MATERIALS for DESIGN

NOPPADON SANGWALPETCH

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุ

หัวข้อเนื้อหา

1.1 ความหมายและความสำคัญของวัสดุ
1.2 ประเภทของวัสดุแบ่งตามคุณสมบัติโดยทั่วไป
1.3 คุณสมบัติของวัสดุ
1.4 การทดสอบวัสดุ
1.5 แนวโน้มของการใช้วัสดุ และการเลือกใช้วัสดุ
1.6 ความต้องการวัสดุในอนาคต

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายและความสำคัญของวัสดุในงานออกแบบได้
2. จำแนกประเภทของวัสดุได้
3. อธิบายคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดได้ถูกต้อง
4. สามารถวิเคราะห์แนวโน้มของการใช้วัสดุได้
5. สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย

1.1.1 อธิบายแผนบริหารการสอนในรายวิชาวัสดุและเทคนิคในงานออกแบบ

1.1.2 บรรยายเนื้อหาบทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุ

1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน

1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู่เนื้อหาเรื่องความหมาย ความสำคัญ และประเภทของวัสดุในงานออกแบบ โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย ทบทวนความรู้เรื่องแนวโน้มการใช้วัสดุ และความต้องการวัสดุในอนาคต ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม

2.3 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุต่างๆ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุ

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท

บทที่ 1
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุ

ในการนำวัสดุต่างๆ มาใช้กับงานออกแบบนั้นมีวัสดุให้เลือกใช้มากมายหลายชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ที่ถูกต้อง และความเหมาะสม การนำวัสดุมาแปรรูป หรือใช้สร้างชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่างๆ นั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติ และจุดอ่อนต่างๆ ของวัสดุแต่ละชนิด เพื่อที่จะได้เลือกใช้ชนิด และวิธีการผลิตให้เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้แล้วเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเลือกเครื่องมือที่จะใช้สร้างสรรค์งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อสามารถเลือกวิธีการยึดต่อประสานการตกแต่งผิวได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะทำให้ชิ้นงานมีความสวยงาม อีกทั้งยังเป็นการกำหนดราคาของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้อย่างเหมาะสมอีกด้วย ดังนั้นนักออกแบบจึงควรที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับชนิด ขนาด รูปร่าง คุณสมบัติ กระบวนการผลิต รวมทั้งความยากง่ายในการนำมาใช้ มีปริมาณมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดวัสดุได้ถูกต้องตามความต้องการ

1.1 ความหมายและความสำคัญของวัสดุในงานออกแบบ

วัสดุ (Materials) หมายถึง สิ่งของหรือวัตถุที่นำมาใช้ประกอบกันเป็นชิ้นงานตามการออกแบบ มีตัวตน สามารถสัมผัสได้ และมีคุณสมบัติเฉพาะตัวทางฟิสิกส์ ทางเคมี ไฟฟ้า หรือคุณสมบัติเชิงกลแตกต่างกัน

วัสดุในความหมายของวัสดุศาสตร์ มีทั้งที่ได้มาจากธรรมชาติโดยตรงและโดยอ้อม โดยตรงหมายถึง วัสดุที่สามารถนำมาสู่การใช้งานได้ทันที เช่น ดิน หิน กรวด ทราย แร่ธาตุต่างๆ หนังสัตว์ เส้นใย ยางพารา เป็นต้น ทางอ้อม หมายถึง วัสดุประเภทสังเคราะห์ หรือวัสดุอุตสาหกรรม เป็นวัสดุที่ต้องผ่านกระบวนการแปรรูปโดยวิธีใดวิธีหนึ่งมาก่อน เช่น แก้ว พลาสติก ปูนซีเมนต์ โฟม และเส้นใยสังเคราะห์ เป็นต้น

มนุษย์เรามีความสัมพันธ์ ได้สัมผัสกับวัสดุมาตั้งแต่อดีต บางวัสดุ เช่น แก้ว หิน เหล็ก ทองแดง อิฐ ดิน และไม้ ล้วนมีประวัติศาสตร์ยืนยันความเกี่ยวข้องกับมนุษย์มานานนับหมื่นปี เรียกว่าวัสดุเป็นของคู่กับวิถีชีวิตของมนุษย์ เช่น ที่อยู่อาศัย เสื้อผ้า การขนส่ง การสื่อสาร การเดินทาง และผลิตภัณฑ์ใช้งานอื่นๆ การนำวัสดุวัสดุมาใช้งานในสมัยก่อน จะมีขอบเขตจำกัด ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ได้มาจากธรรมชาติ เช่น ไม้ หิน หนังสัตว์ เป็นส่วนใหญ่ เมื่อกาลเวลาผ่านไปมนุษย์สามารถพัฒนาตนเองได้ในหลายด้าน สามารถค้นพบวิธีการสำหรับผลิตหรือปรับปรุง เพื่อให้ได้วัสดุชนิดใหม่ๆ ที่มีคุณสมบัติ รูปร่าง ลักษณะผิดไปจากวัสดุธรรมชาติ ทำให้ปัจจุบันปรากฏมีวัสดุชนิด และประเภทต่างๆ เป็นจำนวนมากเพื่อตอบสนองการใช้งานตามต้องการ กรรมวิธีในการแปรรูปวัสดุ มีหลากหลายวิธี เป็นผลทำให้มีความสะดวกสบาย ประหยัด ปลอดภัย ในกระบวนการสร้างงาน และยังมีส่วนสำคัญใช้ทำเป็นเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ สิ่งปลูกสร้างหรือชิ้นงานต่างๆ ที่มีคุณสมบัติตอบสนองการใช้งานได้ดีขึ้น มีความคงสภาพ น้ำหนักเบา มีศักยภาพทางการเป็นสื่อหรือฉนวนไฟฟ้าความร้อนได้ดี และการพัฒนาด้านวัสดุอีกประเภทหนึ่งคือความพยายามที่จะนำวัสดุที่ใช้แล้ว

กลับมาใช้ใหม่ทั้งในรูปแบบการสังเคราะห์แปรรูปใหม่ (Recycle) และการใช้ซ้ำ (Reused) กำลังได้รับความสนใจอย่างยิ่ง หรือที่ในปัจจุบันเป็นการผสมผสานกันระหว่างการแปรรูปใหม่กับการใช้ซ้ำที่เรียกว่า Upcycling (ไพฑูรย์ ประสมศรี, 2543)

1.2 ประเภทของวัสดุแบ่งตามคุณสมบัติโดยทั่วไป

ดังได้กล่าวข้างต้นแล้วว่าความรู้ด้านวัสดุในปัจจุบัน ได้ก้าวหน้าและมีพัฒนาการโดยต่อเนื่อง ก่อให้เกิดชนิดละประเภทของวัสดุที่มีความเหมาะสมกับงานสร้างเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์สื่อสาร การขนส่ง การก่อสร้าง หรือการออกแบบ ความสำเร็จหรือความก้าวหน้าเกี่ยวกับเรื่องวัสดุสามารถยืนยันได้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เช่น อาคารสูง รถยนต์มีน้ำหนักน้อยลง รถบรรทุกสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้มากขึ้น เครื่องบินสามารถบินได้ด้วยความเร็วเหนือเสียง สิ่งเหล่านี้เป็นผลจากการพัฒนาและเลือกใช้วัสดุประเภทต่างๆ มาช่วยในการออกแบบทั้งสิ้น

1.2.1 ประเภทของวัสดุแบ่งตามสมบัติโดยทั่วๆ ไป อาจแบ่งได้ 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1.2.1.1 วัสดุกลุ่มโลหะ (Mertallic Materials) เป็นอนินทรียสารที่ได้มาจากแร่ธาตุ ประกอบด้วยธาตุโลหะหนึ่งอย่าง หรือมากกว่าผสมเข้าด้วยกัน ทำให้โลหะมีคุณสมบัติเป็นตัวนำความร้อน และไฟฟ้าได้ดี เมื่อขัดผิวให้เป็นมันจะสะท้อนแสงได้เพราะอิเล็กตรอนภายในโครงสร้างของโลหะสามารถเคลื่อนที่ได้ สามารถนำเอาพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าได้ และเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ก็จะนำเอาประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปด้วย ส่วนการสะท้อนแสงได้ของโลหะเกิดเนื่องจากอิเล็กตรอนเกิดปฏิกิริยาโต้ตอบกับการสั่นสะเทือนของคลื่นแสง (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2548) โลหะสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1) โลหะเหล็ก (Ferrous Metal) สามารถตอบสนองคุณสมบัติด้านแม่เหล็ก คือ เป็นโลหะที่แม่เหล็กดูด มีหลายชนิด เช่น เหล็กหล่อ เหล็กเหนียว เหล็กกล้า เป็นต้น

2) โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Metal) ไม่มีคุณสมบัติทางแม่เหล็ก โลหะในกลุ่มนี้มีเป็นจำนวนมาก เช่น ทอง เงิน ทองแดง อะลูมีเนียม ฯลฯ และรวมถึงโลหะผสม เช่น บรอนซ์ และทองเหลือง เป็นต้น

1.2.1.2 วัสดุกลุ่มอโลหะ (Non Mertallic Materials) วัสดุกลุ่มนี้สามารถแยกย่อยได้ดังนี้

1) อินทรีย์สาร (Organic) เป็นวัสดุที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ เส้นใยพืช หนังสัตว์ ขนสัตว์ ยาง เป็นต้น

2) อนินทรีย์สาร (Inorganic) เป็นวัสดุที่ได้มาจากธรรมชาติแต่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต เป็นจำพวกแร่ธาตุ เช่น ดิน หิน กรวด ทราย และอัญมณีต่างๆ เป็นต้น

1.2.1.3 วัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Materials) เป็นวัสดุที่ต้องผ่านกระบวนการทางด้านอุตสาหกรรม และเคมี เกิดจากการผสมตัวของวัสดุ ธาตุ และมีเคมีภัณฑ์อื่นๆ แบ่งย่อยได้ 2 ชนิด คือ

1) วัสดุอินทรีย์สารสังเคราะห์ เช่น กระดาษ ฟองน้ำ หนังเทียม เส้นใยสังเคราะห์ พลาสติก ยางเทียม เป็นต้น

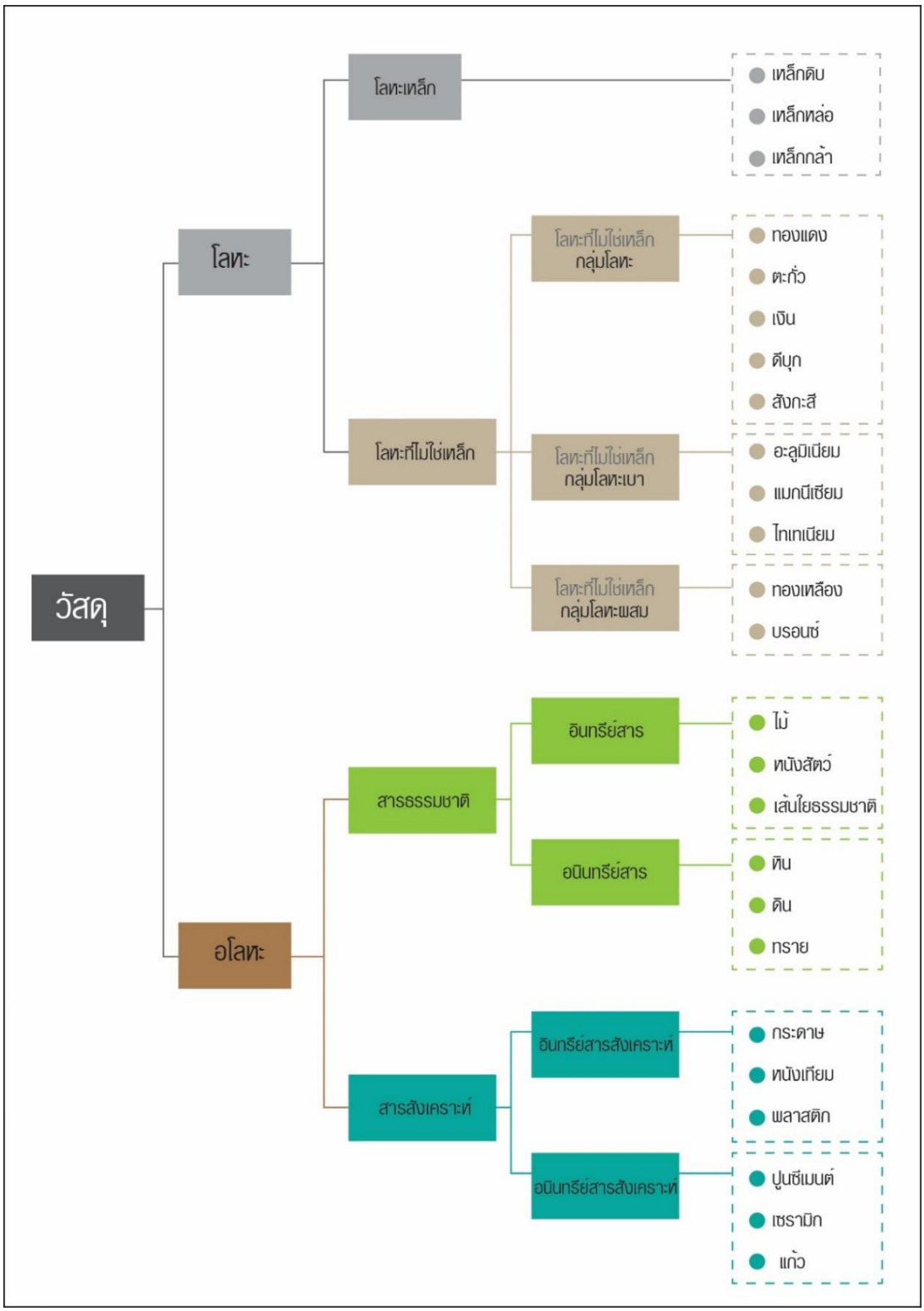
2) วัสดุอนินทรีย์สารสังเคราะห์ เช่น ปูนซีเมนต์ คอนกรีต แก้ว เซรามิก อิฐ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งประเภทของวัสดุตามกลุ่มวัสดุศาสตร์ โดยแบ่งวัสดุตามลักษณะโครงสร้าง รูปลักษณะ คุณสมบัติ และการใช้งานได้ 6 ประเภท ดังนี้ วัสดุโลหะ วัสดุโพลิเมอร์ วัสดุเซรามิก วัสดุผสม วัสดุสิ่งทอ และวัสดุอุตสาหกรรม อีกทั้งยังสามารถแบ่งตามคุณสมบัติในการตอบสนองการใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 6 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่ม Machanical เป็นวัสดุสารที่มีคุณสมบัติตอบสนองต่อแรงทางกลได้ เช่น การทนต่อแรงกด แรงอัด ทนต่อความล้า ความยืดหยุ่น เช่นวัสดุโลหะ พลาสติก เป็นต้น กลุ่ม Electrical เป็นวัสดุสารที่มีคุณสมบัติด้านการกำเนิดพลังงานไฟฟ้า ความเป็นสื่อ เป็นตัวนำ หรือวงจรไฟฟ้า เช่น คอนเดนเซอร์ ทรานซิสเตอร์ ไอซี เป็นต้น กลุ่ม Thermal เป็นวัสดุสารที่ให้การตอบสนองด้านความร้อน เช่น ขดลวด เทอร์โมสตัส สารกึ่งตัวนำ เป็นต้น กลุ่ม Magnetic เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติด้านกำเนิดแหล่งแม่เหล็ก หรือมีพลังดึงดูดทางแม่เหล็ก เช่น แม่เหล็กถาวร แม่เหล็กชั่วคราว กลุ่ม Optical เป็นวัสดุกลุ่มที่ให้การตอบสนองทางด้านการกำเนิดแสง การหักเห หรือการสะท้อนแสง เช่น กระจก เลนซ์เว้า เลนซ์นูน และกลุ่ม Deteriorative เป็นกลุ่มวัสดุสารที่คุณสมบัติพิเศษที่สามารถตอบสนองทางเคมีของสาร หรือวัตถุต่างๆ เช่น เมื่อหยดสารเคมีลงไปแล้วจะเกิดความเป็นกรด หรือด่าง หรือมีปฏิกิริยาทางเคมีเกิดขึ้น เช่น ปูนซีเมนต์ (ไพฑูรย์ ประสมศรี, 2543)

ตารางที่ 1.1 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุโลหะ และอโลหะ

วัสดุโลหะ	**วัสดุอโลหะ**
1. นำความร้อน นำไฟฟ้าได้ดี	1. นำความร้อนและไฟฟ้าไม่ดี
2. เคาะมีเสียงกังวาน	2. เสียงเคาะไม่กังวาน
3. เนื้อเป็นมันวาว	3. เนื้อหยาบไม่เป็นมัน
4. มีจุดหลอมเหลวสูง	4. แข็งแต่เปราะ
5. จุดหลอมเหลวและจุดแข็งตัวแน่นอน	5. เสื่อมสภาพยุบสลายง่าย
6. มีความหนาแน่นสูง	6. ความหนาแน่นต่ำ
7. ที่อุณหภูมิและความดันปกติจะเป็นของแข็งทึบแสง	7. รวมตัวกับวัสดุอื่นได้ยาก
8. ตีเป็นแผ่นหรือยืดเป็นเส้นได้ง่าย	8. ติดไฟง่าย
9. มีความเหนียวและแข็งแรง	
10. คงทน ผุสลายยาก	
11. รังสีเอกซเรย์ผ่านได้ยาก	
12. ขึ้นรูปงานโดยการหล่อได้ง่าย	

ที่มา : (ไพฑูรย์ ประสมศรี, 2543 : 4)



รูปที่ 1.1 แสดงการจำแนกประเภทของวัสดุ

1.3 คุณสมบัติของวัสดุ

ในการจัดกลุ่มวัสดุที่มีอยู่มากมายหลายชนิดนั้น วัสดุถูกแบ่งออกเป็นโลหะและอโลหะ ซึ่งในการเลือกใช้วัสดุนั้น ขั้นแรกต้องคำนึงถึงสมบัติต่างๆ และรู้ค่าสมบัติจำเพาะต่างๆ ของวัสดุนั้น ในการที่จะเลือกใช้งานระหว่างโลหะและอโลหะ ควรเลือกใช้งานโดยการคัดเลือกสมบัติที่ต้องการ สามารถแบ่งตามลักษณะต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1.3.1 คุณสมบัติทางกลของวัสดุ (Mechanical Property) ประกอบด้วย

เป็นคุณสมบัติของวัสดุเมื่อมีแรง ภายนอกมากระทำ ข้อมูลที่บ่งบอกถึงคุณสมบัติเหล่านี้จะได้มาจากการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ ภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม คุณสมบัติดังกล่าวนี้ ได้แก่ ความเค้นแรงดึง ความเค้นแรงอัด ความเค้นแรงเฉือน ความแข็ง ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด เป็นต้น

แรงจากภายนอกมากระทำต่อวัสดุทำให้เกิดแรงต้านทานจากภายใน (Internal Forces) และการเปลี่ยนรูป (Deformation) ขึ้นในเนื้อวัสดุ แรงต้านภายในที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า ความเค้น (Stress) และการเปลี่ยนรูปของวัสดุเนื่องจากแรงภายนอกที่มากระทำ เรียกว่า ความเครียด (Strain)

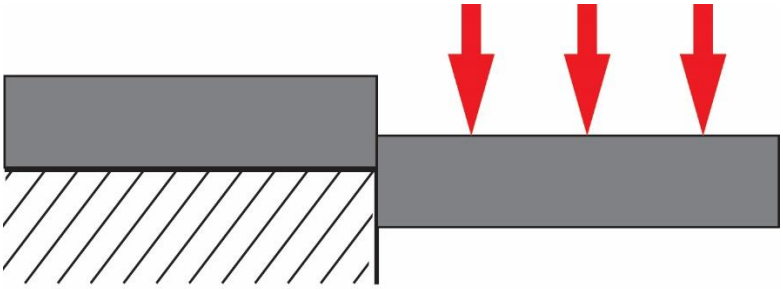
1.3.1.1 ความเครียด (Strain) เป็นตัวบ่งถึงลักษณะและปริมาณการเปลี่ยนรูปของวัสดุไปจากเดิมเมื่อแรงภายนอกมากระทำ มีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภท คือ

1) Linear Strain เป็นสัดส่วนของความยาวของวัสดุที่เปลี่ยนไปต่อความยาวเดิม ความยาวที่เปลี่ยนไปนี้อาจยืดออกหรือหดลง ขึ้นอยู่กับแรงภายนอกที่มากระทำว่าเป็นแรงดึง หรือ แรงอัด

รูปที่ 1.2 แสดงการทดสอบแรงดึง

รูปที่ 1.3 แสดงการทดสอบแรงอัด

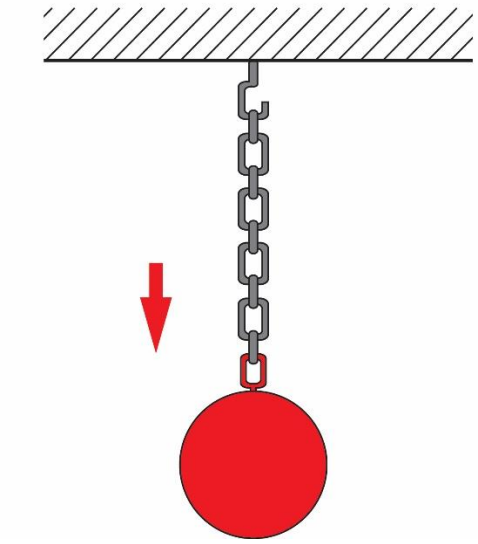
2) Shear Strain การที่แรงภายนอกมากระทำให้วัสดุเปลี่ยนรูปไปนั้น ไม่เพียงแต่ทำให้ความยาวเชิงเส้นเปลี่ยนไปเท่านั้น แต่มันอาจทำให้มุมระหว่างด้านซึ่งเป็นเส้นตรง 2 ด้านใดๆ ของแท่งวัสดุเปลี่ยนไปได้อีกด้วย กรณีเช่นนี้เกิดจากแรงภายนอกเป็นแรงเฉือนมุมระหว่าง 2 ด้าน ของวัตถุที่เปลี่ยนไปจากมุมฉาก



รูปที่ 1.4 แสดงการตัดเฉือน

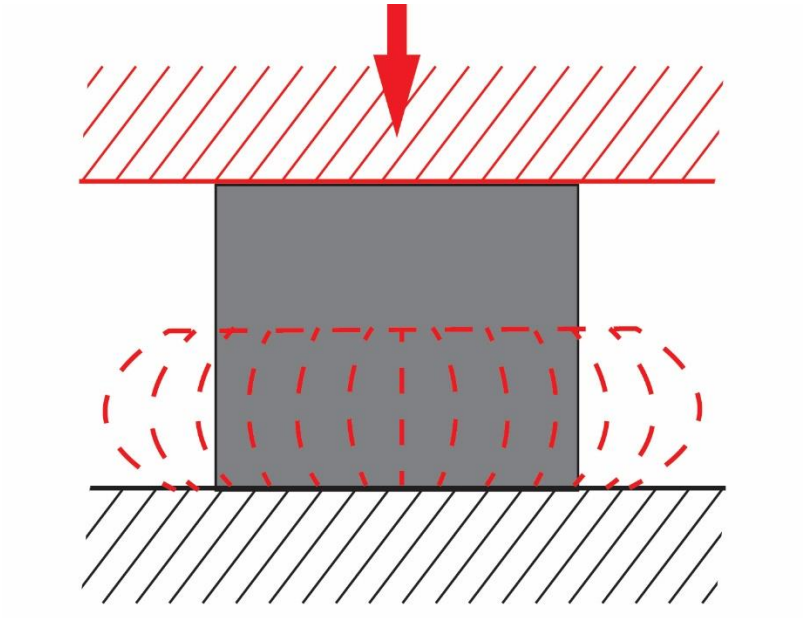
1.3.1.2 ความเค้น (Stress) เมื่อวัตถุถูกแรงภายนอกมากระทำ จะเกิดแรงต้านขึ้นภายในเนื้อวัตถุในปริมาณที่เท่ากับแรงภายนอกที่มากระทำเพื่อให้สมดุลกัน แรงต้านภายในเนื้อวัตถุที่มีต่อแรง ภายนอกที่มากระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่นี้เรียกว่า ความเค้น โดยทั่วไป ความเค้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามลักษณะของแรงที่มากระทำ คือ

1) ความเค้นแรงดึง (Tensile Stress) คือ ความเค้นที่กระทำตั้งฉาก กับพื้นที่ ภาคตัดขวางในทิศทางที่พยายามดึงให้เนื้อวัสดุแยกขาดจากกัน



รูปที่ 1.5 แสดงการดึง

2) ความเค้นแรงอัด (Compressive Stress) คือ ความเค้นที่กระทำตั้งฉากกับพื้นที่ภาคตัดขวางในทิศทางที่จะพยายามบีบอัดให้วัสดุมีขนาดเล็กลง



รูปที่ 1.6 แสดงการอัด

3) ความเค้นแรงเฉือน (Shear Stress) คือ ความเค้นที่กระทำในทิศทางที่ขนานกับพื้นที่ภาคตัดขวางเพื่อให้เนื้อวัสดุเคลื่อนผ่าน

รูปที่ 1.7 แสดงการเฉือน

1.3.1.3 ความแข็ง (Hardness) ตัวอย่างเช่น ในการตะไบชิ้นงานมีเศษจากชิ้นงานออกได้ง่าย แสดงว่าชิ้นงานมีความแข็งน้อย แต่ถ้าตะไบชิ้นงานมีเศษจากชิ้นงานออกได้ยาก แสดงว่าชิ้นงานมีความแข็งมาก

1.3.1.4 ความเปราะ (Brittleness) จะเห็นได้จากวัสดุที่แตกหักกระจายจากแรงตี แรงกระแทก และแรงดัด ความเปราะเป็นคุณสมบัติที่เลวของวัสดุ

1.3.1.5 การยืดตัว (Ductility) ของวัสดุอ่อน เช่น ตะกั่ว ทองแดง สามารถตี รีด ดัด ขึ้นรูปเป็นอย่างอื่นได้โดยไม่มีรอยฉีกขาด

1.3.1.6 ความเหนียว (Toughness) คือ วัสดุที่แข็งและยืดตัวได้โดยตรง ทนแรงดึง แรงดัด ได้มากโยที่วัสดุไม่หัก

1.3.1.7 ความยืดหยุ่น (Elasticity) สปริงจะมีความยืดหยุ่นภายใต้แรงที่กระทำให้เปลี่ยนรูป แต่หลังจากการลดแรงออกหมด สปริงจะกลับคืนสภาพเดิม

1.3.2 คุณสมบัติทางเคมีของวัสดุ

1.3.2.1 มีความคงทนต่อการกัดกร่อน หมายถึง การที่มีความต้านทานต่อการแตก หรือแยกตัวของผิวจากปฏิกิริยาเคมี จากลม น้ำ กรด หรือสารเคมี

1.3.2.2 ความคงทนต่อความร้อน หมายถึง ทนความร้อนได้ที่อุณหภูมิสูง

1.3.2.3 สามารถประสม (เจือ) ร่วมกันได้

1.3.2.4 มีความเป็นพิษน้อย

1.3.2.5 ต้านทานต่อแบคทีเรียได้

1.3.3 คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของวัสดุ

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่สำคัญของวัสดุ ได้แก่ ความสามารถในการนำความร้อน การแผ่ความร้อน และกระแสไฟฟ้า การยืดตัวตามความร้อน ความหนาแน่น จุดหลอมเหลว จุดเริ่มแข็ง จุดเดือด จุดกลั่นตัว เป็นต้น

1.3.4 คุณสมบัติทางเทคโนโลยีของวัสดุ

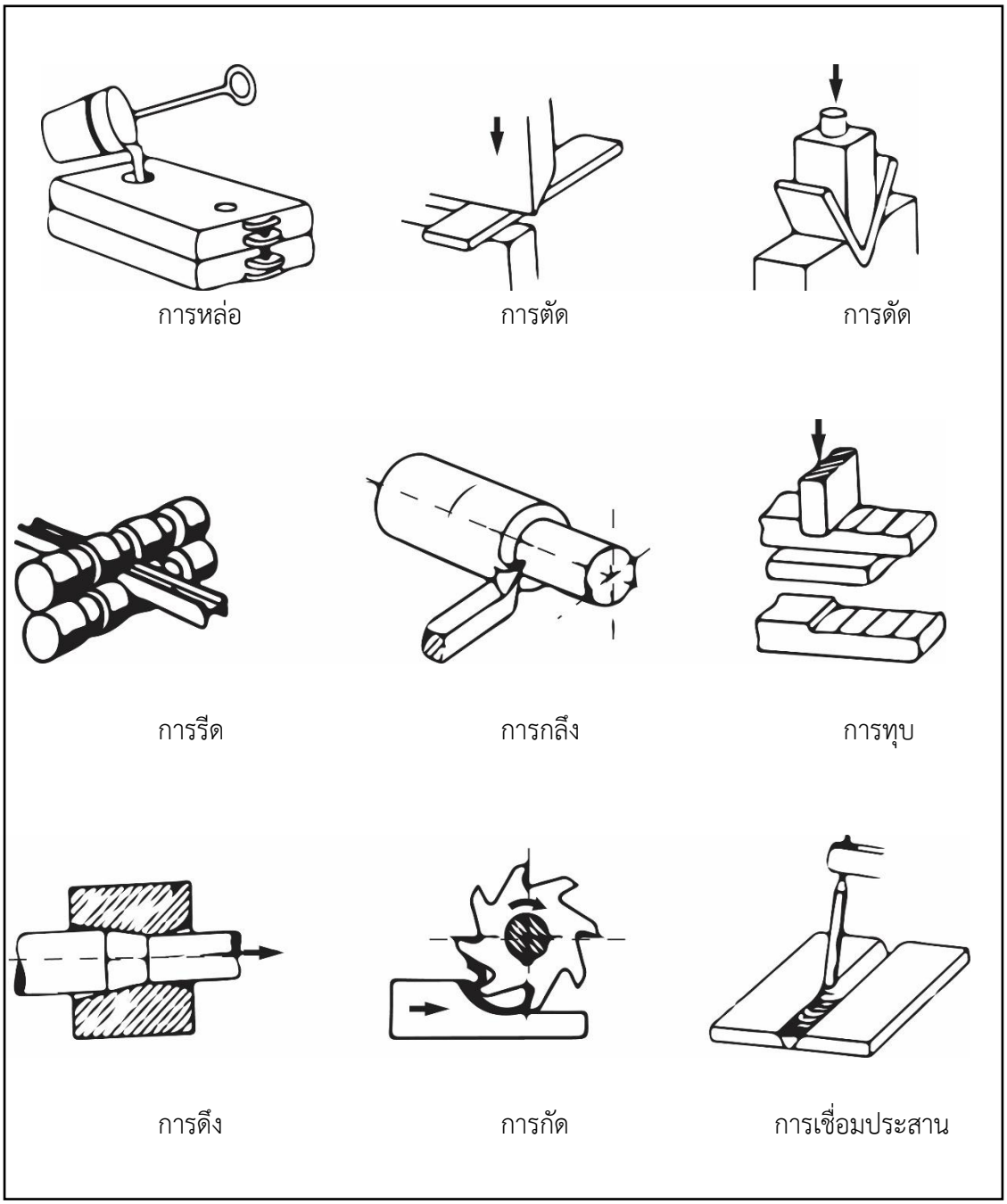
แบ่งตามลักษณะของวัสดุที่นำมาทำการขึ้นรูปได้ด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1.3.4.1 วัสดุที่สามารถทุบขึ้นรูป ได้แก่ เหล็กกล้าเกือบทุกชนิด ทองแดง อะลูมิเนียม และโลหะเบา จะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ เหล็กกล้าหล่อ และเหล็กหล่อพิเศษบางประเภท สามารถทุบขึ้นรูปได้ในขนาดและขอบเขตจำกัด อุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นยิ่งทำให้การทุบขึ้นรูปของโลหะทำได้ง่าย และสะดวกขึ้น เหล็กหล่อไม่สามารถนำมาทุบขึ้นรูปได้เพราะเมื่อเผาให้ร้อนก็ไม่อ่อนตัว เนื่องจากเหล็กหล่อมีคาร์บอนอยู่มาก ซึ่งถ้าจำนวนคาร์บอนในเหล็กมีมากเท่าใดก็ยิ่งทำให้การทุบขึ้นรูปยากขึ้น การทุบขึ้นรูป โลหะทุกชนิดสามารถทุบขึ้นรูปได้ทั้งในขณะเย็นหรือร้อน โดยต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลว

1.3.4.2 วัสดุที่สามารถอัด หรือรีดขึ้นรูป โดยไม่ต้องเผาให้ร้อน เป็นลักษณะพิเศษสำหรับโลหะที่มีความหนาไม่มากนัก ที่สามารถดัด รีด ดึง ดัดโค้งขึ้นรูปโดยโลหะไม่หัก เช่น เหล็กเส้นแบน ทองแดง

1.3.4.3 วัสดุที่สามารถ เจาะ กลึง ไส เลื่อยได้ เช่น ไม้ประเภทต่างๆ

1.3.4.4 วัสดุที่สามารถเชื่อมต่อเข้าด้วยกันได้ โดยการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมก๊าซ เป็นต้น (มานพ ตันตระบัณฑิตย์ และสำลี แสงห้าว, 2545)



รูปที่ 1.8 แสดงตัวอย่างคุณสมบัติทางเทคโนโลยีของวัสดุที่นำมาขึ้นรูปด้วยวิธีต่างๆ

1.4 การทดสอบวัสดุ

ในการทดสอบวัสดุเพื่อต้องการที่จะทราบถึงคุณสมบัติ สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีใหญ่ๆ ได้แก่

1.4.1 การทดสอบวัสดุโดยการทำลายวัสดุ (Destructive Testing) เป็นการทดสอบที่เมื่อนำวัสดุมาทำการทดสอบกับเครื่องทดสอบต่างๆ แล้ว วัสดุนั้นจะเกิดรอยตำหนิ หรือวัสดุนั้นจะเกิดการเสียหาย ไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก การทดสอบมีหลายวิธีดังนี้

1.4.1.1 การทดสอบแรงดึง (Tensile Test) โดยชิ้นงานที่จะทำการทดสอบตามมาตรฐานปกติจะมี 2 ชนิด คือ ชนิดกลม และชนิดแบน โดยชิ้นงานจะถูกดึงออกไปจนแรงสุดท้ายที่วัสดุขาดออกจากกัน

1.4.1.2 การทดสอบความแข็งด้วยการขูดขีด (Scratch Hardness Test) ความแข็งคือความสามารถของวัสดุในการต้านทานต่อการขูดขีด ค่าความแข็งแบบนี้ คือ อันดับค่าความแข็งของโมห์ (Moh's hardness scale) ซึ่งได้จัดเรียงอันดับความแข็งของแร่ไว้ 10 ชนิด เรียงจากแร่ที่มีความแข็งน้อยไปหาแร่ที่มีความแข็งมาก โดยตัวเลขน้อยจะมีความแข็งน้อย และตัวเลขมากจะมีความแข็งมากตามตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงอันดับความแข็งแรงของแร่ 10 ชนิด

ลำดับที่	ชื่อแร่
1	ทัลค์ (Talc)
2	ยิปซัม (Gypsum)
3	แคลไซต์ (Calcite)
4	ฟลูออไรต์ (Fluorite)
5	อะพาไทต์ (Apatite)
6	เฟลด์สปาร์ (Feldspar)
7	ควอตซ์ (Quartz)
8	โตปาซ (Topaz)
9	พลอย หรือคอรันดัม (Ruby or Corundum)
10	เพชร (Diamond)

ที่มา : (บุญธรรม ภัทราจารุกุล, 2553 : 124)

1.4.1.3 การทดสอบการรับแรงกระแทก (Impact Test) ความเหนียวของวัสดุ คือ ความไม่เปราะแตกหักง่ายเมื่อได้รับแรงกระแทกจำนวนเล็กน้อย วัสดุที่มีความเหนียวมาก จะต้องใช้พลังงานในการกระแทกจำนวนมาก วัสดุนั้นจึงจะแตกหักได้

1.4.1.4 การทดสอบประกายไฟ (Spark Test) เป็นการทดสอบเหล็กกล้าว่าเป็นเหล็กกล้าชนิดใด ซึ่งมีความเหมาะสม ง่าย และสะดวกต่อการทดสอบ โดยการนำชิ้นงานทดสอบไปเจียระไนกับหินเจียระไน ให้กัดเพียงเบาๆ และสังเกตประกายไฟที่ได้ แล้วนำลักษณะประกายไฟที่ได้ไปเทียบกับตาราง ก็จะทราบถึงชนิดของเหล็กกล้า (มานพ ตันตระบัณฑิตย์, 2554)

ก ข ค ง จ

ก. แสดงลักษณะประกายไฟเหล็กกล้า
ข. แสดงลักษณะประกายไฟเหล็กกล้าอบชุบ
ค. แสดงลักษณะประกายไฟเหล็กกล้าชุบแข็ง
ง. แสดงลักษณะประกายไฟเหล็กกล้าผสมทำเครื่องมือชุบแข็งด้วยน้ำ
จ. แสดงลักษณะประกายไฟเหล็กกล้าผสมทำเครื่องมือชุบแข็งด้วยน้ำมัน

รูปที่ 1.9 การทดสอบประกายไฟเพื่อหาชนิดของเหล็กกล้า
ที่มา : (มานพ ตันตระบัณฑิตย์, 2554)

1.4.1.5 การทดสอบทางโลหะวิทยา (Metallurgy Test) เป็นการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของโลหะ โดยการตัดชิ้นงานที่จะทำการทดสอบให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปทำการขัดด้วยเครื่องขัดพิเศษ หรือขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ และขัดจนผิวเป็นมันเงาสะท้อนเหมือนกับกระจกเงา โดยปราศจากรอยขีดข่วน แล้วจึงนำไปขัดผิวด้วยน้ำยาเคมี แล้วล้างด้วยน้ำให้สะอาด เช็ดให้แห้ง จากนั้นนำไปตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูง จะทำให้เห็นโครงสร้างทางจุลภาคของโลหะ จะทราบได้ว่าโลหะนั้นเป็นโลหะประเภทใด ชนิดใด และมีแร่ธาตุอะไรผสมอยู่บ้าง

1.4.2 การทดสอบวัสดุโดยการไม่ทำลายวัสดุ เป็นการนำวัสดุหรือชิ้นงานที่ต้องการทราบสมบัติต่างๆ มาทำการทดสอบหรือตรวจสอบด้วยเครื่องมือทดสอบชนิดต่างๆ ซึ่งหลังจากการตรวจสอบแล้ว ชิ้นงานนั้นจะสามารถนำกลับไปใช้งานได้ โดยผลที่เกิดขึ้นจากการทดสอบจะไม่ปรากฏให้เห็นบนชิ้นงาน

การทดสอบวัสดุโดยการไม่ทำลายวัสดุ ได้มีมานานแล้วตั้งแต่สมัยโบราณ โดยการใช้ประสาทสัมผัสของร่างกาย เช่น การใช้ตาดู หูฟัง มือคลำ และต่อมาจนถึงปัจจุบันก็ได้มีการพัฒนาโดยการนำเครื่องมือตรวจสอบเข้ามาช่วย จึงทำให้ทราบถึงคุณสมบัติของวัสดุได้ลึกยิ่งขึ้น ซึ่งได้แก่

1.4.2.1 การทดสอบความแข็งแบบใช้คลื่นความถี่สูง (Ultrasonic Hardness Test) เป็นการทดสอบรอยร้าวของวัสดุ เช่น ท่อส่งก๊าซ ท่อส่งน้ำมัน แกนเพลา หรือความหนาของคอนกรีต ท่อโลหะ โดยคลื่นความถี่สูงที่ใช้เป็นคลื่นสั้น มีความถี่อยู่ในช่วง 0.1-15 MHz และ อาจขึ้นสูงถึง 50 MHz

ในการทดสอบ วงจรกำเนิดคลื่นความถี่จะถูกส่งไปยังอุปกรณ์เปลี่ยนคลื่นความถี่ไฟฟ้าเป็นคลื่นความถี่เสียง โดยผ่านสวิตช์ที่ถูกควบคุมด้วยวงจรสร้างสัญญาณพัลส์ เมื่อคลื่นเสียงไปกระทบกับวัตถุที่ต้องการตรวจจับก็จะสะท้อนกลับเข้ามายังอุปกรณ์เปลี่ยนคลื่นเสียง เป็นคลื่นสัญญาณทางไฟฟ้า ในขณะเดียวกันกับที่สวิตช์จะต่อสัญญาณไฟฟ้าเหล่านั้นเข้ากับอุปกรณ์ขยายสัญญาณ แล้วทำการแยกแยะว่าให้ทำงานหรือไม่ทำงาน และทำการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการส่งและรับสัญญาณ เพื่อเปลี่ยนหรือหาระยะระหว่างที่ใช้ในการตรวจสอบ และแสดงผลที่จอมอนิเตอร์

1.4.2.2 การทดสอบความแข็งด้วยตุ้มตกกระทบแล้วสะท้อนกลับ การทดสอบนี้จะได้ค่าความแข็งของโลหะแบบชอร์ (Shore scleroscope hardness number) ซึ่งเป็นการวัดค่าความแข็งโดยการสะท้อนกลับของหัวเพชรขนาดเล็กๆ ที่เปรียบเสมือนกับหัวค้อน โดยการปล่อยหัวเพชรให้ตกลงมากระทบกับชิ้นงานที่ทำการทดสอบจากความสูงที่ยึดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีให้ขัดผิวของชิ้นงานทดสอบให้มีความมันวาวสูง การทดสอบแบบนี้ยังเหมาะสมสำหรับชิ้นงานทดสอบที่มีผิวโค้ง และมีขนาดใหญ่

1.4.2.3 การทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม การทดสอบแบบนี้จะใช้น้ำยาพ่นลงไปบนชิ้นงานทดสอบ ทำให้สามารถแสดงถึงตำแหน่งที่เกิดการบกพร่องบนชิ้นงาน เช่น รอยแตกร้าวและรูพรุน ในระยะแรกที่ยังไม่มีน้ำยา จะใช้ผงชอล์กผสมกับน้ำมันแล้วทาลงบนชิ้นงานทดสอบ ซึ่งทำให้ทราบถึงจุดบกพร่องของชิ้นงานทดสอบได้

1.4.2.4 การทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก จากหลักการที่เมื่อเกิดสนามแม่เหล็กแล้วโรยผงเหล็กลงไป ผงเหล็กจะเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ การทดสอบแบบนี้เราจึงต้องทำให้ชิ้นงานทดสอบมีสภาพเป็นแม่เหล็ก แล้วโรยผงเหล็กลงไปบนผิวของชิ้นงานทดสอบ ถ้าชิ้นงานทดสอบจุดใดเกิดข้อบกพร่อง เช่น เกิดรอยร้าว หรือเกิดรูภายในชิ้นงานทดสอบตรงจุดนั้นผงแม่เหล็กจะเรียงตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบ ทำให้เราสามารถทราบถึงจุดบกพร่องของชิ้นงานทดสอบ

1.5 การเลือกใช้วัสดุ และแนวโน้มของการใช้วัสดุ

1.5.1 การเลือกใช้วัสดุ

ความสำคัญของการเลือกใช้วัสดุ การเลือกใช้วัสดุเป็นส่วนสำคัญของการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งคือกระบวนการที่แปลงความคิดใหม่ๆ หรือความต้องการของผู้บริโภคให้มีรายละเอียด และคุณลักษณะที่สามารถนำไปผลิตเป็นสินค้าได้ การวิวัฒนาการของเทคโนโลยีทำให้การเลือกใช้วัสดุเพื่อผลิตเป็นสินค้าหรือผลิตภัณฑ์จึงต้องปรับให้เหมาะสมทั้งด้านการใช้งานและต้นทุนของการผลิต ในสมัยก่อนแหล่งพลังงานสำคัญได้จากความร้อนจากเชื้อเพลิง เช่น ไม้ฟืน ถ่าน วัสดุประเภทโลหะจึงถูกนำมาใช้ทำกาต้มน้ำ เนื่องจากทนอุณหภูมิได้สูงและนำความร้อนได้ดี ต่อมาเมื่อพลังงานไฟฟ้าถูกใช้อย่างแพร่หลายและสามารถแปลงเป็นพลังงานรูปแบบอื่นได้ง่าย พลังงานไฟฟ้าจึงมีความสำคัญอย่างมากทำให้เกิดการพัฒนากาต้มน้ำโลหะที่ต้องรับความร้อนโดยตรงจากเปลวไฟจึงถูกแทนที่ด้วยกาต้มน้ำที่ทำจากพลาสติกที่ไม่ต้องสัมผัสโดยตรงกบเปลวไฟ แต่อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นที่ต้องใช้ขดลวดที่ทำจากโลหะเพื่อเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นความร้อนให้แก่น้ำ ในปัจจุบันกาต้มน้ำส่วนใหญ่มักทำจากพลาสติก เพราะนอกจากมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำแล้ว ยังตอบสนองรสนิยมของผู้ใช้ด้านสีและรูปร่างได้อย่างดี ดังนั้นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการพัฒนา และการเลือกใช้วัสดุคือสมรรถนะ (Performance) ของวัสดุ ขณะที่ความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์ก็เป็นปัจจัยผลักดันที่สำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงวัสดุที่ใช้เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์นอกจากนี้ผู้ผลิต สินค้ายังมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอื่นๆ เช่น กฎหมายและข้อกำหนดของประเทศที่เป็นฐานการผลิตและประเทศที่จะส่งสินค้าไปจำหน่าย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความสวยงาม (Aesthetics) และรสนิยม ตัวอย่าง เช่น สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่จะส่งไปยังสหภาพยุโรปต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของ RoHS (Restriction of Hazardous Substances) ซึ่งเริ่มมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม ปี2006 แต่ในประเทศอื่นๆ เช่น สหรัฐอมริกา ญี่ปุ่น จีน เกาหลี ก็เริ่มที่จะกำหนดข้อบังคับในลักษณะนี้เช่นกัน ซึ่งข้อกำหนดของ RoHS เป็นการจำกัดการใช้สารที่เป็นอันตรายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงเครื่องใช้ทุกชนิดที่ต้องใช้ไฟฟ้าเพื่อการทำงาน เช่น โทรทัศน์ เตาอบไมโครเวฟ วิทยุ เป็นต้น นั่นคือชิ้นส่วนทุกอย่างที่ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ตั้งแต่แผงวงจร อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไปจนถึงสายไฟจะต้องผ่านตามข้อกำหนดดังกล่าวโดยสารที่จำกัดปริมาณในปัจจุบัน กำหนดไว้ 6 ชนิด ดังนี้ ตะกั่ว (Pb) ไม่เกิน 0.1% โดยน้ำหนัก ปรอท (Hg) ไม่เกิน 0.1% โดยน้ำหนัก แคดเมียม (Cd) ไม่เกิน 0.01% โดยน้ำหนัก โครเมียมเฮกซะวาเลนท์ (Cr-VI) ไม่เกิน 0.1% โดยน้ำหนัก โพลีโบรมิเนต ไบเฟนนิลส์ (PBB) ไม่เกิน 0.1% โดยน้ำหนัก และโพลีโบรมิเนต ไดเฟนนิล อีเธอร์ (PBDE) ไม่เกิน 0.1% โดยน้ำหนัก

ในการตัดสินใจในการคัดเลือกวัสดุนั้น เราจะต้องใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ โดยมีกฎการเลือกใช้วัสดุดังนี้

1.5.1.1 Formability หมายถึง ความสามารถที่ทำให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย

1.5.1.2 Machinability หมายถึง ความสามารถที่ทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้โดยอาศัยเครื่องจักรกลได้ง่าย

1.5.1.3 Mechanical Stability หมายถึง คุณสมบัติทางกลในขณะใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

1.5.1.4 Chemical Stability หมายถึง คุณสมบัติทางเคมีต้องไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

1.5.1.5 Electrical Behaviours หมายถึง คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน

1.5.1.6 Cost หมายถึง ราคาที่เหมาะสม

นอกจากนี้ยังควรต้องเรียนรู้เกี่ยวกับชนิด รูปร่าง และขนาดต่างๆ ของวัสดุที่ขายในท้องตลาดด้วยว่า หาได้ง่ายหรือไม่ มีปริมาณมากน้อยแค่ไหน คุณสมบัติ และโครงสร้างของวัสดุแต่ละชนิดเป็นอย่างไร จึงจะทำให้สามารถเลือกใช้วัสดุได้ถูกต้อง (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2549)

1.5.2 แนวโน้มของการใช้วัสดุ

เป็นที่ยอมรับกันว่า วัสดุทั้งในงานอุตสาหกรรม งานวิศวกรรม และงานออกแบบได้เกิดขึ้นและมีการปรับปรุงพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ความสำเร็จในการปรับปรุงพัฒนาด้านวัสดุเป็นผลมาจากปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการผลิตได้ก่อให้เกิดความแปลกใหม่ในเรื่องของวัสดุทั้งทางด้าน ลักษณะ คุณสมบัติ และค่านิยมในการใช้งาน ซึ่งส่งผลต่อแนวโน้มของการใช้วัสดุในอนาคตดังนี้

1.5.2.1 วัสดุโลหะ มีการคาดหมายกันว่าการผลิตวัสดุโลหะพื้นฐาน เช่น เหล็ก เหล็กกล้า ทองแดง อะลูมิเนียม สังกะสี และแมกนีเซียม จะขึ้นอยู่กับสภาวะทางเศรษฐกิจของประเทศเป็นสำคัญ ในขณะเดียวกันพวกโลหะผสมที่มีอยู่แล้วจะถูกพัฒนาปรับปรุงด้วยวิทยาการและเทคนิคทางเคมี จะก่อให้เกิดวัสดุที่มีคุณภาพและคุณลักษณะหลากหลายมากขึ้น เทคนิค ในกระบวนการแปรรูปโลหะก็เช่นกัน ที่มีการพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่อง เช่น การรีดร้อนที่อุณหภูมิคงที่จะมีส่วนช่วยยืดอายุความล้าของวัสดุได้ เทคนิคโลหะผงมีความสำคัญยิ่งขึ้น มีส่วนช่วยในการปรับแต่งคุณสมบัติของวัสดุโลหะผสมได้ตามความต้องการ โดยมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าวัสดุโลหะที่ผ่านกรรมวิธีทำให้แข็งโดยวิธีอื่นๆ กรรมวิธีในกระบวนการโลหะผง ที่ทำให้เกิดภาวะเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เนื้อโลหะจับตัวกันเป็นแท่งตามรูปลักษณ์การออกแบบ และเมื่อนำมาผ่านกระบวนการรีดร้อนคงที่อีกครั้ง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพอย่างยิ่ง ตัวอย่างวัสดุเช่น Aluminum Alloys และ Titanium Alloy เป็นต้น

1.5.2.2 วัสดุโพลิเมอร์ หรือพลาสติก ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา วัสดุพลาสติกถูกนำมาใช้งานอย่างมากและมีอัตราการขยายตัวการใช้มากขึ้นโดยลำดับ ประมาณกันว่าเฉพาะในสหรัฐอเมริกาวัสดุพลาสติกมีอัตราการเจริญเติบโตมากขึ้น 9 เปอร์เซ็นต์ ต่อปีโดยน้ำหนัก

อย่างไรก็ตามมีการคาดหมายกันว่า อนาคตของพลาสติกจะมีแนวโน้มของการขยายตัวลดลงเหลือประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี โดยเชื่อว่าน่าจะมีผลมาจากมีการใช้วัสดุในกลุ่มโลหะ แก้ว กระดาษในการบรรจุหีบห่อ และการก่อสร้างมากขึ้น

วัสดุพลาสติกถึงแม้จะมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ แต่การที่ยากต่อการทำลาย และไม่คงทนมากนักในการใช้งาน จึงอาจทำให้มีคู่แข่งขึ้นได้โดยง่าย

1.5.2.3 วัสดุสารกึ่งตัวนำ วัสดุอิเลกทรอนิก ในปัจจุบันอุตสาหกรรมด้านอิเลกทรอนิก และคอมพิวเตอร์ เป็นลักษณะงานที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมากที่สุด ไม่เฉพาะที่ปรากฏให้เห็นในประเทศไทยเท่านั้น แต่เป็นการขยายตัวในลักษณะเดียวกันทั่วโลก ความสำเร็จของวัสดุในกลุ่มนี้ที่เห็นได้ชัดเจนคือ การที่สามารถสร้างชิ้นงานให้มีขนาดเล็กลง มีน้ำหนักเบา แต่มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้อย่างดี และมีราคาลดลง เป็นต้น

สภาพการณ์ในยุคปัจจุบันปฏิเสธไม่ได้ว่า ความสำเร็จส่วนหนึ่งที่สำคัญนั้นเป็นผลมาจากความสำเร็จในการคิดค้น และสามารถสร้างวัสดุในกลุ่มสารกึ่งตัวนำ และอิเลกทรอนิก ที่มีประสิทธิภาพในการใช้งาน ภายใต้สภาพของการเจริญเติบโตทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีเพื่อการผลิตและการแข่งขันกันทางด้านการตลาดบทบาทของวัสดุยิ่งเด่นชัดมากขึ้น

1.6 ความต้องการวัสดุในอนาคต

วัสดุอาจจะก่อให้เกิดปัญหากับผู้ที่เกี่ยวข้องโดยรวมใน 2 ลักษณะปัญหา คือ

1.6.1 ทำอย่างไร จึงจะมีวัสดุที่สามารถตอบสนองต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ทั้งรูปร่างลักษณะ และคุณสมบัติทางกลของวัสดุ

1.6.2 ทำอย่างไร การใช้วัสดุจึงจะไม่ก่อให้เกิดปัญหา หรือจะป้องกันแก้ไขปัญหาจากการใช้วัสดุได้อย่างไร

การให้ได้มาซึ่งวัสดุเพื่อการใช้งานในรูปแบบและคุณสมบัติต่างๆ เป็นเรื่องที่ท้าทายโดยเฉพาะกับนักวัสดุศาสตร์ จนปรากฏมีวัสดุชนิดและประเภทใหม่ๆ เกิดขึ้น เป็นวัสดุที่มีความซับซ้อนในการผลิต คงไม่มีวันที่จะเป็นการสิ้นสุดของการพัฒนาทางด้านวัสดุ ไม่ว่าวัสดุนั้นจะมีพื้นฐานมาจากธรรมชาติโดยตรง หรือในรูปแบบของวัสดุสังเคราะห์ก็ตาม วัตถุดิบตามธรรมชาติย่อมมีอยู่อย่างจำกัด ยิ่งใช้ยิ่งเหลือน้อย ซึ่งปัญหานี้จะกลายมาเป็นเรื่องสำคัญของโลกในอนาคต ยกตัวอย่างเช่น เรื่องเกี่ยวกับพลังงาน กำลังได้รับความสนใจอย่างยิ่ง พลังงานที่นำมาใช้ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน ก๊าซพวกอินทรีย์สารจากธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ย่อมหมดไปหรือไม่ก็ได้ก่อให้เกิดปัญหาตามมาจากการใช้ เป็นเรื่องที่จะต้องพัฒนาและแก้ไขกันต่อไป เป็นความจำเป็นที่จะต้องพยายามค้นหาแหล่งทรัพยากรอื่นๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานที่มีต้นทุนต่ำ มีศักยภาพทางการใช้งานได้สูง ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสังคมและประเทศชาติ

พลังงานจำนวนมากมายมหาศาลจะถูกใช้ในด้านการขนส่ง เช่น เครื่องบิน รถไฟ เรือเดินทะเล เป็นความจำเป็นที่จะต้องใช้พลังงานแต่ปัญหาน่าคิดคือ ถ้าสามารถลดน้ำหนักตัวพาหนะให้ต่ำลงได้มากเท่าใดก็จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งได้มากขึ้น ซึ่งสามารถทำได้โดยการพัฒนาวัสดุที่จะใช้ให้มีน้ำหนักน้อยลง เช่น การเลือกใช้วัสดุโลหะเบา หรือโลหะผสมในกลุ่มเดียวกัน ตัวเครื่องยนต์ก็จะมีความหมายต่อการเกิดปัญหาและการแก้ไขปัญหาได้เช่นกัน วัสดุโครงสร้างของเครื่องยนต์ เครื่องจักรกล จำเป็นต้องพัฒนาไปพร้อมๆ กัน ต้องเป็นวัสดุที่ทนต่ออุณหภูมิสูง มีความแข็งแรง ทนต่อการเสียดสี ไม่สึกหลอง่าย การเพิ่มอุณหภูมิในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ จะมีผลทำให้เชื้อเพลิงที่ใช้มรประสิทธิภาพสูงขึ้น เมื่อวัสดุถูกใช้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ปัญหาที่ตามมาก็จะน้อยลง

วัสดุชนิดต่างๆ ที่เรานำมาใช้ มีลักษณะเป็นวัสดุสิ้นเปลืองและหมดสิ้นไป ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซ เมื่อนำมาใช้ก็จะเหลือในธรรมชาติน้อยลง วัสดุในกลุ่มโพลิเมอร์ก็เช่นกัน ไม่ว่าจะมีพื้นฐานมาจากพืชผลทางการเกษตร หรือจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เมื่อใช้แล้วก็หมดสิ้นไป ต้องหามาทดแทนโดยการขุดเจาะ หรือการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ โดยการแสวงหาแหล่งทรัพยากรใหม่ๆ ไปโดยลำดับ หรือมิฉะนั้นจำเป็นต้องพัฒนาวัสดุอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมาทดแทน คงยังต้องเป็นภาระหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญ นักวิทยาศาสตร์ และนักเทคโนโลยี รวมถึงนักออกแบบที่จะต้องร่วมกันแสวงหา หรือค้นคว้า วิจัย เพื่อให้ได้วัสดุใหม่มาทดแทนวัสดุเก่า หรือเพื่อความก้าวหน้าด้านวัสดุต่อไป (ไพฑูรย์ ประสมศรี, 2543)

1.7 สรุปท้ายบท

วัสดุ คือสิ่งที่นำมาทำสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ มีทั้งที่ได้มาจากธรรมชาติโดยตรงและโดยอ้อม โดยตรงหมายถึง วัสดุที่สามารถนำมาสู่การใช้งานได้ทันที เช่น ดิน หิน กรวด ทราย แร่ธาตุต่างๆ หนังสัตว์ เส้นใย ยางพารา เป็นต้น ทางอ้อม หมายถึง วัสดุประเภทสังเคราะห์ หรือวัสดุอุตสาหกรรม เป็นวัสดุที่ต้องผ่านกระบวนการแปรรูปโดยวิธีใดวิธีหนึ่งมาก่อน เช่น แก้ว พลาสติก ปูนซีเมนต์ โฟม และเส้นใยสังเคราะห์ เป็นต้น โดยทั่วไปสามารถแบ่งประเภทของวัสดุได้ 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1.7.1 วัสดุกลุ่มโลหะ (Mertallic Materials) ซึ่งโลหะสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ โลหะเหล็ก (Ferrous Metal) เช่น เหล็กหล่อ เหล็กเหนียว เหล็กกล้า เป็นต้น และโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Metal) เช่น ทอง เงิน ทองแดง อะลูมีเนียม ฯลฯ และรวมถึงโลหะผสม เช่น บรอนซ์ และทองเหลือง เป็นต้น

1.7.2 วัสดุกลุ่มอโลหะ (Non Mertallic Materials) วัสดุกลุ่มนี้สามารถแยกย่อยได้ดังนี้ อินทรีย์สาร (Organic) เป็นวัสดุที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ เส้นใยพืช หนังสัตว์ ขนสัตว์ ยาง เป็นต้น อนินทรีย์สาร (Inorganic) เป็นวัสดุที่ได้มาจากธรรมชาติแต่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต เป็นจำพวกแร่ธาตุ เช่น ดิน หิน กรวด ทราย และอัญมณีต่างๆ เป็นต้น วัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Materials) เป็นวัสดุที่ต้องผ่านกระบวนการทางด้านอุตสาหกรรม และเคมี เกิดจากการผสมตัวของวัสดุ ธาตุ และมีเคมีภัณฑ์อื่นๆ แบ่งย่อยได้ 2 ชนิด คือ วัสดุอินทรีย์สารสังเคราะห์ เช่น กระดาษ ฟองน้ำ หนังเทียม เส้นใยสังเคราะห์ พลาสติก ยางเทียม เป็นต้น และวัสดุอนินทรีย์สารสังเคราะห์ เช่น ปูนซีเมนต์ คอนกรีต แก้ว เซรามิก อิฐ

วัสดุแต่ละกลุ่มแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งคุณสมบัติของวัสดุที่สำคัญสามารถแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties) คุณสมบัติเชิงกล (Mechanical Properties) คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties) และคุณสมบัตทิางฟิสิกส์ (Physic Properties)

1.9 คำถามทบทวน

1. อธิบายความหมายของคำว่า วัสดุ
2. วัสดุแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง
3. คุณสมบัติของวัสดุมีกี่ประเภท แต่ละประเภทมีผลต่อวัสดุอย่างไร
4. อธิบายการทดสอบวัสดุในแต่ละด้าน
5. กฎการเลือกใช้วัสดุประกอบด้วยอะไรบ้าง และเทคโนโลยีส่งผลต่อวัสดุในปัจจุบันอย่างไร
6. วัสดุมีผลต่ออนาคตด้านใดบ้าง

เอกสารอ้างอิง

กวี หวังนิเวศน์กุล. (2546). **วัสดุวิศวกรรมก่อสร้าง.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

บุญธรรม ภัทราจารุกุล. (2553). **วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ไพฑูรย์ ประสมศรี. (2543). **วัสดุศาสตร์.** เพชรบุรี : ราชภัฏเพชรบุรี.

มานพ ตันตระบัณฑิตย์. (2554). **งานทดสอบวัสดุอุตสาหกรม.** [Online]. Availble : http://replicainspection.blogspot.com/2011/09/blog-post.html

มานพ ตันตระบัณฑิตย์ และ สำลี แสงห้าว. (2545). **วัสดุช่างอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2549). **เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2
โลหะ

หัวข้อเนื้อหา

2.1 ความหมายและประเภทของโลหะ

2.2 เหล็ก

2.3 ทองเหลือง

2.4 ทองแดง

2.5 ทอง และเงิน

2.6 อะลูมิเนียม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายและความสำคัญของโลหะได้ถูกต้อง
2. จำแนกประเภทของโลหะได้ถูกต้อง
3. อธิบายคุณสมบัติของโลหะแต่ละชนิดได้ถูกต้อง
4. สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของโลหะเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้
5. สามารถนำโลหะมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้อย่างเหมาะสม

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย โดยบรรยายเนื้อหาบทที่ 2 วัสดุกลุ่มโลหะ

1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน

1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างวัสดุประเภทโลหะ ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู้เนื้อหาเรื่องความหมายและประเภทของโลหะชนิดต่างๆ โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย เรื่องประเภทของโลหะ ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม

2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากโลหะ

2.3 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างโลหะชนิดต่างๆ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง โลหะ
3. วิดีทัศน์ เรื่อง กรรมวิธีการผลิตโลหะ

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท
5. สังเกตความรู้ความเข้าใจจากการนำโลหะมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

บทที่ 2
โลหะ

โลหะเป็นวัสดุที่สำคัญยิ่งต่ออุตสาหกรรมชนิดต่างๆ เป็นวัสดุที่มีการนำมาใช้ผลิตชิ้นงานต่างๆ อย่างแพร่หลาย โลหะถูกพบโดยทั่วไปในทุกๆ พื้นที่ของโลกในรูปแบบของแร่ธรรมชาติ โลหะคือวัสดุที่ประกอบมาจากแร่ธาตุโลหะที่มีอิเล็กตรอนอิสระจำนวนมาก ซึ่งอิเล็กตรอนเหล่านี้ไม่ได้เป็นของอะตอมใดอะตอมหนึ่งโดยเฉพาะ จึงทำให้โลหะนั้นมีคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์หลายประการ เช่น เป็นตัวนำไฟฟ้า หรือความร้อนได้ดี ผิวโลหะสามารถขัดเรียบเป็นมันวาวได้ มีความแข็งแกร่ง ทนทาน และสามารถนำไปแปรรูปได้ทุกรูปแบบจึงเป็นความต้องการของภาค อุตสาหกรรมหลายด้านอย่างกว้างขวาง แต่โลหะจะได้จากการถลุงจากสินแร่ต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติเท่านั้นซึ่งจะมีการจัดเรียงอะตอมเป็นระเบียบกว่าอโลหะ

2.1 ความหมายและประเภทของโลหะ

ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาณ โลหะ เป็นคำนาม หมายถึง ธาตุที่ถลุงจากแร่แล้ว เช่น เหล็ก ทองแดง ทองคำ ธาตุที่มีสมบัติสำคัญ คือเป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี มี ขีด หลอมเหลวสูง ขัดให้เป็นเงาได้ ตีแผ่เป็นแผ่นหรือดึงให้เป็นเส้นลวดได้ เมื่อนำมาเคาะมีเสียงดังกังวาน เมื่ออยู่ในสภาพไอออนจะเป็นไอออนบวก

โลหะนั้นมีคุณสมบัติ และลักษณะพิเศษเฉพาะของโลหะโยตรง ซึ่งมนุษย์ได้เรียนรู้ และเข้าใจคุณสมบัติของโลหะ จึงนำเอาโลหะมาทำเป็นเครื่องมือใช้งานเพื่อประโยชน์ในการดำรงชีพ และมีการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ กล่าวคือแรกเริ่มมนุษย์ได้รู้จักทองแดงจึงนำมาสร้างเป็นอาวุธ ทำเครื่องประดับ ต่อมารู้จักผสมโลหะโดยนำดีบุกและตะกั่วมาผสมกับทองแดงหลอมละลายได้เป็น สำริด ซึ่งมีความแข็งแรงมากขึ้น จนกระทั่งมนุษย์รู้จักเหล็กและพัฒนามาโดยตลอดเป็นลำดับ (นพวัฒน์ สมพื้น, 2544)

2.1.1 โลหะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

2.1.1.1 โลหะประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) คือ โลหะที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ เช่น เหล็กหล่อ เหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เหล็กเหนียว เป็นต้น

2.1.1.2 โลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Metal) ได้แก่ อะลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง เป็นต้น (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2549)

2.2 โลหะเหล็ก(Ferrous Metal)

โลหะที่อยู่ในกลุ่มจำพวกเหล็กนั้นในปัจจุบันมีอยู่หลายชนิด ซึ่งในแต่ละชนิดก็มีคุณภาพ และลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามการใช้งาน โดยจะมีทั้งแบบหล่อสำเร็จรูป และชนิดที่สามารถนำมาขึ้นรูปได้ตามต้องการ เช่น เหล็กแผ่น หรือเหล็กเส้น เป็นต้น โลหะที่เป็นเหล็กจึงเป็นวัสดุที่สำคัญที่สุด และเป็นความต้องการของทุกอุตสาหกรรมการผลิต รวมถึงธุรกิจการก่อสร้างตั้งแต่ขนาดเล็กไปถึงโครงการใหญ่ๆ โดยเราสามารถใช้เทคนิคต่างๆ ในการแปรรูปเหล็กให้เป็นชิ้นส่วนตามที่เราต้องการ เช่น การหล่อ ตี กลึง เป็นต้น ถ้าเราจะลองสังเกตให้ดี เครื่องมือเครื่องใช้หลายชนิดมักจะใช้โลหะ

ที่เป็นเหล็กเป็นส่วนประกอบ ตลอดจนเครื่องจักร และเครื่องทุ่นแรงต่างๆ จะสามารถเลือกเหล็กในคุณภาพที่แตกต่างกันในแต่ละชนิด ตามมาตรฐานหรือตามความเหมาะสมในการใช้งาน

โลหะเหล็ก ที่ได้จากเต่าถลุงชนิดต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็นเหล็กชนิดต่างๆ ตามจำนวนเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนที่มีอยู่ในเนื้อเหล็ก ได้ 3 ชนิด คือ เหล็กเหนียว เหล็กกล้า และเหล็กหล่อ

เหล็กเหนียวเป็นเหล็กที่มีกรรมวิธีการผลิตง่ายๆ ไม่ยุ่งยากมีคาร์บอนผสมอยู่ไม่เกิน 0.1% และกากโลหะ 1 ถึง 3% เหล็กกล้าเป็นเหล็กที่มีกรรมวิธีการผลิตที่ยุ่งยากมีการเติมธาตุต่างๆ เข้าไปเพื่อเสริมสมบัติต่างๆ ของเหล็กกล้าให้สูงขึ้น เหล็กกล้าจะมีคาร์บอนผสมอยู่ประมาณไม่เกิน 1.7% และเหล็กหล่อจะมีคาร์บอนผสมอยู่ 2 ถึง 6.67% แต่ปกติจะไม่เกิน 4%

2.2.1 เหล็กเหนียว (Wrought Iron)

เหล็กเหนียวจะมีกากโลหะที่แข็งสอดแทรกกระจายอยู่ในเนื้อโลหะ เป็นผลให้เหล็กมีสมบัติที่เหนียวมาก ต้านทานการกัดกร่อน และสามารถยึดเกาะสารเคลือบต่างๆ ได้ดี ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการทำวัสดุชิ้นงานทางวิศวกรรม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2473 เป็นต้นมาเหล็กเหนียวส่วนมากจะผลิตโดยกระบวนการแอสตัน (Aston Process) โดยเหล็กดิบจะถูกหลอมละลายในเตาคิวโพล่า และนำมาทำให้บริสุทธิ์ในเตาเบสเซเมอร์ ซึ่งคาร์บอน แมงกานีส ฟอสฟอรัส ซิลิคอน และกำมะถันในถังน้ำเหล็กจะถูกออกซิไดซ์ทำให้ได้เหล็กเหนียวที่เกือบบริสุทธิ์

ขั้นตอนที่ 2 กากโลหะจะถูกจำกัดออกในเตาโอเพ่น-ฮาร์ท โดยการหลอมละลายรวมตัวกับเหล็กออกไซด์ และขั้นตอนที่ 3 เหล็กที่บริสุทธิ์จะถูกเทลงไปในกากโลหะที่หลอมละลาย เหล็กเหนียวจะถูกทำให้แข็งตัวอย่างรวดเร็วด้วยก๊าซ จะแข็งตัวเป็นชิ้นเล็กๆ โดยมีกากโลหะเหลวแทรกอยู่ทั่วๆ ไป แล้วนำมาอัดด้วยลูกบอลจนรวมตัวกันเป็นก้อนแข็ง แล้วเหล็กเหนียวจะถูกรีดให้มีรูปต่างๆ ตามที่ต้องการ ซึ่งเหล็กเหนียวที่ผลิตด้วยกระบวนการแอสตันจะมีคาร์บอนน้อยกว่า 0.03% ซิลิคอนประมาณ 0.13% กำมะถันน้อยกว่า 0.02% ฟอสฟอรัสประมาณ 0.18% และแมงกานีสน้อยกว่า 0.1% เหล็กเหนียวจะใช้ผลิตท่อเหล็กเส้น รางรถไฟ ชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานน้ำมัน ชิ้นส่วนงานอู่เรือหมุดย้ำ

2.2.2 เหล็กกล้า (Steel)

เหล็กกล้า คือเหล็กผสมกับคาร์บอน และธาตุอื่นๆ เหล็กกล้าจะทำให้มีความแข็งได้เมื่อทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว หรือที่เรียกว่าการชุบแข็ง

การผลิตเหล็กกล้าจะใช้กระบวนการออกซิเดชันเพื่อลดจำนวนคาร์บอน ซิลิคอน แมงกานีส ฟอสฟอรัส และกำมะถัน จากส่วนผสมของน้ำเหล็กดิบ และเศษเหล็กกล้า เหล็กกล้าจะไม่มีกากโลหะอยู่ในเนื้อเหล็ก เหล็กกล้าอาจจะถูกผลิตเป็นชิ้นงานโดยการหล่อ รีด หรือตีขึ้นรูป คาร์บอนเป็นธาตุที่สำคัญเพราะว่าคาร์บอนสามารถเพิ่มความแข็ง และความแข็งแรงของเหล็กกล้า เหล็กกล้าจะถูกหล่อเป็นแท่งสำหรับใช้ทำท่อ แท่งเหล็ก โลหะแผ่นหรือเหล็กกล้าโครงสร้างรูปร่างต่างๆ

ก่อนปี พ.ศ. 2513 เหล็กกล้าจะถูกผลิตโดยเตาโอเพ่น-ฮาร์ท แต่ปัจจุบันจะผลิตโดยกระบวนการพ่นออกซิเจน เนื่องจากค่าใช้จ่ายต้นทุนต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เหล็กกล้าบางชนิดก็จะถูก

ผลิตด้วยกระบวนการเบสเซเมอร์ และเหล็กกล้าที่ถูกผลิตโดยเตาไฟฟ้าจะเป็นเหล็กกล้าผสมสูง เหล็กกล้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือเหล็กกล้าคาร์บอน และเหล็กกล้าผสม

2.2.2.1 เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)

เหล็กกล้าคาร์บอน เป็นเหล็กกล้าที่มีธาตุคาร์บอนผสมอยู่ และจะมีธาตุอื่นๆ ปนอยู่บ้างแต่น้อยเหล็กกล้าคาร์บอนยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทได้แก่

1) เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำเป็นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสมอยู่ไม่เกิน 0.30% เป็นเหล็กกล้าที่อ่อนไม่สามารถทำการชุบแข็งได้ มีความแข็งแรงต่ำ สามารถที่จะรีด หรือตีขึ้นรูปได้ง่าย เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำบางครั้งก็เรียกว่า เหล็กกล้าละมุน (mild steel) เปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนที่มีในเหล็กกล้า และการใช้งานมีดังนี้

มีคาร์บอน 0.02 ถึง 0.10% ใช้ทำตะปูวัสดุงานเชื่อมรีเวต

มีคาร์บอน 0.10 ถึง 0.20% ใช้ทำวัสดุตัดง่ายเหล็กกล้าโครงสร้างโบลต์งานหนัก

มีคาร์บอน0.20 ถึง 0.30% ใช้ทำลูกเบี้ยวเพราลูกเบี้ยวเฟืองเหล็กกล้าโครงสร้างเพลาข้อเหวี่ยง

2) เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางเป็นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสมอยู่ตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.70% เป็นเหล็กกล้าที่มีความแข็งเพิ่มขึ้น สามารถทำการชุบแข็งได้ เปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนที่มีในเหล็กกล้า และการใช้งานมีดังนี้

มีคาร์บอน 0.30 ถึง 0.40% ใช้ทำโบลต์ สกรู นอต เพลา เหล็กกล้าแมงกานีสตัดง่าย ชิ้นส่วนเครื่องจักร

มีคาร์บอน 0.40 ถึง 0.50% ใช้ทำชิ้นส่วนงานที่สามารถปรับปรุงคุณภาพได้ เพลา โบล์ เพลาลูกเบี้ยว สตัด เฟือง

มีคาร์บอน 0.50 ถึง 0.60% ใช้ทำเฟืองชุบแข็งในนี้มัน

มีคาร์บอน 0.60 ถึง 0.70% ใช้ทำแหวนล็อคไขควง เหล็กกล้าเครื่องมือ คาร์บอนปานกลาง

3) เหล็กกล้าคาร์บอนสูงเป็นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสมอยู่ตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.40% เป็นเหล็กกล้าที่มีความแข็ง มีความแข็งแกร่ง สามารถทำการอบชุบเปลี่ยนแปลงสมบัติต่างๆ ได้กว้างขวาง ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องมือเครื่องจักรกล และเครื่องใช้ที่ต้องการความคงทนต่อการสึกหรอและทนความร้อนได้ดี เปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนที่มีในเหล็กกล้า และการใช้งานมีดังนี้

มีคาร์บอน 0.70 ถึง 0.80% ใช้ทำประแจ เลื่อยมือ ค้อน

มีคาร์บอน0.80 ถึง 0.90% ใช้ทำเหล็กกล้าการเกษตรมีดเหล็กกล้า สปิง สกัดใบมีดตัดเฉียง ดอกสว่านเจาะหิน สายกีตาร์

มีคาร์บอน 0.90 ถึง 1.00% ใช้ทำสปิง มีดตัวตัดเกรียวนอก

มีคาร์บอน 1.00 ถึง 1.10% ใช้ทำลูกปืน ดอกสว่าน มีดตัด ตัวตัดเกรียวใน

มีคาร์บอน 1.10 ถึง 1.20% ใช้ทำมีดตัด

มีคาร์บอน 1.20 ถึง 1.30% ใช้ทำตะไบมีตับมีคาร์บอน1.30ถึง 1.40% ใช้ทำใบเลื่อยเครื่องมือ

2.2.2.2 เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel)

เหล็กกล้าผสมเป็นเหล็กกล้าที่นอกจากจะผสมธาตุคาร์บอนแล้ว ยังผสมธาตุอื่นๆ เข้าไปด้วยเพื่อปรับปรุงสมบัติของเหล็กกล้าให้สูงขึ้น เช่น ปรับปรุงสมบัติในการต้านทานการกัดก่อน ปรับปรุงสมบัติในการเป็นตัวนำไฟฟ้า และเป็นแม่เหล็กได้ดี หรือปรับปรุงสมบัติในการชุบแข็ง หรืออบอ่อนได้ดี ธาตุที่ผสมเข้าไปในเหล็กกล้าจะผสมมากกว่าสองธาตุขึ้นไป เพื่อให้ธาตุที่ผสมร่วมกัน ทำให้เหล็กกล้ามีคุณภาพ และได้สมบัติตามที่ต้องการ เหล็กกล้าผสมสามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ

1) เหล็กกล้าผสมต่ำ เป็นเหล็กกล้าที่ผสมธาตุต่างๆ เข้าไปไม่ถึง 10%

2) เหล็กกล้าผสมสูง เป็นเหล็กกล้าที่ผสมธาตุต่างๆ เข้าไปมากกว่า 10% ส่วนใหญ่จะมีการใช้งานเหล็กกล้าผสมเพียง 15% ของเหล็กกล้าทั้งหมด เหล็กกล้าผสมมีคุณลักษณะหลายประการคือ

เพิ่มความเหนียวขณะที่ความเค้นแรงดึงต่ำ

สามารถชุบแข็งด้วยการจุ่มลงในน้ำมัน น้ำ หรืออากาศ โดยเหล็กกล้าผสมไม่แตกหรือโก่งงอ

สามารถรักษาสมบัติทางฟิสิกส์ให้คงที่แม้ว่าจะมีอุณหภูมิสูง

ทนต่อการกัดกร่อน และการสึกหรอ ซึ่งขึ้นอยู่กับโลหะที่ผสม

มีสมบัติทางโลหะวิทยาตามที่ต้องการ เช่น มีเม็ดเกรนละเอียด

ผลทางเคมีของธาตุชนิดต่างๆ ในเหล็กกล้า

ธาตุแต่ละชนิดที่ผสมลงในเหล็กกล้าจะเสริมคุณสมบัติของเหล็กกล้าที่แตกต่างกัน แต่ก็จะทำให้เหล็กกล้ามีคุณภาพที่ดีขึ้น เมื่อผสมธาตุต่างๆ ในเหล็กกล้าน้อยกว่า 5% จะเพิ่มความแข็งแรง หรือความแข็ง เมื่อผสมธาตุต่างๆ ในเหล็กกล้ามากถึง 20% จะเกิดสมบัติพิเศษ เช่น เหล็กกล้าจะต้านทานการกัดก่อน หรือจะมีความเสถียรที่อุณหภูมิสูง

แมงกานีส เมื่อผสมในเหล็กกล้าคาร์บอนประมาณ 0.25 ถึง 0.40% แล้วรวมตัวกับกำมะถันเหล็กจะไม่เปราะ และจะเพิ่มความแข็งแรงของเหล็กกล้า เหล็กกล้าแมงกานีสที่มีแมงกานีส 1 ถึง 1.5% และคาร์บอน 0.9 ถึง 1% จะมีความแข็ง และไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง จึงเหมาะสำหรับงาน ทำแม่พิมพ์ บางครั้งจะเติมโครเมียม และวาเนเดียม 0.5% ด้วย เมื่อมีการผสมแมงกานีสในเปอร์เซ็นต์ที่มาก 10 ถึง 14% จะทำให้เหล็กกล้านั้นมีความแข็งสูง และต้านทานการสึกหรอดี

ปกติกำมะถันจะไม่มีเหล็กกล้า เพราะว่ากำมะถันจะทำให้เหล็กซัลไฟด์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเปราะ และมีแนวโน้มจะแตกร้าวระหว่างการทำงานที่ร้อน เมื่อมีแมงกานีสจำนวนมาก และอยู่ในรูปที่เหมาะสม เหล็กกล้าจะเหมาะสมสำหรับใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร

นิกเกิล เป็นโลหะที่มีราคาแพง และเป็นโลหะพื้นฐานที่ใช้ทำโลหะผสมทำให้เหล็กกล้ามีความเหนียวขณะที่มีอุณหภูมิต่ำ นิกเกิลจะเกิดผลอย่างมากในการเพิ่มความแข็ง และมีความแข็งแรงปานกลาง นิกเกิลจะถูกใช้ประมาณ 2 ถึง 5% รวมกับธาตุผสมอื่นๆ เพื่อทำให้เหล็กกล้ามีความเหนียว เมื่อผสมนิกเกิล 12 ถึง 20% ในเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ จะทำให้เหล็กกล้ามีความคงทนต่อการกัดกร่อนได้ดี

เหล็กกล้าที่มีนิกเกิล 36% จะมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของความร้อนต่ำเกือบเท่ากับศูนย์ เรียกว่า เหล็กอินวาร์ (invar) ใช้ทำเครื่องมือวัดชนิดต่างๆ

โครเมียม เป็นโลหะหลักที่ใช้เพิ่มความแข็งของเหล็กกล้า และการเพิ่มความแข็งแรงจะเป็นจุดประสงค์รอง เมื่อผสมนิกเกิล และโครเมียมในเหล็กกล้าผสมต่ำ อัตราส่วนโครเมียม 1 ส่วน กับนิกเกิล 2 ส่วน โครเมียมจะมีผลอย่างมากในการเพิ่มความแข็ง

โมลิบดีนัม ปกติใช้ในเหล็กกล้าผสม ทำให้เหล็กกล้ามีความแข็งแรง และทนต่ออุณหภูมิสูงๆ ได้ดี เมื่ออยู่ในรูปของคาร์ไบด์ จะทำให้เม็ดเกรนละเอียด เหล็กกล้าโมลิบดีนัมจะไม่มีผลทำให้เม็ดเกรนโตขึ้นเป็นเหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าโมลิบดีนัมจะต้านทานการอ่อนตัว และความแข็งแรง ขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น และต้านทานการยืดตัว ปกติโมลิบดีนัมจะใช้งานร่วมกับโครเมียมประมาณ 0.3% โมลิบดีนัมถูกใช้ในปริมาณมากในงานเหล็กกล้าเครื่องมือ เพราะมีผลลัพธ์เหมือนๆ กับทังสเตน โมลิบดีนัมปกติถูกใช้ในงานแม่พิมพ์ตีขึ้นรูปที่ต้องทนต่อแรงกระแทก และทนทานต่อรอยครูดเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น

วาเนเดี่ยม เป็นธาตุผสมที่อยู่ในรูปของคาร์ไบด์แม้ว่าจะมีอุณหภูมิสูง วาเนเดียมเป็นธาตุหลักที่ทำให้เหล็กกล้ามีความแข็งแรง มีความยืดหยุ่น มีจุดล้าตัว และมีความแข็งแรงต่อแรงกระแทกเพิ่มขึ้น เมื่อใช้วาเนเดียมน้อยกว่า 0.25% จะใช้ร่วมกับโครเมียม 0.5 ถึง 1.5%

โบรอน ใช้เป็นโลหะเพื่อเพิ่มความแข็งมากๆ ให้เหล็กกล้า แต่ไม่เป็นที่นิยมใช้กันมากนัก เพราะเป็นโลหะที่มีราคาแพง เมื่อผสมลงไปในชิ้นงานมากเกินไปก็จะทำให้เหล็กกล้าเปราะ

ทังสเตน จะเกิดผลที่ดีกว่าโมลิบดีนัม ในการผลิตชิ้นงานที่ต้องการความแข็งที่อุณหภูมิสูงมากๆ ทังสเตนเป็นธาตุหลักในเหล็กกล้าเครื่องมือ ซึ่งมันยังจะคงความแข็งขณะเมื่อทำงานที่อุณหภูมิสูง เช่นเหล็กกล้าทำแม่พิมพ์ มีดกลึงโลหะ

ซิลิคอน เป็นธาตุผสมที่สำคัญที่ทำให้เหล็กกล้าโครงสร้างมีความแข็งแรงของจุดล้าตัว เพิ่มสูงขึ้นเมื่อผสม 0.2 ถึง 0.7% เหล็กกล้าสปิงจะประกอบด้วยซิลิคอน 2 ถึง 8% และคาร์บอน 0.6% ซิลิคอนถูกใช้เป็นธาตุหลักในเหล็กกล้าที่ใช้ทำวงจรแม่เหล็กในอุปกรณ์ไฟฟ้า

ตารางที่ 2.1 ธาตุชนิดต่างๆ ในเหล็กกล้า และจำนวนเปอร์เซนต์ของธาตุในเหล็กกล้าที่มีผลทำให้เหล็กกล้ามีสมบัติต่างๆ

ธาตุ	เปอร์เซนต์ของธาตุ	ผลลัพธ์
แมงกานีส	- 0.25 ถึง 0.40 - มากกว่า 1	- รวมกับกำมะถันป้องกันความเปราะ เพิ่มความแข็ง - อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง สมบัติของโลหะต่ำ ทำให้การเปลี่ยนแปลงของโลหะช้า
กำมะถัน	- 0.08 ถึง 0.15	- ง่ายต่อการกลึง กัด และไส
นิกเกิล	- 2 ถึง 5 - 12 ถึง 20	- ทำให้เหนียว - ต้านทานการกัดกร่อน
โครเมียม	- 0.5 ถึง 2 - 4 ถึง 18	- เพิ่มความแข็ง - ต้านทานการกัดกร่อน
โมลิบดีนัม	- 0.2 ถึง 5	- คาร์ไบด์มีค่าเสถียร ยับยั้งการเพิ่มขนาดของเกรน

วาเนเดียม	- 0.15	- คาร์ไบด์มีค่าเสถียร เพิ่มความแข็ง ขณะเดียวกันก็สามารถ ตัด หรือรีดได้ ทำให้เม็ดเกรนละเอียด
โบรอน	- 0.0001 ถึง 0.0003	- ทำให้เพิ่มค่าความแข็งได้มาก
ทังสเตน	-	- มีความแข็งที่อุณหภูมิสูง
ซิลิคอน	- 0.2 ถึง 0.7 - 2 - สูงกว่า 2	- เพิ่มความแข็งแรง - เหล็กกล้าสปริง - สมบัติทางแม่เหล็กดีขึ้น
ทองแดง	- 0.1 ถึง 0.4	- ต้านทานการกัดกร่อน
ไทเทเนียม	-	- ลดความแข็งในเหล็กกล้าโครเมียม

ที่มา : (บุญธรรม ภัทราจารุกุล, 2553 : 71)

2.2.3 เหล็กหล่อ (Cast Iron)

เหล็กหล่อเป็นเหล็กที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และมีราคาถูก เหล็กหล่อเป็นเหล็กที่มีคาร์บอนผสมอยู่ตั้งแต่ 2 ถึง 6.67% แต่ในงานอุตสาหกรรมการผลิตเหล็กหล่อจะมีคาร์บอน อยู่ระหว่าง 2 ถึง 4% ซึ่งถ้าเหล็กหล่อมีปริมาณคาร์บอนมากกว่านี้ จะทำให้เหล็กหล่อมีความแข็งสูงจนเปราะ คือจะแตกหักง่ายเมื่อถูกแรงกระแทก

เหล็กหล่อจะมีความเหนียวน้อยเมื่อเทียบกับเหล็กกล้า เหล็กหล่อไม่สามารถขึ้นรูปชิ้นงานได้โดยการรีด หรือดึง ในการผลิตชิ้นงานเหล็กหล่อจึงสามารถทำได้โดยการหลอมเหล็กหล่อให้ละลายแล้วเทลงในแบบหล่อที่ทำด้วยทรายหรือวัสดุที่ทนความร้อนสูง เหล็กหล่อเมื่อเป็นชิ้นงานแล้วสามารถที่จะนำมาทำการกลึง กัด เจาะ และไส ให้มีรูปร่าง และขนาดตามที่ได้ออกแบบไว้ได้

เหล็กหล่อสามารถแบ่งออกเป็นชนิด หรือกลุ่มใหญ่ๆ ได้หลายกลุ่ม โดยแบ่งออกตามลักษณะการรวมตัวกันของคาร์บอน และโครงสร้างพื้นฐานเป็นหลัก ได้แก่

2.2.3.1 เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron)

เหล็กหล่อสีเทาเป็นเหล็กหล่อที่มีราคาถูกที่สุดในบรรดาเหล็กหล่อทั้งหมด เหล็กหล่อสีเทาจะถูกผลิตจากเหล็กดิบ หรือพิกไอรอน (pig iron) โดยตรง โดยนำเหล็กดิบมาหลอมในเตาคิวโพล่า หรือเตาไฟฟ้า และจะมีการผสมธาตุบางชนิดเข้าไปเพื่อปรับปรุงคุณภาพของเหล็กหล่อ สีเทาให้ดีขึ้น

เหล็กหล่อสีเทาเมื่อหักดูเนื้อเหล็กตรงรอยหัก จะมีสีเป็นสีเทา จึงเรียกว่าเหล็กหล่อสีเทา ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าในช่วงการเปลี่ยนแปลงสภาวะจากของเหลวเป็นของแข็ง จะเป็นไปแบบช้าๆ ตามธรรมชาติ ทำให้คาร์บอนแยกตัวออกมารวมกันอยู่ในรูปของแกรไฟต์ และกระจัดกระจายอยู่ทั่วๆ ไปในเนื้อเหล็ก เหล็กหล่อสีเทามีสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานในอุตสาหกรรม คือ

มีอุณหภูมิในการหลอมเหลวต่ำ และมีความสามารถในการไหลได้ดี จึงสามารถที่จะไหลไปตามแบบที่มีความสลับซับซ้อนได้ดี

มีอัตราการขยายตัวต่ำ จึงนิยมใช้ทำส่วนประกอบของเครื่องจักรที่ต้องการขนาดและรูปร่างคงที่

มีความแข็งไม่มากนัก จึงสามารถกลึง กัด เจาะ และไส เพื่อการตบแต่งให้ได้ขนาดตามต้องการได้ง่าย

รับแรงสั่นสะเทือน และแรงอัดได้ดี จึงใช้ทำแท่นเครื่องจักร เครื่องมือกลชนิดต่างๆ

2.2.3.2 เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron)

เหล็กหล่อสีขาวเป็นเหล็กหล่อที่มีคาร์บอนผสมอยู่ในรูปของเหล็กคาร์ไบด์ หรือซีเมนไทต์ ทำให้เหล็กหล่อมีสมบัติแข็ง และเปราะ แตกหักได้ง่าย เมื่อหักดูรอยแตกจะเป็นสีขาวที่เป็นเช่นนี้ เป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงสภาวะของเหล็กหล่อจากสภาพหลอมเหลวเป็นสภาวะของแข็งจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว

เหล็กหล่อสีขาวส่วนมากใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่คงทนต่อการเสียดสี จานเจียระไนเพชรพลอย อุปกรณ์การผลิตซีเมนต์ อิฐ

2.2.3.3 เหล็กหล่ออบเหนียว (Malleable Cast Iron)

เหล็กหล่ออบเหนียวเป็นเหล็กที่มีความเหนียวและทนต่อแรกกระแทกได้ดี และมีสมบัติคล้ายคลึงกับเหล็กกล้า มีความยืดหยุ่น เหล็กหล่ออบเหนียวจะมีความเค้นแรงดึงสูงกว่าเหล็กหล่อสีเทา และเหล็กหล่อสีขาว แต่ต่ำกว่าเหล็กหล่อแกรไฟต์ก้อนกลมเล็กน้อย

เหล็กหล่ออบเหนียวเมื่อทำการอบชุบด้วยความร้อน จะเปลี่ยนแปลงในด้านความเหนียว และความแข็งแรงได้ดีอีกด้วย จึงมีการใช้งานกันอย่างกว้างขวางมากกว่าเหล็กหล่อสีเทา สามารถผลิตได้ง่ายโดยการใช้เตาหลอมชนิดเดียวกันกับเหล็กหล่อสีเทา เหล็กหล่ออบเหนียวแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) เหล็กหล่ออบเหนียวดำ โดยการนำเอาเหล็กหล่อสีขาวมาอบด้วยความร้อนภายในเตาที่บรรจุก๊าซเฉื่อยไว้ หรืออาจจะใช้ทรายปิดคลุมเหล็กหล่อสีขาวไว้ในขณะทำการอบ เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชันที่ผิวของเหล็กหล่อ อุณหภูมิที่ใช้จะอยู่ในช่วง 900 ถึง 1,000 องศาเซลเซียส และใช้เวลานานประมาณ 30 ถึง 50 ชั่วโมง ในการอบที่ช่วงอุณหภูมินี้จะเป็นช่วงที่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในของเหล็กหล่อ

หลังจากการอบในช่วงอุณหภูมินี้ผ่านไปแล้ว เหล็กหล่อจะถูกปล่อยให้เย็นตัวลงอย่างช้าๆ จนถึงอุณหภูมิประมาณ 720 องศาเซลเซียส แล้วคงที่ที่อุณหภูมินี้อีกประมาณ 30 ชั่วโมง หลังจากนั้นก็ปล่อยให้เย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิห้อง เหล็กหล่อจะเกิดแกรไฟต์เป็นกลุ่มๆ กระจัดกระจายอยู่ทั่วๆ ไป

2) เหล็กหล่ออบเหนียวสีขาว เป็นเหล็กหล่อที่ทำจากเหล็กหล่ออบสีขาวเช่นเดียวกับเหล็กหล่ออบสีดำ แต่กรรมวิธีการอบด้วยความร้อนจะกระทำการลดปริมาณของคาร์บอนในเนื้อเหล็กไปพร้อมๆ กัน ในการอบความร้อนจะใช้ผงเหล็กออกไซด์ หรือแร่เหล็กปกปิดคลุมชิ้นงานเหล็กหล่อสีขาว และใช้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 850 ถึง 950 องศาเซลเซียส แกรไฟต์จะจับกันเป็นกลุ่ม ซึ่งทำให้บริเวณที่ผิวของเหล็กหล่อมีปริมาณคาร์บอนลดลง โยคาร์บอนที่ผิวจะไปรวมกับออกซิเจน

ที่อยู่ในเหล็กออกไซด์ กลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผลที่ได้ทำให้ได้เหล็กอบเหนียวสีขาวที่มีคาร์บอนต่ำ มีความเหนียวมากทนแรงกระแทกได้ดี

เหล็กหล่ออบเหนียวทุกชนิดมีการใช้งานในกลุ่มพวกอุปกรณ์เครื่องจักรกลชนิดต่างๆ ที่มีรูปร่างสลับซับซ้อน ส่วนประกอบของเครื่องยนต์ เหล็กหล่ออบเหนียวจะทำได้ในงานหล่อที่หนาไม่เกิน 2.5 เซนติเมตร

3) เหล็กหล่ออบเหนียวเพียร์ลิติก (pearlitic malleable cast iron) เหล็กหล่อชนิดนี้จะมีความเค้นแรงดึง และความแข็งแรงมากกว่าเหล็กหล่ออบเหนียวสีดำ และเหล็กหล่ออบเหนียวสีขาว ส่วนทางด้านความเหนียวจะมีค่าน้อยกว่า

กรรมวิธีในการผลิตเหล็กหล่ออบเหนียวเพียร์ลิติก จะกระทำเหมือนกันกับเหล็กหล่ออบเหนียวสีดำ แต่ในตอนที่ลดอุณหภูมิจาก 950 องศาเซลเซียส ลงมาช้าๆ และจะค่อยๆ ลดลงมาจนถึงอุณหภูมิห้องโดยไม่หยุดที่อุณหภูมิ 710 องศาเซลเซียส เหล็กหล่ออบเหนียวเพียร์ลิติกสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงสมบัติได้ด้วยความร้อน สามารถทำการชุบผิวแข็งได้ สามารถตัด กลึง เจาะ และไสได้

2.2.3.4 เหล็กหล่อแกรไฟต์ก้อนกลม (Spherodal Cast Iron)

ที่เรียกว่าเหล็กหล่อแกรไฟต์ก้อนกลม ก็เพราะสมบัติ และคุณลักษณะของแกรไฟต์ที่ตกผลึกอยู่ในเนื้อของเหล็กหล่อจะมีลักษณะเป็นก้อนกลม ทำให้เหล็กหล่อชนิดนี้มีสมบัติที่เหนียว รับแรงกระแทกได้ดีกว่าเหล็กหล่อสีเทาเป็นอย่างมาก

