

การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นหญ้าเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบ

พฤษภาคม 2556

การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นหญ้าเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบ

พฤษภาคม 2556

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นหญ้าเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมและการออกแบบ

พฤษภาคม 2556

สุรพงษ์ ศรีเจ้า. (2556). การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤๅษีเพื่อออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน . ปริญญาโท ศป.ม. (นวัตกรรมการออกแบบ).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . คณะกรรมการควบคุม :
ดร.กรกมล คำสุข, รองศาสตราจารย์ทรงกลด จารุสมบัติ.

การออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นธูปฤๅษี ต้องใช้วิธีการผสมผสานกับวัสดุอื่นๆ ร่วมกับวัสดุจากต้นธูปฤๅษีเพื่อให้เกิดแนวทางในการออกแบบที่ทันสมัย เกิดความเหมาะสมสอดคล้องกับการใช้งานบนโต๊ะทำงานในทุกรูปแบบ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำ การออกแบบทั้งสิ้น 3 แนวทาง 30 รูปแบบ และทำการสร้างแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านแนวทางของการออกแบบโดยพบว่า แนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 2 คือการออกแบบโดยการผสมผสานระหว่างวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤๅษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับวัสดุ ต่างๆ เพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่สวยงาม และเหมาะสมต่อการใช้งาน โดยภาพรวมมีคะแนนสูงสุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) รองลงมาคือแนวทางที่ 1 คือการออกแบบโดยเน้นเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤๅษีมาใช้ในการออกแบบ โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ ในการออกแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรง ที่เน้นซึ่งเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤๅษีมากที่สุด โดยภาพรวมมีคะแนน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00) ส่วนแนวทางที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ แนวทางที่ 3 ออกแบบโดยนำเทคนิคในการใช้วัสดุจากต้นธูปฤๅษี เช่น การถัก การสาน มาผสมผสานกับวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤๅษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ร่วมกันในการออกแบบเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงที่สอดคล้องต่อผู้บริโภคที่ชื่นชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม โดยภาพรวมมีคะแนน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67) และขั้นตอนต่อมาผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบ ประเมินของผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิตให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินแล้วตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนำไปวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติ SPSS For Windows ซึ่งวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยพบว่าแนวทางที่ 2 รูปแบบที่ 7 พบว่าผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นธูปฤๅษีทางด้านกรออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90) เมื่อพิจารณาพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก 7 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อที่ 1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 3 รูปแบบสวยงามดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน(ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 5 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรง

และความทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน(ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ข้อที่ 6 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) ข้อที่ 7 รูปแบบที่ง่ายต่อการผลิต (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67)

สรุปผลการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยพบว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจาก วัสดุต้นฐูปถาษีต้องใช้วิธีการผสมผสานระหว่างวัสดุจากต้นฐูปถาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับวัสดุต่างๆ เพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่สวยงาม และเหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุดและควรออกแบบให้มีรูปแบบและรูปทรงที่ง่ายต่อการผลิต แต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์ และความโดดเด่นของวัสดุจากต้นฐูปถาษีไว้โดยสร้างสรรค์ให้เป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภค



A STUDY AND DEVELOPMENT THE MATERIAL FROM LESSER REEDMACE PLANT
FOR DESIGN TO DECORATIVE ITEMS ON WORKING TABLE.



Present in Partial Fulfillment of the Requirement for the
Master Degree of Fine Arts and Applied Arts in Innovation Design
at Srinakharinwirot University

May 2013

Surapong Srichao. (2013). *A Study and Development the Material from Lesser Reedmace Plant for Design to Decorative Items on Working Table*. Master thesis, M.F.A. (Innovation Design). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University, Advisor Committee: Dr.Koraklod Kumsook, Prof.Songklod Jarusombuti.

In order to design working table decorative items which have Lesser Reedmace as a base material, we need to mix materials from other sources with one from Lesser Reedmace to create design concepts which are fashionable, suitable, and in line with every function of working table. The researcher had studied and gathered information which relate to the topic and product designing theory, resulting in 3 concepts and 30 forms. The researcher created a questionnaire for design concept experts and found that Concept 2, the combination of boarded and pressed Lesser Reedmace material and others material to form a fashionable and suitable for usage item, receive a highest general score (Mean 4.67). Second place is Concept 1, the design that stress on the identity of processed material from Lesser Reedmace by boarded and pressed Lesser Reedmace into a form and shape that represent the highest identity of processed material from Lesser Reedmace, with the mean of 4.00. Concept that received the least score is Concept 3, design by combining technique of using unprocessed Lesser Reedmace material such as breaded and weaved with processed by boarded and pressed material from Lesser Reedmace in order to create a form and shape that outstanding and appeal to nature-loving consumers, received the mean of 3.67. Next, the researcher created a questionnaire for experts to judge the design, structure, and production aspect of concepts. The score was then analyzed by the statistical method, SPSS For Windows, by which the concepts was then analyzed one by one. The result is that Concept 2 Form 7, evaluated base on 'the evaluation of working table decorative items from Lesser Reedmace material in the design, structure, and production aspects', has the great general scores (Mean 4.90). After the analysis we found that this form got seven "Great" rank base on experts' opinion: item 1, the form is in line with the purpose of the study (Mean 5.00); item 2, the form is appealing and interesting to customer who like environmental friendly product (Mean 5.00); item 3, the form is appealing and come with strong product identity (Mean 5.00); item 4, the form suitable for work station function (Mean 5.00); item 5, the from is

strong and durable in its usage (Mean 5.00). The items that receives the lowest general scores are item 6, the material is strong and durable (Mean 4.67); and item 7, the form is easy to manufacture (Mean 4.67).

In conclusion, the researcher found that to design a working table decorative item from Lesser Reedmace material, a combination between boarded and pressed Lesser Reedmace material and other material in needed to achieve the appealing shape and form that retain its functions. The design should have a shape and form that easy to manufacture but still retain the identity and uniqueness of Lesser Reedmace material as it is intended to interest customers.



ปริญญาโท
เรื่อง
การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นหญ้าเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน
ของ
สุรพงษ์ ศรีเจ้า

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมและการออกแบบ
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษาหลัก

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.กรกมล คำสุข)

(รองศาสตราจารย์ สมศักดิ์ ชวาลาวัฒน์)

..... ที่ปรึกษาร่วม

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ทรงกลด จารุสมบัติ)

(อาจารย์ ดร.กรกมล คำสุข)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ทรงกลด จารุสมบัติ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วิรัตน์ ปิ่นแก้ว)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีนั้นด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบัณฑิตกรรมการออกแบบ ที่ให้ความรู้และข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ค้นคว้า ตลอดจนคุณอาจารย์ทั้งอดีตและปัจจุบันที่ประสาทความรู้อันเป็นฐานอันก่อให้เกิดการพัฒนาศักยภาพในทุกๆ ด้านซึ่งได้ลุล่วงไปด้วยดี มีดังนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ยศไกร ไทรทอง คณะศิลปกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่คอยให้คำแนะนำในทุกขั้นตอนของการศึกษาและการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการออกแบบครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. กรกมล คำสุข ประธานควบคุมปริญญาานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ทรงกลด จารุสมบัติ ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์สินีนาถ เลิศไพโรจน์ และ ผศ.ดร.วิเทพ มุสิกปาน กรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ ตลอดจนให้ความสนับสนุนตรวจเครื่องมือในการครั้งนี้ และคอยให้คำปรึกษาแนะนำในการทำปริญญาานิพนธ์ทุกขั้นตอนของการทำปริญญาานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ พ.จ.อ.ภิรมย์ ศรีเจ้า คุณแม่สมบุญ ศรีเจ้า ที่ให้กำเนิดและให้การสนับสนุนทุนการศึกษาและอบรมสั่งสอนเลี้ยงดูด้วยความรักความห่วงใยและคอยให้กำลังใจด้วยดีตลอดมาและตลอดไป

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในทุกๆ ด้านที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ นวัตกรรมกรรมการออกแบบที่คอยช่วยเหลือ ตักเตือน ผลักดันให้คำแนะนำจนปริญญาานิพนธ์สำเร็จด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณทะเล สายลม แสงแดด ดวงดาว พระจันทร์ ที่อยู่เป็นเพื่อนจนทำปริญญาานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จ และ ขอขอบพระคุณบทเพลงดีๆ ที่ซบกล่อมบรรเลง ให้ เราคลายเครียดในระหว่างการทำปริญญาานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บุคคลที่มีได้เอ่ยนามที่เกี่ยวข้องในการทำสารนิพนธ์เล่มนี้จนนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุรพงษ์ ศรีเจ้า

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	3
ความสำคัญของงานวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
สมมุติฐานการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
ข้อมูลต้นรูปถาษี.....	6
ข้อมูลกรรมวิธีการผลิตไม้อัดประเภทแผ่น.....	12
ข้อมูลกรรมวิธีการย้อมสีต้นรูปถาษี.....	30
ข้อมูลกรรมวิธีการแปรรูปวัสดุต้นรูปถาษีด้วยวิธีการอัดประเภทแผ่น.....	35
ข้อมูลกรรมวิธีการแปรรูปวัสดุต้นรูปถาษีด้วยวิธีการอัดขึ้นรูป.....	51
ข้อมูลวิธีการผลิตจกสานผักตบชวา.....	57
อะคริลิกพลาสติก.....	64
การออกแบบ.....	69
การออกแบบผลิตภัณฑ์.....	71
ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง.....	76
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	81
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	82
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	82
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	82
ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	84
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	86

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	108
สรุปผล.....	110
อภิปรายผล.....	113
ข้อเสนอแนะ.....	113
บรรณานุกรม.....	114
ภาคผนวก.....	118
ภาคผนวก ก.....	119
ภาคผนวก ข.....	123
ภาคผนวก ค.....	136
ภาคผนวก ง.....	138
ภาคผนวก จ.....	142
ภาคผนวก ฉ.....	158
ภาคผนวก ช.....	164
ภาคผนวก ซ.....	167
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	171

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมิน ความคิดเห็นด้านแนวทางในการออกแบบของผู้เชี่ยวชาญ.....	88
2 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมิน ประสิทธิภาพรูปแบบ เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน จากวัสดุต้นภูปะยาของผู้เชี่ยวชาญในแนวทางที่ 1 จำนวน 10 รูปแบบ.....	89
3 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมิน ประสิทธิภาพรูปแบบ เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน จากวัสดุต้นภูปะยาของผู้เชี่ยวชาญในแนวทางที่ 2 จำนวน 10 รูปแบบ.....	92
4 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมิน ประสิทธิภาพรูปแบบ เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน จากวัสดุต้นภูปะยาของผู้เชี่ยวชาญ ในแนวทางที่ 3 จำนวน 10 รูปแบบ.....	95
5 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมิน เปรียบเทียบระหว่างคะแนนสูงสุดทั้ง 3 แนวทาง.....	97
6 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชิ้นงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่ง บนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นภูปะยา.....	106