การเกิดแกรไฟต์ก้อนกลมเกิดจากการที่ได้ผสมโลหะซีเรียม หรือโลหะแมกนีเซียมลงไปในเหล็กหล่อ ทำให้ธาตุคาร์บอนที่อยู่ในเหล็กหล่อแตกตัวออกมารวมกลุ่มกันในรูปลักษณ์ของแกรไฟต์ก้อนกลม ปัจจุบันโลหะซีเรียมจะมีการใช้งานในรูปของโลหะผสม เช่น แลนทานัม อิตเทรียม ที่เรียกว่า มิสซ์เมทัล ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากโลหะซีเรียม เป็นโลหะที่มีราคาแพง และหายาก

โลหะแมกนีเซียมที่ผสมลงไปในเหล็กหล่อจะไม่ใช้โลหะแมกนีเซียมบริสุทธิ์ เนื่องจากมีจุดเดือดกลายเป็นไอที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิหลอมละลายของเหล็กหล่อ ขณะผสมจะเกิดการระเบิดอย่างรุนแรง และเกิดแสงสว่างที่เป็นอันตรายต่อสายตา โลหะผสมแมกนีเซียมมีหลายชนิด เช่น โลหะผสมแมกนีเซียมนิกเกิล, โลหะผสมแมกนีเซียม ซิลิคอน และเหล็ก, โลหะผสมแมกนีเซียม แคลเซียม และซิลิคอน เป็นต้น

โลหะซีเรียมบริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลว 814 องศาเซลเซียส (โลหะแมกนีเซียม 650 องศาเซลเซียส) มีอุณหภูมิการกลายเป็นไอที่ 3,600 องศาเซลเซียส มีความถ่วงจำเพาะ 6.8 ดังนั้น การผสมโลหะซีเรียมในเหล็กหล่อที่กำลังหลอมละลาย จึงสามารถกระทำได้ง่ายกว่าโลหะแมกนีเซียม

2.2.3.5 เหล็กหล่อทนการเสียดสี (Abrasion Resistance Cast Iron)

เหล็กหล่อทนการเสียดสีเป็นเหล็กหล่อที่ผสมโลหะโครเมียม นิกเกิล และโมลิบดีนัม จึงทำให้เหล็กหล่อมีความแข็งสูง รอยแตกจะเป็นสีขาวคล้ายกับเหล็กหล่อสีขาว เหล็กหล่อทนการเสียดสีจะใช้กับงานที่มีการเสียดสีสูง เช่น การบดของแข็งต่างๆ ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมเซรามิก อุตสาหกรรมการทำสี และอุตสาหกรรมเหมืองแร่ เป็นต้น เหล็กหล่อทนการเสียดสีสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1) เหล็กหล่อนิ-ฮาร์ด (ni-hard) เป็นเหล็กหล่อสีขาวชนิดหนึ่งที่ผสมโลหะโครเมียม นิกเกิล และโมลิบนัม จึงมีสมบัติต้านทานการสึกหรอสูง

2) เหล็กหล่อโครเมียมสูง เป็นเหล็กหล่อสีขาวที่ผสมโครเมียมสูง มีอยู่หลายเกรด แต่ที่นิยมได้แก่ เหล็กหล่อโครเมียมที่มีคาร์บอน 2.8% และมีโครเมียมผสม 28% นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมเหมืองแร่ อุตสาหกรรมซีเมนต์ โดยทำเป็นลูกบด เพราะโครเมียมคาร์ไบด์มีสมบัติทนการเสียดสีสูง จึงทำให้มีอายุการใช้งานนาน

2.2.3.6 เหล็กหล่อทนการกัดกร่อน (Corrosion Resistance Cast Iron)

เหล็กหล่อทนการกัดกร่อน เป็นเหล็กหล่อที่นิยมใช้งานเกี่ยวกับน้ำทะเล บ่อน้ำมัน อุตสาหกรรมการผลิตน้ำกรด ทั้งอินทรีย์ และอนินทรีย์ งานปั๊ม งานท่อ และข้อต่อท่อต่างๆ ที่มีรูปร่างสลับซับซ้อน เหล็กหล่อทนทานการกัดกร่อนแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1) เหล็กหล่อทนการกัดกร่อนผสมนิกเกิลสูง จะผสมนิกเกิล 13.5% ถึง 36% และมีธาตุคาร์บอน 2 ถึง 3.5% มรชื่อทางการค้าว่า Ni-Resist ในบางกรณีถ้าต้องการสมบัติทนการกัดกร่อนของกรดบางชนิด จะผสมโครเมียม 1.8 ถึง 6% และทองแดง 5.5 ถึง 7.5% เหล็กหล่อ Ni-Resist มีทั้งชนิดสีเทา และแกรไฟต์ก้อนกลม

2) เหล็กหล่อทนการกัดกร่อนผสมซิลิคอนสูง จะผสมซิลิคอน 14 ถึง 15% เพื่อให้มีสมบัติต้านทานการกัดกร่อนของกรดชนิดต่างๆ เช่น กรดกำมะถัน กรดไนตริก และกรดฟอสฟอลิก ความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อนของเหล็กหล่อขึ้นอยู่กับอะตอมของซิลิคอนที่ผสมอยู่ในเหล็กหล่อ เมื่อซิลิคอนถูกสัมผัสกับสารละลาย มันจะเกิดเป็นสารประกอบระหว่างซิลิคอนกับออกซิเจน เกิดเป็นฟิล์มจับติดกับผิวของเหล็กหล่อ ซึ่งในตอนแรกนั้นการกัดกร่อนจะเกิดขึ้นในอัตราที่สูง แล้วค่อยๆ ลดลงทีละน้อย

2.2.4 อิทธิพลทางเคมีของธาตุชนิดต่างๆ ในเหล็กหล่อ

2.2.4.1 คาร์บอน เหล็กหล่อทุกชนิดจะมีคาร์บอนประกอบอยู่เกิน 2.0% เหล็กหล่อสีเทาจะมีคาร์บอนอยู่ 3 ถึง 4% จำนวนของคาร์บอนที่มีอยู่ในเหล็กหล่อขึ้นอยู่กับเหล็กดิบ เศษเหล็กที่ใช้ และการดูดกลืนคาร์บอนจากถ่านโค้กระหว่างกรรมวิธีการหลอมละลาย สมบัติสุดท้ายของเหล็กหล่อไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนของคาร์บอนเพียงธาตุเดียว แต่จะขึ้นอยู่กับรูปแบบซึ่งมันจะเกิดขึ้น รูปแบบของแกรไฟต์ซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของคาร์บอนจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ขณะเย็นตัว และบนธาตุประกอบด้วยซิลิคอน ธาตุซิลิคอนที่มีอยู่มากจะทำให้เกิดรูปแบบแกรไฟต์ที่ดี คาร์บอนในสภาพนี้จะลดการหดตัว และให้ความสามารถทางงานกลได้ดี ความแข็ง และความแข็งแรงของเหล็กหล่อเพิ่มขึ้น สมบัติของเหล็กหล่ออาจเปลี่ยนแปลงได้โดยกรรมวิธีเปลี่ยนแปลงคุณภาพโลหะด้วยความร้อน

2.2.4.2 ซิลิคอน เมื่อมีอยู่ในเหล็กหล่อถึง 3.25% จะทำให้เหล็กหล่ออ่อน ซิลิคอนจะรวมตัวกับคาร์บอน และเปลี่ยนคาร์บอนให้อยู่ในรูปของแกรไฟต์ หลังจากที่มันเกิดความสมดุลเรียบร้อยแล้ว ซิลิคอนที่มีมากกว่า 3.25% จะทำปฏิกิริยากลายเป็นตัวที่ทำให้เหล็กหล่อแข็งตัวในกระบวนการหลอมละลาย ซิลิคอนจะสูญเสียออกไปเฉลี่ย 10% ของซิลิคอนทั้งหมด ในเตาคิวโพล่า

เมื่อมีการใช้ซิลิคอน 13 ถึง 17% ในเหล็กหล่อ จะทำให้เหล็กหล่อสามารถทนต่อกรด และต้านทานการกัดกร่อน เหล็กหล่อสีเทาที่มีซิลิคอนต่ำจะสนองตอบได้ดีต่อการปรับปรุงคุณภาพโลหะด้วยความร้อน

2.2.4.3 แมงกานีส แมงกานีสจำนวนเล็กน้อยในเหล็กหล่อจะไม่มีผลใดๆ แต่ถ้าจำนวนเกิน 0.5% มันจะรวมตัวกับกำมะถันเปลี่ยนรูปเป็นแมงกานีสซัลไฟด์ ส่วนผสมนี้จะมีความถ่วงจำเพาะต่ำ และจะแยกตัวออกจากโลหะรวมตัวกับกากโลหะ มันจะทำปฏิกิริยาเป็นตัวดึงเอาออกซิเจนออกจากโลหะ ทำให้โลหะบริสุทธิ์ และเพิ่มความสามารถในการไหล เพิ่มความแข็งแรง และความแข็งของเหล็กหล่อ ปกติแมงกานีสจะสูญเสียออกไปประมาณ 10 ถึง 20% ในกระบวนการหลอมละลาย

2.2.4.4 กำมะถัน กำมะถันที่มีอยู่ในเหล็กหล่อ มันจะทำให้เกิดการรวมตัวของคาร์บอนกับทำให้เพิ่มความแข็ง ทำให้เหล็กหล่อมีความสามารถในการไหลต่ำ เหล็กหล่อจะได้รับกำมะถันจากแร่เหล็ก และจากถ่านโค้กระหว่างกระบวนการหลอมละลาย และทุกๆ ครั้งที่เหล็กหล่อเกิดการหลอมละลายกำมะถันควรจะมีอยู่ไม่เกิน 0.25%

2.2.4.5 ฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสจะเพิ่มความสามารถในการไหลของน้ำเหล็ก และอุณหภูมิในการหลอมละลายต่ำ ด้วยเหตุผลนี้ฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในเหล็กหล่อ 1% จะถูกใช้ในการหล่อชิ้นงานขนาดเล็ก และชิ้นงานบางๆ ชิ้นงานเล็กขนาดให้จะมีฟอสฟอรัสต่ำ ซึ่งการเพิ่มความสามารถของการไหลของเหล็กหล่อเป็นสิ่งที่ไม่ควรมีความต้องการ จะมีการเพิ่มฟอสฟอรัสอย่างช้าๆ ระหว่างกระบวนการหลอมละลาย 0.02% (บุญธรรม ภัทราจรรุกุล, 2553)

2.2.5 โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Metal)

โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก คือวัสดุที่มีความคล้ายคลึงกับเหล็ก แต่ไม่ใช่เหล็ก ซึ่งวัสดุนี้จะมีทั้งชนิดเบาและชนิดหนัก โดยโลหะชนิดหนักได้แก่ ทองแดง ทองเหลือง บรอนซ์ สังกะสี ดีบุก และโลหะผสมเป็นต้น ส่วนโลหะชนิดเบา ได้แก่ อลูมิเนียม หรือโลหะผสมแมกนีเซียม โดยหลักที่ใช้ในการแบ่งโลหะว่าหนักหรือเบา จะอาศัยความหนาแน่นของโลหะนั้นๆ เป็นเกณฑ์ ซึ่งโลหะที่มีความหนาแน่นมากกว่า 4 กก. / ดม.3 จะจัดให้เป็นโลหะหนัก ส่วนโลหะที่ความหนาแน่นน้อยกว่า 4 กก. / ดม.3 จะจัดอยู่ในพวกโลหะเบา (กฤษณ์ อินทรนนท์, 2558)

โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ได้มีความสำคัญเพิ่มขึ้นอย่างมากมายในเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพราะว่าโลหะเหล่านี้มีสมบัติเฉพาะตัวกว้างขวาง ทั้งในรูปโลหะบริสุทธิ์ หรือการเป็นโลหะผสม ถึงจะไม่ได้มีการผลิตทีละมากๆ และมีราคาแพงกว่าเหล็ก แต่มีสมบัติที่สำคัญที่โลหะเหล็กไม่มี เช่น

ต้านทานการกัดกร่อนได้ดี

สามารถผลิตได้ง่าย

มีการนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี

มีน้ำหนักเบา

เหล็กผสมบางชนิดสามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ดี แต่โลหะที่ไม่ใช่เหล็กหลายชนิด ก็มีความสามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ดีโดยที่ไม่ต้องมีการเติมธาตุพิเศษเข้าไป โลหะที่ไม่ใช่เหล็กจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าเหล็ก ค่าความยืดหยุ่นต่ำ จึงเป็นข้อเสียของโลหะที่ไม่ใช่เหล็กในการใช้งาน

อย่างไรก็ตาม โลหะเหล่านี้จะผลิตได้น้อยกว่าเหล็ก จึงเป็นข้อได้เปรียบอย่างมากในกรรมวิธีการผลิต พวกมันจึงถูกใช้งานแทนเหล็ก แม้จะมีราคาแพงก็ตาม ส่วนใหญ่จะมีจุดหลอมละลายต่ำหล่อง่าย และมีความเหมาะสมกับงานเย็น ในการใช้งานส่วนมากของโลหะที่ไม่ใช่เหล็กจะอยู่ในรูปของโลหะผสม ที่เป็นโลหะบริสุทธิ์จะมีการใช้งานน้อยมาก (บุญธรรม ภัทราจารุกุล, 2553) ซึ่งในที่นี้จะขอยกตัวอย่างโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ได้แก่ ทองเหลือง ทองแดง ทอง เงิน และอลูมีเนียม

2.3 ทองเหลือง (Brasses)

ทองเหลือง ความหมายตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 หมายถึง โลหะเจือชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยทองแดง และสังกะสี ลักษณะเป็นโลหะสีเหลือง

ทองเหลือง เป็นโลหะผสม (Alloy) ระหว่างทองแดงกับสังกะสีเป็นหลัก อัตราส่วนในการผสมขึ้นกับความเหมาะสมในการใช้งาน ปริมาณของสังกะสีแปรเปลี่ยนไประหว่าง 5 ถึง 45% จะทำให้ได้ทองเหลืองที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกันออกไป ถ้าในส่วนผสมมีทองแดงมาก จะทำให้โลหะผสมนั้นมีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิที่สูงขึ้น เช่น ส่วนผสมของทองแดง 70% สังกะสี 30% จะได้ทองเหลืองที่มีจุดหลอมเหลว 1,080 ถึง 1,130 องศาเซลเซียส เป็นต้น

ทองเหลืองแตกต่างจากสำริดตรงที่สำริดมีส่วนประกอบของทองแดงและดีบุกเป็นหลัก แต่ทองเหลืองบางชนิดก็ถูกเรียกว่า สำริด ทองเหลืองมีความต้านทานต่อการเกิดสนิมได้ดีพอสมควร จึงนิยมนำมาทำเป็นเครื่องประดับตกแต่ง และของใช้ภายในครัวเรือน ไม่ว่าจะเป็นขันทองเหลือง พานทองเหลือง แจกันทองเหลือง หรือกระทะทองเหลือง เป็นต้น

คุณสมบัติทางกายภาพของทองเหลือง ทองเหลืองมีลักษณะผิวแวววาว มีความแข็งของผิวมาก ทนต่อแรงกระแทกดีมาก

จุดเด่นของทองเหลือง ทองเหลืองเป็นวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ อุณหภูมิในการหลอมเหลวไม่สูงมากนัก ทุกขั้นตอนการผลิตไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้งานทนทาน และสามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอก

จุดด้อยของทองเหลือง คือ การผลิตซับซ้อนและมีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณสมบัติของทองเหลือง ในการนำไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติ	ระดับของคุณสมบัติ		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ทนทานต่อการสึกหรอ			✓
ทนทานต่อรอยขีดข่วน			✓
ทนทานต่อการฉีกขาด			✓
การต้านทานน้ำ			✓
การทนสารเคมี			✓
การทนรังสียูวี			✓
ความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม			✓

ที่มา : (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ, 2556 : 70)

2.4 ทองแดง (Copper)

ทองแดงเป็นโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ประเภทโลหะหนัก ที่ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุในงานช่าง และงานวิศวกรรมต่างๆ มากที่สุด ทองแดงที่ถูกค้นพบ มีประวัติศาสตร์การใช้งานมานานนับพันปี ประเทศที่มีการผลิตแร่ทองแดง เช่น อังกฤษ รัสเซีย อเมริกา บราซิล อาฟริกาใต้ ออสเตรเลีย เป็นต้น ในประเทศไทยมีพบที่ จังหวัดอุตรดิตถ์ ลำปาง และฉะเชิงเทรา

2.4.1 ลักษณะทั่วไปของทองแดง

ทองแดงบริสุทธิ์เนื้อจะอ่อน เหนียว ดึงเป็นเส้น หรือตีเป็นแผ่นได้ง่าย เนื้อโลหะมีสีแดง รอยหักของทองแดงหล่อแลดูเป็นเมล็ด แต่ถ้าเป็นทองแดงรีดขึ้นรูป รอยหักจะเป็นเส้นๆ มีคุณสมบัติการนำไฟฟ้าได้ดีรองจากเงิน ทนต่อการกัดกร่อน และทนความร้อนได้ดี เป็นตัวนำความร้อนที่ดี ทองแดงยิ่งบริสุทธิ์ยิ่งหลอมเหลวได้ยาก เพราะสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี ถ้าปล่อยทิ้งทองแดงบริสุทธิ์ ไว้ในบรรยากาศเป็นเวลานานๆ จะปรากฏเป็นฟิล์มบางๆ สีเขียวบริเวณผิวหน้า (ทองแดงออกไซด์) ทำหน้าที่ปกป้องไม่ให้ออกซิเจนในอากาศเข้าทำปฏิกิริยากับเนื้อทองแดง เป็นผลทำให้ทองแดงมีสภาพทนต่อลมฟ้าอากาศ ทองแดงออกไซด์ซึ่งเป็นฟิล์มสีเขียว หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า สนิมเขียว (Patina) จะมีสภาพต่างกันกับสนิมของเหล็ก เพราะสนิมของเหล็กจะไม่ช่วยป้องกันเนื้อเหล็ก เหล็กจึงเป็นสนิมได้โดยง่าย

2.4.2 สมบัติทางฟิสิกส์และเชิงกลของทองแดง

สัญลักษณ์ทางเคมี	Cu
ความหนาแน่น	8.93 กก / ซม3
จุดหลอมเหลว	1,070 ถึง 1,093 องศาเซลเซียส
ความต้านทานจำเพาะ	0.0179 โอห์ม / มม2 / ม
ดัชนีการนำไฟฟ้า	65 ซีเมนต์
ระบบผลึก	FCC
ความเค้นแรงดึง (ทองแดงรีด)	165 นิวตัน / มม2 (ลวดทองแดงเส้นเล็กๆ อาจสูงถึง 6จจ นิวตัน / มม2)
อัตราการยืดตัว	35 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (ลวดทองแดงเส้นเล็กๆ อาจยืดตัวได้เพียง 2 เปอร์เซ็นต์)

2.4.3 คุณสมบัติเป็นวัสดุใช้งาน

ทองแดงมีคุณสมบัติทางการหล่อได้ดี ไม่ว่าจะในแบบทรายหรือแบบโลหะ เนื่องจากทองแดงบริสุทธิ์ หลอมเหลวได้ยาก ในกระบวนการหล่อหลอมจึงจำเป็นต้องเติมสารอื่น เช่น ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม หรือเบอริลเลียม ลงไปด้วยเพื่อช่วยลดอุณหภูมิการหล่อหลอมให้ต่ำลง ในการเทน้ำทองแดงหล่อลงในแบบจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง มิฉะนั้นเนื้อทองแดงจะปรากฏรูพรุนโดยทั่ว ซึ่งจะไม่เป็นผลดีกับการใช้งาน

ทองแดงเป็นโลหะที่ง่ายต่อการรีด และดึง ทองแดงหล่อหรือทองแดงดิบที่ได้จากการถลุง ถ้าทำการรีดครั้งแรกที่อุณหภูมิประมาณ 800 ถึง 900 องศาเซลเซียส แล้วนำไปรีดหรือดึงซ้ำครั้งต่อๆ ไป ที่อุณหภูมิห้อง จะสามารถรีดให้เป็นแผ่นทองแดงที่มีขนาดบางเพียง 0.01 มม. ได้ หรือถ้าจะนำไปดึงเป็นเส้น สามารถได้เส้นทองแดงที่มีขนาดเล็ก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.02 มม. ได้ แสดงถึงคุณสมบัติของทองแดง ด้านความเหนียวและการดึง หรือรีดเป็นแผ่นได้อย่างดียิ่ง

ทองแดงที่ผ่านกรรมวิธีรีด หรือดึงที่อุณหภูมิห้อง จะปรากฏผิวแข็งและเปราะมากขึ้น กว่าปกติ บางครั้งอาจเป็นผลเสียและเป็นปัญหาในการใช้งาน ในกรณีดังกล่าวจำเป็นต้องนำไปอบคลายความแข็ง ที่อุณหภูมิประมาณ 350 ถึง 700 องศาเซลเซียส จะได้ทองแดงที่มีสภาพอ่อนตัว มากขึ้น ทองแดงบริสุทธิ์เนื้อจะอ่อนยากต่อการกลึง หรือปาดผิว การใช้มีดกลึงจำเป็นต้องมีมุมคาย ที่กว้างขึ้น ต้องทำการหล่อลื่น หรือหล่อเย็นที่ผิวงานเป็นอย่างดีด้วยน้ำมันปิโตรเลียม หรือน้ำสบู่ ทองแดงสำหรับชิ้นงานกลึง และงานปาดผิว มักผสมดีบุก และสังกะสีร่วมด้วย จะช่วยให้การทำงานง่ายขึ้น การต่อเชื่อมทองแดงมักทำได้ยาก นิยมใช้การเชื่อมต่อด้วยวิธีการแล่นประสาน หรือการบัดกรี ทองแดงเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดีจึงใช้ทำเป็นตัวนำไฟฟ้าในลักษณะต่างๆ ใช้ทำหลอดน้ำในระบบหม้อน้ำ หัวแรงบัดกรี ใช้ทำอุปกรณ์ ภาชนะ และท่อในระบบเครื่องเย็น ทองแดงยังเป็นโลหะหนักที่ใช้ในการทำโลหะผสม โดยจะผสมกับธาตุโลหะอื่นๆ เช่น ทองเหลือง บรอนซ์ ในประเทศที่อากาศหนาว ทองแดงจะใช้เป็นวัสดุมุงหลังคาบ้าน เพราะมีสภาพทนแดด ฝน หิมะ และการสึกหรอได้ดี

2.4.4 ชนิดของทองแดง

ทองแดงที่ใช้งานโดยทั่วๆ ไป อาจแบ่งได้ 5 ชนิด คือ

2.4.4.1 ทองแดงบริสุทธิ์ มีความบริสุทธิ์ที่ 99.99% มีค่าการนำไฟฟ้า และความร้อนที่ดีมาก มีสภาพอ่อน เหนียว ง่ายต่อกรรมวิธีทางกล

2.4.4.2 ทองแดงเจือฟอสฟอรัส จะมีฟอสฟอรัสในส่วนผสมประมาณ 0.116 ถึง 0.05% โดยน้ำหนัก ฟอสฟอรัสจะช่วยกำจัดออกซิเจนให้หมดไปจากเนื้อทองแดง ผลของฟอสฟอรัสทำให้คุณสมบัติทางนำไฟฟ้า และนำความร้อนลดลงประมาณ 4 ถึง 25% แต่จะทำให้ค่าความเหนียวของเนื้อทองแดงเพิ่มขึ้น

2.4.4.3 ทองแดงเจือเงิน ในเนื้อของทองแดงจะมีส่วนผสมของเงินอยู่เพียงเล็กน้อย ช่วยให้สามารถใช้งานสภาพอุณหภูมิสูงได้ดียิ่งขึ้น ใช้ทำคอมมิวเตเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ ในงานไฟฟ้าที่มีอุณหภูมิงานสูงถึง 350 องศาเซลเซียส

2.4.4.4 ทองแดงพิเศษ เป็นทองแดงที่ผ่านกรรมวิธีกำจัดออกซิเจนให้หมดจากเนื้อของทองแดง จะมีคุณสมบัติเทียบเท่าทองแดงบริสุทธิ์

2.4.4.5 ทองแดงอาร์เซนนิค จะมีสารอาร์เซนนิคผสมอยู่ประมาณ 0.45% เพื่อช่วยให้ทองแดงสามารถรับภาระได้ที่อุณหภูมิสูงโดยเนื้อทองแดงจะไม่เป็นสะเก็ด อันจะนำไปสู่การแตกร่อนได้โดยง่าย อาร์เซนนิคยังช่วยเสริมค่าความเค้นแรงดึงสูงสุดของทองแดงให้มากขึ้นได้อีกประมาณ 20% แต่อาร์เซนนิคจะเป็นผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้า และค่าการนำความร้อนของทองแดงลดลงประมาณ 50% (ไพฑูรย์ ประสมศรี, 2543)

2.5 ทอง (Gold) และเงิน (Silver)

2.5.1 ทอง (Gold)

ทองคำ เป็นโลหะที่พบตามธรรมชาติในรูปของโลหะ ซึ่งมีสีเหลืองแวววาว สะดุดตาสามารถสะท้อนแสงได้ จึงมองเห็นได้ง่ายเมื่ออยู่กับดิน หิน กรวด ทราย ทองคำเกิดขึ้นภายในเปลือกโลกที่ระดับลึก อยู่ในสภาพละลายในน้ำทะเลอุ่น หรือร้อน ที่ถูกนำผ่านเปลือกโลกขึ้นมา เมื่อน้ำระเหยไป ความเข้มข้นของสารละลายจะสูงขึ้น ทองหรือทองคำ นับเป็นสินแร่ที่มนุษย์นิยมนำมาใช้เป็นวัตถุในการแลกเปลี่ยน และใช้ในการแปรสภาพเพื่อประโยชน์ใช้สอยตามความต้องการมากที่สุดชนิดหนึ่ง เนื่องจากสินแร่ชนิดนี้มีคุณสมบัติเด่นเฉพาะตัวหลายประการที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้สอย เช่น มีค่าสูงไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยต่างๆ ที่เกิดขึ้นมามากนัก สีเป็นสีเหลืองสว่างสดใสและมีประกายสุกปลั่งอยู่เสมอ ไม่เป็นสนิม หรือเป็นคราบไคลง่าย และมีความอ่อนเหนียวจนสามารถนำมาตีแผ่ให้เป็นแผ่นบางขนาด 0.000005 นิ้วได้ นอกจากนั้นยังเป็นโลหะที่ไม่ละลายในกรดชนิดใดเลย แต่จะละลายได้อย่างช้าๆ ในสารละลายผสมระหว่างกรดดินประสิวกับกรดเกลือ (กรมศิลปากร, 2550)

2.5.1.1 ลักษณะทั่วไปของทอง

ทองเป็นโลหะที่มีค่า ทองบริสุทธิ์เป็นโลหะอ่อน รีดและดึงเป็นเส้นได้ง่าย เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดี รองจากเงินและทองแดง ทองสามารถทนต่อบรรยากาศได้ดี ไม่เป็นสนิม ทนการกัดกร่อน จุดหลอมเหลวสูง ทนต่อความร้อนได้ดี จัดเป็นพวกโลหะหาได้ยาก

2.5.1.2 สมบัติทางฟิสิกส์ และเชิงกลของทอง

สัญลักษณ์ทางเคมี	Au
ความหนาแน่น	19.33 กก / ดม3
จุดหลอมเหลว	1,063 องศาเซลเซียส
ความต้านทานจำเพาะ	0.022 โอห์ม / มม2 / ม
ระบบผลึก	FCC

2.5.1.3 ประโยชน์การใช้งาน

ใช้แทนเงินตรา เป็นทุนสำรองของประเทศ ใช้ทำฟัน ใช้ทำเป็นโลหะรูปพรรณ

ช่างทองจะวัดค่าความบริสุทธิ์ของทองเป็น การัต โดยกำหนดให้ทองบริสุทธิ์ คือ ทอง 24 การัต ยกตัวอย่างเช่น ทอง 14 การัต หมายความว่า ในส่วนผสมของมวลรวมจะมีเนื้อทองบริสุทธิ์อยู่ 14 ส่วน หรือเท่ากับ 58.33% อีก 10 ส่วนจะเป็นธาตุผสมอื่นๆ เช่น ทองแดง นิเกิล เงิน วานาเดียม เป็นต้น ทองคำ 1 บาท หนักเท่ากับ 15.2 กรัม

2.5.2 เงิน (Silver)

โลหะเงินเป็นแร่ธาตุที่มนุษย์เพิ่งค้นพบเมื่อประมาณ 4,000 ปีที่ผ่านมา โดยกลุ่มชนในบริเวณเอเชียไมเนอร์เป็นกลุ่มอารยะธรรมในยุคเริ่มแรกที่รู้จักการใช้แร่เงิน คุณลักษณะพิเศษของเงินที่มาจากแร่เงินโดยตรง มักมีคุณสมบัติทางกายภาพเป็นเส้น แผ่นบางๆ คล้ายกิ่งไม้ และเป็นก้อน พบปะปนอยู่ในเนื้อหิน หรือเป็นก้อนเงินบริสุทธิ์ มีทั้งสีขาวหรือสีเหลืองซีด บางครั้งก็พบปะปนอยู่ในสินแร่ประเภทอื่นๆ เช่น ตะกั่ว สังกะสี เป็นต้น ลักษณะเด่นของเงินนอกจากจะสามารถเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าที่ดีแล้ว ยังสามารถทนต่อการผุกร่อน และการกัดกร่อนของน้ำกรดได้เป็นอย่างดี ขณะเดียวกันยังสามารถนำมาตีแผ่เป็นแผ่นบางๆ ได้ง่าย และยังมีความวาวของเนื้อโลหะเป็นอย่างดี ด้วยเหตุของคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้มีการนิยมนำเงินมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ กัน

2.5.2.1 ลักษณะทั่วไปของเงิน

เงิน เป็นธาตุโลหะสีขาว เป็นมัน มีคุณสมบัติด้านการนำไฟฟ้าดีที่สุด เป็นตัวนำความร้อนที่ดี นิยมใช้ทำเป็นโลหะรูปพรรณ หรือใช้ทำเป็นผิวชุบสำหรับโลหะอื่น มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนในสภาพบรรยากาศได้ดี การขยายตัวใกล้เคียงกับทองเหลืองมาก จึงนิยมใช้ควบคู่กัน ในประเทศไทยมีพบมากในจังหวัดกาญจนบุรี แต่ยังไม่มีสภาพเป็นแหล่งแร่เงิน พบในลักษณะเกิดร่วมกับแร่กาลีนาทั่วไป

2.5.2.2 สมบัติทางฟิสิกส์ และทางกลของเงิน

สัญลักษณ์ทางเคมี	Ag
ความหนาแน่น	10.5 กก / ดม3
จุดหลอมเหลว	960 องศาเซลเซียส
ความต้านทานจำเพาะ	0.0167 โอห์ม / มม2 / ม
ระบบผลึก	FCC

2.5.2.3 คุณสมบัติทางกายภาพ

ผิวสีขาวเป็นประกาย มีความแข็งของผิวค่อนข้างมาก สามารถดึงเป็นเส้นลวดยาวได้ ทนทานต่อแรงกระแทกดี

จุดเด่น สีของวัสดุมีความสวยงามเฉพาะตัว มีจุดหลอมเหลวต่ำ สามารถเชื่อมต่อชิ้นส่วน และลวดลายต่างๆ ได้ง่าย ดึงเป็นเส้นลวดยาว และรีดเป็นแผ่นบางๆ ได้ ต่อต้านการผุได้เกือบทุกชนิด

จุดด้อย เครื่องประดับที่ทำจากเงินต้องการการเก็บรักษา และดูแลเป็นอย่างดี เมื่อทำปฏิกิริยากับอากาศจะเปลี่ยนเป็นสีดำ ดังนั้น ควรเก็บไว้ในถุงพลาสติก หรือกล่องสุญญากาศ

2.5.2.4 ประโยชน์การใช้งาน

เนื่องจากมีสมบัติทางการนำไฟฟ้าดีที่สุด จึงใช้ทำเป็นลวด และอุปกรณ์งานไฟฟ้าและอิเลคทรอนิก เช่น เส้นลวดในกลักฟิวส์ หน้าสัมผัสในงานไฟฟ้า สายนำสัญญาณระบบเครื่องเสียง ใช้ทำเป็นโลหะรูปพรรณเพราะมีเนื้อสีขาวเป็นมัน ใช้ทำงานชุบผิว เช่น เงินตรา ใช้ในเครื่องมือ หรือ

อุปกรณ์ที่ต้องการความเที่ยงตรงสูง เช่น เครื่องมือวัดด้วยแสง กล้องโทรทัศน์ กระจกเงาที่ต้องการสภาพการสะท้อนแสงที่ดีสม่ำเสมอ จะต้องอาบเคลือบด้วยเงินเป็นสำคัญ โลหะเงินสามารถใช้ร่วมกับทองเหลืองในรูปวัสดุผสม (Composite) ได้อย่างดี เพราะมีอัตราการยืดหดตัวใกล้เคียงกัน (ไพฑูรย์ ประสมศรี, 2543)

ตารางที่ 2.3 แสดงคุณสมบัติของเงิน ในการนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติ	**ระดับของคุณสมบัติ**		
	ต่ำ	**ปานกลาง**	**สูง**
ความต้านทานไฟ			✓
ทนทานต่อรอยขีดข่วน			✓
ทนทานต่อการฉีกขาด			✓
การทนสารเคมี			✓
การทนรังสียูวี			✓

ที่มา : (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ, 2556: 64)

2.6 อะลูมิเนียม (Aluminium)

อะลูมิเนียม เป็นโลหะเบาที่ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง และมีจำนวนสูงสุดในกลุ่มโลหะเบาด้วยกัน สามารถพบอะลูมีเนียมได้เป็นจำนวนมากบนพื้นโลก โดยจะอยู่ในรูปของอะลูมินั่มออกไซด์ หรือที่เรียกว่า อะลูมิน่า (Alumina) ในสภาพเจือปนอยู่ในสินแร่บอกไซด์ ในองค์ประกอบของอะลูมินา ที่มีสภาพเจือปนจะมีสินแร่อะลูมิเนียมอยู่ประมาณ 40 ถึง 60%

2.6.1 สมบัติทางฟิสิกส์ และเชิงกลของอะลูมิเนียม

สัญลักษณ์ทางเคมี	Al
ความหนาแน่น	2.7 กก / ดม3
จุดหลอมเหลว	660 องศาเซลเซียส
จุดเดือดกลายเป็นไอ	1,800 องศาเซลเซียส
ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ	0.072 โอห์ม / กรัม
ความแข็งแรง	8 ถึง 10 กก / มม2
ความแข็ง	16 ถึง 20 HB
ความเค้นแรงดึงของอะลูมิเนียมหล่อ	98 นิวตัน / มม2
ความเค้นแรงดึงของอะลูมิเนียมอบเหนียว	68 นิวตัน / มม2
ความเค้นแรงดึงของอะลูมิเนียมรีดแข็ง	166 นิวตัน / มม2
ระบบผลึก	FCC
อัตรายืดตัว	3 ถึง 35%

2.6.2 ลักษณะทั่วไปของโลหะอะลูมิเนียม

ลักษณะภายนอกของอะลูมิเนียม คือ มีสีเงิน มีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา และมีกำลังวัสดุต่อหน่วยน้ำหนักสูง มีความเหนียว จุดหลอมเหลวต่ำ หล่อหลอมได้ง่าย อะลูมิเนียมบริสุทธิ์เมื่อทิ้งไว้ในอากาศจะเกิดออกไซด์ของอะลูมิเนียมขึ้นเป็นอะลูมิเนียมออกไซด์ เคลือบติดอยู่เป็นผิวบางๆ ทำให้อะลูมิเนียมนั้นทนต่อบรรยากาศ ไม่ถูกกัดกร่อน คุฯสมบัติการนำไฟฟ้าประมาณ 2/3 เท่า ของทองแดง จึงนิยมใช้ทำสายเคเบิลแรงสูง อะลูมิเนียมเป็นตัวนำความร้อนได้ดี และเหมาะอย่างยิ่งกับงานขึ้นรูป และงานปาดผิวโลหะ เช่น อัด รีด ดึง ตัด เจาะ กลึง ไส กัด และนอกจากนี้อะลูมิเนียมยังเป็นวัสดุผสมที่มีประโยชน์มาก คือใช้อะลูมิเนียมเพียงเล็กน้อยผสมลงไปในโลหะผสมที่มีทองแดง แมงกานีส และแมกนีเซียม จะทำให้ความแข็ง และคุณสมบัติในงานกลึงได้ดีมาก อะลูมิเนียมหนักประมาณ 1/3 เท่า ของเหล็กและทองแดง แต่ค่าความแข็งแรงต่ำกว่ามาก

2.6.3 สมบัติของการใช้งานของอะลูมิเนียม

สมบัติของอะลูมิเนียมที่สำคัญ ที่มีผลต่อการใช้งานของอะลูมิเนียมทางอุตสาหกรรม คือ น้ำหนักเบา ความหนาแน่นสัมพันธ์ของอะลูมิเนียมประมาณหนึ่งในสามของเหล็กกล้า หรือโลหะผสมทองแดง ด้วยการเจือโลหะอื่นเป็นโลหะผสมอะลูมิเนียม และกรรมวิธีทางความร้อน จะทำให้ได้โลหะผสมที่มีความแข็งแรงเทียบเท่า หรือมากกว่าเหล็ก

ตารางที่ 2.4 แสดงปฏิกิริยาทางเคมีของอะลูมิเนียมเมื่อผสมกับธาตุอื่นๆ

ธาตุ	ผลของปฏิกิริยาเคมี
ออกซิเจน	เกิดชั้นฟิล์มบางๆ ที่ผิวงาน ชั้นฟิล์มนี้จะปกป้องช่วยให้ไม่เกิดปฏิกิริยาอีกต่อไป
ไนโตรเจน	เกิดไนไตร์ดที่อุณหภูมิสูง
กำมะถัน	ไม่ก่อปฏิกิริยาใดๆ
ไฮโดรเจน	ละลายแทรกซึมในเนื้ออะลูมิเนียมได้
กรดอินทรีย์	สามารถละลายในอะลูมิเนียมได้ทันที (ยกเว้นกรดน้ำส้ม)
กรดอินทรีย์ + น้ำ	ไม่เกิดปฏิกิริยากับอะลูมิเนียม
เกลือ	สามารถกัดกร่อนอะลูมิเนียมได้เล็กน้อย
ด่าง	ละลายอะลูมิเนียมได้
ฮาโลเจน	จะทำปฏิกิริยาทันที

ที่มา : (ไพฑูรย์ ประสมศรี, 2543 : 106)

2.7 สรุปท้ายบท

โลหะเป็นวัสดุที่ได้มาจากแร่ธาตุ ประกอบด้วยธาตุโลหะหนึ่งชนิด หรือมากกว่าผสมเข้าด้วยกัน ซึ่งจะทำให้โลหะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น เป็นตัวนำไฟฟ้า หรือความร้อนได้ดี ผิวโลหะสามารถขัดเรียบเป็นมันวาวได้ มีความแข็งแกร่ง ทนทาน และสามารถนำไปแปรรูปได้ทุกรูปแบบ จึงเป็นความต้องการของภาคอุตสาหกรรมหลายด้านอย่างกว้างขวาง แต่โลหะจะได้จากการถลุงจากสินแร่ต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติเท่านั้นซึ่งจะมีการจัดเรียงอะตอมเป็นระเบียบกว่าอโลหะ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการแบ่งโลหะออกเป็น 2 จำพวก คือ

2.7.1 โลหะที่เป็นเหล็ก เป็นโลหะที่มีส่วนผสมของธาตุเหล็กเป็นหลัก และมีธาตุอื่นผสมบ้างเล็กน้อย เช่น เหล็กเหนียว เหล็กกล้า เหล็กหล่อ

2.7.2 โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เป็นโลหะที่มีธาตุอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กเป็นธาตุผสมหลักและยังแบ่งออกได้เป็น 2 พวก คือ

2.7.2.1 โลหะหนัก เช่น สังกะสี เงิน ทองคำ ทองคำขาว แมงกานีส

2.7.2.2 โลหะเบา หมายถึงโลหะที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 4 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร เช่น อะลูมิเนียม แมงกานีส ไทเทเนียม

2.8 คำถามทบทวน

1. อธิบายความหมายและประเภทของ โลหะ
2. เหล็กเหนียว เหล็กกล้า และเหล็กหล่อ มีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างไร
3. อธิบายถึงลักษณะทางกายภาพของทองเหลือง
4. อธิบายคุณสมบัติของทองแดงที่มีผลต่อการนำไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์
5. อธิบายความแตกต่างและคุณสมบัติเด่นระหว่าง เงิน และทอง
6. อลูมิเนียมมีคุณสมบัติเด่นด้านใดบ้าง และส่งผลต่อการนำมาใช้ในการผลิตอย่างไรบ้าง

เอกสารอ้างอิง

กรมศิลปากร. (2550) **เครื่องทองกรุวัดราชบูรณะ ศิลปะของแผ่นดิน.** กรุงเทพฯ : กรมศิลปากร.

กฤษ อินทรนนท์. (2558). **พื้นฐานช่างโลหะ.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เอ-บุ๊ค ดิสทริบิวชั่น.

บุญธรรม ภัทราจารุกุล. (2553). **วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ไพฑูรย์ ประสมศรี. (2543). **วัสดุศาสตร์.** เพชรบุรี : ราชภัฏเพชรบุรี.

ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ. (2556). **สินทรัพย์วัสดุถิ่นอีสาน.** กรุงเทพฯ : ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2549). **เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 3
ไม้

หัวข้อเนื้อหา

3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไม้และป่าไม้ในประเทศไทย
3.2 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของต้นไม้
3.3 ประเภทและชนิดของไม้
3.4 ไม้ต่างประเทศที่ใช้ในประเทศไทย
3.5 การแปรรูปไม้ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากไม้
3.6 การเลือกใช้ไม้และขนาดของไม้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายโครงสร้างและการเจริญเติบโตของต้นไม้ได้ถูกต้อง
2. จำแนกประเภทของไม้ได้ถูกต้อง
3. อธิบายคุณสมบัติของไม้แต่ละชนิดได้ถูกต้อง
4. อธิบายการแปรรูปไม้ และไม้ขนาดต่างๆ ได้ถูกต้อง
4. สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของไม้เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้
5. สามารถเลือกใช้ไม้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้อย่างเหมาะสม

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย โดยบรรยายเนื้อหาบทที่ 3 ไม้
1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน
1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างวัสดุประเภทไม้ ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู้เนื้อหาเรื่องความรู้เกี่ยวกับไม้ การแปรรูปไม้ โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ
2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย เรื่องประเภทของไม้ ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม
2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากไม้
2.3 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างไม้ชนิดต่างๆ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง ไม้
3. วิดีทัศน์ เรื่อง การแปรรูปไม้

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท
5. สังเกตความรู้ความเข้าใจจากการนำไม้มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

บทที่ 3
ไม้

ไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์หรือสัตว์อื่นๆ เพราะป่าไม้มีประโยชน์ทั้งการเป็นแหล่งวัตถุดิบของปัจจัยสี่ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรคสำหรับมนุษย์ และยังมีประโยชน์ในการรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม บางครั้งใช้ในงานศิลปะ ทำเฟอร์นิเจอร์ ทำอาวุธ หรือเป็นวัสดุก่อสร้าง ไม้ยังคงเป็นส่วนประกอบสำคัญในการก่อสร้าง ตั้งแต่มนุษย์เริ่มสามารถสร้างบ้านที่อยู่อาศัย หรือเรือ โดยเรือแทบทุกลำในช่วงปี 80 ทำมาจากไม้แทบทั้งสิ้น ซึ่งในปัจจุบันบ้านหรือเรือที่ทำจากไม้ เริ่มมีจำนวนลดลง โดยปัจจุบันมีการนำวัสดุอื่นมาใช้ในการสร้างแทน แต่ว่าไม้ยังคงมีส่วนสำคัญในด้านการเสริมโครงสร้าง หรือเป็น วัสดุเสริม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างหลังคา และของประดับนอกบ้าน ไม้ที่ใช้ในงานก่อสร้าง รู้จักกันในชื่อ ไม้แปรรูป

3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไม้

นับตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ มนุษย์เริ่มรู้จักใช้ป่า และไม้ในป่ามาประดิษฐ์เครื่องมือในการล่าสัตว์ เช่น กับดัก ลูกดอก หอก ฯลฯ จากนั้นก็เริ่มใช้ไม้ในการหุงต้มอาหาร ก่อเพิงพักอาศัย จวบจนปัจจุบันนี้มนุษย์มีเทคโนโลยีที่มากมาย รู้จักนำไม้มาประกอบโครงสร้างสำหรับรับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย เช่น เฟอร์นิเจอร์ เครื่องเรือน ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่างๆ เนื่องจากไม้เป็นวัสดุธรรมชาติที่สามารถตัดโค่นมาใช้งานได้ง่าย ทำให้ป่าไม้ในประเทศไทยซึ่งเดิมเคยมีอยู่ถึงประมาณ 70% ของพื้นที่ประเทศ นับถึงปัจจุบันนี้กรมป่าไม้ได้รายงานว่าป่าไม้ถูกทำลายลงอย่างรวดเร็วจนเหลือไม่ถึง 30% โดยสาเหตุสำคัญเกิดจาก 3 สาเหตุใหญ่ๆ คือ เกิดจากภัยธรรมชาติ เช่น อัคคีภัย วาตภัย และอุทกภัย เกิดจากการทำลายของสัตว์เอง เช่น การกัดกินของสัตว์เพื่อการดำรงชีพ การกัดแทะของสัตว์ และแมลงเพื่อการอยู่อาศัย การผุพังเนื่องจากเชื้อราหรือจุลินทรีย์ และเกิดจากภัยมนุษย์ ซึ่งถือเป็นภัยที่ร้ายแรงที่สุดที่ได้ทำลายป่าไม่ลงอย่างรวดเร็ว และมากมาย เช่น การลักลอบตัดไม้เพื่อการค้า การลักลอบเผาป่าเพื่อทำไร่เลื่อนลอย หรือเพื่อบุกรุกยึดครอบครองเป็นที่ทำกินในเชิงธุรกิจ (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2548)

ป่าไม้เป็นหนึ่งในทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการอำนวยประโยชน์แก่มนุษย์ในทางตรง ไม้ที่ได้จากป่าสามารถนำมาแปรรูปเพื่อใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย ใช้ทำเครื่องเรือนและอื่นๆ ผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น อาหาร ยารักษาโรค เคมีภัณฑ์ ก็ได้มาจากไม้เช่นกัน ในทางอ้อมป่าไม้มีส่วนช่วยป้องกันอันตราย และความเสียหายจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ช่วยป้องกันวาตภัย อุทกภัย และการพังทรายของดิน นอกจากนั้นยังช่วยทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ทั้งยังเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า และเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของมนุษย์ได้อีกด้วย

ไม้ที่โค่นล้มและทอนแล้ว เรียกว่าไม้ซุงหรือไม้ท่อน เมื่อนำออกมาจากป่า และทำการแปรรูปให้มีขนาดที่แน่นอนได้มาตรฐานแล้วจะกลายเป็นไม้แปรรูป ซึ่งจะถูกนำไปใช้งานในลักษณะต่างๆ

มากมาย ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับชนิด ขนาด และมาตรฐานของไม้เป็นอย่างดี เพื่อที่จะนำมาประยุกต์เข้ากับการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับงาน และมีความจำเป็นที่จะต้องทราบเกี่ยวกับการเจริญเติบโต โครงสร้าง และคุณลักษณะของไม้ที่จะนำมาใช้ด้วย

3.2 โครงสร้าง และการเจริญเติบโตของต้นไม้

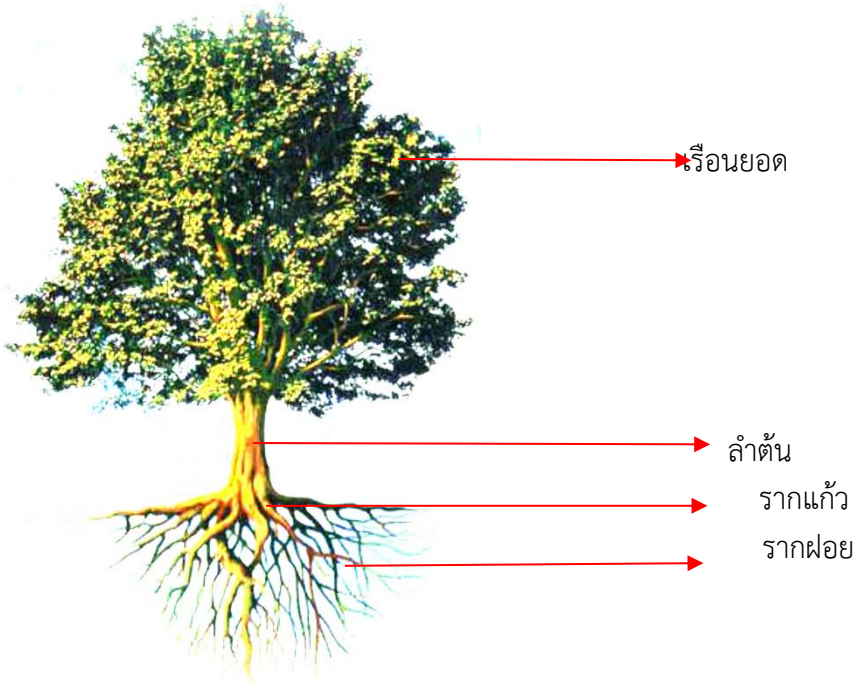
3.2.1 โครงสร้างของต้นไม้

โครงสร้างที่สำคัญของต้นไม้ จำแนกออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

3.2.1.1 ราก (roots) เป็นส่วนที่หยั่งลงไปในดิน ทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุต่างๆ จากดินผ่านทางลำต้นขึ้นสู่ใบเพื่อปรุงอาหาร นอกจากนั้นรากยังช่วยในการยึดลำต้นไว้กับพื้นดินให้ทรงตัวอยู่ได้

3.2.1.2 ลำต้น (stem) เป็นส่วนที่พุ่งขึ้นสู่อากาศ ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ และแร่ธาตุต่างๆ จากรากขึ้นสู่ใบเพื่อสร้างเป็นอาหาร จากนั้นจึงลำเลียงอาหารจากใบไปหล่อเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นไม้ และยังทำหน้าที่รองรับและชูเรือนยอดเพื่อให้ใบได้รับแสงอาทิตย์เพื่อช่วยในการปรุงอาหาร

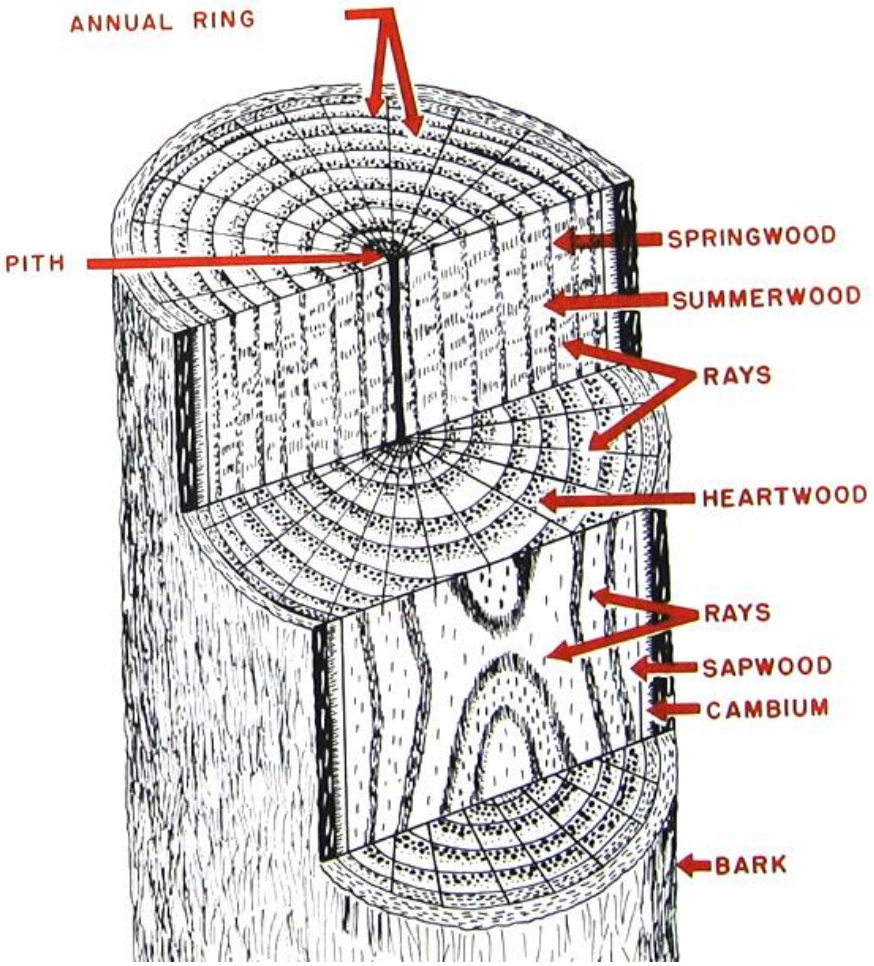
3.2.1.3 เรือนยอด (crown) เป็นกิ่ง ก้านสาขาของต้นไม้ส่วนที่อยู่เหนือลำต้นขึ้นไป ทำหน้าที่รองรับใบ ดอก และผล ช่วยให้ใบได้รับแสงอาทิตย์ เพื่อปรุงอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นไม้



รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของต้นไม้

3.2.2 การเจริญเติบโตของต้นไม้

โครงสร้างพื้นฐานของเนื้อไม้จะประกอบด้วยเซลล์ (cell) และท่อเซลล์ (pore) ซึ่งเกิดจากการเรียงตัวซ้อนกัน และเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งท่อเซลล์เหล่านี้ โดยทั่วไปจะมีขนาดความโตแตกต่างกันออกไปตามชนิดของไม้ แต่อย่างไรก็ตามไม่โตไปกว่าความโตของเส้นผมมนุษย์ สำหรับไม้เนื้อแข็งท่อเซลล์จะยาวประมาณ 1/25 นิ้ว ส่วนไม้เนื้ออ่อนจะยาวประมาณ 1/8 นิ้ว ผนังเซลล์จะประกอบด้วยสารหลายชนิดมีทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ แต่ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยเส้นใยเล็กๆ ที่เรียกว่า เซลลูโลส (cellulose) ซึ่งเป็นสารอนินทรีย์ที่มีความสำพันธ์เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของไม้มากที่สุดประกอบขึ้นเป็นผนังเซลล์ และเส้นใยเหล่านี้จะติดเข้าด้วยกัน ด้วยซีเมนต์ธรรมชาติที่เรียกว่า ลิกนิน (lignin) ซึ่งไม่เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นตัวประสานให้เซลล์ยึดติดกันเพียงอย่างเดียวแต่ยังจะช่วยทำให้ผนังเซลล์มีความแข็งอีกด้วย



รูปที่ 3.2 แสดงเซลล์ของเนื้อไม้

เซลล์เหล่านี้ มีทั้งชนิดที่ทอดตัวไปตามความยาวของลำต้น และชนิดที่ทอดตัวไปตามแนวขวางของลำต้น กลุ่มเซลล์เหล่านี้เรียกว่าเนื้อเยื่อ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

3.2.2.1 กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ และแร่ธาตุให้แก่ต้นไม้ โดยทั่วไปเซลล์จะมีขาดใหญ่ ผนังเซลล์บาง

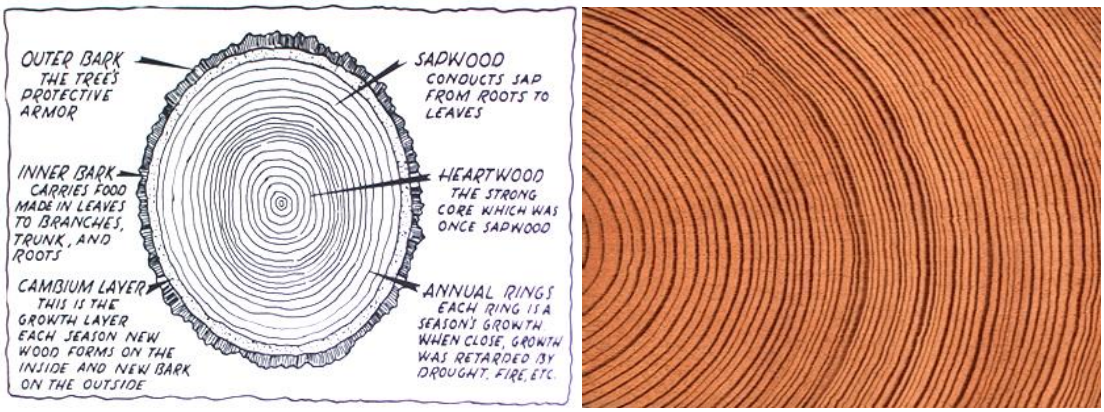
3.2.2.2 กลุ่มเนื้อเยื่อค้ำจุน ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่ลำต้นโดยทั่วไปเซลล์จะมีขนาดเล็ก ผนังเซลล์หนา

3.2.2.3 กลุ่มเนื้อเยื่อสะสม ทำหน้าที่สะสมอาหารให้กับต้นไม้ โดยทั่วไปผนังเซลล์จะบาง เซลล์มีรูปร่างลักษณะเป็นเหลี่ยมและแบน

กลุ่มเซลล์ที่กล่าวมาข้างต้นยังแบ่งออกได้เป็นกลุ่มเซลล์ที่ตายแล้ว ที่เรียกว่า โพเซนไคมา (prosenchyma) ซึ่งไม่มีเยื่อชีวิตหลังจากที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว เป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่ในส่วนที่เป็นแก่นไม้ (heartwood) กับกลุ่มเซลล์ที่ยังมีเยื่อชีวิตอยู่หลังจากการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ที่เรียกว่า พาเรนไคมา (parenchyma) ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่ในส่วน กระพี้ไม้ (sapwood)

ส่วนที่เจริญเติบโตของต้นไม้ก็คือ ส่วนปรายของราก ใบ และชั้นของเซลล์ที่อยู่ถัดเข้ามาจากทางด้านในของเปลือกใน (inner bark) ที่เรียกว่า เยื่อเจริญหรือแคมเบี้ยม (cambium) น้ำและแร่ธาตุจะถูกดูดโดยราก และถูกนำไปยังใบโดยผ่านทางท่อเซลล์บริเวณกระพี้ไม้ ที่เรียกว่า ซีเล็ม (xylem) จากนั้นจะเข้าไปรวมตัวกับคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศที่ใบ โดยอาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ทำให้เกิดการปรุงอาหาร จากนั้นอาหารที่ถูกปรุงขึ้นมาก็ถูกส่งกลับไปยังส่วนต่างๆ ของต้นไม้โดยทางท่อเซลล์ ที่เรียกว่า โพลเอ็ม (phloem) ซึ่งอยู่บริเวณเปลือกไม้ทางด้านใน

เซลล์ที่อยู่ในบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ หรือแคมเบี้ยม จะเกิดการแบ่งตัว โดยที่ด้านในของชั้นเซลล์ส่วนที่อยู่ติดกับกระพี้ไม้ ที่เรียกว่า ซีเล็ม จะสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาเป็นเนื้อไม้ ขณะที่ด้านนอกของเซลล์ที่ติดอยู่กับเปลือกไม้ด้านในที่เรียกว่า โพลเอ็ม จะผลิตเปลือกไม้ออกทางด้านนอก การสร้างเซลล์หรือการเจริญเติบโตของเนื้อไม้ในชั้นเซลล์ที่เรียกว่าเยื่อเจริญนี้ ตามปกติจะเกิดขึ้นปีละชั้นหรือปีละวง ชั้น หรือวงที่เกิดขึ้นเรียกว่า วงเจริญ (growth ring) หรือวงปี (annual ring) ซึ่งตามปกติจะเกิดขึ้นปีละ 1 ชั้นหรือ 1 วง แต่บางปีอาจจะเกิดขึ้น 2 ชั้นหรือ 2 วงก็ได้ โดยจะเกิดขึ้นในฤดูใบไม้ผลิ จำนวน 1 ชั้นหรือ 1 วง และในฤดูร้อน จำนวนอีก 1 ชั้นหรือ 1 วง ซึ่งในกรณีที่มี 2 วงก็จะประกอบด้วยชั้นของเซลล์ 2 ชั้น คือ ชั้นที่เกิดขึ้นในฤดูใบไม้ผลิกับที่เกิดขึ้นในฤดูร้อน เนื่องจากในฤดูใบไม้ผลิต้นไม้จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เซลล์ที่ถูกสร้างขึ้นมาจึงมีขนาดใหญ่และผนังเซลล์บาง แต่เซลล์ที่ถูกสร้างขึ้นในฤดูร้อน เนื่องจากการเจริญเติบโตของเซลล์จะช้ากว่า ดังนั้นชั้นของเซลล์ที่เกิดขึ้นจึงไม่เพียงแต่จะมีขนาดเล็กลง และผนังเซลล์หนากว่า แต่จะมีสีเข้มกว่าชั้นของเซลล์ในฤดูใบไม้ผลิอีกด้วย วงเจริญหรือวงปีเหล่านี้จะมีผลโดยตรงต่อรูปแบบของเสี้ยนหรือลายไม้ วงเจริญหรือวงปีสามารถที่จะดูได้จากหน้าตัดของไม้



รูปที่ 3.3 แสดงวงปีของไม้

กระพี้ไม้จะประกอบด้วยเซลล์ที่มีชีวิต ชั้นของเซลล์ที่เป็นกระพี้จะมีขนาดความหนาแตกต่างกันออกไป แก่นไม้จะเกิดจากกระพี้ไม้ที่เซลล์ตายไปแล้วหลังจากที่เจริญเติบโตเต็มที่ ตามปกติแก่นไม้จะมีสีเข้มกว่ากระพี้ไม้ ไม้ส่วนที่เป็นแก่นนี้ถือว่าเป็นไม้ที่ดีที่สุด ในไม้บางชนิดกระพี้ไม้จะมีความแข็งเท่ากับแก่นไม้ แต่ความทนทานจะน้อยกว่าเมื่อถูกนำไปใช้กลางแดดกลางฝน

ตรงกลางแก่นไม้จะมีไส้ไม้ (pith) ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม้เริ่มเจริญเติบโตในระยะแรกๆ ในส่วนนี้เมื่อต้นไม่มีอายุมากๆ ก็อาจจะผุสลายกลายเป็นโพรงเล็กๆ ได้ นอกจากนี้ยังมีเส้นรัศมีของไม้ (wood ray) วิ่งออกจากศูนย์กลางของไม้สู้ทางด้านเปลือกไม้ เส้นเหล่านี้คือกลุ่มของเซลล์ที่ทอดตัวตามแนวขวาง ซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่เป็นช่องทางลำเลียงและสะสมอาหารแล้ว ยังจะช่วย ยึดโครงสร้างของต้นไม้ไว้อีกด้วย (ประณต กุลประสูติ, 2557)

3.2.3 ลักษณะหน้าตัดของไม้

ถ้าพิจารณาไม้ตามแนวหน้าตัดตามขวางของต้นไม้ ไม้จะประกอบด้วย 7 ส่วน คือ

3.2.3.1 ไส้ไม้หรือใจไม้ (Pith) เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางลำต้นของต้นไม้ เป็นจุดเริ่มต้นของการเจริญเติบโตของต้นไม้ อันจะทำให้เกิดลำต้น กิ่งก้าน และใบ ซึ่งเมื่อต้นไม้มีอายุมากขึ้น ไส้ไม้ก็จะกลายเป็นโพรง ซึ่งในแง่กลสมบัติของไม้ถือว่าไม้ที่มีโพรงจะสามารถรับกำลังได้ต่ำ เป็นไม้ที่มีตำหนิ

3.2.3.2 แก่นไม้ (Heartwood) เป็นส่วนที่อยู่ถัดออกมาจากไส้ไม้ แก่นไม้คือเซลล์ต่างๆ ของต้นไม้ที่ไม่ทำงานแล้ว และจะเป็นส่วนที่แข็งที่สุด ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างให้กับลำต้น ส่วนของแก่นไม้นี้จะมีเนื้อสีเข้ม เนื่องจากยังมีสารอาหารต่างๆ ตกค้างอยู่ แก่นไม้ เป็นไม้ที่นำมารับกำลังได้ดี

3.2.3.3 กระพี้ (Sapwood) เป็นส่วนที่อยู่ถัดออกมาจากแก่นไม้ อยู่ระหว่างเปลือกชั้นในกับแก่นไม้ เนื้อกระพี้จะมีสีจางกว่าแก่นไม้ ทำหน้าที่ลำเลียงธาตุอาหารต่างๆ ไปสู่ใบ และเป็นที่เก็บสะสมอาหารจำพวกแป้ง และน้ำตาล ซึ่งเมื่อต้นไม้เจริญเติบโต เนื้อไม้ที่งอกขึ้นมาใหม่ก็จะทำหน้าที่แทนกระพี้เดิม และกระพี้เดิมก็จะกลายเป็นแก่นไม้ต่อไป

3.2.3.4 เยื่อเจริญ (Cambium) เป็นเซลล์บางๆ ที่มีชีวิตอยู่ระหว่างกระพี้กับเปลือกชั้นใน การเจริญของเนื้อไม้และเปลือกไม้ จะเกิดจากการแบ่งเซลล์ของเยื่อเจริญ โดยเซลล์เยื่อเจริญที่แบ่งอยู่ด้านในก็จะกลายเป็นเนื้อไม้ ส่วนเซลล์ที่แบ่งตัวด้านนอกจะกลายเป็นเปลือกชั้นในที่จะค่อยๆ ขยายตัวตามการเจริญเติบโตของลำต้น ซึ่งก็จะไปดันเปลือกชั้นนอกให้แตกเป็นร่อง หรือลายต่างๆ

3.2.3.5 เปลือกชั้นใน (Inner Bark) เป็นเซลล์ที่ยังมีชีวิต ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่ผ่านการสังเคราะห์แล้วจากใบส่งไปเลี้ยงลำต้นส่วนต่างๆ เพื่อให้ไม้มีการเจริญเติบโต

3.2.3.6 เปลือกชั้นนอก (Outer Bark) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดของลำต้น เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว และแห้งแข็ง ทำหน้าที่ห่อหุ้มลำต้นไว้ เพื่อป้องกันอันตรายให้กับลำต้น เช่น การเสียดสี การกัดแทะ และอุณหภูมิการใช้งาน

3.2.3.7 เส้นวงรอบปี (Annual Growth Ring) เส้นวงรอบปีนี้จะเป็นเส้นบอกถึงแนวต่อของไม้ที่เจริญเติบโตมาในแต่ระรอบปีหรือแต่ละฤดู โดยถ้าไม้อยู่ในท้องถิ่นที่มีความอุดมสมบูรณ์มาก ระยะห่างของเส้นวงรอบปีนี้ก็จะห่างมาก สีของเส้นจะจาง แต่ถ้าในท้องถิ่นใดแห้งแล้งไม่อุดมสมบูรณ์ เส้นวงรอบก็จะถี่ บ่งบอกถึงการเจริญเติบโตที่ช้า ซึ่งสีของเส้นก็จะเข้ม โดยทั่วไปประมาณกันว่าเส้นวงรอบหนึ่งเส้นจะเท่ากับอายุของต้นไม้หนึ่งปี ยกเว้นต้นไม้บางชนิด เช่น ไม้สัก ซึ่งในหนึ่งปีอาจมีถึง 2 วง หรือต้นไม้ที่เกิดใบร่วงหมด ซึ่งจะทำให้การเจริญเติบโตไม่ครบวง (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2548)

3.2.4 ตำหนิในเนื้อไม้

ตำหนิในเนื้อไม้ คือ ความผิดปกติที่เกิดขึ้นภายในเนื้อไม้ ซึ่งอาจจะทำให้ขาดความแข็งแรง ความทนทาน และความสวยงามได้ ตำหนิในเนื้อไม้ที่พบเห็นอยู่เป็นประจำ ได้แก่

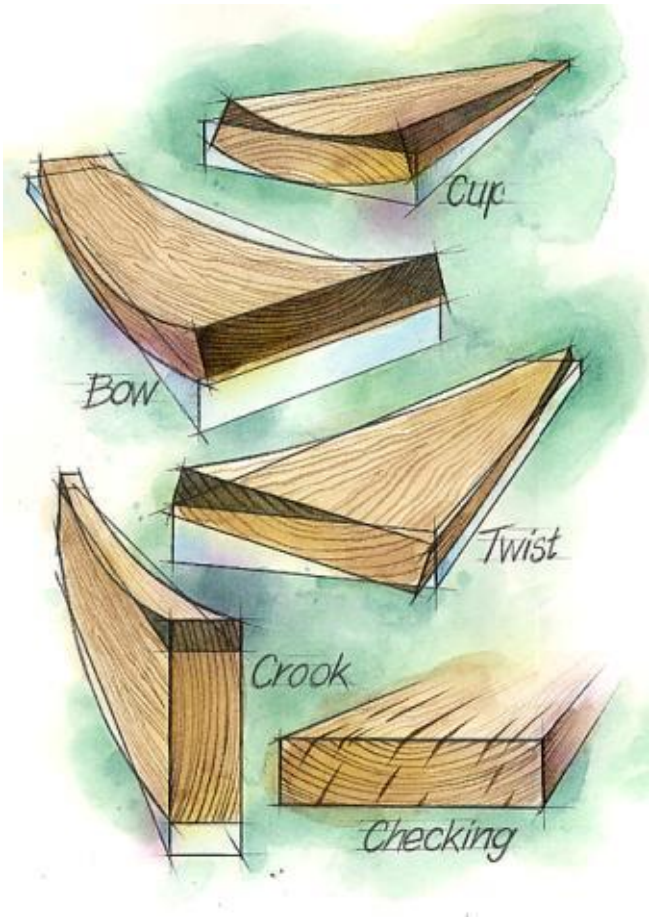
3.2.4.1 ตาไม้ (knots) เป็นตำหนิในเนื้อไม้ประเภทหนึ่งที่พบเห็นกันอยู่เสมอ เป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้ทิศทาง และแนวของเสี้ยนไม้สะดุดลง จึงทำให้ไม้เสียความแข็งแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อไม้ถูกนำไปใช้กับงานในลักษณะที่ต้องรับแรง

3.2.4.2 รอยร้าว (shakes) เป็นรอยแยกตามเสี้ยนไม้ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างวงปี ปกติจะเกิดจากลมพายุที่พัดโยกต้นไม้อยู่ตลอดเวลา จนทำให้เกิดรอยแยกระหว่างวงปีเก่ากับวงปีใหม่ รอยแยกดังกล่าวจะขยายต่อไปตามความยาวของต้นไม้ จึงเป็นผลให้ความแข็งแรงหรือความต้านทานต่อแรงเฉือนตามแนวนอนลดลงมาก

3.2.4.3 รอยปริ (checks) เป็นรอยแตกตามเสี้ยนไม้เช่นกัน จะเกิดจากการหดตัวอย่างไม่สม่ำเสมอขณะผึ่งไม้ เป็นรอยแยกที่ขวางกับวงปี รอยปริของไม้เกิดขึ้นได้หลายลักษณะ เช่น รอบปริที่ปลายไม้ รอยปริจากกลางไม้ รอยปริที่ผิวไม้ และรอยปริตลอด ไม้ที่มีรอยปรินี้จะเสียความแข็งแรงในลักษณะเดียวกันกับไม้ที่มีรอยร้าว

3.2.4.4 การผุ (decay) ตามปกติจะเกิดจากรา ซึ่งจะเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อไม้ที่จะนำมาใช้งาน เพราะจะทำให้ไม้ขาดความแข็งแรงโดยสิ้นเชิง และเกิดความเสียหายได้ง่ายจึงทำให้เกิดอันตรายได้ถ้านำไปใช้งาน

3.2.4.5 การบิดงอ (twist and spring) ตามปกติจะเกิดจากการขวาง และการทแยงของเสี้ยนไม้ ซึ่งนอกจะทำให้ไม้เสียความแข็งแรงแล้ว ก็ยังทำให้เกิดปัญหากับการนำไปใช้งานอีกด้วย



รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะการบิดงอแบบต่างๆ ที่มักเกิดกับไม้

3.3 ประเภทและชนิดของไม้

3.3.1 ประเภทของไม้

ไม้ที่ได้จากป่าในเมืองไทยเกือบทั้งหมดอาจกล่าวได้ว่าเป็นไม้เนื้อแข็ง ส่วนไม้เนื้ออ่อนจริงๆ มีเพียง 2 ถึง 3 ชนิดเท่านั้น แต่ในทางการค้า เมืองไทยได้แบ่งไม้แปรรูปด้วยการนำเอาความแข็งแรงในการดัด (แรงประลัย) ของไม้แห้งที่มีความชื้นในเนื้อไม้ระหว่า 10 ถึง 14 % และความทนทานตามธรรมชาติของไม้ชนิดนั้นๆ เป็นเกณฑ์ โดยจำแนกออกได้เป็น 3 ชนิด คือ ไม้เนื้อแข็ง ไม้เนื้อ ปานกลาง และไม้เนื้ออ่อน

3.3.1.1 ไม้เนื้อแข็ง

ไม้เนื้อแข็งเป็นไม้ที่มีเนื้อแกร่ง และเหนียว มีความแข็งแรง และทนทานต่อการใช้งานกลางแดดกลางฝนได้ดีมาก เนื้อไม้มีทั้งชนิดเนื้อหยาบไปจนถึงเนื้อละเอียด ทั้งชนิดเสี้ยนไม้ตรง และชนิดเสี้ยนไม้สับสน ยากต่อการเลื่อย ไสกบ และตกแต่ง แต่ขัดมันได้ดีเนื่องจากเนื้อไม้ส่วนใหญ่

จะเป็นมันในตัว ไม้ชนิดนี้จะมีสีเข้ม เป็นไม้ที่มีน้ำหนักมาก โดยทั่วไปจะหนักตั้งแต่ 720 ถึง 1,200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือมากกว่านั้น ไม้เนื้อแข็งบางชนิด เช่น ไม้เต็ง รัง ประดู่ เคียม มะค่าโมง ชิงชัน แดง มะเกลือ เลียงมัน เสลา หลุมพอ แอ๊ก ตีนนก และบุนนาก นิยมใช้กับโครงสร้างในส่วนที่รับแรง ใช้ทำเครื่องมือ เป็นต้น

3.3.1.2 ไม้เนื้อปานกลาง

ไม้เนื้อปานกลางเป็นไม้ที่มีเนื้ออยู่ในลักษณะปานกลาง มีความแข็งแรง และทนทานพอประมาณ เนื้อไม้มีทั้งชนิดเนื้อหยาบไปจนถึงเนื้อละเอียด แต่ส่วนใหญ่จะเป็นไม้เนื้อละเอียด เสี้ยนไม้ตรง หรือเกือบตรง จึงสะดวกต่อการเลื่อย ไสกบ และตกแต่ง และเนื่องจากส่วนใหญ่จะเป็นไม้ที่มีลวดลายสวยงาม จึงนิยมนำมาใช้ทำเครื่องเรือน สีของไม้ชนิดนี้จะอยู่ในระดับปานกลาง เป็นไม้ที่มีน้ำหนักตั้งแต่ประมาณ 690 ถึง 1,130 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไม้เนื้อปานกลางบางชนิด เช่น ไม้ตะเคียนทอง ตะเคียน ตะแบก นนทรี พลวง มะค่าแต้ ยูง และรกฟ้า นิยมใช้กับงานก่อสร้างบ้าน งานเครื่องเรือน เป็นต้น

3.3.1.3 ไม้เนื้ออ่อน

ไม้เนื้ออ่อนเป็นไม้ที่มีเนื้ออ่อนและหยาบ มีความแข็งแรงและทนทานน้อยที่สุด มอดหรือปลวกชอบทำลาย การยืดหดตัวไม่สม่ำเสมอแล้วแต่ชนิดของไม้ สีของเนื้อไม้แตกต่างกันออกไปทางสีอ่อนไปจนถึงเกือบเข้ม ไม้ชนิดนี้จะมีน้ำหนักตั้งแต่ประมาณ 500 ถึง 870 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไม้เนื้ออ่อนบางชนิด เช่น ไม้กระท้อน ยาง จำปาป่า กระบาก กระเจา พะยอม สัก และอินทนิน นิยมใช้กับงานชั่วคราว และงานในร่ม

ตารางที่ 3.1 แสดงความแข็งแรงและความทนทานของไม้

ชนิดของไม้	**ความแข็งแรง (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)**	**ความทนทาน (ปี)**
ไม้เนื้อแข็ง	สูงกว่า 1,000	สูงกว่า 6
ไม้เนื้อปานกลาง	600 – 1,000	2 - 6
ไม้เนื้ออ่อน	ต่ำกว่า 600	ต่ำกว่า 2

ที่มา : (ประณต กุลสูตร, 2557 : 23)

3.3.2 ชนิดของไม้ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

ไม้ในเมืองไทยมีอยู่มากมายหลายชนิด แต่มีไม้เพียงไม่กี่ชนิดที่นิยมใช้กันทั้งในด้านการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน การทำเครื่องเรือน และอื่นๆ ดังนี้

3.3.2.1 ไม้สัก

ไม้สัก เป็นไม้ที่ถูกนำมาใช้กับงานประเภทต่างๆ มากที่สุด เนื่องจากมีลวดลายที่สวยงาม นอกจากนั้นมอด และปลวกยังไม่ทำลาย เนื้อไม้มีสีเหลืองทองถึงสีน้ำตาล มักจะมีเส้นสีแก่แทรก กลิ่นคล้ายหนังฟอก ไม่มีรส น้ำหนักปานกลาง เสี้ยนตรง เนื้อไม้หยาบ และไม่สม่ำเสมอ มีความทนทานมาก เลื่อย ไส ตกแต่ง และขัดชักเงาได้ง่าย มีหลายชนิด เช่น สักทอง สักหิน และสักขี้ควาย

ที่นำมาใช้ในการทำเครื่องเรือน และส่วนที่ต้องการแสดงคุณค่าและรสนิยม ได้แก่ สักทอง เนื่องจากมีสีเหลือ และลวดลายที่สวยงาม ส่วนสักหินและสักขี้ควาย มีสีคล้ำกว่า และลวดลายค่อนข้างสับสน จึงนำไปใช้ในส่วนที่ไม่ต้องการความสวยงาม เช่น ใช้ทำโครงเครื่องเรือน นอกจากนี้ยังนิยมใช้กับการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนต่างๆ เช่น บัว คิ้ว วงกบประตู หน้าต่าง ฝา ฝ้าเพดาน บันได ราวบันได พื้นภายนอกอาคาร และหน้าไม้อัด เป็นต้น

3.3.2.2 ไม้ประดู่

ไม้ประดู่ เป็นไม้ชนิดหนึ่งที่ถูกจัดอยู่ในไม้ที่มีลวดลายสวยงาม ลักษณะของเนื้อไม้มีสีแดงอมเหลืองถึงสีแดงอิฐ สีของเสี้ยนจะแก่กว่าสีพื้น เนื้อไม้เป็นมันวาว ไม่มีกลิ่นและรส น้ำหนักมาก เสี้ยนสนเป็นริ้วๆ เนื้อไม้ละเอียดปานกลาง แข็งและทนทาน ไสตกแต่งและขัดชักเงาได้ดี นิยมใช้กัลป์การสร้างอาคารบ้านเรือน โดยเฉพาะในส่วนที่ต้องการความประณีต อาทิ วงกบ ประตู หน้าต่าง พื้น บันได ราวบันได นอกจากนี้ยังนิยมใช้ในการทำเครื่องเรือนราคาแพง และเครื่องเรือนประดับมุกอีกด้วย

3.3.2.3 ไม้มะค่าโมง

ไม้มะค่าโมง เป็นไม้อีกชนิดหนึ่งในกลุ่มของไม้ที่มีลวดลายสวยงามด้วยเช่นกัน เป็นไม้ที่ทนต่อมอดและปลวกได้ดี ลักษณะของเนื้อไม้มีสีน้ำตาลอมเหลืองถึงสีเหลืองแก่ เนื้อไม้เป็นมันวาว ไม่มีกลิ่นและรส น้ำหนักมาก เสี้ยนค่อนข้างสน เนื้อไม้ค่อนข้างหยาบแต่สม่ำเสมอ แข็ง เหนียว ทนทาน เลื่อย ไสตกแต่งค่อนข้างยาก แต่ถ้าแห้งจะตกแต่งค่อนข้างง่าย ขัดและชักเงาได้ดี นิยมใช้กับการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนในส่วนที่ต้องการความสวยงาม เช่น วงกบประตู หน้าต่าง พื้น บันได ราวบันได เสา และเนื่องจากปุ่มของไม้ชนิดนี้มีลวดลายที่สวยงามมาก จึงนิยมนำไปใช้ทำเครื่องเรือน

3.3.2.4 ไม้ชิงชัน

ไม้ชิงชัน เป็นไม้ที่จัดอยู่ในกลุ่มไม้ที่มีลวดลายสวยงามชนิดหนึ่ง ลักษณะของเนื้อไม้มีสีม่วงอ่อนถึงม่วงแก่ มีเส้นแทรกสีดำ หรือสีแก่กว่าสีพื้น เนื้อไม้เป็นมันวาว ไม่มีกลิ่นและรส น้ำหนักมาก เสี้ยนสนเป็นริ้วแคบๆ เนื้อไม้ละเอียด แข็ง เหนียว ทนทานมาก เลื่อย ไสตกแต่งค่อนข้างยาก ชักชักเงาได้ดีมาก เพราะเมื่อเคลือบด้วยน้ำมันชักเงาแล้วจะทำให้มีความสวยงามมาก นิยมใช้ทำเครื่องเรือน ใช้แกะสลัก ด้ามเครื่องมือ

3.3.2.5 ไม้แดง

ไม้แดง เป็นไม้ที่อยู่ในกลุ่มไม้ลวดลายสวยงามด้วยเช่นกัน เป็นไม้ที่ปลวก และเพียงไม่ค่อยรบกวน ลักษณะเนื้อไม้มีสีแดงเรื่อๆ หรือสีน้ำตาลอมแดง เนื้อไม้เป็นมันวาว ไม่มีกลิ่นและรส น้ำหนักมาก เสี้ยนเป็นคลื่น และสน เนื้อไม้ค่อนข้างละเอียด แข็ง เหนียว ทนทาน เลื่อย ไสตกแต่งค่อนข้างยาก ขัดและชักเงาได้ดี เป็นไม้ต้านไฟ นิยมใช้กับการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนในส่วนที่ต้องการความสวยงาม เช่น วงกบประตู หน้าต่าง บันได ราวบันได พื้นภายนอกอาคาร นอกจากนี้ยังนิยมใช้ทำเครื่องเรือน เครื่องมือกสิกรรม หมอนรางรถไฟ เกวียน เรือ เป็นต้น

3.3.2.6 ไม้ตะเคียนทอง

ไม้ตะเคียนทอง เป็นไม้ที่มีลวดลายสวยงาม ทนต่อปลวกได้ดี ลักษณะของเนื้อไม้มีสีน้ำตาลแกมเหลือง ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีเข้มเมื่อทิ้งไว้นาน เนื้อไม้ด้าน ไม่มีกลิ่นและรส น้ำหนักมาก เสี้ยนสน เนื้อไม้ละเอียดปานกลางและสม่ำเสมอ แข็ง เหนียว ทนทานดีมาก เลื่อย ไสตกแต่งได้ยาก

ขัดและชักเงาได้ดีมาก นิยมใช้กับการก่อสร้าง เช่น เสา คาน วงกบ นอกจากนี้ยังนิยมใช้ทำเครื่องเรือน เรือ ตัวถังรถ หมอนรางรถไฟ เป็นต้น

3.3.2.7 ไม้ตะแบก

ไม้ตะแบก เป็นอีกชนิดหนึ่งที่มีลวดลายสวยงาม ลักษณะของเนื้อไม้มีสีเทาถึงสีน้ำตาลอมเทา และเป็นมัน ไม่มีกลิ่นและรส น้ำหนักมาก เสี้ยนตรง หรือค่อนข้างตรง เนื้อไม้ละเอียด แข็ง เหนียว ทนทานถ้าไม่ตากแดดและฝน เลื่อย ไสตกแต่งได้ไม่ยาก ขัดและชักเงาได้ดี นิยมใช้กับการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน เสา เรือ ด้ามเครื่องมือ ชนิดลายนิยมนำไปใช้ในการทำเครื่องเรือน เนื่องจากมีความสวยงามมาก

3.3.2.8 ไม้นนทรี

ไม้นนทรี ลักษณะของเนื้อไม้มีสีชมพูอ่อนแกมชมพู และเป็นมันวาว ไม่มีกลิ่นและรส น้ำหนักปานกลาง เสี้ยนตรง หรือสนเล็กน้อย เนื้อไม้หยาบปานกลาง เลื่อย ไสตกแต่งง่าย นิยมใช้ทำพื้นภายในอาคาร ฝา ฝ้าเพดาน และเครื่องเรือน

3.3.2.9 ไม้เต็ง

ไม้เต็ง เป็นไม้ที่ถูกนำมาใช้ค่อนข้างมากในการก่อสร้าง ลักษณะของเนื้อไม้มีสีน้ำตาลอ่อน เมื่อตัดใหม่ๆ แต่เมื่อทิ้งไว้นานๆ จะกลายเป็นสีน้ำตาลแก่แกมแดง มีแถบของท่อยางสีขาวตามแนวสัมผัสกับเส้นวงปีเป็นตอนๆ เนื้อไม้ด้าน ไม่มีกลิ่นและรส น้ำหนักมาก เสี้ยนสน เนื้อไม้หยาบปานกลางแต่สม่ำเสมอ แข็ง เหนียว ทนทานดีมาก รับน้ำหนักได้ดี เลื่อยไสตกแต่งยาก เนื้อไม้มักจะปรากฏรอยแตกร้าวอยู่ทั่วไป จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ทำเครื่องเรือน นิยมใช้เป็นโครงสร้างอาคารบ้านเรือน ใช้ทำสะพาน และหมอนรางรถไฟ

3.3.2.10 ไม้รัง

ไม้รัง จัดเป็นไม้ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับไม้เต็ง ที่นิยมนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ลักษณะของเนื้อไม้มีสีน้ำตาลอมเหลือง และด้าน ไม่มีกลิ่นและรส เลื่อยไสตกแต่งค่อนข้างยาก ใช้งานเหมือนไม้เต็ง ซึ่งไม้ทั้ง 2 ชนิดนี้ มักจะจำหน่ายรวมกัน และเรียกว่าไม้เต็ง-รัง

3.3.2.11 ไม้ยาง

ไม้ยาง เป็นไม้อีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้กันมากในงานก่อสร้าง ลักษณะของเนื้อไม้มีสีแดงเรื่อ ยืดหดตัวได้ง่าย เวลาหดตัวจะมียางประทุออกมาจากผิว แห้งช้า น้ำหนักปานกลาง เสี้ยนมักจะตรง เนื้อไม้หยาบ แข็งปานกลาง ใช้ได้ดีในร่ม เลื่อยไสตกแต่งง่าย นิยมใช้กับงานก่อสร้างทั่วไป

3.4 ไม้ต่างประเทศที่ใช้ในประเทศไทย

ปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนไม้ในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นผลทำให้ป่าไม้ถูกบุกรุกเพื่อใช้เป็นที่ทำกิน นอกจากนั้นในการพัฒนาประเทศยังได้มีการนำไม้ชนิดต่างๆ จากป่ามาทำประโยชน์อย่างมากมาย จึงทำให้ประเทศเกิดการขาดแคลนไม้ ดังนั้นจึงได้มีการสั่งไม้จากต่างประเทศเข้ามาชดเชยเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ

ไม้ต่างประเทศส่วนใหญ่จะเป็นไม้เนื้ออ่อน ซึ่งนิยมนำมาใช้เป็นไม้สำหรับงานตกแต่ง เพื่อความสวยงาม ถ้าเป็นไม้สำหรับโครงสร้างนิยมใช้ไม้สน เนื่องจากเป็นไม้โตไว และมีมาก ซึ่งปัจจุบันนี้มี

กรรมวิธีพัฒนาคุณสมบัติของไม้เพื่อให้มีความแข็งแรงทนทานมากขึ้นเพื่อนำมาใช้งานได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

3.4.1 ไม้โอ๊ค

ไม้ตระกูลโอ๊คนั้นจัดเป็นไม้เนื้อแข็ง และไม้อุตสาหกรรม ด้วยปริมาณที่มีอยู่มากมายทำให้มีระดับราคาที่ค่อนข้างคงที ไม้โอ๊คเป็นไม้ที่มาจาก ยุโรป อเมริกา จีน รัฐเซีย ญี่ปุ่น แต่ไม้โอ๊คที่มีคุณภาพจริงๆ จะมาจากจีน และญี่ปุ่น เนื่องจากอากาศเย็นทำให้เติบโตช้า เนื้อไม้จึงมีความละเอียดมากกว่าทางฝั่งอเมริกา เพราะไม้โอ๊คส่วนใหญ่ในอเมริกาเป็นป่าปลูกที่ตัดจากป่าธรรมชาติ ซึ่งมีการปลูกทดแทนอยู่อย่างสม่ำเสมอ แต่ก็ยังคงความสวยงามของลายไม้อยู่ โดยสามารถแบ่งประเภทของไม้โอ๊คออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.4.1.1 ไม้โอ๊คแดง (Red Oak) ไม้โอ๊คแดงปลูกมากทางฝั่งตะวันออกของอเมริกา เนื้อไม้ออกสีน้ำตาลเข้มอมแดง มีเสี้ยนที่ลึกเห็นเด่นชัด เนื้อไม้หยาบ นิยมนำมาใช้ทำพื้น และเฟอร์นิเจอไม้

3.4.1.2 ไม้โอ๊คขาว (White Oak) ไม้โอ๊คขาวปลูกมากทางฝั่งตะวันออกของอเมริกาเช่นกัน เนื้อไม้ออกสีขาวอมเหลือง มีเสี้ยนถี่ละเอียด ผิวไม้เรียบกว่าไม้โอ๊คแดง ด้วยการที่ไม้โอ๊ดขาวนั้นมีสีที่ขาวอ่อน สว่าง และผิวเรียบ จึงทำให้เป็นที่นิยมสำหรับนักออกแบบในประเทศไทย

3.4.2 ไม้บีช (Beech)

เป็นไม้มาจากยุโรป สีน้ำตาลออกขาวอมเหลือง หรืออมส้ม เป็นผลจากการนำไปผ่านกระบวนการ Steam ไม้ เพื่อลดการโก่งตัวและการบิดงอของไม้ ทำให้ไม้มีสีออกส้มมากขึ้น เนื้อไม้มีความละเอียดมาก ค่อนข้างไม่มีลวดลาย นิยมนำมาทำพื้น และเฟอร์นิเจอร์

3.4.3 ไม้เชอรี่ (Cherry)

เป็นไม้เนื้อแข็ง เนื้อไม้ออกสีน้ำตาลเหลือง หรือออกไปทางน้ำตาลแดง มีลักษณะคล้ายไม้มะค่า และไม้สัก ทำให้สามารถใช้แทนกันได้ เนื้อไม้มีลักษณะเรียบเท่ากันตลอด ทำให้ทำงานง่ายและสวยงาม เหมาะกับการนำไปใช้ในงานตกแต่ง ปูพื้น และทำเฟอร์นิเจอร์ แต่มีราคาแพงมากกว่าไม้โอ๊ค ประมาณ 3 เท่า

3.4.4 ไม้เมเปิ้ล (Maple)

เนื้อไม้มีสีขาวครีม ถึงน้ำตาลอมเหลืองหรืออมแดง ลายไม้และตาค่อนข้างเยอะ แต่ในตลาดที่เห็นส่วนใหญ่จะเป็นไม้ที่ผ่านการคัดมาแล้ว เกรดที่แบ่งจะสามารถแบ่งได้จากสี ยิ่งขาวมากเกรดจะยิ่งสูงมาก นิยมใช้ในงานตกแต่งภายใน เหมาะใช้ทำพื้นเพราะจะทำให้บ้านดูสว่างและหรูหรา

3.5 การแปรรูปไม้ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากไม้

3.5.1 การแปรรูปไม้

ไม้แปรรูป คือ ไม้ที่ผ่านกระบวนการเลื่อย และตัด หรือที่เรียกกันว่า กระบวนการแปรรูป ให้มีขนาด และรูปร่างที่ได้มาตรฐานตามต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน ซึ่งสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 แบบ คือ

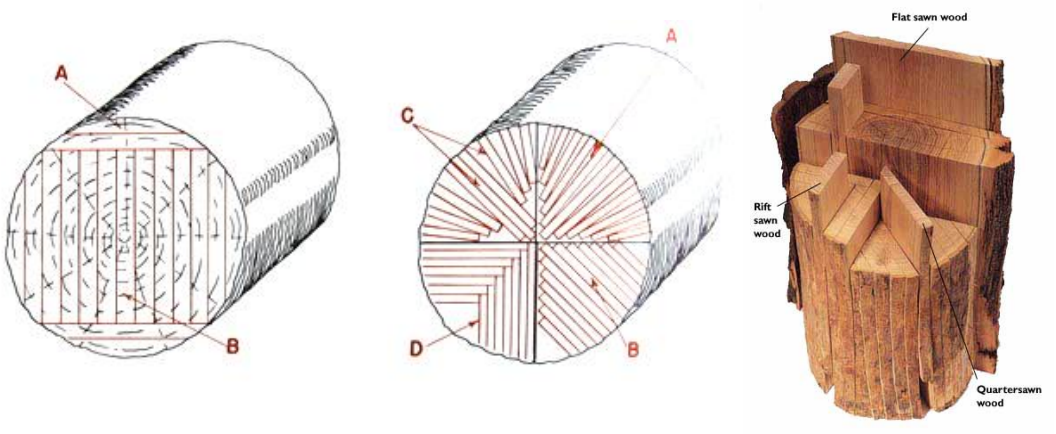
3.5.1.1 แบบเพลนซอว์ (plain-sawed)

การแปรรูปไม้แบบนี้ หรือที่เรียกกันว่า ไม้ผ่าแบน โดยไม้แปรรูปแต่ละแผ่นจะถูกเลื่อยในลักษณะที่รอยเลื่อยขนานไปกับด้านสัมผัส และเลื่อยไปตามความยาวของซุง การแปรรูปไม้แบบนี้จะทำให้เศษไม้ที่เหลือจากการแปรรูปมีปริมาณเพียงเล็กน้อย จะได้ไม้หน้ากว้าง ลายไม้สวยงาม ตำหนิบนแผ่นไม้มีน้อย และค่าใช้จ่ายในการแปรรูปต่ำ แต่ไม้ที่ได้ไม่เหมาะกับการนำไปใช้กับโครงสร้างในส่วนที่ต้องรับแรง นอกจากนั้นยังมีการหดตัวค่อนข้างสูง จึงอาจจะทำให้เกิดการบิดงอได้ง่าย ก่อนแปรรูปไม้แบบนี้จะต้องฝานซุงให้หน้าตัดเป็นรูปสีเหลี่ยม แล้วจึงเลื่อยไปตามความยาวของซุง

3.5.1.2 แบบควอเตอร์ซอว์

การแปรรูปไม้แบบนี้ หรือที่เรียกกันว่า ไม้ผ่าสี่ ซุงที่นำมาแปรรูปจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน แล้วจึงทำการแปรรูปไม้ในแต่ละส่วนที่ถูกแบ่งออกไป โดยไม้แต่ละส่วนจะถูกเลื่อยไปตามความยาวของซุง การแปรรูปไม้แบบนี้จะทำให้เศษไม้ที่เหลือจากการแปรรูปมีปริมาณมากกว่าการแปรรูปแบบแรก จึงทำให้ค่าใช้จ่ายสูงกว่า และได้ไม้หน้าแคบกว่า แต่ไม้ที่ได้สามารรับแรงได้ดี จึงนิยมนำไปใช้กับงานโครงสร้างในส่วนที่รับแรง นอกจากนั้นจะได้ลายไม้ที่สวยงาม กักสีและวัสดุเคลือบผิวไม้ไม่ดี การหดตัวต่ำ จึงลดการแตกร้าวที่หัวไม้ลงได้ (บ้านและสวน, 2558)

ไม้แปรรูปที่ได้จากการแปรรูปทั้ง 2 แบบ จะถูกเลื่อยในลักษณะที่รอยเลื่อยขนานไปกับเสี้ยนไม้ แต่จะเลื่อยในลักษณะที่ทำให้วงปีทำมุมกับผิวหน้าของแผ่นไม้ที่เลื่อย 45 ถึง 90 องศา



รูปที่ 3.5 แสดงการแปรรูปไม้แบบ เพลนซอว์ และ แบบ ควอเตอร์ซอว์

ไม้ที่ผ่านการแปรรูปแล้วจะมีความชื้นสูง เรียกว่าไม้สด ซึ่งโดยทั่วไปจะมีความชื้นสูงมาก คุณสมบัติในด้านความแข็งแรงของไม้ในสภาพนี้จะต่ำมากเช่นกัน แต่ก็เป็นผลดีที่ทำให้การแปรรูปหรือการเลื่อยทำได้ง่ายขึ้น แต่ในขณะเดียวกันไม้ก็จะมีน้ำหนักมาก นอกจากนั้นแมลง เห็ด และรา ต่างๆ จะเข้าทำลายได้ง่าย และหลังจากความชื้นในไม้ลดต่ำลง ไม้ก็จะเริ่มหดตัว ในขณะเดียวกันความแข็งแรงของไม้ก็จะค่อยๆ เพิ่มขึ้น อัตราการหดตัวของไม้ควรจะเป็นไปทีละเล็กละน้อย ทั้งนี้ก็เนื่องจากว่าถ้าการหดตัวเป็นไปอย่างรวดเร็วก็จะทำให้ไม้เกิดการแตกร้าว และบิดตัวได้ง่าย ดังนั้นการผึ่งไม้จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง การทำให้ไม้แห้งซึ่งนอกจะทำให้ไม้ไม่เสียรูปหลังจากการนำไปใช้งานแล้ว ก็ยังจะทำให้แมลง และเห็ดราเข้าไปทำลายไม้ได้ยากยิ่งขึ้น

3.5.2 ผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากไม้

3.5.2.1 ไม้ประสาน

ไม้ประสาน คือแผ่นไม้ที่ประกอบจากไม้แปรรูปขนาดเล็กมาเรียงต่อให้ขนานกันตามแนวเสี้ยน เชื่อมต่อประสานกันที่ตรงหัวไม้แล้วยึดติดกันด้วยกาวให้มีขนาดเพิ่มขึ้นเป็นแผ่นใหญ่ มีการขัดผิวเรียบเพื่อการใช้งานต่อไป นิยมทำจากไม้ยางพารา แต่ก็มีไม้ชนิดอื่นๆ ด้วย เช่น ไม้สักสวนป่าประสาน และไม้นอกประสาน เช่น ไม้โอ๊ค ไม้วอลนัท ไม้เชอรี่ ไม้เมเปิล มีขนาดมาตรฐาน 4 x 8 ฟุต ยกเว้นไม้นอกมีขนาดมาตรฐาน 3 x 8 ฟุต

1) การนำไปใช้งาน

ไม้ประสานเหมาะสำหรับใช้งานภายในเท่านั้น เพราะไม่ค่อยทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอากาศ มีการบิดตัวมาก โดยไม้ยางพาราประสานมีความหนา 10 12 16 18 20 25 และ 30 มิลลิเมตร ตัวอย่างการนำไม้แต่ละความหนาไปใช้งาน เช่น

ความหนา 10 และ 12 มิลลิเมตร	ใช้ทำหลังตู้ ท้องลิ้นชัก
ความหนา 16 มิลลิเมตร	ใช้ทำข้างลิ้นชัก
ความหนา 20 มิลลิเมตร	สามารถตัดประกอบทำตู้ โต๊ะ โดยไม่ต้องทำโครง
ความหนา 25 และ 30 มิลลิเมตร	ใช้ทำพื้นบันไดภายใน

ไม้ยางพาราประสานที่มีขายทั่วไปมีการแบ่งเกรดดังนี้

รูปที่ 3.6 ลักษณะไม้ประสานยางพารา แบ่งตามเกรด

สามารถเลือกเกรดได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลังไม้ คือ

เกรด A-B	คือหน้า A หลัง B	เป็นเกรดที่ดีที่สุดที่มีขาย
เกรด A-C	คือหน้า A หลัง C	ใช้สำหรับงานโชว์ผิวด้านเดียว
เกรด B-C	คือหน้า B หลัง C	
เกรด C-C	คือหน้า C หลัง C	ใช้กับส่วนที่มองไม่เป็น

รอยต่อไม้มี 2 แบบ คือ

Finger Joint มีลักษณะเป็นฟันปลา ซึ่งวิธีการนี้ทำให้เสียปริมาณไม้น้อยกว่า

Butt Joint คือรอยต่อแบบเรียงตรง มีขายน้อย มักใช้สำหรับงานสั่งทำ และไม้นอกประสาน มีราคาสูงกว่าแบบ Finger Joint

Finger Joint

Butt Joint

รูปที่ 3.7 ลักษณะรอยต่อไม้

3.5.2.2 ไม้อัด

เป็นการนำไม้บางๆ หลายแผ่นมาประกอบยึดติดด้วยกาว โดยจัดให้แต่ละแผ่นมีแนวเสี้ยนขวางตังฉากกัน เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และลดการขยายตัว หรือหดตัวในระนาบของแผ่นให้น้อยที่สุด ขนาดมาตรฐาน คือ 4 x 8 ฟุต มี 3 ประเภท คือ

1) ไม้อัดใช้งานภายนอก อัดด้วยกาวพิเศษ ซึ่งทนทานต่อสภาพลมฟ้าอากาศได้ดี เหมาะสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร เช่น ผนังภายนอก ไม้แบบหล่อคอนกรีต และต่อเรือ

2) ไม้อัดใช้งานภายใน อัดด้วยกาวซึ่งทนต่อความเปียกชื้นในเวลาจำกัด เหมาะสำหรับใช้งานในที่ไม่ถูกละอองน้ำ เช่น ตกแต่งผนังภายใน เฟอร์นิเจอร์ และฝ้าเพดาน

3) ไม้อัดใช้งานชั่วคราว อัดด้วยกาวที่ไม่ทนความเปียกชื้น เหมาะสำหรับใช้งานชั่วคราว เช่น ทำลังบรรจุสิ่งของหรือป้ายโฆษณากลางแจ้งในระยะเวลาสั้นๆ

การนำไปใช้งาน

ไม้อัดยางปกติมีความหนามาตรฐาน 3 4 6 10 15 และ 20 มิลลิเมตร ตัวอย่างการนำไม้แต่ละความหนาไปใช้งาน เช่น

ความหนา 3 4 และ 6 มิลลิเมตร	กรุกับโครงคร่าวในส่วนที่ไม่รับน้ำหนัก
ความหนา 10 มิลลิเมตร	ทำชั้นวางของ กรุใต้เตียง
ความหนา 15 มิลลิเมตร	กรุกั้นห้อง
ความหนา 20 มิลลิเมตร	ทำเฟอร์นิเจอร์แบบไม่มีโครงสร้าง

ไม้อัดยางที่ไม่มีลายจะมีราคาถูกที่สุด นิยมนำมาพ่นสีทับ ส่วนไม้อัดที่มีลายด้านหน้า เช่น ไม้อัดสัก ไม้อัดแอช เป็นการนำแผ่นวีเนียร์มาปิดผิวหน้าทับบนไม้อัดยาง สำหรับนำไปย้อมสีและเคลือบโชว์ลายไม้ โดยทั่วไปมี 2 ลาย คือ ลายภูเขา มีลักษณะเป็นเส้นโค้งเกิดจากการตัดไม้แบบขวาง และลายเส้น มีลักษณะเป็นเส้นตรง ราคาถูกกว่าลายภูเขา และมีไม้อัดอีกประเภท เรียกว่า ไม้อัดอิตาลี คือไม้อัดที่สร้างลายไม้ด้วยการพิมพ์บนผิวหน้าไม้ทุกแผ่นจึงมีลายเหมือนกัน (ศรายุทธ ศรีทิพยอาสน์, 2557)

ลายเส้น

ลายภูเขา

รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะลายไม้

3.6 การเลือกใช้ไม้และขนาดของไม้

3.6.1 การเลือกไม้

การเลือกหรือการพิจารณาเลือกไม้เพื่อใช้ในงานก่อสร้าง หรือวัตถุประสงค์อื่นใดก็ตาม สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงเป็นสิ่งแรกก็คือ คุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับไม้และการใช้ไม้ ราคา ตลอดจนงบประมาณรายจ่ายที่ตั้งไว้เพื่อการนั้นๆ คุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับไม้และการใช้ไม้ ได้แก่

3.6.1.1 สภาพแวดล้อมของการใช้ไม้

3.6.1.2 ความสวยงามของเนื้อไม้

3.6.1.3 ตำหนิในเนื้อไม้

3.6.1.4 ความแข็งแรง และความทนทานของไม้

3.6.1.5 ความง่ายต่อการเลื่อย และไสตกแต่ง

สภาพแวดล้อมของการใช้ไม้หมายถึง สภาพทั่วไปที่ไม้ถูกนำไปใช้งาน เช่น ใช้กลางแจ้ง ใช้ในร่ม หรือใช้กับอาคารที่มีหรือไม่มีระบบป้องกันปลวก ตำหนิในเนื้อไม้นอกจากจะทำให้ไม้ขาดความแข็งแรงแล้ว ยังทำให้ไม่สวยงามด้วย ดังนั้นในกรณีที่ต้องการความสวยงาม เช่น การทำเครื่องเรือน ก็ต้องมีความพิถีพิถันในการเลือกไม้เป็นพิเศษ ความแข็งแรงและความทนทานก็เป็นคุณสมบัติที่สำคัญอีกอันหนึ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาเป็นอันดับแรกในการเลือกไม้สำหรับงานก่อสร้าง นอกจากนั้นไม้ที่เหมาะต่อการนำมาใช้ก็ควรจะง่ายต่อการเลื่อย และการไสตกแต่งอีกด้วยเช่นกัน คุณสมบัติเหล่านี้นอกจากจะช่วยให้ได้รับประโยชน์จากการใช้งานสูงสุดแล้ว ยังช่วยให้สะดวกต่อการทำงานอีกด้วย (ประณต กุลประสูติ, 2557)

3.6.2 ขนาดของไม้แปรรูป

ไม้แปรรูปที่จำหน่ายภายในประเทศ แบ่งออกเป็นชนิดและขนาดตามความนิยมในวงการค้าไม้ ดังนี้

3.6.2.1 ไม้ฝา ขนาด ½ ถึง ¾ นิ้ว กว้าง 4 ถึง 6 นิ้ว และ 8 ถึง 10 นิ้ว

3.6.2.2 ไม้พื้น ขนาดหนา 1 นิ้ว

3.6.2.3 ไม้หนา ขนาดหนา 1 ½ ถึง 2 ½ ถึง 3 นิ้ว กว้าง 3,4,5,6,8,10 และ 12 นิ้ว

3.6.2.4 ไม้เสา ขนาดหนา 4x4 นิ้ว 5x5 นิ้ว และ 6x6 นิ้ว

3.6.2.5 ไม้ระแนง ขนาดหนา 1x1 นิ้ว

3.6.2.6 ไม้กลอน ขนาดหนา ½ ถึง ¾ x 2 ถึง 3 นิ้ว และ 1 ถึง 2 นิ้ว x 1 ½ ถึง 2 นิ้ว

ความยาวของไม้ทุกชนิดแบ่งออกเป็น

2 ถึง 2.5 เมตร

3 ถึง 5.5 เมตร

6 ถึง 7.5 เมตร

8 เมตรขึ้นไป

3.6.3 การปรับปรุงคุณภาพไม้

เนื่องจากไม้ในปัจจุบันมีคุณภาพต่ำลง มีการหดตัว แตกร้าว หรือบิดงอง่าย ทำให้เกิดความเสียหายในสิ่งก่อสร้าง ครัวเรือน เครื่องใช้ไม้สอยโดยทั่วไป จึงต้องมีการปรับปรุงคุณภาพไม้เพื่อให้ไม้มีคุณภาพที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นการปรับปรุงทางด้านสี ความแข็งแรง การหดตัว การพองตัว และความทนทาน ซึ่งมีหลายวิธี ได้แก่

3.6.3.1 การกองไม้ เป็นการกองไม้ให้โปร่งไม่ชิดติดกัน นอกจากจะทำให้ไม้แห้งเร็วแล้ว ยังป้องกันการเกิดเชื้อราที่ทำให้ไม้ผุได้เป็นอย่างดีด้วย ส่วนไม้ที่เป็นกระพี้หรือไม้ที่ไม่ทนทานในขณะที่แปรรูปสดๆ แล้วกองไม้ชิดติดกันเพียงวันสองวันก็จะเกิดราขึ้น อาจเสียหายถึงกับทำให้ไม้ใช้งานไม่ได้ต่อไป

3.6.3.2 การแช่น้ำ การแช่น้ำเป็นระยะเวลานานๆ จะทำให้แป้งและน้ำตาลที่มีอยู่ในไม้สลายตัวไป เมื่อนำไม้มาใช้งาน ถึงแม้จะมีกระพี้ติดอยู่ มอดก็ไม่เข้ามารบกวน

3.6.3.3 การอบหรือนึ่ง จะทำให้สารประกอบเคมีบางประเภทซึ่งดูดและคายน้ำได้มาก สลายตัวไป ทำให้การพองและหดตัวของไม้ลดลง

3.6.3.4 การอัดไม้ด้วยความร้อน ทำให้ไม้มีปริมาตรเล็กลงและคงรูปได้ภายหลังการอัด และทำให้ไม้แข็งและทนทานขึ้น

3.6.3.5 การอัดพลาสติก ทำโดยการอัดสารที่เป็นพลาสติกเหลวเข้าไปในเนื้อไม้ แล้วทำให้มันรวมตัวจับกันเป็นก้อนพลาสติก กลายเป็นของแข็งในภายหลัง อาจทำได้โดยอาศัยตัวเร่งทางเคมี หรือฉายรังสี

3.6.3.6 การอบน้ำยา เป็นการทา ชุบ แช่ หรืออัดน้ำยาเข้าไปในไม้ด้วยแรงอัดสูง ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง โดยการนำไม้เข้าห้องอบปิดฝาจนสนิท ทำการดูดอากาศในไม้และในห้องอบออกจนหมด แล้วจึงปล่อยน้ำยาเข้าไป ขณะเดียวกันก็จะเพิ่มความกดดันของอากาศในท่อให้สูงขึ้นถึงระดับที่ต้องการ ทิ้งไว้ระยะหนึ่งแล้วจึงลดความดันลง ไม้ที่ทำการอาบน้ำยาจะมีความทนทานสูงกว่าไม้ธรรมดาหลายเท่า (บุญธรรม ภัทราจารุกุล, 2553)

3.7 สรุปท้ายบท

ไม้เป็นหนึ่งในทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการอำนวยประโยชน์แก่มนุษย์ในทางตรงไม้ที่ได้จากป่าสามารถนำมาแปรรูปเพื่อใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย ใช้ทำเครื่องเรือนและอื่นๆ ผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น อาหาร ยารักษาโรค เคมีภัณฑ์ ก็ได้มาจากไม้เช่นกัน ในทางอ้อมป่าไม้มีส่วนช่วยป้องกันอันตราย และความเสียหายจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ช่วยป้องกันวาตภัย อุทกภัย และการพังทรายของดิน นอกจากนั้นยังช่วยทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ทั้งยังเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า และเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของมนุษย์ได้อีกด้วย โครงสร้างที่สำคัญของต้นไม้ จำแนกออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ ราก (roots) เป็นส่วนที่หยั่งลงไปในดิน ทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุต่างๆ จากดินผ่านทางลำต้นขึ้นสู่ใบเพื่อปรุงอาหาร นอกจากนั้นรากยังช่วยในการยึดลำต้นไว้กับพื้นดินให้ทรงตัวอยู่ได้ ลำต้น (stem) เป็นส่วนที่พุ่งขึ้นสู่อากาศ ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ และแร่ธาตุต่างๆ จากรากขึ้นสู่ใบเพื่อสร้างเป็นอาหาร จากนั้นจึงลำเลียงอาหารจากใบไปหล่อเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นไม้ และยังทำหน้าที่รองรับและชูเรือนยอดเพื่อให้ใบได้รับแสงอาทิตย์เพื่อช่วยในการปรุงอาหาร เรือนยอด (crown) เป็นกิ่ง ก้านสาขาของต้นไม้ส่วนที่อยู่เหนือลำต้นขึ้นไป ทำหน้าที่รองรับใบ ดอก และผล ช่วยให้ใบได้รับแสงอาทิตย์ เพื่อปรุงอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นไม้ ประเภทของไม้สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท

1. ไม้เนื้อแข็ง เช่น ไม้เต็ง รัง ประดู่ เคียม มะค่าโมง ชิงชัน แดง มะเกลือ เลียงมัน เสลา หลุมพอ แอ๊ก ตีนนก และบุนนาก นิยมใช้กับโครงสร้างในส่วนที่รับแรง ให้ทำเครื่องมือ เป็นต้น

2. ไม้เนื้อปานกลาง เช่น ไม้ตะเคียนทอง ตะเคียน ตะแบก นนทรี พลวง มะค่าแต้ ยูง และรกฟ้า นิยมใช้กับงานก่อสร้างบ้าน งานเครื่องเรือน เป็นต้น

3. ไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้กระท้อน ยาง จำปาป่า กระบาก กระเจา พะยอม สัก และอินทนิน นิยมใช้กับงานชั่วคราว และงานในร่ม

นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์จากไม้ประเภทอื่นๆ อีก ได้แก่ ไม้ประสาน ไม้อัด เป็นต้น

3.8 คำถามทบทวน

1. สาเหตุที่ทำให้ป่าไม้ลดลงเกิดจากสิ่งใดบ้าง เพราะอะไร
2. อธิบายโครงสร้างของต้นไม้ และการเจริญเติบโตของต้นไม้
3. อธิบายความแตกต่างคุณสมบัติของไม้แต่ละประเภท
4. ไม้ต่างประเทศที่นำมาใช้มีอะไรบ้าง ยกตัวอย่างพร้อมทั้งอธิบายลักษณะของไม้ชนิดนั้น
5. การแปรรูปไม้แบ่งออกได้กี่วิธี
6. ขนาดของไม้แปรรูปมีขนาดใดบ้าง และแต่ละขนาดเหมาะสมกับการใช้งานประเภทใด

เอกสารอ้างอิง

กวี หวังนิเวศน์กุล. (2546). **วัสดุวิศวกรรมก่อสร้าง.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

บุญธรรม ภัทราจารุกุล. (2553). **วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

บ้านและสวน. (2558). **คู่มืองานช่างของคนรักบ้าน เครื่องมือ คู่มือ.** กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ประณต กุลประสูตร. (2557). **เทคนิคงานไม้.** พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศรายุทธ ศรีทิพยอาสน์. (2557). **คู่มืองานช่างของคนรักบ้าน.** กรุงเทพฯ : บ้านและสวน อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4
ไม้ไผ่และหวาย

หัวข้อเนื้อหา

4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไม้ไผ่และหวาย

4.2 ประโยชน์ของไม้ไผ่และหวาย

4.3 ชนิดของไม้ไผ่และหวาย

4.4 การเตรียมไม้ไผ่และหวายเพื่อใช้งาน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายประโยชน์ของไม้ไผ่และหวายได้ถูกต้อง

2. จำแนกประเภทของไม้ไผ่และหวายได้ถูกต้อง

3. อธิบายคุณสมบัติของไม้แต่ละชนิดได้ถูกต้อง

4. อธิบายการเตรียมไม้ไผ่และหวายได้ถูกต้อง

4. สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของไม้ไผ่และหวายเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้

5. สามารถเลือกใช้ไม้ไผ่และหวายมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้อย่างเหมาะสม

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย โดยบรรยายเนื้อหาบทที่ 4 ไม้ไผ่และหวาย

1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน

1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างไม้ไผ่และหวาย ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู้เนื้อหาเรื่องความรู้เกี่ยวกับไม้ไผ่และหวาย โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย เรื่องประเภทของไม้ไผ่และหวาย ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม

2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากไม้ไผ่และหวาย

2.3 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างไม้ไผ่และหวาย
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง ไม้ไผ่และหวาย

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท
5. สังเกตความรู้ความเข้าใจจากการนำไม้ไผ่และหวายมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

บทที่ 4
ไม้ไผ่และหวาย

ไม้ไผ่ และหวาย เป็นของป่าที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงนอกเหนือจากไม้ในป่า การกระจายของไม้ไผ่ และหวายพบมากในภาคใต้ และภาคเหนือของประเทศไทย เป็นวัสดุที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายแล้วแต่ชนิด และความนิยม ตัวอย่างเช่น หน่อ ใช้ทำเป็นอาหาร ลำต้นนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์จักสาน ซึ่งมีการนำมาใช้ทั้งในระดับท้องถิ่น และในระดับอุตสาหกรรม เช่น กระเช้าของขวัญ ไปจนถึงเฟอร์นิเจอร์เครื่องเรือน เป็นต้น

4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไม้ไผ่และหวาย

4.1.1 ไม้ไผ่

ไม้ไผ่ เป็นต้นไม้จำพวกหนึ่งที่เป็นกอ มีลำต้นสูง และเป็นปล้องๆมีหลายชนิด เช่น ไม้ไผ่สีสุก ไม้ไผ่ซาง ไม้ไผ่รวก ไม้ไผ่ไร่ ไม้ไผ่บง ไม้ไผ่เฮี้ยะ ไม้ไผ่ข้าวหลาม ฯลฯ

ไม้ไผ่เป็นพืชสารพัดประโยชน์ทีมีคุณสมบัติดีเด่นหลายประการ เช่น ปลูกง่าย โตเร็ว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในระยะสั้น ขยายได้จากทุกส่วนของลำต้น เช่น จากเหง้า ลำต้น แขนง หรือเมล็ด สามารถปลูกขึ้นได้ดีในดินทั่วไป นอกจากนี้ไม้ไผ่ยังให้ประโยชน์ทางอ้อมอีกนานัปการ เช่น ช่วยป้องกันลมพายุ ป้องกันการพังทลายของหน้าดินตามริมฝั่งแม่น้ำลำคลอง ช่วยชะลออัตราความเร็วของกระแสน้ำอันเกิดจากน้ำท่วม ใช้ปลูกในสวนสาธารณะเพื่อให้ร่มเงาสำหรับใช้เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น

ไม้ไผ่มีความผูกพันกับชีวิตประจำวันของคนไทยมาแต่โบราณ โดยคนไทยในชนบททั่วไปนำไม้ไผ่มาสร้างเป็นบ้านเรือนที่อยู่อาศัย นำไม้ไผ่มาผลิตเป็นเครื่องจักรสานใช้ภายในครัวเรือน เช่น นำไม้ไผ่มาสานเป็นหวดสำหรับนึ่งข้าวเหนียว สานกระติ๊บสำหรับใส่ข้าวของคนภาคเหนือและภาคอีสาน นอกจากนี้ ยังมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเครื่องจักสานอีกจำนวนมากที่ทำมาจากไม้ไผ่ เช่น กระบุงสำหรับใส่ข้าวเปลือก ก๋วยสำหรับใส่หญ้าเลี้ยงสัตว์ ตะกร้าสำหรับใส่สิ่งของต่างๆ เข่งสำหรับใส่ผักผลไม้ กระเช้าสำหรับใส่ดอกไม้ กระด้งสำหรับฝัดข้าว ตะแกรงสำหรับร่อนทราย หรือตากพืชผักจากสวนครัว เช่น พริก หอม กระเทียม ฯลฯ ขันโตกสำหรับใส่อาหารนั่งรับประทานกับพื้น ขันโตกเป็นภาชนะใส่ไม้ไผ่สานที่ลงรักสำหรับใส่น้ำดื่ม แคร่สำหรับนั่งพักผ่อน และไม้ไผ่ยังไปใช้ประโยชน์ในการทำผลิตภัณฑ์อื่นอีกเป็นจำนวนมาก เช่น เครื่องประดับ เครื่องเรือน เครื่องดนตรี เครื่องกีฬา ฯลฯ จึงกล่าวได้ว่าไม้ไผ่เป็นต้นไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจอย่างมากมายสามารถนำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อจำหน่ายเป็นสินค้าได้

4.1.1.1 ลักษณะโดยทั่วไปของไม้ไผ่

ไม้ไผ่เป็นพืชยืนต้น ที่พบทั่วไปมีลำต้นกลมและกลวงตรงกลาง มีข้อกระจายอยู่ทั่วไปเพื่อเสริมให้ลำต้นเหนียวขึ้น ทำให้สามารถผ่านทางยาวให้มีขนาดเล็กได้เท่าที่ต้องการ เปลือกหรือผิวของลำไม้ไผ่แข็งและเรียบเป็นมัน โดยปราศจากการตกแต่ง ไม้ไผ่บางชนิดมีสีดำหรือมีสีสันต่างๆ กันรวมทั้งเป็นจุดๆ ทำให้ดูสวยงามยิ่งขึ้น มีกาบหุ้มลำตามข้อซึ่งกาบนี้จะหลุดไปเมื่อลำไม้ไผ่เริ่มมีอายุ

ลักษณะที่ปรากฏภายนอกที่เห็นเด่นชัดเหล่านี้จะแตกต่างกันไปในไม้ไผ่แต่ละชนิด จึงสามารถนำมาใช้จำแนกพันธุ์ไม้ไผ่ได้ ลักษณะส่วนใหญ่ที่ใช้สังเกตคือ

1) ใบ ดูลักษณะ (shape) ปลายใบ โคนใบและหูใบ (stipule) ซึ่งจะแตกต่างไปตามชนิด

2) ความสั้นยางของปล้อง (internode) เช่น ไผ่นวล (ชลบุรี) หรือไผ่ปล้อง (ปราจีนบุรี) หรือไผ่ซี้ (จันทบุรี) ไผ่ข้าวหลาม หรือ ไผ่เฮี้ยะ จะมีปล้องยาว แต่ไผ่ป่า จะมีปล้องสั้น

3) ความโตของเส้นรอบวง เช่น ไผ่ซาง จะมีขนาดโตกว่าไผ่ชนิดอื่นๆ

4) ดุตาปล้อง (bud) ไม้ไผ่บางชนิดจะมีหนามอยู่ที่เหนือตา เช่น ไผ่สีสุก ส่วนไผ่ซางมีกิ่งยื่นออกมาและหลุดหายไปเมื่อแก่เต็มที่

รูปที่ 4.1 ตาปล้องแต่ละชนิดของไม้ไผ่ไม่เหมือนกัน

5) สีของลำต้น (color) ไผ่ซางดำหรือไผ่เหลือง จะมีสีเหลืองตามลำและมีแถบขาวยาวเป็นแถบลงมา ส่วนไผ่สีสุกและไผ่ป่าจะมีสีเขียวสดอยู่เสมอ

6) ความหนาของเนื้อไม้ไผ่ เช่น ไผ่สีสุก ไผ่ไร่ จะมีความหนากว่าไผ่ข้าวหลาม

แต่การสังเกตลักษณะภายนอกอย่างคร่าวๆ ที่กล่าวมานั้น จะยังไม่สามารถจำแนกพันธุ์ไม้ไผ่ถูกต้องนักเพราะแม้แต่ไม้ไผ่พันธุ์เดียวกัน ก็ยังมีลักษณะไม่เหมือนกันเนื่องจากความแตกต่างทางภูมิศาสตร์ทางธรณีวิทยา ความสมบูรณ์ของดิน และปริมาณน้ำฝน ดังที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ไม้ไผ่ชนิดเดียวกัน ปลูกในที่ต่างกัน มีลักษณะผิดแปลกกันไป ยิ่งกว่านั้นอายุ ความอ่อนแก่ ก็ทำให้ลักษณะสารประกอบของเนื้อไม้ต่างกันไปด้วย ฉะนั้น การจำแนกพันธุ์ไม้ไผ่ที่ถูกต้อง ต้องอาศัยการเจริญเติบโตของเหง้า กาบหุ้มลำส่วนต่างๆของดอก และลักษณะของผลเป็นเกณฑ์ด้วย จึงจำแนกพันธุ์ไม้ไผ่ได้อย่างถูกต้อง

4.1.2 หวาย

หวาย เป็นต้นไม้ชนิดหนึ่งลำต้นยาว ผิวเกลี้ยง เหนียว ขึ้นเป็นกอ มีหลายชนิด เช่น หวายตะค้าทอง หวายโป่ง หวายขม หวายน้ำผึ้ง หวายหอม หวายกาหลง หวายไส้ไก่ ฯลฯ

หวายเป็นไม้ชนิดหนึ่งที่มีความผูกพันกับชีวิตของคนไทยมาตั้งแต่อดีตกาลแล้วจะสังเกตได้จากประวัติศาสตร์ของไทย ได้มีการทำโทษผู้กระทำผิดโดยการโบยด้วยหวาย นำหวายมาใช้แทนดาบในการฝึกหัดการฟันดาบในแก่ทหารใหม่ที่ยังไม่ชำนาญในการใช้ดาบ ซึ่งการฟัดดาบของไทยได้มีการถ่ายทอดความรู้สืบต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้ผิวหยาบยังใช้มัดหรือสานฝักดาบของนักรบไทยในสมัยโบราณตลอดจนนำมาใช้ทำโล่ในการป้องกันคมอาวุธ เพราะหวายมีคุณสมบัติพิเศษอย่างหนึ่ง คือมีแรงยืดหยุ่นได้ดีสามารถผ่อนน้ำหนักให้เบาได้

คนไทยในชนบทนำหวายออกจากป่ามาใช้ประโยชน์ได้หลายลักษณะต่างๆกัน เช่น นำหวายกาหลงหรือหวายน้ำที่มีลำต้นเล็กมาผ่านำผิวมาใช้ในการผูกหมัดสิ่งของเครื่องใช้ ผูกมัดกระบุงหรือกระด้ง ถักเป็นลวกลายต่างๆ บนสันของกระบุงหรือหูหิ้วตะกร้า นำผิวหวายมาสานเป็นเครื่องจักรสาน เช่น ตะกร้า กระเป๋า กระเช้า ฯลฯ นำผิวหวายมาสานเป็นเครื่องประดับ เช่น ปิ่นปักผม กำไล ฯลฯ นำหวายมาสานทำเป็นเครื่องใช้ทั่วไป เช่น กระชุ ปุ้งกี๋ ฯลฯ นอกจากนี้ยังนำหวายสายน้ำผึ้ง หวายขาว หวายแดง ที่มีลักษณะลำต้นโต มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-2 นิ้ว มาทำเป็นโครงสร้างของบ้านเครื่องเรือน เช่น เก้าอี้ โต๊ะ เตียง ชั้นวางของ ฯลฯ และนำผิวของหวายมาสานเป็นพื้นที่นั่งและพนักพิง ผูกมัดรอยต่อต่างๆให้แน่น ส่วนไส้หวายในปัจจุบันได้นำมาใช้ประโยชน์ในการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น นำมาสานเป็นภาชนะรองรับกระถางดอกไม้ นำมาสานหุ้มภาชนะเครื่องเคลือบดินเผา สานเป็นแจกันดอกไม้หรือนำมาทำเป้นของชำร่วย เป็นต้น

จึงกล่าวได้ว่า หวายเป็นไม้เศรษฐกิจของไทยที่สามารถนำมาใช้ประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้แทบทุกส่วนของลำต้นเช่นกัน

รูปที่ 4.2 ลักษณะของต้นหวาย
ที่มา : (rattan tree, 2559) [Online]

4.1.2.1 ลักษณะของหวายโดยทั่วไป

ในบรรดาของป่าทั้งหลายอาจกล่าวได้ว่าหวายเป็นผลิตผลที่สำคัญจากป่าชนิดหนึ่ง ผลผลิตที่ผลิตขึ้นจากหวายสามารถนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้หลายลักษณะ การจักสาน ใช้ทำเครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือน ใช้ในการเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งในการสร้างผลผลิตดังกล่าวก็เป็นผลในทางตรงที่ทำให้ชาวชนบท และชาวเมืองได้มีงานทำ ทำให้สภาพทางเศรษฐกิจของบุคคลดังกล่าวดีขึ้น ซึ่งอีกแง่หนึ่งก็เท่ากับส่งผลไปถึงสภาพเศรษฐกิจของชาติโดยส่วนรวมอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการดำเนินกิจกรรมหรือทำการค้าในปริมาณมาก ในปัจจุบันนี้ผลผลิตจากหวายเป็นที่ได้รับความสนใจจากผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศอย่างกว้างขว้าง ซึ่งในอดีตปริมาณของหวายที่นำมาใช้ในการผลิตสิ่งต่างๆนั้นมีอย่างมากมายเพียงพอ และในปัจจุบันมีปริมาณลดลง แต่ก็มีบุคคลหลายฝ่ายที่เริ่มตระหนักถึงโอกาสที่หวายจะเกิดขาดแคลนขึ้นในอนาคต ซึ่งบุคคลดังกล่าวเหล่านั้นก็คือผู้ที่อยู่ในวงการอุตสาหกรรมหวาย นักวิชาการบางท่านหรือเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานของรัฐบางหน่วย เพื่อที่จากทางแก้ไขกับสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นดังกล่าวจึงได้เริ่มมีการทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเรื่องหวายขึ้น แม้ว่าจะยังน้อยอยู่แต่ในอนาคตการศึกษาก็คงจะมากขึ้นและผลที่ตามมาก็คงจะเอาไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อไป นอกจากนี้ยังมีการปลูกสร้างสวนหวายขึ้นจากทางภาคเอกชนและในส่วนของรัฐบาลเอง ซึ่งความจริงแล้วในส่วนของภาครัฐบาลสวนหวายได้ดำเนินการมาบ้างแล้วและก็จะขยายเพิ่มปริมาณต่อไป

4.1.2.2 ลักษณะของหวายและหวายภายในประเทศ

หวายจัดเป็นปาล์มซึ่งเลื้อยไปตามดิน หรือเกาะไปกับต้นไม้อื่นๆ (ในทางพฤกษศาสตร์หวายอยู่ในวงปาล์ม ในกลุ่ม Lepidocary oid Moore 1973) ส่วนใหญ่หวายจะปรากฏอยู่ในเขตตะวันออกเฉียงใต้หรีทวีปเอเชีย และพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งมีหวายอยู่ 10 สกุลด้วยกันคือ Calamus, Daemonorops, Kosthalsia, Pletocomiopsis, Myrialepis, Calaspatha, Cratorlobus, (Dransfield, 1979), Pogoretiom (Dransfield, 1980) a) และ Retispatha (Dransfield, 1980 b)

แต่ในโลกมีหวายอยู่ประมาณ 600 ชนิด ใน 14 สกุล สำหรับลักษณะของหวายพอจะแยกออกได้เป็นส่วนต่างๆ ดังนี้คือ

1) ลำต้น (stems)

ลำต้นของหวายประกอบด้วยปล้องหลายๆปล้องต่อกันไปเป็นลำยาว ความยาวของปล้องแตกต่างกันไปในแต่ละลำ และแต่ละชนิด ซึ่งลักษณะของปล้องหวายนี้จะเห็นได้ชัดในลำของหวายตอนล่างที่แก่แล้ว ในส่วนของลำที่ยังอ่อนอยู่ หรือยังเล็กจะถูกปกคุมด้วยกาบหุ้มลำต่างกันไปตามชนิดของหวายทำให้มองดูคล้ายกับว่าหวายนั้นมีแต่หนาม ลำหวายยาวมากน้อยแตกต่างกันไปตามชนิดของหวาย

หวายบางชนิด เช่น หวายข้อดำ หวายน้ำผึ้ง เป็นหวายลำลำเดียวไม่แตกกอ แต่หวายบางชนิดจะมีการแตกกอขึ้นเป็นกลุ่ม ได้แก่ พวกหวายกำพวน หวายขี้เสี้ยน หวายตะค้าทอง เป็นต้น ลักษณะการแตกกอของหวายโดยทั่วไปเกิดจากการแตกหนอบริเวณผิวดิน เมื่อมีการแตกหนอหลายอัน และลำพุ่งขึ้นไปแล้วก็ทำให้กอมีขนาดใหญ่ขึ้น สำหรับหวายในสกุลอย่างพวกหวายเดาเล็กหรือหวายเดาใหญ่ หวายในกลุ่มนี้นอกจากมีการแตกกอบริเวณตามพื้นดินปกติแล้ว ยังมีการแตกลำในส่วนบนที่อยู่เหนือดินด้วยซึ่งปรากฏการณ์เช่นนี้มีอยู่เฉพาะในหวายสกุลนี้เท่านั้น

สำหรับขนาดของลำหวายชนิดต่างๆก็จะแตกต่างออกไปตามชนิด เช่น หวายเล็กขนาดของลำมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร ในขณะที่หวายข้อดำ อาจจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 10 เซนติเมตร ส่วนพวกหวายในสกุล Kothalsia เช่น หวายเต่าเพราะ อาจมีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำมากกว่า 20 เซนติเมตร

ลักษณะผิวของลำต้นเป็นลักษณะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในเชิงการค้า ในกรณีการแบ่งเกรดของหวายไม่ว่าในหวายชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน การที่ลำต้นของหวายมีรอยซึ่งอาจจะเป็นรอยที่แมลงเจาะ หรือจากสาเหตุอื่นๆ ก็จะทำให้คุณภาพของหวายด้อยลงไป และจะถูกจัดให้อยู่ในเกรดที่ต่ำลงไปกว่าหวายที่มีลักษณะดีเป็นปกติ เช่น ในกรณีของหวายในสกุลที่มีความแข็งแรงและทดทานแต่ก็ลำต้นมีสีที่ไม่สม่ำเสมอและกาบหุ้มลำก็แยกออกจากลำได้ยาก แต่ทางตรงกันข้ามหวายตะค้าทองซึ่งมีความแข็งแรงทนทานเช่นกัน ลำจะมีสีเหลืองนวลเป็นมันสวยงามดี ส่วนหวายในสกุล Plectocomia, Plectocomiopsis, Myrialrpis ซึ่งเป็นสกุลที่พอออกดอกแล้ว หมดอายุขัยนั้น ส่วนกลาง (ไส้ใน) ของลำต้นมักจะอวบ ในขณะที่ผิวนอกจะแข็งซึ่งเป็นลักษณะที่ทำให้ลำของหวายในสกุลเหล่านี้แตกเมื่อเมื่อมีการตัดโค้ง จึงทำให้ประโยชน์ของหวายในสกุลเหล่านี้ลดลงไปมาก

2) ราก (Roots)

ระบบรากของหวายเป็นระบบที่มีกระบวนการภายในค่อนข้างจะสลับซับซ้อน ซึ่งความรู้เกี่ยวกับระบบของหวายนั้นมีการศึกษากันน้อยมาก จากการศึกษารากของกล้าหวายในเรือนเพาะชำ ในพื้นที่ทดลองปลูก หรือป่าพบว่าลักษณะรากทั่วๆไปเป็นแบบรากฝอย ซึ่งมีรากแขนงมากมายแตกประสานกันอยู่ในลักษณะของรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวทั่วไปๆ

3) ใบ (Leaf)

ใบของหวายอาจแบ่งออกได้เป็น 3-4 ส่วน ๕อ กาบหุ้มใบ ก้านใน ใบย่อย และอวัยวะที่ใช้ปีนป่าย (ถ้ามันมีปรากฏอยู่)

4) กาบหุ้มใบ (leaf sheath)

กาบหุ้มใบนั้นอาจจะกล่าวได้ว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในการจำแนกชนิดของหวาย ลักษณะการเรียงตัวของหนามบนกาบหุ้มใบสามารถที่ใช้แยกหวายบางชนิดได้ กาบหุ้มใบจะเริ่มพัฒนาจากตอนบนไปสู่ตอนล่างเช่นเดียวกับหวาย ในขณะอวัยวะปีนป่ายพัฒนามาจากกิจกรรมของเยื่อเจริญที่ปลายยอดของใบ การพัฒนาจากตอนบนมาสู่ตอนล่างของใบนั้นเป็นผลเนื่องมาจากการที่ใบหวายได้ขยายตัวเต็มที่แล้วแก่ตัวลง ในขณะที่ตอนล่างใบยังคงอ่อนและยังไม่พัฒนาเต็มที่ กาบหุ้มใบแต่ละใบ

นอกจากจะหุ้มลำต้นของหวายและยังหุ้มกาบหุ้มใบ 2-4 อันที่อยู่ในระดับสูงขึ้นไปอีก ซึ่งในลักษณะเช่นนี้ทำให้การวัดความยาวของปล้องหวายที่ยังมีกาบหุ้มอยู่ทำไม่ได้โดยตรง จะทำได้ก็เพียงแต่ตั้งสมมติฐานว่าที่ส่วนของกาบหุ้มใบที่อยู่ระหว่างก้านใบแต่ละใบนั้นคือความยาวของปล้องนั้นเอง

กาบหุ้มใบนั้นมักจะมีหนามเสมอ มีเพียง 2-4 ชนิดเท่านั้นที่กาบหุ้มใบไม่มีหนาม อย่างไรก็ดีกาบหุ้มใบจะมีหนามตลอดความยาวของมัน หนามมักปรากฏอยู่ในพื้นที่กาบหุ้มใบที่ไม่ถูกหุ้มอยู่ สำหรับหวายชนิดที่ไม่มีลำ กาบหุ้มใบจะแยกออกจากกันไปตามความยาวของมัน ทำให้มีใบใหม่ๆ เกิดขึ้นได้ข้างใน ส่วนหวายชนิดที่มีลำกาบหุ้มใบมักจะหุ้มติดอยู่กับลำต้นจนกระทั่งมันตายแล้วก็หลุดไป

ที่บริเวณของกาบหุ้มใบบางที่จะมีโครงสร้างที่ยื่นตรงออกไปอยู่เหนือจุดเริ่มต้นของก้านใบโครงสร้างส่วนนี้เรียกว่า ocrea ซึ่งโดยปกติแล้วจะไม่มีพัฒนาการที่ดีนักและมักจะแตกเมื่อใบพัฒนาไปในบางโอกาส ocrea นี้จะเห็นได้เด่นชัดและและมีประโยชน์ในการจำแนกชนิดของหวาย ในสกุล Korthlsia จะเห็น ocrea ได้ชัดเจน ซึ่งลักษณะหุ้มลำอย่างหนาแน่นหรือป้องหรือแยกตัวออก ซึ่งลักษณะที่ป้องหรือแยกตัวออกของ ocrea นี้มักจะมีมดเข้าไปอาศัยอยู่ หวายในประเทศในสกุล Myrialrpis, Plectocomia, Daemonorops, Plectocomiopsis และในหลายๆชนิดของสกุล Calamus ocrea จะเห็นไม่ชัดเจน

ในหวายส่วนมาก กาบหุ้มใบจะมีลักษณะป่องที่ฐานของก้านใบ ซึ่งบริเวณนั้นเรียกว่า ocrea การที่มี knee หรือไม่มี knee ในหวายแต่ละชนิดก็ใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ชนิดของหวายได้ หวายในสกุล Korthalsia, Plectocomia จะไม่มี knee เช่นเดียวกับบางชนิด ในสกุล Calamus และ Daemonorops เชื่อกันว่า knee นี้มีสมบัติที่จะทำให้ใบหวายจัดตัวเองจากการระดับแนวดิ่งมาสู่แนวราบได้

หนามของกาบหุ้มใบในแต่ละชนิด และสกุลจะแปรผันออกไปจากกัน และก็อาจจะมีหนาม 3-4 ลักษณะปรากฏให้เห็นอยู่ในกาบหุ้มใบอันเดียวกัน ขนาดของหนามดังกล่าวอาจมีขนาดตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร จนกระทั่งเป็นกลุ่มรอบกาบหุ้มใบ

5) ก้านใบ (petiole)

ก้านใบของหวายจะมีความผันแปรทั้งในชนิดเดียวกันในส่วนที่เกี่ยวกันทั้งทางความยาวและลักษณะของหนาม ซึ่งอาจจะใช้เป็นลักษณะที่สำคัญในการจำแนกชนิดของหวายและลักษณะในหวายมีลำที่แก่ตัวแล้ว ถ้าไม่มีก้านใบ หวายชนิดนั้นในลักษณะที่อ่อนตัวอยู่มักจะมีก้านใบเสมอ เช่น ในกรณีของหวายขี้เหร่ (Calamus densiflorus) ที่แก่แล้วจะไม่มีก้าน แต่ในขนาดที่เป็นต้นอ่อนอยู่จะมีก้านใบซึ่งมีลักษณะเช่นนี้อาจทำให้เกิดการสับสนในการวิเคราะห์ชนิดของหวายได้เหมือนกัน

6) ใบย่อย (leaflets)

การเรียงตัวของใบย่อย เป็นส่วนสำคัญอันหนึ่งที่วิเคราะห์หวายที่ไม่มีดอกและผลติดมา ใบของหวายโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นขนนก และใบย่อยแต่ละใบเมื่อตัดทางด้านขวางจะมีรูปร่างคล้ายหลังคา ความแตกต่างของใบย่อยอย่างเด่นชัดอยู่ที่ตอนปลายของใบ คือระหว่างปลายใบเรียบกับปลายใบหยัก ปลายย่อยตอนบนที่หยักเรียกว่า praemorse ซึ่งลักษณะเช่นนี้มักจะเกิดขึ้นใบย่อย

ที่มีรูปร่างสามเหลี่ยมขนมเปียกปูนจะพบได้ในสกุล Korthalsia ทุกชนิดใบย่อยของหวายในสกุลนี้มักจะมีด้านใบสั้นๆเรียกว่า ansa

ลักษณะการเรียงตัวของใบย่อยอาจจะเป็นไปในลักษณะสม่ำเสมอหรือไม่สม่ำเสมอ ในการเรียงตัวของใบย่อยอาจจะใช้ได้ ใบย่อยเรียงตัวไปตามความยาวของทางใบแต่ละด้าน สำหรับใบย่อยที่เรียงตัวอย่างไม่สม่ำเสมอ จะมีใบย่อยปรากฏเป็นกลุ่มๆหรือเป็นคู่และกลุ่มหรือคู่ของใบย่อยนี้เรียงตัวในแนวเดียวกันก็ได้ ลักษณะของใบย่อยโดยทั่วไปอาจจะมีขนหรือหนามก็ได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ก็เป็นลักษณะที่สำคัญในการแยกชนิดเดียวกัน ในทำนองเดียวกันอาจจะมีเกล็ด ไข หรือมีสารบางชนิดเคลือบอยู่ซึ่งลักษณะเช่นที่ว่านี้มีประโยชน์ในการจำแนกชนิดตัวอย่างของหวายเช่นเดียวกัน สิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งที่ควรระลึกถึงคือ ใบอ่อนนั้นอาจจะมีลักษณะที่แตกต่างไปจากใบแก่ได้

7) อวัยวะที่ใช้ปีนป่าย (limbing organs)

อวัยวะที่ใช้ในการปีนป่ายของหวาย มี 2 ลักษณะด้วยกัน อันแรกก็คือลักษณะที่ทางใบหวายยื่นยาวออกไปจากใบย่อยคู่สุดท้าย ส่วนที่ยื่นยาวออกไปนี้ก็จะมีหนามปรากฏอยู่ และเรียกกันโดยทั่วไปว่ามือเกาะ (cirrus) มือเกาะนี้จะพบอยู่ในหวายสกุล Daemonorops, Plectocomia, Plectocomiopsis ฯลฯ

เกือบทุกชิดและในหลายชนิดของสกุล Calamus มือเกาะนี้ยาวถึง 2-3 เมตร และมักจะมีหนามที่โค้งกลับปรากฏอยู่ด้านตอนใต้ ในการเจริญเติบโตของหวายจากระยะที่เป็นกล้าหวายจนกระทั่งแก่ตัวใบอ่อนมักจะไม่มีมือเกาะ แต่ในใบแก่ที่พัฒนาดีแล้วจะมีมือเกาะให้เห็น

มือเกาะ flagellum จะมีอยู่ในหวายบางชนิด ในสกุล Calamus ในกรณีที่บอกให้ทราบได้ว่าหวายที่มีมือเกี่ยวอยู่นั้นจะอยู่ในสกุล Calamus มือเกี่ยวมีหน้าที่เช่นเดียวกับมือเกาะ แต่มีจุดกำเนิดแตกต่างกันออกไป มันจะเกิดขึ้นในส่วนบนของกาบลำในส่วนบนในตำแหน่งเดียวกับจุดกำเนิดช่อดอก อย่างไรก็ดีแต่จะไม่พบว่ามือเกี่ยวและช่อดอกจะปรากฏอยู่กาบหุ้มลำอันเดียวกัน ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่ามือเกี่ยวนั้นก็คือช่อดอกที่เป็นหมัน หนามที่ปรากฏอยู่บนมือเกี่ยวมีการเรียงตัวแบบกลุ่มหรือกระจายอยู่ทั่วไป และมีลักษณะโค้งกลับ

โดยปกติแล้วมือเกาะและมือเกี่ยวจะไม่ปรากฏอยู่บนหวายชนิดเดียวกัน หวายที่มีมือเกาะก็จะไม่มีมือเกี่ยว หรือถ้ามีมือเกี่ยวก็จะไม่มีมือเกาะ แต่ก็มีหวายบางชนิด เช่น หวายหิน Calamus insignis ซึ่งมีมือเกี่ยวปรากฏอยู่และในบางโอกาสก็จะมีมือเกาะสั้นๆ ปรากฏอยู่ที่ปลายของหวายด้วย

8) ดอกและผล (flowers and fruits)

การออกดอกของหวายมี 2 ลักษณะใหญ่ๆคือเป็นแบบ hapaxanthic และ pleonanthic ในการออกดอกแบบ hapaxanthic นั้น ข้อที่ตอนยอดของลำหวายจะสร้างช่อดอกขึ้นมาเป็นเวลาใกล้เคียงกันหรือพร้อมกัน ซึ่งในลักษณะเช่นนี้ทำให้ยอดหวายหมดความแข็งแรงทำให้ลำต้นตายลงหลังจากการออกดอกติดผลแล้ว ส่วนในการออกดอกแบบ pleonanthic นั้น ลำต้นจะสร้างช่อดอก ซึงช่อดอกจะไม่เกิดขึ้นพร้อมกัน ดังนั้น จึงทำให้ลำต้นเติบโตได้หลังจากออกดอกแล้ว

หวายในเอเชียส่วนมากเป็นพวก dioecious คือ เป็นแบบต้นที่มีดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละต้น มีเพียงสกุล Korthalsia สกุลเดียวที่เป็น Monoecious คือดอกตัวผู้และ

ตัวเมียอยู่ในต้นเดียวกัน นอกจากนั้นยังพบว่ามีดอกที่มีสองเพศอยู่ในดอกเดียวกันซึ่งอาจทำให้เกิดมีการผสมพันธุ์ในต้นเดียวกันได้ในหวายสกุลนี้ ซึ่งได้แก่ พวกหวายแดง (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2544)

4.2 ประโยชน์ของไม้ไผ่และหวาย

4.2.1 ประโยชน์ของไม้ไผ่

ไม้ไผ่เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในแถบทวีปเอเชีย คนเอเชียมีการคิดค้นดัดแปลงวัสดุมาเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งของเครื่องใช้มากมายหลายชนิด โดยเฉพาะจีน ญี่ปุ่น พม่า ลาว และไทย ที่มีการใช้ไม้ไผ่อย่างหลากหลาย และเป็นวัสดุที่ถูกดัดแปลงเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด (เจนจบ ยิ่งสุมล, 2540) ซึ่งพอสรุปประโยชน์ของไม้ไผ่ดังนี้

4.2.1.1 ประโยชน์ในการก่อสร้าง ใช้ลำไม้ไผ่ชนิดต่างๆก่อสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ล้อมรั้วบ้าน คอกสัตว์ สร้างร้านทาสี ทำเรือนเพาะชำ บันไก ฟากปูพื้น

4.2.1.2 ประโยชน์ทางด้านการทำภาชนะ ไม้ไผ่แทบทุกชนิดสามารถนำมาจักสานทำสิ่งของต่างๆได้เป็นอย่างดี เช่น กรบุง ตะกร้า เข่ง กระด้ง กระเป๋าถือ

4.2.1.3 ประโยชน์ทางด้านโภชนา หน่อไม้หลายชนิดสามารถนำมาประกอบอาหารได้เป็นอย่างดีและเป็นอาหารชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมของประชานชนมาเป็นเวลาช้านานแล้วจนกระทั่งก่อให้เกิดอุตสาหกรรมการทำหน่อไม้ดอง หน่อไม้กระป๋องขึ้นในปัจจุบัน ใบไม้ไผ่บางชนิดใช้ประโยชน์ในการห่อขนมต่างๆ

4.2.1.4 ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม ไม้ไผ่ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือทางด้านเกษตรกรรมเป็นอันมาก เช่น ด้ามขวาน ด้ามจอบ ด้ามเสียม ทำร้านปลูกผัก ไม้ค้ำยันต้นไม้ ค้างถั่ว ค้างพลู ไม้สอยผลไม้

4.2.1.5 ประโยชน์ทางด้านการประมง เช่น ทำเสาโป๊ะ หลักปักเลี้ยงหอย เฝือกดักปลา ยอยกปลา สุ่ม ลอบดักปลา

4.2.1.6 ประโยชน์ทางด้านดนตรีและกีฬา ไม้ไผ่ถูกนำมาใช้ประโยชน์การด้านกีฬาและดนตรี เช่น นำมาทำอังกะลุง ขลุ่ย ว่าวชนิดต่างๆ เบ็ดตกปลา

4.2.1.7 ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม ในหลายประเทศใช้ไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบสำหรับทำเยื่อกระดาษ ไหมเทียม ไม้ไผ่อัด เป็นต้น

4.2.1.8 ประโยชน์ด้านการอนุรักษ์ ไม้ไผ่และไป่ไผ่ตามธรรมชาติมีประโยชน์ช่วยป้องกันลมพายุป้องกันการกัดเซาะพังทลาย ช่วยยึดดินและความเร็วน้ำ ใบไม้ไผ่ที่หล่นทับถมผุพังสลายกลายเป็นอินทรียวัตถุได้โดยง่าย ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

4.2.1.9 ประโยชน์ทางด้านนันทนาการ ไม้ไผ่เป็นพืชชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาปลูกประดับเพื่อความร่มรื่นและสวยงาม ในหลายประเทศ เช่น จีน ญี่ปุ่น ได้นำถือความงามของต้นไม้ไผ่และใบไผ่ลงในเสื้อผ้า หรือผ้าม้านต่างๆตลอดจนของที่ระลึกอื่นๆ เช่น พัก ร่ม เป็นต้น

4.2.1.10 ประโยชน์ด้านการใช้เป็นอาวุธ ไม้ไผ่สามารถนำมาใช้เป็นอาวุธได้ เช่น ขวาก หอก หลาว ไม้ซางเป่าลูกดอก เป็นต้น แต่ปัจจุบันคงจะหมดสมัยนิยมแล้ว เนื่องจากอาวุธต่างๆทันสมัยมากยิ่งขึ้น

4.2.1.11 ประโยชน์ในการทำเครื่องเรือน จะนำไม้ไผ่ที่มีลำต้นตรงเนื้อหนาที่มีความแข็งแรงมาทำเก้าอี้ เตียง โต๊ะ ฉากกั้นห้อง

4.2.1.12 ประโยชน์ในด้านการแพทย์ ใช้ปล้องไม้ไผ่ผ่าครึ่งแล้วเหยียบบนผิวส่วนโค้งช่วยแก้ปวดเมื่อย

4.2.2 ประโยชน์ของไม้ไผ่พอจะแยกต่างลักษณะของส่วนต่างๆ ของลำไม้ไผ่ดังนี้
ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมและอุตสาหกรรมจำแนกได้ดังนี้
ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานสานจากเส้นตอก

กระจาด	กระบุง	กระด้งเลี้ยงไหม
กระเช้าผลไม้	ตะกร้าจ่ายตลาด	กระจาดเรียงผัก
ชะลอม	ตะกร้าทิ้งเศษกระดาษ	กระเป๋าถือสตรี
กระด้งฝัดข้าว	ลอบดักปลา	เข่งนึ่งปลา
ข้องใส่ปลา	เข่งใส่ขยะ	กระเช้าของขวัญ
หลัวส่งสินค้า	โครงเครารองเขิน	เสื่อลำแพน
กระจาดใส่ถ้วยชาม	ของเด็กเล่น	และ ฯลฯ

ผลิตภัณฑ์จาก ลำต้น กิ่ง

เก้าอี้	โต๊ะ	ชั้นวางหนังสือ
ด้ามไม้กวาด	ด้ามร่ม	ด้ามพู่กัน
ไม้เท้า	เครื่องกีฬาต่างๆ	กล้องยาสูบ
กล่องบุหรี่	ที่เขี่ยบุหรี่	คันเบ็ด
แจกัน	หลักเสียบร่มสนาม	บันได
ที่แขวนผ้า	ราวตากผ้า	ปักทำโป๊ะ
โครงบ้านส่วนต่างๆ	ทำแคร่	ทำนั่งร้าน
ปิ่นโต	ท่อส่งน้ำ รางน้ำ	และ ฯลฯ

ผลิตภัณฑ์จาเนื้อไม้ไผ่

ถาดใส่ขนม	ทัพพี ช้อนต่างๆ	ไม้ขัดหม้อ
หวีเสนียด	ตะเกียบ	ไม้เสียบหมู
สลักไม้ไผ่	กรอบรูป	ไม้ก้านธูป
เครื่องกีฬาต่างๆ	พายแคะขนม	ไม้เกาหลัง
เครื่องดนตรี	ไม้บรรทัด	และ ฯลฯ

ผลิตภัณฑ์ ไผ่ซีก

บ่วงไผ่สำหรับถังไม้	โครงโคมกระดาษ	โครงพัด
โครงร่ม	ลูกระนาด	ลูกธนู
คันธนู	คันกระสุน	พื้นม้านั่ง
แผงตากปลา	สุ่มปลา	สุ่มไก่
ขัดแตะรั้วบ้าน	ทำฝาบ้าน	เล้าไก่
ไม้ไผ่สุขภาพ	และอื่นๆ	

4.2.3 ประโยชน์ของหวาย

หวายลำต้นโตส่วนมากใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ต่างๆสำหรับหวายที่มีลำต้นเล็กใช้จักเป็นตอกผลิตเป็นเครื่องใช้ต่างๆ เช่น ตะกร้า, กระเป๋า ถาดผลไม้ เครื่องตกแต่งภายในบ้าน ปัจจุบันตะกร้าหวายเป็นสินค้าที่นิยมมากเนื่องจากมีลักษณะเบาแข็งแรง ชนิดของหวายที่นำมาใช้พอสรุปได้ดังนี้คือ

4.2.3.1 หวายโป่ง เป็นหวายขนาดใหญ่ประมาณเท่าไม้รวก เนื้อหวายเหนียวมาก ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ทำโต๊ะ เก้าอี้ เตียงนอน ใช้ทำเป็นโครงสำหรับแลบังสิ่งของ หวายชนิดถูกน้ำไม่ยืดไม่หด ภาคเหนือใช้แทนเชือก ใช้ล่ามลากซุง

4.2.3.2 หวายขม ลำต้นประมาณหัวแม่มือ เป็นหวายเปาะ ไม่ค่อยเหนียว เนื้อสีแดงแต่คล้ำ เสี้ยนแข็งหยาบ ใช้แทนเชือกผูกของที่ไม่ต้องการความแน่น มักใช้ทำที่ตั้งสิ่งของมัดหัวเสา

4.2.3.3 หวายตะค้า มี 2 ชนิด คือ

1) ตะค้าทะเลหรือตะค้าทอง เป็นหวายมีมากในภาคใต้ที่มีสีเหลือง ใช้มัดขอบกระด้งหรือ ขอบตะกร้าเป็นหวายที่นำมาจักรสานได้ดี

2) ตะค้าดอน มีผิวหนาและเหลืองมากกว่า ค่อนข้างเหนียวใช่สานพื้นเก้าอี้ใช้ผูกของหรือใช้พัน หรือผูกขอบตะกร้าต่างๆ

4.2.3.4 หวายหอม เป็นหวายลำเล็กๆผิวสวยสีขาว เหลืองนวล เป็นมันเนื้อในขาวละเอียดเป็นหวายที่เหนียวจักเหลาเกลาได้ง่าย ผิวริมนอกจักเวียนเป็นเส้น เหมาะสำหรับ ถัก มัด ผูก พัน เนื้อในเรียกว่า ขี้หวาย เจียนเป็นเส้นกลม ใช้สานเป็นสิ่งของต่างๆได้และย้อมสีก็ได้

4.2.3.5 หวายชุมพร มีมากที่จังหวัดชุมพร ลำเล็ก ผิวเนื้อแดงดำคล้ำ สามารถแช่ทนน้ำได้ดี แม้จะแช่อยู่ในน้ำทะเลทั้งปีก็ไม่เน่าขาดเปื่อย ชาวประมงจึงนำมาใช้ทำเชือก ผูกเฝือก ทำโป๊ะ หวายชนิดนี้จักเป็นตอนสานของขอบปาก หรือจักผ่าสาน เป็นเครื่องใช้ที่ต้องการความแข็งแรงทนทานได้ เช่น ปุ้งกี๋

4.2.3.6 หวายสายเตี่ยวหรือหวายสะเดา หรือหวายสนิมหรือหวายหางหนู ลำหวายค่อนข้างเล็ก เนื้ออ่อนเหนียวมากดัดโค้งหักยาก ผิวเหนียวนวลเป็นมันใช้เป็นเส้นยืนทั้งลำใช้สาน ดัด พัน ทำเครื่องใช้สอย หวายชนิดนี้มีมากที่จังหวัดอุบลราชธานี นครราชสีมา สุรินทร์

4.2.3.7 หวายตะนอย เนื้อไม้ขาวไม่แดง ผิวสีน้ำตาลอ่อน เนื้อแน่นเหนียว ลำแข็ง ใช้ทำราวตากผ้าหรือสานของหยาบๆ

4.2.3.8 หวายลิง เป็นหวายที่ไม่ค่อยมีหนาม ชอบขึ้นตามริมหนองริมบึง ริมทะเลตะวันออก เช่น จังหวัดจันทบุรี ลำต้นโตประมาณ 3-4 เซนติเมตร ใช้จักเป็นตอก เป็นจากมุงหลังคาบ้านเรือน

4.2.3.9 หวายสามใบต่อ หรือหวายชะอัง มีลำต้นเท่าหัวแม่มือหรือนิ้วชี้ มีมากทางภาคใต้ ใช้ผูกทำแพไม้ เพราะเหนียวดีที่สุด

4.2.3.10 หวายน้ำ หวายชนิดนี้บางท้องที่เรียกว่า หวายแดง มีผิวค่อนข้างแดง เนื้อหยาบๆ ย่นๆ ไม่ค่อยเหนียว ใช้สานเป็นสิ่งของได้แต่สีไม่สวย ใช้ทำของหยาบใช้ทำสาแหรก

4.2.3.11 หวายขี้ไก่ หวายชนิดนี้ไม่ค่อยเหนียว ใช้ผูกกระชุและเข่งปลาทู

4.2.3.12 หวายขี่ขาว เป็นหวายที่ใช้จักรสาน ทำเชิงก้นตะกร้า ก้นกระจาด ก้นกระบุ้ง

4.2.3.13 หวายพรวน เป็นหวายลำใหญ่ที่สุด บางต้นโตกว่าข้อมือมีความแข็งแรงเหนียวมาก เหมาะแก่การนำมาทำเป็นขาโครงเหล็ก รูปงานเฟอร์นิเจอร์ เก้าอี้ โต๊ะ เตียงนอน เสาโคมไฟ และ สิ่งอื่นๆ มีมากตามป่าดงทางแถบจังหวัดพังงา ภูเก็ต ตรัง และตะกั่วป่า นอกจากนี้ยังมีหวายอื่นๆ อีกมากมาย

4.3 ชนิดของไม้ไผ่และหวาย

4.3.1 ชนิดของไม้ไผ่

ไม้ไผ่ที่นิยมนำมาใช้มีจำนวน 18 ชนิด คือ ไผ่ป่าหรือไผ่หนาม ไผ่สีสุก ไผ่เฮี้ย ไผ่เลี้ยง ไผ่หวาน ไผ่รวก ไผ่ไร่ ไผ่เพ็ก ไผ่ตง ไผ่ซาง ไผ่ลำมะลอก ไผ่ข้ามหลาม ไผ่บงหวาน ไผ่เปราะ ไผ่เหลือง ไผ่ตันไผ่โจด ไผ่พุงหรือไผ่นวล แต่ที่นิยมนำมาผลิตงานหัตถกรรมมีเพียงบางชนิดเท่านั้น เช่น ไผ่เลี้ยง ไผ่รวก ไผ่ตง ไผ่ป่า ไผ่สีสุก ไผ่พุง ไผ่หวาน เป็นต้น (ศักดิ์ชาย สิกขา, 2548)

4.3.1.1 ไม้ไผ่บง

ไผ่บงบ้านและไผ่บงป่า ไผ่บงบ้านมีลำไผ่โตปานกลาง ปล้องยาวประมาณ 15 นิ้ว แต่ไม่เกิน 18 นิ้ว ผิวคายหม่นเห็นได้ชัด สันข้อและเนื้อไผ่หนา กอไผ่ค่อนข้างห่างไม่อัดกันแน่น เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นประมาณ 4-5 นิ้ว มักจะพบเห็นในหมู่บ้านชนบททั่วไป ส่วนไผ่บงบ้านลำไผ่ค่อนข้างเล็กกว่าไผ่บงบ้าน แต่ปล้องไผ่จะใหญ่กว่าไผ่บงบ้าน ผิวคายหม่นเหมือนกัน สันข้อจะตื้นไม่หนามากเหมือนไผ่บงบ้าน เนื้อไผ่หนา

ไผ่บงบ้าน และไผ่บงป่า นิยมนำมาทำเครื่องจักรสานได้หลายชนิด เพราะเส้นตอกเหนียวและจักตอกได้ที่ละหลายๆปล้อง โดยทั่วไปจะนำมาจักตอกแนวตะแคงเพราะจะได้เส้นตอกมาก สามารถใช้สาน ตะกร้า กระบุ้ง กระด้ง

4.3.1.2 ไม้ไผ่ซาง

ไม้ไผ่ซางบ้าน และไม้ไผ่ซางป่า ไผ่ซางบ้าน มีลำไผ่โตปานกลาง ปล้องไผ่ยาวประมาณ 12 นิ้ว 16 นิ้ว ผิวไผ่ซางจะเขียวเป็นมัน ส้นข้อตื้อเล็ก กอไผ่จะไม่อัดไม่แน่นนัก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4-5 นิ้ว เนื้อไผ่ไม่หนาเท่ากับไผ่บงบ้าน พบเห็นได้ตามชนบททั่วๆ ไป ส่วนไผ่ซางป่าพบเห็นได้มากในเขตภาคเหนือตอนบน ในเขตป่าเขาที่มีมากกว่าไผ่ชนิดอื่นๆ ขึ้นเป็นผืนป่าบริเวณกว้าง ผิวไผ่ซางป่าจะเขียวเป็นมัน สันข้อตื้นเล็ก แต่เนื้อไผ่บางกว่าไผ่ซางบ้าน

ไม้ไผ่ซางบ้าน และไม้ไผ่ซางป่า สามารถทำผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ได้หลากหลายทั้งงานจักสาน เครื่องเรือนไม้ไผ่ ทำเป็นแพโดยนำมามัดรวมกันเป็นแพลอยน้ำ งานจักสานไม้ไผ่ส่วนมากจะเป็นงานค่อนข้างหยาบ เช่น เข่งใส่ผัก หรือเข่งใส่ผลไม้ ส่วนมากจะนิยมนำมาทำนั่งร้านในงานก่อสร้างอาคารสูงๆ

4.3.1.3 ไม้ไผ่ไร่

เป็นไผ่ที่ขึ้นตามชายป่าเชิงเขา จะพบมากในเขตป่าเขาภาคเหนือตอนบน ลำต้นไม่ค่อยโต เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2 นิ้ว ผิวไผ่คายไม่เป็นมัน ลำต้นไม่สูงมากนัก กอไผ่ทรงพุ่มแน่น ปล้องระหว่างข้อไผ่ค่อนข้างยาว จากโคนต้นขึ้นมาประมาณ 2 ฟุต ลำต้นจะตัน หน่อไผ่ไร่ถือว่าเป็นหน่อไม้เศรษฐกิจ เพราะหน่อไม้มีคุณภาพและมีจำนวนมาก ไผ่ไร่มักนิยมนำมาทำเครื่องจักสานที่ค่อนข้างไปทางงานละเอียด เพราะเส้นตอกนิ่ม และเหนียวมาก เช่นพวก โต๊ะ เก้าอี้ ชั้นวางของ ฯลฯ ลักษณะพิเศษของไผ่ไร่ ลำต้นจากโคนต้นขึ้นมาประมาณ 2 ฟุต สามารถดัดโค้งงอได้โดยใช้ความร้อน

4.3.1.4 ไม้ไผ่เฮี้ยะ

เป็นไผ่ที่ชอบขึ้นตามป่าชื้นเชิงเขาใกล้แหล่งน้ำ เป็นไผ่ที่ลำปล้องยางมาก บางต้นมีลำปล้องยาวถึง 4 ฟุต กอไผ่ห่าง ผิวไผ่จะออกคายเหลือง หรือเขียวหม่นๆ ผิวไผ่ไม่มัน เนื้อไผ่เฮี้ยะบาง สันข้อตื้น ลำต้นตรง ยาวประมาณ 6-8 เมตร สังเกตได้ว่าจะไม่มีแขนงไผ่ยื่นออกมา ไผ่เฮี้ยะเป็นไผ่ที่ให้เนื้อไม้ไผ่ไม่มาก ลำต้นกลวง นิยมมาสานเป็นฝากระท่อมในชนบท ไม้ไผ่เฮี้ยะ เป็นตัวประกอบของงานจักสานได้เป็นบางส่วน เพราะเนื้อไม้ไผ่เมื่อแห้งจะกรอบหักง่าย

4.3.1.5 ไม้ไผ่ข้าวหลาม

เป็นไผ่ที่ชอบขึ้นตามป่าเชิงเขาใกล้แหล่งน้ำเหมือนไผ่เอี้ยะ ผิวเป็นคายเขียวจัด ไม้ไผ่ข้าวหลามปล้องยาวประมาณ 2 ฟุต แต่เนื้อไม้หนาไม่กว่าไม้ไผ่เฮี้ยะ สันข้อหนา ลำต้นตรงยาวประมาณ 6-7 เมตร ข้อสังเกตไม้ไผ่ข้าวหลาม ผิวไม้จะชุ่มชื้นกว่าไม้ไผ่เฮี้ยะ ไม้ไผ่ข้าวหลามนิยมนำมาทำเป็นกระบอกข้าวหลามในบางฤดูกาล เส้นตอกจะเหนียวและได้เส้นตอกที่กว้าง สามารถนำมาสานเป็น กระด้ง ตะแกรง ตอกมัดข้าว ถักเป็นเส้นเปีย นำมาเย็บเป็นหมวก

4.3.1.6 ไม้ไผ่สีสุก

เป็นไผ่ที่กอไผ่ค่อนข้างใหญ่ ทรงแผ่ออกกว้าง มีแขนงหนามโดยรอบกอ จะพบใกล้แหล่งน้ำในชนบท ขึ้นไม่ไกลจากหมู่บ้านมากนัก มักจะเป็นไผ่ที่ชาวบ้านนำไปปลูกแพร่ขยายพันธุ์เอง ลำต้นสูงใหญ่ ผิวไผ่เป็นมัน เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 7 นิ้ว ปล้องแต่ละปล้องยาวประมาณ 1-2 ฟุต ลำต้นตั้งตรง แขนงไผ่มาก เนื้อไม้ไผ่สีสุกหนากว่าไม้ไผ่ที่กล่าวมาข้างต้น ไผ่สีสุกเป็นไผ่ที่มีคุณค่าในการจักสานได้ทุกชนิดตั้งแต่ กระบุง ตะกร้า กระด้ง ตะแกรง เข่ง ไซดักปลา สุ่มปลา ฯลฯ และยังสามารถนำมาทำโครงสร้างเครื่องเรือนไม้ไผ่ เป็นไม้ไผ่ที่สามารถสร้างสรรค์งานหยาบและงานละเอียด เพราะเนื้อไม้ไผ่ค่อนข้างเหนียวทนทาน

4.3.1.7 ไม้ไผ่รวก

เป็นไผ่ที่พบเห็นได้ทั่วๆไป ทั้งไผ่รวกบ้านไผ่รวกป่า ไผ่รวกบ้านจะนิยมปลูกขยายพันธุ์ในเชิงธุรกิจได้ เพราลำไผ่รวกบ้านใหญ่กว่าไผ่รวกป่า ไผ่รวก กอไม้ใหญ่นัก ลำต้นตรง แขนงไผ่มีไม่มาก ลำต้นยาวถึง 12 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นไม่เกิน 3-4 นิ้ว ไผ่รวกเป็นไผ่เอนกประสงค์สามารถใช้ในงานจักสานได้หลากหลายประเภท

4.3.2 ข้อสังเกตในการนำไม้ไผ่มาทำเครื่องจักสาน

การนำไม้ไผ่แต่ละชนิดมาทำเครื่องจักสานต้องคัดเลือกไม้ไผ่ที่มีลำตรง ปล้องยาว ไม่มีแมลงเจาะ อายุของไม้ไผ่ประมาณ 2-3 ปี จึงเหมาะสมกับการนำมาจักสาน และควรนำไม้ไผ่ที่ตัดแล้วทิ้งไว้ 5-10 วัน หากตัดไม้ไผ่ลงมาแล้วนำมาผ่าและจักเป็นเส้นตอก เส้นตอกจะฉีกขาดง่ายเพราะมีน้ำในไม้ไผ่มาก จะต้องให้น้ำในไม้ไผ่ระเหยไปบางส่วน จึงจะจักตอกได้อย่างมีคุณภาพ อายุของไม้ไผ่ที่นำมาทำเครื่องจักสานไม้ไผ่ จะต้องมีอายุ 2-3 ปี จึงจะเหมาะสม ต้องคัดเลือกไม้ไผ่ที่มีลำตรง ปล้องแต่ละปล้องของไม้ไผ่ต้องยาว เป็นไม้ไผ่ที่สมบูรณ์แมลงไม่เจาะ เมื่อนำมาจักสานแล้วต้องมีความเป็นมัน เส้นใยของไม้ไผ่จะแน่นและเหนียว จะต้องจดจำไว้ว่าไม้ไผ่มาจากแหล่งใด กอไผ่ใดที่มีคุณสมบัติเด่นดังที่กล่าวมาแล้วหากต้องการไม้ไผ่ชนิดนั้นๆ แล้ว ก็ควรจะไปตัดไผ่ในแหล่งเดิม ควรจะมีการดูแลรักษาพอควร เพราะจะเป็นประโยชน์ในการจักสานภายหน้า การจักตอก เมื่อเริ่มตัดไม้ไผ่แล้ว จะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 10 วันขึ้นไปควรรักษาไว้ที่ร่ม อากาศถ่ายเทได้สะดวกเพื่อให้น้ำในไม้ไผ่ระเหยออกไปตามธรรมชาติ จึงนำไม้ไผ่มาตัดและจักเป็นตอก จะได้เส้นตอกที่เหนียวและได้เส้นตอกหลายเส้น เส้นตอกไม่ฉีกขาดง่าย หากนำไม้ไผ่ที่ตัดมาสดๆ และนำมาจักเป็นเส้นตอกเลย ไม้ไผ่ในขณะนั้นจะอุ้มน้ำไว้ในเนื้อไม้ไผ่มาก เส้นใยของไม้ไผ่จะขยายตัวเต็มที่ จะได้เส้นตอกที่หนาเปราะฉีกขาดง่าย การป้องกันเชื้อราโดยการผึ่งแดดให้แห้ง ลงน้ำมันวานิชใสและบรรจุลงในถุงพลาสติกเก็บไว้ หรือเก็บไว้ในเตาอบเครื่องจักสานไม้ไผ่ ให้ความร้อนโดยวิธีจุดไฟรมควันทิ้งไว้ 3-7 วัน ในอุณหภูมิ 40 C แล้วจึงนำมาเก็บไว้ในถุงพลาสติก มัดให้แน่นเพื่อไม่ให้เกิดความชื้นและเกิดเชื้อราขึ้นอีก (กรมป่าไม้, 2547)

4.3.3 หวายชนิดต่างๆ ที่นำมาใช้งาน

เมื่อเราจะทำงานเกี่ยวกับหวาย เราควรที่ได้รู้จักชนิดและคุณภาพของหวายบ้านพอสมควร แต่ในประเทศไทยเรายังไม่ได้บัญญัติศัพท์เอาไว้เป็นที่แน่นอน เราจะรู้ได้จากชาวบ้านนิยมเรียก ซึ่งบางแห่งก็อาจจะเรียกเพี้ยนกันไปบ้าง พอจะกล่าวได้ดังนี้

4.3.3.1 หวายโป่งจัดเป็นหวายขนาดใหญ่กว่าชนิดอื่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ประมาณ 1 นิ้ว 2 นิ้ว หรือขนาดไม้รวก ก็เคยปรากฏตามร้านเฟอร์นิเจอร์

4.3.3.2 หวายขม เป็นหวายเปราะไม่ค่อยเหนียว เนื้อสีแดงแก่คล้ำ เสี้ยนหยาบแข็ง เปราะไม่ค่อยจะทนทาน ขนาดลำโตประมาณหัวแม่มือใช้แทนเชือกผูกของที่ไม่ต้องการความเหนียวนัก

4.3.3.3 หวายตะค้า หวายชนิดนี้มีอยู่ 2 ชนิด แตกต่างกันออกไป ได้แก่

1) ตะค้าทะเล หรือตะค้าทอง โดยมากมักจะทำขาย มีสีเหลือง เป็นหวายที่มีมากในแถบภาคใต้

2) ตะค้าดอน มีผิวหนาและสีเหลืองมากกว่า ค่อนข้างเหนียว

4.3.3.4 หวายหอม เป็นหวายค่อนข้างจะเล็กสักหน่อย ผิวเนื้อของหวายด้านนอกจะมีสีขาวไปทางมัวๆส่วนภายในนั้นมีสีขาวเนื้อละเอียด

4.3.3.5 หวายชุมพร มีมากที่จังหวัดชุมพรนั่นเอง ผิวเนื้อไปทางดำ เหนียวมากและทนน้ำอยู่ได้ไม่นาน

4.3.3.6 หวายสะเดียงบางท้องถิ่นเรียกว่าหวายสะเดาหรือหวานสนิม ทั้งหมดนี้มีอยู่ชุกชุมในป่าดงดิบแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดนครราชสีมา

4.3.3.7 หวายตะนอย หรือเรียกอีกชื่อว่า หวายหางหนูมีลักษณะตรงกันข้ามกับหวายโป่ง กล่าวคือลำเล็กกว่าหวายอื่น คือ เล็กประมาณ 1/2 เซนติเมตร ผิวเนื้อค่อนข้างแข็งแกร่งค่อนข้างเหนียว

4.3.3.8 หวายลิง มีอยู่ทางแถบตะวันออก เช่น จังหวัดจันทบุรี เป็นต้น หวายลิงมีลักษณะแปลกอยู่ที่ไม่มีน้ำและขึ้นอยู่ได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม ลำต้นโตประมาณ 1 - 4 cm

4.3.3.9 หวายสามใบต่อ หวายสามใบต่อหรือเรียกว่าหวายขมดงขึ้นเป็นกอใหญ่ ๆ มีลักษณะผิดกับหวายอื่น ๆ ที่มีใบเล็ก ใบของมันเป็นหยักอยู่ 3 หยัก

4.3.3.10 หวายน้ำ บางท้องถิ่นเรียกแปลกออกไปเป็นหวายแดงคือมีผิวค่อนข้างออกแดงเนื้อหยาบหยุ่นๆ ไม่ค่อยเหนียว

4.3.3.11 หวายขี้ไก่ หวายชนิดนี้ไม่ค่อยจะเหนียวใช้สานของต่าง ๆ ได้ แต่ไม่ค่อยสวย

4.3.3.12 ควายขี้ขาวเป็นหวายที่ใช้ในการจักสานหรือประกอบกับหวายชนิดดี ๆ เพราะเนื้อขาว

4.4 การเตรียมไม้ไผ่และหวายเพื่อใช้งาน

4.4.1 การตัดไม้ไผ่ไร่

การตัดไม้ไผ่ไร่ เพื่อนำมาใช้ทำเครื่องเรือนไม้ไผ่นั้น อายุของไม้ไผ่ไร่ที่ควรจะทำการตัดได้ควรเป็นลำที่มีอายุตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไปและไม่ควรตัดลำที่แก่เกินกว่า 3 ปี ทั้งนี้เนื่องจากลำที่มีอายุแก่นั้นเมื่อนำมาดัดโค้งงอ จะทำให้ดัดได้ยากเสี้ยนไม้แตกขาดได้ง่าย เพราะเนื้อไม้มีความแข็งแกร่งเกินไป ส่วนไม้ที่มีอายุอ่อนเกินไปเมื่อนำมาให้ความร้อนโดยการต้มเนื้อไม้จะยุบตัวและเมื่อนำมาดัดโค้งงอเนื้อไม้จะย่นมีลักษณะคล้ายท้องช้างทำให้การเตรียมวัตถุดิบเสียเวลามาก

4.4.2 ฤดูที่ควรตัดไม้ไผ่ไร่

ควรเป็นฤดูช่วงระยะเวลาที่หนาวที่สุดระหว่างเดือนธันวาคมและมกราคมเพราะว่าช่วงนี้ไม้ไผ่จะหยุดการเจริญเติบโต การปรุงและสะสมอาหารจำพวกแป้งและไขมันในลำไม้ไผ่มีน้อย และเป็นช่วงระยะเวลาที่มอดและแมลงต่างๆ อยู่ในระยะเวลาฟักตัวเช่นกัน เมื่อทำการตัดไม้ไผ่เรียบร้อยแล้วควรรีบทำการป้องกันรักษา เนื้อไม้ไผ่ทันที เพื่อจะได้เก็บไม้ไผ่ไว้ใช้งานได้ตลอดทั้งปี

4.4.3 วิธีการตัดไม้ไผ่ไร่

ควรเลือกตัดเฉพาะลำที่ต้องการนำมาใช้ประโยชน์เท่านั้น โดยมีวิธีเลือกตัดไม้ไผ่ไร่ ดังนี้

4.4.3.1 ควรเลือกตัดเฉพาะลำที่มีลักษณะดีเท่านั้น ผิวไม้ไผ่ไม่มีแมลงเข้าเจาะทำลายหรือมีผิวแห้งตายเป็นบางส่วน

4.4.3.2 ควรเลือกตัดลักษณะลำต้นที่มีเนื้อหนาที่สุด เพื่อจะได้นำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

4.4.3.3 ควรตัดลำต้นให้ชิดดินมากที่สุดเพราะไม้ไผ่ไร่นั้น จากโคนขึ้นไปประมาณ 1-2 เมตร จะมีเนื้อตันมากที่สุด

4.4.3.4 ควรเลือกรำที่ไม่ดี เช่นยอดด้วน ลำต้นมีแมลงกัดกิน หรือมีรังมดอาศัยอยู่เหลือไว้ในกอ เพราะลำต้นพวกนี้จะทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงของลำใหม่ โดยทำหน้าที่คุ้มกันรักษาและปรุงเก็บอาหารเพื่อที่จะส่งไปเลี้ยงหน่อไม้ต่อไป หลังจากนั้นค่อยตัดทิ้ง เมื่อมีอายุได้ 3 ปีขึ้นไป

4.4.3.5 ควรตัดในลักษณะที่มีช่องว่างเพียงให้หน่อใหม่เจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ไม่เบียดเสียดกัน

4.4.3.6 ควรตัดกิ่งหรือแขนงที่ไม่ใช้ประโยชน์ทิ้งเสีย เพื่อกอไม้ไผ่ไร่จะไม่แน่นจนเกินไป

4.4.3.7 ควรตัดหน่อที่มีลักษณะที่ไม่ดี เช่น หน่อที่จะทำให้เกิดเป็นกิ่งหรือแขนงหรือหน่อที่ออกชิดติดกันเกินไปทิ้งเสีย เพื่อที่จะทำให้หน้าที่เหลือไว้เจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ และหน่อที่ตัดทิ้งยังนำมาเป็นอาหารได้อีกด้วย

4.4.6 การเก็บถนอมไม้ไผ่

การเก็บถนอมไม้ไผ่หลังจากการตัดเป็นการยากมากในการทำงานด้วยมือหยิบจับถนอมไม้ไผ่และสินค้าไม้ไผ่เพื่อมิให้อันตรายจากแมลงมีพิษและจากเชื้อราดิน อาจกล่าวได้ว่าถ้าตัดไม้ไผ่ในระยะเวลาที่มีอายุเพียงพอจริงๆ แล้ว อันตรายจากแมลงมีพิษเกือบไม่มีเลย แต่ถ้าตัดไม้ไผ่ในเวลาที่ส่วนประกอบของไม้ไผ่ยังอ่อนอยู่ก็อาจจะเกิดการเสียหายจากแมลงมีพิษและเชื้อแบคทีเรียโดยง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ไผ่ที่มีน้ำมากมักเกิดการเสียหายได้ง่ายจึงควรต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ในกรณีที่จะเก็บไม้ไผ่หรือผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่และปริมาณมากมายรวมไว้ในที่แห่งเดียวกัน ไม้ไผ่ที่เก็บทั้งหมดจะเกิดการเสียหายได้โดยไม่คาดฝันเลยทีเดียว ไม้ไผ่ที่เก็บไว้ในอากาศแห้งดีตามลักษณะปกติจะมีข้อเสียหายน้อยที่สุดและผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่ที่ตากแห้งสนิทดีภายหลังที่ได้ต้มในน้ำร้อนประมาณ 10 นาที ก็จะทนทานไปนานหลายเท่าของไม้ไผ่ธรรมดาที่เก็บโดยไม่ได้ต้ม

เป็นที่เห็นพ้องกันว่าการส่งเสริมในการส่งผลิตภัณฑ์ไปขายนอกประเทศเมื่อเร็วๆ มานี้ได้กระทำโดยสถาบันค้นคว้าทุกแห่งปรากฏว่าได้หาวิธีป้องกันแมลงมีพิษและเชื้อราดิน แล้วพิมพ์วิธีป้องกันแบบใหม่ๆ ขึ้นมาอันที่จริงวิธีป้องกันต่างๆ ก็ได้มีอยู่แล้วทุกแห่ง หากแต่ว่าวิธีต่างๆ นั้นแต่ละวิธีมีผลดีและผลเสีย ดังนั้นควรต้องเลือกวิธีที่ดีและเหมาะสมกับความมุ่งหมาย การที่จะตกแต่งผิวไม้ไผ่ให้สวยงามตามหลักการประหยัดและเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมด้วย

4.4.7 วิธีการเตรียมไม้ไผ่ในงานจักสาน

การจักสานและการผลิตภัณฑ์ต่างๆ เกี่ยวข้องกับไม้ไผ่มากกว่าสิ่งอื่นๆ แต่ไม้ไผ่ที่จะนำมาใช้ในการประดิษฐ์และจักสานนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน เป็นต้น ว่าไม้ไผ่เหลือง ไม้ไผ่สีสุก ไม้ไผ่ลำมะลอก ไม้ไผ่ลวก ไม้ไผ่ตง ไม้ปล้องห่าง ฯลฯ ไม้ไผ่ทั้งหลายเหล่านี้เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 จำพวก เหนียวและไม่เหนียว จำพวกที่เหนียวเป็นไม้ไผ่ที่เราต้องการใช้ในงานประดิษฐ์และจักสาน

แต่เราจะรู้ได้อย่างไรว่าไม้กอไหนเหนียวหรือไม่เหนียวเราอาจจะรู้ได้โดยมีผู้บอกเล่าอย่างหนึ่ง เราเคยนำมาใช้อย่างหนึ่ง เราจะสั่งมาปลูกไว้อย่างหนึ่ง ก่อนที่เราจะตัดไม้ไผ่นั้นนั้น เราทดลองดูอย่างหนึ่ง เมื่อเรารู้ตามกล่าวมาแล้วนี้ก่อนที่เราจะลงมือตัดเราต้องคัดเลือกลำไม้ไผ่ทั้งหลาย ในกอนั้นอีกขั้นตอนหนึ่งก่อน ถ้าลำใดในปลายไม้ด้วนก็ดี ไม้แมลงไชก็ดี ไม้ที่มีอายุอ่อนกว่า 2 ปี ลงมาก็ดี เราไม่ควรตัดใช้ในการจักสานเพราะเหตุว่า ไม้ไผ่ปลายด้วยเมื่อเวลาจักเหลาเส้นตอกนั้น เส้นตอกจะเสี้ยวเสียเสมอไป ไม้ไผ่แมลงไชมาก ทำให้ไม้ไผ่เสียมาก เมื่อจักและเหลาจะได้เนื้อไม้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนไม้ไผ่ที่มีอายุน้อยกว่า 2 ปี เมื่อเราจักสาน ตัวแมลงและมอดมักไชหรือกิน

เพราะฉะนั้นควรเลือกแต่ลำต้นดีๆ ซึ่งควรมีอายุตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป ส่วนไม้ไผ่ที่ไม่เหนียวนั้นถ้าไม่จำเป็นจริงๆ ไม่ควรนำมาใช้ในงานจักสานเลยเนื่องจาก เมื่อเราจักเหลาและสาน เส้นตอกมักจะหักเสียแทบทั้งสิ้น เมื่อสานเสร็จแล้วผลิตภัณฑ์นั้นไม่เรียบร้อย รูปทรงของที่สานนั้นไม่สวยงาม และในการสานของครุภัณฑ์ที่เราจะทำนั้นจะต้องเน้นขอบปากแทบทุกครั้ง ถ้าได้ไม้ไผ่ที่ไม่ดี เมื่อเวลาเม้มขอบปากอยู่นั้น เส้นตอกจะหักเสียแทบทุกเส้น ของที่ทำนั้นจะเกิดเสียหายใช้การไม่ได้

4.4.8 วิธีจักตอก

ก่อนที่จักตอกต้องปี้นหรือตะแคงก็ตาม เราต้องแต่งซีกไม้ไผ่เล็กๆ นี้ให้เรียบร้อยเสียก่อน หมายความว่า เลาะคิ้วไม้ไผ่และเหลาริมทั้ง 2 ข้างให้เล็ก-ใหญ่เสมอกันเสียก่อนถ้าจะจักตอกปี้นก็ให้เหลาหรือผ่าขี้ไม้ออก และเหลาให้ชั้นของไม้ไผ่นั้นหนาบางเสมอตลอดกันทั้งชิ้นแล้วจึงลงมือจักตอกต่อไป ถ้าจะจักตอกตะแคงก็ให้แต่งชิ้นไม้ไผ่ทำนองเดียวกันดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ถ้าเห็นว่าชิ้นไม้ไผ่บางไปก็ให้เหลาขี้ไม้ไผ่ออกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หรือเห็นว่าชิ้นไม้ไผ่หนาก็ให้ผ่าขี้ไม้ไผ่ออกเสียให้มากแล้วจึงเหลาให้ปี้นไม้ไผ่ทางตะแคงของชิ้นไม้ไผ่นั้น เล็กใหญ่เสมอต้นเสมอปลายเหมือนกันแล้วจึงจักตอกต่อไป

วิธีจักตอกนั้นจะเป็นตอกปี้นหรือตอกตะแคงก็ตาม เรายอมทราบอยู่แล้วว่า มีดต้องอยู่ในระหว่างเส้นตอกทั้งสองคือเส้นข้างบนและเส้นข้างล่าง เพราะฉะนั้นในเวลาที่กำลังจักตอกอยู่นั้นถ้าเห็นว่าเส้นตอกข้างบนอ่อนหรือบางเกินไป ซึ่งเป็นเหตุที่จะให้เส้นตอกนั้นเสี้ยวเสีย ดังนั้น ให้เอานิ้วมือข้างซ้ายซึ่งกำลังจับชิ้นไม้ไผ่อยู่นั้นดัดชิ้นไม้ขึ้นมา ส่วนมือขวานั้นให้เอาปี้นมีดกดตอกเส้นข้างล่างลงไปในทำนองเดียวกัน ถ้าเส้นตอกข้างล่างอ่อนหรือบางไปก็ดี ให้เอาหัวแม่มือข้างซ้ายซึ่งกำลังจับไม้ไผ่อยู่นั้นกดชิ้นไม้ไผ่ลงไป ส่วนมือขวาให้เอาปี้นมีดตัดตอกเส้นบนขึ้นมา ที่ทำเช่นนี้ก็คือเราจะผ่อนเนื้อไม้ไผ่นี้ต้องทำไปในเวลาเดียวกัน คือทั้งจักทั้งผ่อนจะหยุดนิ่งไม่ได้เป็นอั้นขาด พยายามฝึกฝนการจักตอกให้เกิดทักษะคือความชำนาญเราการจักตอกด้วยมือจะเป็นไปโดยอัตโนมัติในที่สุด แล้วทั้ง 2 นั้น จะมีความอ่อนแข็งหนาบางเสมอกันทั้ง 2 เส้น

4.4.9 วิธีเหลาตอก

วิธีเหลาตอกต่าง ๆ บรรดาเส้นตอดทั้งหลายจะเป็นเส้นตอกปี้นหรือตอกตะแคงก็ตามฯลฯ จะเป็นตอกไม้ปล้องเดียวหรือหลายปล้องก็แล้วแต่ นอกจากสำหรับสานเข่งปลาทูและตอกมัดหญ้า นอกจากนั้นจำเป็นเราจะต้องเหลาแทบทั้งสิ้น มิฉะนั้นเมื่อเราเอาเส้นตอกไปสานโดยไม่ทำการเหลาจะทำให้งานที่ทำนั้นไม่สวยงามเป็นงานหยาบๆ

4.4.9.1 เหลาปื้น ต้องเหลาให้เหมือนคล้ายเมล็ดแตง คำเปรียบเทียบเพราะเมล็ดแตงนั้นริมไม่มีความคม มีความมนในตัวของมัน เหลาตอกปื้นเหลาตอกให้ทั้ง 2 ข้างให้อ่อนแข็งหนาบางเสมอกันเสียงก่อนแล้วจึงเหลาลบเหลี่ยมทั้ง4ที่ริมของเส้นตอกนั้นออกเสีย เส้นตอกนั้นก็จะกลายคล้ายเมล็ดแตงดังกล่าว ที่เราต้องเหลาตอกเช่นนี้เพราะเหตุว่าเมื่อเราทำการสานของนั้นจะได้จัดเส้นตอกให้ชิดกันได้ดี

4.4.9.2 เหลาตอกตะแคง ก็เหลาวิธีเดียวกับตอกปื้น คือเหลาคล้ายเมล็ดแตงเช่นเดียวกัน เว้นแต่ตอกตะแคงเป็นตอกขนาดเล็กกว่าตอกปื้น กับทั้งมีส่วนหนามากกว่าตอกปื้นเท่านั้น

4.4.9.3 ตอกไพล ตอกชนิดนี้ก็เหลาในวิธีเดียวกันกับตอกปื้นกับตอกตะแคง เว้นแต่เป็นตอกที่มีขนาดเล็กกว่าตอกตะแคงลงไปอีกเท่านั้น

4.4.9.4 ตอกกลม วิธีเหลาตอกกลมนี้ไม่เหมือนกับวิธีเหลาตอกชนิดอื่นเลย เพียงแต่เหลาให้เส้นตอกนั้นกลมตามเล็กและใหญ่ที่เราประสงค์เท่านั้นเป็นพอ

4.4.9.5 ตอกเหลี่ยม จะเป็นตอกปื้นหรือตอกตะแคงหรือตอกใด ๆก็ตาม วิธีเหลาคล้ายกับตอกกลมคือไม่เหมือนกับวิธีเหลาตอกชนิดอื่น เป็นเพียงเหลาให้เกลี้ยงเท่านั้นก็พอ ส่วนเหลี่ยมของเส้นตอกก็ไม่ต้องลบเหมือนตอกชนิดอื่น ๆ

4.4.10 วิธีเตรียมหวายในงานจักสาน

4.4.10.1 การตัดหวาย

ลำต้นของหวายมีขนาดต่างกัน แล้วแต่พันธุ์ตั้งแต่นิ้วก้อยไปถึงขนาดเท่าข้อมือ ส่วนยาวนั้นยาวมาก หวายที่ตัดไปขายมักเป็นหวายที่โตเต็มที่ไม่อ่อนแก่เกินไป เรียกหวายรุ่น เนื้อหวายจะยืดหยุ่นเหนียว ผิวเปล่งแข็งเป็นมัน เงา เลื่อมความยาวประมาณ 15 - 20 ฟุต ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะแก่การใช้งาน

4.4.10.2 ฤดูที่ตัดหวาย

ฤดูที่ตัดหวายที่เหมาะที่สุดคือระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม หวายที่มีคุณภาพดีที่สุดคือ หวายสิงคโปร์ การตัดหวายจะตัดเมื่ออายุ 6 - 15 ปี วิธีสังเกตว่าหวายนั้นแก่พอที่จะตัดได้หรือยังให้ดูที่กาบใบของลำต้นว่าเริ่มร่วงหล่นหรือยัง

หวายนอกจากจะนำมาเป็นวัตถุดิบในการจักสานโดยเฉพาะแล้ว ยังสามารถนำมาผูกมัดและตกแต่งเครื่องจักสาน ที่ทำด้วยไม้ไผ่ให้สวยงามยิ่งขึ้น ส่วนใหญ่นิยมนำมาผูกมัดตามขอบและก้นของเครื่องจักสาน ที่ทั่วไปส่วนมากจะมีชาวบ้านตัดหวายจากป่า นำมาขายและเป็นหวายเส้นเล็กเหมาะสมกับงานจักสานมากกว่าหวายชนิดใหญ่

หวายที่นำมาใช้งาน จะต้องนำมาจักให้เป็นเส้นเข้าเครื่องเลียดให้มีขนาดเท่ากันตลอดเสียก่อนแล้วจึงนำไปแช่ไว้ในภาชนะใส่น้ำ เพื่อให้หวายอ่อนตัวและเกิดความเหนียว แล้วจึงนำมาใช้งาน

ข้อปฏิบัติที่สำคัญอย่างยิ่งที่ทำการเครื่องจักสานด้วยหวายก็คือ หวายทุกเส้นจะต้องนำมาตากให้แห้งสนิทเพื่อป้องกันการหดตัวในภายหลังและยังป้องกันมอด แมลงบางชนิดที่จะชอนไชเข้าไปในเนื้อหวายอีกด้วย

หวายสามารถนำมาใช้ในงานเครื่องจักสานได้ทั้งชนิดที่เป็นเส้นหวายและชนิดที่นำมาจักตอก ส่วนใหญ่หวายทั้งเส้นมักจะนำมาสานตะกล้าเท่านั้น ไม่นิยมไปสานภาชนะอื่น ๆ ส่วนหวายที่จักออกมาเป็นเส้นเล็กนิยมนำมาผูกมัด ตกแต่งและยังสามารถนำไปสานภาชนะบางอย่างได้ ปกติหวาย 1 เส้น สามารถจักเป็นตอกได้ 8 เส้น ปัจจุบันนี้ที่อำเภอโพธิ์ทอง จ.อ่างทอง มีโรงงานผลิตเครื่องหวายเกิดขึ้นมากมายจนได้รับคัดเลือกเป็นหมู่บ้านหัตถกรรมไทยของจังหวัดอ่างทอง (สนไชย ฤทธิโชติ, 2539)

4.5 สรุปท้ายบท

ไม้ไผ่มีความผูกพันกับชีวิตประจำวันของคนไทยมาแต่โบราณ โดยคนไทยในชนบททั่วไปนำไม้ไผ่มาสร้างเป็นบ้านเรือนที่อยู่อาศัย นำไม้ไผ่มาผลิตเป็นเครื่องจักรสานใช้ภายในครัวเรือน เช่น นำไม้ไผ่มาสานเป็นหวดสำหรับนึ่งข้าวเหนียว สารกระติ๊บสำหรับใส่ข้าวของคนภาคเหนือและภาคอีสาน นอกจากนี้ ยังมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเครื่องจักสานอีกจำนวนมากที่ทำมาจากไม้ไผ่ เช่น กระบุงสำหรับใส่ข้าวเปลือก ก๋วยสำหรับใส่หญ้าเลี้ยงสัตว์ ตะกร้าสำหรับใส่สิ่งของต่างๆ เข่งสำหรับใส่ผักผลไม้ กระเช้าสำหรับใส่ดอกไม้ กระด้งสำหรับฝัดข้าว ตะแกรงสำหรับร่อนทราย หรือตากพืชผักจากสวนครัว เช่น พริก หอม กระเทียม ฯลฯ ขันโตกสำหรับใส่อาหารนั่งรับประทานกับพื้น ขันโตกเป็นภาชนะใส่ไม้ไผ่สานที่ลงรักสำหรับใส่น้ำดื่ม แคร่สำหรับนั่งพักผ่อน และไม้ไผ่ยังไปใช้ประโยชน์ในการทำผลิตภัณฑ์อื่นอีกเป็นจำนวนมาก เช่น เครื่องประดับ เครื่องเรือน เครื่องดนตรี เครื่องกีฬา ฯลฯ จึงกล่าวได้ว่าไม้ไผ่เป็นต้นไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจอย่างมากมายสามารถนำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆเพื่อจำหน่ายเป็นสินค้าได้

หวายเป็นไม้ชนิดหนึ่งที่มีความผูกพันกับชีวิตของคนไทยมาตั้งแต่อดีตกาลแล้วจะสังเกตได้จากประวัติศาสตร์ของไทย ได้มีการทำโทษผู้กระทำผิดโดยการโบยด้วยหวาย นำหวายมาใช้แทนดาบในการฝึกหัดการฟันดาบในแก่ทหารใหม่ที่ยังไม่ชำนาญในการใช้ดาบ ซึ่งการฟัดดาบของไทยนี้ได้มีการถ่ายทอดความรู้สืบต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้ผิวหยาบยังใช้มัดหรือสานฝักดาบของนักรบไทยในสมัยโบราณตลอดจนนำมาใช้ทำโล่ในการป้องกันคมอาวุธ เพราะหวายมีคุณสมบัติพิเศษอย่างหนึ่งคือมีแรงยืดหยุ่นได้ดีสามารถผ่อนน้ำหนักให้เบาได้

คนไทยในชนบทนำหวายออกจากป่ามาใช้ประโยชน์ได้หลายลักษณะต่างๆกัน เช่น นำหวายกาหลงหรือหวายน้ำที่มีลำต้นเล็กมาผ่านำผิวมาใช้ในการผูกหมัดสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ เช่น ผูกมักของกระบุงหรือกระด้ง ถักเป็นลวกลายต่างๆบนสันของกระบุงหรือหูหิ้วตะกร้า นำผิวหวายมาสานเป็นเครื่องจักรสาน เช่น ตะกร้า กระเป๋า กระเช้า ฯลฯ นำผิวหวายมาสานเป็นเครื่องประดับ เช่น ปิ่นปักผม กำไล ฯลฯ นำหวายมาสานทำเป็นเครื่องใช้ทั่วไป เช่น กระชุ ปุ้งกี๋ ฯลฯ นอกจากนี้ยังนำหวายสายน้ำผึ้ง หวายขาว หวายแดง ที่มีลักษณะลำต้นโต มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-2 นิ้ว มาทำเป็นโครงสร้างของบ้านเครื่องเรือน เช่น เก้าอี้ โต๊ะ เตียง ชั้นวางของ ฯลฯ และนำผิวของหวายมาสานเป็นพื้นที่นั่งและพนักพิง ผูกมัดรอยต่อต่างๆให้แน่น ส่วนไส้หวายในปัจจุบันได้นำมาใช้ประโยชน์ใน

การทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น นำมาสานเป็นภาชนะรองรับกระถางดอกไม้ นำมาสานหุ้มภาชนะเครื่องเคลือบดินเผา สานเป็นแจกันดอกไม้หรือนำมาทำเป้นของชำร่วย เป็นต้น

จึงกล่าวได้ว่า ไม้ไผ่และหวายเป็นไม้เศรษฐกิจของไทยที่สามารถนำมาใช้ประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แทบทุกส่วนของลำต้น

4.5 คำถามทบทวน

1. อธิบายคุณสมบัติของไม้ไผ่ และหวาย ที่มีผลต่องานออกแบบผลิตภัณฑ์
2. อธิบายถึงประโยชน์ของไม้ไผ่ และหวาย ที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบผลิตภัณฑ์
3. ยกตัวอย่างชนิดของไม้ไผ่ และหวายที่นิยมนำมาใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม
4. ขั้นตอนการเตรียมไม้ไผ่ในการจักสานมีวิธีอย่างไรบ้าง

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. (2547). **การจักสานผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่.** กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

เจนจบ ยิ่งสุมล. (2540). **ต้นไผ่ พันธ์พืชมหัศจรรย์ของโลก.** กรุงเทพฯ : ต้นอ้อแกรมมี่.