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
2 แสดงลักษณะของต้นรูปถาฐี.....	7
3 แสดงการเข้าน้ำของต้นรูปถาฐีที่ตากแห้งแล้ว.....	30
4 แสดงการตั้งถ่านติดไฟในเตาถ่าน.....	31
5 แสดงการนำปี้ที่มีน้ำมาตั้งไฟให้เดือด.....	31
6 แสดงถึงสีที่ใช้ในการย้อมต้นรูปถาฐี.....	32
7 แสดงการนำต้นรูปถาฐีลงไปย้อมสีในน้ำต้มเดือด.....	32
8 แสดงการกดต้นรูปถาฐีให้จมน้ำให้ทั่ว.....	33
9 แสดงการต้นรูปถาฐีที่ผ่านการย้อมแล้วลงในกะละมังน้ำสะอาด.....	33
10 แสดงการบิดต้นรูปถาฐี.....	34
11 แสดงถึงการนำต้นรูปถาฐีที่ย้อมแล้วไปตากให้แห้ง.....	34
12 แสดงต้นรูปถาฐีที่ขึ้นตามที่รกร้างตาม คลอง หนอง บึงต่างๆ.....	35
13 แสดงการตัดต้นรูปถาฐี.....	36
14 แสดงการนำต้นรูปถาฐีที่ตัดแล้วนำมาแยกลำต้นออกจากกัน.....	36
15 นำต้นรูปถาฐีที่เราตัดเสร็จแล้วผ่านกระบวนการแยกลำต้นแล้วมาตากแดด.....	37
16 การเก็บต้นรูปถาฐีควรเก็บให้เป็นระเบียบ.....	37
17 เครื่องบด.....	38
18 เครื่องล่อน.....	39
19 เครื่องผสมกาว.....	39
20 เครื่องอัดร้อน.....	40
21 กล่องฟอรั่มแผ่น.....	40
22 กาวเอ็มดีไอ.....	41
23 แผ่นเทปล่อน.....	41
24 แผ่นเพจลอบบล็อก.....	41
25 ถูมือกันความร้อน.....	42
26 สตีบเปอร์เหล็กบล็อกขนาด.....	42
27 สเปรย์พ่นกาว.....	42

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

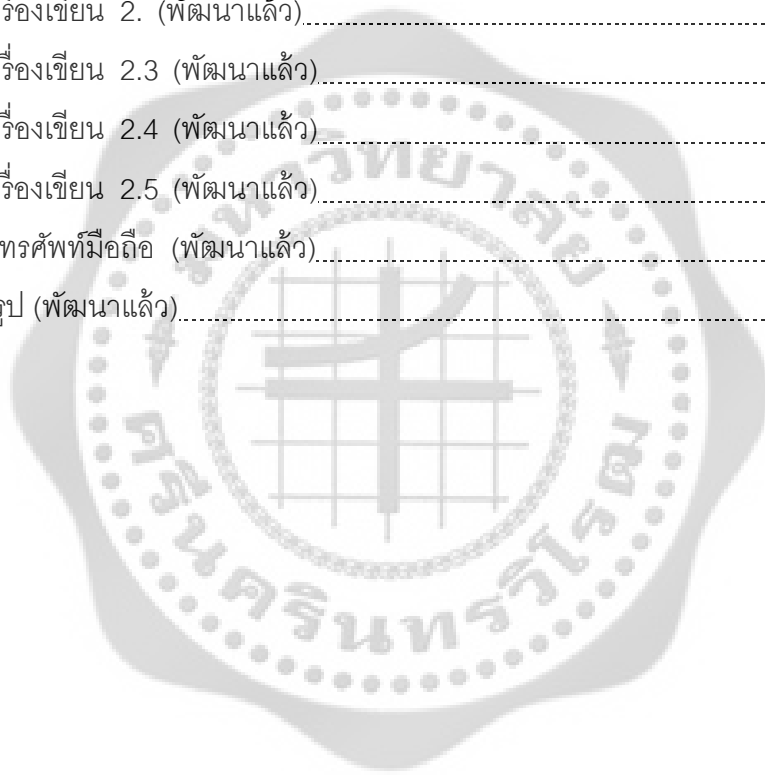
ภาพประกอบ	หน้า
28 หน้ากากกันสารเคมี.....	43
29 ถุงมือยาง.....	43
30 ตราชั่ง.....	44
31 กะละมังเหล็ก.....	44
32 แสดงการนำต้นรูปฤาษีที่ตากแห้งแล้วเข้าเครื่องบด.....	45
33 แสดงต้นรูปฤาษีที่บดละเอียดแล้ว.....	45
34 แสดงการนำต้นรูปฤาษีที่บดแล้วเข้าเครื่องล่อน.....	45
35 แสดงฟองน้ำที่เราไม่เอาในการล่อน.....	45
36 แสดงการผสมกาวโดยใช้สเปรย์พ่นกาว.....	47
37 แสดงการนำแผ่นเทปล่อนมาวางบนแผ่นเพลงของบล็อก.....	47
38 นำกล่องฟอรั่มแผ่นมาวางลงบนแผ่นเพลงของบล็อก.....	48
39 แสดงการต้นรูปฤาษีที่พันผสมกาวแล้วมาโรยให้ทั่ว.....	48
40 แสดงการกดด้วยไม้อัดกล่องฟอรั่มแผ่น.....	49
41 แสดงการเข้าเครื่องอัดรีด.....	49
42 อัดรีดเสร็จแล้ว.....	50
43 ลายของแผ่นแปะรูปจากวัสดุต้นรูปฤาษี.....	50
44 แสดงการทำลวดลายให้กับแผ่นแปะรูปจากวัสดุต้นรูปฤาษี.....	50
45 แผ่นแปะรูปที่มีลวดลายจากวัสดุต้นรูปฤาษี.....	51
46 แสดงการนำแม่แบบที่จะใช้ในการอัดมาทำการอุ่นในเครื่องอัดรีด.....	53
47 แสดงการนำแม่แบบที่อุ่นแล้วมาตั้ง.....	53
48 แสดงการวางลงด้วยแผ่นเทปล่อน.....	54
49 แสดงการนำกล่องฟอรั่มแผ่นมาวางบนบนแม่แบบ.....	54
50 ก่อนเข้าเครื่องอัดรีด.....	55
51 แสดงการอัดเสร็จแล้วนำออกจากเครื่องอัดรีด.....	55
52 แสดงแผ่นแปะรูปจากวัสดุต้นรูปฤาษีโดยวิธีการอัดขึ้นรูป.....	55
53 แสดงแผ่นแปะรูปจากวัสดุต้นรูปฤาษีที่ย้อมสีโดยวิธีการอัดขึ้นรูป.....	56
54 แสดงแผ่นแปะรูปจากวัสดุต้นรูปฤาษีที่ย้อมสีและสร้างลวดลาย.....	56

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
55 แสดงแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นรูปทรงแฉาที่ข้อมสี่และสร้างลวดลาย.....	56
56 แสดงถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต.....	58
57 แสดงถึงผักตบชวาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ.....	58
58 แสดงถึงผักตบชวาที่ตัดแล้ว.....	59
59 แสดงถึงผักตบชวาที่ตากแห้งแล้ว.....	59
60 แสดงถึงการอบกัมมะถัน.....	60
61 แสดงถึงผักตบชวาที่อบกัมมะถันมาผึ่งให้แห้ง.....	60
62 แสดงถึงการข้อมสี่ผักตบชวา.....	61
63 แสดงถึงการตากผักตบชวา.....	61
64 แสดงถึงการถักตามแบบที่ต้องการ.....	62
65 แสดงถึงการนุภายในด้วยผ้า.....	62
66 แสดงถึงผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา.....	63
67 แสดงถึงลายของผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา.....	63
68 แสดงถึงแท่งอะคริลิกพลาสติก.....	64
69 โครงสร้างโมเลกุลของอะคริลิกพลาสติกหรือพีเอ็มเอ็มเอ.....	65
70 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อะคริลิกบางชนิดที่อยู่ใกล้ตัวมาก.....	67
71 จากอะคริลิกพลาสติกที่ผลิตเสร็จ (ซ้าย) อุโมงค์ได้นำไนฟิฟิภัณฑ์ (ขวา).....	68
72 แผ่นอะคริลิกพลาสติกใสรองรับความรุนแรงแบบนี้ได้เป็นอย่างดี.....	69
73 โคมไฟจากใบตะไคร้หอม.....	76
74 โคมไฟจากใบหญ้าแฝก.....	77
75 แสดงกล่องจากฝางข้าว.....	78
76 แสดงกล่องนามบัตรจากใบตะไคร้.....	79
77 แสดงนาฬิกาจากใบหญ้าแฝก.....	80
78 แผนผังวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	86
79 แบบร่างแนวทางการออกแบบที่ 1 รูปแบบที่ 1.....	98
80 แบบร่างแนวทางการออกแบบที่ 2 รูปแบบที่ 7.....	99
81 แบบร่างแนวทางการออกแบบที่ 3 รูปแบบที่ 7.....	100

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
82 ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นฐูปถาษี แนวทางการออกแบบที่ 2 รูปแบบที่ 7 (พัฒนาแล้ว).....	101
83 ที่ใส่กระดาษทิชชู (พัฒนาแล้ว).....	102
84 ที่ใส่เครื่องเขียน (พัฒนาแล้ว).....	102
85 ที่ใส่เครื่องเขียน 2.1 (พัฒนาแล้ว).....	103
86 ที่ใส่เครื่องเขียน 2. (พัฒนาแล้ว).....	103
87 ที่ใส่เครื่องเขียน 2.3 (พัฒนาแล้ว).....	104
88 ที่ใส่เครื่องเขียน 2.4 (พัฒนาแล้ว).....	104
89 ที่ใส่เครื่องเขียน 2.5 (พัฒนาแล้ว).....	105
90 ที่วางโทรศัพท์มือถือ (พัฒนาแล้ว).....	105
91 กรอบรูป (พัฒนาแล้ว).....	106



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ต้นธูปฤๅษี หรือกกช้าง (ชื่อวิทยาศาสตร์ *Typha angustifolia* L, ชื่อวงศ์ Typhaceae, ชื่อพ้อง *T. elephant* Roxb, ชื่อสามัญไทย กกช้าง กกธูป ต้นธูปฤๅษี เพื่อ เพื่อหญ้ากกช้าง หญ้าปรีหรือหญ้าเพ็อง หญ้าสลาบหลวงหรือหญ้าสะลาบหลวงชื่อสามัญอังกฤษ Cat-tail, Elephant grass, Lesser reedmace, Narrow-leaved cattail, Bulrush. Flag, Reedmace tule) เป็นวัชพืชลักษณะคล้ายพืชพวกกกจัดเป็น พืชใบเลี้ยงเดี่ยวเป็นไม้ล้มลุกที่มีอายุประมาณ 2-3 ปี เป็นวัชพืชที่มีความเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เพราะมีตอ กที่ใช้ในการสืบพันธุ์เป็นจำนวนมาก เมื่อต้นธูปฤๅษีออกดอกสีน้ำตาลเป็นแท่งกลมโผล่ ขึ้นมาจากยอด ติดเมล็ดง่ายเมื่อเมล็ดแก่ก็ปลิวไปตามลม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ขยายพันธุ์ได้อย่าง กว้างขวาง อีกทั้งต้นธูปฤๅษีขึ้นได้ตามหนองน้ำ บึง และตามสถานที่รกร้างว่างเปล่า อีกด้วย ปัจจุบัน ต้นธูปฤๅษีพบอยู่ทุกภูมิภาคของประเทศไทยการเจริญเติบโตของต้นธูปฤๅษีเป็นสาเหตุให้ดิน เสื่อมสภาพเพราะขาดแร่ธาตุ เนื่องจากถูกนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตมากเกินไปดังนั้นจึงต้องกำจัด ต้นธูปฤๅษีลง ในการกำจัดต้นธูปฤๅษีนั้นค่อนข้างยากเพราะมีลำต้นหรือ เหง้าใต้ดินที่แข็งแรงยากแก่ การทำลายต้องใช้แรงงานคนซึ่งต้องเสียแรงงานอย่างมาก หรือเครื่องจักรกลตัดฟัน การเผา และการ ใช้สารเคมี อันก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นอีกทั้งการทำลายยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ต้นธูปฤๅษียังเป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์ ร้ายต่างๆ มากมายที่เป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์อีก ด้วย (อาภรณ์ ล้อสังวาล. 2551: 1)