ศักดิ์ชาย สิกขา. (2548). **แนวทางการพัฒนางานหัตถกรรมไม้ไผ่ในวิถีชีวิตคนอีสาน.** วิทยานิพนธ์ศิลปประยุกต์ดุษฎีบัณฑิต. สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปะระยุกต์และการ ออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2544). **ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 6 หวาย.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สนไชย ฤทธิโชติ. (2539). **เครื่องไม้ไผ่-หวาย.** กรุงเทพฯ : โอ.เอ.พริ้นติ้ง.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 5
เส้นใยพืช

หัวข้อเนื้อหา

5.1 ใบลาน

5.2 กก ไหล และกระจูด

5.3 ผักตบชวา

5.4 หญ้าแฝก

5.5 ย่านลิเภา และป่านศรนารายณ์

5.6 ปอสา

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายประโยชน์ของเส้นใยพืชได้ถูกต้อง
2. จำแนกประเภทของเส้นใยพืชได้ถูกต้อง
3. อธิบายคุณสมบัติของเส้นใยพืชแต่ละชนิดได้ถูกต้อง
4. สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของเส้นใยพืชเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้
5. สามารถเลือกเส้นใยพืชมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้อย่างเหมาะสม

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย โดยบรรยายเนื้อหาบทที่ 5 เส้นใยพืช

1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน

1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างเส้นใยพืช ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู้เนื้อหาเรื่องความรู้เกี่ยวกับเส้นใยพืช โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย เรื่องชนิดของเส้นใยพืช ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม

2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากเส้นใยพืช

2.4 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างเส้นใยพืช
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง เส้นใยพืช

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท
5. สังเกตความรู้ความเข้าใจจากการนำเส้นใยพืชมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

บทที่ 5
เส้นใยพืช

วัตถุดิบที่ใช้ผลิตภัณฑ์เส้นใยพืช มีมากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของแต่ละท้องถิ่นพืชที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์โดยนำส่วนของ ใบ ลำต้น ราก และผลมาใช้ได้ แบ่งประเภทใหญ่ๆได้ 5 กลุ่มดังนี้

5.1.1 กลุ่มพืชตระกูลปาล์ม เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวไม้ยืนต้นมีการกระจายพันธ์อยู่ในเขตร้อนชื้นทั่วโลกไม่น้อยกว่า 1,000 ชนิดนับเป็นพืชที่มีประโยชน์และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงสามารถนำมาใช้เป็นอาหาร และวัสดุก่อสร้าง ตลอดจนการทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ รวมทั้งเป็นยารักษาโรค ตัวอย่างของพืชนี้ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์มากในประเทศไทยเช่น มะพร้าว ลาน ตาล ชิด จาก หมาก กะพ้อ หลาวชะโอน สาคู ฯลฯ รวมทั้งไม้ปาล์มจำพวกไม้เถาเลื้อย ที่เรียกว่า หวาย

5.1.2 กลุ่มพืชประเภท กก หญ้า และวัชพืชน้ำ เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ชอบขึ้นในที่ชุ่มชื้นแฉะริมแม่น้ำลำครองเช่น กกกลม กกสามเหลี่ยม กระจูด หญ้าตีนกา หญ้าคา ผักตบชวา คล้า คลุ้ม ฯลฯ ตลอดจนพืชประเภท เตย ลำเจียก และต้นกล้วย

5.1.3 กลุ่มพืชประเภทป่านปอ เป็นพืชที่ให้เส้นใยของส่วนเปลือกลำต้น มีความเหนียวทนทานเช่น ปอสา ปอแก้ว ปอกระเจา ปอส้มโฮง และป่านศรนารายณ์ ฯลฯ

5.1.4 กลุ่มพืชประเภทพันธ์ไม้เถา เป็นพืชไม้เลื้อยนิยมใช้ลำต้นมาทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานเช่นเถาวัลย์ชนิดต่างๆ ย่านลิเภาเถาองุ่น ฯลฯ

5.1.5 กลุ่มพืชเศรษฐกิจ ผลพลอยได้ของพืชเศรษฐกิจเช่น เปลือกข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฟางข้าว ก้านดอกอ้อย ฯลฯ เป็นผลผลิตส่วนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อะไรแต่สามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใช้สอยและของที่ระลึกได้อย่างดี

พัฒนาการของรูปแบบผลิตภัณฑ์เส้นใยพืชที่น่าสนใจเป็นที่ต้องการของตลาดในสังคมยุคปัจจุบัน และมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในการกระจายรายได้มีดังต่อไปนี้

1). ผลิตภัณฑ์ใบลาน ใบตาล และใบจาก
2). ผลิตภัณฑ์ก้านมะพร้าว และใยมะพร้าว
3). ผลิตภัณฑ์ใบกะพ้อ
4). ผลิตภัณฑ์กก
5). ผลิตภัณฑ์กระจูด
6). ผลิตภัณฑ์ผักตบชวาและเชือกกล้วย
7). ผลิตภัณฑ์ใบเตยและใบปาหนัน
8). ผลิตภัณฑ์ปอสา
9). ผลิตภัณฑ์ย่านลิเภา
10). ผลิตภัณฑ์เปลือกข้าวโพด
11). ผลิตภัณฑ์ป่านศรนารายณ์

5.1 ใบลาน

ลาน พืชตระกูลปาล์ม (Palmae) จัดอยู่ใน Genus Corypha คนไทยมีความคุ้ยเคยกับการใช้ประโยชน์ของต้นลานตั้งแต่สมัยโบราณยอดใบลานอ่อนของต้นลานใช้จารึกหนังสืออักขระต่างๆ ใบลานเป็นวัตถุดิบสำคัญในการทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องสาน ใบลานแก่ใช้เป็นวัสดุมุงหลังคาและทำฝาบ้าน ก้านในลานมีความแข็งแรงทนทานใช้เป็นไม้ชื่อ แปทำโครงหลังคาและผนังบ้าน ลำต้นใช้เป็นวัสดุก่อสร้างและทำผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน รากและผลใช้รับประทานเป็นยารักษาโรค

5.2.1 คุณสมบัติของลาน

คุณสมบัติที่ดีของลาน คือ ความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศป้องกันแดด และฝน ยอดใบลานอ่อนเมื่อแห้งแล้วมีสีขาวนวล เนื้อเหนียว จักตอกเป็นเส้นๆได้ ย้อมสีติดมอดแมลงไม่ค่อยกัดกิน เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจักสาน การเก็บรักษาที่ดี จะมีอายุยาวนานหลายร้อยปี

5.2.2 ชนิดของลาน

แหล่งต้นลานที่พบมนประเทศไทย อยู่ในป่าร้อนชื้นดินไม่มีน้ำขัง มีจำนวน 3 ชนิดคือ

5.2.2.1 ลานวัด (Corypha umbraculifera) เป็นลานที่มีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศศรีลังกา ใช้ปลูกเป็นไม้ประดับตามวัดทั่วไป

5.2.2.2 ลานพื้นเมืองของไทย (Corypah lecontei Becc) มีชื่อเสียงต่างกัน เช่น ลานดำ ลานขาว และลานมะพร้าว เป็นลานที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องจักสาน แหล่งที่มีมากที่สุดอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน จังหวัดปราจีนบุรีซึ่งเป็นแหล่งสุดท้ายของต้นลานที่ยังคงเหลืออยู่ในปัจจุบันนอกจากนั้นมีพบบ้างไม่มาก ในเขตจังหวัดนครปฐม ลพบุรี สระบุรี ตาก และพิษณุโลก

5.2.2.3 ลานพรุ (Corypha elata) มีมากในเขตภาคใต้ เช่น จังหวัดกระบี่ พังงา สงขลา และจังหวัดนครศรีธรรมราชยอดลานอ่อนของลานชนิดนี้ ใช้ทำผลิตภัณฑ์หางอวน ซึ่งมีเอกลักษณ์พิเศษไม่เหมือนกับภาคอื่นๆ

5.2.3 ผลิตภัณฑ์ใบลาน

ใบลานที่นำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ นิยมนำส่วนของยอดลานมาทำ ก่อนที่จะตัดยอดลาน ผู้ตัดลานจะต้องเลือกตัดในฤดูที่ต้นลานมียอด ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน ของทุกปี จะไม่นิยมตัดยอดลานในฤดูฝน จะเลือกลานอ่อนที่ยังไม่คลี่ใบ ซึ่งสามารถทอนยอดออกได้ประมาณ 2 ถึง 3 ท่อน ซึ่งต้นหนึ่งจะแทงยอดออกพร้อมกัน 3 ถึง 4 ยอด โดยยอดแรกจะยาวและใหญ่ และยอดรองลงมาจะมีขนาดเล็กลดหลั่นกันตามลำดับ เมื่อยอดลานถูกตัดออกไปแล้วจะออกยอดใหม่ขึ้นมาแทนที่ เมื่อทอนใบลานแล้วจะนำไปตากแดดจนใบลานแห้งสนิท ซึ่งจะสังเกตได้จากใบลานเปลี่ยนเป็นสีขาวอมเหลือง เรียกว่า ก้านลาน (แสงอรุณ เชื้อวงษ์บุญ, 2547)

ผลิตภัณฑ์ใบลาน ในประเทศไทย มีการทำขึ้นเป็นระยะนานหลายร้อยปีแล้ว ในสมัยโบราณที่ยังไม่มีการทำกระดาษเขียนหนังสือ บรรพบุรุษไทยใช้ยอดใบลานอ่อนทำเป็นผลิตภัณฑ์หนังสือเรียกว่า หนังสือใบลานหรือคัมภีร์ใบลาน เพื่อใช้จดจารตัวหนังสืออักขระเรื่องราวต่างๆ ในพระธรรมคำสอนของพุทธศาสนาและบันทึกประวัติต่างๆรวมทั้งบทกวีนิพนธ์ในอดีตหนังสือใบลานจึงเป็นเอกสารสำคัญทางประวัติศาสตร์ของชาติไทยที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง

ตามคตินิยมความเชื่อของคนไทยนิยมสร้างคัมภีร์ใบลานของพุทธศาสนา เพื่อหวังได้บุญในกาลข้างหน้าและได้พบกับพระศรีอารยเมตไตรย ผู้ที่จะได้ตรัสรู้เป็นพระพุทธเจ้าในอนาคต ด้วยเหตุนี้จึงมีการสร้างคัมภีร์ใบลานไว้มากมายเก็บรักษาไว้ตามวัดต่างๆ

คัมภีร์ใบลานที่เก่าแก่ที่สุดซึ่งแสดงถึงความคงทนถาวรของใบลานได้แก่ คัมภีร์เรื่องติงสนิบาตกุสราชชาดก เป็นคัมภีร์ใบลานที่จารด้วยอักษรธรรมล้านนา สร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2014 รองลงมาคือคัมภีร์ใบลานของวัดไหล่หิน อำเภอเกาะคาจังหวัดลำปาง สร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2040

ปัจจุบัน การทำใบลานเพื่อใช้จารหนังสือทางพุทธศาสนาเหลืออยู่น้อยมากจะมีการทำอยู่บ้างตามวัดต่างๆ ทางภาคเหนือ แหล่งที่มีการรับจ้างทำใบลานจำนวนมากเพื่อใช้จารตัวหนังสือมีแห่งเดียว คือ ร้านลานทอง บางลำพู กรุงเทพมหานคร นอกจากนั้นยังได้มีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ใบลานเป็น แผ่นนามบัตร ที่คั่นสมุด แผ่นบัตรอวยพร บัตรเชิญต่างๆผลิตภัณฑ์ใบลานที่เป็นงานหัตถกรรมเอกลักษณ์ไทยซึ่งมีการใช้สอยมาตั่งแต่อดีตและสืบทอดต่อกันมาจนถึงทุกวันนี้มีชื่อเสียงที่รู้จักกันดี ได้แก่ งอบและปลาตะเพียน

รูปแบบผลิตภัณฑ์ใบลานอีกประเภทหนึ่งที่มีเอกลักษณ์พิเศษของภาคใต้คือหางอวนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากยอดลานอ่อนชนิด Corypha elata ซึ่งมีขึ้นเฉพาะเขตภาคใต้เท่านั้นโดยนำมาผ่านขั้นตอนต่างๆ ในการเตรียมเส้นลาน และใช้กี่ทอพื้นบ้าน ทอเส้นลานทั้งเส้นพุ่งและเส้นยืนเรียกว่าทอวะ

ในสมัยก่อน ชาวไทยมุสลิมที่เป็นชาวประมงอยู่ในเขตบ้านหน้าทัพ อำเภอท่าศาลาจังหวัดนครศรีธรรมราช จะทอวะไว้ใช้เองแทบทุกบ้านเพื่อนำไปเย็บเป็นถุงสามเหลี่ยม ต่อไว้กับปลายของอวนเพื่อใช้ประโยชน์ในการลากหรือเข็นกุ้งเคยทำกะปิแต่ในปัจจุบันนี้ชาวประมงเลิกใช้หางอวนเป็นเครื่องจับสัตว์น้ำแล้วเนื่องจากเปลี่ยนไปใช้วัสดุเส้นใยสังเคราะห์ชนิดอื่นแทน (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2537)

5.2 กก ไหล และกระจูด

5.2.1 กก

กก เป็นพืชล้มลุกตระกูลหญ้า ต้นมีลักษณะสามเหลี่ยมหรือกลมยาว ขึ้นในที่ชื้นแฉะ ปลูกง่ายงอกงามเร็ว ไม่ต้องระวังรักษามากนัก คนไทยรู้จักใช้ประโยชน์ของต้นกกโดยนำมาทอเป็นเสื่อเพื่อใช้ปูรองนั่งนอน หรือใช้ตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์ใช้สอยอื่นๆ นอกจากนี้ยังใช้เส้นกกเป็นวัตถุดิบในการทำหัตกรรมเครื่องจักสาน (วิบูลย์ ลี้สุวรรณ, 2550)

กกที่ใช้ในการทอเสื่อและทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องใช้อื่นๆ แบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

5.2.1.1 กกพื้นเมือง หรือกกรังกา ตามภาษาพื้นเมืองเรียกว่า “กกเหลี่ยม” ตามปกติมีขึ้นอยู่เองริมฝั่งคลอง และท้องนา หรือในที่ลุ่ม ลักษณะของลำต้นเป็นเหลี่ยม 3 เหลี่ยม ด้านทั้งสาม

เว้าเข้าหาแกนกลาง ลำต้นใหญ่ มีใบเรียวกลมสั้นหนา ต้นหนึ่งมีประมาณ 2-3 ใบ ผิวของกกเหลี่ยมแข็งกรอบและไม่เหนียว เมื่อทำเป็นผืนเสื่อแล้วขัดไม่เป็นเงาและใช้ไม่ทนทาน ใช้ทอเสื่อหยาบๆ แบบพื้นบ้านที่ใช้ทั่วไป กกชนิดนี้มีขึ้นเองทั่วๆ ไปในจังหวัดต่างๆ ไม่มีผู้ใดปลูกกันเป็นล่ำเป็นสันแบบกกกลม

5.2.1.2 กกเสื่อ ภาษาพื้นเมืองเรียกว่า กกกลม มีลำต้นกลมเรียว ผิวมัน อ่อนนุ่ม เหนียวไม่กรอบ มีผิวสีเขียวแก่ ข้างในลำต้นมีเนื้ออ่อนสีขาว ความยาวของกกที่จะนำมาใช้ในการทออยู่ช่วงประมาณ 1.50-2.00 เมตร กกชนิดนี้ไม่มีใบ เจริญเติบโตเป็นกอ กกกลมนี้ชอบขึ้นในกลุ่มเป็นโคลนเลนเมื่อนำกกกลมมาทอเป็นผื่นเสื่อแล้วจะได้สัมผัสที่นุ่มนวลขัดถูได้มันงดงาม คนจึงนิยมนำมาทอเสื่อ กกชนิดนี้มีอยู่ในแถบภาคตะวันออก เช่น จังหวัดจันทบุรี จังหวัดตราด จังหวัดระยอง จังหวัดชลบุรี จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดนครนายก และจังหวัดปราจีนบุรี เป็นต้น (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2537)

ผลิตภัณฑ์กก เป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยที่พัฒนามาจากงานหัตกรรมพื้นบ้าน สืบทอดจากบรรพบุรุษหลายชั่วอายุคน รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่รู้จักกันดีคือ “เสื่อกก” ราษฎรชนบททั่วทุกภาคทำขึ้นเพื่อใช้สอยในชีวิตประจำวันสำหรับปูพื้น รองนั่ง นอนในบ้านและใช้ในกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น เสื่อกกที่มีชื่อเสียงของไทย คือ เสื่อกกจันทบุรี ซึ่งมีการผลิตจำนวนมากทั้งในระดับอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัวตามหมู่บ้านและระดับโรงงานอุตสาหกรรมปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์กกได้รับการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความสวยงาม และประโยชน์ใช้สอยมากขึ้นเพื่อการขยายตลาดผลิตภัณฑ์กกและการเพิ่มรายได้ทางเศรษฐกิจแก่ราษฎรชนบทของประเทศ

การออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์กก เริ่มขึ้นในสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 ครั้งนั้นสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีพระบรมราชินีนาถประทับอยู่ ณ วังสวนบ้านแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี พระองค์มีพระราชดำริให้ข้าราชบริพารในพระองค์ ทำผลิตภัณฑ์กกขึ้นเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัว โดยใช้ชื่อว่า อุตสาหกรรมสวนบ้านแก้ว เมื่อว่างจากภารกิจก็ทรงโปรดการออกแบบเสื่อกก เป็นเครื่องใช้ต่างๆ ที่สวยงามและทันสมัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระเป๋าถือ จนเป็นที่นิยมของคนไทยและชาวต่างประเทศ ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อกกจันทบุรีแพร่หลายทั่วไป ชาวจันทบุรีที่ประกอบอาชีพเสื่อกกก็ดำเนินรอยตามพระองค์พัฒนาเสื่อกกจันทบุรีแพร่หลายมากยิ่งขึ้น

5.2.1.3 ประเภทของรูปแบบผลิตภัณฑ์กกที่มีในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) เสื่อกก รูปแบบเสื่อกกมีทั้งแบบที่ใช้วิธีสานและวิธีทอเสื่อโดยใช้กี่และฟืม ราษฎรชนบททั่วไปนิยมทอเสื่อกกมากกว่าการสานเสื่อซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของต้นกก และความต้องการประโยชน์ใช้สอย การทอเสื่อกกมีทั้งประเภทที่ใช้ต้นกกทั้งต้นมาทอ เช่น เสื่อกกจังหวัดเชียงรายทางภาคเหนือ และประเภทเสื่อที่ทอจากต้นกกซึ่งจักเป็นเส้นเล็กๆ โดยทอเป็นลายขัดมี 2 ลักษณะ คือ เสื่อกกชั้นเดียว และเสื่อกกสองชั้น เสื่อทั้งสองลักษณะนี้แตกต่างกันที่การร้อยเส้นยืนในกี่ทอเสื่อเสื่อกกชั้นเดียวจะร้อยเส้นยืนทุกเส้น สามารถทอยกดอกเป็นลวดลายได้ เสื่อมีเนื้อแน่นค่อนข้างแข็ง การใช้งานทนทานส่วนเสื่อสองชั้นการร้อยเส้นยืนในกี่จะเว้นช่องสลับกัน เสื่อมีเนื้อหนาและนิ่มกว่าใช้เป็นเสื่อปูนอนบางทีเรียกว่าเสื่อลูกฟูก เสื่อทั้งสองลักษณะนี้มีการทอทั่วไปตามพื้นบ้านในภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แหล่งทอเสื่อกกที่มีชื่อเสียงและทำกันมากที่สุดอยู่จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดปราจีนบุรี

2) ผลิตภัณฑ์ตัดเย็บจากเสื่อกก เนื่องจากจังหวัดจันทบุรีการทอเสื่อกกมากที่สุดทั้งในระดับอุตสาหกรรมในครอบครัวตามหมู่บ้าน และระดับโรงงานอุตสาหกรรมทอเสื่อกก จึงได้มีการแข่งขันขยายตลาดการใช้เสื่อกกมากขึ้นโดยการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเสื่อกกให้มีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น และวิธีการตัดเย็บด้วยจักรอุตสาหกรรม โดยกุ๊นริมของผ้าและนำมาสอยติดกันขึ้นรูปทรงต่างๆ เช่น เสื่อพับได้ กระเป๋าถือ กล่องใส่กระดาษเช็ดหน้า เครื่องใช้ในสำนักงาน กรอบรูป กล่องบรรจุของที่ระลึกต่างๆ เป็นต้น

3) ผลิตภัณฑ์จากเส้นกก เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานซึ่งใช้วิธีขึ้นรูปเช่นเดียวกับเครื่องจักสานที่ทำจากเส้นใยพืชชนิดอื่นๆ โดยไม่ต้องใช้จักรอุตสาหกรรม รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำจำหน่ายมากเป็นประเภทกระเป๋าถือสตรีและหมวก มีหลายแบบ ขนาดต่างๆ กัน แหล่งที่ทำกันมากอยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดอุดรธานี จังหวัดขอนแก่น เป็นต้น

5.2.2 ไหล

ไหล เป็นกกพันธ์พื้นเมืองของภาคอีสาน ซึ่งมี 3 พันธุ์ คือ ต้นเป มีลำต้นแบน มีอีกชื่อหนึ่งว่าต้นธูป ต้นผือ มีลำต้นที่มีหน้าตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม และต้นไหล มีลำต้นที่มีหน้าตัดเป็นรูปวงกลม

5.2.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพของกกและไหล จะผิวเรียบเป็นมัน มีความเหนียวนุ่มพอประมาณ

5.2.2.2 จุดเด่นและจุดด้อยของกกและไหล

จุดเด่น เป็นวัสดุหาได้ในท้องถิ่นและไม่มีพิษต่อสิ่งแวดล้อม มีคุณภาพดีกว่ากกชนิดอื่น มีความเหนียว ผิวมัน เนื้อนุ่ม สามารถออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ดี ย้อมได้ด้วยสีย้อมจากธรรมชาติหรือโชว์เนื้อแท้ของวัสดุ

จุดด้อย เมื่อถูกความชื้นจะขึ้นรา

ตารางที่ 5.1 แสดงคุณสมบัติของกกและไหล ในการนำไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติ	**ระดับของคุณสมบัติ**		
	ต่ำ	**ปานกลาง**	**สูง**
ทนทานต่อการสึกหรอ			✓
ทนทานต่อรอยขีดข่วน			✓
ทนทานต่อการฉีกขาด		✓	
การทนรังสียูวี		✓	
การติดทนของสี			✓
ความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม			✓

ที่มา : (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ, 2556 : 165)

5.3 กระจูด

กระจูด เป็นพันธุ์ไม้จำพวก (Sedge) ชนิดหนึ่งในตระกูล Cyperaccae ลักษณะลำต้นกลม กลวง ความสูงประมาณ 1.00-3.00 เมตร เป็นพืชที่ชอบขึ้นในบริเวณน้ำขัง ตามริมทะเลสาบที่เป็นดินโคลน ซึ่งเรียกว่า พลุ มีขึ้นมากทีสุดในจังหวัดนราธิวาส นอกนั้นกระจัดกระจายในจังหวัดนครศรีธรรมราช ชุมพร สงขลา พัทลุง ปัตตานี และตราด

ต้นกระจูดมี 2 ชนิด คือ จูดใหญ่ และจูดหนู จูดใหญ่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้มากส่วนจูดหนูมีลำต้นเล็กและสั้น ความเหนียวน้อยกว่าจูดใหญ่ โดยทั่วไปราษฎรทางภาคใต้ใช้กระจูดในการสานเสื่อ ทำใบเรือ ทำเชือกผูกมัด และทำกระสอบบรรจุสินค้าเกษตรและสิ่งของอื่นๆ

ผลิตภัณฑ์กระจูด เป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมพื้นบ้านประเภทหนึ่งของภาคใต้ รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่รู้จักทั่วไปคือ เสื่อกระจูด หรือ เสื่อจูด ภาษาพื้นเมืองภาคใต้เรียก สาดจูด การสานเสื่อจูดถือว่าเป็นหน้าที่ของผู้หญิงสืบทอดจากบรรพบุรุษมาแต่ครั้งอดีตเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนั้นยังสานเป็นผลิตภัณฑ์กระสอบสำหรับบรรจุสิ่งของ เช่น ข้าวสาร ข้าวเปลือก น้ำตาล เกลือ ฯลฯ เสื่อจูดที่มีความสวยงามคือ เสื่อจูดประเภทลวดลายสีสันต่างๆ อันเป็นเอกลักษณ์ของเสื่อภาคใต้ซึ่งได้มีการอนุรักษ์และส่งเสริมให้มีการผลิตมากขึ้น เพื่อสืบทอดงานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านและเป็นอาชีพเสริม ทำรายได้แก่ครอบครัวราษฎรไนชนบท ตามโครงการพระราชดำริ โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง จังหวัดนราธิวาส

แต่เดิมการสานเสื่อจูดจะทำกันในแหล่งที่มีต้นกระจูดขึ้นจำนวนมาก ซึ่งเป็นละแวกดินพรุ ปัจจุบัน ต้นกระจูดมีน้อยลง ผู้ผลิตจึงต้องหาซื้อต้นจูดจากแหล่งอื่น เช่นที่ตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นแหล่งต้นกระจูดแหล่งใหญ่แห่งหนึ่งของภาคใต้สำหรับกรรมวิธีสานเสื่อจูดนั้นจะแตกต่างจาการสานเสื่อทั่วไป คือ ชาวบ้านจะนำต้นกระจูดมาคลุกดินขาวก่อนตากแดดให้แห้งแล้วจึงทุบต้นกระจูดให้แบนเพื่อให้มีความนิ่มตัวสำหรับใช้เป็นเส้นสานเสื่อลวดลายที่นิยมใช้สานคือสายสองเป็นลวดลายประสานขัดกันแน่น เส้นสานเกาะตัวดี ไม่หลุดลุ่ยง่าย

รูปแบบลายสานเสื่อจูดพัฒนามาจากลวดลายธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ ใบไม้ ดอกไม้ และรูปสัตว์ต่างๆ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ลายสานเสื่อจุดของชาวมุสลิม และลายสานเสื่อจูดของชาวพุทธ

5.3 ผักตบชวา

ผักตบชวา เป็นพืชน้ำ มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Eichhornia crassipes จัดเป็นวัชพืชประเภทลอยน้ำ มีความคงทนต่อดินฟ้าอากาศได้อย่างดีเยี่ยม มีดอกสีม่วงอ่อนสวยงาม คล้ายช่อดอกกล้วยไม้ และแพร่พันธุ์เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว

ลักษณะทั่วไปของผักตบชวา เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู มีลำต้นสั้น แตกใบเป็นกอลอยไปตามน้ำ มีไหลซึ่งเกิดตามซอกใบ แล้วเจริญเป็นต้นอ่อนที่ปลายไหล ถ้าน้ำตื่นก็จะหยั่งรากลงดิน ใบเป็นรูปไข่หรือเกือบกลม ก้านใบกลมอวบน้ำ ตรงกลางพองออก ภายในเป็นช่องอากาศคล้ายฟองน้ำ ดอกเกิดเป็นช่อที่ปลายยอด มีสีม่วงอ่อน มีกลีบ 6 กลีบ กลีบบนสุดขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่นๆ และมีจุดสีเหลืองที่ตรงกลางกลีบ (สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ, 2552)

ตามประวัติกล่าวว่า ผักตบชวาเริ่มเข้ามาในเมืองไทยตั้งแต่รัชกาลที่ 5 คือในปี พ.ศ.2444 โดยครั้งนั้นเจ้านายฝ่ายในตามเสด็จประพาสที่ประเทศชวา (อินโดนีเซีย) ได้เห็นพืชชนิดนี้ออกดอก

สวยงามทั่วไปจึงได้แยกต้นกลับมาปลูกในประเทศไทย และใส่อ่างดินเลี้ยงไว้หน้าสนามวังสระปทุม ทำให้ผักตบชวาล่องลอยกระจายไปตามแม่น้ำลำคลองทั่วไป และแพร่พันธุ์จำนวนมาก อันเป็นปัญหาอุปสรรคต่อการคมนาคมทางน้ำ และการระบายน้ำทางชลประทาน

ตั้งแต่นั้นมา คนไทยจึงมีความคุ้นเคยกับผักตบชวาจนทุกวันนี้ และนำผักตบชวาไปใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์ทำปุ๋ย เพาะเห็ด ทำก๊าซหุงต้ม เยื่อกระดาษ ตลอดจนเป็นเส้นใยที่ใช้ทำหัตถกรรมเครื่องจักสานแต่มีข้อเสียคือเชื้อราเกิดขึ้นได้ง่าย ซึ่งป้องกันโดยใช้วิธีใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา และระวังความชื้น

ผักตบชวาสามารถนำไปทำอาหารสัตว์ ลำต้นใช้ทำปุ๋ยหมัก ยอดอ่อน ใบอ่อน และดอกใช้ประกอบอาหาร นำลำต้นที่ตากแห้งไปจักรสานเป็นงานหัตถกรรมเครื่องใช้ไม้สอยหลากหลายรูปแบบ และเหมาะกับการผลิตเฟอร์นิเจอร์เพราะมีน้ำหนักเบา เส้นใยเหนียว ทนทาน และมีผิวเรียบ โดยอาจใช้ร่วมกับหวายที่ใช้เป็นโครงในการรับน้ำหนักและเพิ่มความแข็งแรง

นอกจากนี้ผักตบชวาสามารถช่วยในการบำบัดน้ำเสีย โดยทำหน้าที่กรองน้ำที่ไหลผ่านกอผักตบชวาอย่างช้าๆ ทำให้ของแข็งแขวนลอยต่างๆ ที่ปนอยู่ในน้ำถูกสกัดกั้นกรองออก โดยระบบรากที่มีจำนวนมากจะช่วยกรองสารอินทรีย์ที่ละเอียด และจุลินทรีย์ที่อาศัยเกาะอยู่ที่รากจะช่วยดูดสารอินทรีย์ไว้ด้วยอีกทางหนึ่ง รากผักตบชวาจะดูดสารอาหารที่อยู่ในน้ำ ทำให้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสียถูกกำจัดไป แต่จะต้องมีระบบการจัดการที่ดีในการป้องกันการขยายพันธุ์

ส่วนโทษของผักตบชวา คือ ผักตบชวาเกิดขึ้นง่าย แพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย จึงแพร่กระจายพันธุ์ไปตามแหล่งน้ำ โดยทั่วไปทำให้เกิดมลภาวะทางธรรมชาติ เป็นปัญหาต่อระบบชลประทาน การประมง การเกษตร การคมนาคมทางน้ำเป็นอย่างมาก ซึ่งมีผลต่อระบบสังคมและเศรษฐกิจส่วนรวมของประเทศ

5.3.1 คุณสมบัติทางกายภาพของผักตบชวา

ผิวไม่มัน เป็นเส้นที่มีความเหนียวนุ่ม ฟั่นเป็นเชือกได้ มีความยาว 60-100 เซนติเมตร ผิวสีน้ำตาลธรรมชาติ

5.3.2 จุดเด่นและจุดด้อยของผักตบชวา

5.3.2.1 จุดเด่น คือ เป็นวัสดุหาธรรมชาติที่ไม่มีพิษ วงจรชีวิตการผลิตและการใช้งานไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ย่อยสลายได้ หาได้ง่าย มีความเหนียวและนุ่ม วัสดุสามารถสร้างลวดลายได้หลากหลายจากการมัดและสานเป็นลวดลายต่างๆ เช่น ลายขัด สายพาย ลายน้ำไหล ลายสับปะรด ลายเม็ดมะยม เป็นต้น

5.3.2.2 จุดด้อย ติดไฟง่าย มีความอ่อนนุ่มและสั้น นำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ยากนำมาเปียหรือปั่นให้ต่อกันเป็นเส้นยาวไม่ได้ และมีความสาก ไม่สามารถนำไปทำเครื่องนุ่งห่มได้ อาจขึ้นราหากเก็บในที่ชื้นหรือเตรียมวัสดุไม่ดี

ตารางที่ 5.2 แสดงคุณสมบัติของผักตบชวา ในการนำไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติ	ระดับของคุณสมบัติ		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ต้านทานน้ำ (เมื่อถูกน้ำจะขึ้นรา)	✓		
การติดทนของสีย้อม			✓
ความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม			✓

ที่มา : (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ, 2556 : 142)

5.3.3 การเตรียมก้านผักตบชวา

5.3.3.1 การคัดเลือกลำต้น ควรเลือกลำต้นที่มีคุณภาพ ขนาดความยาวตั้งแต่ 60 เซนติเมตรขึ้นไป ความอ่อนแก่ของลำต้นจะมีผลต่อสีผิวของผลิตภัณฑ์ ถ้าเป็นต้นแก่เมื่อตากแห้งแล้วจะเป็นสีน้ำตาลแก่ ถ้าต้นอ่อนเมื่อตากแห้งแล้วจะเป็นสีขาวนวล

5.3.3.2 การตัดลำต้นมาใช้ ควรตัดถึงปลายโคนและตัดให้ถึงปลายใบเพื่อจะได้ความยาวเต็มที่ แล้วจึงล้างน้ำหรือใช้น้ำฉีดเพื่อให้ผิวสะอาด

5.3.3.3 การผ่าซีก ผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจใช้ได้ทั้งต้น บางชนิดควรผ่าซีก วิธีผ่าซีก คือ ใช้มีดคมๆ ผ่าตามความยาวจากโคนต้นไปหาปลาย โดยผ่าเป็น 2 หรือ 4 ซีก แล้วแต่การใช้งาน

5.3.3.4 การทำให้แห้ง มี 2 วิธี คือ 1) การตากแดด เทคนิคในการตาก คือ ไม่ควรตากแดดไว้นานเกินไป เพราะจะทำให้เส้นผักตบชวาแห้งกรอบและขาดง่าย 2) การอบแห้ง ในกรณีที่ไม่มีแสงแดดใช้การอบด้วยไอน้ำ ซึ่งจะช่วยให้ผักตบชวามีสีเขียวนวลสวยงาม

5.3.3.5 การป้องกันเชื้อราในเส้นใยผักตบชวา ใช้วิธีการอบด้วยกำมะถัน การทาแล็กเกอร์ การใช้สารเคมี ซึ่งเป็นวิธีที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้ศึกษาวิจัยแล้วว่า สามารถป้องกันเชื้อราในเส้นใยผักตบชวา ปลอดภัยในการใช้ และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.3.3.6 การรีดผักตบชวา โดยนำเส้นผักตบที่ผ่านกรรมวิธีการทำให้แห้งแล้วนำมาทำให้เรียบแบน เพื่อง่ายต่อการจักสานโดยใช้เครื่องรีดที่มีลูกกลิ้งทรงกระบอก 2 ลูก หรือจับปลายทั้งสองข้างแนบที่สันโต๊ะ ดึงไปมาจนผักตบชวาแบนเรียบ

5.3.3.7 การเลียดผักตบชวา เป็นการทำเส้นผักตบชวาที่ผ่านการรีดแล้วมาตัดขอบให้มีขนาดสม่ำเสมอตามต้องการโดยใช้เครื่องเลียด มีด หรือกรรไก

5.3.4 ผลิตภัณฑ์ผักตบชวา

ผลิตภัณฑ์ผักตบชวา รุ่นแรกคือเปลญวนผักตบชวา ชาวบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ เป็นผู้คิดริเริ่มประมาณ 30 กว่าปี มาแล้ว โดยทำขึ้นเพื่อประโยชน์ใช้สอยในครัวเรือน สำหรับแขวนนอนเล่นและพักผ่อนในร่มต่อมาภายหลังจึงมีการทำเปลญวนเป็นอาชีพเสริมเพื่อจำหน่ายไปตามท้องถิ่นอื่นๆ พัฒนาการรูปแบบผลิตภัณฑ์ผักตบชวา เริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2522 โดยหน่วยงานราชการ คือ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ริเริ่มค้นคว้า พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ผักตบชวาใหม่ๆ ด้วยการศึกษาข้อมูลเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เส้นใยพืชชนิดอื่นที่ใกล้เคียงกับ

ผักตบชวา และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ผักตบชวาจากต่างประเทศ พร้อมทั้งทดลองออกแบบผลิตภัณฑ์ผักตบชวาขึ้นจำนวนหนึ่งเป็นงานหัตถกรรมจักสานประเภทกระเป๋าถือสตรีรูปแบบต่างๆ กระเป๋าเดินทาง แฟ้มใสเอกสาร เข็มขัด รองเท้า ภาชนะใส่ของ แผ่นรองภาชนะกับความร้อน ผลิตภัณฑ์เครื่องตกแต่งบ้าน เช่น โคมไฟ เป็นต้น ตลอดจนการค้นคว้าทดลองออกแบบใช้วัตถุดิบพืชธรรมชาติชนิดอื่นที่มีความแข็งแรงกว่าเป็นโครงสร้าง เช่น ไม้ไผ่ หวาย และผักตบชวาเป็นเส้นพุ่งสานสลับกับโครงสร้างนั้นๆ เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องเรียน เครื่องใช้ที่ต้องการรูปทรงแข็งแรง

ในขณะเดียวกัน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ริเริ่มพัฒนาเทคโนโลยี ออกแบบ จัดทำเครื่องรีดผักตบชวา มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้รีดเส้นใยผักตบชวาที่แห้งแล้วให้มีผิวเรียบและไล่อากาศภายในลำต้นออกให้หมด สำหรับเป็นเส้นลานขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความประณีตเรียบร้อยและทำได้รวดเร็วขึ้น แต่รูปแบบผลิตภัณฑ์ผักตบชวาบางประเภท ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องรีดผักตบชวา ในกรณีที่ต้องการให้รูปแบบนั้นดูเป็นธรรมชาติของเส้นใยผักตบชวาอย่างแท้จริง ก็ให้ใช้ลำต้นผักตบชวาที่แห้งแล้วทั้งต้นนำมาสานขึ้นรูปได้เลย

กรรมวิธีการผลิตหัตถกรรมเครื่องสานผักตบชวา จะใช้เครื่องมืออุปกรณ์อย่างง่ายๆ เช่น กรรไกร เข็มโลหะ เครื่องรีดผักตบชวา และแม่แบบผลิตภัณฑ์ทำด้วยไม้ หรือวัสดุอื่น การสานขึ้นรูปด้วยมือโดยอาศัยเทคนิคการสานของเส้นใยพืชเป็นลวดลายในการขึ้นรูป เช่น การสายลาดขัดแบบธรรมดา การพันหรือไขว้เส้นสายสลับกัน การถักเปียควันแบบเกลียวเชือก ฯลฯ

นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2523 เป็นต้นมา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้เผยแพร่ผลิตภัณฑ์ผักตบชวาในรูปของการจัดแสดงนิทรรศการ การสาธิตกรรมวิธีผลิต การจัดฝึกอบรมอาชีพให้แก่ราษฎรชนบทในแหล่งที่มีวัตถุดิบทั่วประเทศ และการจัดประกวดแบบผลิตภัณฑ์ผักตบชวาตลอดจนการเผยแพร่ทางสื่อมวลชน ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ผักตบชวาเป็นที่รู้จักแพร่หลาย มีการกระจายการผลิตไปทั่วประเทศ ทั้งนี้เพราะวัตถุดิบหาง่ายไม่ต้องเสียเงินลงทุนมากนัก ประกอบกับประชาชนทั่วไปได้ให้ความนิยมใช้สินค้าผลิตภัณฑ์ผักตบชวา ทำให้ผู้ผลิตมีตลาดจำหน่ายจนถึงทุกวันนี้

ปัจจุบันการออกแบบผลิตภัณฑ์ผักตบชวามีมากขึ้นและได้รับการถ่ายทอดรูปแบบมาจากตลาดต่างประเทศ เช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ ผลิตภัณฑ์ประดับตกแต่ง ของที่ระลึก

นอกจากนั้นทางภาคธุรกิจเอกชนได้พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ผักตบชวาผสมกับโครงสร้างวัสดุหวาย เป็นเครื่องเรือนรูปแบบใหม่ ที่สวยงามแปลกตาและมีเอกลักษณ์ ทั้งยังเป็นสินค้าออกทำรายได้ให้แก่ประเทศ

กล่าวได้ว่า ผลิตภัณฑ์ผักตบชวาเป็นผลิตภัณฑ์เส้นใยพืช เกิดขึ้นใหม่ในสังคมปัจจุบัน ที่มีความจำเป็นทางเศรษฐกิจ โดยการริเริ่มของภาครัฐ เพื่อส่งเสริมให้ราษฎรมีอาชีพเพิ่มรายได้จากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด

แหล่งผลิตหัตถกรรมจักสานผักตบชวาที่ทำจำนวนมากอยู่ในท้องที่จังหวัดพะเยา จังหวัดชัยนาท จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดนครปฐม และจังหวัดสมุทรปราการ

5.4 หญ้าแฝก

หญ้าแฝกมีถิ่นกำเนิดตามพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง แหล่งน้ำธรรมชาติริมหนองบึง ในป่าเขา เมื่อนำไปปลูกในพื้นที่ต่างๆ ทั่วโลก ปรากฏว่าขึ้นได้เกือบทุกพื้นที่ กล่าวคือ สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเล ถึงพื้นที่ภูเขาสูงถึง 2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล พื้นที่ดินเปรี้ยว (Ph 4.5) ดินด่าง (Ph 10.5) ดินเค็ม 20 (มิลลิไบท์) ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พื้นที่มีปริมาณน้ำน้อย 200 มิลลิเมตร ถึงพื้นที่ฝนตกชุก 3,000-5,000 มิลลิเมตร พื้นที่สภาพภูมิอากาศหนาวเย็น 9 องศาเซลเซียส ถึง อากาศร้อนจัด 45 องศาเซลเซียส

5.4.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหญ้าแฝก

หญ้าแฝก (Vetiver grass) เป็นพืชตระกูลหญ้าชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย และตะไคร้ เนื่องจากหญ้าแฝกที่นำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมอยู่ในขณะนี้สามารถขึ้นได้ดีบนภูเขา ทั้งที่แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติอยู่ตามที่ราบลุ่มหนองบึง จึงเป็นเรื่องค่อนข้างแปลกประหลาด หรือยังสงสัยอยู่ว่า ถิ่นกำเนิดที่แท้จริงและถูกต้องนั้นอยู่ ณ แห่งใด แต่นักพฤกษศาสตร์เชื่อว่า มีถิ่นกำเนิดทางภาคเหนือของอินเดียถึงบังกลาเทศ และพม่า หญ้าแฝกหอมในอินเดียจะมี 2 พันธุ์ คือทางเหนือเป็นพันธุ์ป่า เมล็ดงอกได้ อาจกลายเป็นวัชพืช ส่วนทางใต้เป็นพันธุ์ที่มีการนำไปปลูกอย่างแพร่หลาย ในภูมิภาคแถบร้อน ซึ่งเข้าใจว่าได้รับการคัดเลือกมาจากพันธุ์ป่าเป็นเวลานานแล้ว ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ไม่ออกดอกหรือติดเมล็ด การจำแนกว่าพันธุ์ไหนเป็นพันธุ์จากอินเดียเหนือหรือใต้จึงเป็นเรื่องยากยิ่งหากไม่มีดอกหรือเมล็ดเป็นที่สังเกต นอกจากนี้ การอกดอกและติดเมล็ดนั้นยังขึ้นอยู่กับสถานที่ที่ปลูก และลักษณะการใช้งาน หญ้าแฝกบางกอจะไม่มีการออกดอกเลยเป็นเวลาหลายปี หากมีการตัดอยู่ตลอดหรืออยู่ในที่ได้รับแสงแดดน้อยก็จะไม่มีการออกดอก ได้มีการนำหญ้าแฝกหอมจากอินเดียมาปลูกในสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดเพชรบูรณ์ในที่ไม่มีแสงแดด เวลาผ่านไปหลายปีไม่ปรากฏมีหญ้าแฝกต้นเล็กๆ งอกขึ้นมาภายใต้ทรงพุ่มและบริเวณใกล้เคียงเลย จึงเข้าใจว่าเมล็ดน่าจะลีบ หรือดอกเป็นหมัน ลักษณะของหญ้าแฝกมีดังนี้

5.4.1.1 กอ หญ้าแฝก ตามธรรมชาติจะเจริญเติบโตแตกหน่อขึ้นเป็นกอ รูปทรงคล้ายกอหญ้าทั่วไป เช่น กอตะไคร้ ทรงพุ่มใบปรกดินหรือทรงสูง ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ลำต้นตั้งตรงและย่างปล้องชูช่อดอกบางครั้งอาจสูงถึง 3 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางกอที่โตเต็มที่ซึ่งมีอายุหลายปีอาจกว้างถึง 75 เซนติเมตร กอประกอบด้วยต้นหญ้าแฝก ซึ่งมีลักษณะแบนเนื่องจากเป็นส่วนของกาบใบหุ้มห่อโคนต้น จะขึ้นเบียดเสียดกันแน่น ส่วนลำต้นจะอยู่เหนือผิวดินเพียงเล็กน้อยและจะสอดประสานกันอย่างแน่นหนา ส่วนกลางของกอจะมีลักษณะโหย่งเป็นรูปโดม เนื่องจากเป็นส่วนที่ต้นหญ้าแฝกมีอายุมากที่สุดจะย่างปล้องและยกตัวสูงขึ้น หญ้าแฝกจะขยายกอ โดยการแตกหน่อออกรอบๆ ต้นเดิม ทับซ้อนกันและขยายเป็นกอใหญ่ไม่มีไหล การที่ต้นหญ้าแฝกขึ้นเบียดเสียดกันแน่นและแข็งแรงนี้ จึงมีลักษณะที่ดีเมื่อปลูกต่อกันเป็นแนวรั้วจะสามารถดักตะกอนดินได้ เมื่อระดับตะกอนดินที่ตกทับถมด้านหน้าแถวหญ้าแฝกสูงขึ้น หญ้าแฝกจะเริ่มแตกกอที่ข้อที่ถูกดินทับถม ตั้งกอใหม่ให้มีระดับสูงขึ้นอยู่เหนือผิวดินเสมอ จึงทำให้แถวหญ้าแฝกหรือแนวรั้วหญ้าแฝกมีการยกตัวเองให้สูงขึ้นเรื่อยๆ ส่วนรากก็จะงอกออกจากข้อของลำต้นเช่นเดียวกัน และยึดดินที่ทับถมขึ้นมารอบโคนต้นเดิมให้แข็งแรงมั่นคง

5.4.1.2 ต้นและใบ หญ้าแฝกจะมีลำต้นเหนือผิวดินซึ่งมีข้อที่เมื่อแตกหน่อแก่จะเริ่มย่างปล้องสูงขึ้น ข้อจะเริ่มห่างขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเป็นลำต้นที่ชูช่อดอกขึ้นไป ที่โคนของลำต้นจะหุ้มห่อด้วยกาบของใบ แต่ละกาบของใบจะติดอยู่ที่ข้อของลำต้นเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ และแผ่ออกเป็นรูปแบน แต่ละโคนกาบใบตรงข้อจะมีตาหรือหน่ออ่อนและพร้อมที่จะเจริญเติบโตเป็นหน่ออ่อนหรือต้นหญ้าแฝก กาบใบจะเหนียวหุ้มห่อลำต้น และป้องกันหน่ออ่อนไม่ให้เป็นอันตรายจากการถูกแดดเผา ความแห้งแล้ง ดินเค็ม หรือสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ใบหญ้าแฝกหอมจะอ่อน ขอบใบจะมีหนามละเอียดคล้ายฟันเลื่อยโดยเฉพาะที่โคนใบ ใบหญ้าแฝกหอมแฝกลุ่มจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอขึ้นอยู่กับอายุ ความแห้งแล้ง และการตัดใบ หน่อซึ่งกำลังเจริญเติบโตใบจะใหญ่กว้างเป็นร่องรูปตัววี ใบแก่ตีบแคบรูปตัววี หรือใบที่ตัดบ่อยๆ จะงอกออกมาเป็นใบแคบเป็นรูปตัววี ในสภาพธรรมชาติแฝกหอมพื้นเมืองประเทศไทยใบกว้างใหญ่รูปตัวยู หากเป็นชนิดที่ใบแบนจะเป็นเครื่องบ่งบอกว่า ชนิดนั้นเมล็ดจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงมาก ซึ่งจะแตกต่างจากแฝกหอมที่เอามาจากอินเดียและศรีลังกา ใบจะแคบกว่าและตีบเป็นรูปตัววี สีเขียวเข้ม หากอยู่ในสภาพที่แห้งแล้งจัดลักษณะของใบหญ้าแฝกหอมจะแข็งดูคล้ายหญ้าแฝกดอน ในสภาพที่ดินดีหญ้าแฝกหอมและหญ้าแฝกดอนจะมีลำต้นและหน่อโต กาบใบที่หุ้มห่อลำต้นคล้ายคลึงกัน เช่น หญ้าแฝกหอมจากอินเดียและสายพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้งขนาดของหน่อและสีของกาบใบซึ่งออกสีม่วงเรื่อๆ

5.4.1.3 ช่อดอก ช่อดอกใหญ่ อยู่บนก้านช่อดอกซึ่งสูงประมาณ 1.50 เมตร หรืออาจจะสูงถึง 2 เมตร แม้ว่าจะอยู่ในสภาพแห้งแล้ง หญ้าแฝกจะพยายามชูช่อดอกให้ยาวและสูงที่สุด ขณะที่ทรงพุ่มเตี้ยเมื่อดอกบานช่อดอกจะบานเป็นรูปฉัตร ความยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ฐานกว้างประมาณ 15 เซนติเมตร ช่อดอกจะมีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลแดง สีเทา หรือสีขาวนวล ทั้งนี้เนื่องจากเป็นสีของส่วนประกอบที่เป็นก้านช่อดอก แขนงช่อดอก กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ซึ่งจะมีตั้งแต่สีม่วงแดงถึงสีขาวหากส่วนประกอบทั้งหมดมีสีเดียวกัน เช่น สีม่วงแดง ก็จะเห็นช่อดอกเป็นสีม่วงแดง หากเป็นสีขาว ช่อดอกจะเห็นเป็นสีขาวนวล หากมีสีคละกันเช่น ก้านช่อดอกสีม่วง เกสรตัวผู้สีขาว เกสรตัวเมียสีม่วงเข้ม กลีบดอกสีม่วงอ่อน ช่อดอกจะมีสีเทาหรือสีกะปิ

ดอกหญ้าแฝกจะอยู่บนแขนงช่อดอกโดยอยู่เป็นคู่ ดอกบนมีก้านดอก ดอกล่างจะไม่มีก้านดอก ดอกบนเป็นดอกตัวผู้ คือ มีเกสรตัวผู้ ดอกล่างเป็นดอกกระเทย คือ มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย เป็นดอกที่จะมีการผสมติดเมล็ด ดอกบนค่อนข้างจะเล็กเรียว บางครั้งจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นรูปกลมคล้ายหัวเข็มหมุดที่มีส่วนบนแหลม เข้าใจว่าเป็นดอกที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อะไร ดอกหญ้าแฝกจะบานเพื่อผสมเกสรยาวประมาณ 4-5 วันส่วนที่ผสมเกสรก่อนจะอยู่ส่วนย่อของช่อ หลังผสมเกสรแขนงช่อดอกจะเริ่มหุบตั้งแต่ปลายช่อลงมาจนถึงโคนช่อและเมล็ดเริ่มแตกเป็นรวง ซึ่งใช้เวลา 8-10 วัน เมล็ดจะเริ่มแก่และร่วง ซึ่งใช้เวลาประมาณ 10-12 วัน เมื่อร่วงหมดจะเหลืออยู่เฉพาะก้านช่อดอก

5.4.1.4 เมล็ดและต้นกล้า เมล็ดมีลักษณะกลมยาวคล้ายเมล็ดข้าวเปลือกจะมีหนามเล็กๆ เรียงเป็นแถว คล้ายหนามเล็กที่เรียงตามขอบใบ สีของเมล็ดจะมีสีเดียวกับกลีบดอกสีน้ำตาลปนเทา เมล็ดหญ้าแฝกสามารถงอกได้แต่ไม่มากนัก และมีการพักตัวหากเก็บเมล็ดไว้ตั้งแต่ 1-6 เดือน เมล็ดจะมีความงอกเฉลี่ยร้อยละ 1-34 ต้นกล้าที่งอกจากเมล็ดจะงอกได้น้อย มีบาง

สายพันธุ์ไม่ปรากฏว่ามีต้นกล้าเล็กของหญ้าแฝกงอกขึ้นมาบริเวณกอหญ้าแฝก เช่น แฝกหอม พันธุ์อินเดีย

5.4.1.5 ราก หญ้าแฝกเป็นระบบรากฝอย มี 2 ขนาด คือ เส้นขนาดโตและเส้นขนาดเล็ก เส้นโตจะเหนียวและแข็งเจาะลงไปในดินได้ลึก เส้นเล็กจะแตกแขนงออกมาจากเส้นใหญ่และสานกันคล้ายร่างแห หรือใยขัดหม้อ รากจะหยั่งลุงลงไปในดินอย่างรวดเร็วภายใน 3 อาทิตย์ อาจยาวถึง 60 เซนติเมตร ในสภาพพื้นที่บางแห่งซึ่งมีหน้าดินลึก รากหญ้าแฝกอาจจะยาวถึง 3 เมตร เศษ รากหญ้าแฝกจะแตกแขนงเป็นรากฝอยจำนวนมากขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ บางพันธุ์จะมีรากฝอยละเอียดมากและสีของรากจะแตกต่างกันไป เช่น แฝกหอมจากอินเดียจะมีปริมาณรากมาก ละเอียดและสีซีดกว่าพันธุ์ศรีลังกา รากหญ้าแฝกจะมีน้ำมันหอมระเหยหรือมีกลิ่นเฉพาะตัว หากเก็บรากหญ้าแฝกสดหรือแห้งไว้ในที่ปิดมิดชิดจะส่งกลิ่นหอมฟุ้งกระจายสามารถขับไล่แมลงได้ ชาวอินเดียเอารากใส่ไว้ในตู้เสื้อผ้าเพื่อไล่ผีเสื้อกลางคืน เรือดหรือไรน้ำมันหอมระเหยจากรากหญ้าแฝกใช้ทำยาป้องกันและกำจัดศัตรูพืชพวกพืชผักได้ เช่น คะน้า ผักกาดหัว

5.4.2 สายพันธุ์หญ้าแฝกและการศึกษาเปรียบเทียบ

การรวบรวมพันธุ์หญ้าแฝกจากแหล่งพันธุ์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อจำแนกพันธุ์ของหญ้าแฝกตามสภาพทางนิเวศวิทยาที่พบในธรรมชาติ โดยส่วนใหญ่จะใช้ชื่อจังหวัดที่พบเป็นชื่อของพันธุ์ เพื่อความสะดวกในการเรียกชื่อและคัดเลือกไว้ใช้เปรียบเทียบ จากการดำเนินงานของกรมพัฒนาที่ดิน ได้คัดเลือกพันธุ์หญ้าแฝกไว้เป็นพันธุ์ในประเทศจำนวน 7 พันธุ์ และต่างประเทศจำนวน 1 พันธุ์ คือ พันธุ์ศรีลังกา ทั่วโลกมีหญ้าแฝกอยู่ประมาณ 12 ชนิด ในประเทศไทยพบว่ามี 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าแฝกหอม (แฝกลุ่ม) หรือแฝกท้องขาว Vetiveria ziz aniodes (L) Nash และหญ้าแฝกดอน Vetiveria nemoralish (A.Camus)

5.4.3 ประโยชน์ของหญ้าแฝก

5.6.3.1 ประโยชน์ในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ

1). เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

2). เพื่อการรักษาความชุ่มชื้นในดิน ในสวนผลไม้หรือไม้ยืนต้น

3). เพื่อแก้ไขการเกิดร่องน้ำแบบลึก

4). เพื่อรักษาคุณภาพน้ำและแหล่งน้ำ

5). เพื่อป้องกันการพังทลายของไหล่ถนน

5.6.3.2 ประโยชน์หญ้าแฝกในด้านอื่น

1). ต้นและใบหญ้าแฝกสามารถนำมาทำเป็นอาหารสัตว์

2). ต้นและใบหญ้าแฝกสามารถนำมาทำเป็นวัสดุเพาะเห็ด

3). ต้นและใบหญ้าแฝกสามารถนำมาทำเป็นปุ๋ยหมักและพืชคลุมดิน

4). ต้นและใบหญ้าแฝกสามารถนำมาทำเป็นวัสดุมุงหลังคา

5). รากหญ้าแฝกสามารถนำมาสกัดเป็นเครื่องหอม

6). รากหญ้าแฝกสามารถนำมาทำเป็นเครื่องยาสมุนไพร

7). รากหญ้าแฝกช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อม

8). รากหญ้าแฝกช่วยป้องกันกำจัดเห็ดในโคนม

9). ใบหญ้าแฝกสามารถนำมาใช้ในด้านศิลปหัตถกรรม

5.4.4 ขั้นตอนและวิธีการในการเตรียมหญ้าแฝก

5.4.4.1 การตัดหญ้าแฝก หญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ การเจริญเติบโตไม่เท่ากัน แต่พอประมาณ อายุที่จะนำมาใช้งานได้ คือ แฝกที่ปลูกใหม่หากได้มีการบำรุงได้ดี อายุประมาณ 5-6 เดือนก็ตัดมาใช้งานได้ หลังจากนั้นก็จะตัดได้ทุกเดือน แฝกอ่อนจะใช้งานได้ดี หากแฝกเริ่มมีดอกจะแข็งหักง่ายไม่เหมาะสมสำหรับทำผลิตภัณฑ์ เมื่อเราเลือกแฝกในแปลงได้เหมาะสมสำหรับการงานแล้ว ก็ลงมือจากหญ้าแฝก การตัดต้องตัดทั้งร่องคือตัดหมดเลย ตัดเป็นบางส่วนไม่ได้เพราะหญ้าแฝกจะแตกใบใหม่ไม่พร้อมกัน ทำให้ใบอ่อนแก่ไม่เท่ากัน วิธีตัดใช้เคียวเกี่ยวเหมือนเกี่ยวข้าวจะสะดวก เมื่อตัดได้ให้ว่างให้เรียบร้อย ระวังไม่ให้หญ้าหักตอนสดเมื่อแห้งเส้นจะขาด

5.4.4.2 การตากหญ้าแฝก วันแรกควรนำแฝกมากระจายเรียงให้เป็นแนว พอแฝกเริ่มเหี่ยวก็คัดส่วนที่ใช้การไม่ได้ออกไป เอาส่วนที่ใช้ได้มามัดปลายเป็นกำๆ เพื่อให้สะดวกในการขนย้ายและเก็บ เมื่อคัดเสร็จก็นำมาตากโดยแผ่ด้านโคนของแฝกออกให้บางเป็นรูปพัด และวางเรียงกันให้เป็นระเบียบจะดูเรียบไม่ยุ่งเหยิง ทำให้แฝกแห้งเร็ว ตากประมาณ 3-5 วัน หากฝนไม่ตกก็ไม่ต้องเก็บระหว่างตาก เมื่อแห้งแล้วก็นำไปใช้งานได้เลย

5.4.4.3 การเตรียมเส้นหญ้าแฝกสำหรับทำผลิตภัณฑ์ นำหญ้าแฝกที่แห้งแล้วมาเตรียมเส้นให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่จะทำโดยการแยกเส้นสั้นและเส้นยาว ความอ่อนและแข็งออก ตามความเหมาะสมที่จะใช้แล้วแต่ชนิดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีหลายวิธี ได้แก่

1) การใช้ใบหญ้าแฝกตากแห้งมาทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมโดยไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการอื่น แต่ผู้สานควรจะต้องระวัง และดูลักษณะทิศทางของหนามเล็กๆ ที่ปลายใบตัดปลายใบออกประมาณ 20 ซม. เพราะปลายใบจะคม และรูดใบไปตามทิศทางของหนามวิธีนี้เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์สานหยาบๆ ไม่ต้องมีการประณีต

2) การรีด เพื่อให้เรียบแยกเส้นสำหรับสานลาย

3) การเรียด ให้นำใบหญ้าแฝกที่ตากแห้งแล้วมาเรียดเป็นเส้นเล็กๆ ขนาดเท่ากันเพื่อสานเป็นผลิตภัณฑ์ วิธีนี้เหมาะกับการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความละเอียดและความประณีต

4) การใช้วิธีนำมาต้ม หากต้องการให้เส้นหญ้าแฝกเหนียวขึ้น นำใบหญ้าแฝกไปต้มในน้ำสะอาดผสมเกลือแกง โดยใช้อัตราส่วน น้ำ 10 ลิตรต่อเกลือแกง 1 ช้อนโต๊ะ ต้มให้เดือดประมาณ 10-15 นาที แล้วนำมาล้างให้สะอาด 1 ครั้ง ตากให้แห้งจะได้เส้นหญ้าแฝกที่เหนียวและขาวขึ้น ทำให้ไม่ค่อยมีเชื้อราแต่ความมันเงาของเส้นหญ้าจะลดน้อยลง

การที่จะเลือกใช้วิธีไหนก็ขึ้นอยู่กับประเภทของผลิตภัณฑ์ ว่าต้องการความประณีตมากน้อยเพียงใด และต้องคำนึงถึงเวลาที่จะใช้ในการผลิตด้วย ควรคัดเลือกเฉพาะใบหญ้าแฝกอ่อนโดยก่อนนำมาสานให้พรมน้ำเพื่อให้ใบไม่แข็งกระด้างในการสาน หรือจะใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ รูดขนที่ใบก่อนสานก็ได้

5.4.4.4 การย้อมสีหญ้าแฝก ในปัจจุบันแม้ว่าจะมีสีสังเคราะห์เกิดขึ้นมากมาย แต่ก็ได้เริ่มมีความนิยมที่จะกลับไปใช้สีธรรมชาติกันมากขึ้น แม้ว่าสีสังเคราะห์จะมีความสดสวยและคงทน

แต่สีก็ฉูดฉาดมากเกิน สู้สีธรรมชาติที่เย็นตากว่าไม่ได้ นอกจากนี้ สีธรรมชาติยังมีประวัติความเป็นมาของสีแต่ละชนิดซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถหาได้ในชุมชนแต่ละท้องถิ่น อีกทั้งคุณสมบัติที่สำคัญยิ่งของสีธรรมชาติที่ละลายน้ำได้และจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ง่าย ซึ่งจะช่วยลดภาวะแวดล้อมเป็นพิษต่างจากสีสังเคราะห์ที่ทำให้น้ำในแม่น้ำลำคลองมีสารตกค้าง จึงควรส่งเสริมการศึกษาการใช้สีธรรมชาติให้มีความหลากหลายและมีประสิทธิภาพ

5.4.4.5 การอบกำมะถัน การนำใบหญ้าแฝกและผลิตภัณฑ์จากใบหญ้าแฝกมาอบกำมะถันเพื่อให้ขาวขึ้น เพราะหญ้าแฝกจะโดนความชื้นอาจเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เมื่ออบกำมะถันแล้วสีจะขาวขึ้น ส่วนมากนิยมอบกำมะถันเมื่อทำผลิตภัณฑ์เสร็จแล้ว หากอบกำมะถันก่อน เมื่อหญ้าแฝกโดนน้ำขณะทำผลิตภัณฑ์เพราะจะต้องพรมน้ำช่วยให้นิ่ม สีของหญ้าแฝกจะเหลืองอีก วิธีการอบกำมะถันสามารถทำได้ 5 ขั้นดังนี้

1) เตรียมตู้อบขนาดความกว้าง 1 เมตร ความยาว 1.50 เมตร

2) เตรียมถ่านหุงข้าว พร้อมภาชนะถ้วยกระเบื้องหรือกระป๋องนม

3) เตรียมกำมะถันป่น 1 ช้อนโต๊ะ

4) นำผลิตภัณฑ์จากหญ้าแฝกเรียงไว้ข้างบนให้เรียบร้อย

5) นำถ่านหุงข้าวที่ติดไฟแล้วใส่ในภาชนะกระเบื้องหรือกระป๋องนม

6) นำกำมะถันผงโรยลงไปในถ่านที่ติดไฟแล้วก็เกิดไฟลุกแล้วเป็นควันนำไปวางในตู้ที่เตรียมไว้ชั้นล่าง (รจนา จันทราสา, 2558)

5.5 ย่านลิเภา และป่านศรนารายณ์

5.5.1 ย่านลิเภา

ย่านลิเภา เป็นพืชพันธุ์ไม้เถา จำพวกเฟิร์น อยู่ในวงศ์ Schizaceae มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Lygodiumflexuosum ลักษณะต้นเป็นพุ่มมีเถาเลื้อยเกาะไปตามต้นไม้อื่น เถาและใบสีเขียว เถาหนึ่งยาวประมาณ 1-2 เมตร ขนาดโตเท่าก้านไม้ขีดไฟหรือโตกว่าเล็กน้อย ย่านลิเภา มี 3 ชนิด คือ

5.5.1.1 ย่านลิเภาเขา ลักษณะเป็นเส้นใหญ่คล้ายหวายชอบขึ้นตามเทือกเขา ไม่ค่อยมีใครนำมาใช้ประโยชน์

5.5.1.2 ย่านพองหยอง (ย่านลิเภายุ่ง) ลำต้นเล็กมีใบมาก ไม่นิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน ราษฎรชนบทนิยมใช้ทั้งต้นทำเป็นเชือกผูกมัดของ หรือเป็นไม้ประดับชุ้มปะรำพิธีต่างๆ

5.5.1.3 ย่านลิเภาใหญ่ ลำต้นโตประมาณก้านไม้ขีดไฟ ยาวประมาณ 2 เมตร ชอบขึ้นตามริมรั้วและป่าละเมาะคุณสมบัติเด่นของย่านลิเภาชนิดนี้คือลำต้นเหนียวเหมาะสมในการทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานภาชนะเครื่องใช้ต่างๆ และมีความทนทานนับร้อยๆปี ย่านลิเภาชนิดนี้มี 2 สี คือ สีน้ำตาล และสีดำ

ย่านลิเภาชอบขึ้นในทีลุ่มหรือตามเชิงเขาที่มีน้ำขัง อากาศชื้นอยู่เสมอ พบมากทางภาคใต้ของไทย มีมากที่จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดนราธิวาส และมีผู้นำมาปลูกในท้องถิ่นภาคกลาง เช่น จังหวัดชลบุรี นครนายก และนครสวรรค์

ผลิตภัณฑ์ย่านลิเภา เป็นงานหัตถกรรมเครื่องจักสานพื้นบ้านที่มีเอกลักษณ์พิเศษของภาคใต้สืบทอดจากบรรพบุรุษหลายร้อยปีมาแล้วรูปแบบผลิตภัณฑ์ย่านลิเภาในสมัยโบราณ ได้แก่ ประเภท

กระเชอกุบหมาก กล่องยาเส้น พานเชี่ยนหมาก ป้านชา กล่องและขันซึ่งใช้ใส่ดอกไม่ธูปเทียน กรงดักนก กระเป๋า หมวก และเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันของชาวบ้าน

ตามประวัติกล่าวว่า ผลิตภัณฑ์ย่านลิเภาเป็นที่นิยมทำกันมากในสำนักของเจ้าพระยาเมืองนครศรีธรรมราชซึ่งครั้งหนึ่งเคยนำเข้ามาถวายเจ้านายในกรุงเทพฯ แต่ไม่แพร่หลายนัก ระยะต่อมาในสมัยรัชกาลที่ 5 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ พวกเจ้านายชั้นสูงได้เริ่มหันมาใช้ผลิตภัณฑ์ย่านลิเภามากขึ้น เนื่องเพราะเป็นผลิตภัณฑ์สวยงามฝีมือละเอียดประณีต ประกอบกับเจ้าพระยายมราช (ปั้น สุขุม) ซึ่งขณะนั้นดำรงตำแหน่งพระยาสุขุมนัยวินิต สมุห์เทศาภิบาล มณฑลนครศรีธรรมราช ได้ริเริ่มฟื้นฟูการจักสานย่านลิเภาขึ้นเพื่ออนุรักษ์งานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านของภาคใต้ และสนับสนุนให้เป็นอาชีพของราษฎรต่อไป

รูปแบบผลิตภัณฑ์ย่านลิเภามีเอกลักษณ์โดดเด่นแตกต่างจากเครื่องจักสานชนิดอื่นๆ เพราะวัตถุดิบย่านลิเภาซึ่งเป็นเส้นใยพืชที่ให้สีสันธรรมชาติคือ สีดำ และสีน้ำตาล กรรมวิธีกรทำผลิตภัณฑ์ย่านลิเภา จะใช้การสานแบบขดขึ้นรูป โดยใช้เส้นหวายเป็นแกนในการขดขึ้นรูป โดยใช้เส้นหวายเป็นแกนในการขดขึ้นรูปเป็นวงกลมหรือวงรีแบบก้นหอยหรือทำเป็นโครงสร้างแล้วจึงใช้ย่านลิเภาจักเป็นเส้นสานเล็กๆ ใช้ขัดเป็นแบบลายเปล่า ซึ่งมีลวดลายสานแบบโปร่งหรือเป็นตาๆ รวมทั้งการสานแบบขัดยกลาย เช่น ลายดอกสี่เหลี่ยม ลายสอง ลายตาสับปะรด ลายลูกแก้ว ลายคชกริช เป็นต้น การผลิตเครื่องจักสานย่านลิเภาด้วยวิธีแบบนี้เป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาและความอดทนของช่างสานกว่าจะสำเร็จงานชิ้นหนึ่ง ด้วยเหตุนี้การผลิตเครื่องจักสานย่านลิเภาจึงไม่แพร่หลายเท่าใดนัก

พัฒนาการรูปแบบผลิตภัณฑ์ย่านลิเภา คือการใช้วัสดุประเภท ทอง นาก เงิน มาใช้เป็นวัสดุตกแต่งประกอบผลิตภัณฑ์ให้สวยงามมีคุณค่ามากขึ้น ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในหมู่เจ้านาย และคนชั้นสูง เพราะผลิตภัณฑ์มีราคาแพง โดยมากจะเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทกระเป๋าสตรี กล่องบุหรี่ และเชี่ยนหมาก ในปัจจุบันได้ทำรูปแบบมากขึ้น เป็นของใช้ของที่ระลึกสำหรับประชาชนทั่วไปและนักท่องเที่ยว เช่น กำไล หมวก กล่องใส่กระดาษชำระ ด้ามปากกา และเครื่องประดับ เช่น ตุ้มหู เข็มกลัดติดเสื้อ ที่คาดผม เป็นต้น

แหล่งผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ย่านลิเภาที่มีชื่อเสียงของไทย อยู่ในท้องที่หมู่บ้านหมนบ้านแคสูง และบ้านไม้แดง ตำบลท่าเรือ อำเภอเมือง รวมทั้งในเรือนจำอำเภอปากพนังและอำเภอชะอวด จังหวัดนครศรธรรมราช

5.5.2 ป่านศรนารายณ์

ป่านศรนารายณ์ หรือที่เรียกว่า ไซซาล (SI-SAL) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า AGAECEAE มีประมาณ 300 ชนิด เป็นพืชที่ทนทานต่อสภาวะอากาศแห้งแล้ง ต้องการแสงแดดจัดต้นป่านศรนารายณ์เมื่อปลูกครั้งแรกลักษณะคล้ายคลึงกับต้นสับปะรด หลังจากอายุ 2-3 ปี เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีขนาดใหญ่กว่าต้นสับปะรดมาก สามารถตัดใบมาใช้ประโยชน์ได้จนกว่าต้นจะตาย ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 8-10 ปี

คุณสมบัติของเส้นใยป่านศรนารายณ์ เป็นเส้นใยแข็งที่มีความเหนียวทนทานมากไม่มีมอดแมลงกัดกินไม่ผุเปื่อยง่ายส่วนใหญ่จึงนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชือกขนาดใหญ่เพื่อใช้ลากจูงเรือ

และใช้ในวงการก่อสร้างทำแผ่นขัดโลหะ รองพรม แส้ปัดยุง และทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องจักสานหลายชนิด

5.5.2.1 ชนิดของป่านศรนารายณ์ป่านศรนารายณ์ที่นิยมปลูกเพื่อนำเส้นใยมาใช้ประโยชน์มี 2 ชนิดคือ

1) Agave sisalana ลักษณะใบใหญ่หนาและแข็งสีเขียวแก่มีไขหรือขี้ผึ้งเคลือบบางๆ ตลอดใบมีหนามแหลมใหญ่ ส่วนปลายใบไม่มีหนามเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกทั่วโลก ในประเทศแถบอัฟริกา และอเมริกาใต้ เป็นพันธุ์ที่ให้เส้นใยเหนียวทนทานมาก

2) Agave fourcroydes เรียกชื่อสามัญทั่วไปว่า Henequen ลักษณะใบใหญ่หนาและแข็ง สีใบอ่อนกว่า มีหนามเล็กๆ ที่ขอบใบ ชนิดนี้ให้เส้นใยสีขาวสะอาดกว่าชนิดแรก

แหล่งปลูกป่านศรนารายณ์ในประเทศไทย นอกจากจะปลูกกระจัดกระจายตามบ้านเพื่อเป็นไม้ประดับและรั้วบ้าน แหล่งปลูกแหล่งใหญ่อยู่ที่อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และอำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

ด้วยคุณลักษณะพิเศษของป่านศรนารายณ์ที่ทั้งแข็ง เหนียว และทนทาน จึงเหมาะสมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมทำเชือก โดยเฉพาะเชือกขนาดใหญ่ที่ใช้ลากจูงเรือทะเล ซึ่งต้องการเชือกที่ทนต่อน้ำทะเลและใช้งานกลางแจ้งได้ดี รวมทั้งใช้ในวงการก่อสร้างหรือใช้ทำลูกบัฟ (Buff) หรือที่ขัดโลหะ ตลอดจนใช้ทอผ้ารองพรม พรม หรือเปียเป็นเส้นเพื่อเย็บเป็นหมวก กระเป๋า และงานหัตถกรรมอื่นๆ (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ, 2556)

5.5.2.2 คุณสมบัติทางกายภาพ พื้นผิวขาวนวล และเรียบเป็นมัน

5.5.2.3 จุดเด่นและจุดด้อยของป่านศรนารายณ์

จุดเด่น เป็นวัสดุจากธรรมชาติ ปลูกง่ายจึงทำให้ต้นทุนต่ำ เส้นใยแข็งและเหนียวโค้งงอได้ดี

จุดด้อย ติดไฟง่าย

ตารางที่ 5.3 แสดงคุณสมบัติของป่านศรนารายณ์ ในการนำไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติ	**ระดับของคุณสมบัติ**		
	ต่ำ	**ปานกลาง**	**สูง**
ทนทานต่อการสึกหรอ			✓
การทนรังสียูวี			✓
ความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม			✓

ที่มา : (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ, 2556 : 136)

5.5.2.4 การคัดเลือกใบ

การตัดใบป่านเป็นงานที่ต้องใช้แรงงานและความชำนาญ ในป่านศรนารายณ์ที่สมบูรณ์และให้เส้นใยที่มีคุณภาพต้องเป็นใบที่มีอายุตั้งแต่ 2-3 ปีขึ้นไป และมีความยาวไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร เป็นใบที่มีสีเขียวสด ไม่มีหนามที่ขอบใบทั้งสองข้าง ไม่มีรอยตำหนิที่บริเวณใบ รอยตำหนิจะทำให้เส้นใยมีจุดสีน้ำตาลแก่หรือดำ ไม่เหมาะแก่การนำไปฟั่นเป็นเชือก ใบรอบๆ โคนต้น

ชั้นแรกจะสั้น เมื่อนำมาขูดจะได้เส้นใยที่ไม่ยาวแต่แข็งเหมาะที่จะนำไปฟั่นเชือก ประดิษฐ์เป็นดอกไม้ ใบไม้ ไม้ปัดฝุ่น เป็นต้น ใบที่อยู่ส่วนกลางของลำต้นจะยาว มีสีขาวและนุ่ม เหมาะแก่การที่นำไปถักเป็นเปีย เพื่อประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกของประดับตกแต่งและของใช้ เป็นต้น

5.5.2.5 การแยกเส้นใยหรือการขูดป่านสด

ในอดีต เริ่มจากการแช่หมักในป่านให้เปื่อย นำมาทุบให้แหลก แล้วจึงเขย่าให้เปลือกหลุด นำไปล้างน้ำให้สะอาด แล้วผึ่งแดดให้แห้ง ปัจจุบันจะใช้วิธีที่เรียกว่า การขูดป่านสด ซึ่งอาจใช้เครื่องหรือขูดด้วยมือ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1) ผ่าใบป่านตามยาวออกเป็นชิ้นเล็กๆ กว้างประมาณ 1-2 เซนติเมตร

2) ดึงใบป่านตามความยาวผ่านใบมีดที่ทำด้วยเหล็กหรือไม้รวกที่มีความคม 2 ใบ ซึ่งวางชิดกันพอให้ส่วนหนาของใบป่านผ่านได้ ดึงซ้ำจนกว่าเปลือกจะลอกหมด

3) นำเส้นใยที่ได้ตากแดดให้แห้งประมาณ 2 วัน ก่อนนำไปทำเครื่องหัตถกรรม โดยอย่าให้ถูกแดดจัดเกินไป เพราะจะทำให้สีของเส้นใยซีด

5.5.2.6 การผลิตสินค้า

1) นำเส้นใยป่านมาถักเป็นเปียหรือฟั่นเป็นเกลียวจนได้ความยาวตามต้องการตัดขนป่านให้เรียบและดูสวยงาม

2) นำเปียและเกลียวป่านไปย้อมล้างน้ำให้สะอาด และผึ่งลมให้แห้ง

3) เย็บเปียและเกลียวป่านเป็นแผงแล้วจึงขึ้นรูปตามแบบของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

ผลิตภัณฑ์ป่านศรนารายณ์ เป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยที่จัดว่ามีความทนทานและอายุการใช้งานยาวนานดีกว่าผลิตภัณฑ์เส้นใยพืชประเภทอื่นทั้งนี้เพราะคุณสมบัติที่ดีของวัตถุดิบซึ่งเป็นพืชประเภทเส้นใยแข็งและเหนียวทนต่อแรงดึงได้ดีจึงนิยมใช้เส้นใยป่านศรนารายณ์มาควั่นเกลียวเป็นเชือก เพื่อใช้ลากจูงเรือ และมัดสิ่งของต่างๆ เชือกป่านศรนารายณ์จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่รู้จักกันดีทั่วไปในประเทศ นอกจากนั้นยังมีการทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องใช้สอยอื่นๆ โดยการนำเส้นป่านมาถัก สาน และทอ เช่น กระเป๋า หมวก รองเท้า ฯลฯ

ตามประวัติกล่าวว่าผลิตภัณฑ์ป่านศรนารายณ์เพิ่งจะมีในประเทศไทยในระยะเวลาไม่นานนัก เนื่องจากสาเหตุการไม่มีวัตถุดิบคือต้นป่านศรนารายณ์ภายในประเทศ ต่อมาภายหลังประมาณ 40 กว่าปี ก่อนสงครามมหาเอเชียบูรพาจะเกิดขึ้น ได้มีผู้นำพันธุ์ป่านศรนารายณ์จากต่างประเทศเข้ามาปลูกในประเทศไทย คือหลวงอรินทร์ชาติสังหาร โดยในครั้งแรกนั้นได้ปลูกในที่ดินของท่านอยู่ที่อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ต่อมาเมื่อต้นป่านฯ เจริญงอกงามแตกหน่อจำนวนมาก จึงได้แจกจ่ายให้แก่ชาวบ้านละแวกใกล้เคียงนำไปปลูก อีกทั้งท่านยังได้ถ่ายทอดกรรมวิธีการตัดและขูดเอาเส้นใยป่านศรนารายณ์มาใช้ประโยชน์ เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมใช้สอย และท่านได้นำเครื่องควั่นเกลียวเชือกแบบเท้าเหยียบของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมมาสอนให้ชาวบ้านรู้จักทำเชือกป่านเพื่อจำหน่ายเพิ่มรายได้เป็นอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัว ซึ่งทำกันภายในบริเวณบ้านของท่าน

ในระยะต่อมาชาวญี่ปุ่นได้มาตั้งโรงงานทำผลิตภัณฑ์เชือกป่านศรนารายณ์ขึ้นที่หมู่บ้านในเขตอำเภอหัวหิน โดยรับซื้อเส้นป่านที่ชาวบ้านขูดไว้เป็นวัตถุดิบในการผลิต มาภายหลังล้มเลิก

กิจการไปและหลวงอรินทร์ชาติสังหารก็ถึงแก่กรรรม มาภายหลังล้มเลิกกิจป่านจากชาวบ้าน ทำให้ชาวบ้านต้องหันไปปลูกพืชชนิดอื่นๆ ทำให้ปริมาณต้นป่านลดน้อยลง

จากนั้นประมาณปี 2516 ราคาน้ำมันสูง เป็นผลให้กลุ่มผู้ผลิตเชือกจากเส้นใยสังเคราะห์ในประเทศไทยเริ่มหันมาสนใจกับเชือกป่านศรนารายณ์ และจัดตั้งโรงงานผลิตเชือกป่านศรนารายณ์ขึ้น ประมาณปี 2519-2520 และส่งเสริมให้ชาวบ้านปลูกต้นป่านศรนารายณ์ เพื่อเป็นวัตถุดิบส่งเข้าโรงงานต่อไป

ในด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากป่านศรนารายณ์ในประเทศไทย ยังไม่มีการพัฒนาเทคนิคการผลิตเท่าที่ควร โดยทั่วไปจะใช่ป่านที่ฟอกแล้ว และขึ้นรูปโดยวิธีการถักเปีย และนำมาเย็บติดกันโดยใช้จักรเย็บแซ็กทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นยังมีประโยชน์ใช่สอยไม่กว้างขวางมากนัก ส่วนใหญ่เป็นหมวก กระเป๋า รองเท้า ทั้งๆที่คุณสมบัติของเส้นใยป่านศรนารายณ์มีข้อดีหลายประการ และสามารถใช้เทคนิคกรรมวิธีของการจักสารขึ้นรูปได้หลายวิธีตลอดจนการนำเส้นป่านมาทอเป็นผืนเพื่อตัดเย็บทำผลิตภัณฑ์ใช้สอยอื่นๆ

สำหรับการส่งเสริมผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากป่านศรนารายณ์นั้นปัจจุบันมีแหล่งผลิตที่ทำอย่างจริงจังคือ ที่บ้านหุบกะพง ตำบลเขาใหญ่ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งดำเนินกิจการในระบบสหกรณ์ภายใต้พระบรมราชินูปถัมภ์

5.6 ปอสา

ปอสา เป็นพืชประเภทเส้นใย อยู่ในตระกูล Morraceae มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Broussonetia papyrifera. Vent เป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง ขึ้นได้เองตามธรรมชาติ ในพื้นที่ชุ่มชื้นทุกภาคของประเทศไทย คนไทยทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกปอสาหรือปอกระสา ภาคตะวันตกเรียก หมอพี หรือ หมกพี ในภาคใต้เรียก ปอฝ้าย แหล่งปอสาที่มีมาก เช่น จังหวัด น่าน ลำปาง เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา สุโขทัย ขอนแก่น กาญจนบุรี ราชบุรี นครราชสีมา และภาคใต้

คุณสมบัติพิเศษของปอสา คือ ลำต้นส่วนที่เป็นเปลือกจะทำให้เส้นยาวเหนียว เหมาะสมกับการกระทำและกระดาษและผลิตภัณฑ์หัตถกรรมอื่นๆ นอกจากนี้ปอสายังใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาโรคได้หลายชนิด

ผลิตภัณฑ์ปอสา เป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมที่มีชื่อเสียงทางภาคเหนือของไทยได้แก่ กระดาษสา การทำกระดาษสา เป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านที่สืบทอดจากบรพบุรุษเป็นเวลานานหลายร้อยปี สันนิษฐานว่าคงจะได้รับอิทธิพลมาจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน วัตถุดิบที่ใช้ทำกระดาษสา คือ ปอสา หรือพืชที่มีเส้นใยอื่น เช่น ปอแก้ว หญ้าคา กก ฯลฯ สามารถนำมาแปรสภาพโดยการทุบ ตีเยื่อไม้ ทำเป็นผลิตภัณฑ์กระดาษ

คุณสมบัติพิเศษของกระดาษสา คือ มีความเหนียว นุ่ม ทนทานเหนียวนานนับร้อยปี โดยไม่มีการผุกร่อน แตกหัก แห้งกรอบ เนื้อกระดาษสาไม่มีการผสมแป้งหรือดินขาว ด้วยเหตุนี้มอดแมลงปลวก จึงไม่ชอบกัดกิน คนไทยในสมัยก่อนจึงนิยมใช้กระดาษสา ในการจดบันทึกตำรายาไทยโบราณ หรือเรื่องราวทางพระพุทธศาสนา การวาดภาพ การดาษห่อของการดาษเช็ดมือ ทำสายชนวนพลุไฟ ทำร่ม พัด หัวโขน ตุง หรือใช้เป็นกระดาษแบบเสื้อ เป็นต้น

พัฒนาการของผลิตภัณฑ์กระดาษสาได้รับการส่งเสริมสนับสนุนจากหน่วยงานของรัฐ คือ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้มีการอนุรักษ์ฟื้นฟูการทำกระดาษสาด้วยมือทางภาคเหนือของไทย นับตั้งแต่ปี 2522 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ริเริ่มโครงการออกแบบผลิตภัณฑ์กระดาษสา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคิดค้นออกแบบพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระดาษสาและจากวัตถุดิบปอสาโดยตรง ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมการตลาดให้เพิ่มปริมาณความต้องการใช้กระดาษสาพื้นบ้านของราษฎรทางภาคเหนือให้มากขึ้น เพื่อให้การทำกระดาษสาเป็นอาชีพหลัก และอาชีพเสริมของราษฎรในชนบท มีการผลิตอย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้นกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมยังได้พัฒนากระบวนการผลิต และเครื่องจักอุปกรณ์ทุ่นแรงในการตีเยื่อปอสา เปลี่ยนจากการตีหรือทุบด้วยมือเป็นการใช้เครื่องจักรช่วยให้การผลิตการดาษสารวดเร็วขึ้น สามารถทำได้ปริมาณจำนวนมากสนองความต้องการของการตลาดทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ

รูปแบบผลิตภัณฑ์ปอสาและกระดาษสาที่พัฒนาขึ้นในปัจจุบัน ได้แก่ ดอกไม้และต้นไม้ประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ของใช้ เช่น กล่องบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ของชำร่วย ของที่ระลึก แผ่นอวยพร แผ่นนามบัตร ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ภาพประดับผนัง ชุดเครื่องใช้สำนักงาน สมุดภาพ สมุดจดบันทึกรูปแบบต่างๆ โคมไฟ ประเภทกระเป๋า ตะกร้า ทำเชือกผูกมัดห่อของ เป็นต้น

นอกจากนั้นรูปแบบกระดาษสายังได้รับการปรับปรุงพัฒนาให้สวยงามน่าใช้โดยการฟอกขาว การย้อมสีและให้ลวดลายด้วยกรรมวิธีทางงานศิลปะและงานพิมพ์ เช่น การมัดย้อม การทำบาติก การพ่นสี การพิมพ์ ซิลค์สกรีน การเคลือบสีลายหินอ่อน เป็นต้น ตลอกจนการใช่วัสดุอื่นๆ เช่น ใบไม้ ดอกไม้แห้ง เส้นด้าย ไหมสีต่างๆ หรือเส้นใยพืชชนิดอื่น ทราย ผงสี ผสมลงไปในช่วงระหว่างการผลิตกระดาษสา เพื่อให้เป็นลวดลายฝังในเนื้อกระดาษ มีความสวยงามหลากหลายมากขึ้น

แหล่งผลิตกระดาษสาด้วยมือที่ชื่อเสียงและทำเป็นจำนวนมากอยู่ในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง น่าน สำหรับแหล่งผลิตแปรรูปผลิตภัณฑ์จากการกระดาษสาเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ส่วนใหญ่อยู่ในท้องที่กรุงเทพมหานคร และจังหวัดเชียงใหม่ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2538)

5.7 สรุปท้ายบท

เส้นใยพืช มีมากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของแต่ละท้องถิ่น พืชที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์โดยนำส่วนของ ใบ ลำต้น ราก และผลมาใช้ได้ แบ่งประเภทใหญ่ๆได้ 5 กลุ่มดังนี้ 1). กลุ่มพืชตระกูลปาล์ม เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวไม้ยืนต้นมีการกระจายพันธ์อยู่ในเขตร้อนชื้นทั่วโลก ไม่น้อยกว่า 1,000 ชนิดนับเป็นพืชที่มีประโยชน์และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงสามารถนำมาใช้เป็นอาหาร และวัสดุก่อสร้าง ตลอดจนการทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ รวมทั้งเป็นยารักษาโรคตัวอย่างของพืชนี้ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์มากในประเทศไทยเช่น มะพร้าว ลาน ตาล ชิด จาก หมาก กะพ้อ หลาว ชะโอน สาคู ฯลฯ รวมทั้งไม้ปาล์มจำพวกไม้เถาเลื้อย ที่เรียกว่า หวาย 2). กลุ่มพืชประเภท กก หญ้า และวัชพืชน้ำ เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ชอบขึ้นในที่ชุ่มชื้นแฉะริมแม่น้ำลำครองเช่น กกกลม กก สามเหลี่ยม กระจูด หญ้าตีนกา หญ้าคา ผักตบชวา คล้า คลุ้ม ฯลฯ ตลอดจนพืชประเภท เตย ลำเจียก และต้นกล้วย 3). กลุ่มพืชประเภทป่านปอ เป็นพืชที่ให้เส้นใยของส่วนเปลือกลำต้น มีความเหนียวทนทานเช่น ปอสา ปอแก้ว ปอกระเจา ปอส้มโฮง และป่านศรนารายณ์ ฯลฯ 4). กลุ่มพืชประเภทพันธ์ไม้เถา เป็นพืชไม้เลื้อยนิยมใช้ลำต้นมาทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาร เช่นเถาวัลย์ชนิดต่างๆ ย่านลิเภาเถา

องุ่น ฯลฯ 5). กลุ่มพืชเศรษฐกิจ ผลพลอยได้ของพืชเศรษฐกิจเช่น เปลือกข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฟางข้าว ก้านดอกอ้อย ฯลฯ เป็นผลผลิตส่วนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อะไรแต่สามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใช้สอยและของที่ระลึกได้อย่างดี

พัฒนาการของรูปแบบผลิตภัณฑ์เส้นใยพืชที่น่าสนใจเป็นที่ต้องการของตลาดในสังคมยุคปัจจุบันและมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในการกระจายรายได้ไปสู่ราษฎรชนบท มีจำนวน 11 ประเภท ดังต่อไปนี้ 1). ผลิตภัณฑ์ใบลาน ใบตาล และใบจาก 2). ผลิตภัณฑ์ก้านมะพร้าวและใยมะพร้าว 3). ผลิตภัณฑ์ใบกะพ้อ 4). ผลิตภัณฑ์กก 5). ผลิตภัณฑ์กระจูด 6). ผลิตภัณฑ์ผักตบชวาและเชือกกล้วย 7). ผลิตภัณฑ์ใบเตยและใบปาหนัน 8). ผลิตภัณฑ์ปอสา 9). ผลิตภัณฑ์ย่านลิเภา 10). ผลิตภัณฑ์เปลือกข้าวโพด 11). ผลิตภัณฑ์ป่านศรนารายณ์

5.8 คำถามทบทวน

1. ใบลานมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
2. กก ไหล และกระจูด มีแหล่งวัสดุอยู่ในจังหวัดใดบ้าง
3. อธิบายขั้นตอนการนำผักตบชวามาใช้ในการออกแบบ
4. หญ้าแฝกมีประโยชน์ด้านใดบ้าง อธิบายพร้อมยกตัวอย่าง
5. ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ทำจากย่านลิเภา และป่านศรนารายณ์
6. ปอสา มีพัฒนาการการนำมาใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2538). **รูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

รจนา จันทราสา. (2558). **การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมหญ้าแฝก.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ. (2550). **สารานุกรมผ้าและเครื่องถักทอ.** กรุงเทพฯ : เมืองโบราณ.

ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ. (2556). **สินทรัพย์วัสดุถิ่นอีสาน.** กรุงเทพฯ : ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ.

แสงอรุณ เชื้อวงษ์บุญ. (2547). **ผลิตภัณฑ์จากใบลาน.** กรุงเทพฯ : นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด.

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. (2552). **วัสดุพื้นถิ่นภาคกลางที่ใช้ในการผลิตครุภัณฑ์.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 6
ผ้า

หัวข้อเนื้อหา

6.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผ้า
6.2 วัตถุดิบในการผลิตผ้า
6.3 ผ้าทอ
6.4 ผ้าถัก
6.5 ผ้าไม่ถักทอ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายวัตถุดิบในการผลิตผ้าได้ถูกต้อง
2. จำแนกประเภทของผ้าได้ถูกต้อง
3. อธิบายคุณสมบัติของผ้าแต่ละชนิดได้ถูกต้อง
4. สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของผ้าเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้
5. สามารถเลือกผ้ามาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้อย่างเหมาะสม

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย โดยบรรยายเนื้อหาบทที่ 6 ผ้า
1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน
1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างผ้า ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู่เนื้อหาเรื่องความรู้เกี่ยวกับผ้า โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย เรื่องวัตถุดิบในการผลิตผ้า ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม

2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากผ้า

2.4 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างผ้าประเภทต่างๆ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง ผ้า

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท
5. สังเกตความรู้ความเข้าใจจากการนำผ้ามาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

บทที่ 6
ผ้า

ผ้า คือสิ่งที่ได้จากการนำวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นมาสานหรือทอจนเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น ฝ้าย ใยไหม ไนลอน เป็นต้น ประโยชน์ของผ้าคือการนำมาตัดเย็บเป็นเครื่องนุ่งห่ม เครื่องใช้ประเภทผ้าต่างๆ และในด้านอื่นๆ เช่น การตกแต่งสถานที่ เป็นต้น วัสดุที่หลักใช้ในการผลิตผ้า ได้แก่ วัสดุจากสัตว์ วัสดุจากพืช แร่ธรรมชาติ และจากการสังเคราะห์เคมี ผ้านั้นมีมานานแล้วตั้งแต่ก่อนคริสต์ศักราช โดยจากการสำรวจพบผ้าลินินในถ้ำที่จอร์เจียเมื่อกว่า 34,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ซึ่งนับเป็นหลักฐานทางประวัติศาสตร์ชิ้นหนึ่งเกี่ยวกับผ้าที่สำคัญ สำหรับปัจจุบันนั้นคุณภาพ และขนาดของผ้าจะถูกกำหนดโดยโรงงาน แต่เทคนิคการถักทอ และลวดลายบนผ้านั้นได้รับการสืบสานจากวัฒนธรรมโบราณ และการออกแบบสมัยใหม่จนกลายเป็นวัฒนธรรมร่วมสมัย ผ้านั้นถูกนำไปใช้ประโยชน์ในหลายด้าน แต่ที่พบมากที่สุดคือ การนำไปตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าและภาชนะใส่ของ เช่น กระเป๋า และกระเช้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในบ้านด้วย เช่น ผ้าม่าน ผ้าปูเตียง ผ้าขนหนู เป็นต้น รวมถึงในวงการวิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรมได้นำคุณสมบัติของผ้าไปใช้ในการกรองต่างๆ อีกด้วย

6.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผ้า

ผ้าหรือเครื่องนุ่งห่มเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ นอกจากใช้นุ่งห่มเพื่อปกปิดอวัยวะแล้ว ยังใช้เพื่อบรรเทาความร้อนหนาว หรือปกป้องจากสัตว์ แมลง และแสงแดด ยังเป็นสิ่งสะท้อนถึงคติความเชื่อ และพิธีกรรมต่างๆ ที่แสดงออกในรูปของลวดลาย สีสันการตัดเย็บและการสวมใส่ ผ้าจึงเป็นสิ่งที่มีความสำพันธ์กับมนุษย์ตั้งแต่กำเนิดจนถึงวาระสุดท้ายของชีวิต และเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่แสดงถึงภูมิปัญญาของบรรพชนที่ถ่ายทอด และพัฒนามาหลายชั่วอายุคน

ผ้า มีทั้งที่ทอจากเส้นใยของพืช และสัตว์ เช่น ผ้าฝ้าย ผ้าใยกัญชง ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ และในปัจจุบันมีผ้าที่ทอขึ้นจากใยสังเคราะห์ เช่น ไนล่อน โพลีเอสเตอร์ เป็นต้น

6.1.1 โครงสร้างผ้าพื้นฐาน

โครงสร้างผ้าพื้นฐานสามารถแบ่งตามลักษณะการผลิตผืนผ้า ได้ 3 ประเภทหลัก ได้แก่

1) ผ้าทอ (Weaves) เป็นโครงสร้างผ้าที่เกิดจาการขัดกันของเส้นด้ายยืนทางแนวตั้ง และเส้นด้ายพุ่งทางแนวนอน โดยขัดกันในรูปแบบต่างๆ เช่น ผ้าทอลายขัด ผ้าทอลายสอง ผ้าทอลายต่วน

2) ผ้าถัก (Knits) เป็นโครงสร้างผ้าที่เกิดจากการเกี่ยวต่อกันของห่วง มีทั้งโครงสร้างห่วงในแนวนอน เรียกว่า ผ้าถักด้ายพุ่ง และโครงสร้างห่วงในแนวตั้ง เรียกว่า ผ้าถักด้ายยืน

3) ผ้าไม่ถักทอ (Non-woven Fabric) เป็นโครงสร้างผ้าที่ไม่ได้เกิดจากการขัดกัน หรือการเกี่ยวกันของเส้นด้าย แต่ใช้กรรมวิธีการผลิตอื่น เช่น การอัด การรีด การใช้ความร้อน ผลิตจากเส้นใยไปสู่ผืนผ้าโดยไม่ผ่านกระบวนการปั่นจากเส้นใยเป็นเส้นด้าย

6.2 วัตถุดิบในการผลิตผ้า

6.2.1 เส้นใยไหม

ไหม คือเส้นใยจากรังของผีเสื้อชนิด Bombyx mori ในวงศ์ Bombycidae ผีเสื้อชนิดนี้ตัวอ้วนป้อม มีขนสีขาว และขนสีครีมคลุมเต็มตัว ปีกมีลายเส้นสีน้ำตาลอ่อนหลายเส้นพาดตามขวาง เมื่ออยู่ในช่วงวัยอ่อนจะเป็นตัวหนอนสีขาวหรือสีครีม มีรยางค์เล็กๆ สั้นๆ คล้ายขาที่ปลายหาง หนอนไหมที่เลี้ยงกันในประเทศไทยกินใบหม่อนเป็นอาหาร เมื่อหนอนไหมโตเต็มที่จะถักใยหุ้มดักแด่เพื่อฝักเป็นตัวผีเสื้อ ในช่วงนี้จะนำรังไหมมาต้มเพื่อสาวเส้นใยไหมออกมาทอเป็นผืนผ้า

หลักฐานทางโบราณคดีที่เก่าแก่ที่สุดเกี่ยวกับไหมนั้นพบที่ประเทศจีน เป็นผ้าไหมอายุประมาณ 5,000 ปี ในประเทศไทยพบหลักฐานทางโบราณคดี เป็นเศษผ้าติดอยู่กับกำไลสำริดของมนุษย์ก่อนประวัติศาสตร์ที่บ้านเชียง และเศษผ้าไหมที่พบที่บ้านนาดี อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี บ่งบอกว่าประเทศไทยมีการปลูกหม่อน เลี้ยงไหม และทอผ้าไหมมาราว 3,000 ปีมาแล้ว ในปัจจุบันมีการเลี้ยงไหมกันมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือภาคอีสาน พันธ์ไหมที่เกษตรกรนิยมเลี้ยงมี 3 ชนิด ได้แก่

1) ไหมพันธ์ไทย เป็นไหมพื้นเมือง นิยมเลี้ยงตามชนบทเพื่อทอผ้าไหมพื้นเมือง รังเป็นสีเหลืองขนาดไม่ใหญ่นัก ทรงกลมรี สาวได้เส้นไหมต่อรังไม่ยาวนัก แต่หนอนไหมพันธ์ไทยนี้เลี้ยงดูง่าย แข็งแรง ปรับตัวเข้ากับอากาศร้อนชื้นได้ดี

2) ไหมพันธ์ไทยลูกผสม เป็นพันธ์ไหมจากการผสมพันธ์ไหมไทยกับพันธ์ต่างประเทศ ได้รังไหมสีเหลืองขนาดโตกว่า และให้เส้นใหญ่ยาวกว่าไหมพันธ์ไทย

3) ไหมพันธ์ต่างประเทศลูกผสม เป็นพันธ์ไหมที่เกิดจากการผสมระหว่างพันธ์ญี่ปุ่นกับพันธ์จีน ได้รังไหมสีขาวขนาดใหญ่ ทรงกลมรีแต่จะกลมป้อมกว่าสองพันธ์แรก ให้เส้นใยยาวมาก นิยมเลี้ยงเพื่อส่งจำหน่ายโรงงานสาวไหม (สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ, 2545)

6.2.2.1 คุณสมบัติและลักษณะเฉพาะ

ไหม เป็นราชินีแห่งใยผ้า ความนุ่มนวลเป็นเงางามทำให้ผู้สวมใส่พึงพอใจในตัวเอง ลักษณะของใยไหมที่หาไม่ได้จากเส้นใยอื่น ได้แก่ ให้ความรู้สึกสัมผัสแห้งเสมอ แม้ผ้าไหมนั้นจะดูดความชื้นไว้จนเกือบอิ่มตัว เป็นเงามัน มีประกาย ไม่เหมือนกับการตกแต่งให้เกิดขึ้นในผ้าชนิดอื่น ดูดความชื้นดี เมื่อเปียกไม่แนบติดตัวมากจนเกินไป อ่อนตัวแต่คงรูป จับจีบได้ดี ต้านทานแรงดึงได้สูง ทนทาน นอกจากนี้แล้วไหมยังมีคุณสมบัติและคุณลักษณะอีกหลายประการ ได้แก่

1) โครงสร้างโมเลกุล โปรตีนของใยไหมเรียกว่า Fibroin ส่วนกาวที่หุ้มใยโปรตีนอีกชนิดหนึ่งเรียก Sericin โปรตีนของใยไหมไม่มี cysteine ดังนั้นจึงไม่มีกำมะถันในเส้นใยทำให้ต่างกับใยขนสัตว์ โมเลกุลของใยไหมเรียงตัวกันเป็นระเบียบมาทำให้ใยไหมเหนียวมาก

2) ลักษณะทางกล้องจุลทรรศน์ ใยไหมเป็นเส้นทึบ ไม่คงรูป ผิวภายนอกมีรอยแตกเส้นไหมเหมือนลูกปัดต่อกันเป็นข้อๆ ใยฟอกแล้วมีรูปสามเหลี่ยมมุมมน เพราะเป็นเส้นใยสองเส้นอยู่ชิดกัน ใยทั้งเส้นนี้เรียกว่า brins

3) ขนาดและรูปร่าง ใยไหมสาวประณีตจะยาวประมาณ 900 ถึง 1200 เมตร ขนาด 9 ถึง 11 ไมครอน ริมเส้นใยเรียบ เป็นมันและลื่น มีสีขาวจนกระทั่งสีนวล ไหมป่าริมใยขรุขระ ขนาดไม่สม่ำเสมอ มีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล

4) ความต้านแรงดึง ใยไหมมีความต้านแรงดึงสูงมาก เปรียบเทียบกับลวดทองแดงขนาดเดียวกัน เส้นไหมจะมีความเหนียวมากกว่า เหนียว 2.4 ถึง 5.1 กรัมต่อเดนเยอร์ เมื่อแห้ง ถ้าเปียกความเหนียวลดลง เหลือเพียง 80 ถึง 85 ของความเหนียวที่แห้ง

5) การคืนรอยยับและการยืดตัว ใยไหมยืดหยุ่นดี และยืดตัวออกได้ปานกลาง เมื่อแห้งยืดได้พียงร้อยละ 10 ถึง 25 ของเมื่อเปียก และจะยืดออกได้ไม่เกินร้อยละ 33 ถึง 35 ถ้ายืดตัวเพียงร้อยละ 2 จะคืนตัวได้อย่างรวดเร็ว

6) ความคงตัว ใยไหมมีความคงตัวปานกลาง รอยยับค่อยๆ คืนตัวช้าๆ แต่คืนตัวได้ไม่หมดเหมือนขนสัตว์

7) ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะของเส้นใยอยู่ในระหว่าง 1.25 ถึง 1.34 ดังนั้นโครงสร้างเส้นใยจะไม่หนาแน่นเหมือนใยเซลลูโลส ทำผ้าเนื้อบางและเบาได้ดี เนื้อผ้าเหนียวและทนทาน

8) การดูดความชื้น มีความชื้นรีเกนร้อยละ 11.0 ความชื้นรีเกนอิ่มตัวร้อยละ 25 ถึง 35 ดูดความชื้นได้ดี ทำให้ดูดสีย้อมและสารตกแต่งได้ดี ยังสามารถดูดสารชนิดอื่นจากของเหลวไปเก็บไว้ภายในเส้นใยได้ เช่น เกลือของโลหะต่างๆ ดังนั้นการซักน้ำหรือการตกแต่งผ้าไหมด้วยน้ำที่ไม่สะอาด มีเกลือของโลหะผสมอยู่ด้วยจะทำให้ผ้าไหมขาดเร็ว

9) ความอยู่ตัว ไม่ว่าจะซักเปียกหรือซักแห้ง ไม่ทำให้ผ้าไหมยืดหรือหด ผ้าแพรทอด้วยใยไหมแท้เมื่อซักน้ำจะหด แต่จะยืดเท่าขนาดเดิมเมื่อรีด

10) ความทนความร้อน ไหมติดไฟง่าย แต่จะดับเมื่อเอาออกจากไฟ เถ้าที่เหลือเป็นเม็ดเล็กๆ สีดำ เปราะ มีกลิ่นเหมือนขนนกไหม้ไฟ สามารถทนความร้อนได้ถึง 135 องศาเซลเซียส แต่จะเหลืองไหม้และสลายตัวที่ 177 องศาเซลเซียส ผ้าไหมขาวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้ง่าย ควรใช้ผ้าฝ้ายชิ้นปิดทับบนในเวลารีด เสื้อผ้าไหมสีขาวจะได้ไม่เปลี่ยนสี

11) ความทนด่าง ด่างแก่เป็นอันตรายต่อเส้นใย ละลายได้ในโซดาไฟ ดังนั้นถ้าจะซักเสื้อผ้าไหมเองไม่ควรใช้ผงซักฟอก ควรใช้สบู่อย่างอ่อน น้ำประสานทองและแอมโมเนียไม่ทำอันตรายเส้นใย เว้นแต่จะถูกนานๆ

12) ความทนกรด กรดเข้มขนละลายไหมได้เร็วกว่าขนสัตว์ กรดเข้มข้นปานกลางทำให้ไหมหดและย่น โครงสร้างของใยไหมดูดซึมกรดได้เร็ว และเก็บไว้ภายในเส้นใยได้ด้วย ทำให้ซักออกยาก กรดอินทรีย์ไม่ทำอันตรายต่อเส้นใย

13) ความทนสารละลายอินทรีย์ ทนได้ดี บรรดาสารอินทรีย์ที่ใช้ซักแห้ง และลบรอยเปื้อนไม่เป็นอันตรายต่อเส้นใย

14) ความทนต่อแสงและอื่นๆ ไหมไม่ทนแสงแดด แสงแดดจะทำให้ผ้าไหมขาดเร็ว เวลาเก็บผ้าไหมจึงควรห่อด้วยผ้าหรือกระดาษสีดำ ไม่นำกระแสไฟฟ้า ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตได้ ไม่นำความร้อน ทำให้สวมใส่สบายทั้งในฤดูหนาว และฤดูร้อน ปรับอุณหภูมิภายในเส้นใยเองได้อย่างน้อยประมาณ 5 องศาเซลเซียส

15) ความทนแบคทีเรียและอื่นๆ ไหมไม่ขึ้นราถ้าผ้าไหมที่เก็บไว้สะอาด แบคทีเรียไม่เจริญเติบโตบนใยไหม มอดไม่กัดกิน แต่ถ้ามีรอยเปื้อนตัวสองหางจะกัดกิน

ไหมแท้แผ่กระจายตัวได้ดี จะทำให้ผ้าไหมมีเนื้อแน่น ความราบเรียบของผิวผ้าทำให้ผ้าไหมเปื้อนยาก ไม่ควรฟอกไหมจนขาวสะอาด จะทำให้เส้นใยเสื่อมคุณภาพได้ ถ้าจำเป็นต้องฟอกขาว ควรใช้ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์

6.2.2.2 การพิจารณาคุณภาพไหม

คุณลักษณะที่แสดงว่าไหมดีหรือไม่นั้น สามารถพิจารณาได้จาก 8 ประการ ดังนี้

1) ความสม่ำเสมอ ใยไหมและเส้นด้ายต้องมีขนาดสม่ำเสมอเท่ากันตลอด

2) ความยืดหยุ่นและความแข็งแรง ถ้าไหมมีคุณสมบัติที่ดี เวลาทอผ้าจะได้เนื้อผ้าเรียบเสมอ ถ้าไม่ดีมักมีปลายเส้นใยโผล่ขึ้นมา และมีรอยต่อเส้นใยในเส้นด้าย

3) ความสดใสและเป็นมัน ต้องดูสม่ำเสมอตลอดทั้งผืน

4) Crossing คือ ลักษณะที่ใยไหมพองเป็นแห่งๆ มักจะเกิดในระยะที่สาวหรือพันใยไหมที่มีความเร็วหรือแรงดึงของใยไหมแต่ละเส้นไม่เท่ากัน เมื่อทอเป็นผืนผ้าจะทำให้ผิวผ้าขรุขระ

5) ขน เกิดจากการที่ใยขาดมาก กลายเป็นเส้นใยทำให้ปลายเส้นใยโผล่ผิวผ้าขึ้นมามากเกินไป

6) เส้นด้ายมีจุดขาวๆ อยู่ประปรายทั่วไป เวลาย้อมสีจะติดไม่เท่ากัน เกิดขึ้นเพราะสาวไหมในน้ำที่ร้อนไม่พอ กาวหรือขี้ผึ้งไหมยังไม่อ่อนตัว ดึงใยไหมออกทำให้เส้นใยแตก

7) มีปุ่มหรือปมของเส้นในที่ขาด และพันกันเป็นกระจุกติดอยู่ในเส้นด้าย

8) ห่วง เกิดจากการสาวไหมซึ่งดึงใยไหมออกมาแต่ละเส้นยาวไม่เท่ากัน ทำให้หย่อนเกิดเป็นห่วงในเส้นด้าย

6.2.2.3 ชนิดผ้าไหม

แม้จะได้มาจากใยไหมชนิดเดียวกัน การสาวไหม การทำเส้นด้าย และความยาวของใย เมื่อนำมาทอเป็นผ้าแล้วจะมีชื่อเรียกต่างๆ กัน ทำให้ทราบชนิดและคุณภาพของใยที่ใช้ทอได้ทันที แต่ไม่มีกฎหรือข้อบังคับใดให้ระบุ เช่น

Silk	คือผ้าไหมที่ผลิตด้วยใยไหมเลี้ยง
Reeled Silk	คือผ้าไหมที่ผลิตมาจากใยไหมเลี้ยงที่ยาวตั้งแต่ 300 หลาขึ้นไป
Wild Silk และ Tussah Silk	คือใยไหมป่า สีน้ำตาลอ่อน ใยสั้น ผลิตเป็นผ้าโดยไม่ฟอกขี้ผึ้งออก นิยมสีธรรมชาติ ส่วนมากทำจากประเทศจีน
Raw Silk	คือผ้าไหมดิบ ทอจากใยไหมเลี้ยง ไม่ฟอกเอาเซริซินออก สีธรรมชาติ สีนวล บางทีสีเหลืองเข้ม
Dupion Silk	คือผ้าที่ทำด้วยใยไหมที่ตัวหนอนไหม 2 ตัวทำรังอยู่ด้วยกัน ใยมีขนาดใหญ่ไม่เรียบ เรียกสั้นๆ ว่า Dupioni

Spun Silk	คือผ้าที่ทำด้วยใยไหมสั้นๆ บางที่เป็นเศษไหมที่ดึงออกเวลาสาวไหม บางทีก็นำมาจากรังไหมที่ตัวผีเสื้อไหมเจาะใยให้ขาดออกไปแล้ว ทำเป็นผ้าเนื้อหยาบ หนา เวลาทอใช้ Reeled Silk เป็นด้ายยืน

6.2.3 ฝ้าย

ฝ้ายเป็นพืชไรเศรษฐกิจ เพราะวัตถุดิบสำคัญในการทอผ้าทำเครารองนุ่งห่ม ฝ้ายมีกำเนิดประมาณ 5,000 ปี ก่อนคริสตกาล ต้นฝ้ายมีความทนทานต่อความแห้งแล้ง ชอบขึ้นในอากาศร้อน แหล่งปลูกฝ้ายในประเทศไทยอยู่ที่ จังหวัดเลย เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ลพบุรี ปราจีนบุรี สุโขทัย เพชรบุรี นครราชสีมา และกาญจนบุรี

ผลผลิตของฝ้ายที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ ดอกฝ้าย เปลือกเมล็ดฝ้ายและเนื้อเมล็ดฝ้าย ดอกฝ้ายส่วนที่เป็นเส้นใยขนปุยสีขาวใช้ในการทอผ้า ทำเบาะสักหลาด ทอพรม และใช้ในอุตสาหกรรมเส้นใยประดิษฐ์ ทำฟิล์มเอกซเรย์ เปลือกเมล็ดฝ้ายใช้เป็นส่วนประกอบอาหารสัตว์ ทำปุ๋ย อุตสาหกรรมพลาสติก และทำยางเทียม ส่วนเนื้อเมล็ดฝ้ายใช้สกัดน้ำมันในการปรุงอาหาร ทำเนย และยารักษาโรค ยาปราบศัตรูพืช นอกจากนี้ส่วนที่เป็นลำต้น กิ่งก้าน กากที่เหลือจากการสกัดน้ำมันของเมล็ด ยังใช้ผลิตเป็นแผ่นวัสดุก่อสร้าง

พันธ์ฝ้ายในประเทศไทยมีหลายชนิด นับตั้งแต่ฝ้ายตุ่น เป็นฝ้ายพื้นเมืองของไทย ดอกฝ้ายตุ่นมีขนาดเล็ก สีน้ำตาล เส้นใยสั้นๆ ใช้ในการทอผ้าด้วยมือแบบพื้นเมือง และฝ้ายพันธ์ชนิดอื่นใช้ในอุตสาหกรรมทอผ้า

6.2.3.1 คุณสมบัติใยฝ้าย

1) ความต้านแรงดึง ใยแต่ละเส้นรับน้ำหนักได้ไม่เท่ากัน เนื่องจากความหนาของผนังเซลล์ และความเสื่อมสภาพของเนื้อใย ใยที่แก่จัด และสมบูรณ์ปานกลางจะเหนียวประมาณ 4 ถึง 9 กรัมต่อเดนเยอร์ ความเหนียวนี้ไม่สัมพันธ์กับขนาดของใย และจำนวนเกลียวที่พันกันตามธรรมชาติ แต่ระดับการตกผลึก การเรียงตัวของผลึก และความชื้นมีส่วนสัมพันธ์กับความเหนียวของใย

2) ความต้านแรงดึงของด้ายฝ้าย ด้ายฝ้ายจะเหนียวน้อยลงเหลือเพียงร้อยละ 10 ถึง 20 จากเส้นใยฝ้าย เนื่องจากสาเหตุหลายประการ ประการแรกสุดคือ ใยแยก หมายถึงเส้นใยที่ปั่นเป็นเส้นด้ายตีเกลียวให้ยึดกันแน่น แต่ไม่สามารถต้านแรงดึงได้ พอดึงเส้นด้ายเส้นใยจะลื่นและแยกจากกัน นับเป็นสาเหตุที่สำคัญมาก ส่วนสาเหตุอื่นๆ เช่นความยาวของเส้นใย ความแน่นจำเพาะของเส้นด้าย เนื้อที่ผิวสัมผัส ความฝืดสัมพัทธ์ และจำนวนเกลียวในเส้นด้าย

3) ความมัน ความมันตามธรรมชาติของใยฝ้าย สัมพันธ์กับคุณลักษณะ 2 ประการของเส้นใย คือ รูปลักษณะและความมันของเส้นใยเอง ความมันไม่สัมพันธ์กับน้ำหนัก ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง และการบิดตัว แต่มีความสัมพันธ์กับรูปร่าง ใยที่ค่อนข้างกลมหรือกลม เป็นมันมากกว่าใยรูปรี ฝ้ายชุบมันเป็นมันมากกว่าฝ้ายธรรมดา แต่เมื่อทำเป็นเส้นด้ายแล้วความยาวของเส้นใยจะมีส่วนสัมพันธ์ด้วยเป็นอย่างมาก

4) ความยืดหยุ่น ความยืดหยุ่นขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในเส้นใย ในภาวะธรรมดา ใยฝ้ายยืดออกได้ประมาณร้อยละ 3 ถึง 7 และจะไม่หดเข้าที่เดิม แต่ถ้านำไปแช่น้ำจะค่อยๆ พองตัวออก และเข้าที่เดิมได้ ในผืนผ้าและเส้นด้ายที่บางตอนเส้นใยพันตัวกันซับซ้อนมากใยตอนนั้นไม่สามารถจะคืนตัวเข้าที่เดิมได้

5) การจัดเข้ารูปแบบได้ง่าย ความอ่อนนุ่มของเส้นใยทำให้สามารถนำมาตีเกลียวหรือขัดเป็นผืนผ้าโค้งไปดัดมาตามลักษณะของด้าย และผืนผ้านั้นๆ ในเชิงปฏิบัติ ใยเซลลูโลส เช่น ใยฝ้ายเกือบจะไม่มีคุณสมบัติชนิดนี้ แต่สามารถทำให้เกิดขึ้นได้บ้าง โดยเฉพาะเมื่อมีความชื้นมาก

6) ความถาวร ใยฝ้ายธรรมชาติเป็นเซลลูโลสค่อนข้างบริสุทธิ์ และสามารถทำให้บริสุทธิ์ได้โดยการใช้สารเคมี โมเลกุลฝ้ายยาวมาก ยึดติดกันเป็นผลึกที่ไม่ซึมน้ำเป็นระยะๆ ไม่สามารถแยกเซลลูโลสของใยฝ้ายออกมาเป็นโมเลกุลเดี่ยวได้ ดังนั้นใยฝ้ายจึงถาวรมาก เมื่อมีความชื้นเพิ่มขึ้นใยจะยิ่งเหนียวมาก ช่วยให้ฝ้ายทนต่อการซักฟอกได้ดี

7) การดูดซึมของเหลว ฝ้ายดิบมีขี้ผึ้งและเปกตินหุ้มอยู่ภายนอก ทำให้เกิดการสะท้อนน้ำดูดน้ำได้ช้า ถ้าเอาสารเหล่านี้ออกให้หมดโดยการฟอกขาว ใยจะมีสีครีมอ่อนๆ และเป็นเซลลูโลสบริสุทธิ์ ดูดน้ำและเปียกตลอดเส้นใยได้เร็ว

8) ความชื้นสัมพัทธ์ ใยฝ้ายจะมีความชื้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ความชื้นของใยฝ้ายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ปริมาณความชื้น และปริมาณความชื้นรีเกน คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักฝ้ายแห้งไม่มีความชื้น

9) ปริมาณความชื้น คือความชื้นที่อยู่ภายในเส้นใยตามธรรมชาติ ส่วนความชื้นรีเกน คือความชื้นที่เส้นใยสามารถดูดเพิ่มขึ้นมาไว้ภายในเส้นในได้ถ้ามนอากาศมีความชื้นมากขึ้น

10) ความถ่วงจำเพาะ ใยฝ้ายมีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.58 เกิดจากเมื่อมีปริมาตรจำเพาะ 0.69

11) การนำกระแสไฟฟ้า ความสามารถในการนำไฟฟ้าของฝ้ายแตกต่างกันตามความชื้นสัมพัทธ์ และอิเล็กโทรไลท์ที่มีอยู่ สัย้อมบางชนิดทำให้ความต้านทานไฟฟ้าลดลง

6.2.3.2 คุณสมบัติเคมีของฝ้าย

ใยฝ้ายดิบมีเซลลูโลสอยู่ประมาณ 88 ถึง 96 ของน้ำหนักเส้นใย ถ้าฟอกสีจะมีปริมาณเกือบร้อยละ 99 จำนวนที่แตกต่างกันนี้ขึ้นอยู่กับสภาพดิน อากาศ พันธ์ฝ้าย และอื่นๆ ในระหว่างการเจริญเติบโตของใยฝ้าย

ขี้ผึ้งเคลือบผิวเส้นใยฝ้ายอยู่ภายนอกสุดของเซลล์ชั้นนอก มีบางส่วนที่รวมกับเซลลูโลส เอาออกให้หมดได้ยาก และไม่นิยมเอาออกให้หมด เพราะจะทำให้ปั่นเส้นด้ายยาก เปกตินมักจะรวมอยู่กับแคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็กที่ผนังชั้นนอก แยกออกจากใยได้แต่ไม่หมดทีเดียว ถ้าใช้หม้ออัดความดันต้มจะออกได้หมด

สีธรรมชาติในใยฝ้ายนั้นยังไม่ทราบชัดเจนว่าคืออะไร อาจเป็นสีปิกเมนต์เฟลโวนในดอกฝ้าย และสีจะเข้มขึ้นเมื่อเก็บไว้นาน 2 ถึง 5 ปี สีที่พบมากมีสีน้ำตาล และสีเขียว สีเขียวตกง่ายทิ้งไว้ในอากาศธรรมดาจะจางหายไป สีน้ำตาลในใยฝ้ายที่แก่จัดจะทำให้ใยเหนียวมากขึ้น

6.2.3.3 ความเสื่อมคุณสมบัติ

ตามปกติฝ้ายมีความทนทานมากไม่ว่าจะเก็บ ใช้ หรือผ่านกระบวนการผลิตใดๆ แต่ถ้าทำให้ส่วนประกอบทางเคมีของฝ้ายกระทบกระเทือน อาจทำให้เสื่อมคุณภาพได้ โดยเฉพาะปฏิกิริยาออกซิเดชัน และ ไฮโดรไลซีส

1) ความเสื่อมอันเกิดจากการเก็บ ฝ้ายควรเก็บไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติเล็กน้อย ปรากฏว่าฝ้ายที่พบในที่ต่างๆ จากสภาพดังกล่าว แม้จะมีอายุถึง 600 ปี ความเหนียวลดลงเพียงร้อยละ 21 เท่านั้น

2) ความเสื่ออันเกิดจากความร้อน ฝ้ายไม่ว่าจะเป็นฝ้ายดิบ หรือฟอกสะอาดแล้ว เมื่อถูกความร้อนจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง จนกว่าอุณหภูมิจะสูงถึง 120 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง ฝ้ายจะกลายเป็นวีเหลือง ฝ้ายบริสุทธิ์ทนความร้อนได้น้อยกว่าฝ้ายดิบ หรือฝ้ายชุบมัน

3) ความเสื่อมอันเกิดจากแสงสว่าง แสงอัลตราไวโอเลตจะทำให้ออกซิเจนในอากาศออกซิไดซ์ภายในใยฝ้าย แสงสีม่วง และสีน้ำเงินสามารถทำให้เกิดได้บ้าง ถ้าอุณหภูมิ และความชื้นสูงขึ้นความเสื่อมจะมีมากขึ้น ฝ้ายดิบทนแสงได้ดีกว่าฝ้ายฟอกขาว และฝ้ายที่ย้อมด้วยสีบางชนิดทำให้ทนแสงได้ดีขึ้น แต่บางชนิดจะทำให้เกิดออกซิไดซ์ได้มากขึ้น (อัจฉราพร ไศละสูต, 2539)

6.3 ผ้าทอ

6.3.1 กระบวนการทอผ้า

การทอ คือการสานลักษณะหนึ่งที่ใช้เส้นใยจากเส้นฝ้ายหรือเส้นไหม เป็นเส้นยืนในแนวตั้ง และใช้เส้นพุ่งในแนวนอนสอดขัดกันไปอย่างต่อเนื่องในลักษณะยกขึ้น และข่มลงให้เส้นใยสอดขัดสลับกันไปจนเป็นผืนผ้าตามต้องการ

เมื่อจัดเส้นด้ายเข้ารูปโครงกี่แล้ว ผู้ทอจะนำด้ายเส้นพุ่งที่กรอใส่หลอดแล้ว มาเข้ากระสวยทอโดยใช้เท้าเหยียบให้ตะกอยกขึ้น ให้เกิดช่องว่าง พุ่งกระสวยไปจนสุด แล้วเหยียบให้ตะกอเปลี่ยนให้เส้นด้ายไขว้สานกันกับเส้นยืน กระทบฟืมให้เส้นด้ายแน่น เมื่อทอผ้าได้ความยาวจำนวนหนึ่งแล้วม้วนผ้าเก็บในไม้ค้ำพัน โดยผ่อนเส้นด้ายยืนแล้วจึงม้วนผ้าเก็บเข้าไม้ค้ำพัน (กรมศิลปากร, 2553)

หลักใหญ่ของการทอผ้า โดยเฉพาะผ้าไหม คือ การนำเส้นด้ายมาขัดกันให้เป็นลาย โดยขึงเส้นกลุ่มหนึ่งเป็นเส้นหลัก เรียกว่าเส้นยืน แล้วใช้อีกเส้นหนึ่งที่เรียกว่า เส้นพุ่ง สอดตามขวางของเส้นยืนทำให้เกิดลวดลายต่างๆ

6.3.2 ประเภทของผ้าทอ

ประเภทของผ้าทอพื้นบ้านแบ่งตามกรรมวิธีการทอ มี 3 ประเภท คือ ผ้าพื้น ผ้าลาย และผ้ายกดอก

ผ้าพื้น เป็นผ้าทอลายขัด ใช้เส้นยืนและเส้นพุ่งสีเดียวกันตลอดทั้งผืน เป็นผ้าพื้นเรียบไม่มีลาย เช่น ผ้าม่อฮ่อม ผ้าพื้นฝ้าย และผ้าไหม

ผ้าลาย เป็นผ้าทอลายขัด ใช้เส้นยืนต่างสี หรือเส้นพุ่งต่างสี ทอเป็นลายทางหรือลายตาหมากรุก เช่น ผ้าขาวม้า ผ้าโสร่ง ผ้าหางกระรอก

ผ้ายกดอก เป็นผ้าทอลายพิเศษ ต่างจากลายขัดธรรมดา ลายผ้าเกิดจากการใช้ตะกอบนกี่มากขึ้น ประมาณ 3 ถึง 8 ตะกอ เช่น ลายสองก้างปลา ลายเกล็ดเต่า ลายดอกพิกุล

นอกจากการทอผ้าทั้ง 3 แบบ ดังกล่าวแล้วยังมีการทอผ้าแบบพิเศษที่เป็นการยกลายให้เกิดบนผืนผ้าโดยการใช้เส้นพุ่งพิเศษทอตัวลายโดยเฉพาะ ได้แก่ ผ้าขิต ผ้าจก ผ้ายก และการใช้เส้นยืนพิเศษ ทอผ้ามุก ลายผ้าเหล่านี้ช่างทอมักจินตนาการจากสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ เช่น ใบไม้ ดอกไม้ และรูปสัตว์ชนิดต่างๆ ตลอดจนวัฒนธรรมประเพณีที่เกี่ยวกับศาสนา เช่น รูปปราสาท เป็นต้น (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2538)

6.4 ผ้าถัก

การถักผ้าเป็นวิธีการแปรรูปจากเส้นด้ายเป็นผืนผ้าโดยการคล้องห่วงให้เกี่ยวกัน คำว่า Knit แปลว่า การผูกหรือการเชื่อม ดังนั้น การถักผ้า คือ การรวมเส้นด้ายด้วยเข็มถัก โดยใช้เส้นด้ายชุดเดียวเกี่ยวกันให้เป็นห่วง และคล้องต่อกันเป็นผืนผ้า

สมัยเริ่มแรกการถักผ้าเป็นการถักเกี่ยวห่วงต่อกันทีละห่วงด้วยมือ ต่อมามีผู้ประดิษฐ์เครื่องถักผ้า ที่สามารถเกี่ยวห่วงได้ครั้งละหลายห่วงต่อเนื่องกัน สามารถสร้างห่วงได้ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง โครงสร้างของผ้าถักแบ่งการนับเป็น 2 ส่วน คือ การนับห่วงคล้องในแนวนอนของผืนผ้าถัก คือ คอร์ส (Course) และการนับห่วงคล้องในแนวตั้งของผืนผ้าถัก คือ เวล (Wale) ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม หน่วยที่ใช้เป็นการนับจำนวนห่วงต่อ 1 นิ้ว โดยนำจำนวนเวลและคอร์ส มาคูณกันจะได้จำนวนห่วงต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว เรียกว่าความหนาแน่นผ้า ซึ่งความหนาแน่นผ้ามีประโยชน์ในการคาดประมาณวัตถุดิบ เวล และราคาในการผลิต นำมาใช้ในการคำนวณปริมาณเส้นด้ายที่ใช้ในการถักผ้า และความยืดหดของผ้า ถ้ามีปริมาณห่วงมากจะใช้ปริมาณเส้นด้ายมากขึ้นตามจำนวนของห่วงทั้งหมดใน 1 ตารางนิ้ว

6.4.1 ประเภทของผ้าถักแบ่งตามโครงสร้างผืนผ้า

ผ้าถักในระบบอุตสาหกรรมมี 2 ประเภท ตามลักษณะโครงสร้าง และทิศทางของเส้นด้าย คือ ผ้าถักด้ายพุ่ง และผ้าถักด้ายยืน

6.4.1.1 ผ้าถักด้ายพุ่ง

ผ้าถักด้ายพุ่งหรือผ้าถักแนวนอน เป็นผ้าถักที่ใช้ด้ายเส้นเดียวถักให้เกิดห่วงทีละห่วง คล้ายกับการถักนิตด้วยมือ เช่น การถักเสื้อไหมพรม ห่วงเกิดเส้นด้ายในแนวนอนเกี่ยวคล้องกันตามแนวขวางของผืนผ้า ผ้าถักด้ายพุ่งมีความยืดหยุ่นตัวค่อนข้างสูง ยืดและคืนตัวได้ทั้งตามด้านกว้างและด้านยาวของผ้า มีความเข้ารูปสูง ผ้าถักด้ายพุ่งมีช่องว่างของห่วงสามารถทำหน้าที่เก็บรักษาอุณหภูมิ และระบายอากาศได้ดี

6.4.1.2 ผ้าถักด้ายยืน

ผ้าถักด้ายยืน หรือผ้าถักแนวตั้งเกิดจากการเกี่ยวห่วงของเส้นด้ายยืน เครื่องถักชนิดนี้จะมีไกด์บาร์ หรือ ราวนำ ช่วยทำให้เกิดห่วงรูปแบบต่างๆ และเข็มถักช่วยดึงด้ายให้เป็นห่วงคล้องต่อกัน การสร้างห่วงของผ้าถักด้ายยืนเกิดขึ้นโดยเส้นด้ายยืนแต่ละเส้นจะถูกคล้อง และทำให้แต่ละห่วงเกิดขึ้นพร้อมกันหลายห่วงใน 1 คอร์ส ผ้าถักด้ายยืนจะสร้างห่วงตามแนวยาวของผ้าโดยการเกี่ยวกันของห่วงในทิศทางของเวล คุณลักษณะสำคัญของผ้าถักด้ายยืน คือ หลุดลุ่ยน้อยกว่า

ผ้าถักด้ายพุ่ง แต่ความยืดหยุ่นตัวน้อยกว่าผ้าถักด้ายพุ่ง ผ้าถักด้ายยืนจะมีความยืดหยุ่นในด้านกว้างเพียงด้านเดียว ทั้งนี้ความยืดหยุ่นจะเปลี่ยนแปลงไปตามโครงสร้างห่วงที่ใช้ถัก

6.4.2 ประเภทของผ้าตามลักษณะการใช้งาน

ตามลักษณะการใช้งาน ผ้าถักแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

6.4.2.1 ผืนผ้าถัก คือ การถักผ้าเป็นผืน (ผ้าหลา) ก่อนแล้วจึงนำผืนผ้านั้นมาตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์

6.4.2.2 ผลิตภัณฑ์ผ้าถัก คือ การถักผ้าตามรูปแบบของเสื้อผ้า หรือผลิตภัณฑ์ใช้ในบ้าน สามารถถักผ้าขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จโดยไม่ต้องตัดเย็บประกอบขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ หรือมีการตัดเย็บตกแต่งเพิ่มเติมเพียงเล็กน้อย

โครงสร้างของห่วงถักส่งผลให้ผ้าถักมีคุณสมบัติแตกต่างกับผ้าที่ผลิตโดยกรรมวิธีอื่นๆ เช่น ผ้าถักจะมีความยืดหยุ่น สามารถยืดและคืนตัว มีความอ่อนนุ่ม ไม่แข็งกระด้าง ระบายอากาศได้ดี ไม่ยับง่าย สะดวกในการดูแลรักษา มีความโปร่ง รักษาอุณหภูมิ และให้ความอบอุ่น ทำให้ผ้าถักได้รับความนิยมมากในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม และเสื้อผ้าสำเร็จรูป

ตารางที่ 6.1 แสดงความแตกต่างระหว่างผ้าถัก และ ผ้าทอ

ผ้าถัก	ผ้าทอ
1. โครงสร้างผ้าเกิดจากการเกี่ยวกันของห่วง	1. โครงสร้างผ้าเกิดจากการขัดกันของเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง
2. มีความยืดหยุ่นของผ้ามาก เพราะโครงสร้างที่เกี่ยวกันของห่วงเป็นทรงกลม	2. มีความยืดหยุ่นของผ้าน้อย เพราะโครงสร้างที่ขัดกันของเส้นด้าย
3. มีความคงรูปของผืนผ้าน้อย เพราะโครงสร้างของห่วง	3. มีความคงรูปของผืนผ้า เพราะการตั้งฉากของเส้นด้ายยืน และเส้นด้ายพุ่ง
4. ริมผ้าไม้ลุ่ยง่าย เพราะโครงสร้างของผ้าเป็นห่วงเกี่ยวกันไว้	4. ริมผ้าหลุดลุ่ยง่าย เนื่องจากเป็นการขัดกันของเส้นด้าย
5. เก็บความร้อนได้ดี เพราะโครงสร้างของห่วงมีปริมาตร	5. ไม่เก็บความร้อน เนื่องจากโครงสร้างผ้ามีปริมาตรเล็กน้อย
6. โครงสร้างห่วงบางชนิดระบายอากาศได้ดี	6. ระบายอากาศได้ดี
7. ไม่ยับง่าย เนื่องจากโครงสร้างห่วงเป็นทรงกลม ทำให้ผ้ามีความยืดหยุ่น	7. ยับง่าย เนื่องจากโครงสร้างตั้งฉากของเส้นด้ายถูกทำลายเมื่อมีแรงมากระทบ
8. สามารถถักจากเส้นด้ายเป็นผลิตภัณฑ์โดยไม่ต้องตัดเย็บ	8. ต้องมีการตัดเย็บจากผืนผ้า
9. สามารถใช้เส้นด้ายที่มีความแข็งแรงไม่มากกับผ้าถักด้ายพุ่ง เพราะแรงตึงเส้นด้ายในกระบวนการผลิตผ้าถักด้ายพุ่งค่อนข้างต่ำ	9. เส้นด้ายยืนต้องมีความแข็งแรง ความเหนียวมาก เพราะใช้แรงตึงเส้นด้ายสูงในกระบวนการทอ

ที่มา : (อุไรวรรณ ภารดี, 2555 : 3)

6.4.3 การใช้ประโยชน์ผ้าถัก

นอกจากการใช้ผ้าถักผลิตเป็นเครื่องนุ่งห่มแล้ว ผ้าถักยังถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ใน ค.ศ. 1980 มีการใช้คำว่า สิ่งทอเทคนิค (Technical Textiles) หรือสิ่งทอเพื่อหน้าที่การใช้งาน (Functional Textile) เพื่ออธิบายสิ่งทอที่มีการใช้งานมากไปกว่าคุณสมบัติในการห่อหุ้มปกป้องร่างกาย และความสวยงาม มีการพัฒนาผ้าถักเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอเทคนิคมากมายตามลักษณะการใช้งาน ดังต่อไปนี้

6.4.3.1 ผ้าถักสำหรับงานเกษตรกรรม (Agro Textiles)

ผ้าถักส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ในงานด้านกสิกรรม และการเกษตร คือ ผ้าถักด้ายยืน เพราะต้องการใช้ผืนผ้าในปริมาณมาก และวัสดุที่ใช้ต้องมีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ผลิตภัณฑ์ผ้าถักที่ใช้ในการเกษตร เช่น ผ้าสำหรับปกคลุมดิน ผ้ากันลม ผ้าถักเพื่อใช้ในการเพาะปลูกเพื่อกระจายความชื้นให้กับพืชที่กำลังเจริญเติบโต ใช้เป็นฉนวนกันความร้อน ตาข่ายป้องกันวัชพืช ตาข่ายป้องกันลม และลูกเห็บ ตาข่ายแบบโปร่งใช้ในการห่อหุ้มมักฟาง ผ้าบังแดด

คุณสมบัติที่สำคัญของวัสดุที่ใช้ในผ้าถักเพื่อการเกษตร คือ ความทนต่อสภาพอากาศ และการต้านจุลชีพ ใยสังเคราะห์เป็นวัสดุที่มีความเหมาะสม นิยมใช้ผ้าถักด้ายยืนเนื่องจากอัตราปริมาณการผลิตที่รวดเร็ว และต้นทุนต่ำ (เข็มชัย เหมะจันทร, 2549)

รูปที่ 6.1 ผ้าถักที่ใช้สำหรับงานเกษตรกรรม

6.4.3.2 ผ้าถักสำหรับงานอุตสาหกรรม (Indu Textiles)

ผ้าถักใช้กับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น ไส้กรอง สายพานขนถ่าย สายพานวัสดุขัดถู ตัวเสริมแรงสำหรับแผ่นวงจรสำเร็จรูป มีการประดิษฐ์ผ้าถักแบบประกบ นำไปใช้ในการกรอง และการป้องกันการรั่วซึมในอุตสาหกรรมน้ำมัน อุดกันรั่ว และ ประเก็น รวมทั้งอุกรณ์ทางอุตสาหกรรมอื่นๆ ตามความต้องการทั่วไปของอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น การกรองวัสดุสิ่งทอโดยเฉพาะที่เป็นผ้าถัก ผ้าทอ และผ้าไม่ถักทอ เป็นผ้าที่มีโครงสร้างสามมิติของเส้นใย ประกอบด้วยช่องว่างเล็กๆ มากมาย มีช่องคดเคียวทำให้ผ้าถักมีประสิทธิภาพสูงในการกรอง สามารถกรองอนุภาคเล็กๆ ได้ สิ่งทอจะไม้ต้านทานการไหลของของเหลว หรืออากาศ แต่สามารถกรองอนุภาคไว้ได้ดี สำหรับประสิทธิภาพในการกรอง มีตั้งแต่ร้อยละ 25 ถึง 99.99 ขึ้นอยู่กับชนิดของผ้า และอายุการใช้งาน

6.4.3.3 ผ้าถักสำหรับงานทางการแพทย์ (Medical Textiles)

การพัฒนาสิ่งทอเพื่อใช้ในทางการแพทย์ มีทั้งผ้าทอ ผ้าถัก และผ้าไม่ถักทอ คุณสมบัติโครงสร้างผ้าถักเป็นโครงสร้างการเกี่ยวของห่วง จึงไม่หลุดลุ่ยง่ายสามารถนำมาใช้ในการประดิษฐ์ที่ใช้ในวงการแพทย์อย่างแพร่หลาย ผ้าที่ใช้ในทางการแพทย์สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทตามการใช้งานเฉพาะดังนี้

1) วัสดุใช้ภายนอกร่างกาย
2) วัสดุฝังภายในร่างกาย
3) อุปกรณ์เสริมการทำงานของอวัยวะ
4) ผลิตภัณฑ์สำหรับการดูแลสุขภาพ และสุขอนามัย

6.4.3.4 ผ้าถักสำหรับงานยานยนต์ (Mobiles Textiles)

ผ้าถักที่ใช้ในการขนส่ง และยานพาหนะมีมากมาย เช่น รถยนต์ รถไฟ เรือเดินสมุทร เครื่องบิน รวมทั้งในยานอวกาศ โดยเฉลี่ยรถ 1 คัน จะมีสิ่งทอประกอบอยู่ประมาณ 50 ตารางหลา ได้แก่ ผ้าถักด้ายยืนถูกใช้ภายในห้องโดยสาร เป็นส่วนประกอบของเบาะนั่ง ผ้ากรุรอบห้องโดยสารทั้งด้านข้างและด้านบน พรมปูพื้น ผ้ารองพื้น ภายนอกห้องโดยสารจะมีวัสดุเชิงประกอบ ผ้าบุ ผ้ารองยางล้อรถ ไส้กรอง สายพาน ท่อ ถุงลมนิรภัย วัสดุดูดซับเสียง และฉนวนกันความร้อน ส่วนใหญ่จะเป็นผ้าถักด้ายยืน

วัสดุสิ่งทอที่ใช้ภายในยานยนต์ต้องมีลักษณะ และคุณสมบัติพิเศษหลายประการ เช่น ผ้าถักที่หุ้มเบาะรถยนต์ต้องมีคุณสมบัติของความคงทนต่อการเสียดสี และเบาะส่วนใหญ่ไม่สามารถถอดออกมาทำความสะอาดได้ จึงต้องมีความคงทนเพื่อที่จะอยู่กับตัวรถไปตลอดอายุการใช้งาน ทนแสงแดด และความชื้นที่เปลี่ยนแปลง เอื้อต่อความปลอดภัยต่างๆ เช่น การไม่ติดไฟ ป้องกันไปโดยการทำให้ติดไฟช้าลง มีน้ำหนักเบา เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงาน ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการขนส่งมวลชนขนาดใหญ่

รูปที่ 6.2 ผ้าถักที่ใช้สำหรับงานยานยนต์

6.4.3.5 ผ้าที่ใช้ในการกีฬา (Sposts Textiles)

ผ้าถักที่ใช้ในด้านการกีฬา และนันทนาการ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1) เครื่องแต่งกายหรือชุดกีฬา และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการสวมใส่เล่นกีฬา เช่น เสื้อ กางเกง ถุงมือ ถุงเท้า และรองเท้า

2) อุปกรณ์เครื่องกีฬา และส่วนประกอบ เช่น โครงจักรยาน ไม้ตีกอล์ฟ ไม้เทนนิส สกี กระดานโต้คลื่น

3) อุปกรณ์ที่ใช้ในส่วนของนันทนาการ และงานอดิเรก เช่น เต็นท์ ถุงนอน เก้าอี้ และเตียงผ้าใบ

ชนิดของเส้นใยที่นำมาทำผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีหลายประเภท เช่น พอลิเอสเตอร์ พอลิโพรพิลิน ไนลอน คาร์บอน ใยแก้ว ใยโลหะ ใยธรรมชาติ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และการใช้งานในแต่ละประเภท (อุไรวรรณ ภารดี, 2555)

รูปที่ 6.3 ผ้าถักที่ใช้สำหรับการกีฬา
ที่มา : (Ayodhya Kavitha, 2555)[Online]

6.5 ผ้าไม่ถักทอ

การผลิตผ้าไม่ทอ คือ การนำเส้นใยทางสิ่งทอทั้งที่เป็นเส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยประดิษฐ์มาผลิตเป็นผืนผ้าโดยไม่ใช้วิธีถักทอ แต่เป็นการนำเส้นใยมาทับให้มีความหนาตามจำนวนชั้นที่ต้องการ ซึ่งการนำเส้นใยมาทับให้เป็นผืนผ้าตามที่ต้องการนั้นสามารถทำได้หลายวิธี จากนั้นจึงนำมายึดให้เส้นใยติดกันจนกลายเป็นผืนผ้าที่แข็งแรงถาวร วิธีการยึดติดเส้นใยก็มีหลายวิธีตามแต่การนำผืนผ้าไปใช้งาน

6.5.1 การผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยไหม

กระบวนการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยไหม คือ การนำเส้นใยไหมที่ได้จากหนอนไหม มาทำการผลิตเป็นผ้าไม่ทอ ซึ่งสามารถทำการผลิตได้ 2 วิธีด้วยกัน คือ การผลิตผ้าไม่ทอทางธรรมชาติ และการผลิตทางเชิงกล

6.5.1.1 การผลิตผ้าไม่ทอโดยวิธีทางธรรมชาติ

การผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยไหมโดยวิธีทางธรรมชาติ คือ การนำเส้นใยไหมที่หนอนไหมพ่นออกมาจากปากแล้วบังคับให้หนอนไหมทำเป็นแผ่นเส้นใยเอง โดยอาศัยการควบคุมของคนในการผลิตเป็นผ้าไม่ทอ การยึดติดของเส้นใยที่หนอนไหมพ่นออกมาจะยึดติดกันเอง ซึ่งจะอาศัยกาวที่หุ้มอยู่ภายนอกของเส้นใยที่เป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง เรียกว่า เซริซิน (Sericin) เมื่อเส้นใยที่หนอนไหมพ่นออกมาเกิดการซ้อนทับกัน เซริซิน ที่อยู่ภายนอกจะทำให้เส้นใยเกาะติดกันกลายเป็นแผ่นเส้นใย หรือผ้าไม่ทอ ซึ่งจะคล้ายกับการผลิตผ้าไม่ทอแบบ Spun Laid หรือ Spun Bonded ส่วนขนาดและความหนาของผ้าไม่ทอจะทำการควบคุมโดยคน โดยการกำหนดจำนวนของหนอนไหมที่วางบนอุปกรณ์ต่อขนาดของพื้นที่ตามต้องการ

6.5.1.2 การผลิตผ้าไม่ทอโดยวิธีทางเชิงกล

การผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยไหมโดยวิธีเชิงกล คือ การนำเศษรังไหมที่เหลือจากการสาวไหมแล้วมาทำการตีเป็นเส้นใยใหม่ หลังจากนั้นจึงนำมาทำเป็นแผ่นเส้นใยแล้วทำการติดยึดโดยใช้เครื่องจักร ซึ่งวิธีที่ใช้คือการใช้เข็มเจาะ เพื่อทำให้เส้นใยเกาะยึดติดกันและเพิ่มความแข็งแรง

6.5.2 การจำแนกประโยชน์ของผ้าไม่ทอ

ผลิตภัณฑ์จากผ้าไม่ทอมีความหลากหลายในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นประโยชน์การใช้งานจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการผลิต และการนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์จากคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไปตามการใช้งานผลิตภัณฑ์ผ้าไม่ทอ สามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

6.5.2.1 การนำไปใช้ที่เกี่ยวกับสุขภาพร่างกาย เช่น ผ้าอ้อมเด็กและผู้ใหญ่ ผ้าอนามัย สำหรับสตรี แผ่นเช็ดเครื่องสำอางบนใบหน้า กางเกงสำหรับใส่ออกกำลังกาย ผ้านวมสำหรับรองคนไข้ ผ้าเย็น ผ้าปิดจมูก

รูปที่ 6.4 ผ้าไม่ทอที่ใช้เกี่ยวกับสุขภาพร่างกาย
ที่มา : (สังคม จงพิพัฒน์วณิชย์, 2553) [Online]

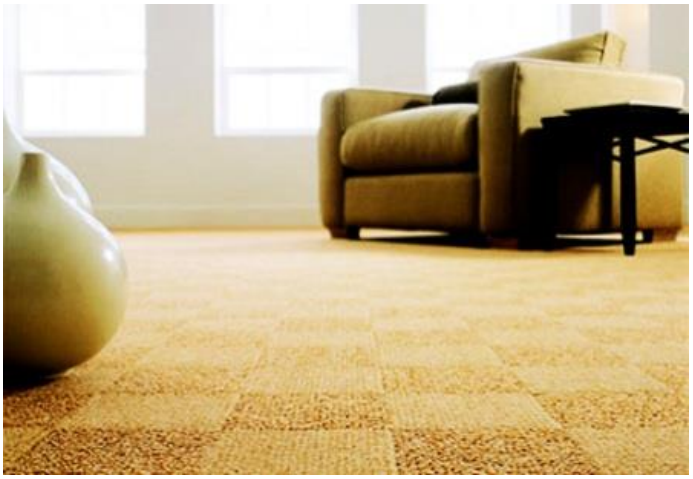
6.5.2.2 การผลิตเป็นเสื้อผ้า และรองเท้า เช่น ผ้าซับในเสื้อผ้า เสื้อผ้าเด็กอ่อน กางเกงในประเภทใช้แล้วทิ้ง ส่วนประกอบภายในรองท้า เสื้อผ้าที่ใช้ในทางทหาร ผ้าคลุมผมและรองเท้าที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

รูปที่ 6.5 ผลิตภัณฑ์รองเท้าจากผ้าไม่ทอ
ที่มา : (aliexpress, 2559) [Online]

6.5.2.3 การผลิตเครื่องใช้ในบ้าน เช่น ผ้าถูพื้น ถุงกรองในเครื่องดูดฝุ่น ถุงซักผ้า ถุงชงชา ผ้ากรองพัดลม

รูปที่ 6.6 ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในบ้าน จากผ้าไม่ทอ
ที่มา : (aliexpress, 2559) [Online]

6.5.2.4 การผลิตเป็นวัสดุตกแต่งบ้าน เช่น พรมปูพื้นห้อง ผ้าวอลเปเปอร์ ผ้าคลุมเตียง ผ้าปูโต๊ะ โคมไฟ ผ้าทำเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ปลอกหมอน หมอน ที่นอน และม่านต่างๆ



รูปที่ 6.7 ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน จากผ้าไม่ทอ
ที่มา : (homedecorthai, 2559) [Online]

6.5.2.5 การผลิตใช้ทางการแพทย์ เช่น ผ้าปิดหน้า ผ้าปิดจมูก ผ้าคลุมผม ผ้าพันแผล เสื้อคลุมแพทย์ ผ้าที่ใช้ในการผ่าตัด พลาสเตอร์ต่างๆ ผ้ารองเครื่องมือแพทย์ ผ้าปูเตียง ผ้าห่อศพ

รูปที่ 6.8 ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ จากผ้าไม่ทอ
ที่มา : (alibaba, 2559) [Online]

6.5.2.6 การผลิตใช้ในงานอุตสาหกรรม เช่น วัสดุขัดต่างๆ วัสดุหุ้มสายเคเบิล แผ่นลำโพง ไส้กรองน้ำ สายพานลำเลียง แผ่นรองกันการเสียดสี ส่วนประกอบในหนังเทียม

รูปที่ 6.9 ผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม จากผ้าไม่ทอ
ที่มา : (alibaba, 2559) [Online]

6.5.2.7 การใช้ในงานเกษตรกรรม เช่น ห่อหุ้มผลผลิตทางการเกษตร วัสดุป้องกันแสงแดด วัสดุห่อเมล็ดพันธ์ ถุงเพาะชำกล้าไม้ ปูรองร่องระบายน้ำ

6.5.2.8 การผลิตใช้ในรถยนต์ เช่น ผ้าบุป้องกันความร้อน ผ้าบุป้องกันเสียง ตัวแยกในหม้อแบตเตอรี่ ผ้ารองในกระโปรงรถยนต์ ถุงลมนิรภัย พรมรถยนต์ ผ้าคลุมรถ ผ้าคลุมเบาะ

6.5.2.9 การผลิตใช้ในงานเบ็ดเตล็ดอื่นๆ เช่น ถุงใส่ของ วัสดุหุ้มปกหนังสือ ผลิตเป็นกระดาษธนบัตร กระดาษชำระ ผ้าเต็นท์ รองเท้า (สุจิระ ขอจิตต์เมตต์, 2554)

รูปที่ 6.10 ผลิตภัณฑ์ใช้งานเบ็ดเตล็ด จากผ้าไม่ทอ
ที่มา : (non-woven-bags-manufacturer, 2559) [Online]

6.6 สรุปท้ายบท

ผ้าหรือเครื่องนุ่งห่มเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ นอกจากใช้นุ่งห่มเพื่อปกปิดอวัยวะแล้ว ยังใช้เพื่อบรรเทาความร้อนหนาว หรือปกป้องจากสัตว์ แมลง และแสงแดด ยังเป็นสิ่งสะท้อนถึงคติความเชื่อ และพิธีกรรมต่างๆ ที่แสดงออกในรูปของลวดลาย สีสันการตัดเย็บและการสวมใส่ ผ้าจึงเป็นสิ่งที่มีความสำพันธ์กับมนุษย์ตั้งแต่กำเนิดจนถึงวาระสุดท้ายของชีวิต และเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่แสดงถึงภูมิปัญญาของบรรพชนที่ถ่ายทอด และพัฒนามาหลายชั่วอายุคน

ผ้า มีทั้งที่ทอจากเส้นใยของพืช และสัตว์ เช่น ผ้าฝ้าย ผ้าใยกัญชง ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ และในปัจจุบันมีผ้าที่ทอขึ้นจากใยสังเคราะห์ เช่น ไนล่อน โพลีเอสเตอร์

โครงสร้างผ้าพื้นฐานสามารถแบ่งตามลักษณะการผลิตผืนผ้า ได้ 3 ประเภทหลัก ได้แก่

6.6.1 ผ้าทอ (Weaves) เป็นโครงสร้างผ้าที่เกิดจาการขัดกันของเส้นด้ายยืนทางแนวตั้ง และเส้นด้ายพุ่งทางแนวนอน โดยขัดกันในรูปแบบต่างๆ เช่น ผ้าทอลายขัด ผ้าทอลายสอง ผ้าทอลายต่วน

6.6.2 ผ้าถัก (Knits) เป็นโครงสร้างผ้าที่เกิดจากการเกี่ยวต่อกันของห่วง มีทั้งโครงสร้างห่วงในแนวนอน เรียกว่า ผ้าถักด้ายพุ่ง และโครงสร้างห่วงในแนวตั้ง เรียกว่า ผ้าถักด้ายยืน

6.6.3 ผ้าไม่ถักทอ (Non-woven Fabric) เป็นโครงสร้างผ้าที่ไม่ได้เกิดจากการขัดกันหรือการเกี่ยวกันของเส้นด้าย แต่ใช้กรรมวิธีการผลิตอื่น เช่น การอัด การรีด การใช้ความร้อน ผลิตจากเส้นใยไปสู่ผืนผ้าโดยไม่ผ่านกระบวนการปั่นจากเส้นใยเป็นเส้นด้าย

6.7 คำถามทบทวน

1. ผ้า แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง มีความแตกต่างกันอย่างไรบ้าง
2. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผ้ามีกี่ประเภท อะไรบ้าง แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างไร
3. ยกตัวอย่างผ้าทอของไทย 3 ชนิด พร้อมบอกถึงลักษณะเด่นของผ้าทอชนิดนั้นๆ
4. ผ้าถัก สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ยกตัวอย่าง 5 ผลิตภัณฑ์
5. ผ้าไม่ถักทอมีกระบวนการผลิตอย่างไร

เอกสารอ้างอิง

กรมศิลปากร. (2553). **งานช่างพื้นถิ่น.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : กรมศิลปากร.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2538). **รูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

เข็มชัย เหมะจันทร. (2549). **สิ่งทอเทคนิค สำหรับงานเกษตรกรรม อุสาหกรรม วิศวกรรม.** กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรม.

สุจิระ ขอจิตต์เมตต์. (2554). **ผ้าไม่ทอ.** กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. (2545). **ผ้าไทย สายใยแห่งภูมิปัญญา สู่คุณค่าไทย.** กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา.

อุไรวรรณ ภารดี. (2555). **ร้อยเรียงผ้าถัก.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัจฉราพร ไศละสูต. (2539). **ความรู้เรื่องผ้า.** พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : สร้างสรรค์-วิชาการ.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 7
ปูน

หัวข้อเนื้อหา

7.1 ความหมายและประเภทของปูน

7.2 ปูนซีเมนต์

7.3 ปูนปลาสเตอร์

7.4 ปูนตำ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถจำแนกประเภทของปูนได้ถูกต้อง
2. อธิบายคุณสมบัติของปูนแต่ละชนิดได้ถูกต้อง
3. สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของปูนเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้
4. สามารถนำปูนมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้อย่างเหมาะสม

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย โดยบรรยายเนื้อหาบทที่ 7 ปูน

1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน

1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างปูน ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู้เนื้อหาเรื่องความรู้เกี่ยวกับผ้า โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย เรื่องประเภทของปูน ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม

2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากปูน

2.4 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างปูนประเภทต่างๆ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง ปูน

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท
5. สังเกตความรู้ความเข้าใจจากการนำปูนมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

บทที่ 7
ปูน

ปูน ได้ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ยุคของการเริ่มมีอารยะธรรม โดยนำมาใช้เพื่อสิ่งก่อสร้างต่างๆ ปูนเป็นวัสดุเชื่อมประสานที่ได้มาจากเม็ดละเอียดของหินปูน เปลือกหอย หรือแร่ธาตุอื่น ที่มีลักษณะเป็นผง หรือฝุ่น เมื่อถูกน้ำจะมีลักษณะหนืด เหนียว สามารถปั้นได้ เมื่อแห้งจะแข็งตัวจับเป็นก้อนแข็ง อาจมีการเติมส่วนผสมอื่นๆ ลงไป เพื่อเพิ่มคุณสมบัติตามต้องการ ปูนเมื่อผสมกับวัสดุตามสัดส่วนที่พอเหมาะ เมื่อแข็งตัวแล้วจะมีความแข็งแรง และความทนทานคล้ายหิน จึงนิยมนำไปใช้กันมากกับงานก่อสร้างประเภทต่างๆ หรือเมื่อผสมกับทรายและปูนขาว ก็จะกลายเป็นปูนก่อ หรือปูนฉาบที่ใช้กับงานก่ออิฐ เป็นต้น

7.1 ความหมายและประเภทของปูน

ปูน ตามความหมายในพจนาจุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง หินปูน หรือเปลือกหอยเมื่อถูกเผาจนสลายตัว ปูนเป็นวัสดุประเภทหนึ่ง ที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันตั้งแต่โบราณจนถึงปัจจุบัน แรกๆ นำมาใช้ในการก่อสร้างอาคารเพื่อการอยู่อาศัย ในสภาพที่แข็งแรงทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ต่อมาเมื่อเห็นคุณประโยชน์ของปูนมากขึ้น ได้นำปูนมาใช้เป็นวัสดุตกแต่งอาคาร เพื่อให้เกิดความสวยงาม เป็นการตอบสนองต่อความต้องการทางด้านจิตใจมากขึ้น

อย่างไรก็ดี เมื่อพูดถึงปูน อาจเกิดความเข้าใจ หรือเห็นภาพปูนได้หลายรูปแบบ เพราะปูนที่เราเรียกกันในประเทศไทยมีมาก เรียกได้หลายอย่างด้วยกัน เรียกตามลักษณะของสี เช่น ปูนขาว ปูนแดง เรียกตามที่มา เช่น ปูนปลาสเตอร์ ปูนยิปซัม ปูนคอนกรีต ปูนซีเมนต์ หรือเรียกสิ่งที่เกี่ยวกับปูนโดยมีคำว่าปูน เช่น น้ำปูนใส หินปูน ปูนน้ำลาย บ่อน้ำปูน หรือเรียกตามกิริยา เช่น ปูนก่อ ปูนฉาบ ปูนตำ ปูนปั้น ปูนหล่อ เป็นต้น (นพวัฒน์ สมพื้น, 2540)

7.2 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ ตามความหมายในพจนาจุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง วัสดุในงานก่อสร้างชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะเป็นผง เมื่อผสมคลุกกับน้ำแล้วทิ้งไว้ จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีเป็นผลให้เกิดการก่อตัวและแข็งตัวได้ องค์ประกอบทางเคมีสำคัญคือ แคลเซียมซิลิเกต แคลเซียมอลูมิเนต และแคลเซียมอลุมิโนเฟอร์ไรต์ เพื่อทำคอนกรีต ปูนฉาบ หรือปูนก่อ

ปูนซีเมนต์ เป็นปูนที่นำมาใช้กันมากในงานก่อสร้าง โยใช้ปูนซีเมนต์เป็นตัวประสานในการก่อก้อนหิน หรือก้อนอิฐ ให้เป็นรูปร่างต่างๆ ได้ตามความต้องการ ปูนซีเมนต์มีลักษณะเป็นผง ผสมกับน้ำพอให้เหลวข้น มีความอ่อนนุ่ม และจะค่อยๆ แข็งตัวตามระยะเวลาที่กำหนด มีคุณสมบัติด้านความแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดีมาก

ในปัจจุบัน นอกจากจะนำปูนซีเมนต์มาใช้ในการก่อสร้างอาคารโดยทั่วไปแล้ว ยังสามารถนำปูนซีเมนต์มาใช้ในการสร้างงานศิลปะ เช่น ปั้นเป็นประติมากรรม เป็นลวดลาย เพื่อประดับตกแต่ง

อาคาร ซึ่งการสร้างงานศิลปกรรมต่างๆ เหล่านี้ โดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ สร้างด้วยวิธีหล่อจากแม่พิมพ์และการปั้นโดยตรง

ปูนซีเมนต์ ได้ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ยุคของการเริ่มมีอารยะธรรม สิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่สร้างโดยชาวโรมันในสมัยนั้น เช่น ถนน ร่องน้ำ สะพาน และอื่นๆ เป็นเครื่องพิสูจน์ให้เห็นแล้วว่าสามารถดำรงสภาพอยู่ได้อย่างดีเลิศจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะมีการใช้วัสดุชนิดนี้กันอย่างแพร่หลายในสมัยนั้นก็ตาม แต่ก็มีน้อยคนนักที่จะรู้ถึงคุณสมบัติที่แท้จริงของวัสดุชนิดนี้ จึงไม่มีหลักฐานซึ่งแสดงถึงความก้าวหน้าในการผลิตปูนซีเมนต์ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว

7.2.1 กรรมวิธีการผลิตปูนซีเมนต์

กรรมวิธรการผลิตปูนซีเมนต์ จำแนกออกตามลักษณะของวัตถุดิบที่นำมาใช้ได้เป็น 3 วิธีด้วยกัน ได้แก่ กรรมวิธีการผลิตแบบเปียก กรรมวิธีการผลิตแบบแห้ง และกรรมวิธีการผลิตแบบหมาด

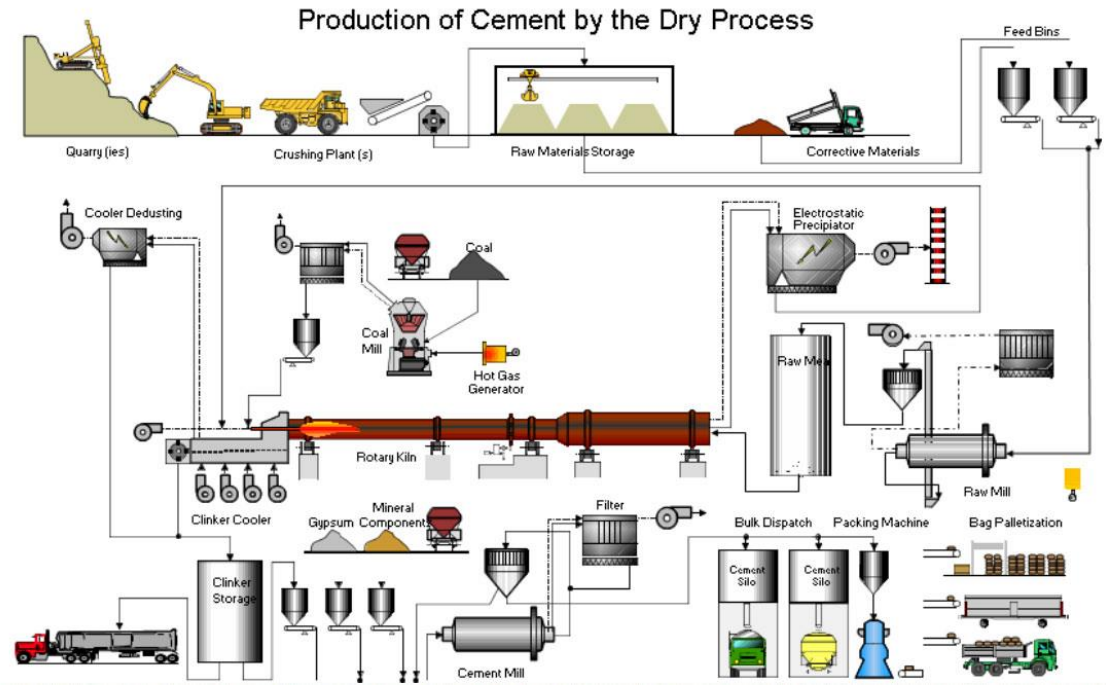
7.2.1.1 กรรมวิธีการผลิตแบบเปียก (wet process) วัตถุดิบที่ใช้ได้แก่ ดินสอพองหรือดินปูนขาว และดินเหนียวบด นำมาผสมกันให้ได้สัดส่วนที่พอเหมาะตามความต้องการ โดยเติมน้ำลงไปช่วยผสม แล้วนำไปบดให้ละเอียดก่อนที่จะนำเข้าไปในหม้อเผา

7.2.1.2 กรรมวิธีการผลิตแบบแห้ง (dry process) วัตถุดิบที่ใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ หินปูน หินดาน และแร่เหล็ก หรือศิลาแลง นำมาผสมกันในสภาพแห้ง ให้ได้สัดส่วนที่ต้องการ แล้วบดให้ละเอียดก่อนที่จะนำเข้าในหม้อเผา

7.2.1.3 กรรมวิธรการผลิตแบบหมาด (semi-dry process) จะคล้ายกับกรรมวิธีการผลิตแบบแห้ง แต่จะใช้วัตถุดิบที่บดแล้วซึ่งมีส่วนผสมที่ถูกต้องมาปั้นเป็นเม็ดด้วยน้ำก่อนที่จะนำเข้าไปในหม้อเผา

เมื่อส่วนผสมของวัตถุดิบบดได้ที่แล้วจะถูกป้อนเข้าสู่หม้อเผา ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นหม้อเผาแบบหมุน อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาประมาณ 2,700 องศาฟาเรนไฮต์ (1,482 องศาเซลเซียส) เมื่อเผาสุกดีจนกระทั้งส่วนผสมดังกล่าวรวมตัวกันเป็นปูนเม็ด จากนั้นทำให้ปูนเม็ดเย็นตัวลง จนเหลืออุณหภูมิประมาณ 150 องศาฟาเรนไฮต์ (65.5 องศาเซลเซียส) แล้วจึงนำไปบดให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่ง ในขณะการบดจะมีการเติม ยิปซัม ลงไปเล็กน้อย ประมาณ 3 ถึง 6 เปอร์เซ็นต์ เพื่อชะลอการแข็งตัว ของปูนซีเมนต์ ซึ่งจะทำให้สะดวกต่อการนำไปใช้งานต่อไป ผงปูนนั้นส่วนใหญ่จะสามารถร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 200 ปูนซีเมนต์เมื่อผสมกับน้ำจะกลายเป็นซีเมนต์เพสต์ ซึ่งจะก่อตัวและแข็งตัวตามลำดับ สำหรับระยะเวลาในการก่อตัว แข็งตัว และการเกิดกำลังนั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของปูนซีเมนต์ ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปตามสัดส่วน และชนิดของส่วนผสมที่ใช้ในปูนซีเมนต์นั้นๆ

สำหรับกรรมวิธีการผลิตปูนซีเมนต์ในประเทศไทย ปัจจุบันนิยมผลิตแบบแห้งซึ่งจัดเป็นกรรมวิธีที่ทันสมัยที่สุด เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยาก และสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อย



รูปที่ 7.1 กรรมวิธีการผลิตปูนซีเมนต์ในประเทศไทย
ที่มา : (ement Manufacturing Process, 2552) [Online]

7.2.2 คุณสมบัติของปูนซีเมนต์

การผลิตปูนซีเมนต์ จะต้องผลิตให้มีคุณภาพสม่ำเสมอ และเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด คุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทต่างๆ ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

7.2.2.1 ความละเอียด (fineness)

ความละเอียดของปูนซีเมนต์ จะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ การก่อตัว การเกิดกำลัง และการคายความร้อน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นผิวโดยรอบของเม็ดปูน ซึ่งตามปกติแล้วปูนซีเมนต์ที่มีน้ำหนักเท่ากัน ปูนซีเมนต์ที่มีเม็ดปูนละเอียดกว่าจะมีพื้นที่ผิวมากกว่า ดังนั้นปูนซีเมนต์ที่ละเอียดจะสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำได้เร็วกว่าปูนซีเมนต์ที่หยาบกว่า นอกจากนั้นยังมีอัตราการก่อตัว และแข็งตัวได้เร็วกว่าอีกด้วย อย่างไรก็ตามปูนซีเมนต์มีความละเอียดมากเกินไปก็เป็นสิ่งไม่พึงประสงค์ เพราะง่ายต่อการทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศ ทำให้จับตัวกันเป็นก้อนแข็ง จึงทำให้คุณภาพของปูนซีเมนต์ต้องสูญเสียไป ดังนั้นการที่จะผลิตปูนซีเมนต์ให้มีคุณภาพที่สม่ำเสมอ จำเป็นต้องควบคุมความละเอียดของปูนซีเมนต์ให้อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานกำหนด

7.2.2.2 ความอยู่ตัว (soundness)

ความอยู่ตัวเป็นคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ที่จะรักษาปริมาตรให้คงที่อยู่เสมอ แม้ว่าปูนซีเมนต์จะแข็งตัวแล้วก็ตาม ปูนซีเมนต์มีความอยู่ตัวน้อยหรือไม่จะเกิดจากการที่มี ยิปซัม หรือปูนขาวอิสระ หรือ แมกนีเซียม อยู่ในปูนซีเมนต์มากเกินไป ปูนขาวหรือแมกนีเซียมมีคุณสมบัติเมื่อ

รวมตัวกับน้ำจะกินเวลานานมาก ดังนั้น แม้ว่าปูนซีเมนต์จะแข็งตัวแล้วก็ตาม ปฏิกิริยาระหว่างน้ำกับปูนขาวหรือ แมกนีเซียมก็จะดำเนินต่อไป ทำให้เกิดการขยายตัวภายในเนื้อคอนกรีต ส่งผลให้เกิดการแตกร้าวในที่สุด การเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวข้างต้น จะใช้เวลานาน บางทีอาจใช้เวลาหลายเดือนหลังคอนกรีตแข็งตัวแล้ว

7.2.2.3 ระยะเวลาก่อตัว และแข็งตัว (time of setting and hardening)

ระยะเวลาก่อตัวหมายถึง ระยะเวลาที่ซีเมนต์เพสต์ใช้ในการเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นของแข็ง ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะเวลาเริ่มก่อตัว และระยะเวลาก่อตัวเสร็จ ระยะเวลาก่อตัวนี้จัดเป็นสิ่งจำเป็นมากที่ผู้ใช้ปูนซีเมนต์จะต้องทราบ เพื่อกำหนดเวลาการทำงานให้แล้วเสร็จก่อนที่ซีเมนต์เพสต์ หรือคอนกรีตจะแข็งตัว ทั้งนี้เนื่องจากหลังคอนกรีตเริ่มก่อตัวแล้วจะต้องไม่ถูกรบกวนอีก และจะต้องมีเวลาที่แข็งตัวต่อไปจนกว่าจะเสร็จสมบูรณ์ เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการเทครั้งต่อไป ระยะเวลาก่อตัวก็ไม่ควรจะเร็วเกินไปจนทำคอนกรีตไม่ทัน โดยทั่วไปในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา การก่อตัวจะเริ่มขึ้นหลังจากผสมกับน้ำแล้ว 2 ถึง 4 ชั่วโมง สำหรับระยะเวลาก่อตัวเสร็จไม่ควรเกินกว่า 10 ชั่วโมง เพื่อให้คอนกรีตแข็งตัว และเกิดกำลังได้เร็วที่สุด จะได้ถอดแบบได้เร็ว และสามารถหลีกเลี่ยงความเสียหายที่จะเกิดจากน้ำแข็งตัว เช่น กรณีหล่อคอนกรีตในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง เป็นต้น

องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อระยะเวลาก่อตัวของซีเมนต์เพสต์ หรือคอนกรีต ได้แก่ ความละเอียดของเม็ดปูน และส่วนผสมที่ผสมอยู่ในปูนซีเมนต์ อาทิ ยิปซัม กล่าวคือ ปูนซีเมนต์ที่เม็ดปูนละเอียดจะก่อตัวได้เร็วกว่า และปูนซีเมนต์ที่มียิปซัมผสมอยู่มาก ระยะเวลาก่อตัวจะมากกว่าปูนซีเมนต์ที่มียิปซัมผสมอยู่น้อย นอกจากนั้นอุณหภูมิขณะหล่อคอนกรีต และปริมาณน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตก็มีบทบาทต่อระยะเวลาก่อตัวด้วยเช่นกัน การหล่อคอนกรีตขณะอุณหภูมิสูง จะทำให้ก่อตัวได้เร็วกว่าปกติ เนื่องจากอุณหภูมิจะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ หรือคอนกรีตผสมเปียกจะก่อตัวได้ช้ากว่า คอนกรีตที่ผสมแห้ง เป็นต้น

7.2.2.4 กำลัง (strength)

การทดสอบกำลังของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยทั่วไปจำแนกออกได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ การทดสอบกำลังต้านแรงอัด และการทดสอบกำลังต้านแรงดึง แต่บางแห่งกำหนดให้ทดสอบเฉพาะกำลังต้านแรงอัดเท่านั้น สำหรับการทดสอบกำลังสามารถที่จะกระทำได้โดยนำปูนซีเมนต์ที่จะใช้ผสมเข้ากับทรายมาตรฐาน และน้ำในสักส่วนที่กำหนดเทลงแบบมาตรฐาน แล้วบ่มตามมาตรฐานที่กำหนดด้วยเช่นกัน เมื่อครบ 1 วัน 3 วัน 7 วัน และ 28 วัน แล้วนำไปอัด หรือดึงด้วยเครื่องทดสอบด้วยการเพิ่มแรงขึ้นทีละน้อยจนกระทั่งถึงแรงสูงสุดที่แท่งคอนกรีตตัวอย่างนั้นจะทนได้ การทดสอบจะต้องกระทำหลายๆ ตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ย ค่าที่ได้จะต้องไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด

7.2.2.5 ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ (heat of hydration) ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้นับว่ามีความสำคัญต่อการหล่อคอนกรีตอย่างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับโครงสร้างที่มีขนาดใหญ่ และหนามากๆ เช่น เขื่อนกั้นน้ำ เพราะการนำความร้อนออกจากคอนกรีตจะทำได้ยาก เนื่องจากคอนกรีตที่หล่อมีความหนามาก ทำให้ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาดังกล่าวถ่ายเทออกได้ช้าจึงทำให้เนื้อคอนกรีตมีอุณหภูมิสูง และเกิดการขยายตัวขณะที่คอนกรีตกำลังแข็งตัว

ดังนั้น เมื่อกระทบกับความเย็นที่อยู่โดยรอบก็จะเกิดการหดตัวอย่างทันทีทันใด ทำให้เกิดการแตกร้าวและเสียกำลังไปในที่สุด

7.2.2.6 การก่อตัวผิดปกติ (false set)

การก่อตัวผิดปกติของปูนซีเมนต์ หมายความว่า เมื่อปูนซีเมนต์ผสมกับน้ำ เป็นปูนซีเมนต์เพสต์ และได้ความข้นเหลวตามมาตรฐานแล้ว จะแข็งตัวเร็วกว่าปกติโดยไม่เกิด ความร้อนมาก การก่อตัวแบบนี้จะไม่ทำให้คุณภาพของคอนกรีตเสียไป แต่ถ้าหากการก่อตัวแบบนี้เป็นมากก็จะทำให้ต้องใช้น้ำในการผสมคอนกรีตมากขึ้น จึงจะสามารถทำให้ความข้นเหลวเท่าเดิมได้ ซึ่งการใช้น้ำมากขึ้น ก็จะทำให้กำลังของคอนกรีตต่ำลง และจะมีการหดตัวเมื่อแห้งเพิ่มมากขึ้น เป็นผลให้คอนกรีตเกิดการแตกร้าว

สาเหตุของการก่อตัวผิดปกติ ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการบดเม็ดปูนในขณะที่อุณหภูมิสูง หรือเก็บปูนซีเมนต์ไว้ในที่มีอุณหภูมิสูงๆ การแก้ไขสามารถที่จะกระทำได้โดยการใช้สารหน่วงการก่อตัว หรือการทำให้ส่วนผสมเกิดความเหลวลื่น ด้วยการดำเนินการผสมต่อไป

7.2.3 ประเภทของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ จำแนกออกตามมาตรฐานของสมาคมทดสอบวัสดุอเมริกัน เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ ด้วยกัน ได้แก่

7.2.3.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ รหัส ซี-150 (C-150 portland cement) ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ เป็นปูนซีเมนต์ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมากที่สุดในปัจจุบัน จำแนกออกได้เป็น 5 ประเภทย่อยๆ คือ

1) ประเภทหนึ่ง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา ปูนประเภทนี้จัดเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์มาตรฐาน เหมาะสำหรับงานก่อสร้างทั่วๆ ไป ที่ไม่ต้องการคุณสมบัติพิเศษนอกเหนือไปกว่าธรรมดา ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้กับงานคอนกรีตเสริมเหล็ก เช่น งานก่อสร้างคานคอนกรีต ทางเท้า ถนน อาคาร สะพาน ถังน้ำ บ่อน้ำ ท่อระบายน้ำ และอื่นๆ ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ไม่เหมาะกับงานที่ต้องสัมผัสกับซัลเฟตจากดินและน้ำ หรือใช้ในที่ซึ่งความร้อนอันเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำจะไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงขีดอันตราย ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้าง ตราอินทรีเพชร ตราพญานาคเศียรเดียวสีเขียว ตราทีพีไอ (สีแดง) และตราภูเขา ส่วนปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่สั่งเข้ามาจากต่างประเทศ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราดอกจิก

2) ประเภทสอง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง ปูนซีเมนต์ประเภทนี้จัดเป็นปูนซีเมนต์ประเภทดัดแปลง เพื่อให้มีความต้านทานต่อซัลเฟตได้ปานกลาง ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำจะต่ำกว่าและเพิ่มได้ช้ากว่าประเภทแรก จึงสามารถช่วยลดอุณหภูมิของคอนกรีตในอากาศร้อนได้เป็นอย่างดี ปูนซีเมนต์ประเภทนี้เหมาะกับงานโครงสร้างขนาดใหญ่ เช่น ตอม่อขนาดใหญ่ สะพานเทียบเรือ เขื่อน หรือกำแพงกันดินในบริเวณที่โดนน้ำเค็มเป็นครั้งคราว ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่เคยผลิตขึ้นในประเทศไทย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราพญานาคเจ็ดเศียร ปัจจุบันหันมาใช้ปูนซีเมนต์ประเภทห้าแทน

3) ประเภทสาม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดแรงสูงเร็ว ปูนประเภทนี้เนื้อปูนจะบดละเอียดกว่าปูนซีเมนต์ธรรมดา เป็นผลให้แข็งตัว และรับแรงได้เร็วกว่าแบบธรรมดา แต่จะต้องบ่มให้ดี โดยปกติสามารถรับแรงได้เมื่อคอนกรีตมีอายุเพียง 1 ถึง 3 วัน จึงนิยมนำไปใช้กับงานเร่งด่วนที่ต้องทำแข่งกับเวลา หรือในกรณีที่ต้องการถอดแบบ หรือรื้อแบบเร็วกว่าปกติ นอกจากนั้นยังนิยมนำไปใช้กับงานที่จำเป็นต้องทำในช่วงอากาศหนาวเย็น เนื่องจากคอนกรีตจะแข็งตัวก่อนที่น้ำซึ่งใช้ผสมจะแข็งตัวเสียก่อน ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้างรับกำลังอัดเร็ว ตราอินทรีดำ ตราพญานาคเศียรเดียวสีแดง และตราทีพีไอ (สีดำ)

4) ประเภทสี่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดความร้อนต่ำ ปูนประเภทนี้เหมาะกับงานซึ่งต้องการควบคุมทั้งปริมาณ และอัตราความร้อนที่เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด การเกิดกำลังของคอนกรีตที่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ประเภทนี้จะเป็นไปอย่างช้าๆ จึงนิยมนำไปใช้กับงานคอนกรีตหลาซึ่งเป็นงานขนาดใหญ่ เช่น เขื่อนกั้นน้ำ ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นในคอนกรีต ถ้ามากเกินไปจะเป็นอันตรายใหญ่หลวงกับตัวเขื่อน เนื่องจากจะทำให้เกิดการแตกหรือร้าวได้ ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ยังไม่มีการผลิตขึ้นในประเทศไทย แต่มรการดัดแปลงโดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดาผสมกับวัสดุผสมเพิ่มจำพวกเถ้าเชื้อเพลิงบด และตะกรันเตาถลุงบดแทน

5) ประเภทห้า ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้านซัลเฟตสูง ปูนประเภทนี้มีคุณสมบัติในการต้านทานต่อซัลเฟตได้สูง จึงเหมาะที่จะใช้กับงานก่อสร้างในบริเวณที่มีการกระทำของซัลเฟตอย่างรุนแรง เช่น ในบริเวณดิน หรือน้ำที่มีความเป็นด่างสูง ระยะเวลาในการแข็งตัวจะช้ากว่าประเภทอื่นๆ จึงนิยมนำไปใช้กับงานก่อสร้างโครงสร้าง และอาคารที่อยู่ชายทะเล หรืออยู่ในทะเล ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้างทนซัลเฟตสูง ตราอินทรีฟ้า ตราปลาฉลาม และตราทีพีไอ (สีฟ้า)

7.2.3.2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กักอากาศ

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทนี้ ผลิตขึ้นตามมาตรฐานของสมาคมทดสอบวัสดุอเมริกัน รหัส ซี-175 เป็นปูนซีเมนต์ในประเภท IA IIA และ IIIA ปูนซีเมนต์ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติหลักเหมือนกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท I II และ III รหัส ซี-150 ตามลำดับ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทนี้จะเติมวัสดุที่มีคุณสมบัติการกักอากาศปริมาณเล็กน้อย และบดร่วมกับปูนเม็ดในระหว่างการผลิต ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์นี้ เหมาะกับงานคอนกรีตในบริเวณที่มีอากาศหนาวจัดหรือมีหิมะ และมีผลต่อการใช้ประโยชน์จากเกลือในการขจัดหิมะ และน้ำแข็ง คอนกรีตที่ทำจากปูนซีเมนต์ประเภทนี้จะมีฟองอากาศขนาดเล็กที่แยกตัวออกจากกันอย่างสมบูรณ์ กระจายกันอยู่อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งคอนกรีตประมาณ 2 ถึง 8%

7.2.3.3 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เตาถลุง

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทนี้ ผลิตขึ้นตามมาตรฐานของสมาคมทดสอบวัสดุอเมริกัน รหัส ซี-205 จำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภท IS อันได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เตาถลุง และประเภท ISA ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เตาถลุงกักอากาศ ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ตะกรันเตาถลุงที่ได้รับการคัดเลือกคุณภาพจะถูกบดร่วมกับปูนเม็ดในระหว่างการผลิต ปูนซีเมนต์ประเภทนี้เหมาะสำหรับงานคอนกรีตที่ต้องการน้ำหนัก และปริมาณมากกว่าความแข็งแรง

7.2.3.4 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทนี้ผลิตขึ้นตามมาตรฐานของสมาคมทดสอบวัสดุอเมริกัน รหัส ซี-340 จำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภท IP อันได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน และประเภท IPA ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานกักอากาศ ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ได้จากการเอา ปอซโซลาน ซึ่งเป็นเถ้าภูเขาไฟที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือที่ทำเทียมขึ้น บดผสมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา ส่วนใหญ่จะถูกใช้กับงานโครงสร้างใต้น้ำ ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม เช่น สะพาน เขื่อน ท่าเทียบเรือ เนื่องจากสามารถทนต่อการกัดกร่อนของคลอไรด์และซัลเฟตได้ดีพอสมควร ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่ผลิตในประเทศไทย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้างทนน้ำเค็ม ดินเค็ม ตราอินทรีเขียว และตราอินทรีสมุทร

นอกจากปูนซีเมนต์ประเภทต่างๆ ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีปูนซีเมนต์อีกหลายประเภทซึ่งถูกนำมาใช้กับงานพิเศษต่างๆ แต่ละประเภทก็มีส่วนผสมตลอดจนวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์แตกต่างกันออกไป เพื่อที่จะให้มีคุณสมบัติตามความต้องการ เช่น

1) ปูนซีเมนต์ผสม

ปูนซีเมนต์ผสม หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ปูนซีเมนต์ซิลิกา ได้จากการนำเอาทรายหรือหินปูนบดละเอียด ผสมเข้ากับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แบบธรรมดา ในอัตราประมาณ 25 ถึง 30% เพื่อให้มีปริมาณมากขึ้น และราคาถูกลง ปูนซีเมนต์ประเภทนี้มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ จึงเหมาะกับงานที่ไม่สำคัญ และงานที่ไม่ต้องรับแรงมากนัก เช่น งานคอนกรีตเทพื้นบนดินถมอัด ซึ่งมิได้มีการถ่ายเทน้ำหนักจากพื้นไปสู่โครงสร้างส่วนอื่นๆ กระเบื้องมุงหลังคา โอ่ง ท่อระบายน้ำ หรือถังส้วม เป็นต้น และเนื่องจากมีคุณสมบัติแข็งตัวช้า และไม่ยืดหดตัวมากนัก จึงนิยมนำไปใช่กับงานปูนก่อ ปูนฉาบ และปูนตกแต่งทั่วไป เนื่องจากช่วยลดการแตกร้าวของผิวลงได้ ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราเสือ ตราเสือพลัส ตราอินทรีแดง ตราอินทรีทอง ตรางูเห่า ตราทีพีไอ (สีเขียว) ตราทีพีไอ (M198) ตราทีพีไอ (M199) และตราดอกบัว

2) ปูนซีเมนต์บ่อน้ำมัน

ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ เป็นปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดหนึ่ง ซึ่งแตกต่างไปจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา ตรงที่ก่อตัวช้ามากในที่อุณหภูมิสูงๆ เช่น ตามบ่อลึกๆ นอกจากนั้นยังสมารถทนต่อการกัดกร่อนจากซัลเฟตได้ดี สามารถใช้งานได้ภายใต้ความกดดันสูง ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้างขุดเจาะน้ำมัน

3) ปูนซีเมนต์ขาว

ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ เป็นปูนซีเมนต์ที่นิยมใช้กับงานตกแต่ง และงานทางสถาปัตยกรรมที่ต้องการความสวยงาม ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตรากิเลน ตราช้างเผือก และตราเสือขาว

4) ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

ปัจจุบันมีการผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จออกจำหน่าย เพื่องานก่อ ฉาบ เทปรับพื้น เป็นส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์กับมวลรวมในสัดส่วนที่เหมาะสมตารมวัตถุประสงค์ของการใช้งานแต่ละประเภท ปูนซีเมนต์ประเภทนี้สามารถนำมาผสมน้ำตามสัดส่วนที่กำหนดจากบริษัทผู้ผลิตก็สามารถนำไปใช้งานได้เลย จึงทำให้สะดวกต่อการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับงานซ่อมที่มีปริมาณ

ที่มาก และยังทำให้เกิดความประหยัดอีกด้วย ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราเสือคู่ชนิดต่างๆ ตราทีพีไอชนิดต่างๆ ตราม้า ตราหมี และตราแรด เป็นต้น

7.2.4 การเก็บรักษาปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์จะต้องเก็บรักษาไว้เป็นอย่างดี ในสถานที่ซึ่งสามารถป้องกันความชื้น และน้ำได้ เพราะถ้าเก็บไว้ไม่ดีก็จะทำให้ปูนซีเมนต์เสียเร็ว การเก็บปูนซีเมนต์ไว้ในยุ้งหรือในถังเก็บ จะต้องมีการตรวจสอบเป็นอย่างดี อย่าให้ถูกให้ถูกความชื้นหรือน้ำได้ ส่วนปูนซีเมนต์ที่บรรจุถุง นอกจากจะเก็บไว้ในโรงเรือนหรืออาคารที่มิดชิดแล้ว ควรจะวางให้ชิดกันให้มากที่สุดเพื่อมิให้อากาศผ่านได้ พื้นควรเป็นพื้นยกระดับท่าสูงจากพื้นดินเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ปูนซีเมนต์ดูดความชื้นจากพื้นดิน อันจะทำให้ปูนซีเมนต์เสียเร็วขึ้น

การกองควรกองเป็นชั้นๆ ตามยาวและขวางสลับกันอย่างมีระเบียบ การกองแต่ละชั้นไม่ควรเกินกว่า 7 ถุง และอย่ากองให้สูงมากเกินไป เพราะจะไม่สะดวกต่อการนำไปใช้งาน ทั้งยังทำให้กองล้มง่าย อย่าวางหรือกองชิดผนัง เพราะอาจจะทำให้ปูนซีเมนต์ดูดเอาความชื้นจากข้างนอกเข้ามาได้ ในการนำไปใช้ควรเลือกใช้ถุงที่เก็บไว้ก่อนเสมอ ไม่ควรเก็บปูนซีเมนต์ไว้นานเกินกว่า 3 เดือน หากเป็นหน้าฝนไม่ควรนานเกิน 1 เดือน ถ้าปูนซีเมนต์จับตัวเป็นก้อนก่อนนำไปใช้งานควรบี้ให้เป็นผงก่อน ห้ามนำปูนซีเมนต์ที่จับตัวเป็นก้อนไปใช้กับงานสำคัญๆ (ประณต กุลสูตร, 2554)

7.2.5 ข้อเด่นและข้อด้อยของปูนซีเมนต์

7.2.5.1 ข้อเด่นของปูนซีเมนต์

1) สะดวกต่อการสร้าง เพราะนำมาหล่อจากแม่พิมพ์ได้ง่าย การปั้นโดยตรงก็ไม่ยุ่งยาก

2) มีความแข็งแกร่ง ทนทานต่อแดดฝนได้ดี

3) เป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาไม่แพง

7.2.5.2 ข้อด้อยของปูนซีเมนต์

1) ความแข็งแกร่งอาจเป็นอุปสรรคในการแก้ไขงานที่ผิดพลาด

2) ค่อนข้างแห้งช้า ทำให้เสียเวลาในการดำเนินการในขั้นต่อไป

3) สีของเนื้อปูฯกระด่างกระด่าง ไม่สวยงาม

4) ไม่เหมาะกับงานที่บอบบาง เพราะมีน้ำหนักมาก

5) ใส่รายละเอียดของงานได้ไม่ดีนัก

ปัจจุบัน มีช่างปั้นปูนทางภาคเหนือ นิยมนำปูนซีเมนต์ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ปั้นโดยเฉพาะ ผสมรวมกับวัสดุอื่น เช่น น้ำอ้อย หรือน้ำยาผสมปูนบางชนิด คลุกเคล้าจนเกิดความเหนียวแล้วจึงนำมาปั้นสดเป็นลวดลายสวยงามได้เช่นกัน (พิจิตร นิ่มงาม, 2550)

7.3 ปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์ หรือปูนยิปซัม ตามความหมายในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง แคลเซียมซัลเฟต ที่มีลักษณะเป็นผงสีขาวคล้ายปูนขาว ได้จากการเผายิปซัมให้ความร้อนถึง 120 ถึง 130 องศาเซลเซียส เมื่อนำไปผสมกับน้ำแล้วทิ้งไว้จะแข็งตัวได้เร็วมาก ใช้ประโยชน์ในการนำไปทำแม่พิมพ์ รูปปั้น เป็นต้น หรือ พอกอวัยวะไม่ให้เคลื่อนไหวในการรักษากระดูกหัก

ปูนปลาสเตอร์หรือปูนยิปซัม เป็นปูนชนิดเดียวกัน ในสภาพทางเคมีแล้วเป็นตัวเดียวกัน เป็นปูนที่สังเคราะห์มาจากหินยิปซัม หรือเกลือจืด ผ่านกระบวนการหลายขั้นตอนก่อนจะเผาด้วยความร้อนที่ประมาณ 100 ถึง 130 องศาเซลเซียส เพื่อไล่น้ำให้ระเหยออก แล้วนำมาบด หรือร่อนเป็นผงละเอียด จะได้ผงปูนปลาสเตอร์ หรือปูนยิปซัมตามต้องการ

หินยิปซัม เป็นหินที่ขุดได้ หรือหาได้จากแหล่งหินยิปซัมที่ส่วนใหญ่จะอยู่ใต้ดิน โดยเชื่อกันว่าบริเวณนั้นคงเป็นทะเลน้ำเค็มมาก่อน ในประเทศไทยที่สำรวจพบแหล่งหินยิปซัมมาก ได้แก่ บริเวณจังหวัดพิจิตร จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดพิษณุโลก

เกลือจืด เป็นส่วนที่ตกตะกอนด้านล่างของนาเกลือ มาล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งแห้ง จากนั้นนำมาผ่านความร้อน โดยการอบคั่วให้น้ำระเหยไปจนเหลือในปริมาณที่ต้องการ ก็จะกลายเป็นปูนปลาสเตอร์ หรือปูนยิปซัม

ปูนปลาสเตอร์เป็นวัสดุที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างสรรค์งานศิลปะได้อย่างหลากหลายวิธีการ เพราะปูนปลาสเตอร์มีคุณสมบัติที่สามารถก่อตัวได้เร็ว โดยเพียงใช้น้ำสะอาดผสม ซึ่งเป็นการนำมาใช้งานที่สะดวก แห้งเร็ว ทันเวลา อีกทั้งมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย

แต่อย่างไรก็ตาม ปูนปลาสเตอร์นั้น มีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศค่อนข้างต่ำ จึงไม่เหมาะใช้ทำงานประเภทถาวร มักนิยมทำเพียงรูปหล่อชั่วคราว หรือทำแม่พิมพ์ หรือใช้สร้างงานศิลปะไว้ตกแต่งเพียงภายในอาคาร ตลอดจนเครื่องประดับเล็กๆ น้อยๆ

7.3.1 ชนิดของปูนปลาสเตอร์

ในประเทศไทยมีปูนปลาสเตอร์ที่ใช้กันอยู่ 3 ชนิด คือ

7.3.1.1 ปูนปลาสเตอร์ธรรมดา ทำจากแป้งเกลือจืด ได้จากนาเกลือโยการนำเอาแป้งเกลือจืดมาล้าง แล้วนำไปคั่วเผา จึงนำมาบดเป็นปูนปลาสเตอร์ธรรมดา มีคุณสมบัติการก่อตัวช้า แห้งเร็ว ไม่แข็งมาก

7.3.1.2 ปูนปลาสเตอร์ยิปซัม ทำจากแร่ยิปซัมล้วนๆ หรือแคลเซียมซัลเฟต นำมาบดย่อย แล้วนำไปเผาคั่วบดอีกที จะได้เป็นปูนปลาสเตอร์ชนิดยิปซัม มีคุณสมบัติที่ก่อตัวได้เร็ว แห้งเร็ว มีความแข็งกว่าปูนปลาสเตอร์ธรรมดา

7.3.1.3 ปูนปลาสเตอร์หิน ทำจากแร่ยิปซัมล้วนๆ เช่นเดียวกับการทำปูนปลาสเตอร์ยิปซัม แต่ได้มีการผสมปูนซีเมนต์ขาว และสีฝุ่นผสมลงไปให้เป็นสีต่างๆ มีคุณสมบัติก่อตัวช้ามาก แต่แห้งเร็ว และแข็งมาก และยังสามารถทนความร้อนได้ดี

7.3.2 การเก็บรักษาปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์อาจเสื่อมคุณภาพได้เมื่อถูกน้ำ หรือความชื้นก่อนการใช้งาน ตามธรรมดาตัวปูนปลาสเตอร์เองจะมีคุณสมบัติการดูดความชื้นได้ดีอยู่แล้ว จึงไม่ควรซื้อมาเก็บไว้นานๆ

ปูนปลาสเตอร์ชนิดบรรจุถุงกระดาษไม่ควรเก็บไว้เกิน 3 เดือน ส่วนปูนปลาสเตอร์ที่บรรจุถุงพลาสติกอาจเก็บไว้ได้นานถึง 6 เดือน

7.3.3 การตรวจสอบปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์ที่ซื้อจากร้านขายบางร้านอาจมีการเก็บไว้อย่างไม่ถูกวิธี หรือมีการเก็บไว้นานจนเสื่อมคุณภาพ เมื่อผสมน้ำเทลงในแบบหล่อ อาจไม่ก่อตัว ทำให้งานนั้นเสียได้ จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบดังนี้

7.3.3.1 ใช้มือบีบถุงปูนปลาสเตอร์ ถ้าเป็นปูนดีผงปูนนั้นจะมีเนื้อละเอียดไม่จับตัวและไม่มีก้อนหยาบปะปนอยู่ ถ้าพบว่ามีเม็ดหยาบๆ ปนอยู่มาก แสดงว่าปูนปลาสเตอร์นั้นเสื่อมหรือหมดอายุ

7.3.3.2 ใช้วิธีการทดลองโดยผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ โดยทดลองผสมเพียงเล็กน้อยและจับเวลาดู ปูนปลาสเตอร์ที่ดีจะต้องก่อตัว และแข็งตัวในเวลาไม่เกิน 10 นาที ถ้านานกว่านั้นยังไม่แข็งตัว ก็ไม่ควรนำไปใช้งานอย่างเด็ดขาด

7.3.4 วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์

การผสมปูนปลาสเตอร์ ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งในการทำงานปูน เพราะคุณภาพของงานที่ทำนั้นจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมของปูนปลาสเตอร์กับน้ำ และวิธีการผสมเป็นสำคัญ ถ้าผู้ปฏิบัติงานยังผสมปูนปลาสเตอร์แต่ละครั้งไม่ดีเท่ากัน ก็จะได้ผลงานที่ไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นจึงควรต้องรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ซึ่งมีด้วยกัน 3 วิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 โดยการประมาณ ต้องใส่น้ำลงไปในภาชนะก่อน โดยประมาณดูว่าน้ำนั้นเมื่อผสมกับปูนปลาสเตอร์แล้วจะได้ปริมาณเพียงพอกับความต้องการ แล้วจึงโรยปูนปลาสเตอร์ลงไปบนผิวน้ำอย่างรวดเร็วให้กระจายทั่วภาชนะ ระวังอย่าให้ไปกองอยู่ที่เดียว ปูนจะจมลงไปใต้ผิวน้ำทันที โรยปูนลงไปจนเห็นว่าปูนสูงขึ้นมาเกือบถึงผิวน้ำแล้วจึงหยุด เอียงภาชนะดูถ้าน้ำอยู่สูงกว่าระดับปูนประมาณ 1 เซนติเมตร ถือว่าเป็นส่วนผสมที่เหมาะกับการทำแม่พิมพ์ หรือแบบหล่อ แต่ถ้าต้องการจะใช้หล่อรูปต้องรินน้ำออก จนเห็นว่าปูนจะไหลออกตามมาจึงหยุด เมื่อแน่ใจว่าปูนกับน้ำมีอัตราส่วนตามต้องการแล้ว รอให้ฟองอากาศขึ้นมาบนผิวน้ำให้หมด จึงกวนให้เข้ากัน ปูนปลาสเตอร์ที่มีส่วนผสมถูกต้องกับงาน จะไม่ข้นหรือเหลวเกินไป มีผิวหน้าเป็นมันนิ่มเสมอกัน

เวลาที่ใช้ในการผสมนี้ต้องทำอย่างรวดเร็วประมาณ 1 ถึง 2 นาทีเท่านั้น ถ้านานเกินไปปูนจะแข็งเสียก่อนที่จะนำไปใช้งาน

ห้ามเติมปูนปลาสเตอร์เติมลงไปในขณะที่กำลังผสม หรือหลังจากผสมแล้วเป็นอันขาด จะทำให้ปูนเสีย หรือห้ามเติมน้ำลงไปเมื่อปูนก่อตัวเช่นกัน

วิธีที่ 2 โดยการตวงปริมาตร วิธีนี้เหมาะกับงานที่ทราบปริมาณที่แน่นอนอยู่แล้ว เช่นการหล่อรูปจากพิมพ์เดียวกันจำนวนมากๆ และต้องการให้ได้ความแข็งของปูนปลาสเตอร์เท่ากันทุกครั้ง โดยตวงปูนปลาสเตอร์ และน้ำตามอัตราส่วนดังนี้

สำหรับหล่อรูป ใช้ปูนปลาสเตอร์ 10 ส่วน ต่อน้ำ 5 ส่วน

สำหรับทำแบบหล่อ ใช้ปูนปลาสเตอร์ 10 ส่วน ต่อน้ำ 7 ส่วน

วิธีการผสม ต้องใส่น้ำลงไปในภาชนะผสมก่อน แล้วใส่ปูนปลาสเตอร์โดยโรยลงไปบนผิวน้ำโดยเร็วจนหมด เมื่อปูนจมลงไปใต้ผิวน้ำ รอจนฟองอากาศผุดขึ้นมาหมด จึงกวนเช่นเดียวกับวิธีที่ 1 ก็จะได้ปูนปลาสเตอร์ที่มีส่วนผสมแน่นอน และแข็งเท่ากันทุกครั้ง

วิธีที่ 3 โดยการชั่งน้ำหนัก เป็นวิธีที่ละเอียด และมีคุณภาพที่สุด ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการความประณีต แต่ต้องเสียเวลาในการชั่งน้ำหนัก

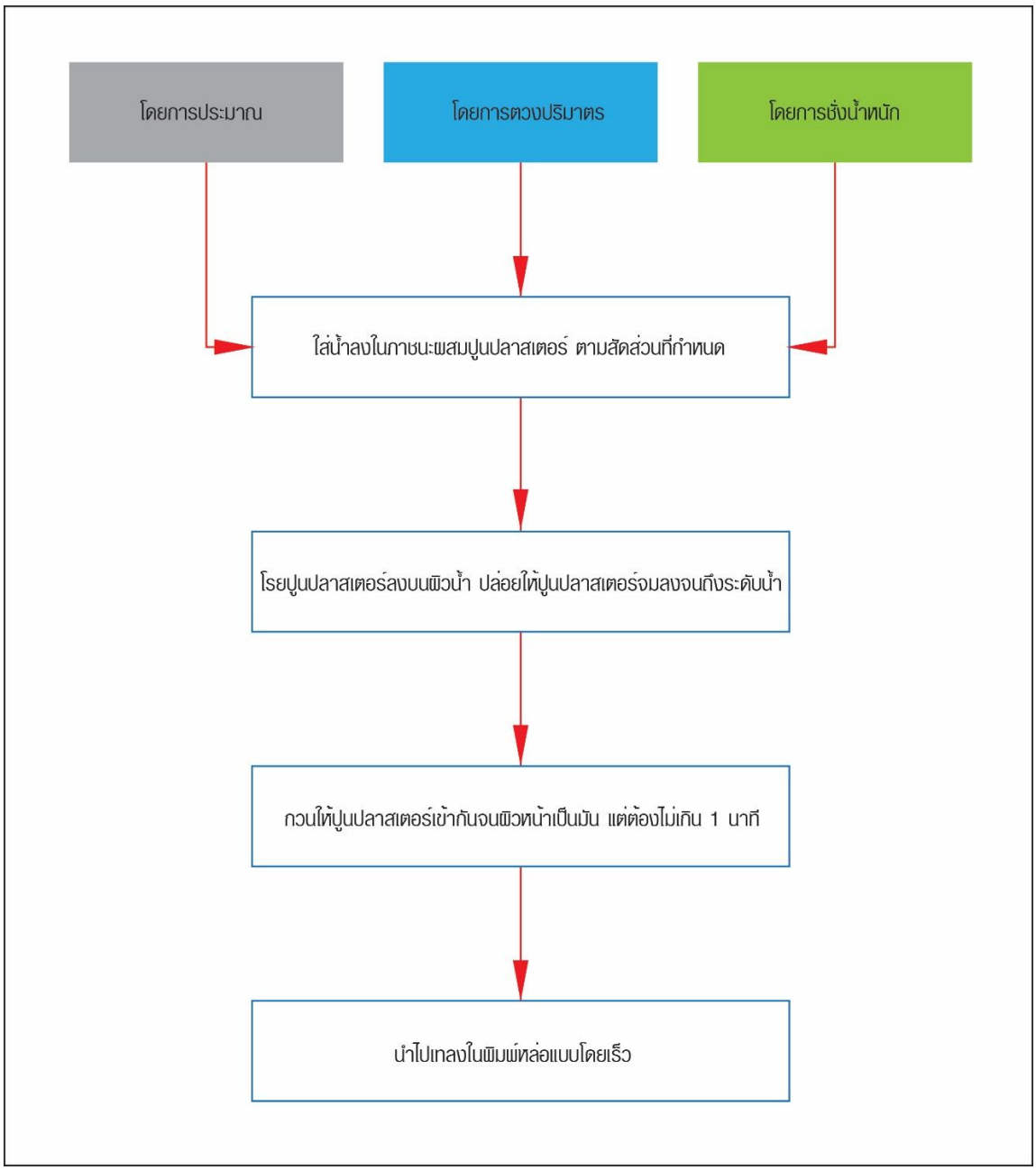
อัตราส่วนผสมปูนปลาสเตอร์ต่อน้ำ กับงานต่างๆ ดังนี้

ใช้ในการหล่อรูปเป็นต้นแบบ ใช้ปูนปลาสเตอร์ 5 กิโลกรม ผสมน้ำ 1-2 กิโลกรัม

ใช้ทำแบบหล่อสลิป (น้ำดิน) ใช้ปูนปลาสเตอร์ 5 กิโลกรัม ผสมน้ำ 3-3 กิโลกรัม

ใช้ทำแบบหล่อทั่วๆ ไป ใช้ปูนปลาสเตอร์ 5 กิโลกรัม ผสมน้ำ 4-5 กิโลกรัม

วิธีการผสม ต้องใส่น้ำลงไปในภาชนะผสมก่อน แล้วใส่ปูนปลาสเตอร์โดยโรยลงไปบนผิวน้ำโดยเร็วจนหมด เมื่อปูนจมลงไปใต้ผิวน้ำ รอจนฟองอากาศผุดขึ้นมาหมด จึงกวนเช่นเดียวกับวิธีที่ 1 ก็จะได้ปูนปลาสเตอร์ที่มีส่วนผสมแน่นอน และแข็งเท่ากันทุกครั้ง (จีรพันธ์ สมประสงค์, 2533)



รูปที่ 7.2 ผังสรุปขั้นตอนของวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์จะได้คุณภาพที่ดี ต้องตวงส่วนผสมอย่างถูกต้อง และใช้ปูนเติมลงในน้ำ ไม่ใช่น้ำเติมผสมลงปูน โดยโรยผงปูนลงในน้ำอย่างสม่ำเสมอ การป้องกันการเกิดฟองอากาศควรเคาะข้างภาชนะเบาๆ เพื่อให้ฟองอากาศลอยตัวขึ้นมาผิวหน้า การวัดหาความข้นที่พอเหมาะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ต้องใช้การคาดคะเน ในขณะที่ปูนกำลังแข็งตัวไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลง หรือตะแคงให้รอจนกว่าแข็งตัวเต็มที่ ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ถึง 2 ชั่วโมง จึงนำมาขัดแต่งให้สวยงามได้

7.3.5 สารกันติด

ปูนปลาสเตอร์เป็นวัสดุที่สามารถเกาะติดกับวัสดุอื่นๆ ได้ง่าย จึงจำเป็นต้องอาศัยสารบางอย่างมาป้องกันการเกาะติดของปูน ซึ่งมีหลายชนิด ได้แก่

7.3.5.1 น้ำสบู่ ใช้ทากันติดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำเองได้โดยใช้น้ำสบู่เหลวสีเขียว หรือสบู่ก้อนต้มให้ละลายในอัตราส่วน สบู่ 1 ต่อน้ำ 2 ส่วน

7.3.5.2 นำมัน หรือวาสลิน หรือน้ำมันอื่นๆ ที่หาได้ภายในครัวเรือน เช่นน้ำมันสลัด น้ำมันจักร เป็นต้น

7.3.5.3 สารอื่นๆ เช่น แชลแล็ค ซึ่งมีส่วนผสมแอลกอฮอล์ โยนำไปอุ่นไฟโดยไม่ปิดฝา เพื่อให้สารละลายแชลแล็คเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปล่อยให้เย็นลง สามารถนำไปใช้งานได้ทันที (วัลลภ ชัยพรหม, 2530)

7.3.6 ข้อเด่น และข้อด้อยของปูนปลาสเตอร์

7.3.6.1 ข้อเด่นของปูนปลาสเตอร์

1) ขั้นตอนการเตรียมการ สะดวก ง่าย ไม่ยุ่งยาก

2) เมื่อผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะแข็งตัวได้เร็วมาก สามารถดำเนินการขั้นต่อไปได้อย่างรวดเร็ว

3) สามารถตัด และต่อ เป็นชิ้นส่วนต่างๆ ได้ง่าย

4) สามารถขูด ขัด แต่ง ในส่วนที่ไม่ต้องการออกได้ หรือปั้นเสริม พอกแต่งเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดหายได้อย่างสะดวก

7.3.6.2 ข้อด้อยของปูนปลาสเตอร์

1) ไม่แข็งแกร่งทนทานถาวร เมื่อถูกน้ำ หรือความชื้น จะเปื่อยยุ่ยสลายรูปได้ง่าย

2) ไม่นิยมนำมาใช้ปั้นตกแต่งโดยตรง (พิจิตร นิ่มงาม, 2550)

7.4 ปูนตำ

ปูนตำเป็นชื่อเรียกปูนชนิดหนึ่งที่ผ่านกระบวนการตำหรือโขลกมาแล้ว การตำหรือโขลก หรือการบดย้ำด้วยแรงกระแทก เพื่อให้วัตถุที่ผสมลงไป หรือส่วนประกอบปนกัน หรือเข้ากันเป็นอย่างดี บางแห่งเรียกว่า ปูนทิ่มก็มี ครั้นเมื่อนำไปปั้นก็เรียกว่า ปั้นปูนตำ ปั้นปูนโขลก และปั้นปูนทิ่ม หรือบางแห่งเรียกว่าปูนสด เมื่อนำไปปั้นเรียกว่าปูนปั้นสด คือ ตั้งปั้นกันสดๆ จะให้ปูนแห้งไม่ได้ต้องให้สดอยู่เสมอ ดังนั้น ปูนตำจึงเรียกชื่อได้หลายชื่อ เช่น ปูนโขลก ปูนตำ ปูนทิ่ม และปูนสด แต่ทั้งนี้ต้องผ่านการตำให้เข้ากันเป็นสำคัญ

7.4.1 ลักษณะและคุณสมบัติของปูนตำ

ปูนตำมีลักษณะเป็นปูนที่ผสมวัตถุอื่น โดยมีปูนขาว (CaO) เป็นหลัก ซึ่งได้จากหินปูน ($CaCO_3$) ที่ผ่านการเผาไฟ ผ่านการหมักน้ำ ผสมทราย เส้นใย กาว และผ่านการตำโขลกจนเป็นก้อนเมื่อปูนหมาด และเนื้อวัตถุเข้ากันดีแล้ว ให้ทดลองนำมาปั้น ถ้าสิ่งที่ปั้นหรือลวดลายทรงตัวอยู่ได้จึงจะใช้ได้ คุณสมบัติของปูนตำเป็นปูนที่มีความเหนียว เนื่องจากมีเส้นใยและกาวผสมอยู่ มีความแข็ง

เนื่องจากมีทรายผสมอยู่ด้วย และคุณสมบัติของปูนตำมีความอ่อนตัวสามารถนำมาปั้นให้เป็นลวดลายต่างๆ เป็นภาพต่างๆ ปูนตำมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถสร้างงานละเอียดเป็นลายขนาดเล็กๆ ก็ทำได้ นับเป็นคุณสมบัติที่ดีอย่างหนึ่งของปูนตำ ปูนตำนั้น เมื่อนำมาปั้นทิ้งไว้ถูกอากาศไม่กี่ชั่วโมงก็จะแข็งตัว จึงต้องเร่งรีบปั้นโดยเร็ว แต่ก็มิใช่หาปัญหาสำหรับช่างที่ตำปูนไว้มากๆ แล้วปั้นไม่ทัน เพราะสามารถจะถ่วงเวลาปูนให้นิ่มอยู่ได้ โดยผนึกลงภาชนะที่น้ำไม่เข้า และอับอากาศ แล้วนำไปแช่น้ำไว้ในตุ่ม หรือในบ่อหรือสระก็ได้ ปัจจุบันปูนตำที่ใช้ไม่ทันถ้าเหลืออยู่มากๆ ช่างก็จะนำใส่ถุงพลาสติกรัดแน่นแล้วนำไปแช่น้ำไว้ในตุ่ม สามารถจะนำมาปั้นในวันรุ่งขึ้นหรือวันต่อไปก็ยังใช้ได้

7.4.2 วัสดุที่เป็นส่วนผสมสำคัญของปูนตำ ปูนตำนั้นมีส่วนประกอบสำคัญอยู่ 4 อย่าง ได้แก่ ปูนขาว (LIME) ทราย (SAND) เส้นใย (FIBER) และกาวหรือตัวยึด (GUM)

ปูนตำในภาคต่างๆ ไม่ว่าภาคใดจะมีส่วนผสมสำคัญ 4 อย่าง คือ ปูนขาว ทราย เส้นใย และกาว สำหรับปูนขาวต้องบริสุทธิ์ ทรายต้องเป็นทรายสะอาด สองสิ่งนี้เป็นหลักสำคัญที่ทุกภาคใช้เหมือนกัน แต่สองสิ่งหลัง กล่าวคือ เส้นใย และกาวนั้น มีความแตกต่างกันในแต่ละท้องที่ เพราะหาได้ไม่เหมือนกัน และกลุ่มช่างโบราณเชื่อกันว่า การใช้เส้นใยและกาวที่แตกต่างกันเป็นส่วนผสม น่าจะเป็นตัวชี้วัดถึงอายุ และคุณภาพของปูนตำด้วย นอกจากสภาพดินฟ้าอากาศ ความชื้น ร้อนหนาว แรงสั่นสะเทือนที่มีอิทธิพลต่อปูนเหล่านั้นแล้ว

7.4.2.1 ปูนขาว (LIME) ปูนขาวเป็นวัสดุหลักอย่างหนึ่ง มีหน้าที่ทำให้ก้อนปูนมีความแข็งแกร่งด้วยแรงยึดของแคลเซียม ในการทำปูนตำจะต้องเลือกเอาปูนขาวบริสุทธิ์ที่ไม่ปนเปื้อนหรือคุณภาพต่ำมาใช้งาน มีความละเอียดผ่านตะแกรงตาถี่เป็นฝุ่นแป้ง ส่วนใหญ่จะเป็นถุงบรรจุจากโรงงานอยู่ในสภาพเรียบร้อยแล้ว

7.4.2.2 ทราย (SAND) ทรายเป็นวัสดุที่มีหน้าที่ทำให้แน่นแข็งและทรงตัว ทรายที่จะนำมาใช้ควรเป็นทรายจากแม่น้ำลำธารที่เป็นน้ำจืด ทรายควรเป็นทรายละเอียดผ่านตะแกรงตาถี่ๆ มาแล้ว และจะต้องสะอาดไม่ปนเปื้อนดินโคลน หรือละอองฝุ่น หรือเศษวัสดุอื่นใด ทรายนั้นจะต้องไม่ใช่ทรายที่เกิดจากหินผุ

7.4.2.3 เส้นใย (FIBER) เส้นใยเป็นวัสดุที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการนำมาเป็นส่วนผสมของปูนตำ เส้นใยมีหน้าที่เหนี่ยวรั้งประสานภายในก้อนปูน เส้นใยจะช่วยยึดโยงกลุ่มปูนไว้ด้วยกัน แต่อายุไม่นานก็จะสลายไป จากนั้นปูนจะยึดกันเอง การเลือกเส้นใยใช้ในปูนตำจะมีความแตกต่างกันไปแต่ละท้องที่ ซึ่งมีทรัพยากรธรรมชาติที่แตกต่างกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าเส้นใยเป็นส่วนผสมที่สำคัญอย่างหนึ่งของปูนตำ ภาคใดท้องที่ใดจะใช้เส้นใยอะไร ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการจัดหาใช้ในท้องถิ่นนั้นๆ เป็นสำคัญ

ภาคเหนือ ทางภาคเหนือมีต้นสา ต้นข่อยต้นกกมากจึงเลือกที่จะใช้เส้นใยพืชจากต้นสา ต้นข่อย ต้นกก และหรือพืชเปลือกเสี้ยนเหนียว เช่น เถาวัลย์บางชนิดเป็นต้น รวมไปถึงป่าน ปอไหมด้วย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าทางภาคเหนือนั้นมักจะใช้เส้นใยหลายชนิดผสมใส่ในปูนตำ เช่น เปลือกต้นสา เปลือกต้นข่อย เปลือกเถาวัลย์และเปลือกพืชที่มีเส้นหรือเสี้ยนใยเหนียวละเอียด การดาษร่ม ไพ่ กระดาษ ไพ่ กระดาษว่าว สมุดข่อย เชือกกล้วย ขนสัตว์ฟางข้าว เปลือกปอ ผ้าฝ้าย

เส้นด้าย เชือกจากพืช เศษผ้าฝ้าย เป็นต้น ส่วนท้องถิ่นใดจะนำวัสดุใดมาผสมเป็นเส้นใยก็ขึ้นกับการค้นหาได้

ภาคอีสาน ทางภาคอีสานมีต้นปอ ต้นข่อย และเถาวัลย์เหนียวบางชนิดมาก จึงนิยมใช้เส้นใยของปอเปลือกข่อยมาผสมในปูนตำ เพราะหาได้ง่ายในท้องถิ่นเป็นส่วนใหญ่ นอกนั้นก็เป็นวัสดุอื่นที่นำมาผสม จากการศึกษาในท้องถิ่นพบว่าภาคอีสานทำปูนตำโดยผสมวัสดุเส้นใยจำพวกเปลือกปอ เปลือกข่อย ต้นกก เชือกกล้วย กระดาษ ขนสัตว์ ฟางข้าว เส้นไหม ผ้าฝ้าย เส้นด้าย เปลือกเถาวัลย์บางชนิด และเปลือกไม้บางชนิดที่มีเส้นใยในท้องถิ่นใดจะใช้วัสดุใดก็สุดแต่จะหาได้

ภาคตะวันออก ทางภาคตะวันออกมีพืชหลายชนิดที่สามารถนำไปใช้เป็นเส้นใยในปูนตำได้ เช่น เปลือกต้นข่อย เปลือกต้นปอ ต้นกก ฟางข้าว เชือกกล้วย ผ้าฝ้าย เส้นด้าย เชือกจากพืช เปลือกต้นเสม็ด ขนสัตว์ กระดาษ ไพ่ เปลือกเถาวัลย์และเปลือกไม้ที่มีเส้นใยบางชนิด ในท้องถิ่นใดมีพืชวัสดุใดมากหาได้ง่ายช่างก็จะใช้วัสดุนั้นผสมในปูนตำ

ภาคกลาง ภาคกลางมีพืชและวัสดุหลายชนิดที่สามารถชนิดที่สามารถจะนำมาใช้เป็นเส้นใยกับปูนตำได้ ส่วนใหญ่จะคล้ายกับภาคตะวันออก เช่น เปลือกข่อย เปลือกปอ ต้นกก ฟางข้าว เชือกกล้วย ผ้าฝ้าย ขนสัตว์ เส้นด้ายกระดาษข่อย กระดาษว่าว ไพ่ เปลือกเถาวัลย์และเปลือกพืชบางชนิดที่มีเส้นใย การเลือกนำมาใช้กับปูนตำขึ้นอยู่กับท้องถิ่นนั้น ๆ

ภาคใต้ ภาคใต้มีพืชและวัสดุหลายชนิดที่อาจนำมาเป็นเส้นใยผสมกับปูนตำได้ เป็นต้นว่า เปลือกต้นข่อย ต้นกก ฟางข้าว เชือกกล้วย เส้นด้าย กระดาษข่อย กระดาษว่าว ไพ่ เปลือกเถาวัลย์และเปลือกไม้ที่มีเสี้ยนเป็นเส้นใยเล็กและเหนียว ในท้องถิ่นใดมีวัสดุใดมากช่างก็จะเลือกใช้วัสดุนั้นเป็นเส้นใยในปูนตำที่นั้น

จึงอาจกล่าวได้ว่าเส้นใยเป็นส่วนผสมที่สำคัญอย่างหนึ่งของปูนตำ ภาคใดท้องที่ใดจะใช้เส้นใยจากอะไร ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการจัดหาใช้ในท้องถิ่นนั้น ๆ เป็นสำคัญ

7.4.2.4 กาว (GUM) กาวหรือตัวยึดเป็นวัสดุที่มีบทบาทสำคัญในปูนตำ เนื่องจากมีหน้าที่เป็นตัวยึดระหว่างอณูเล็กๆ ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แต่จะทำหน้าที่เป็นตัวยึดในระยะสั้นๆ พอนานไปก็จะสลายตัวปล่อยให้เป็นหน้าที่ของปูนยึดกันเองต่อไป กล่าวได้ว่า กาวหรือตัวยึดนั้นเป็นส่วนผสมที่สำคัญสิ่งหนึ่งในปูนตำที่จะขาดเสียมิได้ สำหรับช่างจะใช้อะไรเป็นตัวยึด สามารถจะเลือกใช้ได้ตามความสะดวกในการหาและการใช้งาน ซึ่งจะแตกต่างกันตามสภาวะของท้องถิ่นนั้นๆ

ภาคเหนือ ทางภาคเหนือนิยมใช้กาวหรือตัวยึดอยู่มาก ตัวยึดบางอย่างน่าจะได้จากประเทศจีน เช่นน้ำมันทั่งอิ้วหรือฮับบั๊ก เพราะจีนใช้ปูนตำน้ำมันมาแต่โบราณ และไทยนั้นอยู่ใกล้จีน นอกนั้นมียางไม่ธรรมชาติที่สามารถนำมาเป็นตัวยึดได้หลายอย่างนอกจากน้ำมันทั่งอิ้ว (ฮับบั๊ก) แล้วก็มีน้ำมันยาง น้ำมันสน ยางต้นรัก น้ำมันแก้ว ยางหรือน้ำมันจากต้นพืชบางชนิดที่เหนียว สามารถนำมาตำปนกับวัสดุปูนแล้วคงสภาพได้ดี ดังนั้นทางภาคจึงนิยมใช้ยางหรือน้ำมันจากพืชมาใช้กับปูนตำมานานแล้ว ส่วนจะใช้วัสดุใดอย่างไรขึ้นอยู่กับการเลือกหาใช้ได้สะดวกในท้องถิ่นนั้น ๆ

ภาคอีสาน ทางภาคสีนานนิยมใช้กาวจากหนังสัตว์ ยางหรือน้ำมันจากพืช เช่น ยางรัก ยางบง น้ำมันยาง น้ำมันแก้ว น้ำมันทั่งอิ้ว น้ำตาลจากต้นอ้อย (ตังเม) ข้าวเหนียวเปียก (ข้าวเหนียวต้มกับน้ำจนเปื่อย) และยางหรือน้ำมันจากพืชบางชนิด การที่จะนำส่วนใดไปผสมนั้นขึ้นอยู่กับความสะดวกและการหาได้ง่ายในท้องถิ่นนั้น ๆ

ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกนิยมใช้กาวหนังปลา กาวหนังสัตว์ น้ำมันยาง น้ำอ้อย (ตังเม) ข้าวเหนียวเปียก ยางรัก และน้ำมัน หรือยางจากพืชบางชนิด

ภาคกลาง ภาคกลางใช้กาวหรือตัวยึดในปูนตำจากกาวหนังสัตว์หรือหนังปลา น้ำอ้อยหรือน้ำตาลโตนด ข้าวเหนียวเปียก ยางรัก น้ำมันยาง และอื่น ๆ ที่เป็นกาวหรือตัวยึดในปูนตำได้สุดแต่จะสะดวกหาสะดวกใช้ในพื้นที่นั้น ๆ

ภาคใต้ ภาคใต้นั้นใช้กาวผสมในปูนตำจากกาวหนังสัตว์หรือหนังปลา น้ำอ้อย และยางไม้บางชนิดการที่จะใช้ตัวยึดใดขึ้นอยู่กับความสะดวกในการหาใช้ในท้องถิ่นนั้น ๆ

จึงกล่าวได้ว่ากาวหรือตัวยึดนั้นเป็นส่วนผสมที่สำคัญสิ่งหนึ่งในปูนตำที่จะขาดไม่ได้ สำหรับช่างจะใช้อะไรเป็นตัวยึดสามารถเลือกใช้ได้ตามความสะดวกในการหาและการใช้งาน ซึ่งจะแตกต่างกันตามสภาวะของท้องถิ่นนั้น ๆ

7.4.3 หน้าที่และประโยชน์จากส่วนผสมหลัก

ส่วนผสมหลักของปูนตำมีอยู่ 4 อย่าง ได้แก่ ปูนขาว ทราย เส้นใย และกาวหรือตัวยึดนั้น แต่ละอย่างมีหน้าที่และมีประโยชน์ใช้งานที่คล้ายและแตกต่างกัน ดังนี้

7.3.3.1 ปูนขาว (LIME) มีหน้าที่และประโยชน์ในฐานะเป็นวัสดุหลัก ที่จะรวมวัสดุอื่นให้เข้ามาอยู่ด้วยกัน ปูนขาวก็คือตัวแคลเซี่ยม ซึ่งสามารถจะเป็นตัวยึดให้แข็งเป็นก้อนใหญ่ หรือสามารถยึดโยงโครงสร้างและห่อหุ้มพวกทรายไฟเบอร์ไว้ได้ และจะทำให้โครงสร้างแข็งตัวมากยิ่งขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปนานเพราะอณูของแคลเซี่ยมในตัวปูนขาวจะจับยึดกันเองอย่างทั่วถึงทำให้แข็งมาก ดังนั้น จึงต้องมีปูนขาวเป็นหลักในการทำปูนตำจะขาดไม่ได้

7.3.3.2 ทราย (SAND) ทรายเป็นวัสดุที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง มีหน้าที่และประโยชน์คือ ทำให้ได้เนื้อปูนตำ (ปริมาตร) ในมวลรวม ซึ่งเม็ดทรายที่แทรกอยู่ในปูนตำนั้นจะทำให้เกิดความแข็งแรงแน่นตัว อีกทั้งทำให้เกิดการทรงตัวได้ดี ในขณะที่ปูนยังเปียกเพื่อใช้ปั้น และหลังจากปั้นเสร็จแข็งตัวแล้ว จึงต้องใช้ทรายผสมเพื่อทำหน้าที่และเพื่อเกิดประโยชน์ดังกล่าว จะขาดทรายไม่ได้

7.3.3.3 เส้นใย (FIBER) เส้นใยก็เป็นวัสดุสำคัญที่ใช้ผสมปูนตำด้วยอย่างหนึ่ง หน้าที่และประโยชน์ของเส้นใย คือ ความเป็นเสี้ยน มีเส้นใยเป็นเส้นยาว จะทำหน้าที่เหนี่ยวรั้งกลุ่มอณูที่อยู่ภายในของก้อนปูนนั้นให้ติดกัน และเป็นตัวประสานมิให้เกิดการแตกร้าวร่วงได้ เส้นใยจึงมีบทบาทสำคัญตั้งแต่ปูนยังเปียก ธรรมชาติของเส้นใยส่วนใหญ่จะมีอายุสั้น สลายตัวได้ง่าย แต่ก็มีสิ่งทดแทน คือ เวลาผ่านพ้นไปนานๆ พวกแคลเซี่ยมในปูนจะจับตัวเป็นก้อนเดียวกันต่อไป แม้เส้นใยจะสลายตัวไปก็ยังมีความแข็งแรงคงรูปลักษณะไปได้อีกนานมาก ดังนั้น ในการทำปูนตำจึงต้องผสมเส้นใยลงไปด้วยจะขาดเสียมิได้

7.3.3.4 กาว (GUM) กาวหรือตัวยึด เป็นวัสดุสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ช่างผสมใส่ในปูนตำด้วย หน้าที่และประโยชน์ของกาวหรือตัวยึดนั้น คือ ความเหนียวของกาวหรือตัวยึด เมื่อนำมาผสมกับปูน ทราย และเส้นใย แล้วจะเกิดการรัดตัวยึดเหนี่ยวแทรกระหว่างอณูของวัสดุ เชื่อมต่อเม็ดปูน เม็ดทราย และเส้นใยให้เข้ากัน และมีแรงดึงดูดกันโดยน้ำกาวหรือตัวยึดนี้ตั้งแต่ยังหมาดๆ แต่กาวก็เป็นวัสดุที่ไม่อาจคงสภาพได้นาน เพราะส่วนใหญ่แล้วมักเป็นพวกโปรตีน (หนังสัตว์) เป็นแป้ง (ข้าวเหนียว ข้าวเจ้า) และเป็นพวกน้ำมัน (ทั่งอิ้ว, น้ำมันยาง) พวกน้ำตาล น้ำอ้อย เป็นต้น ครั้นเมื่อ

ได้รับตัวทำลาย เช่น แดด ฝน ก็จะสลายไปในไม่ช้า จึงมีอายุน้อย หาพบยากในปูนตำที่มีอายุนานปี แต่เมื่อกาวสลายตัวแล้วแคลเซี่ยมในปูนก็จะจับยึดกันองจนแข็งจัดต่อไป อย่างไรก็ตาม กาวหรือตัวยึดก็เป็นส่วนผสมที่สำคัญยิ่งอย่างหนึ่งที่ต้องใช้ในปูนตำชนิดที่ขาดเสียมิได้เช่นกัน

7.4.4 ส่วนผสมและสูตรของปูนตำ

สำหรับสูตรปูนตำนั้น ที่ศึกษาพบก็มีความหลากหลายเช่นกัน แต่ปริมาณของวัสดุที่ใช้มากก็ยังคงเป็นปูนกับทรายเป็นหลักอยู่เหมือนของโบราณ นอกนั้นก็มีความแตกต่างกันแต่ละสูตรสัดส่วนของกลุ่มช่างแตกต่างกันตามสภาพท้องถิ่นที่มีวัสดุหาได้ง่าย และมีสิ่งแวดล้อมดินฟ้าอากาศความชำนาญที่แตกต่างกัน

ส่วนผสมและสูตรปูนตำเมื่อครั้งอดีตนั้น ไม่มีหลักฐานทางเอกสารที่ชัดเจน แต่อาจค้นคว้าได้จากชิ้นส่วนของปูนตำที่เหลืออยู่ เพื่อหาวัตถุที่ผสมกัน และอัตราส่วนโดยวิธีการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้สืบทอดต่อกันมาแต่อดีตกาล ในสายครูช่างปั้นปูนพอจะทราบได้ว่าสำหรับสูตรหรือสัดส่วนที่ผสมเป็นปูนตำมีต่างกัน พอจะคิดเป็นอัตราเฉลี่ยมีสัดส่วนต่อกันโดยยึดเป็นสูตรกลางๆ ได้ดังนี้ ปูนขาวหมักน้ำแล้วผึ่งหมาดๆ 5 ส่วน ทรายละเอียดสะอาดดีแล้ว 2 ส่วน เส้นใย 1 ส่วน กาวหรือตัวยึด 2 ส่วน แล้วนำมาตำหรือโขลกให้เข้ากันจึงจะใช้ได้

ส่วนผสมและสูตรปูนตำในปัจจุบัน เท่าที่ได้ศึกษาในพื้นที่ต่างๆ พบ ว่าโดยหลักการแล้วยังใช้ปูนขาว ทราย เส้นใย และกาวเป็นหลักตามส่วนผสมของช่างไทยในอดีต แต่จะมีบางคนบางท้องที่เพิ่มเติมวัสดุอื่นลงไปอีก แต่เมื่อวิเคราะห์ดูก็พบว่าวัสดุอื่นที่เพิ่มเข้ามาก็เป็นส่วนที่ต้องการแสดงสีเท่านั้น แต่มีเพิ่มบางส่วนที่เป็นวัสดุเสริมปูน เสริมทราย เสริมเส้นใย และเสริมกาว กล่าวคือ ปูนตำปัจจุบันยังไม่ทิ้งวัสดุหลัก 4 ประเภทแต่อย่างใด

จึงกล่าวสรุปได้ว่าวัสดุที่เป็นส่วนผสมของปูนตำนั้นยังคงหลักการดั้งเดิมอยู่ แม้จะมีวัสดุแปลกไปบ้างก็จัดเข้าในประเภททั้ง 4 อย่างได้ สำหรับอัตราส่วนต่าง ๆ นั้น เมื่อหาค่าเฉลี่ยก็มีสัดส่วนใกล้เคียงกับของโบราณ (จารุวรรณ ขำเพชร และคณะ, 2549)

7.4.5 ลักษณะการใช้งานของปูนตำ

7.4.5.1 นำไปใช้ปั้นแต่งเป็นลวดลายตามต้องการ

7.4.5.2 นำไปอัดใส่แม่พิมพ์ ในกรณีที่ต้องการความสะดวกรวดเร็ว และได้ตัวลายที่คมชัดใกล้เคียงกัน

7.4.5.3 ใช้ทำเป็นเทือก หรือกาวสำหรับประสานระหว่างเนื้อปูนเก่าและเนื้อปูนใหม่ โดยการเติมน้ำกาว และเพิ่มน้ำลงไปในเนื้อปูน (จงดี จนางคะกาญจน์, 2556)

7.5 สรุปท้ายบท

ปูนที่เราเรียกกันในประเทศไทยมีมาก เรียกได้หลายอย่างด้วยกัน เรียกตามลักษณะของสี เช่น ปูนขาว ปูนแดง เรียกตามที่มา เช่น ปูนปลาสเตอร์ ปูนยิปซัม ปูนคอนกรีต ปูนซีเมนต์ หรือเรียกสิ่งที่เกี่ยวกับปูนโดยมีคำว่าปูน เช่น น้ำปูนใส หินปูน ปูนน้ำลาย บ่อน้ำปูน หรือเรียกตามกิริยา เช่น ปูนก่อ ปูนฉาบ ปูนตำ ปูนปั้น ปูนหล่อ เป็นต้น

ปูนซีเมนต์ เป็นปูนที่นำมาใช้กันมากในงานก่อสร้าง โยใช้ปูนซีเมนต์เป็นตัวประสานในการก่อก้อนหิน หรือก้อนอิฐ ให้เป็นรูปร่างต่างๆ ได้ตามความต้องการ ปูนซีเมนต์มีลักษณะเป็นผง ผสมกับน้ำพอให้เหลวข้น มีความอ่อนนุ่ม และจะค่อยๆ แข็งตัวตามระยะเวลาที่กำหนด มีคุณสมบัติด้านความแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดีมาก ในปัจจุบัน นอกจากจะนำปูนซีเมนต์มาใช้ในการก่อสร้างอาคารโดยทั่วไปแล้ว ยังสามารถนำปูนซีเมนต์มาใช้ในการสร้างงานศิลปะ เช่น ปั้นเป็นประติมากรรม เป็นลวดลาย เพื่อประดับตกแต่งอาคาร ซึ่งการสร้างงานศิลปกรรม

ปูนปลาสเตอร์ เป็นปูนที่สังเคราะห์มาจากหินยิปซัม หรือเกลือจืด ผ่านกระบวนการหลายขั้นตอนก่อนจะเผาด้วยความร้อนที่ประมาณ 100 ถึง 130 องศาเซลเซียส เพื่อไล่น้ำให้ระเหยออก แล้วนำมาบด หรือร่อนเป็นผงละเอียด จะได้ผงปูนปลาสเตอร์ หรือปูนยิปซัมตามต้องการ เมื่อนำไปผสมกับน้ำแล้วทิ้งไว้จะแข็งตัวได้เร็วมาก ปูนปลาสเตอร์เป็นวัสดุที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างสรรค์งานศิลปะได้อย่างหลากหลายวิธีการ หรือใช้พอกอวัยวะไม่ให้เคลื่อนไหวในการรักษากระดูกหัก เพราะปูนปลาสเตอร์มีคุณสมบัติที่สามารถก่อตัวได้เร็ว โดยเพียงใช้น้ำสะอาดผสม ซึ่งเป็นการนำมาใช้งานที่สะดวก แห้งเร็ว ทันเวลา อีกทั้งมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย

ปูนตำเป็นชื่อเรียกปูนชนิดหนึ่งที่ผ่านกระบวนการตำหรือโขลกมาแล้ว การตำหรือโขลก หรือการบดย้ำด้วยแรงกระแทก เพื่อให้วัตถุที่ผสมลงไป หรือส่วนประกอบปนกัน หรือเข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีส่วนผสม 4 อย่างด้วยกัน ประกอบด้วย 1) ปูนขาว ถือได้ว่าเป็นวัสดุหลัก มีหน้าที่ทำให้ก้อนปูนมีความแข็งแกร่งด้วยแรงยึดของแคลเซี่ยม 2) ทราย เป็นวัสดุที่มีหน้าที่ทำให้แน่นแข็งและทรงตัว 3) เส้นใย มีหน้าที่เพื่อเหนี่ยวรั้งประสานภายในก้อนปูน จะช่วยยึดโยงกลุ่มปูนไว้ 4) น้ำตาลโตนด และกาวหนังสัตว์ เป็นวัสดุที่มีบทบาทสำคัญในปูนตำ เนื่องจากมีหน้าที่เป็นตัวยึดระหว่างอณูเล็กๆ ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จากส่วนผสมดังกล่าวส่งผลให้คุณสมบัติของปูนตำเป็นปูนที่มีความเหนียว เนื่องจากมีเส้นใยและกาวผสมอยู่ มีความแข็งเนื่องจากมีทรายผสมอยู่ด้วย และคุณสมบัติของปูนตำมีความอ่อนตัวสามารถนำมาปั้นให้เป็นลวดลายต่างๆ และเมื่อนำมาปั้นทิ้งไว้ถูกอากาศไม่กี่ชั่วโมงก็จะแข็งตัว

7.6 คำถามทบทวน

1. อธิบายความหมาย และความสำคัญของ ปูน
2. อธิบายวิธีการเก็บรักษา ปูนซีเมนต์ ที่ถูกต้องอย่างละเอียด
3. การผสมปูนปาสเตอร์ มีกี่วิธี อะไรบ้าง
4. ส่วนผสมของปูนตำ ประกอบด้วยอะไรบ้าง ส่วนประกอบแต่ละอย่างมีหน้าที่อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

จงดี จนางคะกาญจน์. (2556). **ประติมากรรมปูนปั้น ความงามศาสตร์และศิลป์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : วาดศิลป์.

จารุวรรณ ขำเพชร และคณะ. (2549). **งานปั้นปูน.** กรุงเทพฯ: ศูนย์นวัตกรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จีรพันธ์ สมประสงค์. (2533). **การสร้างสรรค์ประติมากรรมจากปูนปลาสเตอร์.** กรุงเทพฯ : โอ.เอ.พริ้นติ้ง.

นพวัฒน์ สมพื้น. (2540). **ลายปูนปั้น งานช่างประณีตศิลป์ของไทย.** กรุงเทพย์ : โรงพิมพ์การศาสนา.

ประณต กุลประสูตร. (2554). **เทคนิคงานปูน-คอนกรีต.** พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิจิตร นิ่มงาม. (2550). **การปั้นปูนตำ.** กรุงเทพฯ : กรมศิลปากร.

วัลลภ ไชยพรหม. (2530). **ปูนปลาสเตอร์ศิลปะและการประดิษฐ์.** กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดท์บุ๊คส์.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 8
พลาสติก

หัวข้อเนื้อหา

8.1 ประวัติและความเป็นมาของพลาสติก

8.2เทอร์โมพลาสติก

8.3 เทอร์โมเซตติง

8.4 กรรมวิธีและการขึ้นรูปพลาสติก

8.5 กระบวนการรีไซเคิลพลาสติก

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ให้ความหมายของพลาสติกได้ถูกต้อง
2. สามารถจำแนกประเภทของพลาสติกได้ถูกต้อง
3. อธิบายคุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดได้ถูกต้อง
4. สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของพลาสติกเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้
5. สามารถนำพลาสติกมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้อย่างเหมาะสม

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย โดยบรรยายเนื้อหาบทที่ 8 พลาสติก

1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน

1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างพลาสติก ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู้เนื้อหาเรื่องความรู้เกี่ยวกับพลาสติก โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย เรื่องประเภทของพลาสติก ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม

2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากพลาสติก

2.4 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างพลาสติกประเภทต่างๆ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง พลาสติก
3. วิดิทัศน์ เรื่อง กระบวนการผลิตพลาสติก

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท
5. สังเกตความรู้ความเข้าใจจากการนำพลาสติกมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

บทที่ 8
พลาสติก

พลาสติก สารสังเคราะห์ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นมา มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ ประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน เป็นวัสดุที่มีสมบัติเด่นกว่าวัสดุอื่นที่ได้จากธรรมชาติ หรือสังเคราะห์ขึ้นมา ทั้งนี้เพราะพลาสติกมีสมบัติหลายๆ อย่างรวมกันในตัวเอง และยังมีสมบัติที่สามารถใช้แทนวัสดุอื่นๆ ได้ดีเท่าเทียม หรือดีกว่าวัสดุเดิม พลาสติกมีรูปร่างแตกต่างกันไปเพื่อความเหมาะสมกับกรรมวิธีการผลิต เช่น ชนิดผงและชนิดเม็ดเหมาะสำหรับเครื่องจักรมีปริมาณการผลิตจำนวนมาก ชนิดเหลวเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรืออุตสาหกรรมในครอบครัว

8.1 ประวัติและความเป็นมาของพลาสติก

พลาสติก (Plastic) เป็นวัสดุอีกชนิดหนึ่งที่มนุษย์ใช้กันอยู่ทุกวัน มีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น มีความแข็งในตัว ทำให้ยืดหยุ่นได้ มีความเหนียว ทนทานต่อความร้อน ทนต่อการสึกหลอ ทนต่อการกัดกร่อนของกรดและด่าง เป็นฉนวน/ไฟฟ้า เป็นวัสดุไม่ติดไฟ มีผิวมันลื่น ทึบน้ำหนักเบา ปรับเป็นสีต่างๆ ได้

พลาสติกเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของสารอินทรีย์ และจากสารประกอบของถ่านหิน น้ำ อากาศ น้ำมันปิโตรเลียม หินปูน เกลือ และอื่นๆ อีกมาก พลาสติกเป็นวัสดุที่ถูกนำไปใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน เช่น อุตสาหกรรมรถยนต์ วัสดุสำนักงาน บ้านเรือนที่อยู่อาศัย อุปกรณ์โทรทัศน์ วิทยุ คอมพิวเตอร์ เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์ในสวน ของเด็กเล่น เป็นต้น

ก่อนปี พ.ศ. 2411 ในการสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรมต่างๆ จะใช้วัสดุที่เป็นไม้ โลหะต่างๆ คอนกรีต แก้ว และวัสดุธรรมชาติอื่นๆ จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2411 จึงมีการค้นพบพลาสติกชนิดแรกขึ้นในโลก โดยช่างพิมพ์ชื่อ จอห์น เวสเล่ย์ ไฮแอตต์ (John Wesley Hyatt) เขาใส่การบูรเข้าทำปฏิกิริยากับเซลลูโลสไนเตรต ได้พลาสติกชนิดแรกของโลกเรียกว่า เซลลูลอยด์ (Celluloid) เพื่อใช้แทนลูกบิลเลียดที่ทำจากงาช้าง จากนั้นจึงมีการนำพลาสติกชนิดนี้ไปใช้ทำประโยชน์กันอย่างกว้างขวาง เช่น ทำกระจกหน้าต่างรถยนต์ และทำฟิล์มภาพยนตร์

ในปี พ.ศ. 2452 วัสดุสังเคราะห์ประเภทพลาสติกอีกชนิดหนึ่งถูกค้นพบโดย ดร. ลีโอ เบเกแลนด์ (Dr. Leo Baekeland) ได้แก่ ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (phenol formaldehyde) หรือเรียกชื่อทางการค้าว่า เบเกไลต์ (bakelite) พลาสติกชนิดนี้ทนทานความร้อนและแรงดันได้ดี จึงนิยมใช้ทำให้หูถ้วยกาแฟ หูกระทะ และอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากวิทยาศาสตร์ของวัสดุสังเคราะห์ และเทคนิคใหม่ๆ ทำให้มีการค้นพบพลาสติกชนิดใหม่ๆ เพิ่มขึ้นอยู่เรื่อยๆ พลาสติกที่ถูกผลิตเป็นวัตถุดิบ จะอยู่ในรูปของผงแป้ง ของเหลวเม็ดเล็กๆ และกึ่งเหลวแบบแป้งเปียก (บุญธรรม ภัทราจารุกุล, 2553)

8.1.1 แหล่งกำเนิดของพลาสติกมาจาก 5 แหล่งใหญ่ๆ ดังนี้

8.1.1.1 ผลิตจากน้ำมัน และถ่านหิน (petroleum & coal) เช่น อีพ๊อกซี่ ไนลอน อะครีลิก โพลีเอสเตอร์ โพลีเอทิลีน ยูเรียฟอร์มาดีไฮด์ เป็นต้น

8.1.1.2 ผลิตผลจากน้ำมัน และสินแร่ (petroleum & mineral) เช่น ซิลิโคน โพลีไวนีลแอลกอฮอล์ โพลีไวนีลคลอไรด์ โพลีไวนีลบิวไทรอล เป็นต้น

8.1.1.3 ผลิตผลจากการเกษตร (agriculture) เช่น เซลลูโลสไนเตรต เซลลูโลส อะซีเตต เซลแล็ก เอทิลเซลลูโลส บิวไทเรต เป็นต้น

8.1.1.4 ผลิตผลจากเกษตร และน้ำมัน (agriculture & petroleum) เช่น ฟูเรน เป็นต้น

8.1.1.5 ผลิตผลจากสินแร่ (mineral) เช่น แคลเซียม-อะลูมิเนียมซิลิเคต เป็นต้น

โพลีเมอร์ (polymers) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลยาว และมีน้ำหนักโมเลกุลสูงมาก ซึ่งโมเลกุลเหล่านี้จะประกอบด้วยหน่วยที่ซ้ำๆ กันเป็นจำนวนมาก เรียกว่า โมโนเมอร์ (monomer) มาต่อกันด้วยพันธะเคมี ซึ่งสารโมโนเมอร์นี้จะเป็นสารเริ่มต้นของการสังเคราะห์โพลีเมอร์

โพลีเมอร์โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โพลีเมอร์จากธรรมชาติ เช่น ฝ้าย หนังสัตว์ ขนสัตว์ ยางธรรมชาติ ไม้ กับอีกชนิดหนึ่งคือโพลีเมอร์สังเคราะห์ ซึ่งก็คือพลาสติก เพราะฉะนั้นเราจะพบว่า พลาสติกหลายๆ ชนิด มักจะเรียกชื่อเริ่มต้นด้วยคำว่า โพลี (poly) เช่น โพลีไวนีล โพลีเอสเตอร์ โพลียูรีเทน และโพลีไวนีลคลอไรด์ หรือที่เรารู้จักกันดีคือ PVC (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2546)

เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่นๆ ผลิตภัณฑ์พลาสติกจะมีความยืดหยุ่น เบา แข็ง และโปร่งใส ในบางชิ้นงาน ข้อดีของพลาสติก คือ เป็นฉนวนความร้อน และความเย็น เป็นฉนวนไฟฟ้า ต้านทานการกัดกร่อน เลือกใช้สีต่างๆ ได้มาก น้ำหนักเบา กรรมวิธีการผลิตง่าย และสะดวก ข้อเสียคือ ซ่อมแซมยาก ขนาดจะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีอุณหภูมิสูง มีกลิ่นฉุนรุนแรงเมื่อเกิดการลุกไหม้ ขนาดละเอียด ไม่สามารถทำให้เที่ยงตรงได้

พลาสติกมีสมบัติทางโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า High Molecular Weight คือมีโมเลกุลที่เชื่อมต่อกันยาวกว่าสารชนิดอื่นเป็นร้อยเท่า ด้วยเหตุดังกล่าวจึงทำให้พลาสติกมีสมบัติพิเศษหลายๆ อย่าง คือ มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนกรด ด่าง และสารเคมีอื่นๆ ลักษณะวัตถุดิบพลาสติกที่ใช้ผลิตมี 3 ชนิด ได้แก่ ชนิดผง เม็ด และของเหลว วัตถุดิบพลาสติกที่มีรูปร่างแตกต่างกันไป เพื่อความเหมาะสมกับกรรมวิธีการผลิต เช่นชนิดเหลว ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2549)

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ เทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) และเทอร์โมเซตติง (thermosetting) นอกจากพลาสติกทั้งสองประเภทนี้แล้ว ยังมีพลาสติกอีกหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางเคมีการยึดเกาะของอะตอม และวัสดุที่ใช้ทำการผลิต

8.2 เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

เทอร์โมพลาสติกเป็นพลาสติกที่มีสมบัติอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน และแข็งตัวเมื่อได้รับความเย็น เนื่องจากโมเลกุลของพลาสติกชนิดนี้จะยึดเกาะกันไม่แข็งแรง สมบัติทางเคมีของเทอร์โมพลาสติกทำให้สามารถผลิตได้โดยการฉีด หรืออัดขึ้นรูปได้ดี พลาสติกชนิดนี้ยังสามารถติดไฟได้ง่าย และสามารถนำพลาสติกที่ใช้แล้วมาหลอมเพื่อทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก

เทอร์โมพลาสติกแบ่งออกได้หลายชนิด ได้แก่

8.2.1 โพลีเอทิลิน (polyetylene)

โพลีเอทิลีนได้มาจากก๊าซเอทิลีนบริสุทธิ์ ซึ่งก๊าซเอทิลีนได้มาจากก๊าซธรรมชาติ หรือผลิตผลจากน้ำมันปิโตรเลียม โดยการนำก๊าซเอทิลีนผ่านกระบวนการเติมธาตุต่างๆ เข้าไปจนได้โพลีเอทิลีน

คุณลักษณะ โพลีเอทิลีนจะมีความยืดหยุ่น ต้านทานสารเคมี เหนียวและใส ปกติจะมีสีขาวเหมือนน้ำนม ลื่น เมื่อมีความหนาแน่นสูงจะแข็ง แข็งแรง เนื้อแน่น บิดเบี้ยวเมื่อได้รับความร้อน และเมื่อมีความหนาแน่นต่ำ จะมีความทนทานต่อแรงกระแทก และค่าความเค้นเพิ่มขึ้น

ประโยชน์ ใช้ทำฉนวนไฟฟ้า อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน ท่อเคมี ของเด็กเล่น กล่องบรรจุอาหาร ชิ้นส่วนแบตเตอรี่ ขวดบรรจุอาหาร และน้ำยาสารเคมี

รูปที่ 8.1 ตะกร้าพลาสติกสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์

8.2.2 โพลีโพรพิลีน (polypropylene)

โพลีโพรพิลีนได้มาจากก๊าซโพรพิลีนแล้วเติมธาตุต่างๆ เข้าไป ซึ่งจะมีสมบัติคล้ายกับโพลีเอทิลีน และก๊าซโพรพิลีน ได้มาจากน้ำมันปิโตรเลียม

คุณลักษณะ ปกติโพลีโพรพิลีนจะลื่น แข็งพอใช้ มีสีขาวเมฆ เป็นพลาสติกที่เบามาก มีความหนาแน่น 0.84 ถึง 0.905 และมีสมบัติอื่นๆ เช่นเดียวกับพลาสติกโพรลีเอทิลีน

ประโยชน์ ใช้ทำถ้วย อุปกรณ์ภายในบ้าน ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เสื้อปั๊มลม

รูปที่ 8.2 โครงปริ้นเตอร์ทำจากโพลีโพรพิลีน

8.2.3 ไวนีล (vinyl)

พลาสติกกลุ่มนี้มี 4 ชนิด ได้แก่

8.2.3.1 โพลีไวนิลคลอไรด์ หรือ PVC (Polyvinyl Chloride) พลาสติกชนิดนี้ได้จากการทำปฏิกิริยาของอะเซทิลีน (acetylene) และไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งมีความยืดหยุ่นมาก เนื้อแน่นและเสถียร

คุณลักษณะ โพลีไวนีลคลอไรด์ โดยทั่วๆ ไป จะมีลักษณะของไวนีลคล้ายๆ กัน เช่น แข็งแรงดี กันน้ำ ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และสามารถใช้ได้หลายสี ต้านทานความชื้นได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้า และทนต่อการครูด

ประโยชน์ ใช้ทำท่อประปา พวงมาลัยรถยนต์ ฉนวนสายไฟฟ้า กระป๋องบรรจุน้ำยาเคมี กระเป๋า และเบาะนั่ง

8.2.3.2 โพลีไวนีลอะซีเตต (Polyvinyl Acetate) พลาสติกชนิดนี้ได้จากการทำปฏิกิริยาของกรดอะซีติกกับอะเซทิลีน

คุณลักษณะ โพลีไวนีลอะซีเตตมีอุณหภูมิหลอมละลายต่ำมาก และอ่อนมาก ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น และไม่มีสี

ประโยชน์ ใช้ทำกาวติดไม้ กระดาษ ผ้า และขนสัตว์

8.2.3.3 โพลีไวนีลไอดีนคลอไรด์ (Polyvinylidene Chloride) ผลิตจากปฏิกิริยาทางเคมีของเอทิลีนคลอไรด์กับคาร์บอน

คุณลักษณะ เนื่องจากมีความโปร่งใสมาก จึงใช้ทำเป็นฟิล์มเคลือบชิ้นงาน ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และไม่ลื่น ผลิตภัณฑ์พลาสติกโพลีไวนีลไอดีนคลอไรด์สามารถผลิตให้อยู่ในรูปของแข็ง และยืดหยุ่นได้

ประโยชน์ ใช้ทำข้อต่อท่อประปา หุ้มเบาะเก้าอี้ พรม ม่าน เบาะรถยนต์ และเฟอร์นิเจอร์กลางแจ้ง

รูปที่ 8.3 แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร ทำจากโพลีไวนีลไอดีนคลอไรด์

8.2.3.4 โพลีไวนีลคลอไรด์พลาสติซอล (Polyvinyl Chloride Plastisol)

คุณลักษณะ ขณะร้อนจะพองตัว และไหลง่าย

ประโยชน์ ใช้ทำตุ๊กตาของเล่นเด็ก หุ้มด้ามคีม ยางหุ้มหัวเทียน และเคลือบตะกร้าเหล็ก

8.2.4 สไตรีน (Styrene)

พลาสติกกลุ่มนี้มี 3 ชนิด ได้แก่

8.2.4.1 โพลีสไตรีน (Polystyrene) ได้จากปฏิกิริยาระหว่างเอทิลีน และเบนซิน ในสภาพปกติโพลีสไตรีนจะใสมาก และแข็ง

คุณลักษณะ โพลีสไตรีนสามารถหลอมได้ดีที่อุณหภูมิต่างๆ และความดันทุกความดัน ข้อเสียคือเปราะ และไม่ทนทานต่อสารเคมี ใช้กัลป์งานกลางแจ้งไม่ได้ ข้อดีคือต้านทานไฟฟ้าได้ดี ใส และผิวเรียบ

ประโยชน์ ใช้ทำโฟมบรรจุสิ่งของ ชิ้นส่วนภายในรถยนต์ ชิ้นส่วนตู้เย็น กระจกแว่นตา กล่องใส่อาหาร และเฟอร์นิเจอร์

8.2.4.2 สไตรีนอะคริโลไนไตรล์ (Styrene Acylonitrile) ผลิตจากอะคริโลไนไตรล์ และสไตรีน หรือเรียกว่าพลาสติก SAN

คุณลักษณะ สไตรีนอะคริโลไนไตร์แข็ง เป็นฉนวนความร้อน และความเย็นได้ดี

ประโยชน์ ใช้ทำเลนส์ เปลือกแบตเตอรี่ ชิ้นส่วนโทรศัพท์ และชิ้นส่วนเปียโน

รูปที่ 8.4 แก้วน้ำทำจากสไตรีนอะคริโลไนไตรีล์ ซึ่งเก็บความร้อน และความเย็นได้ดี

8.2.4.3 อะคริโลไนโตรล์บิวทาไดน์สไตรีน (Acrylonitrile Buteadiene) ผลิตจากอะคริโลไนไตรล์บิวทาไตน์ และสไตรีน หรือเรียกว่าพลาสติก ABS

คุณลักษณะ พลาสติก ABS สามารถต้านทานการกัดกร่อนของสารเคมีได้ดี จะเปลี่ยนรูปเมื่อได้รับความร้อนสูง แข็งและเหนียว ให้สีต่างๆ ได้สวย

ประโยชน์ ใช้ทำชิ้นส่วนภายในประตูตู้เย็น กระเป๋าเดินทาง ท่อประปา หมวกนิรภัย งานก่อสร้าง ชิ้นส่วนภายในรถยนต์ โทรศัพท์ เฟือง โครงตู้โทรศัพท์

รูปที่ 8.5 กระเป๋าเดินทาง ผลิตจากอะคริโลไนโตรล์บิวทาไดน์สไตรีน

8.2.5 โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate)

โพลีคาร์บอเนตจัดอยู่ในตระกูลโพลีเอสเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน และออกซิเจน

คุณลักษณะ โพลีคาร์บอเนตจัดว่าเป็นพลาสติกที่เหนียวที่สุดของพลาสติกทั้งหมด เมื่อผลิตเป็นชิ้นงาน ต้านทานไฟฟ้าได้ดี จึงนิยมใช้กับงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ มีความแข็งแรงทนต่อแรงกระแทกได้ดี มีความโปร่งใส และชิ้นงานมีความเที่ยงตรงสูง

ประโยชน์ ใช้ทำกรอบแว่นกีฬา ฝาครอบสวิตซ์ไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า กรอบหน้าต่างที่พักอาศัย ทำฟุตบอล หมวกกันน็อค เลนส์กันแสงแดด ถ้วยกาแฟ เครื่องมือ และเครื่องปรับอากาศ

8.2.6 เซลลูโลส (Cellulose)

พลาสติกกลุ่มนี้มี 5 ชนิด ได้แก่

8.2.6.1 เซลลูโลสอะซีเตต (Cellulose Acetate) เป็นพลาสติกที่ทนต่อแรงกระแทกและเหนียวมาก ได้จากเยื่อไม้ ต้านทานไฟฟ้าได้ดี มีผิวมันวาว และสามารถเติมสีต่างๆ ได้

ประโยชน์ ใช้ทำแผ่นฟิล์มกันแสงจอโทรทัศน์ แผ่นฟิล์มเอกซ์เรย์ ฟิล์มถ่ายรูป เทปบันทึกเสียง ของเด็กเล่น และฝาครอบหลอดไฟ

8.2.6.2 เซลลูโลสไนเตรต (Cellulose Nitrate) เป็นพลาสติกชนิดแรกที่ถูกค้นพบเมื่อปี พ.ศ. 2411 สามารถผลิตและขึ้นรูปขณะเย็น มีความเหนียวมาก ให้สีต่างๆ ได้ดี

ประโยชน์ ใช้ทำส้นรองเท้า อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน ปัจจุบันใช้น้อยเนื่องจากเกิดการเผาไหม้ได้น้อย

8.2.6.3 เซลลูโลสโพรไพโอเนต (Cellulose Propionate) มีความแข็งแรง ป้องกันความชื้นได้ดี

ประโยชน์ ใช้ทำแปรงสีฟัน ปากกา พวงมาลัยรถยนต์ ด้ามไขควง อุปกรณ์ชุดพยาบาล ท่อส่งน้ำ ท่อเครื่องดูดฝุ่น และโทรทัศน์

รูปที่ 8.6 ด้ามแปรงสีฟันที่ทำจากเซลลูโลสโพรไพโอเนต

8.2.6.4 เซลลูโลสอะซีเตตบิวไทเรต หรือ CAB (Cellulose Acetrate Butyrate) เป็นพลาสติกที่เหมาะสมกับงานที่มีความชื้นตลอดเวลา มีความเที่ยงตรงสูง มีความทนทานต่อแรงกระแทกที่อุณหภูมิต่ำ และมีผิวลื่นมันวาว

ประโยชน์ ใช้ทำกระจกนิรภัย ด้ามไขควง อุปกรณ์เครื่องครัว อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน และสะพาน พวงมาลัยรถยนต์

รูปที่ 8.7 ด้ามไขควงทำจากเซลลูโลสอะซีเตตบิวไทเรต

8.2.6.5 เอทิวเซลลูโลส (Ethyl Cellulose) เป็นวัสดุเคลือบชิ้นงาน เหมาะสำหรับวัสดุที่ต้องการรับแรงกระแทกสูง ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศา มีความแข็งและทนแรงดึงสูง ตามปกติมีสีเหลืองอำพันอ่อนๆ

ประโยชน์ ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ หัวตุ๊กตา ท่อ หมวกกันน็อค เฟือง และหัวค้อนพลาสติก

8.2.7 อะคริลิก (Acrylic)

อะคริลิกผลิตจากเอทิลีน และโพรพิลีน ที่ได้จากน้ำมันปิโตรเลียม

คุณลักษณะ มีความโปร่งใส และโปร่งแสง กันความชื้นได้ดี กันความร้อนและป้องกันความร้อนได้ดี ให้สีต่างๆ ได้ดี มีจุดหลอมละลายต่ำ ต้านทานไฟฟ้าได้ดี ขนาดเที่ยงตรง ผิวลื่นแวววาว แข็งและทนทานต่อแรงกระแทกได้ดี ป้องกันสารเคมีได้บางชนิด เช่น ก๊าซ และน้ำยาทำความสะอาด

ประโยชน์ ใช้ทำอุปกรณ์สัญญาณไฟภายนอกอาคาร หน้าต่างเรือ เลนส์ ชิ้นงานวิทยุและโทรทัศน์ ฝาครอบชุดไฟท้าย ไฟเลี้ยว และพรม

8.2.8 ไนลอน (Nylon)

พลาสติกกลุ่มนี้มี 2 ชนิด ได้แก่

8.2.8.1 ไนลอน หรือเรียกอีกชื่อว่า โพลีอะไมด์ (Polyamide) ถูกค้นพบโดยบริษัทดูปองต์ เมื่อปี พ.ศ. 2481 และรู้จักกันอย่างกว้างขวางเมื่อถูกใช้ทำไฟเบอร์ ละสินค้าประเภทถุงเท้า เครื่องแต่งกายชั้นใน เพราะมีความต้านทานต่อแรงกระแทกสูง ไนลอนเป็นพลาสติกที่ถูกนำมาใช้งานมากที่สุดในพลาสติกทั้งหมด

คุณลักษณะ ไนลอนมีความโปร่งใส ไม่มีสี มีผิวมันเงา สามารถผลิตเติมสีให้เป็นสีต่างๆ ได้ดี มีสัมประสิทธ์ความเสียดทานต่ำ ต้านทานการกัดกร่อนของสารเคมีได้ดี เช่น ไฮโดรคาร์บอน และน้ำมัน ดูดกลืนความชื้นได้ดี ต้านทานไฟฟ้าพอใช้ได้

ประโยชน์ ใช้ทำฝาครอบไฟภายในรถยนต์ แบริ่ง เฟือง หมวกกันน็อค อุปกรณ์เครื่องเขียน เพลาเรือ และสิ่งทอ

รูปที่ 8.8 ไนลอนใช้ทำกระจกหมวกกันน็อค ซึ่งมีน้ำหนักเบา

8.2.8.2 โพลีฟีไนลีนออกไซด์ หรือ PPO (Polyphenylene Oxide) ผลิตจากฟีนอลและออกซิเจน มีสีน้ำตาล ทึบแสงปานกลาง และผิวมันวาว

คุณลักษณะ ต้านทานไฟฟ้าได้ดี บิดเบี้ยวเปลี่ยนรูปทรงที่อุณหภูมิประมาณ 190.5 องศาเซลเซียส มีขนาดเที่ยงตรง แข็งแกร่งและแข็งแรง อุณหภูมิขณะหลอมเหลวประมาณ 288 ถึง 316 องศาเซลเซียส

ประโยชน์ ใช้ทำเปลือกเบตเตอรี่ โครงมอเตอร์ไซด์ สวิตซ์ แผงวงจรไฟฟ้า และถ้วยชามที่ทนความร้อน

8.2.9 อะซีตาล (Acetall)

อะซีตาลเป็นพลาสติกที่ได้จากการรวมตัวเปลี่ยนสารหนึ่งเป็นอีกสารหนึ่ง ซึ่งมีความใสเหมือนผลึก

คุณลักษณะ เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงสูงมากที่สุดของพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก เหนียวมาก ขนาดเที่ยงตรง และแข็งแกร่ง ทนทานต่อกรดเข้มข้น และการออกซิไดซ์ ต้านทานไฟฟ้าได้ดีแม้จะมีอุณหภูมิสูงถึง 120 องศาเซลเซียส

ประโยชน์ ใช้ทำเฟือง บูช กระป๋องบรรจุก๊าซแอโรซอล ชิ้นส่วนคาร์บูเรเตอร์ และชิ้นส่วนปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง

8.2.10 โพลีซัลฟอน (Polysulfone)

โพลีซัลฟอนผลิตที่อุณหภูมิสูง โดยเปลี่ยนโครงสร้างภายในทางเคมีระหว่างออกซิเจนกับซัลเฟอร์และอะตอมของคาร์บอน มีคุณสมบัติแข็งแกร่งที่อุณหภูมิสูง ทนทานต่อความร้อนโดยไม่เปลี่ยนแปลงรูปทรง และทนทานต่อการออกซิเดชัน

คุณลักษณะ ปกติมีสีเหลืองอำพันใส สามารถเติมสีต่างๆ ได้ดี อุณหภูมิที่จะทำให้เปลี่ยนแปลงรูปทรงต้องสูงกว่า 163 องศาเซลเซียส สามารถใช้งานที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า -101 องศาเซลเซียส เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีแม้จะมีอุณหภูมิสูง ทนทานต่อสารเคมี กรด เกลือ และน้ำมัน

ประโยชน์ ใช้ทำฝาครอบจานจ่าย เพราะทนทานต่อความร้อนและเป็นฉนวนได้ดี ทำสวิตซ์เบรกเกอร์ ชุดบรรจุอาหารทรความร้อนที่สามารถเข้าเตาไมโครเวฟได้ และอุปกรณ์การแพทย์ที่ต้องใช้ความร้อนฆ่าเชื้อโรค

8.2.11 โพลียูริเทน (Polyurethane)

โพลียูริเทนผลิตโดยการใช้สารไอโซไซยาเนต (isocyanate) และไฮดรอกซิล (hydroxyl) โพลียูริเทนจะคล้ายกับไวนีล ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ทำโฟม

คุณลักษณะ โพลียูริเทนเม็ดเล็กๆ จะมีสีอำพันใส และเรียกว่า อีลาสโตเมอร์ (elastomer) มีความเหนียวมาก ทนทานต่อการครูด ทนต่อการฉีกขาดจากการสั่นสะเทือน ทนทานต่อสารเคมี เช่น น้ำมัน สารละลาย และกรด จะมีความยืดหยุ่นลดลงที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส ต้านทานไฟฟ้าได้ดี

ประโยชน์ ใช้แทนยางแข็ง ทำปะเก็น ยางกันชนรถยนต์ โฟมโพลียูริเทนสามารถผลิตเป็นชิ้นงานโดยการฉีด และเป็นของเหลวโดยการเทเข้าไปในแบบ ใช้ทำฉนวนตู้เย็น กล่อง เบาะ เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เสื้อแจ๊กเก็ตชูชีพ

8.2.12 เตตราฟลูออโรเอทิลีน (Tetrafluoroethylene)

เตตราฟลูออโรเอทิลีนผลิตจากสารฟลูออโรคาร์บอนที่มีความสัมพันธ์กับโพลีเอทิลีน ได้จากน้ำมันและไฮโดรคาร์บอน

คุณลักษณะ มีความต้านทานต่อส่วนผสมของสารเคมีได้ดี แม้อุณหภูมิสูง มีสัมประสิทธ์ความเสียดทานต่ำ ปกติมีสีขาวเมฆ มีความเหนียว

ประโยชน์ ใช้ทำฉนวนไฟฟ้า ปะเก็นที่ทนต่อสารเคมี แบริ่งท่อพลาสติก ชุดเครื่องครัว และชุดเก็บเคมีภัณฑ์ในห้องทดลอง

รูปที่ 8.9 ใช้เคลือบกระทะทำให้อาหารไม่ติดกระทะ

8.2.13 ไอโอโนเมอร์ (Ionomer)

ไอโอโนเมอร์ผลิตจากก๊าซเอทิลีน ทั้งจากสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

คุณลักษณะ มีความเหนียวมาก ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีสูง ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น เติมสีต่างๆ ได้ดี ติดกันได้ด้วยความร้อน ฉีกขาดง่าย เกิดรอยครูดยาก

ประโยชน์ ใช้ทำอุปกรณ์กีฬา ของเด็กเล่น กล่องบรรจุอาหาร ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ด้ามเครื่องมือ เคลือบผ้าและกระดาษ

รูปที่ 8.10 ลูกกอล์ฟทำจากไอโอโนเมอร์

8.2.14 โพลีอิมไมด์ (Polyimide)

โพลีอิมไมด์มีความคล้ายกับพลาสติกโพลีเอสเตอร์ โดยสามารถอยู่ในรูปของเทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซตติง โพลีอิมไมด์ที่เป็นเทอร์โมเซตติงเป็นพลาสติกที่ทนต่อความร้อนสูง สามารถทนอุณหภูมิได้ถึง 260 ถึง 482 องศาเซลเซียส

คุณลักษณะ ทนความร้อนได้ดี ต้านทานไฟฟ้า ทนต่อแรงกระแทก ต้านทานสารเคมี

ประโยชน์ แบริ่งปั๊มน้ำมัน ใช้ในยานอวกาศ และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ฟิล์มของโพลีอิมไมด์ใช้เคลือบลวดพันมอเตอร์ และเคลือบลวดสายเคเบิลของจรวด

8.2.15 โพลีอัลโลเมอร์ (Polyallomer)

โพลีอัลโลเมอร์จัดอยู่ในตระกูลของโพลีโอเรฟิน ผลิตจากเอทิลีน และโพรพิลีน

คุณลักษณะ มีน้ำหนักเบา และเป็นบานพับได้ เติมสีได้ดี ต้านทานไฟฟ้าได้ดี ต้านทานสารเคมีได้ดี ทนทานต่อการครูด

ประโยชน์ ใช้ทำชิ้นงานที่มีลักษณะเปิด-ปิด เป็นบานพับในอุปกรณ์สำนักงาน แฟ้มบันทึก และฝาปิดกล่อง

8.3 เทอร์โมเซตติง

พลาสติกเทอร์โมเซตติงแตกต่างจากเทอร์โมพลาสติกในทุกๆ ทาง พลาสติกเทอร์โมเซตติงมีโครงสร้างทางเคมีที่ทำให้แข็งแกร่ง แข็งแรง และหลอมใหม่ไม่ได้ นั่นคือ เมื่อพลาสติดเทอร์โมเซตติงถูกผลิตเป็นชิ้นงานแล้ว เราจะไม่สามารถนำมาให้ความร้อน และเปลี่ยนรูปทรงได้อีก หรือนำมาหลอมใหม่ไม่ได้ แต่ก็มีข้อดีเช่นกัน ซึ่งพลาสติกเทอร์โมเซตติงมี 7 ชนิด ดังนี้

8.3.1 ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (Phenol Formaldehyde)

ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ หรือบางทีเรียกว่า ฟีโนลิก (phenolic) ผลิตจากฟีนอล (กรดคาร์บอนิก) กับฟอร์มาดีไฮด์ ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ผลลัพธ์จะได้พลาสติกฟีนอลฟอร์มาดีไฮด์ ที่เป็นของเหลว เพื่อการเทหล่อ ทำกาว และเป็นสารเคลือบ

คุณลักษณะ มีความแข็ง และแกร่ง ทนความร้อนถึง 260 องศาเซลเซียส มีขนาดเที่ยงตรง

ประโยชน์ ใช้ทำฝาครอบจานจ่าย คอยล์จุดระเบิด โทรศัพท์ และเสื้อเครื่องมือ

รูปที่ 8.11 ใช้ทำอุปกรณ์โทรศัพท์เพื่อให้มีความแข็งแรง

8.3.2 โพลีเอสเตอร์ (Polyester)

โพลีเอสเตอร์ หรือที่เรารู้จักกันดีในชื่อ ไฟเบอร์กลาส (fiberglass) ได้จากการผสมระหว่างแอลกอฮอล์ และกรดหลายชนิด โพลีเอสเตอร์ในรูปของเหลวจะใส และไม่มีสี

คุณลักษณะ โพลีเอสเตอร์จะต้านทานความชื้นได้ดี ทนการกัดกร่อนของสารละลายกรดทุกชนิด เกลือทุกชนิด แข็งแรงและเหนียว โดยขึ้นอยู่กับวัสดุที่เสริมเพิ่มความแข็งแรงซึ่งจะทำให้แข็งแกร่ง และยืดหยุ่นได้ เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีแม้อุณหภูมิสูงถึง 260 องศาเซลเซียส สามารถเติมสีได้

ประโยชน์ ไฟเบอร์กลาสชนิดโพลีเอสเตอร์มีใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมพลาสติก โดยใช้ทำกระเป๋า ลำเรือ ชิ้นส่วนรถยนต์ อากาศยาน หัวค้อนพลาสติก กล่องฟิวส์ ฝาครอบจานจ่าย และเฟืองบางชิ้นงานของรถยนต์

รูปที่ 8.12 เรือยอชต์ทำจากโพลีเอสเตอร์ผสมใยแก้ว

8.3.3 อะมิโน (Amino)

เมลามีนพลาสติก และยูรีรัยพลาสติกมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า อะมิโน ปกติจะใส แต่สามารถเติมสีได้ พลาสติกทั้งสองชนิดนี้จะผสมเยื่อไม้และใยแก้ว เพื่อลดความเปราะของชิ้นงาน

คุณลักษณะ พลาสติกอะมิโนจะแข็ง เป็นรอยขีดข่วนได้ยาก ทนต่อน้ำยาทำความสะอาด และน้ำมัน ให้ขนาดที่เที่ยงตรง ต้านทานไฟฟ้า จะไม่เผาไหม้หรือหลอมละลายที่อุณหภูมิ -51 ถึง 188 องศาเซลเซียส

ประโยชน์ พลาสติกยูเรียใช้ทำฝาปิดสวิตซ์ไฟฟ้า เต้าเสียบไฟฟ้า กล่อง ปุ่มวิทยุ พลาสติกเมลามีนใช้ทำถ้วยชาม ถ้วยกาแฟ อุปกรณ์สำนักงาน พลาสติกทั้งสองจะใช้เป็นสารเพิ่มคุณภาพในอุตสาหกรรมไม้ ไม้อัด และไม้กระดาน โดยใช้ยูเรียเป็นกาว ขณะที่เมลามีนจะใช้เป็นสารเคลือบเครื่องครัว และพื้นโต๊ะ

รูปที่ 8.13 ถ้วยและจานทำจากเมลามีนพลาสติกที่ทนความร้อนสูง

8.3.4 อัลไคด์ (Alkyd)

อัลไคด์เป็นพลาสติกที่ได้จากแอลกอฮอล์ และกรด พลาสติกอัลไคด์ใช้เป็นตัวป้องกัน และห้อมล้อมสนามแม่เหล็ก

คุณลักษณะ ให้ขนาดที่เที่ยงตรง แม้จะมีอุณหภูมิสูงถึง 204 องศาเซลเซียส อย่างต่อเนื่อง และเป็นฉนวนไฟฟ้าอีกด้วย ทนทานต่อกรด และการกระแทก ป้องกันความชื้นได้ดี และเติมสารต่างๆ ได้ดี

ประโยชน์ อัลไคด์ในรูปของเหลวใช้เป็นสารเคลือบชิ้นงาน ไม่มีกลิ่น ใช้ทำแผงวงจรไฟฟ้า ส่วนประกอบทางวิทยุ และโทรทัศน์ ชิ้นส่วนของระบบจุดระเบิดรถยนต์ และชิ้นส่วนต่างๆ ของฉนวนไฟฟ้า

รูปที่ 8.14 แผงวงจรไฟฟ้าจะใช้อัลไคด์เป็นสารเคลือบชิ้นงาน

8.3.5 อัลลิล (Allyl)

อัลลิล มี 2 ชนิดคือ ไดอัลลิลธาเลต (Diallyl Phthalate) เป็นชนิดที่มีใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยเป็นพลาสติกที่ได้จากฟีโนลิกและอะมิโน และไดอัลลิลไอโซธาเลต (Diallyl Isophthalate) ซึ่งใช้ทำส่วนประกอบของจรวด และขีปนาวุธที่ต้องการความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมอย่างรวดเร็ว

คุณลักษณะ เป็นพลาสติกที่เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น มีขนาดที่เที่ยงตรง พลาสติกไดอัลลิลธาเลตถูกออกแบบให้คงทนต่ออุณหภูมิที่ 177 องศาเซลเซียส อย่างต่อเนื่อง มีความชื้นน้อย ทนทานต่อสารละลาย กรด และเกลืออย่างดียิ่ง

ประโยชน์ ใช้ทำฉนวนวาร์นิช ซีลกันรั่ว โทรศัพท์ ฝาครอบล้อ นาฬิกาคริสตัล ถ้วยชาม ชิ้นส่วนยานอวกาศ และชิ้นส่วนอากาศยาน

8.3.6 ซิลิโคน (Silocone)

ซิลิโคนเป็นวัสดุสังเคราะห์ และเป็นพลาสติกที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลายที่รู้จักกันดี

คุณลักษณะ ซิลิโคนที่มีลักษณะกึ่งเหลวหรือแป้งปียก ใช้เคลือบและกันรั่วชิ้นงาน บางลักษณะจะแข็ง ยืดหยุ่นคล้ายยาง สามารถยืดได้ถึง 8 เท่า ต้านทานการออกซิเดชั่น นำมันน้ำ และไอน้ำได้ดี กาวซิลิโคนจะเหนียวและยืดหยุ่นต่ออุณหภูมิถึง 260 องศาเซลเซียส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีพิษ

ประโยชน์ ส่วนผสมของซิลิโคนใช้เติมในไฟเบอร์กลาสแล้วเทลงในอุปกรณือิเล็กทรอนิกส์ เช่น ทรานซิสเตอร์ เพื่อเป็นฉนวนและป้องกันความชื้น ใช้ทำลิ้นหัวใจเทียม ทำกาวเพื่อเป็นปะเก็นกันรั่ว และใช้เป็นฉนวนในหม้อแปลงไฟฟ้า

รูปที่ 8.15 ซิลิโคนใช้ยิงอัดเป็นกาว เพื่อกันรั่วและความชื้น

8.3.7 อีพอกซี (Epoxy)

อีพอกซีจะอยู่ในรูปของของเหลว จะแข็งตัวโดยการผสมสารทำให้แข็ง (hardener) อีพอกซีเหลวมีการใช้งานกันอย่างกว้างขวาง

คุณลักษณะ ทนทานต่อปฏิกิริยาทางเคมีได้ดี ต้านทานไฟฟ้า และมีความเหนียว ผลิตภัณฑ์อีพอกซีส่วนมากสามารถใช้งานได้ต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 149 องศาเซลเซียส มีสมบัติทางกลดีมาก บางชนิดก็มีความแข็งมาก ซึ่งก็มีความเปราะ

ประโยชน์ ส่วนมากใช้งานในการเป็นวัสดุเคลือบ เพื่อต้านทานการกัดกร่อน และการเสียดสี ขัดถูภายในถัง พื้นและผนัง การใช้งานอื่นๆ ได้แก่ การทำแผงวงจรไฟฟ้า โครงเรือ

8.4 กรรมวิธีและการขึ้นรูปพลาสติก

กรรมวิธีในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พลาสติก สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งนอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบพลาสติกว่าเป็นชนิดผง เม็ด หรือเป็นของเหลวแล้ว ยังจะต้องพิจารณาเกี่ยวกับรูปลักษณะ ขนาด และคุณสมบัติของชิ้นงานที่ต้องการประกอบด้วย วิธีการขึ้นรูปที่นิยมใช้ได้แก่

8.4.1 โดยการใช้โมลด์ (Molding) เหมาะสำหรับการขึ้นรูปพลาสติกผง หรือเม็ด โดยการใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบปิด มีหลายแบบ เช่น แบบฉีด แบบวัด แบบเป่า แบบรีดอัด หรือแบบใช้ลูกกลิ้ง

8.4.2 โดยการหล่อขึ้นรูป (Casting) มีทั้งใช้แบบหล่อเย็น และแบบหล่อร้อน

8.4.3 โดยการหล่อโฟม (Foaming) มี 2 ลักษณะ คือ แบบใช้กับพลาสติกเม็ด และแบบใช้กับพลาสติกเหลว

8.4.4 โดยการหล่อวัสดุเสริมกำลัง (Reinforcing) จะเป็นวิธีการสร้างชิ้นงานที่ต้องการคุณสมบัติเป็นพิเศษโดยการใช้วัสดุเสริม เช่น ลวด ตะแกรงเหล็ก ฟิล์ม หรือเส้นใย เป็นการกระทำลงในแบบ อาจใช้มือทา หรือใช้เครื่องพ่น แบบอัดเหลว หรือใช้ถุงอักอากาศก็ได้

8.4.5 โดยการใช้ความร้อนอัดขึ้นรูป (Thermoforming) ใช้ในการขึ้นรูปพลาสติกแผ่น โดยใช้แรงทางกลอัดด้วยแม่แบบ ใช้แบบอัดลมหรือแบบหล่อสุญญากาศ

สำหรับการขึ้นรูปพลาสติกไม่ว่าจะด้วยวิธีใดก็ตาม พลาสติกจะต้องผ่านขั้นตอนที่เหมือนกัน 3 ขั้นตอน คือ

1). การทำให้พลาสติกอ่อนตัวลงหรือทำให้หลอมเหลวด้วยความร้อน

2). การทำให้พลาสติกรีดตัวหรือไหลไป เพื่อเข้าสู่กระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยวิธีการต่างๆ

3). การทำให้พลาสติกเย็นตัว (ไพฑูรณ์ ประสมศรี, 2543)

8.5 กระบวนการรีไซเคิลพลาสติก

กระบวนการรีไซเคิลพลาสติกเริ่มต้นด้วยการแยกพลาสติกชนิดต่างๆ ออกจากกัน เนื่องจากพลาสติกต่างชนิดกันมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น จุดหลอมเหลว ความหนาแน่นความแข็ง ความนิ่ม ความใส เมื่อพลาสติกแต่ละชนิดถูกแยกออกจากกันแล้ว จะถูกบีบให้แบนแล้วมัดรวมกันเป็นก้อน เพื่อแยกส่งไปยังโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิลที่โรงงานพลาสติกแต่ละชนิดจะถูกนำมาบดให้เป็นชิ้นเล็ก และล้างทำความสะอาดในบ่อน้ำขนาดใหญ่ ในขั้นตอนนี้ฝุ่น และสิ่งสกปรกจะถูกกำจัดออกไป หลังจากนั้นชิ้นพลาสติกจะถูกทำให้แห้งโดยการตากแดดหรือใช้อากาศร้อน ป้ายกระดาษหรือฟิล์มที่ติดมากับชิ้นพลาสติกจะถูกเป่าแยกออกมา จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนการหลอมชิ้นพลาสติกผ่านเครื่องอัดรีด (Extruder) ออกมาเป็นเส้น ก่อนตัดให้เป็นเม็ดเล็กๆ บรรจุลงกล่องเพื่อส่งไปยังโรงงานขึ้นรูปพลาสติกให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ หากการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ใช้เม็ดพลาสติกรีไซเคิลทั้งหมด ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ได้จะมีสมบัติทางกายภาพลดลง บางครั้งโรงงานจะนำเม็ดพลาสติกใหม่มาผสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติดีขึ้น ตัวอย่างพลาสติกรีไซเคิลเรียงตามตัวเลขระบุที่ใต้ขวด หรือภาชนะ 1) โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate, PET, PETE) 2) โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High Density polyethylene, HDPE) 3) โพลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride, PVC) 4) โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low Density polyethylene, LDPE) 5) โพลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP) 6) โพลิสไตรีน (Polystyrene, PS)

พลาสติกชนิดอื่นที่ไม่ใช่พลาสติกทั้ง 6 กลุ่มข้างต้น หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกหลายชนิด ในขั้นตอนของการบดพลาสติกเพื่อให้มีขนาดเล็กลงไม่ไปอุดตันในกระบวนการรีไซเคิลนั้น จะทำให้พลาสติกรีไซเคิลมีสมบัติความแข็งแรงทางกายภาพลดลง เนื่องจากแรงเฉือนเชิงกล (Mechanical Shear) ใน เครื่องบดไปทำลายโซ่ของโพลิเมอร์ให้แตกออก ทำให้ความยาวของโมเลกุลและน้ำหนักโมเลกุลลดลง ซึ่งส่งผลให้สมบัติเชิงกลของพลาสติกลดลง นอกจากนั้นเรื่องของความบริสุทธิ์ก็มีความสำคัญ ต่อสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดในการเลือกเพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ หากใช้กระบวนการแยกพลาสติกที่ไม่ดีพออาจทำให้ไม่ได้พลาสติก รีไซเคิลที่บริสุทธิ์ (ธนาวดี ลี้จากภัย, ม.ป.ป.)