ปัจจุบันต้นธูปฤๅษีสามารถที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้แทนการกำจัดทำลายจากการศึกษา เอกสารและงานวิจัยพบว่าต้นธูปฤๅษีมีเส้นใยจำพวกเซลลูโลสร้อยละ 40 ซึ่งมีคุณสมบัตินำมาผลิตเยื่อ กระดาษตามแบบอย่างประเภทอื่นๆ ได้ อาทิเช่น กระดาษสา กระดาษใยสับปะรด กระดาษต้นกล้วย และกระดาษต้นสอยดาว เป็นต้น นอกจากนี้จะใช้ต้นธูปฤๅษีสำหรับผลิตเยื่อกระดาษแล้วเส้นใยธูปฤๅษี ยังสามารถนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายแล้วใช้ทอเป็นผืนผ้าได้ ซึ่งผ้าที่ได้ใช้แทนผืนผ้าจำพวก ผ้าลินิน ผ้าฝ้าย และผ้าใยสังเคราะห์ กากของต้นธูปฤๅษีที่เหลือจากการสกัดเอาโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตออกแล้ว สามารถใช้แบคทีเรียย่อยจะให้แก๊สมีเทน (methane) ซึ่งใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงได้อีก ทั้งนี้ถือเป็นการนำทรัพยากรวัชพืชที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์และยังช่วยลดการนำเข้า วัตถุดิบจากต่างประเทศ และในอนาคตคาดว่าต้นธูปฤๅษีจะมีบทบาทเป็นพืชเศรษฐกิจ เพราะต้นธูปฤๅษีเป็นวัชพืชที่มีโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างสูง (สุพรรณณี พุมมา. 2550: 3)

ในปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global Warming) กิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือ กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยตรง เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง ส่วนการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยทางอ้อม คือ การตัดไม้ทำลายป่าทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เนื่องด้วยทรัพยากรป่าไม้ที่มีจำนวนลดลง การลดลงนี้ยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติก่อให้เกิดปัญหาเป็นอย่างมาก เช่น การเกิดอุทกภัย ภัยแล้ง ฝนตกไม่ถูกต้องตามฤดูกาล โดยสาเหตุหลักมาจากความต้องการใช้ไม้ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากจำนวนประชากรและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ความต้องการผลิตภัณฑ์ไม้ย่อมเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่เดียวกันไม้จากธรรมชาตินั้น มีอยู่อย่างจำกัดและลดลงอย่างรวดเร็ว จากสถานการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดกระแสการอนุรักษ์ป่าไม้เกิดขึ้น ทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย ส่งผลให้หลาย ๆ หน่วยงานพยายามคิดหาวิธีในการลดการตัดไม้ทำลายป่า โดยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่าที่สุด และได้เป็นเกิดอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุทดแทนไม้ขึ้น ซึ่งในปัจจุบันจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่สามารถเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวิถีการดำเนินชีวิตของประชาชนชาวไทยโดยเฉพาะในด้านที่อยู่อาศัย การใช้ วัสดุทดแทน ไม้ธรรมชาติ เป็นแนวทางหนึ่งเพื่อช่วยลดปัญหาจากสภาพปัญหาปัจจุบันที่ทรัพยากรป่าไม้มีจำนวนลดลง ในขณะที่ความต้องการใช้ไม้ยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้วัสดุทดแทนไม้ นอกจากจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรไม้แล้ว ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมในด้านของการลดภาวะโลกร้อนได้ ประกอบกับการนำ เศษวัสดุ เหลือทิ้งจากการเกษตรมาทำให้อัตราการเกิดคาร์บอนเป็น วัสดุ ทดแทนไม้ธรรมชาติ หรือผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม โดยการนำเอาวัสดุประเภทไม้ยางพารา ฐานอ้อย กะลา ไม้ยูคาลิปตัส ทำการผลิตแผ่นไม้ขนาดต่างๆ โดยอาศัยเทคโนโลยีอันทันสมัย ในรูปแบบไม้อัด แผ่นใยไม้อัดแข็ง แผ่นไม้ปาร์ติเกิล แผ่นไม้ MDF

ปัจจุบันมนุษย์เราใช้เวลาอยู่กับการทำงานมากกว่าอยู่ที่บ้าน มนุษย์ส่วนใหญ่ในปัจจุบันมักใช้เวลาอยู่กับโต๊ะทำงานซะส่วนใหญ่ และในขณะที่ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ภาวะของความเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ (NICS) เชื่อว่าในอนาคตอันใกล้นี้ จะมีคนเป็นจำนวนมากเข้ามาใช้เวลาของชีวิตเกี่ยวข้องกับการทำงานและถ้าหากว่าเวลาส่วนมากของชีวิตในการทำงานนี้ มนุษย์ได้อยู่กับสิ่งที่ตนเองพอใจ ก็จะช่วยให้มีสภาพจิตใจและอารมณ์ที่จะส่งเสริมให้เกิดสภาพการทำงานที่ดี ซึ่งย่อมถือได้ว่ามีคุณภาพชีวิตในการทำงานที่ดี และจะส่งผลต่อชีวิตโดยส่วนรวมของบุคคลผู้นั้นให้เป็นสุข ซึ่งแสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ดีด้วย อันเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาประเทศไทยด้านพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้นสิ่งแวดล้อมบริเวณที่ทำงานหรือโต๊ะทำงานจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้สภาพจิตใจและอารมณ์ในระหว่างการทำงานดีขึ้นหรือแยกลงนั้นขึ้นอยู่กับ การสร้างสรวงศ์บรรยากาศที่จะทำให้ผู้ทำงานได้รับความพึงพอใจในการทำงานสูงขึ้น

ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาวัสดุจากต้นรูปฤาษีมาอัดขึ้นรูปและการอัดแบบแผ่น เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานให้มีความสวยงามและง่ายในการสร้างชิ้นงาน โดยการนำวัสดุจากต้นรูปฤาษีมาเป็นวัสดุหลัก แต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์ความโดดเด่นของต้นรูปฤาษีไว้ให้เกิดความน่าสนใจเพื่อประโยชน์ทางด้านต่างๆ และเป็นการนำต้นรูปฤาษีที่เป็นวัชพืชทางธรรมชาติที่ก่อให้เกิดผลเสียทางสิ่งแวดล้อมมาผลิตร่วมกับการออกแบบให้เกิดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานที่น่าสนใจดึงดูดสายตาผู้พบเห็น อีกทั้งยังช่วยลดจำนวนวัชพืชให้น้อยลง อีกทั้งยังได้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปฤาษีรูปแบบใหม่ๆ เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ และยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานต่อไป

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

เพื่อศึกษากระบวนการผลิตวัสดุจากต้นรูปฤาษีโดยใช้วิธีการอัดขึ้นรูปและการอัดเป็นแผ่น เพื่อนำองค์ความรู้มาพัฒนาเป็นงานผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานให้มีความสวยงามและง่ายต่อการสร้างชิ้นงาน โดยสร้างเอกลักษณ์ให้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานแต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์และความโดดเด่นของรูปฤาษีไว้โดยสร้างสรรค์ให้เป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภค

ความสำคัญของงานวิจัย

ได้องค์ความรู้ใหม่สำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นรูปฤาษีโดยใช้วิธีการอัดขึ้นรูปและการอัดแผ่น

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีขอบเขตการศึกษาดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิตวัสดุจากต้นรูปฤาษีโดยใช้วิธี
 - 1.1 การอัดขึ้นรูป
 - 1.2 การอัดแผ่น
2. ออกแบบและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 2.1 จานรองแก้ว
 - 2.2 กล่องกระดาษทิชชู
 - 2.3 ที่วางโทรศัพท์มือถือ

2.4 กรอบรูป

2.5 ที่ใส่เครื่องเขียน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรคือ ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างคือ แบบร่างผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน จำนวน 3 แนวทาง 30 รูปแบบ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

กรรมวิธีและขั้นตอนในการผลิตวัสดุจากต้นรูปภายใต้วิธีการอัดขึ้นรูปและวิธีการอัดแผ่น

ตัวแปรตาม

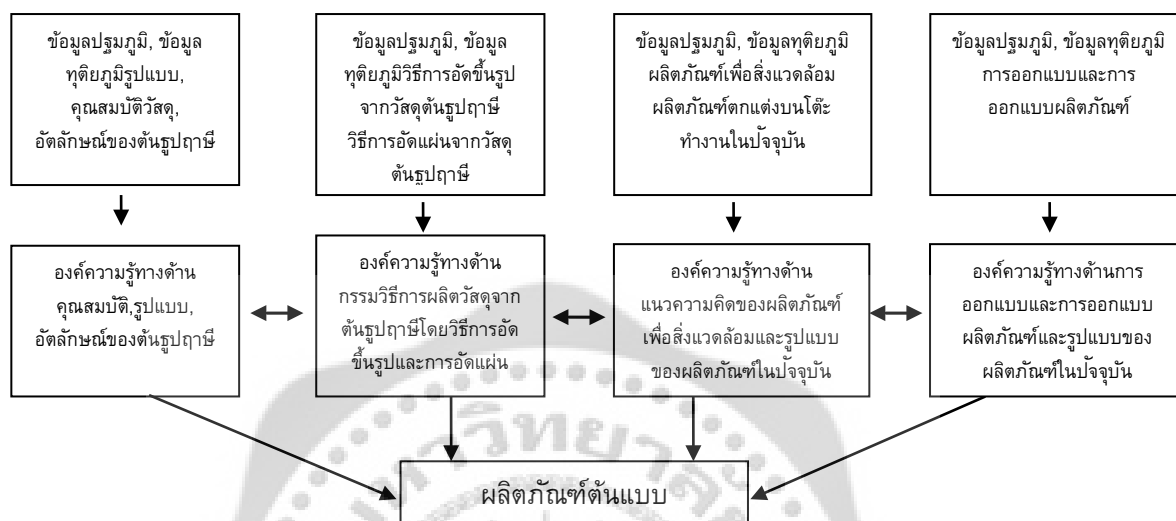
รูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานให้มีความสวยงามและง่ายต่อการสร้างชิ้นงาน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **อัดขึ้นรูป** หมายถึง เป็นกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างไม่ซับซ้อนมาก และมีแม่พิมพ์ในการอัด
2. **ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน** หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีหน้าที่ใช้สอยเหมาะสมกับโต๊ะทำงานมีความจำเป็นในการใช้งานและยังเป็นของตกแต่งทำให้โต๊ะทำงานมีความน่าใช้งานมากขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานประกอบด้วยอุปกรณ์
 1. จานรองแก้ว
 2. ที่ใส่กระดาษทิชชู
 3. ที่วางโทรศัพท์มือถือ
 4. กรอบรูป
 5. ที่ใส่เครื่องเขียน

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมุติฐานการวิจัย

ความรู้จากการศึกษากระบวนการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากวัสดุต้นธูปฤาษีโดยใช้วิธีการอัดขึ้นรูป สามารถนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานให้มีความสวยงามและง่ายในการสร้างชิ้นงาน อีกทั้งลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและยังคงความเป็นเอกลักษณ์ความโดดเด่นของต้นธูปฤาษีไว้ โดยสร้างสรรค์ผลงานให้เป็นที่น่าสนใจ และเป็นแนวทางใหม่ให้ผู้บริโภคเป็นทางเลือกจากผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ในปัจจุบัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยกับการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้เรียงลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลต้นธูปฤาษี
2. ข้อมูลกรรมวิธีการผลิตไม้อัดประเภทแผ่น
3. ข้อมูลกรรมวิธีการย้อมสีต้นธูปฤาษี
4. ข้อมูลกรรมวิธีการแปรรูปวัสดุต้นธูปฤาษีด้วยวิธีการอัดประเภทแผ่น
5. ข้อมูลกรรมวิธีการแปรรูปวัสดุต้นธูปฤาษีด้วยวิธีการอัดขึ้นรูป
6. ข้อมูลวิธีการผลิตจักสานผักตบชวา
7. อะคริลิกพลาสติก
8. การออกแบบ
9. การออกแบบผลิตภัณฑ์
10. ผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียง
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ข้อมูลต้นธูปฤาษี