8.6 สรุปท้ายบท

พลาสติกเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของสารอินทรีย์ และจากสารประกอบของถ่านหิน น้ำ อากาศ น้ำมันปิโตรเลียม หินปูน เกลือ และอื่นๆ อีกมาก พลาสติกเป็นวัสดุที่ถูกนำไปใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน เช่น อุตสาหกรรมรถยนต์ วัสดุสำนักงาน บ้านเรือนที่อยู่อาศัย อุปกรณ์โทรทัศน์ วิทยุ คอมพิวเตอร์ เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์ในสวน ของเด็กเล่น เป็นต้น

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ เทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) และเทอร์โมเซตติง (thermosetting) นอกจากพลาสติกทั้งสองประเภทนี้แล้ว ยังมีพลาสติกอีกหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางเคมีการยึดเกาะของอะตอม และวัสดุที่ใช้ทำการผลิต

เทอร์โมพลาสติกเป็นพลาสติกที่มีสมบัติอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน และแข็งตัวเมื่อได้รับความเย็น เนื่องจากโมเลกุลของพลาสติกชนิดนี้จะยึดเกาะกันไม่แข็งแรง สมบัติทางเคมีของ

เทอร์โมพลาสติกทำให้สามารถผลิตได้โดยการฉีด หรืออัดขึ้นรูปได้ดี พลาสติกชนิดนี้ยังสามารถติดไฟได้ง่าย และสามารถนำพลาสติกที่ใช้แล้วมาหลอมเพื่อทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก ส่วนพลาสติกเทอร์โมเซตติงมีโครงสร้างทางเคมีที่ทำให้แข็งแกร่ง แข็งแรง และหลอมใหม่ไม่ได้ นั่นคือ เมื่อพลาสติกเทอร์โมเซตติงถูกผลิตเป็นชิ้นงานแล้ว เราจะไม่สามารถนำมาให้ความร้อน และเปลี่ยนรูปทรงได้อีก หรือนำมาหลอมใหม่ไม่ได้

8.7 คำถามทบทวน

1. พลาสติก เป็นวัสดุที่ขึ้นจากสิ่งใด และสามารถแบ่งออกได้กี่ประเภท
2. เทอร์โมพลาสติก มีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง
3. อธิบายกระบวนการขึ้นรูปของพลาสติกประเภท เทอร์โมเซตติ้ง
4. ขั้นตอนสำคัญในการขึ้นรูปพลาสติกมีอะไรบ้าง
5. อธิบายกระบวนการรีไซเคิลพลาสติก

เอกสารอ้างอิง

กวี หวังนิเวศน์กุล. (2546). **วัสดุวิศวกรรมก่อสร้าง.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
ธนาวดี ลี้จากภัย. (ม.ป.ป.). **รีไซเคิลพลาสติก.** กรุงเทพฯ : เอ็มเทค.
บุญธรรม ภัทราจารุกุล. (2553). **วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
ไพฑูรย์ ประสมศรี. (2543). **วัสดุศาสตร์.** เพชรบุรี : ราชภัฏเพชรบุรี.
อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2549). **เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 9
หลักการออกแบบโดยคำนึงถึงวัสดุ

หัวข้อเนื้อหา

9.1 แนวทางในการออกแบบโดยอิงวัสดุและเทคนิค
9.2 ความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุ รูปทรง และแรงกระทำ
9.3 ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ
9.4 กระบวนการออกแบบจากเศษวัสดุ
9.5 การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการการออกแบบโดยคำนึงถึงวัสดุได้อย่างถูกต้อง
2. ตระหนักถึงความสำคัญ และคุณค่าของการนำวัสดุไปใช้ในงานออกแบบ
3. สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้
5. สามารถนำวัสดุมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้อย่างเหมาะสม

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย โดยบรรยายเนื้อหาบทที่ 9 หลักการออกแบบโดยคำนึงถึงวัสดุ

1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน

1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างงานออกแบบ ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู้เนื้อหาเรื่องหลักการออกแบบโดยคำนึงถึงวัสดุ โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย เรื่องวัสดุกับสิ่งแวดล้อม ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม

2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมโดยคำนึงถึงวัสดุ

2.4 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างงานออกแบบที่คำนึงถึงวัสดุ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง หลักการออกแบบโดยคำนึงถึงวัสดุ
3. วิดีทัศน์ ตัวอย่างการออกแบบโดยคำนึงถึงวัสดุ

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท
5. สังเกตความรู้ความเข้าใจจากการนำวัสดุมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

บทที่ 9
หลักการออกแบบโดยคำนึงถึงวัสดุ

ด้วยในปัจจุบัน วัสดุถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในงานออกแบบ นักออกแบบมักนำการวิเคราะห์ลักษณะของวัสดุมาเป็นประเด็นในการออกแบบ (Form Follow Material) แปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบสมัยใหม่ การผสมผสานระหว่างวัสดุกับการออกแบบได้แสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ และก่อให้เกิดผลงานใหม่ๆ ที่ดูแปลกตาและเหนือความคาดหมาย ในขณะเดียวกัน กระแสการอนุรักษ์และใส่ใจสิ่งแวดล้อมก็เป็นแรงบันดาลใจสำคัญอีกประการหนึ่งในการเลือกใช้วัสดุของนักออกแบบ จึงมีการคิดค้นสร้างสรรค์หรือพัฒนาวัสดุใหม่ๆขึ้น จากทรัพยากรที่มีอยู่

9.1 แนวทางในการออกแบบโดยอิงวัสดุและเทคนิค

ด้วยเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทแทนที่การผลิตด้วยแรงงานมนุษย์แบบเดิม ส่งผลให้สินค้าที่ออกสู่ตลาดมีคุณภาพ รูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกัน ผู้ผลิตจึงเกิดการตื่นตัวในการสร้างกลยุทธ์การผลิตให้เกิดความโดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวเพื่อสร้างความแตกต่างความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีมาผนวกเข้ากับคุณลักษณะเด่นจากพื้นฐานที่มีอยู่อันเกิดจากสิ่งแวดล้อม ทักษะ และศิลปวัฒนธรรม ซึ่งถือเป็นภูมิรู้ภูมิปัญญาอันเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนา และยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ อีกทั้งเป็นการสร้างมูลค่าจากคุณค่าทางวัฒนธรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค (อภิสิทธิ์ ไล่สัตรูไกล, 2553)

ในปัจจุบัน วงการสถาปัตยกรรมและการออกแบบนิยมนำวลี Form follows function มาเขียนในเชิงเปรียบเปรย เพื่อสื่อถึงประเด็นการออกแบบอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบรูปทรง (form) เช่น Form follows fashion เปรียบเปรยถึงการที่นักออกแบบนำประเด็นด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคชอบซื้อสินค้าหรือบริการตามรูปแบบที่กำลังนิยมมาเป็นเงื่อนไขสำคัญในการคิด รูปทรง Form follows delight เปรียบเปรยถึงการที่นักออกแบบนำประเด็นด้านความพอใจ ผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการเพราะความงามหรือคุณค่าทางนามธรรมอื่นๆ ที่ไม่ใช่ด้านประโยชน์ใช้สอย แต่ในบรรดาวลีเปรียบเปรยเหล่านี้ Form follows material ซึ่งหมายความถึงการที่นักออกแบบนำการวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุมาเป็นประเด็นในการออกแบบรูปทรงนั้น ค่อนข้างได้รับความนิยมในการนำไปใช้ในการทำงานออกแบบมากในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะกระแสของนวัตกรรมการออกแบบวัสดุใหม่ (mew materials) กำลังได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในหมู่นักออกแบบทุกสาขา

อันที่จริงผลงานออกแบบที่เป็นไปตามแนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ Form follows material นั้นมีมาตั้งแต่อดีต แต่ส่วนใหญ่เกิดจากการค้นพบเทคนิคการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคนิคการขึ้นรูปใหม่ๆ ให้กับวัสดุดั้งเดิม เช่น Thonet chair ผลงานออกแบบของ Michael Thonet ที่เกิดจากผลการค้นพบเทคนิคการดัดไม้จริงด้วยไอน้ำในช่วงประมาณปี คศ.1830 โดยการนำท่อนไม้บีชเข้าเครื่องอัดความดันไอน้ำที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศา จนไม้มีความยืดหยุ่นสูงจากนั้นนำไม้

ออกมาจัดวางในแม่พิมพ์เหล็ก แล้วปล่อยให้ไม้ค่อยๆแห้งตัวลงที่อุณหภูมิ 70 องศาเป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง จากนั้นนำท่อนไม้ที่ถูกตัดได้รูปทรงตามต้องการแล้วมาประกอบกันเป็นเก้าอี้ เก้าอี้ของ Thonet มีรูปทรงเพรียว ดูทันสมัยและมีน้ำหนักเบาต่างจากเก้าอี้ไม้อื่นๆ ที่ถูกผลิตในสมัยนั้น โดยสิ้นเชิง ถือเป็นนวัตกรรมการออกแบบเครื่องเรือนดูเรียบง่าย แต่มีความใหม่ไม่ซ้ำใครจนได้รับการยกย่องเป็นผู้นำการผลิตเครื่องเรือนสมัยใหม่ด้วยเทคนิคการผลิตกึ่งอุตสาหกรรมกึ่งงานฝีมือ

รูปที่ 9.1 Vienna Caf chair no.14 ออกแบบโดย Michael Thonet
ที่มา : (นันทนี เนียมทรัพย์, 2551)

การค้นพบเทคนิคไม้อัดดัด (molded plywood) โดยบริษัทผู้ผลิตไม้อัดสัญชาติอเมริกันระหว่างการผลิตสินค้าให้กับกองทัพเรืออเมริกันในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ทำให้เกิดเครื่องเรือนที่มีรูปทรงใหม่เช่น Ant chair ออกแบบโดย Arne Jacobson นักออกแบบชาวสแกนดิเนเวียนในปี ค.ศ. 1950 เครื่องเรือนชิ้นแรกที่ผลิตโดยใช้วัสดุนี้ คือ Shell chair ออกแบบโดย Charles Eames ซึ่งถือเป็นต้นแบบของเครื่องเรือนช่วง Mid century modern จะได้เห็นได้ว่า วัสดุและเทคนิคการผลิตใหม่ทั้งสองประเภทนี้ ทำให้สามารถขึ้นรูปที่นั่งและพนักพิงของเก้าอี้ให้เป็นชิ้นเดียวกันที่รองรับสรีระของผู้นั่งได้พอดีโดยไม่มีรอยต่อของวัสดุ และได้เก้าอี้ที่มีคุณลักษณะเฉพาะตัว คือ เบา ทนทานและเก็บซ้อนกันได้ ซึ่งต่างจากเก้าอี้ที่ถูกผลิตในช่วงเวลาก่อนหน้านั้น

รูปที่ 9.2 Ant chair ออกแบบโดย Arne Jacobson
ที่มา : (นันทนี เนียมทรัพย์, 2551)

รูปที่ 9.3 Shell chair ออกแบบโดย Charles Eames
ที่มา : (นันทนี เนียมทรัพย์, 2551)

จะเห็นได้ว่า ลักษณะตัวที่โดดเด่นของรูปทรงเก้าอี้ทั้งสามตัวที่กล่าวข้างต้นเป็นผลมาจากการใช้วัสดุหรือเทคโนโลยีที่คิดค้นใหม่ทั้งสิ้น และนักออกแบบไม่ได้นำวัสดุมาเป็นปิดทับโครงสร้าง แต่ใช้เป็นโครงสร้างหลักและเป็นพื้นผิวของงานออกแบบนั้นเลย ผลงานออกแบบทั้งสามชิ้นนี้นอกจากมีรูปทรงสวยงามที่มีความใหม่ไม่ซ้ำใคร (novelty) แล้วยังมีอัตตลักษณ์ (Identity) ของผลงานที่ผู้คนจดจำได้ง่ายด้วย

9.2 ความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุ รูปทรง และแรงกระทำ

ความเชื่อมโยงระหว่างวัสดุ และรูปทรงนั้นขึ้นอยู่กับแรงกระทำจากภายนอกที่วัสดุนั้นสามารถรับได้ หรือกล่าวในอีกนัยหนึ่ง คือ การพัฒนารูปทรงสำหรับงานออกแบบนั้นขึ้นอยู่กับว่า วัสดุที่เลือกใช้ทนต่อแรงกระทำจากภายนอกประเภทใดได้บ้าง และในปริมาณเท่าใด และมีการใช้เทคนิคการขึ้นรูปด้วยวิธีใดที่จะทำให้สามารถคงรูปทรงไว้ได้ ไม่เสียหาย เพื่อจะได้ผลงานออกแบบตามที่ได้จินตนาการไว้ ดังตัวอย่างแสดงการเปรียบเทียบผลงานออกแบบเก้าอี้ที่ใช้วัสดุไม้ เซรามิค โลหะ พลาสติก และผ้าต่อไปนี้

เซรามิคมีคุณสมบัติที่ทนต่อแรงกดเพียงอย่างเดียว จึงต้องมีฐานที่มั่งคงรองรับระนาบที่นั่ง แต่เนื่องจากเซรามิคมีเทคนิคการขึ้นรูปที่หลากหลาย จึงสามารถออกแบบรูปทรงที่มั่งคงให้ดูสละสลวยและมีรายละเอียดได้มากขึ้น

รูปที่ 9.4 ceramic proust chair ออกแบบโดย Alessandro Mendini, 2011
ที่มา : (http://fashionmanisfesto.blogspot.com/) [Online]

ไม้มีคุณสมบัติที่ทนแรงกระทำได้ดีทุกประเภท และมีเทคโนโลยีการขึ้นรูปที่หลากหลาย จึงสามารถนำมาออกแบบรูปทรงที่ดูเคลื่อนไหว (dynamic) ได้ในระดับหนึ่ง

รูปที่ 9.5 เก้าอี้ Schizzo chair ทำจากไม้ตัดไอน้ำ ออกแบบโดย Ron Arad (เพื่อบริษัท Vitra),1995
ที่มา : (นันทนี เนียมทรัพย์, 2551)

โลหะมีคุณสมบัติที่ทนต่อแรงกระทำทุกประเภทได้ดีและมีเทคโนโลยีการขึ้นรูปที่หลากหลาย เหมือนไม้ จึงสามารถนำมาออกแบบเป็นรูปทรงทั้งที่ดูมั่นคงและเคลื่อนไหว มีรายละเอียดที่พิถีพิถันและเรียบร้อย

รูปที่ 9.6 เก้าอี้ Miss Lacy ทำจาก stainless steel ออกแบบโดย Philippe Starck, 2007
ที่มา : (นันทนี เนียมทรัพย์, 2551)

พลาสติกมีคุณสมบัติที่ทนต่อแรงกระทำทุกประเภทได้ดีและมีเทคโนโลยีการขึ้นรูปที่ได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศอิตาลี จึงสามารถนำมาออกแบบเป็นรูปทรงทั้งที่ดูมั่นคงและเคลื่อนไหว

รูปที่ 9.7 เก้าอี้ Panton chair ทำมาจากพลาสติกประเภท Polypropelene ออกแบบโดย Verner Panton,1960
ที่มา : (นันทนี เนียมทรัพย์, 2551)

รูปที่ 9.8 เก้าอี้ Victoria Ghost ออกแบบโดย Philippe Starck,2005
ที่มา : (นันทนี เนียมทรัพย์, 2551)

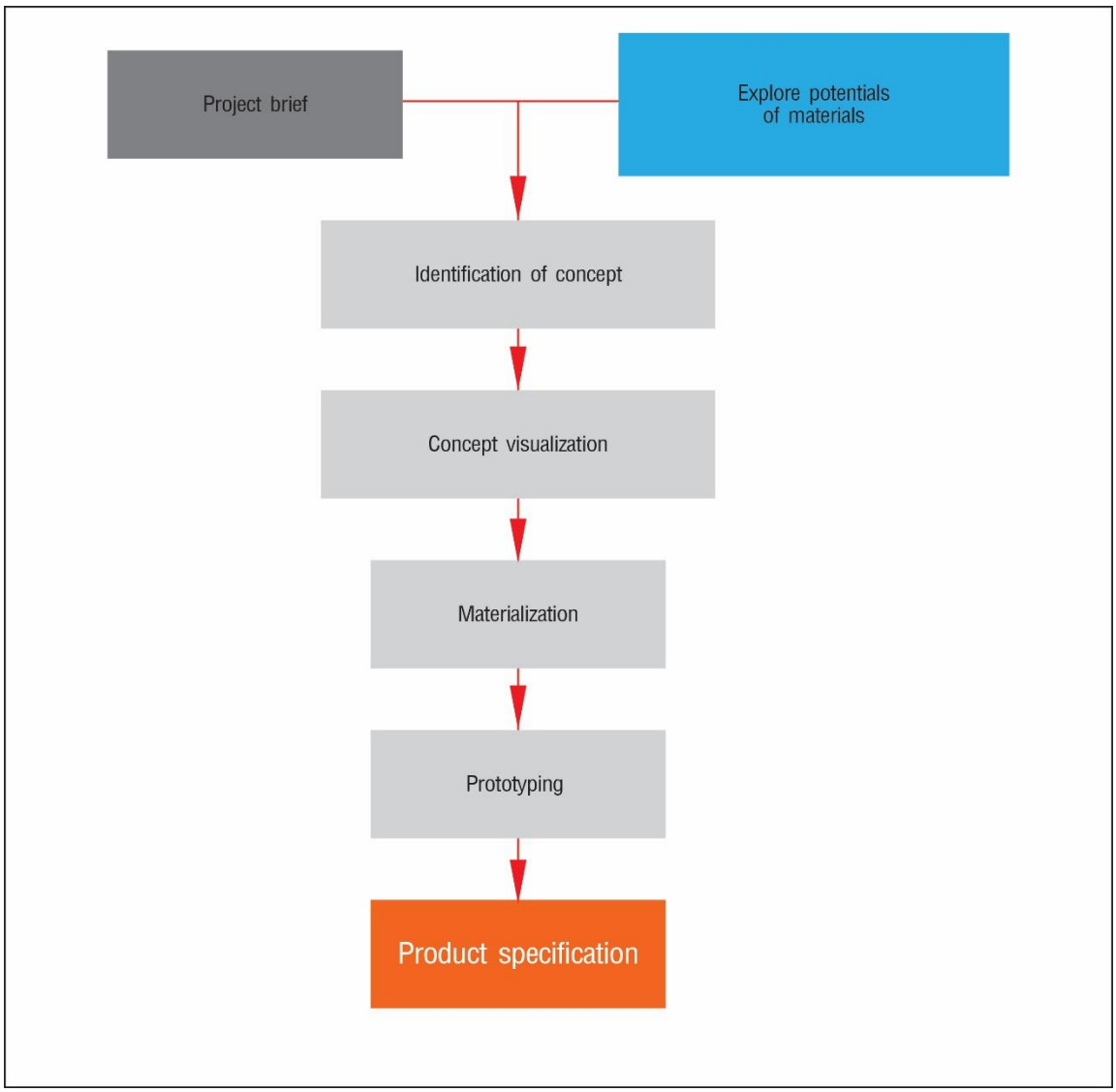
ผ้ามีคุณสมบัติที่ทอต่อแรงดึงได้สูงมาก จึงสามารถออกแบบรูปทรงอิสระ (free form) โดยการใช้ประกอบกับวัสดุประเภทอื่น

รูปที่ 9.9 ที่นั่งแบบแขวนทำจากเชือกและผ้าฝ้าย
ที่มา : (hammock, 2555) [Online]

จะเห็นได้ว่าความเป็นไปได้ของการนำวัสดุมาขึ้นรูปให้เป็นรูปทรงตามจินตนาการของนักออกแบบนั้นมีข้อจำกัดอยู่ที่คุณสมบัติการรับแรงของวัสดุนั้นๆ โดยนักออกแบบต้องคำนวณและทดลองว่า วัสดุในรูปทรงนั้นๆ จะรับแรงกระทำประเภทต่างๆเช่น แรงที่เกิดจากน้ำหนักของคนเมื่อนั่งบนวัสดุที่ขึ้นรูปเป็นแผ่นที่นั่งของเก้าอี้และจะต้องปรับปรุงรูปทรงอย่างไร และนี่คือความหมายของคำว่า Form follows material นั่นเอง

9.3 ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ

ลักษณะเด่นของแนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ Form follows material เน้นที่การสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุ ก่อนที่จะนำข้อมูลนั้นมาทดลองและสังเคราะห์เป็นผลงานออกแบบนิยมใช้กับการออกแบบโดยวัสดุใหม่ซึ่งมีคุณลักษณะของวัสดุที่ซับซ้อนและหลากหลาย จึงจำเป็นที่นักออกแบบต้องศึกษาและทำความเข้าใจข้อได้เปรียบและข้อจำกัดของวัสดุเหล่านั้นอย่างถ่องแท้ ก่อนจะเริ่มขึ้นตอนการออกแบบ สามารถสรุปขั้นตอนการออกแบบตามแผนต่อไปนี้



รูปที่ 9.10 แผนภาพแสดงขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”
ที่มา : (นันทนี เนียมทรัพย์, 2551)

9.3.1 รายละเอียดอธิบายแต่ละขั้นตอนการออกแบบ

9.3.1.1 การอธิบายโจทย์โดยสังเขป (Project brief) โดยทั่วไปผู้ประกอบจะกำหนดความต้องการเบื้องต้นอย่างคร่าวๆ เช่น ชนิดและหมวดของผลิตภัณฑ์ภาพลักษณ์ของตราสินค้า เงื่อนไขทางการตลาด ความสามารถและข้อจำกัดในการผลิต เป็นต้น

9.3.1.2 สำรวจศักยภาพของวัสดุและกระบวนการผลิต (explore potential of material and processes) เป็นขึ้นตอนการสำรวจ วิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมและมีแนวโน้มที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับงานออกแบบ โดยทั่วไปผู้ผลิตวัสดุจะอธิบายคุณลักษณะของวัสดุออกเป็น 2 ประเภท คือ คุณลักษณะทางด้านเทคนิค (technical attribute) ซึ่งเป็นมิติทางด้าน

วิศวกรรมและด้านวัสดุศาสตร์ (material sciences) ที่อธิบายถึงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่มีผลต่อการใช้งาน เช่น น้ำหนัก การทนไฟ การทนต่อรังสีและเคมี การทนต่อการขูดขีด และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (sensorial attribute) ซึ่งเป็นมิติทางด้านความงามและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุกับมนุษย์ ที่อธิบายถึงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่มีผลต่อประสาทสัมผัสทั้งห้า เช่น ลักษณะพื้นผิว ความโปร่งแสง ความมันเงา การดูดซับเสียง เป็นต้น รูปทรงที่สวยงามของผลิตภัณฑ์นั้นเกิดได้จากทั้งตัววัสดุ และจากกระบวนกระผลิตที่ใช้ในการขึ้นรูป (shaping) การยึด (joining) และการตกแต่งพื้นผิว (surfacing)

9.3.1.3 กำหนดคุณลักษณะ (identification) กำหนดคุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ นักออกแบบจะต้องกำหนดรายละเอียดของคุณลักษณะของที่นั่งนั้นให้สามารถจินตนาการเป็นรูปธรรมได้ชัดเจน

1) แนวความคิดเบื้องต้น (configuration of concept) กำหนดแนวความคิดเบื้องต้น โดยคำนึงถึงเป้าหมายทางการตลาด กลุ่มเป้าหมายและคุณลักษณะที่ละเอียดขึ้น ตัวอย่างเช่นออกแบบที่นั่งสำหรับคนหนุ่มสาวที่ทำงานในสำนักงานกึ่งบ้าน (home office) เป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก เป็นที่นั่งที่มีความยืดหยุ่นสามารถรองรับท่านั่งของแต่ละคน (individual posture) ได้พอดี เพื่อให้เกิดความสบายสูงสุด

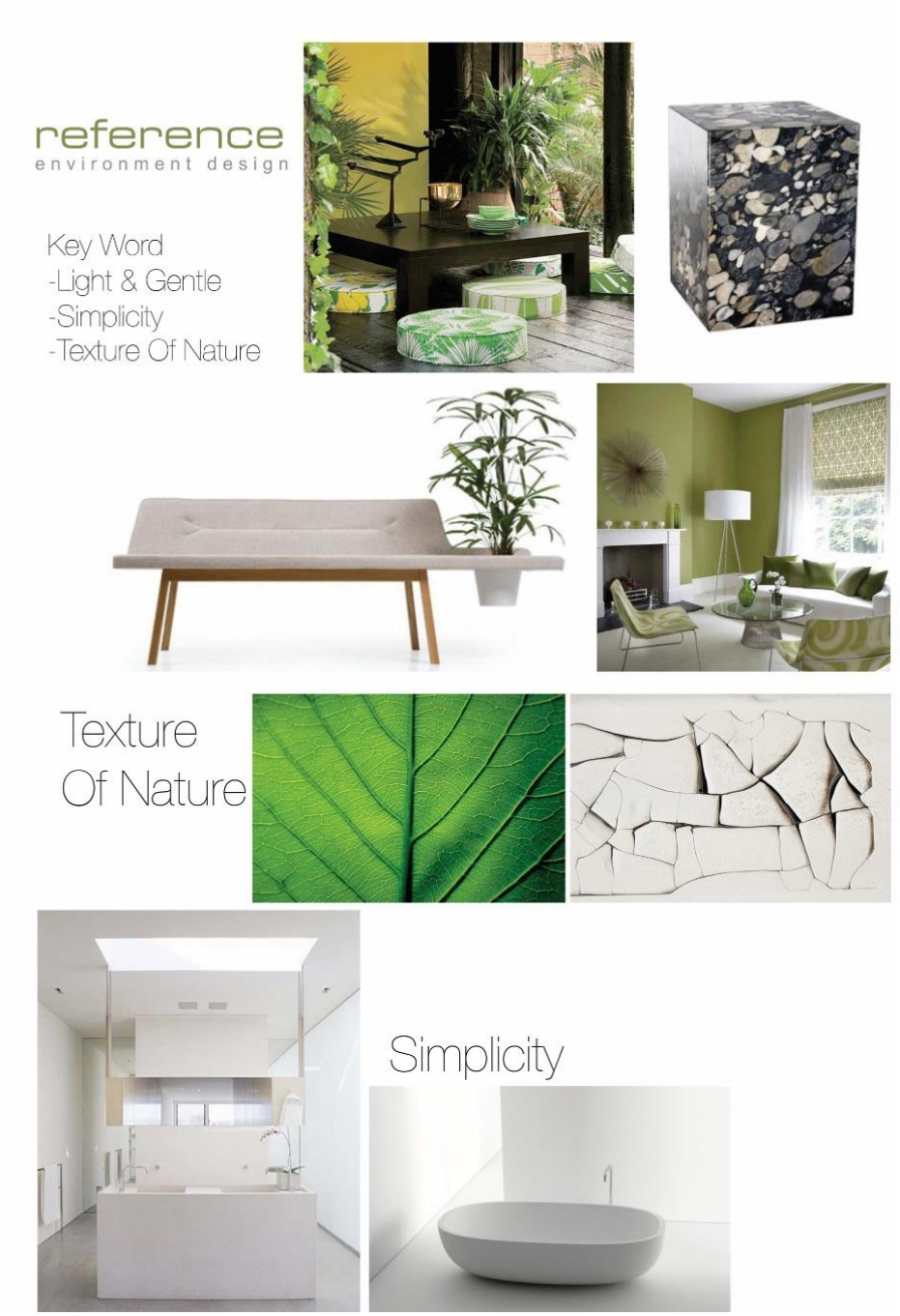
2) มาตราส่วน (scale) กำหนดขนาด สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น เก้าอี้ควรมีสัดส่วนโดยประมาณ คือ ระนาบที่นั่งกว้าง 70 ซม. ลึก 55-60 ซม. ความสูงของเก้าอี้ 37.5-40 ซม. และพนักสูง 40-50 ซม. ทั้งนี้ควรมีการทดลองขึ้นต้นแบบ ขนาดเท่าจริงเพื่อหาสัดส่วนการนั่งที่เหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

3) ประโยชน์ใช้สอย (functionality) วิเคราะห์ประโยชน์ใช้สอยเพื่อกำหนดคุณลักษณะทางด้านเทคนิคและสรีระศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม ตัวอย่างเช่น ประโยชน์ใช้สอยลำดับแรกของการนั่ง คือ ความสบายในการนั่ง (comfort) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การนั่งสบาย (function comfort) และความรู้สึกว่าน่าสบาย (conceptual comfort) และเนื่องจากความหลากหลายด้านสรีระและท่านั่งของกลุ่มเป้าหมาย จึงสรุปเป็นแนวความคิดด้านประโยชน์ใช้สอยของเก้าอี้ตัวนี้ คือ สามารถเข้ากับท่านั่งที่มีความ เฉพาะตัวของผู้นั่ง (fits to individual posture) โดยเก้าอี้ควรมีองค์ประกอบต่อไปนี้ มีโครงสร้างที่ยืดหยุ่น มีพื้นผิวหรือวัสดุคลุม ที่กระตุ้นประสาทสัมผัสของผู้นั่งให้รู้สึกสบาย มีรูปทรงที่มองแล้วรู้สึกว่าน่าจะนั่งสบายและให้ความรู้สึกเป็นอิสระที่จะปรับท่านั่ง (freedom of movement)

4) บุคลิก (personality) วิเคราะห์และสรุปความหมายทางนามธรรมหรือบุคลิกของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้ผู้ใช้รับรู้ เพื่อที่จะได้นำมาสื่อสารผ่านการออกแบบรูปทรง โดยทั่วไปต้องพิจารณาลักษณะการใช้ชีวิตและความพึงพอใจของผู้ใช้ และอัตลักษณ์ของตราสินค้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆด้วย

9.3.1.4 การสร้างภาพตามแนวความคิด (concept visualization) ขั้นตอนการสเก็ตช์หรือนำภาพตัวอย่างขององค์ประกอบในการออกแบบ ตัวอย่างวัสดุ พื้นผิว โครงสีที่สามารถสื่อถึงคุณลักษณะเฉพาะในข้อ 3 รวมทั้งภาพบรรยากาศของสภาพแวดล้อมที่ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปใช้

แล้วทอดลองผสมผสานองค์ประกอบต่างๆเหล่านั้นให้เป็นจินตนาการเชิงรูปธรรมเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ โดยมาจัดรวมกันในรูปแบบของ mood board



รูปที่ 9.11 ตัวอย่างภาพแสดงลักษณะทางรูปธรรมเบื้องต้นของเก้าอี้

9.3.1.5 การเลือกใช้วัสดุ (materiallzation) ขั้นตอนนี้เป็นการเริ่มขั้นตอนการผสมผสานความรู้ทางเทคนิคเข้ากับการออกแบบผลิตภัณฑ์ แล้วสังเคราะห์เป็นงานสเก็ตช์รูปทรงในลักษณะต่างๆ การสังเคราะห์นี้เป็นผลจากการวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่ได้ค้นคว้ามาในข้อ 2 และความสามารถในการรับแรงและทนต่อแรงกระทำจากภายนอกแล้ว ยังเป็นผลจากการวิเคราะห์ประเด็นการออกแบบอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปใช้ การประหยัดพลังงานและวัตถุดิบ และอายุการใช้งานที่เหมาะสม เป็นต้น หากรูปทรงใดสามารถสื่อถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ในข้อ 3 ได้ นับว่าเป็นรูปทรงที่มีแนวโน้มให้นักออกแบบสามารถนำไปพัฒนางานเป็นออกแบบต่อไปได้

9.3.1.6 การทำต้นแบบ (prototyping) การทดลองขึ้นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยการใช้วัสดุและเทคนิคการผลิตที่เหมาะสมที่ได้สรุปในข้อ 5

ปัจจุบันมีนวัตกรรมของวัสดุใหม่ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้นมากมาย วัสดุเหล่านี้มีคุณลักษณะทางกายภาพที่หลากหลายและสามารถปฏิสัมพันธ์กับประสาทสัมผัสของมนุษย์ได้ ด้วยกระแสและคุณลักษณะดังกล่าวนี้ทำให้นักออกแบบสามารถสร้างสรรค์รูปทรงและรายละเอียดของงานออกแบบให้น่าสนใจมากขึ้น ภาพฝันของนักออกแบบจะเป็นจริงไม่ได้เลย ถ้าไม่มีวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมอำนวยให้ แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ Form follows material เป็นการเสนอแนะให้นักออกแบบทำความเข้าใจศักยภาพของวัสดุอย่างถ่องแท้ก่อนเริ่มสร้างสรรค์งานออกแบบ จากนั้นนำวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีความเป็นไปได้มาวิเคราะห์และทดลองเพื่อที่จะเลือกวัสดุที่เหมาะสมและสอดคล้องกับแนวความคิดในการออกแบบของตน (นันทนี เนียมทรัพย์, 2551)

9.4 กระบวนการออกแบบจากเศษวัสดุ

ความหลากหลายทั้งทางด้านขนาดและลักษณะเฉพาะ ทำให้วัสดุที่เหลือจากการผลิตกลายเป็นภาระหนักของผู้ประกอบการ และเพราะความหลากหลาย ทำให้การควบคุมเศษวัสดุจากการผลิตเป็นไปได้ยาก และไม่สามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเดิมได้ โดยเฉพาะโรงงานที่ใช้เครื่องจักรหรือระบบออโตเมชั่นเป็นหลัก (Automation) การจะนำเศษวัสดุกลับมาใช้อีกจึงต้องตรวจสอบระบบการผลิตในโรงงานและผู้ปฏิบัติงานควบคู่กันไป เพราะหากใช้วิธีปฏิบัติและกระบวนการแบบเดิมที่คุ้นเคย ย่อมนำไปสู่ผลลัพธ์เดิมที่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาวัสดุเหลือใช้ได้ดังนั้นการจะพัฒนาไปสู่กระบวนการเปลี่ยนเศษวัสดุเป็นผลิตภัณฑ์หรือเป็นวัสดุต้นน้ำอีกครั้ง จึงต้องผสมผสานศาสตร์หลายแขนง และมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

กระบวนการออกแบบจากเศษวัสดุ (Upcycling Process)

รูปที่ 9.12 กระบวนการออกแบบจากเศษวัสดุ

9.4.1 ขั้นตอนการออกแบบจากเศษวัสดุ

9.4.1.1 สร้างความตระหนักถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม (Creating Environmental Awareness) การให้ความรู้เรื่องความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม เพื่อสร้างความเข้าใจแก่บุคลากรภายในโรงงานถึงเรื่องดังกล่าว เป็นพื้นฐานองกระบวนการ Upcycling เพื่อให้ผู้ประกอบการและผู้ปฏิบัติงานเข้าใจจุดมุ่งหมายสำคัญ และไม่มุ่งประเด็นไปที่ยอดขายหรือกำไรก่อนเริ่มพัฒนาผลงาน โดยการสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นร่วมกันนี้จึงทำให้ผู้ปฏิบัติงานเตรียมปรับตัวไปสู่แนวคิดที่นอกกรอบไปจากความคิดเดิม เช่น การนำขี้กบไสไม้มาประสานเป็นม่านกรองแสงหรือการหลอมกระจกแผ่นเรียบเพียงบางจุดเพื่อยืดกระจกเป็นขาโต๊ะ เป็นต้น การสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงอย่างจริงจังในบริษัทหรือองค์กร เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในขั้นตอนนี้

9.4.1.2 คิดแยกเศษวัสดุ (Scrap Categorization) กระบวนการต่อมาคือการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเศษวัสดุ (เช่น กระบวนการที่ทำให้เกิดเศษ ปริมาณ วิธีการกำจัดเศษ เป็นต้น) และเริ่มคัดแยกวัสดุที่หลากหลายให้เป็นกลุ่มย่อยซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี โดยไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการคัดแยกตามชนิดวัสดุเพียงอย่างเดียว เพราะวิธีดังกล่าวเป็นการคัดแยกเพื่อการรีไซเคิลแต่ในกระบวนการ Upcycling นี้เป็นการคัดแยกเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน ดังนั้นจึงสามารถคัดแยกตามสี รูปทรง ขนาด น้ำหนัก ความหนา หรือ คุณลักษณะอื่นๆได้ ในขั้นตอนการคัดแยกเป็นกลุ่มย่อยทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและลักษณะเฉพาะของเศษวัสดุได้ในคราวเดียวกันซึ่งจะช่วยให้ตัดสินใจได้ง่ายขึ้นในการเลือกเศษวัสดุมาพัฒนาต่อ

9.4.1.3 ทดลองเชิงเทคนิคกับเศษวัสดุ (Material Experimentation) ในขั้นตอนนี้ควรเริ่มด้วยการเลือกเทคนิคที่ผู้ประกอบการสามารถปฏิบัติได้เป็นแนวทางแรก เช่น ทางเลือกเศษผ้ามาพัฒนา ควรเลือกเทคนิคการเย็บ ทอ สานเพื่อสร้างลวดลายต่างๆ ยังไม่ควรปั่นผ้าเป็นเส้นใย หรือหากเลือกเศษกระจกมาพัฒนา ควรใช้วิธีการหลอมด้วยอุณหภูมิต่างๆ หรือตัดกระจกด้วยกระบวนการหรือวิธีต่างๆ โดยยังไม่นำการเย็บหรือม้วนมาทดลองกับกระจก (ในขั้นต่อไปอาจนำเทคนิคใหม่มาทดลองได้ แต่ต้องพิจารณาความพร้อมของผู้ปฏิบัติงานว่าจะสามารถยอมรับเทคนิคใหม่ๆ จากความคิดนอกกรอบได้มากน้อยเพียงใด) หรืออาจทำการทดลองโดยการออกแบบในลักษณะที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงเทคนิคที่มีอยู่นอกจากนี้องค์กรยังได้องค์ความรู้หรือวิธีการใหม่ที่พัฒนาจากความรู้พื้นฐานที่มีอยู่ ซึ่งบ่อยครั้งจะมีการนำงานฝีมือ (Craft) เข้ามาใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบและพัฒนาการบวนการต่างๆ เนื่องจากความหลากหลายของเศษวัสดุ รวมไปถึงเครื่องจักรที่มีอยู่ในโรงงานอาจไม่สามารถปรับเปลี่ยนวัสดุได้ตามต้องการ (Infexible) ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้เวลาค่อนข้างมากและยังไม่มีผลงานเป็นรูปธรรมแต่มุ่งเน้นไปที่การค้นกาเทคนิคหรือกระบวนการขึ้นรูปใหม่ จึงอาจนำไปสู่ความล้มเหลวบ่อยครั้งทำให้ผู้ปฏิบัติหรือผู้ดูแลการปฏิบัติงานเลิกล้มความตั้งใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษวัสดุต่อไป

9.4.1.4 เลือกเทคนิคที่เหาะสมเพื่อพัฒนาต่อ (Technique Identification) ขั้นตอนการทดลองเศษวัสดุเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการเลือกเทคนิคในขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา อาจทำให้เทคนิคที่เลือกมาใช้ในขั้นตอนนี้เป็นวิธีการเดิมๆ ซึ่งจะนำไปสู่ผลลัพธ์แบบเดิม ไม่มีการค้นพบแนวทางการพัฒนาใหม่ๆ อย่างไรก็ตามแม้จะมีการทดลองที่หลากหลายในเบื้องต้นแล้ว แต่บางวิธีการอาจยังไม่เหมาะสมหรือยังไม่สมบูรณ์พอดังนั้นการเลือกเทคนิคมาใช้งานในขั้นตอนนี้ คือการนำ

ความคิดที่ไม่จำกัดในตอนต้น มาปรับเข้าสู่ความเป็นไปได้ในการผลิต ที่ต้องพิจารณาทั้งกระบวนการผลิตและหลักเศรษฐศาสตร์ควบคู่กันไปด้วยอย่างไรก็ดีผู้ประกอบการที่มีเศษวัสดุอย่างเดียวกันอาจเลือกเทคนิคต่างกันมาพัฒนาเศษของตน เช่น โรงงานไม้ต่างมีเศษไม้นานาชนิดและหลายรูปแบบเหลือทิ้ง บางโรงงานอาจเลือกวิธีอัดประกอบ บางโรงงานอาจเลือกวิธียึดด้วยสกรูหรือการร้อยด้วยเหล็กเส้น ความเหมาะสมจึงขึ้นอยู่กับความถนัด เครื่องมือ และแบบที่เลือกพัฒนา

9.4.1.5 ออกแบบจากเทคนิคที่พัฒนาขึ้น (Technique-based Design Collaboration) การสร้างสรรค์แบบถือเป็นขั้นตอนที่ยาก เพราะเป็นเรื่องที่ไม่สามารถจับต้องได้อย่างเป็นรูปธรรมแต่อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนนี้ถือเป็นหัวใจของการ Upcycle เนื่องจากการออกแบบถือเป็นสิ่งที่สามารถตัดสินได้ว่าผลงานที่ได้จะกลายเป็นสิ่งที่มีมูลค่าหรือกลายเป็นเพียงกองขยะอีกกองเท่านั้น ซึ่งการออกแบบหากร่วมมือกันทำเป็นทีมจะยิ่งทำให้ได้เห็นมุมมองในมิติหลากหลายโดยนักออกแบบในทีมควรให้ความเห็นต่อแบบที่เสนอขึ้นอย่างเป็นกลางแต่ต้องมีการสรุปแบบ เพื่อให้ได้ขนาดสัดส่วนผลิตภัณฑ์ หรือสูญของวัสดุเพื่อดำเนินการต่อ ขั้นตอนนี้เป็นการคิดนอกกรอบ ภายในข้อจำกัดที่เฉพาะเจาะจงกล่าวคือเป็นการออกแบบบนพื้นฐานของเทคนิคที่เลือกแล้ว ซึ่งอาจนำไปสู่นวัตกรรมหรือแบบอื่นๆ ต่อไป วัสดุหรือเทคนิคที่พัฒนาขึ้นอาจจะมีการปรับปรุง หากแบบที่กำลังพัฒนามีความซับซ้อนเกินกว่าเทคนิคที่เลือกมาใช้ โดยในการเสนออาจใช้การสเกตช์ (Shetch) หรือภาพเสมือนจากโปรแกรมสามมิติต่างๆ เพื่อให้ง่ายในการต่อยอดความคิด และทำให้ผู้ร่วมงานมองเห็นภาพรวมในสิ่งเดียวกัน

9.4.1.6 พัฒนาวิธีการขึ้นรูป ประกอบชิ้นงาน (Development of Fabrication Methods) การประกอบแบบต่างๆ นั้นจะมีความแตกต่างกัน เช่น เมื่อสามารถหลอมเศษแก้วคละสีสำเร็จได้ลวดลายหรือรูปทรงแล้ว จะประกอบเป็นโคมไฟที่มีขาตั้งอย่างไร หรือเริ่มทำเศษหนังให้เป็นกระเป๋านั้นจะสานหรือเย็บอย่างไรวัสดุอะไรที่นำมาใช้ประสานจะใช้กาวและความร้อนปริมาณเท่าไหร่ หรือการนำอลูมิเนียมเซ็กชั่น (Aluminum Sections) มาทำสีแล้วจะประกอบเป็นแผงกันแดดหรือม้านั่งอย่างไร จะใช้การร้อย หรือยึดสกรูหรือแต้มเชื่อมเข้าด้วยกัน วิธีการขึ้นรูปมีความสำคัญมากในการสร้างรายละเอียดและความประณีตให้กับชิ้นงาน

9.4.1.7 สร้างต้นแบบ (Prototyping) การสร้างต้นแบบมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะสามารถทำให้มองเห็นความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเป็นรูปธรรม (Proof of Concept) ทั้งในแง่ของสัดส่วน รวมไปถึงรายละเอียดต่างๆโดยผู้ออกแบบจะสามารถตรวจสอบการใช้งาน ความแข็งแรงและความสวยงาม นำไปสู่การเปลี่ยนความคิด ตลอดจนการนำเสนอสิ่งที่ไม่เป็นไปตามแบบ เนื่องจากเป็นการผลิตในรูปแบบใหม่ที่ยังไม่เคยลองใช้ ในขั้นตอนนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องนำเสนอทั้งความสำเร็จ ความล้มเหลว และความแตกต่างจากแผนเดิม เพราะอาจทำให้พบวิธีการอื่นๆ เพิ่มขึ้น เพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดในการสร้างผลงานชิ้นนั้นๆและนะไปสู่ต้นแบบของผลิตภัณฑ์หรือวัสดุในลักษณะอื่นๆต่อไป การเสนอต้นแบบในการประชุมร่วมกับผู้ประกอบการอื่นๆ นั้นก็มีความสำคัญมากเช่นเดียวกันต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เทคนิคในการแก้ไขวัสดุอย่างหนึ่งอาจใช้กับวัสดุอีกชนิดหนึ่งได้ เช่น การอัดร้อนสามารถใช้ได้กับทั้งวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและขยะชุมชนอย่างกล่องบรรจุภัณฑ์ UHT ได้ การสร้างบรรยากาศของการช่วงเหลือกันจะนำไปสู่การสร้างเครือข่ายที่มีทั้งความรู้ เทคนิค และ

เครื่องมือที่ผู้ประกอบการหนึ่งๆไม่สามารถมีไว้ทั้งหมดในโรงงานเครือข่ายนี้จะเกื้อหนุนไปสู่การพัฒนาผลงานร่วมกันในระยะยาวและช่วยนำเศษวัสดุกลับมาใช้ในหลายรูปแบบได้อย่างยั่งยืน

9.4.1.8 ปรับต้นแบบ ทดสอบผลงาน (Prototype Testing & Refinement) ในขั้นตอนนี้ หากมีการแก้ไขชิ้นงานจะเป็นเพียงการปรับปรุงเล็กๆน้อยๆ เช่น รูปร่าง สี หรือการปรับรายละเอียดและความเรียบร้อยเพื่อให้ผลงานเสร็จสมบูรณ์ ในบางครั้งอาจมีการปรับขนาดเพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน เช่น หลังจากนำกระจกมาพัฒนาเป็นสตูลนั่ง ซึ่งมีสัดส่วนที่สวยงามแล้ว แต่พบว่าวิธีการเสียบกระจกเข้าด้วยกัน จะมีความหลวมบ้างเพื่อนให้ถอดประกอบและขนส่งง่าย แต่ความหลวมเล็กน้อยนั้นจะสร้างความกังวลให้ผู้นั่งได้เพราะการขยับตัวขณะนั่งจะทำให้เกิดการขยับเขยื้อน แม้ผลิตภัณฑ์จะแข็งแรงรับน้ำหนักได้แต่หากใช้เป็นโต๊ะหัวเตียงจะเหมาะสมกว่าเพราะไม่ต้องรองรับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้

9.4.1.9 ทดสอบด้านการตลาด (Market Appraisal) การทดสอบความต้องการด้านการตลาดเป็นการนำเสนอผลงานต่อผู้บริโภค ทั้งรูปแบบ การใช้งาน และราคา รวมทั้งนำข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้ ใช้เพื่อปรับปรุงพัฒนางานต่อไป ซึ่งวิธีหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่งคือการนำเสนอผลงานในงานแสดงสินค้าเพราะเป็นช่องทางการสื่อสาร เพื่อสร้างความเข้าใจกับผู้ซื้อส่วนใหญ่ในเรื่องกระบวนการพัฒนาชิ้นงานจากเศษวัสดุเหลือใช้สู่การสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังนั้นการแสดงผลงานจึงต้องจัดเตรียมข้อมูลวางแผนการแสดงชิ้นงาน จัดแสงและอาจมีเศษวัสดุมาแสดง พร้อมๆ ผลงานขั้นสุดท้าย (เพราะชิ้นงานที่สมบูรณ์แล้ว อาจไม่มีลักษณะของเศษเหลืออยู่) อีกทั้งเป็นการช่วยในการศึกษาเรื่องราคาที่เหมาะสมต่อความรู้สึกร่วม หรือความรู้สึก คุ้ม ของผู้บริโภค

9.5 การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

การออกแบบนั้นอาจถูกมองได้ว่าเป็นเสมือนศิลปะแขนงหนึ่ง เพราะการออกแบบต้องอาศัยศิลปะเป็นองค์ประกอบ อย่างไรก็ดีการออกแบบจะต้องอาศัยทักษะทางความคิดสร้างสรรค์ และความรู้หลายด้านบูรณาการร่วมกัน ผลงานการออกแบบที่ได้รับการยกย่องทั้งในอดีตและปัจจุบันสะท้อนถึงความชาญฉลาดของนักออกแบบ ในการผสมผสานความรู้ต่างๆ และทำให้องค์ประกอบเหล่านั้นอยู่ร่วมกันได้อย่างลงตัว (อาชัญ นักสอน, 2558)

แนวความคิดในการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Design for Environment : DfE) เริ่มต้นช่วงยุค 1990s เพื่อให้ผู้ผลิตเกิดความตระหนักถึงการให้ความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบในด้านสำคัญๆ ซึ่งได้แก่การรักษาสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยของสุขภาพอนามัยของประชาชน และการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน โดยหลักการของ DfE คือ การพิจารณากระบวนการออกแบบทั้งระบบควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อม สุขภาพความปลอดภัย และความยั่งยืนของทรัพยากร ตลอดจนวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

9.5.1 เป้าหมายหลักของการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

9.5.1.1 การออกแบบเพื่อลดหรือหลีกเลี่ยงของเหลือทิ้ง (Waste Minimization) ตั้งแต่จุดกำเนิดของการผลิต

9.5.1.2 การออกแบบโดยเลือกวัสดุที่เหมาะสมที่สุดทั้งด้านองค์ประกอบ และการใช้พลังงาน ซึ่งนักออกแบบต้องพิจารณากระบวนการออกแบบภายใต้แนวคิดและวิธีการที่จะแก้ปัญหาที่

เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆกับการออกแบบ เช่น กระบวนการผลิต การใช้พลังงาน มลพิษและสารพิษที่เกิดขึ้น รวมถึงการจัดการผลิตภัณฑ์ภายหลังหมดอายุการใช้งานวัตถุดิบที่เลือกใช้ หรือแม้แต่การใช้งานของผู้บริโภค

การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงสิ่งแวดล้อมเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ควบคู่ไปกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต เพิ่มความสามารถในการทำกำไร โดยการเพิ่มปริมาณการใช้วัตถุดิบหรือทรัพยากรที่มีการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งในที่นี้อาจรวมไปถึงการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในโรงงานอุตสาหกรรมนอกจากนี้ยังรวมไปถึงการทดแทนวัตถุดิบหรือทรัพยากรที่อันตรายและปนเปื้อนสารพิษด้วยตัวเลือกอื่นที่ไม่มีสารพิษ (Non-toxic) หรือปนเปื้อนน้อยกว่า (เฉพาะสารที่ไม่อันตรายเท่านั้น) รวมทั้งการลดการใช้วัตถุดิบหรือทรัพยากรในการผลิต (Material Intensity) ซึ่ง DfE มิได้มุ่งเน้นเฉพาะการออกแบบผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่รวมถึงการออกแบบในส่วนของบรรจุภัณฑ์ด้วยแนวคิดนี้สอดคล้องกับงานสถาปัตยกรรมยั่งยืนเช่นกัน เพื่อช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างครบวงจร

ในอดีต แม้ว่าผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ แต่การตัดสินใจซื้อกลับไม่มากนัก ในปี ค.ศ. 2007 McKinsey Survey ได้สำรวจข้อมูลของผู้บริโภคจำนวน 7,751 คน ในประเทศบราซิล แคนาดา อังกฤษ ฝรั่งเศส จีน เยอรมัน อินเดีย และอเมริกา พบว่าร้อยละ 87 ของผู้บริโภคมีความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม และจากการสำรวจผู้บริโภคชาวอเมริกันจำนวน 822 ของ Chain Store Age Survey พบว่า มีเพียงร้อยละ 25 ซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการให้ความรู้ การสร้างแรงจูงใจ การรณรงค์อย่างต่อเนื่อง และสร้างผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผู้บริโภคยอมรับจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม แนวโน้มความต้องการผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมยังคงสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากข้อมูลการสำรวจในปี ค.ศ. 2010 หัวข้อ Global Green Brands Survey รายงานโดย Cohen & Wolfe ใน ค.ศ. 2011 พบว่า ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะใช้จ่ายกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 70 ของผู้บริโภคในจีน อินเดีย และบราซิล มีแนวโน้มซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ความต้องการของผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมทั่วโลก พบว่าผู้บริโภคมากกว่าร้อยละ 60 มีความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ที่มาจากบริษัท หรือองค์กรที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้จากข้อมูลการสำรวจทางอินเตอร์เน็ตของ Eco Pulse ปี ค.ศ. 2010 พบว่าร้อยละ 64 ของผู้ใช้อินเตอร์เน็ตชาวอเมริกัน 1,000 คน ค้นหาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันจึงมีการพัฒนาฉลากสิ่งแวดล้อมขึ้นในแทบทุกประเทศเช่น Eco Flower ของสหภาพยุโรป (European Union - EU) Blue Angle ของเยอรมัน Nordic Swan ของกลุ่มประเทศนอร์ดิก Ecomark ของญี่ปุ่น Environmental Choice ของแคนนาดา และฉลากเขียวของไทย เพื่อเป็นเครื่องหมายที่ใช้สื่อสารกับผู้บริโภคว่าผลิตภัณฑ์นั้นให้ความสำคัญและคุณค่าทางสิ่งแวดล้อม ช่วยสร้างทางเลือกให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อสินค้าที่มีผลกระทบเดียวกัน ยิ่งไปกว่านั้นยังช่วยให้ผู้บริโภคที่ใส่ใจด้านสิ่งแวดล้อมได้เลือกซื้อสินค้าถูกต้องตามวัตถุประสงค์ นำไปสู่สังคมที่เป็นมิตรต่อธรรมชาติมากขึ้น

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้ได้รับการยอมรับและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในระดับชาติและนานาชาติกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ภายใต้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พัฒนาตราสัญลักษณ์ G (Green Production) ขึ้น สำหรับผลิตภัณฑ์และวัสดุต่างๆ ที่ผ่านกระบวนการผลิตอย่างใส่ใจด้านผลกระทบต่อธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เช่น กระดาษสา สิ่งทอ สบู่เหลว สูรากลั่น และมีการขยายผลสู่พื้นที่ต่างๆ ทั่วภูมิภาคของประเทศไทย เพื่อตอบรับการพัฒนาสังคมที่ส่งเสริมให้ประชาชนและผู้ประกอบการปฏิบัติตามแนวคิดด้านการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าการลดขยะมูลฝอยและการสร้างสังคมที่ลดความฟุ่มเฟือยในการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ

ในปี พ.ศ. 2556 กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมจึงได้พัฒนาเกณฑ์การประเมินผลิตภัณฑ์ที่สร้างสรรค์จากวัสดุเหลือใช้ เพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการที่นำของเหลือทิ้งมาผลิตสินค้า ภายใต้สัญลักษณ์รับรอง G-Upcycle โดยมีที่มาจากแนวคดและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Design) ซึ่งบางครั้งเรียกว่า Eco-design หรือ Design for the Environment (DfE) เพียงเกณฑ์นี้เน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ เพื่อสงเสริมและสนับสนุนการนำของเหลือใช้ในทุกระดับกลับมาพัฒนาเป็นวัสดุทดแทนหรือสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ลดปริมาณขยะ และเศษวัสดุที่ต้องถูกส่งไปฝังกลบหรือเผาทำลาย รวมไปถึงส่งเสริมการออกแบบอย่างสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมจากทรัพยากรที่ถูกสกัดออกมาแล้ว G-Upcycle เป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการสามารถคัดแยกเศษวัสดุ เข้าใจกระบวนการเลือกเศษวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิต เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สร้างรายได้และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ผลิตภัณฑ์ที่สร้างสรรค์จากเศษวัสดุถือเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ภายใต้ผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green Products) ซึ่งโดยทั่วไปใช้อธิบายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผสมผสานความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมให้เข้าไปอยู่ในผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เริ่มต้นในกระบวนการออกแบบการใช้วัตถุดิบและพลังงานเท่าที่จำเป็นทำให้เกิดของเสียหรือเศษเหลือทิ้งน้อยที่สุด มีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สีเขียว ถือว่าเป็นการพัฒนาด้านกระบวนการที่ต้องพิจารณารายละเอียดของผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต รวมพิจารณาผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในทุกๆ ระยะ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์นั้นก่อนให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ฉะนั้น Green Products ก็คือสินค้าการออกแบบให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) หรือบริการนั้นๆ

จากแนวคิดดังกล่าวตราสัญลักษณ์รับรอง G-Upcycle ของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมจึงประกอบด้วยแนวคิด 2 ส่วนได้แก่

1. Green Productivity คือ กระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2. Upcycle เป็นกระบวนการที่เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าด้วยการพัฒนาให้เศษวัสดุเหลือใช้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพ มีมูลค่าสูงขึ้น มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เมื่อนำแนวคิดดังกล่าวมาผนวกรวมกันเกณฑ์การประเมิน G-Upcycte จึงเน้นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 5 ด้าน คือ เศษวัสดุ กระบวนการผลิต คุณภาพผลิตภัณฑ์ การออกแบบ และความเป็นนวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาและได้รับการรับรอง ไม่ใช่เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ต้องเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค กล่าวคือต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี

มูลค่าทั้งในด้านการออกแบบและเชิงพาณิชย์ สามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการได้ (สิงห์ อินทรชูโต, 2556)

กระบวนการที่สำคัญในการออกแบบอีกประการหนึ่งคือ กระบวนการวิจัย ซึ่งนอกจากกระบวนการพื้นฐานที่เริ่มจากการสร้างแนวคิดในการออกแบบแล้วจึงทำการสร้างสรรค์ผลงานให้อยู่ภายใต้แนวคิดนั้นๆ อันประกอบไปด้วยทำให้ใคร ใช้ที่ไหน ใช้ในเวลาใด ใช้ในเงื่อนไขอะไร และใช้อย่างไร โดยที่แนวคิดนั้นต้องคำนึงถึงมิติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม เทคโนโลยี เพื่อตอบสนองความต้องการ และความพึงพอใจของผู้บริโภค เพื่อให้ทราบถึงความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภค จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้เครื่องมือเพื่อทำการพิสูจน์ ยืนยันในเชิงประจักษ์ถึงสิ่งที่ได้ค้นพบว่าสิ่งนั้นเป็นสิ่งที่ถูกต้อง เชื่อถือได้ ซึ่งกระบวนการนั้นคือ กระบวนการวิจัย (บุญสนอง รัตนสุนทรากุล และภาสิต ลีนิวา, 2553)

9.6 สรุปท้ายบท

วัสดุถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในงานออกแบบที่มีบทบาทมากขึ้น ในปัจจุบันนักออกแบบมักนำการวิเคราะห์ลักษณะของวัสดุมาเป็นประเด็นในการออกแบบ (Form Follow Material) วัสดุแต่ละชิ้นจึงล้วนมีเรื่องราวอยู่เบื้องหลังทั้งสิ้น ประเทศไทยเป็นอีกแหล่งหนึ่งทางวัสดุที่ถ่ายทอดเรื่องราววัสดุจากความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติ นำมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบสมัยใหม่ การผสมผสานระหว่างวัสดุกับการออกแบบได้แสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ และก่อให้เกิดผลงานใหม่ๆ ที่ดูแปลกตาและเหนือความคาดหมาย ในขณะเดียวกัน กระแสการอนุรักษ์และใส่ใจสิ่งแวดล้อมก็เป็นแรงบันดาลใจสำคัญอีกประการหนึ่งในการเลือกใช้วัสดุของนักออกแบบจึงมีการคิดค้นหรือสร้างสรรค์วัสดุใหม่ๆ ขึ้น

การออกแบบโดยคำนึงถึงวัสดุ (Form follows material) ซึ่งมีมาตั้งแต่อดีต แต่ส่วนใหญ่เกิดจากการค้นพบเทคนิคการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคนิคการขึ้นรูปใหม่ๆ ให้กับวัสดุดั้งเดิม โดยความเชื่อมโยงระหว่างวัสดุ และรูปทรงนั้นขึ้นอยู่กับแรงกระทำจากภายนอกที่วัสดุนั้นสามารถรับได้ หรือกล่าวในอีกนัยหนึ่ง คือการพัฒนารูปทรงสำหรับงานออกแบบนั้นขึ้นอยู่กับว่า วัสดุที่เลือกใช้ทนต่อแรงกระทำจากภายนอกประเภทใดได้บ้าง และในปริมาณเท่าใด และมีควรใช้เทคนิคการขึ้นรูปด้วยวิธีใดที่จะทำให้สามารถคงรูปทรงไว้ได้ ไม่เสียหาย เพื่อจะได้ผลงานออกแบบตามที่ได้จินตนาการไว้

9.7 คำถามทบทวน

1. อธิบายความหมาย ของ Form follows material
2. แรงกระทำมีความสำคัญต่อวัสดุอย่างไรบ้าง
3. การออกแบบโดยคำนึงถึงวัสดุ มีขั้นตอนในการออกแบบอย่างไร
4. การนำเศษวัสดุมาใช้ในการออกแบบ มีขั้นตอนอย่างไรบ้าง
5. การใช้วัสดุมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง

เอกสารอ้างอิง

นันทนี เนียมทรัพย์. (2551). **แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญสนอง รัตนสุนทรากุล และภาสิต ลีนิวา. (2553). **การศึกษาวิจัยเพื่อการออกแบบ.** ปทุมธานี : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

สิงห์ อินทรชูโต. (2556). **UPCYCLING พัฒนาเศษวัสดุอย่างสร้างสรรค์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

อาชัญ นักสอน. (2558). **ศิลปะการออกแบบหัตถอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล กรุ๊ป จำกัด.

อภิสิทธิ์ ไล่สัตรูไกล, บรรณาธิการ. (2553). คุณค่าที่ขายได้. **คิด** 2, (2) : 5.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 10
เทคนิคในงานหัตถกรรม

หัวข้อเนื้อหา

10.1 งานโลหะ
10.2 งานไม้
10.3 งานจักสาน
10.4 งานถักทอ
10.5 งานปั้น

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายเทคนิคในงานหัตถกรรมได้อย่างถูกต้อง
2. ตระหนักถึงความสำคัญ และคุณค่าของงานหัตถกรรม
3. สามารถวิเคราะห์เทคนิคในงานหัตถกรรมเพื่อนำมาใช้ในการออกได้
5. สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆ มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย โดยบรรยายเนื้อหาบทที่ 10 เทคนิคและวัสดุในงานหัตถกรรม

1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน

1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์หัตถกรรม ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู้เนื้อหาเรื่องเทคนิคและวัสดุในงานหัตถกรรม โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย เรื่องเทคนิคในงานหัตถกรรม ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม

2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคในงานหัตถกรรม

2.4 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากเทคนิคงานหัตถกรรมประเภทต่างๆ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง เทคนิคและวัสดุในงานหัตถกรรม
3. วิดิทัศน์ ตัวอย่างเทคนิคในงานหัตถกรรม

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท
5. สังเกตความรู้ความเข้าใจจากการนำเทคนิคในงานหัตถกรรมมาประยุกต์ใช้ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์

บทที่ 10
เทคนิคในงานหัตถกรรม

ประเทศไทยเป็นชาติที่มีศิลปวัฒนธรรม ตลอดจนขนบธรรมเนียมประเพณีของตนเองมาช้านาน อันเกิดจากการผสมผสานของศิลปวัฒนธรรมอันหลากหลายของผู้คนบนผืนแผ่นดินไทย หลอมรวมกันเป็นรูปแบบเฉพาะของศิลปะไทยที่มีความงดงาม ละเอียดอ่อน เป็นเอกลักษณ์ของชาติไทย ซึ่งคนไทยทั้งชาติต่างภาคภูมิใจ

งานช่างพื้นถิ่น นับเป็นรากฐานของงานช่างศิลปะไทย เกิดจากการรังสรรค์สืบทอดต่อเนื่องมาอย่างยาวนานในท้องถิ่นต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการพื้นฐานด้านปัจจัยสี่ ตลอดจนความต้องการทางจิตวิญญาณของมนุษย์ งานช่างที่ทำขึ้นในพื้นบ้าน อาจกล่าวได้ว่าเกิดขึ้นควบคู่ไปกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ แสดงให้เห็นสถานภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และวิถีชีวิตของผู้คน สามารถตอบสนองการใช้สอยอย่างชาญฉลาด มีความสวยงามอย่างเรียบง่ายตามธรรมชาติถือเป็นเสน่ห์ที่สำคัญของงานช่างพื้นถิ่น อีกทั้งมีลักษณะเด่นที่แฝงไปด้วยสุนทรียภาพอันเป็นแบบเฉพาะของช่างฝีมือในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย แสดงออกถึงความหลากหลายล้วนสะท้อนให้เห็นภาพสังคมไทยทั้งด้านศิลปะ วัฒนธรรม วิถีชีวิต และแนวคิดของผู้คนในสังคม

การสร้างสรรค์งานช่างพื้นถิ่น มีการสืบสานต่อเนื่องกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทั้งยังสะท้อนให้เห็นถึงภูมิปัญญาค่านิยมของคนในแต่ละท้องถิ่น อย่างการเลือกสรรวัสดุที่นำมาใช้กระบวนการกรรมวิธีการผลิตสร้างสรรค์งาน ซึ่งการถ่ายทอดองค์ความรู้จะถ่ายทอดเฉพาะหมู่วงศาคณาญาติที่ใกล้ชิด และผู้สนใจต้องมาฝากตัวเป็นศิษย์เพื่อเรียนรู้สืบทอดจากบรรพบุรุษของท้องถิ่นนั้นๆ ด้วยความเคารพศรัทธาในการสืบสารงานช่างฝีมือ

ภูมิปัญญาในการเลือกใช้วัสดุหรือวัตถุดิบของแต่ละท้องถิ่นมาสร้างงาน ถือเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่เป็นเอกลักษณ์ของงานพื้นบ้าน และเป็นความงามที่เกิดจากความประสานกลมกลืนของวัตถุดิบ ก่อเกิดเป็นงานช่างพื้นถิ่นที่สะท้อนถึงรากฐานของสังคมไทย (กรมศิลปากร, 2553)

10.1 งานโลหะ

งานโลหะเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมที่ได้จากการนำสินแร่ในธรรมชาติมาหล่อหลอมโลหะ เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันของคนไทย สืบทอดต่อๆ กันมาเป็นเวลานานนับพันปี ตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ จัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการใช้สอยที่ให้ความคงทน และอำนวยความสะดวกสบาย และมีความสวยงามทางศิลปะซึ่งมีเอกลักษณ์พิเศษแตกต่างจากผลิตภัณฑ์หัตถกรรมที่ทำจากวัสดุธรรมชาติอื่น การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการผลิตเครื่องโลหะ จะเป็นเครื่องวัดความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการในยุคสมัยนั้นๆ จากหลักฐานทางศิลปวัตถุเครื่องโลหะที่ได้มีการค้นพบทั่วทุกภาคของประเทศไทย แสดงให้เห็นว่าคนไทยรู้จักวิทยาศาสตร์ด้านการทำผลิตภัณฑ์เครื่องโลหะเป็นอย่างดี ปัจจุบันรูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องโลหะที่น่าสนใจแบ่งตามวัสดุที่ใช้ผลิตมีประมาณ 7 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ เครื่องเหล็ก เครื่องทองลงหิน เครื่องทองเหลือง เครื่องทอง เครื่องเงิน เครื่องถมเครื่องพิวเตอร์ และเครื่องอลูมิเนียม

10.1.1 การผลิตเครื่องเงินและเครื่องโลหะ

โลหะเงินที่นำมาใช้นั้นมีสองประเภทกัน คือ เงินบริสุทธิ์ 100 เปอร์เซ็นต์ สั่งซื้อจากร้านทอง มีลักษณะเป็นเม็ดหรือเป็นแท่ง อีกประเภทหนึ่ง เรียกว่า เงินแถบ เป็นเงินบริสุทธิ์ 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเงินรูปี ทั้งนี้อาจจะนำเครื่องเก่าที่ไม่ได้ใช้งานแล้วมาหลอมใหม่ด้วย แต่ปัจจุบันค่าเงินเม็ดสูงขึ้นมาก ช่างเงินจึงปรับเปลี่ยนการใช้วัตถุดิบจากเงินอย่างเดียวมาเป็นโลหะชนิดอื่นๆ เช่น ทองแดงชุบเงิน แผ่นอลูมิเนียมและแผ่นสเตนเลสเพื่อลดต้นทุนและขยายตลาดสำหรับลูกค้าทั่วไป

10.1.1.1 การหลอมเงินและโลหะ เมื่อเลือกวัตถุดิบแล้ว ช่างจะชั่งน้ำหนักเงินตามต้องการ บรรจุลงในเบ้าดินแล้วนำไปวางบนเตาเส่า ในอดีตจะใช้มือชักค้นสูบเป่าลมเข้าเตา เพื่อเพิ่มความร้อน แต่ปัจจุบันได้เปลี่ยนมาใช้มอเตอร์พ่นลมเข้าไปที่กองถ่านแทน ซึ่งถ่านที่ใช้จะต้องเผาจากไม้สดเท่านั้น เพราะจะให้ความร้อนสูงต่างจากถ่านหุงต้มธรรมดาทั่วไป เผาจนกว่าโลหะเงินในเบ้าละลายเป็นน้ำและเหลวเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อเงินละลายดีแล้วจึงนำไปเทลงรางหล่อทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ก็จะได้ก้อนเงินสำหรับการขึ้นรูป

10.1.1.2 การขึ้นรูปเครื่องเงินและเครื่องโลหะ การขึ้นรูปเครื่องเงินแบบพื้นเมืองจะต่างจากการขึ้นรูปของช่างจีน เพราะในขณะที่ช่างจีนใช้วิธีรีดเงินให้เป็นแผ่นบางๆ แล้วนำมาตัดให้เป็นรูปร่าง จากนั้นใช้วิธีเชื่อมหรือบัดกรีให้ติดกันแล้วจึงทำลวดลายลงไป แต่การขึ้นรูปของช่างพื้นเมืองเชียงใหม่มีวิธีการขึ้นรูปที่ต่างออกไป คือการขึ้นรูปโดยไม่ใช้แบบพิมพ์ แต่ใช้วิธีตีเงินจากก้อนกลมๆ สลับกับการเผาเงิน ให้อ่อนตัวเป็นระยะๆ จนเป็นรูปร่างตามต้องการ หากขึ้นรูปผิดพลาดหรือมีความหนาบางไม่สม่ำเสมอ แตก หรือ เนื้อเงินขาดระหว่างการตี ก็ต้องนำไปหลอมและเริ่มต้นตีใหม่ ช่างจึงต้องใช้ความอดทนและความระมัดระวังเป็นอย่างมากกว่าจะได้งานแต่ละชิ้น

ขั้นแรกช่างจะใช้ค้อนม้างตีก้อนเงินให้เป็นรูปร่างตามต้องการ โดยเฉพาะขันเงินนั้นต้องใช้ค้อนเหล็กถึงสามประเภท คือ ใช้ค้อนม้างตีขึ้นรูปเป็นขัน จากนั้นใช้ค้อนปกติให้เกิดส่วนโค้งเว้าตามรูปทรง และเก็บรายละเอียดด้วยค้อนเคาะอีกครั้ง

เมื่อได้ตามรูปแบบที่ต้องการแล้ว ต้องนำไปเผาเพื่อขจัดสิ่งสกปรก โดยใช้อุณหภูมิที่พอเหาะไฟไม่แรงและร้อนเกินไป เพราะจำทำให้ละลายและยุบตัวได้ ถ้าเป็นเครื่องเงินต้องนำไปต้มน้ำกรดในอัตราส่วน กรด 20 เปอร์เซ็นต์ กับน้ำ 80 เปอร์เซ็นต์ แล้วแช่ในน้ำมะขามเปียกผสมผงหินขัด ขัดด้วยแปรงทองเหลือง ล้างน้ำเปล่าให้สะอาด เครื่องเงินที่ได้จะขึ้นเงาขาวสวยเงางาม พร้อมที่จะนำไปแกะลายได้ต่อไป แต่ถ้าเป็นโลหะชนิดอื่นได้ต้องต้มน้ำกรด สามารถขัดล้างด้วยน้ำสะอาดผสมน้ำยาล้างจาน

10.1.1.3 ขั้นตอนการต้องลายเครื่องเงินและโลหะ

เตรียมผสมชันหรือขี้ย้า สำหรับรองชิ้นงานไม่ให้ยุบให้ขณะต้องลาย โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ ชันดิบ (ขี้ย้า) 30 กิโลกรัม น้ำมันหมู 1.5 กิโลกรัม ดินเหนียว 1 กิโลกรัม กระทะใบบัวพร้อมในพาย เตาถ่าน / เตาแก๊ส เริ่มจากนำชันดิบมาต้มในกระทะใบบัวให้เหลวเป็นน้ำ ใส่น้ำมันหมูลงไปคนให้เข้ากันจากนั้นใส่ดินเหนียวลงไปตามอัตราส่วน ถ้าต้องการแบบเหนียวให้ใช้ดินเหนียวในอัตราส่วนที่มากกว่าน้ำมันหมู แต่ถ้าต้องการแบบอ่อนให้ใส่น้ำมันหมูมากกว่าดินเหนียว จากนั้นคนจนกระทั่งส่วนผสมเข้ากันดี ก็สามารถไปใช้งานได้หรือเก็บไว้ใช้สำหรับงานอื่นๆ ต่อไป

การเตรียมแท่นสำหรับวางชิ้นงานเพื่อการแกะลายนั้นมี 3 ลักษณะ คือ

1) ชิ้นงานขนาดเล็กและแบน ไม่จำเป็นต้องใช้ชันเป็นตัวหมุน เช่น การแกะลายที่คั่นหนังสือ ช่างจะใช้แผ่นยางแทนชัน เป็นต้น ชิ้นงานแบนและมีขนาดใหญ่ ช่างจะวางแผ่นงานบนแท่นหรือเก้าอี้ขนาดเล็กซึ่งโปะชันไว้เป็นตัวหมุนชิ้นงาน หรือชิ้นงานทรงกลมและกลวง เช่น ขันเงิน เป็นต้น ช่างต้องอัดชันเข้าไปในตัวขันจึงสามารถเก็บรายละเอียดข้างนอกขันได้

2) เมื่อได้แท่นรองที่เหมาะสมแล้ว ช่างจะร่างลายบนชิ้นงาน โดยดุนลายโครงรอบลายจากด้านในก่อนจากนั้นใช้ไฟลนให้ชันที่รองรับชิ้นงานอ่อนตัวแล้วลอกออก กลับด้านชิ้นงานวางลงบนชันอีกครั้ง เก็บรายละเอียดลวดลายบนผิวหน้าของชิ้นงานอีกที การทำลวดลายแบบนี้ทำให้มีมิติสวยงามและเป็นเอกลักษณ์ของช่างวัวลายโดยเฉพาะ เมื่อเสร็จแล้วใช้ไฟลนชันออกจากชิ้นงานเก็บชันไว้ใช้ต่อไปได้อีก

3) เมื่อได้ลวดลายตามต้องการแล้ว ผิวจะขรุขระจึงต้องใช้กระดาษทรายขัดเรียบ ถ้าเป็นเงินต้องนำไปต้มน้ำกรดผสมกำมะถัน นานประมาณ 30 นาที ในอุณหภูมิที่สูงมากขัดเครื่องเงินในน้ำสะอาดด้วยแปรงทองเหลือง จะใช้ผงซักฟอกผสมน้ำมะขามเปียกหรือผงหินขัดก็ได้ ภาชนะเงินนั้นก็จะขาวสดใสเป็นเงางามพร้อมใช้งานหรือจะนำไปรมดำเพื่อความสวยงามอีกแบบหนึ่งก็ได้

การหลอม

การขึ้นรูป

การต้องลาย

รูปที่ 10.1 ขั้นตอนงานโลหะ

10.2 งานไม้

วิวัฒนาการของรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องไม้ได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และสืบทอดเรื่อยมาหลายยุคหลายสมัยจากผลิตภัณฑ์เครื่องไม้ที่มีรูปแบบเรียบง่ายด้วยฝีมือช่างพื้นบ้านทั่วไป จนถึงงานหัตถกรรมเครื่องไม้แกะสลัก ซึ่งมีลวดลายวิจิตรบรรจงด้วยศิลปะเชิงช่างชั้นสูง โดยการใช้ไม้สักซึ่งเป็นวัสดุที่ดีที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์เกือบทุกประเภทนอกจากจะสลักเสลาลวดลายแล้วบางทียังตกแต่งเครื่องไม้เพื่อให้มีความคงทนถาวร ป้องกันแดดฝน ปลวก มอด แมลงต่างๆ โดยใช้วัสดุอื่นเคลือบผิว เช่น ยากรัก ตลอดจนใช้วิธีการต่างๆ เพิ่มความหรูหรางดงามยิ่งขึ้น ได้แก่การลงรักปิดทองประดับกระจก การปิดทองล่องชาด การเขียนลายรดน้ำลายกำมะลอและการฝังมุก เป็นต้น

เครื่องไม้แกะสลักจึงเป็นงานหัตถกรรมประเภทประณีตศิลป์ที่ทรงคุณค่าอย่างยิ่ง และมีความสำคัญต่อประวัติศาสตร์ชาติไทย สะท้อนเรื่องราวของภาพสังคมในอดีตปรากฏไว้บนลวดลายเครื่องไม้โบราณ

10.2.1 ชนิดของไม้ที่ใช้ในงานแกะสลัก

ป่าไม้ในประเทศไทยมีไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์และเหมาะแก่การนำมาแกะสลักอยู่หลายชนิด แต่จะเลือกไม้ประเภทใดขึ้นอยู่กับไม้ในท้องถิ่น และลักษณะงานที่จะทำซึ่งจะเป็นตัวกำหนด เช่น งานที่ต้องการความละเอียดของพื้นผิว หรืองานที่ต้องการแสดงความหยาบของเนื้อไม้ เป็นต้น

ไม้สักเป็นไม้ที่นิยมมากในการก่อสร้างอาคาร การทำเครื่องเรือนและการแกะสลัก เพราะมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น มีความแข็งปานกลาง เนื้อไม้ค่อนข้างหยาบ มีผิวละเอียด โดยทั่วไปมีสีน้ำตาลอ่อน สามารถทนต่อดินฟ้าอากาศหรือพวกแมลงกินเนื้อไม้ได้ดีกว่าไม้ชนิดอื่นๆ นอกจากไม้สักแล้วยังมีไม้ชนิดอื่นๆ เช่น ไม้ตะเคียน ไม้ชิงชัน ไม้ประดู่ ไม้มะค่า ปัจจุบันไม้คุณภาพดีมีให้เลือกใช้ไม่มาก จึงได้พัฒนาใช้ไม้ประเภทอื่นๆ แกะสลักเฉพาะส่วนที่เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการค้า เช่น ไม้แกะสลักเป็นเครื่องเรือน เครื่องตกแต่ง ของที่ระลึก ได้นำเอาไม้ฉำฉา ไม้ขี้เหล็ก ไม้ขนุน ไม้ตาลมาใช้ แม้ว่าจะไม่แข็งแรงเท่าไม้สัก แต่ก็ให้ความสะดวกในการผลิต รวมทั้งยังมีลวดลายของไม้ที่แปลกตาออกไปด้วย (กรมศิลปากร, 2544)

10.2.2 ขั้นตอนและวิธีการทำงานไม้แกะสลักในปัจจุบัน

10.2.2.1 คัดเลือกวัตถุดิบ ขั้นตอนนี้ เป็นการเลือกดูว่าชิ้นไม้ที่มีอยู่นั้น เหมาะสมจะแกะสลักเป็นรูปร่างอะไร เนื่องจากในปัจจุบัน ไม้นั้นหายากและมีราคาแพง จึงจำเป็นที่จะต้องเลือกวัตถุดิบให้เหมาะสมกับชิ้นงานที่จะทำ หรือออกแบบลวดลายให้เหมาะสมกับวัสดุที่มีอยู่

10.2.2.2 ล้างและทำความสะอาดพื้นผิว เพื่อกำจัดคราบดินและสิ่งสกปรกออกจากไม้

10.2.2.3 ปรับพื้นผิวให้เรียบ โดยใช้สิ่วแบบถากผิวไม้ออกเพื่อจะได้เห็นเนื้อไม้

10.2.2.4 ร่างรูปแบบที่ต้องการแกะสลักโดยใช้ดินสอหรือชอล์ค

10.2.2.5 แกะสลักให้เป็นรูปร่างที่ต้องการโดยใช้สิ่ว

10.2.2.6 ขัดผิวเพื่อให้เรียบ ลบรอยสิ่วโดยใช้กระดาษทราย หรือเครื่องเจียร

10.2.2.7 ทำพื้นผิวให้เป็นลวดลาย โดยการใช้เหล็กแหลมขูดขีด

10.2.2.8 แต่งสีโดยใช้สีน้ำพลาสติก

10.2.2.9 ล้างทำความสะอาดเพื่อเตรียมการจำหน่ายต่อไป

10.2.2.10 ผลงานที่สำเร็จพร้อมสำหรับจำหน่าย

รูปที่ 10.2 ขั้นตอนและวิธีการทำงานไม้แกะสลัก

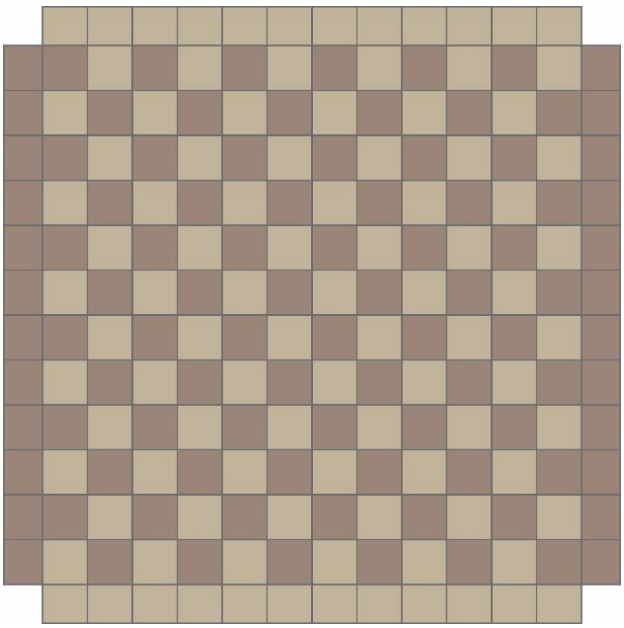
10.3 งานจักสาน

จักสาน เป็นงานศิลปหัตถกรรมที่ใช้วัตถุจากธรรมชาติ และมีคุณค่าทางด้านศิลปะซึ่งแสดงออกถึงความสวยงามและคุณค่าเฉพาะตัว อันเกิดจากการสาน สอด ทอ ถัก อีกทั้งรูปแบบเครื่องจักสานยังแสดงถึงลักษณะพื้นเมือง พื้นบ้านที่แตกต่างกัน ในภาคกลางเครื่องจักสานส่วนใหญ่ใช้ไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบในการผลิต เนื่องจากไม้ไผ่เป็นพืชที่หาได้ง่าย และมีคุณสมบัติทนทานนาภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ทนน้ำได้ดีและมีความเหนียวมากขึ้นเมื่อแช่อยู่ในน้ำ ไม้ไผ่จึงได้รับความนิยมนำมาใช้ผลิตเครื่องใช้ และภาชนะต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันของชาวภาคกลาง อาทิ ตะกร้า สุ่ม กระชัง เป็นต้น นอกจากนี้ ยังนิยมใช้วัสดุที่มีอยู่ตามท้องถิ่นทั่วไป เช่น หวาย ไม้ไผ่ ใบลาน กก ฟาง ก้าน และใบมะพร้าว อีกด้วย (กรมศิลปากร, 2553)

10.3.1 การสาน

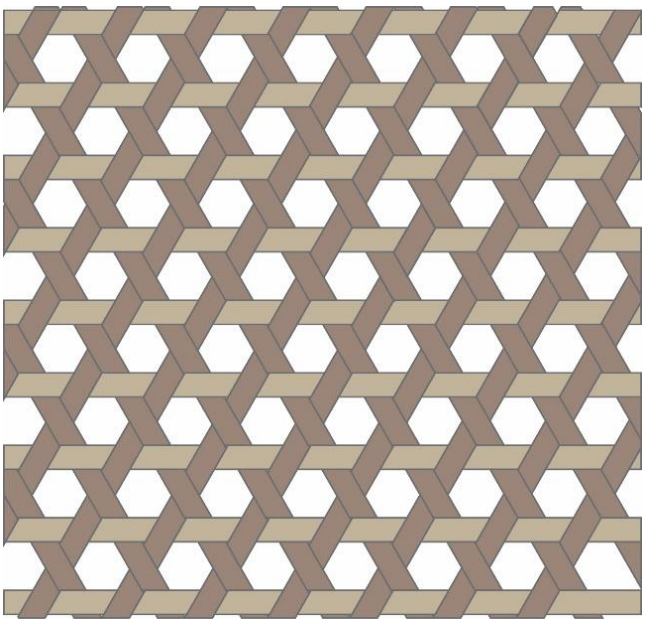
การสานของไทยนั้นมีรูปแบบต่างกันไปมากมาย ทั้งที่แตกต่างด้วยลักษณะของแบบลาย และวัสดุที่ใช้ในการสาน ด้วยลวดลายที่สานนั้น ส่วนมากจะสานลายใดก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เช่น อาจจะใช้ลายธรรมชาติ เพื่อให้เกิดความแข็งแรงทนทานและความสะดวกในการสาน การสานแบบต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ล้วนเกิดขึ้นจากการสานด้วยลายที่ต่างกันไป แต่โดยหลักใหญ่แล้วจะเห็นว่าการสานลวดลายทั้งหลายนั้นจะต้องใช้การขัดกันเพื่อให้วัสดุที่นำมาสานนั้นยึดตัวขัดกันคงรูปอยู่ได้เป็นหลัก ซึ่งมีรูปทรงต่างๆ หลากหลายลวดลาย ไม่ว่าจะเป็นลายขัดธรรมดาหรือลายสอง ลายสาม หรือลายอื่นก็ตาม การสานโดยทั่วไปแล้วอาจจะจำแนกออกเป็นลักษณะแม่ลายได้ ดังนี้

10.3.1.1 การสานด้วยวิธีการสอดขัดกัน ลายขัดหรือการสอนขัดกันนี้เป็นลายพื้นฐานของการสาน ลายขัดกันนี้เป็นวิวัฒนาการจากการสานขัดกันระหว่างเส้นแนวตั้ง และเส้นแนวนอนอย่างละเส้น มาเป็นการใช้เส้นวัสดุจำนวนหลายเส้นขัดสลับกันทำให้เกิดลายใหม่ขึ้น หรืออาจจะสอดทแยงเข้าไประหว่างเส้นตั้งและเส้นนอนได้ จะได้ลายใหม่ขึ้นเช่นกัน หรือจะให้ลายขัดกันในลักษณะแนวทแยงมีช่องว่างเป็นรูปข้าวหลามตัดก็ได้ หรือจะเพิ่มเสริมด้วยการยกและข่มสลับกันไป เช่น พวกลายสองและลายสาม นิยมนำมาขึ้นลายของกระเป๋าตะกร้าหิ้ว



รูปที่ 10.3 การสานด้วยวิธีการสอดขัดกัน

10.3.1.2 การสานด้วยการสอดขัดกันด้วยเส้นทแยง ลายทแยงนี้ ลักษณะการสานคล้ายการถัก ส่วนมากจะใช้วัสดุเส้นแบนบางๆ เพราะการสานลายชนิดนี้ต้องการแผ่นทึบสามารถต่อเชื่อมกัน โค้งตัวไปตามความโค้งของภาชนะที่ต้องการได้ ลายชนิดนี้บางทีก็สานเป็นแผ่นแล้วนำไปประกอบกับโครงสร้างอื่นตามรูปทรงที่ต้องการ นอกจากนี้ ลายทแยงเป็นลายที่เก็บริมได้เรียบร้อยสวยงาม (รจนา จันทราสา ,2558)



รูปที่ 10.4 การสานด้วยวิธีการสอดขัดกันด้วยเส้นทแยง (เฉลวหกมุม)

10.4 งานถักทอ

ผ้าทอ เป็นภูมิปัญญาเก่าแก่ของมนุษย์ที่ได้รับการถ่ายทอดมาแต่อดีต เป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับมนุษย์ตั้งแต่กำเนิดจนถึงวาระสุดท้ายของชีวิต และในบางครั้งยังสะท้อนให้เป็นถึงความแตกต่างให้พิธีกรรมและความเชื่อ ที่แสดงออกมาในเรื่องของสีสันและลวดลายบนผ้าที่สวมใส่ที่แตกต่างกัน ผ้าแต่ละประเภทบอกถึงช่วงอายุและโอกาสที่แตกต่างกันของผู้สวมใส่ ถือเป็นศิลปะอย่างหนึ่งของมนุษย์ การทอผ้าเป็นกิจกรรมยามว่างของผู้หญิงหลังจากฤดูการทำนาหรือว่างจากงานประจำอื่นๆ กี่ทอผ้าหรือหูกทอผ้าที่กางอยู่ใต้ถุนบ้านของชาวอีสานแทบทุกครัวเรือนจึงสะท้อนถึงวิถีแห่งการดำเนินชีวิตและความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของกลุ่มในสังคมนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี

10.4.1 การเตรียมเส้นด้ายสำหรับทอผ้า เส้นด้ายที่ใช้ในการทอผ้าแบ่งออกเป็นเส้นยืนและเส้นพุ่ง

10.4.1.1 การเตรียมเส้นพุ่ง คือ การนำเส้นผ้ายหรือเส้นไหมม้วนใส่หลอด แล้วนำไปใส่ในกระสวยพร้อมทอ เส้นพุ่งจะเป็นเส้นที่สอดผ่านเส้นยืน พุ่งจากด้านหนึ่งลอดเส้นยืนไปอีกด้านหนึ่งแล้วข่มเส้นยืนลง พุ่งกระสวยกลับไปมา สลับกับการกระทบฟืมให้เนื้อผ้าแน่น เส้นพุ่งก็จะเพิ่มหน้าผ้ามากขึ้นไปเรื่อยๆ

10.4.1.2 การเตรียมเส้นยืน การเตรียมเส้นฝ้ายหรือเส้นไหมที่ขึงในแนวตั้งของกี่ทอผ้า หรือที่เรียกว่าเส้นเครือ เป็นการนำเส้นด้ายยืนมาจัดเข้ากี่ โดยนำเส้นด้ายผูกกับโครงกี่ตามจำนวนขนาดกว้างของฟืมที่จะทอ ขนาดของฟืมคือความกว้างของผ้าที่ต้องการ แล้วร้อยเส้นด้ายผ่านฟืมดึงด้ายไปจนสุดความยาวที่ต้องการ ให้หวี หวีเส้นด้ายเพื่อให้เส้นไหมเรียบไม่ติดกัน ม้วนเส้นด้ายเข้ากับแกนเก็บที่มีปลายทั้งสองยึดกับหลักโครงกี่ด้านผู้ทอจนเกือบหมด แล้วเก็บตะกอโดยสอดสอดผ่านช่องฟืมและเขาหรือตะกอ เพื่อแยกเส้นเป็นด้ายเส้นบนกับเส้นล่าง ผูกโยกตะกอและไม้เหยียบที่ส่วนล่างของกี่ ทำให้สามารถยกหรือข่มได้ตามต้องการด้ายเส้นพุ่งและด้ายเส้นยืนจะขัดกันเป็นเนื้อผ้า พร้อมทอต่อไป (กรมศิลปากร ,2553)

10.4.2 เทคนิค ทอขัด

การทอขัด เป็นวิธีการเบื้องต้นของการทอผ้าทุกชนิด คือมีเส้นพุ่งและเส้นยืน สีเดียวกันและต่างสีกัน ถ้าทอเส้นยืนสลับสีก็จะเกิดผ้าลายริ้วทางยาว หรือทำเส้นพุ่งสลับสีก็จะได้ผ้าลายขวางถ้าทอเส้นยืนและเส้นพุ่งสลับสีจะได้ลายตาราง ผ้าไหมหนึ่งเส้น ทอด้วยเส้นยืนและเส้นพุ่งเส้นเดียว ไม่ได้ควบเส้นใยเพิ่มเข้าไป จะได้ผ้าเนื้อละเอียดบางเบา ผ้าไหมสองเส้น ทอด้วยเส้นยืนเส้นเดียวส่วนเส้นพุ่งนั้น จะควบเส้นไหมเพิ่มเป็นสองเส้นจะได้ผ้าเนื้อหนาปลานกลาง ผ้าไหมสี่เส้น เป็นผ้าไหมที่ทอด้วยเส้นยืนเส้นเดียว ส่วนเส้นพุ่งนั้นควบเส้นไหมเพิ่มความหนาเป็นสี่เส้นจะได้ผ้าเนื้อหนาขึ้น

10.4.3 เทคนิค มัดหมี่

การทอผ้ามัดหมี่ เป็นศิลปะการทอผ้าพื้นเมืองชนิดหนึ่งที่นิยมทำกันมานานแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ในภาคกลางก็มีการทอผ้ามัดหมี่ในบางจังหวัด อาทิ จังหวัดชัยนาท จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดลพบุรี ส่วนภาคเหนือ