สุภาพร จันรุ่งเรือง และเมธี มณีวรรณ (2537) ได้กล่าวว่า ต้นธูปฤาษีเป็นวัชพืชลักษณะคล้ายพืชพกกก ที่ขึ้นแพร่กระจายพันธุ์ทั่วทุกภาคของประเทศไทยในบริเวณหนองน้ำจืดและน้ำเค็ม หรือตามที่รกร้างว่างเปล่า ถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปยุโรปและอเมริกา แฉะ บันแพร์หลายไปทั่วโลก โดยจะมีชื่อเรียกต่างๆ กันดังนี้

- ชื่อวิทยาศาสตร์ *Typha angustifolia* L
- ชื่อวงศ์ T. elephantine Roxb
- ชื่อสามัญไทย กกช้าง กกธูป ธูปฤาษี เพื่อ เพื่ออง หญ้ากกช้าง หญ้าปรี๊ด หญ้าเพื่อองหญ้าสลาบ หลวงหรือหญ้าสลาบหลวง
- ชื่อสามัญอังกฤษ Cat-tail, Elephang grass, Lesser reedmace, Narrow-leaved cattail, Bulrush, Flag, Reedmace tulle

1.1 ลักษณะดอกธูปฤาษี

ดอกมีลักษณะเป็นช่อเชิงลด (spike) มีก้านดอกที่แข็งแรง อยู่ตรงกลางระหว่างใบโดยใบจะห่อหุ้มก้านดอก ความยาวของก้านดอกประมาณ 180-200 เซนติเมตร ดอกมีลักษณะเป็นทรงกระบอกคล้ายธูปขนาดใหญ่ กลุ่มดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน ดอกย่อยแยกเพศ ดอกตัวผู้ (Staminate) อยู่ตอนปลายของก้านและจะหลุดร่วงไปก่อนกลุ่มดอกเพศเมียประกอบด้วยดอกย่อยๆ เรียงกันรอบก้านช่อดอกมีสีน้ำตาลอมเขียวยาวกว่าดอกเพศเมีย เล็กน้อยและกว้างน้อยกว่า และดอกเพศเมียจะอยู่บริเวณโคนของช่อดอก ประกอบด้วยดอกย่อยอัดแน่นรอบ ดอกเพศเมียแต่ละดอกจะมีอับเรณู 1 อันภายหลังดอกได้รับเกสรผสมเกสรจากดอกตัวผู้ อับเรณูจะเปลี่ยนเป็นเมล็ด เมื่อดอกธูปฤาษีออกดอกจะสังเกตเห็นว่ามีเส้นใยแดงจำนวนมากอัดแน่นอยู่ ซึ่งเส้นใยเหล่านี้จะเป็นส่วนที่พืชสร้างขึ้น ช่อดอกยาวประมาณ 20 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.7-1.5 เซนติเมตร



ภาพประกอบ 2 แสดงลักษณะของต้นธูปฤาษี

1.2 การแพร่กระจายของต้นธูปฤาษี

ต้นธูปฤาษีเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วโดยลักษณะการแพร่กระจายมีดังนี้

1.2.1 **ลม** เป็นตัวพาให้ธูปฤาษีแพร่กระจายไปได้ไกลโดยพัดพาสปอร์และเมล็ดของธูปฤาษีซึ่งมีลักษณะเบาหรือมีส่วนที่ช่วยพุงให้เล็ดลอยไปตามลมได้ พืชเหล่านี้จึงแพร่กระจายได้รวดเร็ว เช่น สปอร์ของเฟิร์นบางชนิด หญ้าคา ธูปฤาษีเลา เป็นต้น

1.2.2 **น้ำ** สามารถพัดพาเมล็ดของธูปฤาษีไปตามกระแสน้ำ ทำให้ธูปฤาษีแพร่กระจายไปยังที่ต่างๆ ซึ่งอาจถูกพัดพาโดยน้ำฝนที่ไหลป่าไป นอกจากนี้ น้ำยังเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการงอกของเมล็ดธูปฤาษีด้วย

1.2.3 **สัตว์** เป็นพาหะที่นำพาเมล็ดธัญพืชไปยังที่ต่างๆ ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น เมล็ด ธัญพืชอาจติดไปกับร่างกายของสัตว์เอง จากที่หนึ่งไปตกยังอีกที่หนึ่งได้หรือเมื่อเวลาที่สัตว์กินพืชเป็นอาหารแล้วจะถ่ายมูลออกไว้โดยที่เมล็ดธัญพืชไม่ถูกย่อยก็จะสามารถเจริญเติบโตงอกงามได้

1.2.4 **มนุษย์** สามารถนำพาธัญพืชไปได้เป็นระยะทางไกล อาจจะใช้ด้วยความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตามโดยการติดไปกับเสื้อผ้าที่สวมใส่ หรือเกิดจากการรู้เท่าไม่ถึงการณ์การแพร่กระจายทางเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอื่นๆ ที่ใช้ในการเกษตรจากที่หนึ่งนำไปใช้อีกสถานที่หนึ่ง อาจมีเมล็ดธัญพืชติดไปด้วยหรือการขนย้ายดิน แม้แต่ในเมล็ดพันธุ์พืชซึ่งซื้อมาก็อาจมีเมล็ดธัญพืชปะปนมาได้

1.3 ประโยชน์จากธัญพืช

แม้ว่าธัญพืชจะก่อให้เกิดโทษอย่างมากมายมหาศาล แต่ก็ยังมีประโยชน์อยู่บ้างซึ่งหลายๆ คนอาจมองข้ามไปธัญพืชช่วยป้องกันการพังทลายของดิน เนื่องจากธัญพืชมีระบบรากที่ตีธัญพืช อาจช่วยทำให้วัฏจักรของแร่ธาตุอาหารในดินสมบูรณ์ขึ้นซึ่งเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าในองค์ประกอบของส่วนต่างๆ ของธัญพืชจะมีแร่ธาตุอาหารชนิดต่างๆ ที่เกิดจากการดูดซึมเข้าไปเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และเมื่อธัญพืชตายลง หรืออาจแก่ตาย หรือเกิดจากการกำจัดก็ตาม ก็จะมีการย่อยสลาย (Decomposition) จะทำให้แร่ธาตุอาหารกลับสู่ดิน ทำให้สามารถเพาะปลูกได้ซากของธัญพืชสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุคลุมผิวดิน (Mulching) เพื่อลดการสูญเสียน้ำและความชื้นออกจากผิวดิน หรือลดการระเหยของน้ำฝนที่ตกลงมาก วิธีการนี้เป็นการปฏิบัติในแปลงปลูกพืชยืนต้น พวกไม้ผลชนิดต่างๆ ธัญพืชที่ขึ้นตามธรรมชาติ อาจนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้ธัญพืชช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน องค์ประกอบของธัญพืชนอกจากจะมีแร่ธาตุอาหารหลายชนิดแล้ว องค์ประกอบอื่นๆ สามารถให้ประโยชน์แก่ดินในแง่ของอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter) ได้ การไถกลบเศษซากธัญพืช หรือการที่วัชพืชถูกกำจัด โดยเกษตรกรในช่วงแรกของการแก่งแย่งแข่งขันในพืชปลูก ก็เท่ากับเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงในดิน ซึ่งจะ เป็นประโยชน์แก่พืชปลูกโดยตรง ประโยชน์ของธัญพืชในแง่ของการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินนี้ก็เป็นกระบวนการเหมือนกับการทำปุ๋ยพืชสด (Green Manure) โดยการไถกลบดิน

ประโยชน์ของธัญพืชนอกเหนือการเกษตร

- ใช้ธัญพืชเป็นวัสดุเชื้อเพลิง
- ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเครื่องใช้ต่าง เช่น นำมาบุหลังคาบ้าน ทำฝ้าบ้าน การสานชนิดต่างๆ ในทางหัตถกรรมพื้นบ้าน อุตสาหกรรมครัวเรือน
- ใช้ทำเยื่อกระดาษ
- ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดหรือทำปุ๋ยหมักบำรุงดินได้
- ใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

1.4 ความเสียหายอันเกิดจากต้นหญ้าฤๅษี

ต้นหญ้าฤๅษีเป็นวัชพืชที่นับได้ว่าเป็นความสัมพันธกับมนุษย์ค่อนข้างมาก โดยที่ไม่ใช่เฉพาะการมีความเกี่ยวข้องกับการเกษตรเท่านั้น วัชพืชยังเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่มนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมมากมาย ผลเสียที่เกิดจากหญ้าฤๅษีต่อสภาพแวดล้อมได้แก่เมื่อต้นหญ้าฤๅษีเจริญขึ้นในแหล่งน้ำตื้นชุกชุกมากมาย และตายลงทำให้เกิดน้ำเสียในแหล่งน้ำต่างๆ ส่งกลิ่นเหม็นไปรอบๆ สร้างความรำคาญแก่ผู้สัญจรและผู้อยู่อาศัยบริเวณนั้น เป็นที่อยู่ของสัตว์มีพิษ เนื่องจากหญ้าฤๅษีเป็นต้นที่มีลักษณะสูงเรียวยาวและมักขึ้นอย่างหนาแน่นปกคลุมเนื้อที่ได้หลายๆ ไร่ ทำให้มีลักษณะเป็นที่ที่รกรุงรังและสกปรกทำให้สัตว์มีพิษไปอาศัยอยู่ได้เกิดปัญหาการใช้สอยที่ดินทำกิน เนื่องจากหญ้าฤๅษีสามารถเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว ครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างในเวลาเพียงไม่กี่เดือนและแย่งธาตุอาหารที่จำเป็นในดินไปทำให้ไม่สามารถเพาะปลูกได้ดีเท่าที่ควรการเดินทางสัญจรลำบากเพราะบริเวณที่มีหญ้าฤๅษีเจริญอยู่มักจะมีแหล่งน้ำขังและรก ไม่สามารถสัญจรไปมาได้สะดวกสิ้นเปลืองงบประมาณในการถางทำลายเป็นอย่างมาก

ในการกำจัดวัชพืชชนิดนี้นั้นไม่สามารถกำจัดได้อย่างถาวรเพราะเมล็ดของหญ้าฤๅษีนั้นมีขนาดเล็กมากและมีมากมายมหาศาล และที่สำคัญสามารถปลิวกระจายไปตามที่ต่างๆ อย่างรวดเร็วในป่าไม้อาจประสบปัญหาไฟป่าได้ทำให้ได้รับความเสียหายอย่างมาก เป็นปัญหาต่อการพัฒนาที่ดินทำกินของประเทศ

ประวัติความเป็นมาของวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืช โดยมนุษย์ เริ่มตั้งในสมัย 6,000 ปี ก่อน ค.ศ. ได้มีการใช้มือถอนวัชพืช ซึ่งเป็นยุคที่มนุษย์ได้รู้จักการนำพืชมาปลูกเพื่อให้อุปโภค และบริโภค และรู้จักการแก่งแย่งแข่งขันของวัชพืชเหล่านั้น ต่อมาในราว 6,000 ปี ก่อน ค.ศ. มนุษย์ได้รู้จักการนำเอาไม้ หิน หรือกระดูกสัตว์เลี้ยวมาเป็นแรงงานในการกำจัดวัชพืชอันได้แก่ การใช้ไถพรวนในแปลงปลูกพืช ต่อมาเมื่อได้มีการค้นคิดเครื่องยนต์ขึ้นจึงได้มีการเครื่องจักรกลมาใช้ในกำจัดวัชพืช ในราวปี ค.ศ. 1600 การใช้สารกำจัดวัชพืช (Herbicide) ได้เริ่มใช้ครั้งแรกในราวปี ค.ศ. 1840 ได้มีการใช้เกลือแกง (Lime) เพื่อกำจัดวัชพืชบางชนิด ต่อมาในราวปี ค.ศ. 1902 ได้มีการนำสารโซเดียมคลอไรด์ (Sodium Chlorate) มาปราบวัชพืชประเภทต่างๆ สารเคมีในช่วงแรกๆ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมดเป็นสารอนินทรีย์ (Inorganic) ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่อย่างมาก ในระยะต่อมาจึงได้มีการค้นคิดสารเคมีประเภทอินทรีย์ (Organic) ขึ้นมาโดยเริ่มมีการใช้ครั้งแรก ในราวปี ค.ศ. 1942 ซึ่งเป็นสาร 2,4-D ต่อมาได้มีการใช้สารเคมีประเภทอินทรีย์อีกมากมายที่มีคุณสมบัติ และมีประสิทธิภาพสูง เช่น การดูดซึม (Systemic) และคุณสมบัติการเลือกทำลาย การป้องกันกำจัดหญ้าฤๅษีในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เป็นการป้องกันไม่ให้หญ้าฤๅษีจากที่อื่นแพร่ระบาดเข้ามาในพื้นที่หนึ่งๆ ซึ่งอาจเป็นแปลงปลูกพืช ส่วนขยายพันธุ์ของหญ้าฤๅษีที่สามารถแพร่กระจายระบาดจากที่หนึ่งไปยังที่หนึ่งก็คือ เล็ด จะมีการแพร่กระจายระบาดได้โดยอาศัยคุณสมบัติ หรือลักษณะพิเศษโดยมีน้ำหนักเบา อาศัยการติดไปตามตัวสัตว์ หรือปลิวไปตามลม เมื่อมีความจำเป็นที่ต้องปฏิบัติจะต้องมีหลักการ 3 อย่างดังนี้

1.5 การป้องกันรุกราน

การป้องกันรุกราน เป็นวิธีการที่จะไม่ให้มีวัชพืชเข้ามาปะปนอยู่ในพื้นที่ หรือทำลายให้หมดสิ้นไปจากพื้นที่นั้น หรือให้เหลือน้อยที่สุด โดยที่ไม่ไปมีผลทำให้ผลผลิตของพืชที่ปลูกในพื้นที่นั้นลดลง มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี และควรจะต้องใช้หลายๆ วิธีการร่วมกันในการป้องกันรุกราน คือ

1.5.1 การควบคุมโดยวิธีเขตกรรม (Cultural Control)

การไถพรวน เป็นการเตรียมดิน เตรียมพื้นที่ปลูกพืชในขณะเดียวกันก็เป็นการกำจัดวัชพืชไปพร้อมๆ กันการไถพรวนควรกระทำสองครั้ง ครั้งแรกเมื่อไถพรวนแล้วตากแดดทิ้งไว้ให้เศษของรุกรานแห้งตาย แต่เมล็ดจะสามารถงอกขึ้นมาอีกครั้งหนึ่งได้ จึงทำให้ทำการพรวนดินอีกครั้งหนึ่ง เพื่อกำจัดเมล็ดวัชพืชที่งอกขึ้นมาในภายหลัง

1.5.2 การรดน้ำและการระบายน้ำ (Water Management)

ในพื้นที่ที่สามารถควบคุมระดับน้ำได้ อาจใช้วิธีการปล่อยน้ำให้ท่วมแปลงไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่งจะทำรุกรานตายแล้วจึงค่อยระบายน้ำออกจากแปลง แต่ถ้าเป็นวัชพืชน้ำก็ต้อง ระบายน้ำออกจากแปลงให้หมด ปล่อยให้รุกรานแห้งตายไปแล้วจึงรดน้ำเข้าแปลงตามปกติการจัดการระบบปลูกพืช โดยการจ้ดปลูกพืชในระบบหมุนเวียน หรือใช้วิธีการปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชแซมเป็นการจัดการเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ทำให้ไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของรุกราน

1.5.3 การออกกฎหมายควบคุมวัชพืช (Legislative Control)

โดยการห้ามนำเข้ารุกราน หรือสิ่งของต่างๆ ซึ่งอาจจะมีเมล็ดรุกราน หรือมีวิธีการทำลายเมล็ดรุกรานเหล่านั้นเสียก่อนโทษหรือความเสียหายที่เกิดจากวัชพืชเกิดความเสียหายต่อการเกษตรกรรม ทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตลดลง เพราะวัชพืชแย่งแย่งน้ำ ธาตุอาหาร แสงแดด และแย่งแย่งพื้นที่สำหรับการเจริญเติบโต เป็นอุปสรรคในการทดระบายน้ำเพื่อการชลประทาน รุกรานทำให้เกิดอุปสรรคในการปฏิบัติงานในสวน ไนไร้ เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ลำบากเป็นอุปสรรคในการลำเลียงผลผลิตและรุกรานยังเป็นที่อยู่อาศัยของโรค และแมลงศัตรูพืช เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์มีพิษ

ความเสียหายด้านการประมง

เนื่องจากวัชพืชทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน รากและซากรุกรานทับถมกันแน่น สัตว์น้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ และเมื่อทับถมไปนานๆ จะทำให้เกิดน้ำเสีย น้ำเน่า ขาดออกซิเจน สัตว์น้ำก็จะตาย

ความเสียหายทางด้านป่าไม้

การปลูกป่าจะให้พื้นที่ขนาดใหญ่ อุปสรรคสำคัญคือรุกรานขึ้นแย่งแย่งน้ำธาตุอาหาร และขึ้นปกคลุมพืชที่ปลูก ทำให้พืชปลูกตายไป นอกจากนั้นรุกรานจะแห้งเมื่อถึงฤดูแล้ง เป็นเชื้อไฟเป็นสาเหตุของไฟป่าได้เป็นอย่างดี

การควบคุม (Control)

การควบคุมเป็นการกระทำที่ลดการรบกวนแก่งแย่งแข่งขันของรูกฎาซีในการปลูกพืช หรืออีกนัยหนึ่งคือลดผลเสียหายที่เกิดขึ้น ซึ่งในบางกรณีอาจไม่จำเป็นต้องควบคุมให้สมบูรณ์ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ทำเพียงระดับที่เหมาะสมที่สุดเท่านั้น

1.5.4 การทำลาย (Eradication)

เป็นการทำลายให้หมดสิ้น ซึ่งหมายถึงการทำให้ส่วนต่างๆ ของรูกฎาซีรวมทั้งส่วนต่างๆ ทั้งหมดให้หมดสิ้นในพื้นที่นั้นๆ การทำลายรูกฎาซีให้หมดสิ้นไปจากพื้นที่นั้นก็เพื่อเป็นการป้องกันการแพร่กระจายไปที่อื่น และป้องกันการเพิ่มขยายพันธุ์ในพื้นที่เดิมด้วยวิธีการทำลายอาจกระทำให้ไ้หลายแบบ เช่นการใช้เครื่องจักรกล การใช้สารเคมี

วิธีการป้องกันกำจัดวัชพืช

- การป้องกันกำจัดโดยวิธีกล (Mechanical Control)
- การป้องกันกำจัดโดยวิธีเขตกรรม (Cultural Control)
- การป้องกันกำจัดโดยวิธี (Biological Control)
- การป้องกันกำจัดโดยการใช้สารเคมี (Chemical Control)
- การป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Control)

การป้องกันกำจัดรูกฎาซีนั้นมีการกระทำมาตั้งแต่โบราณ โดยแต่เดิมนั้นได้มีการทำแบบง่ายๆ อันได้แก่กำจัดโดยใช้มือถอนโดยตรง จนกระทั่งถึงยุคปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาในการใช้สารเคมีกันอย่างแพร่หลาย

การป้องกันกำจัดโดยวิธีกล

การป้องกันกำจัดโดยวิธีกล (Mechanical Control) เป็นวิธีการกำจัดรูกฎาซีที่ไม่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ซึ่งเป็นการใช้แรงงานคน การใช้แรงงานสัตว์ การใช้เครื่องทุ่นแรง เช่น การลาก ดึง ถอน การใช้ไฟเผา และการใช้วัสดุคลุม

การใช้แรงงานคน

เป็นวิธีการกำจัดรูกฎาซีแบบดั้งเดิม ตั้งแต่สมัยโบราณ ซึ่งในปัจจุบัน ถึงแม้จะมีวิธีการแบบอื่นๆ ที่พัฒนาขึ้นมาแล้วก็ตาม แต่ในหลายสภาพก็อาจยังมีความเป็นในการใช้วิธีการนี้อยู่ โดยเฉพาะในการเพาะปลูกพืชในท้องที่ขนาดเล็กๆ ที่ต้องการการดูแล แบบใกล้ชิด (Intensive) วิธีการใช้แรงงานคนกำจัดนั้นย่อมดีกว่าในการกำจัดวิธีนี้ได้แก่ การใช้มือถอน และการใช้เครื่องมืออุปกรณ์บางชนิดร่วมกัน เช่น การใช้มีด จอบ เสียม กรรไกร และคราด

การใช้แรงงานสัตว์

ได้แก่ การใช้แรงงานจากสัตว์ใหญ่ วัว ควาย ม้า และลา ซึ่งเป็นการใช้สัตว์เหล่านี้ลากจูง อุปกรณ์ต่างๆ พวกไถ และคราด ในการไถพรวน ลาก ดึง หรือคราดเศษหญ้าการใช้แรงงานสัตว์เพื่อกำจัดวัชพืชรากในการเกษตรของประเทศไทย ปัจจุบันมีน้อยลงทั้งนี้เพราะสาเหตุหลายอย่างที่เปลี่ยนไป โอกาสที่จะยังคงใช้แรงงานสัตว์เพื่อกำจัดวัชพืชราก ในประเทศไทยอยู่ก็คือสภาพที่ยังคงมีการเลี้ยงสัตว์ใหญ่เหล่านี้อยู่ตามชนบท และต้องเป็นพื้นที่ปลูกพืชที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก สำหรับข้อจำกัดของการใช้แรงงานสัตว์ในการกำจัดวัชพืชรากก็คือ ในสภาพที่มีการเพาะปลูกพืชขนาดใหญ่ จะไม่สามารถปฏิบัติได้ ทั้งนี้เพราะจะไม่สามารถทำได้ทันเวลา

การใช้เครื่องทุ่นแรง

เครื่องมือทุ่นแรงที่สามารถนำมาใช้เพื่อกำจัดวัชพืชราก อาจเป็นอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ลากจูงธรรมดา หรือเป็นเครื่องยนต์ (Machine) อุปกรณ์ที่ใช้ลากจูงที่ต่อท้ายกับรถแทรกเตอร์หรือรถไถเดินตาม ได้แก่ ไถงาน ไถหัวหมู คราด และจอบ หมุน ข้อดีของการใช้กำจัดวัชพืชรากด้วยเครื่องทุ่นแรงก็คือ ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับพิษตกค้างในดินเนื่องจากสารเคมีแต่มีข้อจำกัดตรงที่ว่า หากเป็นพื้นที่ปลูกขนาดเล็กจะทำให้ได้ลำบากและไม่คุ้มทุน การใช้ไฟเผา (Burning หรือ Flaming) เป็นวิธีการกำจัดวัชพืชรากที่ปฏิบัติกันมาช้านานในสภาพที่ต้องการปราบวัชพืชรากทุกชนิด (General weed control) ซึ่งไม่มีพืชปลูก (Noncrop Area) ได้แก่ริมทางรถไฟ ริมถนน ริมคลอง ริมทางเท้า ริมทางชลประทาน และทางระบายน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ไฟเผาเพื่อกำจัดวัชพืชรากในสภาพการเพาะปลูกพืชที่ยังปฏิบัติกันอยู่ การใช้ไฟเผาเป็นวิธีการที่รวดเร็วมาก แต่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อพืชปลูก หรือที่อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง และผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังพบว่าบางแห่งการใช้ไฟเผาดันวัชพืชรากเปลี่ยนแปลงนั้นยังอาจเป็นการทำลายสิ่งมีชีวิตในดินพวกจุลินทรีย์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ ต่อพืช การใช้ไฟเผาวัชพืชรากอาจลดปัญหาเรื่องการงอกของวัชพืชรากเมล็ดที่หลงเหลืออยู่ในดินได้ ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดวัชพืชรากที่อยู่บริเวณใกล้เคียงดินจะถูกร้อนจากไฟทำให้ตายลงได้ (พงษ์ศักดิ์ ศรีสุข. 2551: 5-13)