มีการทอที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดน่าน เป็นต้น เทคนิคการทอผ้าแบบมัดหมี่จำแนกประเภทตามระบบสากลได้ 3 ประเภท คือ

10.4.3.1 มัดหมี่เส้นพุ่ง (Weft Ikat) เป็นผ้ามัดหมี่ที่มัดย้อมลวดลายเฉพาะเส้นพุ่งเท่านั้น

10.4.3.2 มัดหมี่เส้นยืน (Warp Ikat) เป็นผ้ามัดหมี่ที่มัดย้อมลวดลายเฉพาะเส้นยืนเท่านั้น

10.4.3.3 มัดหมี่ซ้อนหรือมัดหมี่สองทาง (Double Ikat) เป็นผ้ามัดหมี่ที่มัดย้อมลวดลายทั้งเส้นพุ่งและเส้นยืน

10.4.4 เทคนิค ขิด

การทอผ้าขิด เป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านที่คนไทยได้สืบทอดกันมานาน และแพร่หลายในทุกภูมิภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอีสาน ซึ่งทอผ้าขิดมากกว่าท้องถิ่นอื่นๆ คำว่า ขิด เป็นภาษาพื้นบ้านของภาคอีสานมาจากคำว่า สะกิด หมายถึงการงัดช้อนขึ้น การสะกิดขึ้น คำว่า ผ้าขิด จึงเป็นการเรียกขานชื่อผ้าตามกระบวนการทอ คือ ผู้ทอใช้ไม่เก็บขิดสะกิดช้อนเครือเส้นยืนขึ้น เป็นจังหวะสอดเส้นพุ่งพิเศษและเส้นพุ่งเข้าไปตลอดแนวเครือเส้นยืนที่ถูกงัดช้อนขึ้นนั้น ช่วงจังหวะของความถี่ห่างที่เครือเส้นยืนถูกกำหนดไว้ด้วยไม้เก็บขิดจึงเกิดเป็นลวดลายขิดนั้น วิธีการทอผ้าแบบ ขิด จึงเป็นรูปแบบการทอผ้าที่สร้างลวดลายขณะทอผ้าบนกี่ (หูก) วิธีการเก็บขิดเพื่อสร้างลวดลาย ในประเทศไทย มี 3 วิธี คือ

10.4.4.1 คัดไม้ขิดโดยไม่มีการเก็บตะกอ วิธีการเก็บขิดแบบนี้เหมาะสำหรับการทอลวดลายที่ไม่ซับซ้อนมาก และต้องการเปลี่ยนลวดลายบ่อยๆ ไม่ขิดที่เก็บลวดลายจะเรียงกันไปตามลำดับบนเครือเส้นยืน ซึ่งอยู่ด้านหลังฟืม

10.4.4.2 เก็บขิดเป็นตะกอลอย การเก็บขิดวิธีนี้ ต้องผ่านการคิดไม้ขิดแบบแรกเสียก่อน เสร็จแล้วใช้ด้ายเก็บลายตามไม้ขิดที่คัดไว้ทุกเส้น เรียกว่า เก็บตะกอลอย วิธีนี้สะดวกกว่าวิธีแรกคือไม่ต้องเก็บขิดทุกครั้งในเวลาทอ แต่ใช้วิธียกตะกอลอยไล่ไปแต่ละไม้จนครบ วิธีการนี้ทำให้สามารถทอลวดลายซ้ำๆกันได้ โดยไม่ต้องเก็บลายใหม่ทุกๆครั้งเหมือนวิธีแรก แต่ถ้ามีจำนวนตะกอมากๆ ก็ไม่เหมาะสมกับวิธีการนี้เช่นกัน

10.4.4.3 เก็บตะกอแนวตั้ง การเก็บตะกอแนวตั้ง พัฒนาจากแบบการเก็บขิดดั้งเดิมให้ทอได้สะดวกรวดเร็วขึ้นสามารถทำลวดลายที่ซับซ้อนและมีจำนวนตะกอมากๆ ได้

ผ้าขิดส่วนใหญ่ใช้เส้นใยฝ้ายมากกว่าเส้นใยไหม โดยทอเป็นผ้าขิดสำหรับใช้สอย เป็นหมอนผ้าห่อ ผ้าปูที่นอน ผ้าคลุมไหล่ ผ้าห่อคัมภีร์ และผ้าม่าน นอกจากนี้ยังมีการทอผ้าลายขิดด้วยฟืม หน้าแคบ เพื่อใช้เป็นหัวซิ่นอีกด้วยโดยลักษณะลวดลายและการใช้สอยจะแตกต่างไปตามเอกลักษณ์ของกลุ่มวัฒนธรรมลักษณะเฉพาะของผ้าทอลายขิด สังเกตดูได้จากลายซ้ำของเส้นพุ่งที่ขึ้นเป็นแนว สีเดียวกันตลอด อาจจะเหมือนกันทั้งผืนหรือไม่เหมือนกันทั้งผืนก็ได้ แต่ต้องมีลายซ้ำที่มีจุดจบ แต่ละช่วงของลายอย่างเห็นได้ชัด

10.4.5 เทคนิค จก

การทอผ้าจก เป็นศิลปะที่ละเอียดประณีต และเป็นมรดกแห่งภูมิปัญญาที่คนไทยสืบทอดต่อกันมายาวนาน บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย มีการทอผ้าจกแพร่หลาย ในกลุ่มวัฒนธรรมไทยจังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดแพร่ จังหวัดสระบุรี และจังหวัดราชบุรี กลุ่มวัฒนธรรมไทพวน จังหวัดสุโขทัย และกลุ่มวัฒนธรรมไทลื้อจังหวัดเชียงราย จังหวัดน่าน ในภาคกลาง มีการทอผ้าจกในกลุ่มวัฒนธรรมไทยครั่ง จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดชัยนาท จังหวัดสุพรรณบุรี และกลุ่มวัฒนธรรมไทยวน จังหวัดราชบุรี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการทอผ้าจกในกลุ่มวัฒนธรรมภูไทหรือผู้ไทย จังหวัดกาฬสินธุ์

คำว่า จก นั้นเป็นภาษาไทยท้องถิ่นหมายถึง การควัก ล้วง ขุด คุ้ย ลักษณะของกระบวนการทอผ้าจก คือจะต้องใช้การควัก ล้วง ดึง เส้นด้ายพุ่งพิเศษขึ้นลงเพื่อสร้างลวดลาย ชื่อของผ้าจึงอาจเรียกกิริยาท่าทางของการทอผ้าชนิดนี้ก็ได้

จก เป็นเทคนิคการทำลวดลายบนผืนผ้าด้วยวิธีการเพิ่มด้ายพุ่งพิเศษเข้าไปเป็นช่วงๆ ไม่ติดต่อกันตลอดหน้ากว้างของผ้า โดยใช้ไม้หรือขนเม่นหรือนิ้วมือยกหรือจกด้ายเส้นยืนขึ้น แล้วสอดใส่ด้ายพุ่งพิเศษเข้าไป จึงสามารถออกแบบลวดลายและสีสันของผ้าจกได้ซับซ้อน และเพิ่มสีสันในลวดลายได้หลากหลายตลอดหน้ากว้างของผ้า ผู้ทอผ้าจกในประเทศไทยส่วนใหญ่นิยมทอเป็นตีนซิ่น เพื่อนำมาประกอบตัวซิ่น จึงเรียกตีนผ้าซิ่นที่ทอด้วยเทคนิค จก ว่า ผ้าตีนจก หรือ ผ้าเชิงจก การทอผ้าจกจำแนกตามลักษณะการผูกเก็บปมเส้นพุ่งพิเศษได้เป็น 2 วิธี คือ

10.4.5.1 วิธีผูกเก็บปมเส้นด้ายพุ่งพิเศษด้านบน เป็นรูปแบบที่นิยมทำกันแพร่หลายที่สามารถมัดเก็บปมได้แน่น เพราะมองเห็นถนัด ผู้ทออาจใช้กระจกส่องดูลวดลายที่ทอเสร็จจากด้านล่าง เพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยของลวดลายในขณะทอ วิธีนี้นิยมในกลุ่มวัฒนธรรมไทยวน กลุ่มวัฒนธรรมไทลื้อ กลุ่มวัฒนธรรมไทครั่ง และกลุ่มวัฒนธรรมภูไท หรือผู้ไทย

10.4.5.2 วิธีผู้เก็บปมเส้นด้ายพิเศษด้านล่าง เป็นรูปแบบการทอที่ดูลวดลายที่ทอเสร็จจากด้านบนแต่ผู้ทอจะต้องระมัดระวังมิให้เส้นด้ายพุ่งพิเศษที่อยู่ด้านล่างพันกัน การผูกเก็บปมเส้นด้ายพุ่งพิเศษต้องอาศัยความชำนาญผูกปมด้านล่างซึ่งมองไม่เห็น วิธีการทอนี้นิยมในกลุ่มวัฒนธรรมไทพวน ตำบลหาดเสี้ยว อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

10.4.6 เทคนิค ยก

การทอผ้ายก เป็นศิลปะการทอผ้าที่ละเอียดอ่อน วิจิตร ประณีตเป็นอย่างมาก ในประเทศไทย แหล่งทอผ้ายกที่มีเชื่อเสียงในหลายภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือที่จังหวัดลำพูน จังหวัดเชียงใหม่ ในภาคใต้ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่อำเภอพุมเรียง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่อำเภอเกาะยอ จังหวัดสงขลา และที่ตำบลนาหมื่นศรี อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง ในภาคอีสานที่จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์

ผ้ายก เกิดจากการทอที่ไม่เรียบ มีเส้นด้ายเชิดขึ้นเรียกว่า เส้นยก ด้ายที่จมเรียกว่า เส้นข่ม เมื่อทอพุ่งกระสวยไปมาระหว่างเส้นยกและเส้นข่มจะเกิดเป็นลวดลายนูนขึ้นจากพื้นผ้าจะยกด้วยไหมก็เรียกว่า ยกไหม ถ้าทอยกด้วยเส้นทองเรียกว่า ยกทอง เส้นเงินเรียกว่า ยกเงิน

การทอผ้ายกคือการเพิ่มลวดลายในเนื้อผ้าให้พิเศษขึ้น มีเทคนิคการทอคล้ายกับผ้าขิดมาก ถ้ามีลวดลายตกแต่งพิเศษมากๆ ต้องใช้ความละเอียดประณีตในการทอ ผ้ายกมีราคาค่อนข้างสูง

เจ้าของนำมาใช้ในโอกาสพิเศษที่สำคัญเท่านั้น การทอผ้ายกต้องใช้วิธีการคัดเก็บลายด้วยไม้ปลายแหลมเรียวตามลวดลายที่กำหนดจนครบหลาย คัดยกเส้นยืนขึ้นเป็นจังหวะลวดลายเฉพาะ แล้วสอดเส้นพุ่งไปเป็นแนวทอกระทบตามลายที่คัดไว้ ทอจนเต็มลาย ส่วนตัวผืนผ้าต้องใช้วิธีการเก็บตะกอลอย (เขาลอย) เพื่อผู้ทอจะได้สะดวก ไม่ต้องเก็บลายใหม่ทุกครั้งช่วยให้สามารถทอได้สะดวกขึ้น

10.4.7 วิธีการถัก

การถักจะใช้วัสดุที่เป็นเส้นอ่อนและมีความยาวพอสมควร ใช้ถักยึดโครงสร้างภายนอกให้ติดกับผนังของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต เช่น การถักขอบภาชนะ การถักหูภาชนะ หรือการถักโครงต่างๆ ของภาชนะ การถักนี้บางครั้งจะเรียกว่าการผูกก็ได้ ลักษณะการถักหรือการผูกภาชนะโดยทั่วไปจะมีระเบียบที่เป็นลักษณะเฉพาะเช่นเดียวกับแบบของลายสาน เช่น ลายถักหัวแมลงวัน ลายถักปลาช่อน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการถักจะเป็นการเสริมเพื่อให้เครื่องสานมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นก็ตาม แต่การถักก็เป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่ง ไม่ว่าจะเป็นภาชนะหรือเครื่องใช้อื่นๆ ถ้าสังเกตดูแล้วจะเห็นว่ามีการถักเข้าไปเป็นองค์ประกอบอยู่เสมอ เช่น ขอบ ขาปาก ก้นของภาชนะ

10.4.7.1 ถักเป็นลายสาม ไว้เย็บหมวก หรือใช้ประกอบทำวัสดุอื่นได้หลายชนิด ถักเปียสามก็คงเช่นเดียวกันเป็นเปียสี่ ผิดกันอยู่ที่สามารถทำให้เป็นเส้นเล็กได้ ถักได้ง่ายกว่าเปียอื่นๆ และมีที่ใช้มากเพราะเป็นการถักได้หลายขนาด ถักขนาดเส้นใหญ่ก็จะใช้ทำของหยาบ โดยมากใช้ขดเป็นรูปสี่เหลี่ยมแล้วเอามาต่อกันเป็นผืนใช้ปูพื้นห้อง สานตะกร้าก็มักชอบใช้เปียสาม ถักเส้นโตนำไปขัดกับเส้นหวายที่ทำเป็นโครงเส้นยืนก็จะได้ตะกร้าใส่ผ้าหรือใส่เศษผง เศษกระดาษ หรือจะใช้ประกอบกันเป็นกระเช้าใส่ผลไม้ใส่ของขวัญก็ดูงามไปอีกแบบหนึ่ง การทำเปียสามเส้นใหญ่จะผลิตได้เป็นจำนวนมาก และรวดเร็ว

10.4.7.2 ถักตะกร้อ ทำปุ่มกระเป๋า การถักตะกร้อทำเช่นเดียวกับถักเปียสี่ต่างกันอยู่ที่การพับเส้นนั้นไม่ต้องกดให้เส้นแบน คงปล่อยเส้นไว้แล้วปุ่มจะม้วนไปเอง จนเป็นรูปตะกร้อ ถ้าต้องการถักตะกร้อขนาดใหญ่ขึ้นก็มัดปุ่มหรือปม ม้วนหลายๆ ครั้งก็จะได้ลูกตะกร้อโตขึ้น เมื่อได้ตะกร้อโตตามต้องการ จึงสอดขัดเส้นปลายก็จะได้รับผลสำเร็จ ตามที่เห็นนี้ไม่ได้ดึงแน่ เพื่อให้เห็นชัด (รจนา จันทราสา, 2558)

10.5 งานปั้น

ศิลปะงานปูนปั้นของไทยมีมายาวนานและเป็นงานที่สร้างขึ้นเนื่องในศาสนา ปูนปั้นตามความหมายทางโบราณคดี หมายถึงประติมากรรมตกแต่งสิ่งก่อสร้างทำจากปูนทราย และส่วนผสมอื่น ในขณะที่ยังอ่อนตัวปูนที่ใช้ในสมัยโบราณ เรียกว่า ปูนตำ ปูนหนักประกอบด้วยหินปูน เปลือกหอย กระดูก และมีส่วนผสมพิเศษให้เกิดความเหนียว เช่น ยางไม้ไขมันที่ได้จากพืช และสัตว์ ศิลปะปูนปั้นเป็นเทคนิคการประดับตกแต่งลวดลายบนงานสถาปัตยกรรมที่ก่อสร้างด้วยอิฐหรือศิลาแลงมีปรากฏตั้งแต่สมัยทวารวดีและยังคงเป็นที่นิยมสืบต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน โดยอาจแบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ คือ งานปูนปั้นแบบล้านนาและงานปูนปั้นแบบภาคกลาง ซึ่งก็ล้วนแล้วแต่มีวิวัฒนาการเป็นของตนเอง

งานปูนปั้นปรากฏอยู่ตามสถาปัตยกรรมในพุทธศาสนา อย่างเจดีย์ หน้าบันพระอุโบสถ วิหาร หรือแม้แต่ตามผนังถ้ำ อีกทั้งงานปั้นองค์พระพุทธรูป ฐานพระพุทธรูป ฐานเจดีย์ลายที่ปั้นมักเป็นลายไทยที่มีความวิจิตรงดงามผสมผสานอยู่กับรูปปูนปั้นพุทธประวัติ เทพ เทวดา และเหล่าสรรพสัตว์ในวรรณคดีลวดลายเครื่องสถาปัตยกรรมที่ทำจากปูนปั้นมีทั้งที่เป็นรูปบุคคล รูปสัตว์ ลวดลายพันธุ์พฤกษา เป็นภาพเล่าเรื่องและอื่นๆ อีกมาก มีทั้งที่ทำเป็นภาพนูนสูง ภาพนูนต่ำ หรือทำเป็นประติมากรรมลอยตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคตินิยมและฝีมือช่าง

งานปั้นอย่างไทย มักเป็นงานปั้นที่มีรูปลักษณ์ไปในรูปแบบที่เป็นลักษณะรูปประดิษฐ์ หรือที่เรียกว่า อุดมคตินิยม ตามคติความเชื่อในหมู่คนส่วนมากแต่อดีต เนื่องด้วยเป็นงานศิลปกรรมที่ได้รับการจัดให้มีขึ้นสำหรับหน้าที่ ประโยชน์ใช้สอย และสร้างเสริมความสำคัญแก่ถาวรวัตถุ และถาวรสถาน งานปั้นแบบไทย ที่ช่างปั้นแต่อดีตได้สร้างสรรค์ไว้นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท งานปั้นแต่ละประเภทยังประกอบขึ้นเป็นงานปั้นด้วยวิธีการและกระบวนการต่างๆ กัน ซึ่งขั้นตอนการปั้นมีดังต่อไปนี้ (ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ, 2550)

10.5.1 วิธีการและขั้นตอนการสร้างสรรค์งานปูนปั้น

10.5.1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

การเตรียมปูนขาวเริ่มจากการเผาหินปูน (CaCo3) ด้วยความร้อนสูงเพื่อไล่คาร์บอนไดออกไซด์ หินปูนจะแตกออกเป็นสารสีขาวเม็ดใหญ่บ้างเล็กบ้าง เรียกว่าปูนดิบ (Cao) ปูนดิบเป็นส่วนผสมสำคัญที่จำนำมาแปรสภาพเป็นปูนตำสำหรับงานปั้นปูน

ปูนที่เป็นวัตถุดิบนำมาใช้ทำงานปูนปั้น คือปูนขาวจะต้องได้รับการเตรียมการให้มีคุณภาพเหนียวและจับตัวแข็งเมื่อภายหลังปูนปั้นนั้นแห้งสนิทแล้ว ด้วยการผสมน้ำยาหรือวัสดุบางชนิดเพื่อเพิ่มคุณภาพ คือ น้ำกาวอย่างหนึ่งกับน้ำมันพืชอย่างหนึ่ง ปูนขาวซึ่งเนื้อปูนผสมด้วยน้ำกาวขึ้นเป็นเนื้อปูนพร้อมจะใช้ทำงานปั้นได้เกรียกว่า ปูนน้ำกาว ส่วนปูนขาวซึ่งเนื้อปูนผสมด้วยน้ำมันขึ้นเป็นเนื้อปูนเรียกว่า ปูนน้ำมัน

10.5.1.2 การผสมปูน

งานปูนปั้นภาคกลางที่มีชื่อเสียงโดดเด่น และเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป คืองานปูนปั้นเมืองเพชรบุรี สูตรปูนตำหรือปูนสดอันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของสกลุช่างเมืองเพชรบุรี มีส่วนผสมตามอันตราส่วนดังนี้ ปูขาว 2 ส่วน ทรายละเอียด 1 ส่วน น้ำตาลโตนดหรือน้ำตาลทราย แต่เดิมนิยมใช้น้ำอ้อยเป็นตัวผสม แต่ปัจจุบันนิยมใช้น้ำตาลโตนดเป็นตัวผสมแทน กาวหนัง หรือใช้เปลือกประดู่เคี่ยวกับหนังวัว การดาษฟาง ซึ่งเดิมใช้ฟางข้าวที่แห้งแล้ว การตำมีใช้ครกทั้งชนิดที่ทำด้วยไม้และหิน เมื่อตำเสร็จแล้ว นำไปใส่ภาชนะปิดให้มิดชิดไม่ให้อากาศเข้า มิฉะนั้นปูนที่ตำจะแข็งตัว ส่วนผสมปูนตำสำหรับทำงานปูนปั้น ประกอบด้วยปูนขาวทรายละเอียด น้ำตาล กาวหนัง และกระดาษฟางคลุกเคล้าส่วนผสมเข้าด้วยกันก่อนตำ

10.5.1.3 วิธีตำปูน

นำปูนขาวและทรายละเอียดผสมคลุกเคล้าตามอัตราส่วน ปูน 2 ส่วน ทรายละเอียด 1 ส่วน จากนั้นก็นำปูนขาวและทรายละเอียดที่ผสมแล้วไปใส่ภาชนะ เช่น ถัง หรือ โอ่ง จากนั้นนำน้ำสะอาดใส่ลงไปจนท่วม ปิดฝาทิ้งไว้ประมาณ 4 วัน เรียกว่าการหมักปูนเพื่อลดความเค็มของปูนลง

ชั้นหนึ่งก่อนแล้วจึงนำมาตำ จากนั้นนำเอาน้ำตาลโตนด หรือน้ำตาลทรายผสมน้ำ ตั้งไฟเคี่ยวให้เหนียว ส่วนกาวหนังผสมน้ำใส่ภาชนะตั้งไฟเคี่ยวให้เหนียวเช่นเดียวกัน

ต่อมานำกระดาษฟางแช่น้ำจนเปื่อยนำปูนขาวที่หมักไว้แล้วใส่ครกโขลกให้เข้ากัน ฉีกกระดาษฟางที่แช่น้ำเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ครกโขลกต่อไปอีกจนกระดาษฟางผสมเป็นเนื้อเดียวกันกับปูน แล้วนำน้ำตาลและกาวหนังที่เคี่ยวได้ที่ค่อยๆ ผสมแล้วโขลกให้เข้ากัน เมื่อส่วนผสมต่างๆ ของปูนตำเข้ากันจนได้ที่แล้วจึงตักใส่ภาชนะหรือถุงพลาสติกเก็บไว้ แล้วเริ่มตำปูนใหม่อีกจนกว่าจะได้ปริมาณที่เพียงพอกับงานที่ต้องการ ปูนที่ตำเก็บไว้แล้วจะคงสภาพอ่อนอยู่เช่นนั้น แต่จะต้องระวังไม่ให้ถูกอากาศ เมื่อช่างจะใช้ปูนปั้นก็นำไปปั้นได้ทนทีและปูนที่ปั้นเสร็จแล้วทิ้งไว้ประมาณ 10-15 นาที ปูนจึงจะเริ่มแข็งตัว

10.5.1.4 การร่างแบบ

งานปั้นปูนน้ำกาวและงานปั้นปูนน้ำมัน ดำเนินการวิธีการและขั้นตอนในการปั้นไม่แตกต่างกันมากนัก ช่างปั้นปูน ซึ่งจะทำงานปั้นลวดลาย รูปภาพต่างๆ ลงบนพื้นชนิดที่เป็นฝาผนัง กำแพงถือปูน หรือพื้นไม้ ช่างบางคนอาจร่างแบบลงบนกระดาษแผ่นเล็กพอให้เห็นเค้าโครงความคิดของตน แล้วจึงนำไปขยายแบบร่างตามขนาดที่จะทำงานปั้นจริงลงบนพื้นที่นั้น แต่ช่างบางคนที่มีประสบการณ์มากความรู้ลึกซึ้ง และฝีมือกล้าแข็ง มักทำการร่างแบบขนาดเท่าจริงลงบนพื้นที่จะปั้นเลยก็เป็นได้

งานร่างแบบสำหรับปั้นนี้ ช่างปั้นจะใช้ถ่านไม้ชิ้นเล็กๆ ซึ่งทำจากต้นพริกเผาไม่ให้สุกเป็นถ่าน เขียนเส้นร่างด้วยถ่าน จนได้รูปร่างสมบูรณ์ สัดส่วนถูกต้อง เว้นช่องไฟเป็นเรื่องราวครบถ้วนดังวัตถุประสงค์แล้ว จึงใช้พู่กันชนิดเขียนเส้นขนาดเขื่องๆ จุ่ม “สีครู” ลักษณะเป็นสีคราม อมดำ (indigo) ทำขึ้นจากเขม่าผสมกับยางรงฝนกับน้ำให้เข้ากันเขียนทับไปบนเส้นร่าง เพื่อเน้นเส้นร่างนั้น เส้นร่างด้วยถ่านไม้นั้นออกให้หมด คงเหลืออยู่แต่เส้นสีครูเป็นโครงร่างที่ชัดเจน เป็นแบบร่างที่จะปั้นปูนในลำดับต่อไป

10.5.1.5 การเตรียมพื้นสำหรับงานปั้นปูน

พื้นชนิดก่ออิฐถือปูนมักจะฉาบปูนผิวเรียบเกลี้ยง การปั้นปูนเป็นลวดลายหรือรูปภาพต่างๆ ติดลงบนพื้นปูนฉาบเรียบเกลี้ยง ช่างปั้นปูนจะต้องทำผิวพื้นปูนฉาบให้เกิดเป็นผิวขรุขระขึ้นในบริเวณที่ได้ร่างเส้นเป็นแบบร่างลวดลายหรือรูปภาพขึ้นก่อนนั้นโดยใช้ขวานเฉาะเบาๆ ผิวปูนฉาบรูปภาพต่างๆ ที่ต้องการปั้นให้นูนสูงขึ้นจากพื้นมาก งานปั้นตรงส่วนนี้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ช่างปั้นปูนจะต้องตอกทอย ซึ่งมักทำด้วยไม้ไผ่แก่ๆ เหลาทำเป็นลูกทอย ตอกลงที่พื้นปูนฉาบให้แน่น เหลือโคนทอยออกมาตามขนาดที่ต้องการให้เป็นแกนสำหรับงานปูนปั้น ซึ่งช่างปั้นจะปั้นปูนพอกขึ้นเป็นลวดลายหรือรูปภาพต่างๆ ที่ต้องการให้นูนสูง

พื้นรองรับงานปั้นปูนที่ใช้ไม่รองรับ พื้นชนิดนี้เมื่อผ่านการเขียนร่างแบบขึ้นไว้บนพื้นแล้วช่างปั้นก็จะนำ น้ำเทือกปูน คือปูนปั้นที่ทำให้เหลวโดยเติมน้ำกาวหรือน้ำมัน ทาลงพื้นไม้บริเวณภายในลวดลายหรือรูปภาพที่ได้ร่างเป็นแบบให้ทั่ว ทิ้งไว้ให้แห้งก็จะเป็นผิวหยาบๆ ซึ่งช่างปั้นจะได้ปั้นทับลงเป็นลวดลายหรือรูปภาพเกาะจับและติดคงทนได้นาน

10.5.1.6 โกลนปูน หรืองานขึ้นรูป

งานขึ้นรูป คือการก่อตัวด้วยปูนขึ้นรูปทรงเลาๆ พอเป็นเค้าโครงที่จะปั้นปูนพอกเพิ่มเติมขึ้นตามลำดับจนเป็นงานปั้นที่สมบูรณ์ การปั้นปูนด้วยปูนตำ ช่างจะต้องออกแบบเขียนลายลงในกระดาษเพื่อดูรูปแบบเค้าโครงชั้นหนึ่งก่อน เมื่อช่างร่างแบบแล้ว ช่างจะเขียนลายไว้หยาบๆ หรือบางครั้งช่างจะเขียนลายไปพร้อมกับปั้นปูนไปด้วย เมื่อร่างลายแล้วช่างจะนำปูนซีเมนต์ปั้นพอกหรือเรียกว่าถือปูน ไปตามรูปแบบที่ร่างไว้ ซึ่งเรียกว่า โกลน การขึ้นรูปด้วยปูนขั้นแรกต้องใส่ปูนให้จับติดกับพื้นส่วนที่เฉพาะทำผิวให้ขรุขระนั้นขึ้นเป็นรูปโกลน หรือใส่ปูนให้เกาะติดกับทอย ทำเป็นรูปทรงโครงร่างของรูปที่ปั้น การโกลนด้วยปูนซีเมนต์เพื่อใช้เป็นตัวยึดให้เกิดความคงทนไม่หลุดง่าย ช่างจะโกลนไปทีละส่วนของลาย จนกระทั่งปูนที่โกลนไว้แข็งตัวแข็งตัวแน่นดีแล้ว ช่างจะนำปูนตำไปปั้นพอกอีกชั้นหนึ่ง พร้อมกับปั้นตกแต่งลวดลายโดยใช้เกรียงตามรูปแบบลักษณะของลายที่ร่างไว้ ปล่อยปูนที่ขึ้นรูปชั้นแรกนี้ทิ้งไว้ให้ปูนจับพื้นหรือเกาะทอยติดแน่นจึงใส่ปูนเพิ่มทับลงเป็นรูปโกลนหรือรูปโครงร่างนั้น ปั้นขึ้นเป็นรูปทรงโดยรวมของเถาหรือตัวลาย หรือรูปภาพในลักษณะที่เรียกว่า หุ่น คือเป็นรูปทรงพอให้รู้ว่าเป็นเค้าโครงของสิ่งที่จะปั้นทำให้ชัดเจนต่อไป

รูปที่ 10.5 การโกลนปูน

10.5.1.7 การปั้นรูป

งานปั้นรูป คือการนำปูนมาปั้นเพิ่มเติมหรือต่อเติมขึ้นรูปไว้ให้ปรากฏเป็นรูปลักษณะที่ชัดเจนได้สัดส่วนพร้อมด้วยท่วงท่า ลีลาอาการต้องตามประสงค์ที่ต้องการจะปั้นให้เป็นลวดลาย

10.5.1.8 การปั้นลาย

การปั้นส่วนละเอียดเป็นการปั้นแต่งแสดงส่วนละเอียดให้ชัดเจนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำต่อเมื่อปูนที่ได้ปั้นขึ้นรูปไว้นั่นจับตัวและหมาดพอสมควรจึงจัดการปั้นปูนเติมแต่งและปั้นทำส่วน

ละเอียดแต่ละส่วน งานปั้นละเอียดในงานปั้นปูนแบบไทยประเพณีมักนิยมกวดผิวงานให้เรียบร้อย เกลี้ยง การกวด คือ กดและลูบไล้เบาๆ บนผิวปูนเพื่อทำให้เนื้อแน่นและเรียบดึง ขณะที่ใช้เครื่องมือกวดผิวปูนนี้ต้องหมั่นเช็คเครื่องมือด้วยผ้าเปียกน้ำบ่อยๆ เพื่อกันมิให้ปูนติดเครื่องมือและยังช่วยให้การใช้ไม้กวดไปบนผิวปูนลื่นเรียบดียิ่งขึ้น แต่ในงานปูนปั้นน้ำมันไม่จำเป็นต้องชุบเครื่องมือนั้นให้เปียกหรือใช้ผ้าเปียกน้ำคอยเช็คเครื่องมือเพื่อป้องกันมิให้ปูนเกาะ เพราะปูนน้ำมันมีเนื้อปูนที่ละเอียดกว่าปูนน้ำกาว ขณะใช้ไม้กวดปั้นกวดบนผิวงาน น้ำมันซึ่งผสมแทรกอยู่ในเนื้อปูนจะช่วยให้เครื่องมือลื่นอยู่แล้ว

อนึ่ง ช่างปูนปั้นได้นำรูปแบบของการแกะสลักไม้มาประยุกต์เป็นงานปูปั้น โดยการปั้นลายยื่นออกมาจากผนังหน้าบัน และบางตอนก็มีการปั้นลายสอดสลับพันเกี่ยวพัน โดยใช้โครงลวดเข้าช่วยในการยึดเหนียว ส่วนรูปแบบในการปั้นลายนั้นช่างปูนปั้นแต่ละคนมีกรรมวิธีเฉพาะตัวในการทำงาน

รูปที่ 10.6 การปั้นลาย

10.5.1.9 การปั้นตัวทับลาย

ในสมัยอยุธยาตอนปลายและสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น ลายปูนปั้นหน้าบันพระอุโบสถนิยมใช้ลายประกอบตกแต่งเป็นพื้นหลัง ทำให้ประธานรูปมีความโดดเด่นเป็นพิเศษ บางแห่งนิยมปั้นปูนรูปการสัประยุทธ์ในเรื่องรามเกียรติ์ ส่วนพื้นหลังมักจะเป็นลายก้านขดเทพนม ลายก้านขดหัวราชสีห์ เรียกกันว่า ตัวทับลาย ซึ่งช่างเพชรบุรีนิยมประชันแข่งขันตัวทับลายนี้กันมาก เพราะเป็นการแสดงถึงฝีมือ เทคนิควิธี และแนวความคิดของช่าง ส่วนใหญ่นิยมเรื่องราวพุทธประวัติตอนใดตอนหนึ่ง เป็นส่วนประกอบของหน้าบันพระอุโบสถ วิหาร ซุ้มหน้าต่าง

รูปที่ 10.7 รูปแบบการปั้นแบบตัวทับลาย

10.5.1.10 การตกแต่งปูนปั้น

เทคนิคการแต่งลายปูนปั้น ส่วนใหญ่สืบทอดมาจากสมัยอยุธยาตอนปลาย โดยเฉพาะการตกแต่งลวดลายหน้าบันพระอุโบสถ โดยจัดให้ส่วนประธานอยู่ในแนวแกนกลางรูป ซึ่งจะเด่นล้ำออกมาจากตัวลายกระหนก ส่วนลวดลายที่ใช้ในงานปูนปั้น นิยมใช้ลายก้านขดตามแบบศิลปะสมัยอยุธยาหรือรัตนโกสินทร์ตอนต้น เพราะสามารถออกตัวลายได้มาก

งานปูนปั้น เมื่อชิ้นงานเสร็จสมบูรณ์มักปล่อยให้งานปั้นปูนนั้นแห้งไปเองซึ่งใช้เวลาไม่นานนัก และมักนิยมงานปั้นปูนเป็นสีขาวตามธรรมชาติของปูนขาว หากต้องการตกแต่งเพิ่มเติมให้สวยงามมากขึ้นอาจทำด้วยวัสดุและวิธีการดังต่อไปนี้

1) การตกแต่งด้วยการปิดทองคำเปลว ในขั้นต้นต้องลงรักสนุก ทาเคลือบผิวงานปูนปั้นให้ทั่วชั้นหนึ่งก่อนเพื่อให้ผิวงานปูนปั้นเรียบเกลี้ยง เมื่อรักสมุกแห้งดีแล้วจึงทารักน้ำเกลี้ยงให้ทั่วชิ้นงาน ปล่อยให้รักน้ำเกลี้ยงที่หาทิ้งไว้สักพักหนึ่ง เมื่อรักหมาดได้ที่จึงปิดทองคำเปลวทับให้ทั่ว

2) การตกแต่งด้วยการปิดกระจก มักเป็นงานที่ได้รับการตกแต่งต่อเนื่องจากการปิดทองคำเปลวเพิ่มเติมสีสันแก่ชิ้นงานปูนปั้นนั้น โดยนำกระจกแก้ว หรือกระจกหุงมาตัดเจียนตามรูปร่างและขนาดที่ต้องการประดับตกแต่งลงบนงานปูนปั้น ทำเป็นส่วนแวว ไล้ลายพื้นลวดลาย เป็นต้น

3) การตกแต่งด้วยการเขียนระบายดี ขั้นต้นต้องจัดการเตรียมพื้นผิวชิ้นงานปูนปั้นให้เรียบและแน่นด้วยเลือดหมูสด ผสมกับน้ำปูนขาวกวนให้เข้ากันทำเป็นน้ำยารองพื้น ลักษณะค่อนข้างข้น ให้น้ำยานี้ทาให้ทั่วชิ้นงานปูนปั้นผึ่งให้น้ำยาแห้งสนิทแล้วจึงใช้สีฝุ่นผสมน้ำกาวน้ำมาเขียนระบายตกแต่งลงบนพื้นผิวภายนอกงานปั้นนั้นตามวรรณะที่ควรจะเป็นและตามความต้องการของช่างผู้ทำการเขียนระบายสีตกแต่งนั้น (จงดี จนางคะกาญจน์. 2556)

รูปที่ 10.8 การตกแต่งด้วยการปิดกระจก

10.6 สรุปท้ายบท

การสร้างสรรค์งานช่างพื้นถิ่น มีการสืบสานต่อเนื่องกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทั้งยังสะท้อนให้เห็นถึงภูมิปัญญาค่านิยมของคนในแต่ละท้องถิ่น อย่างการเลือกสรรวัสดุที่นำมาใช้กระบวนการกรรมวิธีการผลิตสร้างสรรค์งาน ซึ่งการถ่ายทอดองค์ความรู้จะถ่ายทอดเฉพาะหมู่วงศาคณาญาติที่ใกล้ชิด และผู้สนใจต้องมาฝากตัวเป็นศิษย์เพื่อเรียนรู้สืบทอดจากบรรพบุรุษของท้องถิ่นนั้นๆ ด้วยความเคารพศรัทธาในการสืบสารงานช่างฝีมือ ภูมิปัญญาในการเลือกใช้วัสดุหรือวัตถุดิบของแต่ละท้องถิ่นมาสร้างงาน ถือเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่เป็นเอกลักษณ์ของงานพื้นบ้านและเป็นความงามที่เกิดจากความประสานกลมกลืนของวัตถุดิบ ก่อเกิดเป็นงานช่างพื้นถิ่นที่สะท้อนถึงรากฐานของสังคมไทย

ประเทศไทยมีการทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมมากมายหลายประเภท ตัวอย่างเช่น งานโลหะ เป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมที่ได้จากการนำสินแร่ในธรรมชาติมาหล่อหลอมโลหะเพื่อใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันของคนไทย จัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการใช้สอยที่ให้ความคงทนอำนวยความสะดวกสบาย และมีความสวยงามทางศิลปะซึ่งมีเอกลักษณ์พิเศษแตกต่างจากผลิตภัณฑ์หัตถกรรมที่ทำจากวัสดุธรรมชาติอื่นๆ งานไม้เป็นศิลปหัตถกรรมที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และสืบทอดเรื่อยมาหลายยุคหลายสมัยจากผลิตภัณฑ์เครื่องไม้ที่มีรูปแบบเรียบง่ายด้วยฝีมือช่างพื้นบ้านทั่วไปจนถึงงานหัตถกรรมเครื่องไม้แกะสลัก ซึ่งมีลวดลายวิจิตรบรรจงด้วยศิลปะเชิงช่างชั้นสูง โดยการใช้ไม้สักซึ่งเป็นวัสดุที่ดีที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์เกือบทุกประเภท งานจักสานเป็นงานศิลปหัตถกรรมที่ใช้วัตถุจากธรรมชาติ และมีคุณค่าทางด้านศิลปะซึ่งแสดงออกถึงความสวยงาม และคุณค่าเฉพาะตัวอันเกิดจากการสาน สอด ทอ ถัก อีกทั้งรูปแบบเครื่องจักสานยังแสดงถึงลักษณะพื้นเมือง พื้นบ้านที่แตกต่างกันอีกด้วย ผ้าทอเป็นภูมิปัญญาเก่าแก่ของมนุษย์ที่ได้รับการถ่ายทอดมาแต่อดีต เป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับมนุษย์ตั้งแต่กำเนิดจนถึงวาระสุดท้ายของชีวิต และในบางครั้งยังสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างให้พิธีกรรมและความเชื่อ ที่แสดงออกมาในเรื่องของสีสันและลวดลายบนผ้าที่สวมใส่

ที่แตกต่าง ถือเป็นศิลปะอีกอย่างหนึ่งของมนุษย์ได้เป็นอย่างดี งานปูนปั้นที่ปรากฏอยู่ตามสถาปัตยกรรมในพุทธศาสนา หรือแม้แต่ตามผนังถ้ำ ที่มีความวิจิตรงดงาม เป็นเทคนิคการประดับตกแต่งลวดลายบนงานสถาปัตยกรรมที่ก่อสร้างด้วยอิฐหรือศิลาแลงมีปรากฏตั้งแต่สมัยทวารวดีและยังคงเป็นที่นิยมสืบต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน

ถึงปัจจุบันสังคมไทยมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านการพัฒนาอุตสาหกรรม การสื่อสาร วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้พื้นฐานการผลิตงานหัตถกรรมมีการเปลี่ยนแปลงไปจากการผลิตเพื่อสนองประโยชน์ใช้สอย เป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายสนองความต้องการตลาดสังคมเมืองทั้งภายใน และต่างประเทศ งานหัตถกรรมไทยในยุคสมัยนี้จึงมีบทบาทความสำคัญเพิ่มขึ้นในเชิงคุณค่าทางเศรษฐกิจอีกด้วย

10.7 คำถามทบทวน

1. งานโลหะสามารถแบ่งตามวัสดุที่ใช้ในการผลิตได้กี่ประเภท อะไรบ้าง
2. ไม้ชนิดใดที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ เพราะอะไร
3. เทคนิคงานสานมีกี่ประเภท อะไรบ้าง
4. ยกตัวอย่างเทคนิคการทอ พร้อมอธิบายเทคนิคนั้น
5. อธิบายเทคนิคในการปั้นปูน

เอกสารอ้างอิง

กรมศิลปากร. (2544). **ประณีตศิลป์ไทย ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พระนคร.** กรุงเทพฯ : กรมศิลปากร.

กรมศิลปากร. (2553). **งานช่างพื้นถิ่น.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : กรมศิลปากร.

จงดี จนางคะกาญจน์. (2556). **ประติมากรรมปูนปั้น ความงามศาสตร์และศิลป์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : วาดศิลป์.

รจนา จันทราสา. (2558). **การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมหญ้าแฝก.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ. (2550). **ช่างสิบหมู่.** กรุงเทพฯ : พี. เพรส จำกัด.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 11
รูปแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุและเทคนิคในงานหัตถกรรม

หัวข้อเนื้อหา

11.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานโลหะ
11.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานไม้
11.3 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานจักสาน
11.4 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานถักทอ
11.5 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานปั้น

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. แยกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ในงานหัตถกรรมได้
2. ตระหนักถึงความสำคัญ และคุณค่าของงานหัตถกรรม
3. สามารถวิเคราะห์เทคนิคและวัสดุในงานหัตถกรรมเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบได้

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีการสอน

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย โดยบรรยายเนื้อหาบทที่ 11 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุและเทคนิคในงานหัตถกรรม

1.2 วิธีสอนแบบอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน

1.3 วิธีสอนแบบเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์หัตถกรรม ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อบรรยายเข้าสู้เนื้อหาเรื่องรูปแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุและเทคนิคในงานหัตถกรรม โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

2.2 แบ่งกลุ่มอภิปราย เรื่องรูปแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุและเทคนิคในงานหัตถกรรม ผู้สอนนำอภิปรายสู่การสรุปด้วยคำถาม

2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคและวัสดุในงานหัตถกรรม

2.4 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนหนังสือ ตำรา เอกสารเพิ่มเติม แล้วสรุปด้วยคำพูดของตนเองแบบบรรยาย

สื่อการสอน

1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์งานหัตถกรรมประเภทต่างๆ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย เรื่อง รูปแบบผลิตภัณฑ์จากเทคนิคและวัสดุในงานหัตถกรรม

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถามและตั้งคำถาม
2. สังเกตบทบาทหัวหน้า สมาชิก และการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายบท

บทที่ 11
รูปแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุและเทคนิคในงานหัตถกรรม

ศิลปหัตถกรรม เป็นสิ่งสะท้อนวิถีชีวิตแบบเรียบง่ายของชาวบ้านในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ แสดงถึงภูมิปัญญา และจิตวิญญาณโดยแท้ของมนุษย์ ความแตกต่างทางด้านรูปแบบ รวมทั้งวัตถุดิบที่ใช้ในการสร้างสรรค์ ล้วนเป็นลักษณะพิเศษที่จะบ่งบอกถึงอัตลักษณ์ประจำแต่ละท้องถิ่น

ผลงานศิลปหัตถกรรมของไทยที่ปรากฏขึ้นมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีมากมายหลายประเภท เช่น งานจักสาน ทุกภาคของประเทศมีการสร้างสรรค์งานจักสานขึ้นเพื่อประโยชน์ใช้สอย หากจะมีความแตกต่างอยู่บ้างในเรื่องของรูปแบบของชิ้นงาน รวมทั้งวัตถุดิบที่นำมาใช้ในงานสาน หรือบางประเภทก็เป็นลักษณะเฉพาะประจำท้องถิ่นไม่มีที่ใดเหมือน จนกลายเป็นอัตลักษณ์ของท้องถิ่นนั้นๆ

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าศิลปหัตถกรรมไทยมีเอกลักษณ์ในความวิจิตร ความประณีตละเอียดอ่อน และความล้ำลึกจากภูมิปัญญาของบรรพบุรุษที่สืบทอดต่อกันมาจากอดีต ฝีมือช่างในแต่ละสาขาได้สร้างสรรค์ผลงานเพื่อราชการในส่วนพระองค์ ทำนุบำรุงพระพุทธศาสนา ตลอดจนสร้างสรรค์เป็นศิลปกรรม และหัตถกรรมพื้นบ้านที่ใช้กันในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความเป็นสถาบันชาติ สื่อให้เห็นถึงความเป็นผู้คนในชาติที่มีวัฒนธรรมมีอารยะธรรม มีระดับความเป็นอยู่และค่านิยมที่งดงามในทางศิลปะ วิชาช่างได้รับการสืบทอดส่งต่อกันมาโดยผ่านการเรียนรู้ การฝึกฝนจนเป็นความชำนาญเชี่ยวชาญ มีเอกลักษณ์ในแต่ละสกุลช่าง

ศิลปหัตถกรรมสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะ และเทคนิคในการสร้างสรรค์ผลงานหรือบางครั้งอาจใช้วัตถุดิบหลักในการผลิตเป็นเกณฑ์การจำแนกประเภทได้ ซึ่งมีมากมายหลายประเภท ดังตัวอย่างต่อไปนี้

11.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานโลหะ
11.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานไม้
11.3 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานจักสาน
11.4 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานถักทอ
11.5 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานปั้น

11.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานโลหะ

11.1.1 เครื่องเหล็ก

เครื่องเหล็ก บรรพบุรุษไทยรู้จักการใช้โลหะเหล็กเป็นเวลานาน ตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ ผลิตภัณฑ์เครื่องเหล็กนับว่ามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เพราะมีความแข็งแรง ทนทาน และใช้งานหนักได้ดี ด้วยเหตุผลนี้จึงนิยมทำเครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือนและเครื่องมือการเกษตร รวมทั้งอาวุธต่างๆ กรรมวิธีการนำเหล็กมาทำผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ มีทั้งวิธีการหล่อหลอมและวิธีการตีขึ้นรูป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดเหล็กที่ใช้และประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ถ้าเป็นวิธีการหล่อหลอมจะใช้เหล็กหล่อ ส่วนมาทำเป็นแม่พิมพ์สำหรับหล่อหลอมโลหะชนิดอื่นๆ และทำเครื่องมือเครื่องใช้บางประเภท แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้วิธีการตีขึ้นรูปด้วยความร้อนโดยใช้วัตถุดินคือเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า ชาวชนบทมักจะใช้เหล็กรูปพรรณประเภทเหล็กแหนบรถยนต์เหล็กพืดและเหล็กรางรถไฟ เป็นวัตถุดิบในการตีเหล็กขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ การตีเหล็กจึงเป็นงานหัตกรรมพื้นบ้านที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย เพื่อทำเครื่องมือเครื่องใช้และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่ออาชีพเกษตรกรรมของชาวชนบท เช่น มีด ขวาน จอบ เสียม เคียว สิ่ว กรรไกรตัดกิ่งไม้ อุปกรณ์ตัดเก็บผลไม้ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ทำกันมากคือ มีดชนิดต่างๆ แหล่งผลิตที่มีอยู่ทั่วไปตามหมู่บ้านเกือบทุกภาค แต่ที่มีชื่อเสียงอยู่ที่ บ้านไผ่หนอง บ้านต้นโพธิ์ ในเขตตำบลท่าช้าง อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่รู้จักกันดีในนามของมีดอรัญญิก

รูปที่ 11.1 มีดอรัญญิก
ที่มา : (bansansuk, 2559) [Online]

11.1.2 เครื่องทองลงหิน

เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องโลหะที่มีส่วนผสมระหว่างทองแดงประมาณ 80% และดีบุกประมาณ 20% โลหะผสมนี้บางทีเรียกว่าบรอนซ์ (Bronze) หรือสำริดคำว่า ลงหิน มาจากกริยาช่างขัดผลิตภัณฑ์ขันโลหะโดยใช้หินขัดให้เกลี้ยงเกลา จึงเรียกว่าขันลงหิน แล้วเลยเรียกขันทองว่า ทองลงหิน ซึ่งรวมไปถึงการเรียกชื่อรูปผลิตภัณฑ์อื่นๆด้วย ตามประวัติกล่าวว่าคนไทยรู้จักการหล่อโลหะผสมเครื่องทองลงหินหรือเครื่องสำริดเป็นเวลานานแล้วตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ต่อมาในยุคสมัยเชียงแสน สมัยสุโขทัย และสมัยอยุธยา มีการหล่อพระพุทธรูป และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในพิธีกรรมทางศาสนา แต่ไม่ได้ปรากฏว่าได้วัตถุดิบมาจากแหล่งใดในยุคสมัยรัตนโกสินทร์ รัชกาลที่ 3 – รัชกาลที่ 4 ช่างไทย ซื้อทองม้าล่อมาจากจีนซึ่งอยู่ในรูปของล่อโก๊ะ เป็นเครื่องดนตรีจีนคล้ายฆ้องไทยนำมาหลอมใหม่ แล้วตีขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องทองลงหินในสมัยนั้นเช่น ขันน้ำพานรองถาดครกตะบันหมาก ภาชนะเครื่องใช้อื่นๆ และเครื่องดนตรีไทยเช่น ฉิ่ง ฉาบ ฆ้อง ฯลฯ เครื่องทองลงหินจึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เครื่องทองม้าล่อ

พัฒนาการของรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องทองลงหินในระยะต่อมาได้เปลี่ยนแปลงไป เพื่อสนองความต้องการของตลาดสังคมเมืองปัจจุบันและตลาดต่างประเทศ ประกอบกับคุณสมบัติดีเด่นของเครื่องทองลงหินคือวัสดุที่ไม่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค เนื้อโลหะแข็งแกร่ง เหนียว ขัดเป็นมันเงางามได้นาน ถ้าทำเป็นมีดจะมีความคมมาก ปอกผลไม้ไม่ช้ำและมีดไม่ดำ ดังนั้นเครื่องทองลงหินจึงได้รับการพัฒนา เป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ประเภทชุดภาชนะเครื่องมือเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร เช่น ช้อน ส้อม มีด ทัพพี จาน ชาม ถ้วย ชุดน้ำชา ขันน้ำพานรอง แจกัน เชิงเทียน กรอบรูป เครื่องประดับโต๊ะ รูปหล่อสัตว์ และผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก เช่น พวงกุญแจ ที่เปิดขวด มีดตัดกระดาษ ฯลฯ แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในท้องที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และจังหวัดสมุทรปราการ

รูปที่ 11.2 เครื่องทองลงหิน
ที่มา : (บ้านเครื่องลงหิน, 2559) [Online]

11.1.3 เครื่องทองเหลือง

ส่วนผสมระหว่างทองแดงประมาณ 55% และสังกะสีประมาณ 45% และส่วนผสมของตะกั่วกับอลูมิเนียมอีกเล็กน้อย ส่วนใหญ่ทองเหลืองจะผลิตเป็นรูปหล่อ ทำเครื่องประดับไม่นิยมทำเป็นภาชนะเครื่องมือเครื่องใช้สำหรับการบริโภคเพราะเป็นอันตราย เนื่องจากมีตะกั่วเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย กรรมวิธีการหล่อเครื่องทองเหลืองมีมานานเช่นเดียวกับเครื่องทองลงหิน

ปัจจุบันผลิตเครื่องทองเหลืองมีทั้งลักษณะที่เป็นแบบพื้นบ้านทำกันภายในครอบครัวตามชนบทสืบทอดจากบรรพบุรุษดั้งเดิม เช่น ที่บ้านปะอาว ตำบลหนองขอน อำเภอเมือ จังหวัดอุบลราชธานี รูปแบบผลิตภัณฑ์เป็นงานหล่อโลหะทองเหลืองแบบง่ายๆ ใช้ภายในท้องถิ่นและอีกส่วนหนึ่งทำเป็นสินค้าของทีระลึกสำหรับนักท่องเที่ยว เช่น ระฆัง กระดิ่ง ลูกกระพรวน และผอบใส่ของ ฯลฯ ในละแวกบ้านชนบทบางแห่งผลิตเครื่องทองเหลือง ในลักษณะรูปแบบเครื่องจักสาน โดยใช้เส้นลวดทองเหลืองมาสาน ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกขนาดเล็ก เช่น ตะกร้า กระบุง ฯลฯ ซึ่งมีแหล่งผลิตอยู่ในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา สำหรับการผลิตมีลักษณะหนึ่งเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อย ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์กับของโบราณเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและได้มาตรฐาน

รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องทองเหลือง ได้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งในอากาศสถานที่ซึ่งต้องการความหรูหราโอ่อ่า สวยงาม เช่น ราวบันได ลูกกรงบันได หัวเสาลวดลายเครื่องประดับภายใน มือจับลูกบิด กลอนประตู หน้าต่าง รูปหล่อตัวสัตว์ เครื่องประดับ ผลิตภัณฑ์ของใช้ในพิธีทางศาสนาตลอดจนเครื่องเรือนและผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกแหล่งผลิตสำคัญอยู่ในท้องที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดพิษณุโลก

รูปที่ 11.3 เครื่องทองเหลือง
ที่มา : (บ้านทองเหลือง, 2559) [Online]

11.1.4 เครื่องทอง

เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องโลหะที่ได้มาจากแร่ทองคำ ซึ่งนับว่าเป็นโลหะมีค่าที่มนุษย์ให้ความสนใจอันดับแรกเป็นเวลานานแล้ว จึงใช้เป็นเครื่องวัดมาตรฐานเงินตรา คุณสมบัติพิเศษของทองคือความอ่อนตัวสูงมากจนสามารถตีเป็นแผ่นบางๆ ได้ดีกว่าโลหะอื่น อีกทั้งยังต้านทานการกัดกร่อนได้ดี ในสมัยโบราณเมื่อครั้งกรุงศรีอยุธยาเป็นราชธานี มีการใช้ทองคำบริสุทธิ์ร้อยเปอร์เซ็นต์มาหล่อเป็นองค์พระพุทธรูป และเครื่องราชกกุธภัณฑ์สำหรับพระมหากษัตริย์ ตลอดจนช่างทองได้นำทองคำมาบดหรือตีเป็นแผ่นแบนๆ ธรรมดาหรือเป็นรูปร่างอื่น การบุโลหะมีค่าเช่น ทองคำ เงิน นาก เพื่อบุขึ้นรูปขันและภาชนะต่างๆ ตามจินตนาการของช่างบุการบุทองคำหุ้มองค์พระพุทธรูป ดังเช่นพระพุทธรูปศรีสรรเพชญ์ ซึ่งสร้างในสมัยอยุธยาตอนกลางช่างได้บุทองคำทั้งองค์ ความสูงถึง 8 วา มาภายหลังพม่าได้เผาลอกเอาทองคำไปหมด

ปัจจุบันเครื่องทองทำมาจากทองคำแท่งโดยมีเนื้อทองคำประมาณ 95-97 เปอร์เซ็นต์ รูปแบบผลิตภัณฑ์ของเครื่องทองจะเป็นเครื่องประดับ เช่น ต่างหู กำไล สารสร้อย ฯลฯ และผลิตภัณฑ์ประเภทเหรียญตรา ตลอดจนการทำแผ่นทองเพื่อใช้บุผลิตภัณฑ์ที่มีค่าและทองคำแผ่นเพื่อใช้ปิดองค์พระพุทธรูป รวมทั้งสิ่งก่อสร้างทางพระพุทธศาสนา แหล่งผลิตส่วนใหญ่อยู่ในท้องที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดสุโขทัย เป็นต้น

รูปที่ 11.4 เครื่องทองสุโขทัย
ที่มา : (ของฝากสุโขทัย, 2559) [Online]

11.1.5 เครื่องเงิน เครื่องถม

เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องโลหะที่ทำมาจากแร่เงิน ซึ่งเป็นแร่มีค่าพบมาได้ประมาณ 2,400 ปี ก่อนคริสตกาล มีคุณสมบัติพิเศษคือ เนื้ออ่อน สีขาวงดงามต้านทานการกัดกร่อนได้ดี นิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องประดับเครื่องใช้ในบ้าน และเหรียญตราต่างๆตามประกาศของกระทรวงพาณิชย์ ลงวันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2509 เรื่องมาตรฐานเครื่องเงินไทย ให้ความหมายองเครื่องเงินไทยว่า เป็นเงินรูปพรรณ เครื่องถม และเครื่องลงยาสี ที่ทำในประเทศไทย

เครื่องเงินรูปพรรณมีการทำมาหลายร้อยปีแล้วในประเทศไทย เครื่องเงินชั้นดีควรใช้โลหะเงินที่มีความบริสุทธิ์ของเนื้อเงินไม่น้อยกว่า 95% ส่วนที่เหลือเป็นโลหะอื่นผสม เช่น ทองแดง เพื่อให้เกิดความเหนียว ทรงรูปอยู่ได้ ไม่บุบเบี้ยว เป็นเนื้อเงินมาตรฐานปอนด์สเตอร์ลิง โดยทั่วไปช่างเครื่องเงินไทยจะซื้อเหรียญเงินจากต่างประเทศเพื่อตีเป็นแผ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์แล้วจึงตกแต่งให้สวยงาม โดยวิธีการต่างๆ เช่น การตอกสลักลวดลายบนเครื่องประดับของชาวเขาทางภาคเหนือและภาคอีสาน การตอกดุนลายผลิตภัณฑ์โดยมีแม่แบบยางมะตอยรองอยู่ด้านใน เป็นวิธีการทำของช่างเครื่องเงินทางภาคเหนือ อีกวิธีหนึ่งคือ การลงยาถม และ เครื่องลงยาสี เป็นวิธีการทำเครื่องเงินทางภาคใต้ ที่จังหวัดนครศรีธรรมราชมีชื่อเสียงมากรู้จักกันดีในนาม เครื่องถมเมืองนคร มีประวัติการสืบทอดยาวนานกว่า 500 ปีแล้ว โลหะที่ใช้ทำเครื่องถมมีทั้งโลหะเงินและทอง ซึ่งเรียกว่า ถมเงิน และ ถมทอง แต่ถ้าทำบนโลหะเงิน และใช้ทองมาตกแต่งลดลายบางส่วนเรียกว่า ถมตะทอง

ปัจจุบันเครื่องทำแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน เครื่องถม ทำเป็นภาชนะเครื่องใช้ เครื่องประดับ ตลอดจนถึงผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก เช่น ขันน้ำพานรอง ถาด ชุดน้ำชา หีบบุหรี่ กล่องที่ระลึก แจกัน เชิงเทียน กรอบรูป กำไร ต่างหู สร้อยคอ สร้อยข้อมือ เข็มขัดติดเสื้อ เข็มกลัดเนคไท เป็นต้น แหล่งผลิตเครื่องเงิน เครื่องถม อยู่ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนผลิตภัณฑ์เครื่องเงินปะเภทอื่นอยู่ทางภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่จังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

รูปที่ 11.5 เครื่องเงิน
ที่มา : (dandinth, 2559) [Online]

11.1.6 เครื่องอลูมิเนียม

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากวัสดุโลหะอลูมิเนียมซึ่งเพิ่งจะมีการรู้จักใช้โลหะชนิดนี้ประมาณกว่าร้อยปีนี้เอง คุณสมบัติของอลูมิเนียมคือ น้ำหนักเบา มีความอ่อนตัว ง่ายต่อการขึ้นรูป มีความแข็งแรงสูงและไม่เป็นสนิม อลูมิเนียมมีประโยชน์มากในงานอุตสาหกรรมเพราะสามารถรีดออกเป็นเส้นและตีเป็นแผ่นได้ มีประโยชน์ใช้ทำภาชนะ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ และเป็นวัสดุก่อสร้างเนื่องจากอลูมิเนียมมีคุณสมบัติขึ้นรูปและสีสันใกล้เคียงกับเงิน แต่หาได้ง่ายและราคาถูกกว่าโลหะเงินมาก ช่างเครื่องเงินบางรายจึงใช้แผ่นอลูมิเนียมเป็นวัสดุในการทำงานหัตถกรรมแทนโลหะเงิน หรือเป็นวัสดุที่ใช้ฝึกหัดความชำนาญงานของช่างฝีมือรุ่นใหม่ในการตอกสลักลวดลายโลหะก่อนจะไปทำบนโลหะมีค่าชนิดอื่น

ปัจจุบันรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องอลูมิเนียมประเภทหัตถกรรมเป็นภาพตอกสลักลวดลายรูปนูนสูง นูนต่ำ และรูปลอยตัวที่สามารถมองได้รอบ เช่น รูปภาพตัวสัตว์ต่างๆ ฯลฯ ลวดลายที่ใช้ตอกสลักภาพอลูมิเนียม ช่างดอกจะดัดแปลงลวดลายมาจากงานภาพเครื่องไม้แกะสลักซึ่งเป็นเรื่องราวชีวิตความเป็นอยู่ของชาวชนบททางภาคเหนือ เรื่องราววรรณคดีต่างๆ ในเรื่องรามเกียรติ์ เป็นต้น ถ้าต้องการให้ภาพมีลวดลายคมชัด ช่างดอกจะนำภาพอลูมิเนียมที่ตอกสลักเสร็จแล้วไปรมดำ เพื่อเน้นความตื้นลึกของลวดลาย แลดูสวยงามมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีแหล่งทำในจังหวัดเชียงใหม่เพื่อจำหน่ายให้แก่นักท่องเที่ยวชาวไทยและต่างประเทศ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2538)

รูปที่ 11.6 งานดุนลายอลูมิเนียม
ที่มา : (dandinth, 2559) [Online]

11.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานไม้

11.2.1 เครื่องไม้ประดับตกแต่ง

เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องไม้แกะสลักที่ได้รับความนิยมสูงมากในตลาดปัจจุบันทั้งภายในและต่างประเทศ แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทแรกเป็นงานแกะสลักภาพ ทั้งประเภทที่มีพื้นแผ่นหลังแบบภาพนูนสูงนูนต่ำและรูปแบบลอยตัวเช่นเดียวกับงานประติมากรรมโดยทั่วไปจะแกะสลักเป็นรูปแบบ บุคคล สัตว์ สิ่งของ เช่น พระพุทธรูป เทวดา รูปสัตว์หิมพานต์ และในลักษณะภาพเล่าเรื่องตามประวัติศาสตร์วรรณคดี และชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยในชนบทตลอดจนรูปแบบแปลกๆ ใหม่ๆ ตามคำสั่งซื้อของลูกค้าจากภายนอกนำมาให้ ผลิตภัณฑ์เครื่องไม้แกะสลักได้รับการปรับปรุงดัดแปลงกรรมวิธีการตกแต่งผิวไม้คือการเลียนแบบเครื่องไม้ให้ดูเป็นของเก่า ของโบราณ โดยนำผลิตภัณฑ์ไปตากแดด ตากฝนทิ้งไว้ให้ดูเก่าตามธรรมชาติหรือตกแต่งผิวไม้ด้วยวัสดุ ลงพื้นคล้ายกับของโบราณที่ทำกันมา รวมทั้งการลงสีสันต่างๆ ทำให้เครื่องไม้ดูสวยงามน่าสนใจ นอกเหนือจากการลงรักปิดทอง ประดับกระจก แหล่งผลิตเครื่องไม้ประเภทนี้ที่มีมากที่สุดอยู่จังหวัดเชียงใหม่รองลงไปมีที่จังหวัดสุโขทัย พิษณุโลก แพร่ น่าน ลำปาง ลำพูน และแม่ฮ่องสอน

ส่วนเครื่องไม้อีกประเภทหนึ่งเป็นงานแกะสลักลวดลายเพื่อใช้เป็นส่วนประดับตกแต่งอาคารทั้งภายในและภายนอก เช่น เชิงชาย คันทวย ฯลฯ ลวดลายแกะสลักที่นิยมใช้ ได้แก่ ลายไทยประเภทลายกนก ลายพุ่มข้าวบิณฑ์ ลายประจำยาม ฯลฯ ลายที่ดัดแปลงมาจากจีนและยุโรป รวมทั้งลวดลายที่เกี่ยวกับ ธรรมชาติ เป็นต้น แหล่งผลิตงานประเภทนี้ส่วนมากอยู่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ ฯลฯ

รูปที่ 11.7 เครื่องไม้ประดับตกแต่ง
ที่มา : (dandinth, 2559) [Online]

11.2.2 เครื่องเรือนไม้แกะสลัก

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาในสมัยโบราณ โดยเฉพาะในสมัยกรุงศรีอยุธยาซึ่งเป็นยุครุ่งเรืองของศิลปหัตถกรรมเครื่องไม้แกะสลัก รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนไม้ในสมัยนี้มีความเกี่ยวเนื่องกับพุทธศาสนา เช่น ธรรมาสน์ ตู้เก็บพระไตรปิฎก ฯลฯ และมีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตประจำวันของคนไทยที่อาศัยอยู่ในบ้านไทย เช่น ตู้ ตั่งเตียง คันฉ่อง ฯลฯ ส่วนโต๊ะและเก้าอี้ไม่ค่อยใช้กันเพราะคนไทยนิยมนั่งพื้น เครื่องเรือนสำหรับเจ้านายชั้นสูงและผู้มีฐานะมักจะสลักเสลาลวดลายไทยตกแต่งด้วยการฝังมุกหรือลงรักปิดทอง หรือการเขียนลายรดน้ำ ฯลฯ เพื่อให้ดูหรูหราสวยงามตามสถานภาพทางสังคม

เครื่องเรือนไทยในสมัยรัตนโกสินทร์สืบทอดมาจากสมัยอยุธยา แต่มาระยะหลังได้รับอิทธิพลทางศิลปะจากจีนและยุโรป รูปแบบผลิตภัณฑ์ของเครื่องเรือนไทยในสมัยนี้จึงมีการพัฒนาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงไปช่างออกแบบเครื่องเรือนได้ประยุกต์นำเอารูปทรง ลวดลายและกรรมวิธีการตกแต่งเคลือบสีผิวไม้จากจีนและยุโรปเข้ามาไว้ในแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนไทยบางส่วนและเริ่มมีการทำโต๊ะเก้าอี้ ชุดทำงาน ชุดอาหาร ชุดโต๊ะเครื่องแป้ง ฯลฯ ตามประเพณีวัฒนธรรมของจีนและยุโรปเข้ามาใช้ในหมู่เจ้านายชั้นสูงมากขึ้น จนถึงทุกวันนี้

ปัจจุบันรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนไม้แกะสลักยงคงรักษาเอกลักษณ์ของไทยในสมัยก่อนไว้ แต่การผลิตมีจำนวนไม่มากนักเพราะข้อจำกัดของไม้ซึ่งหากและราคาแพงแหล่งผลิตที่มีฝีมืออยู่ในเรือนจำ จังหวัดกรุงเทพมหานครและจังหวัดอื่นๆ และมีผู้ผลิตภาคเอกชนทำเครื่องเรือนไม้แกะสลักประเภทงานฝังมุก ที่จังหวัดสิงห์บุรี ฯลฯ ส่วนเครื่องเรือนไม้แกะสลักทางภาคเหนือมีผู้ผลิตใช้ไม้จริง เช่น ไม้สัก โดยแกะสลักเป็นลวดลายเล่าเรื่องชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยในชนบทและเรื่องราวของช้างไทย ทำเป็นชุดเก้าอี้รับแขก ชุดอาหาร ฯลฯ แต่วิธีการทำเครื่องเรือนแบบนี้สิ้นเปลืองไม้มากเกินไปจึงมีการทำเหลืออยู่ไม่กี่ราย ที่จังหวัดเชียงใหม่ แพร่ และลำปาง

รูปที่ 11.8 เครื่องเรือนไม้
ที่มา : (dandinth, 2559) [Online]

11.2.3 เครื่องใช้ในครัวเรือน

เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ทำด้วยไม้ แต่เดิมมีการทำเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนทางภาคเหนือ โดยการแกะสลักบนไม้จริงจากไม้สักด้วยมือทั้งหมดในระยะต่อมาตลาดต่างประเทศมีความนิยมผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มากขึ้น การผลิตจึงเริ่มขยายตัวเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2518 ได้พัฒนาเป็นระบบโรงงานอุตสาหกรรมหัตถกรรมในระดับขนาดย่อมและขนาดกลาง ซึ่งมีการนำเครื่องจักรอุปกรณ์งานไม้เข้าพัฒนาการผลิตให้รวดเร็วและได้มาตรฐานคุณภาพดีอีกทั้งยังได้เปลี่ยนจากการ ใช้วัตถุดิบไม้สัก หันมาใช้ไม้ชนิดอื่นแทน เช่น ไม้ฉำฉา ไม้ประดู่ ไม้สน และไม้ยางพารา ฯลฯ ตลอดจนการใช้ไม้อัดและใช้เศษไม้จริงชิ้นเล็กๆ มาอัดประสานทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ เพื่อประหยัด ไม้และใช้ไม้อย่างคุ้มค่าเกิดประโยชน์สูงสุด

รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือนทำด้วยไม้ ซึ่งเป็นที่นิยมในตลาดปัจจุบันทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ได้แก่ ช้อน ส้อม ทัพพี พาย ถาด เขียง จานประเภทต่างๆ ชามสลัด เป็นต้น แหล่งผลิตส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ และเชียงราย

รูปที่ 11.9 เครื่องไม้ใช้ในครัวเรือน
ที่มา : (สุรางคณา ชาญนทีกุล, 2559) [Online]

11.2.4 ของเล่นไม้

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีช้านานแล้ว เกิดจากความคิดริเริ่มของผู้ใหญ่ พ่อแม่ ญาติพี่น้อง ที่ต้องการสร้างผลิตภัณฑ์ให้เด็ก บุตร หลาน ได้เล่นเพื่อความสนุกสนานเพลิดเพลิน และเกิดการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ รูปแบบผลิตภัณฑ์ของเล่นไทยในอดีตจะสะท้อนให้เห็นถึงสภาพชีวิตความเป็นอยู่ในสังคม และศิลปวัฒนธรรมของผู้คนในสมัยนั้นๆโดยใช้วัตถุดิบจากทรัพยากรในท้องถิ่นที่หาได้ เช่น ไม้ ไม้ไผ่ กะลา ไม้ระกำ มะพร้าว ฯลฯ รูปแบบของเล่นไม้พื้นบ้านที่พบทั่วไป เช่น ล้อเลื่อนไม้ ตุ๊กตาไม้ เป็นต้น ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ของเล่นไม้มีความสำคัญต่อการพัฒนาสติปัญญาของเด็ก นับเป็นอุปกรณ์การศึกษาที่เหมาะสมกับเด็กอายุประมาณ 1-5 ขวบ มีรูปแบบหลายประเภท เช่น ของเล่นมีล้อลาก ชุดต่อภาพต่อตัวอักษรและตัวเลข ชุดต่อรูปทรงเรขาคณิต ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์ของเล่นไม้ที่ใช้เป็นการเล่นเกมส์เพื่อความเพลิดเพลินสำหรับผู้ใหญ่อีกด้วยการผลิตของเล่นไม้ในปัจจุบันได้พัฒนาเป็นระบบโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อม โดยใช้ไม้ยางพารา ไม้สน ไม้ฉำฉา ฯลฯ เป็นวัตถุดินในการผลิต ส่วนด้านตลาดจำหน่ายในต่างประเทศนิยมสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ ของเล่นไม้จากประเทศไทยมากขึ้น เพราะได้มาตรฐาน และคุณภาพ แหล่งผลิตส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ ลำปาง แพร่ ฯลฯ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2538)

รูปที่ 11.10 ของเล่นไม้
ที่มา : (thejoinery, 2559) [Online]

11.3 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานจักสาน

การทำงานหัตถกรรมเครื่องจักรสานของไทย มีพื้นฐานมาจากสังคมเกษตรกรรม ช่างสานคือเกษตรกรในชนบท จะใช้ช่วงเวลาว่างหลังจากการทำไร่ทำนา เลือกใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นมาผลิตงานหัตถกรรมด้วยใจรัก เพื่อความสุขความเพลิดเพลินตลอดจนสนองประโยชน์ใช้สอยต่อตนเองและครอบครัว รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานไม้ไผ่และหวาย จึงเป็นศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านที่มีความงามบริสุทธิ์แบบธรรมชาติ สะท้อนถึงความเป็นอิสระและการแสดงออกของความคิดเฉลียวฉลาด ตลอดจนความสามารถของช่างสานในการเข้าใจวัสดุไม้ไผ่และหวายผสานกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมของการดำรงชีวิต ส่งผลให้มีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสารเป็นจำนวนมาก

ลักษณะรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานไม้ไผ่และหวายที่เป็นงานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านแบ่งกลุ่มตามประโยชน์ใช้สอยของสังคมชนบทเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆคือ

ประเภทที่ 1 กลุ่มผลิตภัณฑ์ใช้ในการเกษตรกรรมและเป็นเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ภาชนะเครื่องใช้ต่างๆ ได้แก่ กระจาด กระชอน กระด้ง ชะลอม กระบุง บุ้งกี๋ ตะกร้าสุ่มไก่ ฝาชี พัด ตะกร้อสอยผลไม้ ฯลฯ รวมทั้งอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการจับสัตว์น้ำ ได้แก่ ลอบ ไซ ข้อง อีจู้ ตุ้ม ชะนาง สุ่ม ฯลฯ

ประเภทที่ 2 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องปูลาดและเป็นวัสดุก่อนสร้างอาคารบ้านเรือนโดยใช้ไม้ไผ่หรือหวายสานเป็นแผ่นใหญ่ เรียกว่าเสื่อลำแพน เสื่อหวาย ใช้ปูรองนั่งนอนกับพื้น หรือทำเป็นฝาผนังอาคารบ้านเรือน บุฝ้าเพดาน ปิดหน้าจั่วอาคารเรือนไทย เป็นต้น

ประเภทที่ 3 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องสามศีรษะ เช่น งอบ หมวก กุ๊บ กุ้ยเล้ย ฯลฯ ใช้ใส่ป้องกันแดดฝนให้แก่เกษตรกรในการทำเกษตรกรรม หรือในช่วงเวลาอื่นๆ

ประเภทที่ 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเรือและเครื่องประดับตกแต่ง เช่น โต๊ะ เก้าอี้ แคร่ ชั้นวางของ ตู้กับข้าว เป็นต้น

ประเภทที่ 5 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเล่นกีฬา และของเล่นชนิดอื่นๆเช่น ตะกร้อ เป็นต้น

รูปที่ 11.11 ผลิตภัณฑ์งานจักสาน
ที่มา : (อดุล ตัณฑโกศัย, 2559) [Online]

11.4 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานถักทอ

11.4.1 ผ้าขิด เป็นการทอผ้าให้เกิดลวดลายโดยการสะกิดด้ายเส้นยืนขึ้นเป็นระยะตามต้องการ เพื่อให้ด้ายเส้นพุ่งผ่านจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งตลอดความกว้างของผืนผ้า ทำให้เกิดลวดลาย ซึ่งส่วนมากจะเป็นการทอลายซ้ำๆ กันตลอด สีของลวดลายเป็นสีของด้ายเส้นพุ่งพิเศษ ลายหลักหรือลายต้นแบบ คือลายกลุ่มพื้นฐานที่เกิดจากกรรมวิธีการทอโดยการยกเส้นด้ายขึ้นบางส่วน เช่นลายจุด เรียกว่า ลายเม็ด และลายเส้นตรง ซึ่งลายเหล่านี้เป็นส่วนประกอบทำให้เกิดลายอื่นๆ ขึ้นภายหลัง (มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2543)

ผ้าขิดนิยมใช้ทำเป็นผ้าปูอาสนะ ผ้าล้อหัวช้าง ผ้าห่ม ผ้าปูที่นอน ผ้าคลุมไหล่ หรือ หมอน มีทอกันมากในภาคอีสาน และบางจังหวัดในภาคกลางและภาคเหนือ เช่น ชัยนาท สุพรรณบุรี อุทัยธานี พิจิตร น่าน ในบางแห่งมีการทอขิดผสมจก เพื่อให้เกิดลวดลอยและสีสันที่วิจิตรกว่าขิดธรรมดา ได้แก่ ผ้าขิดผสมจกของบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ผ้าขิดผสมจกของบ้านเสี้ยว และน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์

11.4.2 ผ้าจก

ผ้าจกเป็นผ้าทอยกลายในตัว ที่เรียกว่า “จก” นั้นมาจากวิธีการทอที่ใช้ขนเม่น ไม้ หรือ นิ้วมือใช้ควักเส้นด้ายยืนขึ้น เพื่อสอดด้ายพุ่งพิเศษเข้าไปทำให้เกิดลวดลายเฉพาะที่หรือเป็นช่วงๆ วิธีจกนี้ทำให้สามารถสลับสีและลวดลายได้ต่างๆกัน แตกต่างกับการเก็บขิด ที่ใช้ด้ายพุ่งพิเศษตลอดแถวสีเดียว การทอผ้าวิธีจกใช้เวลานานมาก มักทำด้วยพุ่งพิเศษตลอดแถวสีเดียว เรียกว่า “ซิ่นตีนจก” ชาวชนบทจะใช้นุ่งในโอกาสพิเศษ เช่น ไปวัด หรืองานพิธีการต่างๆ ผ้าจกที่ทำเป็นผืนเล็กใช้สำหรับทำหน้าหมอนขวาน หรือนำไปใช้ทำประกอบเพื่อเป็นเครื่องนุ่งห่ม ใช้สอยอื่นๆ เช่น ผ้าห่ม เป็นต้น

ผ้าซิ่นตีนจกที่มีชื่อเสียงได้แก่ ตีนจกของหาเสี้ยว จังหวัดสุโขทัย ตีนจกของลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ตีนจกคูบัวและดอนแร่ จังหวัดราชบุรี ผ้าซิ่นตีนจกที่มีตัวซิ่นเป็นมัดหมี่ของจังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท อุทัยธานี และพิจิตร รวมทั้งผ้าคลุมไหล่แพรวาของจังหวัดกาฬสินธุ์ก็ใช้วิธีทอแบบจกผสมขิด

11.4.3 ผ้ายก

ผ้ายก เป็นผ้าทอซึ่งยกลายในตัวโดยใช้เส้นพุ่งพิเศษเป็นไหม ดิ้นเงิน ดิ้นทอง ใช้วิธีเก็บตะกอลาย เช่นเดียวกับการทอขิดผ้ายกเป็นผ้าซิ่นไหมยกลวดลายเฉพาะเชิงซิ่นหรือยกลายตลอดทั้งตัวซิ่นและเชิงซิ่น นิยมทอกันมากในภาคเหนือที่จังหวัดเชียงใหม่ลำพูนและลำปาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคใต้มีผ้ายกพุมเรียงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีและผ้ายกนครศรีธรรมราช

11.4.4 ผ้ามัดหมี่

ผ้ามัดหมี่ เป็นการมัดลายที่เส้นพุ่งหรือเส้นยืนด้วยเชือกก่อนำไปย้อมสี เพื่อให้เกิดสีสันและลวดลายตามที่ช่างทอพื้นบ้านกำหนดนึกคิดไว้ในใจ ผ้ามัดหมี่มีทั้งผ้าฝ้าย และผ้าไหม มัดหมี่ฝ้ายในสมัยก่อนนิยมใช้สีน้ำเงินจากต้นครามเป็นสีเดียว แต่ปัจจุบันใช้สีเคมีย้อมหลากสีมากขึ้น สำหรับผ้ามัดหมี่ไหมจะมีลวดลายละเอียด ประณีตและเล่นสีสันมากกว่าผ้าฝ้าย มีทำกันมากในภาคอีสานและบางจังหวัดในภาคกลาง เช่น อุทัยธานี สุพรรณบุรี และชัยนาท ฯลฯ ส่วนใหญ่จะนิยมทอผ้ามัดหมี่เส้นพุ่ง จะมีการทำผ้ามัดหมี่เส้นยืนบ้างในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ราชบุรี เพชรบุรี ฯลฯ

ผ้าซิ่นมัดหมี่ราชบุรี สุพรรณบุรี อุทัยธานี และชัยนาท บางผืนใช้การทอสลับกับลายขิต ซึ่งช่วงเพิ่มความวิจิตงดงามให้แกผืนผ้า ส่วนผ้าหมัดหมี่ของจังหวัดสุรินทร์นั้นมีชื่อเสียงเรื่องความงามของเส้นไหมและลวดลายที่มีอิทธิพลมาจากเขมร เช่น ลายพระตะบอง ลายสัตว์ต่างๆ รวมทั้งผ้าปูมเขมร ซึ่งเป็นผ้าที่ใช้เป็นเครื่องแบบขุนนางไทยแต่สมัยโบราณสมัยรัตนโกสินทร์เรียกว่า “ผ้าสมปักปูม” ส่วนภาคใต้ที่ตำบลพุมเรียง จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีการทอผ้ายกผสมมัดหมี่ด้วยเช่นกัน เช่น ผ้ายก 3 กษัตริย์ ซึ่งในผ้าผืนหนึ่งจะมีองค์ประกอบ 3 อย่างคือ ส่วนที่เป็นฝ้ายมัดหมี่ ไหมมัดหมี่ และมีฝ้ายยกดอกด้วยไหม

รูปที่ 11.12 ผลิตภัณฑ์ผ้าไทย
ที่มา : (ณรงฤทธิ์ โสภา, 2553) [Online]

11.5 รูปแบบผลิตภัณฑ์จากงานปั้น

11.5.1 เครื่องปั้นดินเผาสลักลายวิจิตร เกาะเกร็ด

เครื่องปั้นดินเผาสลักลายวิจิตรเป็นเครื่องบรรณาการให้แก่เจ้าฟ้าเจ้าแผ่นดิน พระสงฆ์และขุนนางต่างๆ มาแต่เดิม ทายาทของช่างปั้นมอญที่ทำเครื่องปั้นดินเผาที่บ้านเกาะเกร็ดได้สืบทอดความรู้ความชำนาญในการทำเครื่องปั้นดินเผาสลักลายวิจิตรต่อเนื่องกันจนถึงปัจจุบัน

เครื่องปั้นดินเผาสลักลายวิจิตรดังกล่าวเป็นเครื่องปั้นดินเผาที่ทำจากดินธรรมดาที่ใช้เครื่องปั้นดินเผาบ้านเกาะเกร็ดทั่วไปไม่เคลือบ ส่วนใหญ่เป็นโอ่งน้ำแต่มีความสวยงามทั้งรูปทรงและการตกแต่งลายสลักต่างๆ มอญเรียกว่า เนิ่ง (พิศาล บุญผูก, 2553)

รูปที่ 11.13 เครื่องปั้นดินเผา
ที่มา : (earthenwarechain, 2553) [Online]

11.5.2 เครื่องสังคโลก

เครื่องปั้นดินเผาชนิดเคลือบประเภทนี้ สืบทอดความเป็นมายาวนานกว่า 700 ปีแล้วในครั้งสมัยครั้งอาณาจักรสุโขทัยผลิตภัณฑ์เคลือบสีเขียวหรือเรียกว่า เซลาดอน (Celadon) เป็นสีเขียวอมฟ้า เขียวอมน้ำเงิน เขียวอมเหลือง เคลือบสีขาวหรือสีน้ำตาล ลวดลายเขียนจะอยู่ใต้ผิวเคลือบรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องสังคโลกในสมัยโบราณที่พบทั่วไปคือ จานและชามเขียนลวดลายรูปปลา ลายพรรณพฤษภา และลายกงจักร นอกจากนั้นก็มีพวกหม้อน้ำ ถ้วยโถโอชาม กระปุก ตลับ กุณโฑ กุณฑี กระถางธูป แจกัน ตุ๊กตาสะเดาะเคราะห์ และวัสดุก่อสร้าง รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องสังคโลกที่ผลิตจำหน่ายในปัจจุบันจะเลียนแบบของโบราณดังกล่าวและออกแบบทำขึ้นใหม่ตามจินตนาการของนักออกแบบและความต้องการของตลาด แหล่งผลิตสำคัญอยู่ในท้องที่ภาคเหนือ จังหวัดสุโขทัย เชียงใหม่ และลำปาง เป็นต้น (ภุชงค์ จันทวิช, 2551)

รูปที่ 11.14 เครื่องสังคโลก
ที่มา : (มณีรัตน์ ศิริปัญจนะ, 2553) [Online]

11.5.3 เครื่องเบญจรงค์

เป็นเครื่องปั้นดินเผาชนิดเขียนลวดลายบนเคลือบคำว่า เบญจรงค์ แปลว่าห้าสี อาจจะมีตั้งแต่ 3-8 สีขึ้นไป เช่น สีแดง สีเหลือง ขาว ดำ เขียว และสีอื่นๆอีกเครื่องเบญจรงค์ของไทยในอดีตนั้นมาจากประเทศจีนโดยตรง และอีกส่วนหนึ่งทางราชสำนักกรุงสยามสมัยอยุธยาในแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราช เริ่มสั่งทำมาจากจีนโดยเฉพาะ โดยมีรูปแบบเป็นชามรูปบัว โถ ฝาตกแต่ง เขียนลวดลายเป็นลายไทย เช่น ลายเทพพนม ต่อมาในสมัยรัตนโกสินทร์รัชกาลที่ 1 พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกได้ส่งชาวไทยไปดูงานการทำเครื่องเบญจรงค์ที่ประเทศจีน เพื่อนำมาผลิตเองในประเทศไทย มาภายหลังจึงเกิดความนิยมเครื่องเบญจรงค์แพร่หลายมากขึ้น และมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตโดยใช้สีทองตัดเส้นและเขียนลวดลายเรียกว่า “ลายน้ำทอง” นับเป็นงานหัตถกรรมที่อาศัยฝีมือความชำนาญ และใช้เวลาในการเขียนลวดลายตกแต่งให้ประณีตสวยงาม จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องประดับตกแต่งภายในสถานที่ซึ่งต้องการความหรูหราสวยงามในบรรยากาศแบบไทยๆ แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในท้องที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดลำปาง

รูปที่ 11.15 เครื่องเบญจรงค์
ที่มา : (สืบสายเบญจรงค์, 2553) [Online]

11.5.4 เครื่องลายคราม

เครื่องปั้นดินเผาชนิดเคลือบลวดลายน้ำเงิน (Bale & White) เนื้อดินเผาเป็นสีขาวเคลือบขาวใส เผาจนถึงจุดสุกตัว อุณหภูมิสูงตั้งแต่ 1,250 องศาเซลเซียสขึ้นไป ผิวเป็นมันเงางาม ลวดลายเขียนใต้เคลือบสีน้ำเงินอ่อนแก่ตามประวัติกล่าวว่าจีนเป็นชนชาติที่มีการริเริ่มและพัฒนาเครื่องลายครามเป็นเวลายาวนานกว่าเครื่องปั้นดินเผาชนิดเคลือบประเภทอื่นๆ ในโลกและเป็นแม่แบบสำคัญให้กับเครื่องปั้นดินเผาชนิดเคลือบในดินแดนแถบเอเชียอาคเนย์ และยุโรป รูปแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องลายครามมักจะให้ความรู้สึกเคร่งขรึมและสง่าภาคภูมิสวยงาม มีคุณค่าทางศิลปหัตถกรรม ผลิตภัณฑ์เครื่องลายครามจึงมีคุณภาพสูงและอาศัยฝีมือการทำอย่างประณีต รูปแบบที่นิยมทั่วไป เช่น ชุดภาชนะเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร เช่น ถ้วยโถโอชาม จานชุดน้ำชา และผลิตภัณฑ์ประดับตกแต่ง เช่น

กระถาง แจกัน และตุ๊กตา เครื่องประดับ ฯลฯ แหล่งผลิตเครื่องลายครามที่มีชื่อเสียง อยู่ในท้องที่จังหวัดลำปาง เชียงใหม่ นครปฐม สมุทรปราการ และกรุงเทพมหานคร

สีน้ำเงิน หรือสีกรมท่านั้นเป็นสีที่ได้จากแร่โดรอนออกไซด์ ซึ่งเป็นแร่ชนิดหนึ่ง บางครั้งสีของครามก็มีสีที่ผิดแผกแต่งต่างกัน ทั้งการเขียนใต้เคลือบนั้นก็ขึ้นอยู่กับเนื้อดิน และการควบคุมอุณหภูมิในการเผาอีกเช่นกัน นอกจากสีครามทแล้วยังมีสีครามซึ่งเป็นสีแดง มีศัพท์เรียกเฉพาะกันในหมู่นักสะสมว่า ครามไฟ ซึ่งสีครามชนิดนี้พบได้น้อยจึงถือว่าเป็นของพิเศษ (ภุชงค์ จันทวิช, 2551)

รูปที่ 11.16 เครื่องลายคราม
ที่มา : (เข็มเพ็ชร์วัตถุโบราณ, 2553) [Online]

11.5.5 โอ่งมังกรราชบุรี

เป็นเครื่องปั้นดินเผาชนิดเคลือบเกลือ เนื้อดินแกร่ง เคลือบสีน้ำตาลแกมสีเขียวตุ่นๆลวดลายนิยมใช้เป็นลายมังกรและลวดลายชนิดอื่นแบบจีน โอ่งมังกรจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่โดดเด่นที่สุดเข้าถึงผู้คนทุกชนชั้นเกือบทุกบ้านจะมีโอ่งมังกรราชบุรีเพื่อเก็บน้ำดื่มน้ำใช้นับเป็นผลิตภัณฑ์ที่เดินทางไกลไปทั่วทั้งประเทศจนถึงต่างประเทศ ปัจจุบันโอ่งมังกรได้รับการพัฒนารูปแบบเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นเพื่อเป็นเครื่องประดับตกแต่ง เช่น กระถางต้นไม้ อ่างเลี้ยงปลา หรือใช้ปลูกบัวและต้นไม้น้ำ แหล่งผลิตโอ่งมังกรอยู่ในท้องที่จังหวัดราชบุรี

รูปที่ 11.17 โอ่งมังกรราชบุรี
ที่มา : (เข็มเพ็ชร์วัตถุโบราณ, 2553) [Online]

11.5.6 ตุ๊กตาชาววัง

ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบไม่เคลือบประเภทของที่ระลึกเอกลักษณ์ไทยเริ่มทำกันในสมัยรัชกาลที่ 4 โดยชาววังเป็นผู้ริเริ่มประดิษฐ์ขึ้น การทำตุ๊กตาชาววังได้สูญเสียหายไประยะหนึ่งต่อมาประมาณปี พ.ศ. 2518 สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ได้ทรงให้การสนับสนุนส่งเสริมฝึกอบรมการทำตุ๊กตาชาววังแกชาวบ้านบางเสด็จ อำเภอป่าโมก จังหวัดอ่างทอง และศูนย์ศิลปาชีพพิเศษบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยาการทำตุ๊กตาชาววังเป็นศิลปประดิษฐ์ที่ต้องอาศัยความละเอียดประณีตเพื่อใช้ดินปั้นรูปตุ๊กตาตัวเล็กๆ แสดงเรื่องราวเกี่ยวกับวัฒนธรรมประเพณีการเล่นของไทยแล้วนำมาเผาจากนั้นช่างศิลป์จะตกแต่งสีสันให้งดงามอีกครั้ง โดยใช้สีน้ำมันระบายลวดลาย นอกจากชุดตุ๊กตาชาววังแล้วยังมีการทำชุดผลไม้ไทยปั้นขนาดจิ๋ว แหล่งผลิตปัจจุบันอยู่ในท้องที่จังหวัดอ่างทองและจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

11.5.7 ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกขนาดเล็ก

เครื่องปั้นดินเผาเคลือบประเภทนี้มักทำเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งย่อส่วนมาจากเครื่องใช้ของจริงเพื่อทำเป็นของจำลองหรือของเล่นขนาดเล็กโดยใช้กรรมวิธีการผลิตในการเคลือบหลายลักษณะตามที่ได้

กล่าวมาแล้ว เช่น เครื่องลายคราม เครื่องเคลือบสี เป็นต้น ปัจจุบันรูปแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกมักจะทำเป็นสัญลักษณ์ของประเทศต่างๆ รวมทั้งรูปสัตว์ในธรรมชาติ ซึ่งเป็นที่นิยมสำหรับนักสะสมของประดับขนาดจิ๋ว มีผู้ผลิตจำนวนหลายราย เพราะใช้พื้นที่น้อย สามารถทำเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนได้ โดยใช้เตาผาขนาดเล็ก แหล่งผลิตสำคัญอยู่ในท้องที่จังหวัดลำปาง เชียงใหม่ และกรุงเทพมหานคร (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2538)

รูปที่ 11.18 ตุ๊กตาชาววัง
ที่มา : (thaiza, 2553) [Online]

11.6 สรุปท้ายบท

ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยเป็นมรดกตกทอดที่มีคุณค่ายิ่ง มีประวัติอันยาวนาน และสะท้อนให้เห็นถึงภูมิปัญญาของบรรพบุรุษไทยที่ก่อกำเนิดศิลปวัฒนธรรมประเพณีที่รุ่งเรืองของชาติไทยในแต่ละยุคสมัย มีวิวัฒนาการตลอดมาโดยลำดับ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอย และสนองความต้องการของผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยจึงมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ช่วยสร้างรายได้ให้แก่ครอบครัว และมีส่วนสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยในแต่ละท้องถิ่น และยังผลในการสร้างสรรค์ทางศิลปะความสวยงามให้แก่ชีวิต ปัจจุบันหัตถกรรมไทยมีทั้งรูปแบบดั่งเดิม และที่พัฒนากรรมวิธีการผลิตและรูปแบบใหม่ขึ้นอย่างมากมาย เช่น งานโลหะ งานไม้ งานจักสาน งานถัก งานทอ งานปั้น เป็นต้น

การอนุรักษ์ และสืบทอดงานหัตถกรรมไทย จำเป็นที่จะต้องส่งเสริมความต้องการของตลาดผู้ใช้หัตถกรรม เพื่อให้มีการใช้สอยในชีวิตประจำวันต่อไป โดยการปรับทิศทางของการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทย ให้ถูกต้องเหมาะสมกับกาลเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปทุกขณะ ด้วยการคำนึงถึงความสมดุลที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ มนุษย์ ธรรมชาติ และสังคม กล่าวคือ

ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยควรที่จะสนองความต้องการใช้สอยของมนุษย์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ โดยการพัฒนาคุณภาพหัตถกรรมให้ได้มาตรฐานที่ดี ขณะเดียวกันจะต้องคำนึงถึงเรื่องธรรมชาติ

ความรู้เท่าทันและความเข้าใจคุณสมบัติของวัตถุดิบจากทรัพยากรธรรมชาติที่นับวันจะเหลือน้อยลง และมีอยู่อย่างจำกัด จึงควรที่จะมีการคิดค้นพัฒนารูปแบบให้ประหยัดการใช้วัสดุ และใช้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าสูงสุด ตลอดจนการสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าของวัตถุดิบหัตถกรรมที่มาจากทรัพยากรธรรมชาติ ที่สามารถเข้ากับองค์ประกอบสุดท้ายคือ สังคม หมายรวมถึงวัฒนธรรมและระบบการต่างๆ ที่จัดสรรการดำรงอยู่ของชีวิตมนุษย์ ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยจึงควรจะมีรูปแบบของเอกลักษณ์ท้องถิ่นอันเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมไทยด้วยเช่นกัน

11.7 คำถามทบทวน

1. ผลิตภัณฑ์จากงานโลหะมีกี่ประเภท อะไรบ้าง
2. ผลิตภัณฑ์จากงานไม้มีแหล่งผลิตอยู่ที่ใดบ้าง
3. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานสามารถแบ่งตามประโยชน์ใช้สอยได้กี่ประเภท อะไรบ้าง พร้อมยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์
4. ผลิตภัณฑ์จากงานถักทอแต่ละประเภทมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
5. ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่สนใจ พร้อมอธิบายลักษณะเด่นของวัสดุ และเทคนิคของผลิตภัณฑ์นั้น

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2538). **รูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

พิศาล บุญผูก. (2553). **เครื่องปั้นดินเผานนทบุรี.** นนทบุรี : สำนักบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ภุชงค์ จันทวิช. (2551). **เครื่องถ้วยในเมืองไทย เครื่องลายคราม.** กรุงเทพฯ : เมืองโบราณ.

_____. (2551). **เครื่องถ้วยในเมืองไทย เครื่องถ้วยสังคโลก.** กรุงเทพฯ : เมืองโบราณ.

มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2543). **ลวดลายและสีสันผ้าทอพื้นเมือง.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.