2. ข้อมูลกรรมวิธีการผลิตไม้อัดประเภทแผ่น

2.1 ความต้องการใช้แผ่นขึ้นไม้อัดในปัจจุบัน

อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัด (Particleboard, PB) เริ่มต้นขึ้นในทวีปยุโรป ที่ประเทศเยอรมันราวปี ค.ศ. 1941 และเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อสนองตอบความต้องการในการใช้ไม้ที่มีคุณภาพต่ำ ซึ่งไม่เหมาะจะ นำไปผลิตแผ่นไม้และ ไม้อัด (Veneer and Plywood) สำหรับในอเมริกานั้น อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดเริ่มต้นในกลางทศวรรษที่ 1950 เพื่อสนองตอบความต้องการในการใช้แผ่นไม้ แต่เป็นการสนองตอบความต้องการที่จะนำวัสดุเหลือใช้ราคาถูก จากโรงงานแปรรูปไม้และโรงเลื่อย มาใช้ประโยชน์เป็นแผ่นขึ้นไม้อัด

ในประเทศไทย เริ่มมีการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดเป็นอุตสาหกรรมครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2501 โดยบริษัท ศรีราชาเซฟวิงบอร์ด จำกัด ในเครือบริษัท ศรีราชา จำกัด ใช้ชื่อทางการค้าว่า “แผ่น เซฟวิงบอร์ด และแผ่นฟินบอร์ด” แต่ไม่เป็นที่นิยมและประสบปัญหาทางเทคนิคบ้าง เกิดไฟไหม้หลายครั้ง จึงเลิกผลิตและขายเครื่องไปในปี 2527 ให้แก่บริษัทไทยวณภัณท์ จำกัด ซึ่งต่อมาก็ได้ขายต่อไปให้แก่บริษัท เอส เอส เฟอร์นิเทจ จำกัด ต่อไป โดยมีกำลังการผลิต 30 ลบ.ม./วัน สำหรับในปี พ.ศ. 2522 บริษัทในเครือวันชัยกรุ๊ป ได้ตั้งโรงงานผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด ชื่อว่า บริษัทไม้อัดประสานจำกัด (แต่ภายหลังเลิกการผลิต เนื่องจากขายเครื่องจักรให้แก่ชาวอินโดนีเซีย เมื่อต้นปี พ.ศ. 2535) และในปี พ.ศ. 2529 กลุ่มวันชัยกรุ๊ป ก็ยังได้ตั้งโรงงาน บริษัทคูโสพาน จำกัด ผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดอีกแห่งหนึ่ง ทำให้มีกำลังการผลิตรวมกันทั้ง 2 โรงงาน เท่ากับ 300 ลบ.ม./วัน นับเป็นการเริ่มต้นศักราชบุกเบิกการนำแผ่นขึ้นไม้อัดมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง ซึ่งแต่เดิมมีเพียงบริษัท ศิมหาราช จำกัด เพียงบริษัทเดียวและกำลังการผลิตน้อย มาจนปัจจุบันมีการใช้แผ่นขึ้นไม้อัดเป็นวัสดุในการก่อสร้างและผลิตเฟอร์นิเจอร์กันอย่างมาก เนื่องจากการขาดแคลนไม้ขนาดใหญ่เพื่อการแปรรูปและการผลิตไม้อัด และการประกาศใช้นโยบายปิดป่าในปี 2532 เป็นต้นมา ทำให้เกิดความนิยมในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดมาใช้งานต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันปี 2541 จึงมีบริษัทที่ผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด ในประเทศทั้งสิ้น 20 รายการ มีกำลังการผลิตของเครื่องจักรเต็มที่ได้ทั้งสิ้น 1,528,900 ลบ.ม./ปี อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัด มีความเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลาอันสั้นของการเกิดอุตสาหกรรมนี้ จากโรงงานเล็กๆ มีอัตราการผลิตต่ำๆ ใช้แรงงานมาก มาเป็นกำลังผลิต สูงโรงงานใหญ่และมีสายการผลิตที่เป็นอัตโนมัติมากที่สุด ผลผลิตจากโรงงานที่ทันสมัยเหล่านี้คล้ายคลึงกับแผ่นขึ้นไม้อัด แรกๆ หรือแตกต่างกันไปเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อคำนึงถึงแผ่นขึ้นไม้อัดในการใช้ประโยชน์ซึ่งมีข้อจำกัดของแผ่นขึ้นไม้อัดเกี่ยวกับคุณสมบัติทางฟิสิกส์และกลสมบัติ ทำให้การใช้ประโยชน์อย่างจำกัด โดยเฉพาะจากไม้แผ่นขึ้นไม้อัดที่เป็นรูปทรงแปดเหลี่ยม

2.2 การใช้ประโยชน์จากแผ่นขึ้นไม้อัด

ใช้ทำเป็นไส้ในการผลิตไม้อัด และเป็นไม้ผิว ในการผลิตบล็อกบอร์ด (Blockboard) ในการผลิตประตูพื้นเรียบ ใช้ทำไม้พื้นประตูและโครง ไม้ประตูในการทำเฟอร์นิเจอร์ ใช้เป็นส่วนประกอบของตู้และโต๊ะต่างๆ เช่น ผนังตู้ด้านหลัง ลื่นชัก พื้นลิ้นชัก ไม้กั้นแบ่งช่องลิ้นชัก ฯลฯ หากทำให้การปิดหน้าด้วยกระดาษลวดลายหรือไม้บางสวย หรือเคลือบด้วยสารโพลีเอสเตอร์ต่างๆ สามารถนำไปใช้เป็นผิวหน้าของเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ได้อีกมาก และเป็นที่นิยมกันอยู่ในขณะนี้ โดยเฉพาะการผลิตเฟอร์นิเจอร์เป็นจำนวนมาก (Mass Production) ในรูปของการถอดประกอบได้ (Knock Down Furniture) ให้ทำตู้เครื่องเสียงต่างๆ เช่น ตู้เครื่องสเตอริโอ ไซไฟ ตู้ลำโพง ตู้วิทยุ และโทรทัศน์ใช้ตบแต่งร้านค้าและทำแผงโชว์สินค้าใช้ทำโครงไม้รองรับสินค้า เพื่อขนย้าย (Lightweight No-Returnable Pallets) ใช้ในอาคารบ้านเรือน หรือสำนักงาน ใช้นุ้ฝา ทำผนังกัน หรือจากกันห้อง ทำฝ้า เพดาน และปูทับพื้นซีเมนต์ หรือพื้นกระดาน เป็นต้นนอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้อีกมากมาย

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด

ความหมายของแผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นขึ้นไม้อัด คือ แผ่นไม้ที่ผลิตจากชิ้นไม้ที่ถูกย่อยให้มีขนาดต่าง ๆ แล้วยึดติดกัน ด้วยกาว โดยกรใช้ความร้อนและการอัด ความแตกต่างกันของแผ่นขึ้นไม้อัด และแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Fiberboard, MDF) ก็คือส่วนประกอบของแผ่นไม้ในแต่ละประเภทที่ใช้ชิ้นไม้และใยไม้ ชิ้นส่วนประกอบกันในแผ่นใยไม้อัด (Fiberboard, FB) ก็จะเป็นเส้นใยไม้ระหว่างเส้นใยไม้ก็จะเชื่อมติดกันด้วยกาว ในแผ่นใยไม้อัดแข็ง (High Density Fiberboard, HB) ก็เช่นกัน จะประกอบด้วยเส้นใยไม้แต่ระหว่างเส้นใยไม้จะเชื่อมติดกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวของเส้นใยไม้เอง ไม่ต้องใช้กาวช่วยเชื่อมยึด สำหรับแผ่นขึ้นไม้อัดจะประกอบด้วยชิ้นไม้ แล้วใช้กาวเชื่อมยึดชิ้นไม้ระหว่างชิ้นไม้ให้เป็นแผ่นไม้ขึ้นมา ชิ้นไม้ที่ใช้สามารถใช้ได้เรื่อยๆจนถึงเกล็ด ไม้ (Flake) ที่มีความยาวถึง 3 นิ้ว

แผ่นขึ้นไม้อัด หมายถึง แผ่นไม้ประกอบ (Wood Composites) ชนิดหนึ่ง ซึ่งผลิตจากการนำเอาวัสดุที่ทำจากไม้หรือวัสดุที่มีเซลลูโลสและลิกนินเป็นองค์ประกอบหลัก (Lignocelluloses Materials) มาตัดทอนเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำมารวมกันเป็นแผ่น โดยใช้ตัวประสานอินทรีย์ เช่น กาวสังเคราะห์ (Synthetic resin) เชื่อมให้ติดกันเกิดเป็นขบวนการเชื่อมยึดกัน ระหว่างชิ้นวัสดุ ภายใต้ความร้อนและแรงอัดในการอัดร้อน และยังสามารถใช้สารเติมแต่งอื่นๆ (Additives) ผสมลงในแผ่นเพื่อให้เกิดคุณสมบัติพิเศษอื่นด้วย

วัตถุดิบของแผ่นขึ้นไม้อัด คือ ไม้ หรือวัสดุเศษเหลือที่ให้เส้นใย กาว และสารเคลือบกันชื้น แผ่นขึ้นไม้อัด ที่มีคุณภาพดีนอกจากจะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบเกี่ยวกับไม้ หรือวัสดุเศษเหลือที่ให้เส้นใย ที่จะต้องปรับปรุงให้เหมาะสมในขบวนการผลิตแล้ว ทั้งกาว และสารเคลือบกันชื้นที่มีคุณภาพดีก็เป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากที่ไม่ควรละเลยในการทำแผ่นขึ้นไม้อัด

นอกจากไม้ ยังมีการใช้วัสดุเศษเหลือที่ให้เส้นใยอื่น ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด ได้แก่ ชานอ้อย (Bagasse) ฟางข้าวต่าง (Cereal-straws) ต้นฝ้าย (Cotton Stalks) ต้นป่านปอต่างๆ (Flax And Hemp Shives) และซังผล ลำต้น ก้านใบของปาล์มน้ำมัน (Oil Plant Residues) เป็นต้น การใช้งานมีข้อพิจารณา เช่นเดียวกับไม้ แต่จำเป็นต้องแยกสิ่งเจือปนที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดออกให้เหลือน้อยที่สุด เช่น ปริมาณน้ำตาล และส่วนได้ (Thin-Walled Parenchymatous Ground Tissues) ตลอดจนสารขี้ผึ้งที่เคลือบอยู่ตามผิว อันเป็นลักษณะประจำของวัสดุเหล่านี้ ซึ่งมักเป็นอุปสรรคต่อการติดกาวประเภทที่ใช้น้ำเป็นสารละลาย (Water-Based Adhesives) ทั่วไป

ชนิดของแผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นขึ้นไม้อัด แบ่งออกได้หลายชนิด และถูกเรียกชื่อแตกต่างกันไปตามลักษณะชนิดที่แบ่งนั้นๆ ซึ่งสามารถสรุปหลักเกณฑ์การแบ่งชนิดของแผ่นขึ้นไม้อัดโดยทั่วไปดังนี้

- ลักษณะความหนาแน่นของแผ่น เป็นหลักเกณฑ์ที่ยึดถือ เพื่อใช้จำแนกชนิดของแผ่นชั้นไม้อัด ในทางวิชาการ

- ลักษณะของชั้นไม้ที่ผลิต ชั้นไม้ที่นำมาใช้ผลิตแผ่นชั้นไม้อัด มีลักษณะต่างกันและถูกย่อยด้วยเครื่องจักรต่างกันด้วย เช่น ชิปหรือชั้นไม้สับ (Chips) เกล็ด (Flake) เกล็ดใหญ่ (Wafer) แกลบ (Strand) ชีบ (Planer Shaving) แท่ง (Splinter Or Sliver)

- ฝอยไม้ (Wood Wool Or Exeelsior) แผ่นชั้นไม้อัดที่ผลิตจากชั้นไม้ลักษณะใดลักษณะหนึ่ง มักจะถูกเรียกเป็นแผ่นชั้นไม้ลักษณะนั้นๆ เช่น Chipboard , Flake Board , Wafer Board , Strand Board และ Shaving Board เป็นต้น

- กรรมวิธีการผลิต ชั้นไม้ที่ผสมตัวประสานและสารเติมแต่งอื่นแล้ว จะถูกนำไปทำเป็นแผ่นเตรียมอัด (Form Mat) เพื่อทำการอัดร้อนต่อไป แรงอัดที่ใช้ในการอัดร้อน มีใช้กันอยู่ 2 ทิศทาง หากใช้แรงอัดให้มีทิศทางตั้งฉากกับระนาบของแผ่นซึ่งอาจทำเป็นแผ่นๆ หรือ ทำต่อเนื่อง เรียก แผ่นชั้นไม้อัดแบบนี้ว่า Flat-platen Pressed Particleboard เป็นแผ่นชั้นไม้อัดที่นิยมผลิตกันอยู่ในปัจจุบัน หากให้ทิศทางแรงอัดขนานกับระนาบของแผ่นไปตามความยาวของแผ่น เรียก แผ่นชั้นไม้อัดแบบนี้ว่า Extruded Particleboard เช่น แผ่น Cerebrum Process ซึ่งผลิตโดย Otto Kreibaum ในเยอรมัน แผ่นชนิดนี้จะอัดออกมาตามแบบ แผ่นที่หนามากจะต้องใช้ที่อัดร้อนกลางแผ่นช่วยให้แก๊สตัวเร็วขึ้น จึงมีรูกลมยาวกลางแผ่นชั้นไม้อัดและมีการผลิตกันน้อยลักษณะโครงสร้างของแผ่น เป็นการแบ่งตามการกระจายตัวของขนาดชั้นไม้ทางด้านความหนา มีอยู่ 3 ชนิด คือ

แผ่นชั้นไม้อัดชั้นเดียว (Single Layer Or Homogeneous Particleboard) หมายถึง แผ่นชั้นไม้อัดที่ทำจากชั้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดเหมือนกัน มีส่วนผสมของกาวและสารเติมแต่ง อย่างเดียวกัน ตลอดความหนาของแผ่นไม้อัด

แผ่นชั้นไม้อัด 3 ชั้น (Three Layers Particleboard) หมายถึง แผ่นชั้นไม้อัดที่แบ่งตามลักษณะของชั้นไม้ ออกเป็น 3 ชั้น ตลอดความหนาของแผ่น ในแต่ละชั้นประกอบด้วย ชั้น ไม้ที่มีลักษณะและขนาด ตลอดจนส่วนผสมของกาวเหมือนกัน ปกติใช้ชั้นไม้ขนาดเล็กและบางเป็นชั้น ผิวหน้าและหลัง ส่วนชั้นไส้ใช้ชั้นไม้หยาบและใหญ่กว่า ไม้ที่ใช้ทำชั้นไส้อาจเป็นชนิดที่ต่างกับที่ใช้ทำผิวหน้าและหลังก็ได้ ปริมาณกาวที่ใช้ผสมในชั้นผิวทั้ง 2 หน้า มักมีมากกว่าในชั้นไส้ เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกัน มีผิวแข็งและแน่นขึ้น

แผ่นชั้นไม้อัดขนาดลดหลั่น (Graduated Particleboard) หมายถึง แผ่น ชั้นไม้อัดที่ทำจากชั้นไม้ที่มีขนาดปละลักษณะต่างๆ โดยโครงสร้างของแผ่นประกอบด้วยชั้นไม้ขนาดใหญ่ และหยาบกว่า อยู่ตรงแนวกลางแผ่นตลอดความหนาจากแนวกลางแผ่น ชั้นไม้จะมีขนาดลดหลั่นเล็กไปหาผิวทั้งสองด้าน โดยไม่มีการแบ่งชั้นแน่นอน ลักษณะการใช้ประโยชน์ การเรียกชื่อจะถูกเรียกตามลักษณะการใช้ประโยชน์นั้นได้แก่

แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดเพื่อการใช้งานภายในอาคาร (Interior Particleboard) เป็นแผ่นขึ้นไม้อัดที่มีการผลิตเป็นส่วนใหญ่ ใช้กาวยูเรีย เมลามีน ฟอรัลดีไฮด์ เป็นตัวประสานขึ้นไม้ใช้งานในที่ ๆ มีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมปานกลาง เช่น ใช้เป็นฝ้าเพดาน ผงห้อง หรือชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์

แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดเพื่อการใช้งานภายนอกอาคาร (Exterior Particleboard) ผลิตเพื่อใช้งานในที่ที่มีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมสูง ทนแดด ทนฝนได้ดี ใช้กาวยีนอล-ฟอรัลดีไฮด์ และกาวยูเรียไซแนต เป็นตัวประสานขึ้นไม้

แผ่นขึ้นไม้อัดสำหรับใช้ปูหรือรองพื้น (Particleboard Floor Underlayment) หรือใช้สำหรับทำชั้นดาดฟ้าของบ้านเคลื่อนที่ (Mobile Home Decking) เป็นผลิตภัณฑ์แผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตเป็นแผ่นสีเหลี่ยม และขัดกระดาษทรายให้ได้ความหนาสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถใช้วัสดุอื่นปูพื้นได้ระดับและเรียบสม่ำเสมอ

แผ่นขึ้นไม้อัดสำหรับเก็บเสียง (Acoustical Particleboard) เป็นแผ่นขึ้นไม้อัดที่กรุผนังหรือเพดาน เพื่อลดการสะท้อนเสียงในห้องลง โดยทำการปรุหรือเจาะร่องเป็นแบบต่างๆ เช่น Acousticboard เป็นต้น

แบ่งตามชื่อทางการค้า ซึ่งโรงงานผู้ผลิตตั้งขึ้นเพื่อการจัดจำหน่ายที่ไม่ซ้ำกันป้องกัน ผู้บริโภคเกิดความสับสน เช่น บริษัท U.S Plywood Corporation ในแคลิฟอร์เนีย ตั้งชื่อผลิตภัณฑ์ตนเองว่า โนวโพลาย (Novoply) บริษัท Tenex Plant ที่โอดาโฮ ก็ตั้งชื่อว่า ทีเน็กซ์ (Tenex) บริษัท Plaswood Corporation ในนิวแฮมชาย ใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ว่า พลาสวูด (Plaswood) และบริษัทเอ็มพาร์คติกเกิลบอร์ด จำกัด ใช้ชื่อแผ่นพาร์คติกเกิล ทางการค้าว่า บากัสบอร์ด เป็นต้น

แบ่งตามลักษณะปรากฏ ของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผู้ซื้อต้องการนำไปบริโภคต่อ ซึ่งสะดวกเรียกได้แก่ แผ่นขึ้นไม้อัดเปลือยผิว แผ่นขึ้นไม้อัดปิดผิว หรือแผ่นขึ้นไม้อัดเคลือบผิว เป็นต้น แผ่นขึ้นไม้อัดส่วนใหญ่จะมีเนื้อไม้แห้งอยู่ประมาณ 90-95% และโดยทฤษฎีแล้ว รูปร่างของขึ้นไม้โดยทั่วไปสามารถนำมาใช้ผลิตได้ แต่ให้ค่าคุณสมบัติของแผ่นที่แตกต่างกัน การผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดให้ได้คุณสมบัติทางกายสมบัติ และกลสมบัติตามต้องการกระทำได้โดยการใช้ขนาดหรือรูปร่างของขึ้นไม้ต่างๆ กันการผลิตขึ้นไม้ และชั้นผิวของแผ่นขึ้นไม้อัด เช่น การใช้ขึ้นไม้ที่ยาว บนชั้นผิวของแผ่นขึ้นไม้อัดสามารถเพิ่มความแข็งแรงทางแรงดัดมากขึ้น แต่ผิวแผ่นขึ้นไม้อัดจะหยาบซึ่งเป็นอุปสรรคแต่การตกแต่งผิวและในทำนองเดียวกันหากต้องการคุณลักษณะในการตกแต่งผิวมากกว่าความแข็งแรงในการดัดแล้ว ก็จำเป็นต้องใช้ขึ้นไม้ที่เล็กลงในชั้นผิวหน้า เพื่อให้ผิวเรียบขึ้น สรุปได้ว่า ขนาดขึ้นไม้ และรูปร่างขึ้นไม้ ตลอดจนการกระจายตัวของขึ้นไม้ในแต่ละขนาดความหนาของแผ่น มีอิทธิพลและสามารถปรับปรุงให้ได้คุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นขึ้นไม้อัดตามต้องการได้โดยลดผลกระทบของคุณสมบัติ ที่เหลือซึ่งไม่ต้องการให้น้อยลงเช่น กัน

2.4 กรรมวิธีและขั้นตอนในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด

ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด (Particleboard) นั้น นอกจากวัตถุดิบอันได้แก่ ไม้ กาว และ สารเติมแต่ง แล้ว จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการผลิตเพื่อผสมวัตถุดิบทั้งหมดเข้าด้วยกัน แก่อตัวเป็นรูปร่างลักษณะแผ่น (boards) ที่มีความแข็งแรง คงสภาพเป็นแผ่นให้แผ่นให้ใช้งานเป็นเวลานานๆ กระบวนการผลิตจึงเป็นหัวใจหลักที่สำคัญที่สุดในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดคุณภาพและการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่า ย่อมได้จากเทคโนโลยีกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพกว่า 5 สายการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดมี 2 ระบบ คือ

- ระบบการอัดแบบกระทุ้ง (Extrusion)
- การอัดแบบราบ (Flat-platen)

การอัดแบบกระทุ้งมีข้อจำกัดมากมาย เช่น ต้องเลือกวัตถุดิบไม้ที่มีสมบัติง่ายต่อการสั่นไหลของแผ่นงานในขณะอัดทะลักออกมาจากแบบอัด (Die) และให้คุณสมบัติของแผ่นที่ไม่เหมาะสมต่อการใช้งานที่รับแรงทางผิวหน้าของแผ่น นอกจากนี้ยังไม่สามารถผลิตแผ่นในลักษณะ 3 ชั้น ที่มีผิวหน้าละเอียดเหมือนแผ่นขึ้นไม้อัดแบบอัดราบได้ ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้หันมาพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ทางด้านการอัดแบบแนวราบทั้งสิ้น ขั้นตอนหลักๆ ในสายการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดแบบอัดราบ ประกอบด้วย

- การเตรียมชิ้นไม้ (Particle Preparation)
- การอบชิ้นไม้ (Particle Drying)
- การคัดแยกชิ้นไม้ (Particle Classification)
- การผสม (Blending)
- การเตรียมแผ่นก่อนอัด (Mat Formation)
- กรรมวิธีการอัด (Pressing Operation)
- การตกแต่ง (Finishing)

การเตรียมชิ้นไม้ (Particle Preparation) ขั้นตอนแรกของกระบวนการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด คือ การตัดทอนหรือลดขนาดของไม้วัตถุดิบให้ได้รูปร่างและขนาดที่เหมาะสม สำหรับแผ่นปาร์ติเคิลที่เกิดจะทำการผลิตว่าด้วยการแผ่นขึ้นไม้อัดประเภทใด วัตถุดิบไม้นั้นอาจได้รับจากปกล่งต่างๆ และรูปร่างต่างกัน เช่น ไม้ท่อนกลม ชิป เศษไม้ จากการไสกบ ไม้อัดที่เหลือจากการตัด ริมและชีล้อย เป็นต้น ไม้จากแหล่งเหล่านี้เป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดทั่วไป แต่ละโรงงานก็จะใช้ไม้จากแหล่งเหล่านี้ไม่เกิน 2 หรือ 3 แหล่ง ในหนึ่งโรงงานเนื่องจากแหล่งวัตถุดิบข้างต้นแต่ละแหล่งมีรูปร่างและวัตถุดิบต่างๆ กันไม่จำเป็นต้องใช้ขั้นตอนผลิตขึ้นไม้ที่มีคุณภาพที่แตกต่างกันออกไปด้วย ทำให้แต่ละโรงงานจึงจำกัดการใช้แหล่งไม้ให้เหมาะสมและเข้ากันได้กับระบบการทอนไม้นั้นๆ ระบบการตัดทอนไม้ต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็นประเภทตามลักษณะเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดทอนออกได้

เป็น 3 ประเภท คือ แบบตัดเฉือนด้วยมีด (Knife) แบบตอกทุบ (Ahammer) และแบบขัดสี (Attrition Units) แต่ละแบบนั้นผลิตชิ้นไม้ที่มีคุณสมบัติต่างกัน ในขั้นตอนการตัดทอนไม้จะมีระบบตรวจจับเศษโลหะ ที่อาจติดมากับไม้ เป็นการป้องกันเครื่องมือที่อาจจะเกิดการเสียหายได้ รูปร่าง และความสมบูรณ์ของชิ้นไม้ที่ไม่แตกหักมีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตได้ ดังนั้น การเตรียมชิ้นไม้ที่ดีที่สุด คือ การตัดทอนให้ได้ชิ้นไม้ที่มีโครงสร้าง ว่างเนื้อไม้ไม่ถูกทำให้เสียหายไป เพราะการฉีกขาดของเนื้อไม้ในชิ้นไม้นั้น จะเป็นผลให้ความแข็งแรงของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตได้ลดต่ำกว่าแผ่นชิ้นไม้อันที่ผลิตจากชิ้นไม้ที่สมบูรณ์กว่าวิธีหรือกระบวนการเตรียมชิ้นไม้ มีหลายวิธีด้วยกันการจะเลือกใช้แบบใดในโรงงานแผ่นชิ้นไม้อัด ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่จะใช้เตรียมชิ้นไม้ และชนิดของแผ่นชิ้นไม้อัด ที่จะผลิตคุณภาพของชิ้นไม้ที่ได้จากแต่ละวิธี ประกอบด้วย ความชื้นของวัตถุดิบ รูปร่างของวัตถุดิบ ลากรบารุงรักษาเครื่องมือที่ดี คุณภาพของชิ้นไม้ที่ไม่สามารถรับรองถึงคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัด แต่แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีคุณภาพสูงไม่สามารถผลิตจากชิ้นไม้ที่มีคุณภาพต่ำการต้องการให้ได้แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีความแข็งแรงสูง ผิวหน้าเรียบ และมีการพองตัวที่สม่ำเสมอ การผลิตชิ้นไม้ต้องได้ชิ้นไม้ที่เหมือนกัน (Homogeneous Material) มีสัดส่วนของความเหนียวสูง (ชิ้นไม้ที่ยาว บาง) ไม่มีชิ้นไม้ที่เกินขนาด ไม่มีผงหรือฝุ่น หากพิจารณาในแง่ของกระบวนการผลิต ข้อกำหนดของขนาดชิ้นไม้ในอุดมคติก็จะแตกต่างกัน ในกรณีของแผ่นชิ้นไม้อัดแบบลดหลั่น (Graded Board) ยอมรับความแตกต่างได้กว้างกว่า กรณีของแผ่นชิ้นไม้อัดแบบลดหลั่น (Graded Board) ยอมรับความแตกต่างได้กว้างกว่า กรณีของแผ่นชิ้นไม้อัดแบบ 3 ชั้น ชิ้นไม้ชั้นใต้ควรจะยาวกว่าชิ้นไม้ชั้นผิวที่สั้นกว่า บางกว่า และเล็กกว่า

สำหรับแผ่นปาร์ติคิล เกิล แบบ 5 ชั้น หรือหลายชั้น ชิ้นไม้ที่อยู่ระหว่างชั้นผิวและชั้นใต้ ควรเป็นชิ้นไม้ที่ยาวและบาง เพื่อให้การโรยผิวหน้าด้วยชิ้นไม้ละเอียดสามารถกระทำได้ง่าย และให้แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีแรงตึง และความเหนียวสูง สิ่งนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับชิ้นไม้ที่โดยผิวหน้าละเอียดไว้ทางด้านบน เพราะสามารถหล่นลงสู่แกนกลางก่อนที่จะทำการอัดได้ จะทำให้ได้แผ่นที่มีผิวหยาบแทน ที่จะได้ผิวที่ราบเรียบ

การอบชิ้นไม้ (Particle Drying) ชิ้นไม้ที่ใช้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด จะถูกอบแห้งให้ได้ความชื้นต่ำ อย่างสม่ำเสมอก่อนจะผสมกับกาว เครื่องอบที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้มีหลายประเภท ปัจจุบันนิยมใช้เครื่องอบที่สามารถผ่านชิ้นไม้เข้าไปอย่างรวดเร็วในกระแสอากาศร้อนมากๆ และมีการหมุนเวียนอากาศอย่างรวดเร็ว เพื่อลดระยะเวลาในการอบให้สั้นที่สุด ความชื้นออกไปจากชิ้นไม้อย่างรวดเร็วทั้งยังสามารถป้องกันการลุกติดไฟของชิ้นไม้ที่อบนานๆ ชิ้นไม้จะแห้งเร็วจนมีความชื้น 3-5% (เทียบกับน้ำหนักอบแห้งของไม้) ตามต้องการด้วยเครื่องอบเชิงพาณิชย์ ชิ้นไม้จะถูกส่งผ่านเข้าไปอย่างรวดเร็ว ในช่องปิดรูปทรงกระบอกหรือถังที่มีอุณหภูมิสูงจากการเผาไหม้จากน้ำมัน แก๊ส ถ่านหิน หรือเศษไม้ การระเหยของน้ำและระยะเวลาที่อยู่ในช่วงความร้อนสูงที่สั้นจะทำให้โอกาสที่เกิดเพลิงไหม้ได้น้อย

ที่สุด การใช้เครื่องมือตรวจวัดความชื้นของชื้นไม้ที่ได้ออกมาอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้สามารถกำหนดระยะเวลาที่อยู่ในช่องความร้อนได้ถูกต้องเพื่อป้องกันการอบแห้งที่น้อยไปหรือมากไป ระยะเวลาของชื้นไม้ที่อยู่ในช่องร้อน (Chamber) และการปรับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเป็นวิธีที่นิยมในการเปลี่ยนแปลงความชื้นของชื้นไม้ที่จะได้ออกมา แต่ควรหลีกเลี่ยงการใช้ชื้นไม้เปียกก่อนอบที่มีความชื้นไม่สม่ำเสมอ หรือชื้นลงอย่างรวดเร็ว

เครื่องอบชื้นไม้ในเชิงพาณิชย์ มีอยู่ 2 ประเภทใหญ่ คือ

- - แบบห้องอบหมุนได้ตามแนวราบ (Horizontal Rotating Type)
- - แบบห้องอบอยู่กับที่ตามแนวราบ (Horizontal Fixed Type)

เครื่องอบแบบแรกมีการใช้มาก่อนไม่ต่ำกว่า 40 ปีแล้ว และมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมเกษตรทั่วไป (Agricultural Industry) เช่น พวกพืชผลทางการเกษตรต่างๆ ส่วนเครื่องอบแบบหลัง เพิ่งมีการนำมาใช้ในยุโรป เมื่อ 20 ปีหลังนี้ การเลือกใช้เครื่องอบชนิดใดขึ้นอยู่กับ การออกแบบโรงงาน และมูลค่าการลงทุน แต่ละแบบของเครื่องอบก็ยังมีแบ่งแยกออกไปอีกหลายชนิด ส่วนการเลือกหาขนาดของเครื่องอบใหญ่เล็กเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำในชื้นไม้ที่ต้องการระเหยออกไปปริมาณของชื้นไม้ต้องการอบให้เพียงพอต่อสายการผลิตลักษณะของขนาดและรูปร่างของชื้นไม้ที่มีผลต่อความยาวของเครื่องอบในระหว่างเวลาอบ

การคัดแยกชื้นไม้ (Particle Classification) ชื้นไม้ที่ได้จากการแปรรูปเพื่อลดขนาดในขั้นตอนแรกมีขนาดใหญ่เล็กคละปนกันอยู่หลายๆ ขนาด จึงจำเป็นต้องทำการคัดแยกชื้นไม้ให้ออกให้มีความสม่ำเสมอ เพื่อให้แผ่นที่ได้มีโครงสร้างวิศวกรรม (Engineering Structure) ที่ดี โดยเฉพาะการผลิตแผ่นชื้นไม้อัดชนิดดลันและ 3 ชั้น ซึ่งต้องการผิวหน้าละเอียดสวยงาม การคัดจึงต้องแยกชื้นไม้ละเอียดออกจากชื้นไม้หยาบส่วนชื้นไม้ที่ใหญ่เกินไปจะถูกคัดออกเพื่อนำไปย่อยอีก แล้วนำกลับมาคัดแยกใหม่นอกจากนี้ยังเป็นผลดีต่อขั้นตอนการผสมกาวกับชื้นไม้ที่มีขนาดเดียวกัน โดยทั่วไปการคัดขนาดชื้นไม้ นิยมทำหลังจากการอบ เนื่องจากการอบและการเก็บในยุ้งเก็บ มักจะมีชื้นไม้แตกหักเสมอ แต่หากมีเครื่องอบ 2 เครื่องอบ สามารถแยกสายการผลิตชื้นไม้หยาบและละเอียดได้ (ซึ่งก็หมายถึง การลงทุนที่สูงกว่า) สามารถใช้การคัดขนาดชื้นไม้ก่อนการอบได้และเป็นผลดีต่อขั้นตอนการอบที่สามารถใช้พลังงานความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังทำให้ชื้นไม้อบได้มีความชื้นแน่นอนสม่ำเสมอ ซึ่งจะช่วยให้ขั้นตอนการผสมกาวและการอัดมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

การคัดแยกชื้นไม้ มีอยู่ 3 วิธี คือ

- การร่อน (Screening) เป็นการคัดแยกตามขนาดของชื้นไม้ (Size)
- คัดแยกโดยอากาศ (Air Classification) เป็นการแยกตามน้ำหนักพื้นผิว (Surface-To-Weight)
- การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ

การร่อน หมายถึง การนำเอาชิ้นไม้ผ่านไบบนตะแกรงที่มีขนาดช่องตะแกรงตามกำหนดโดย ชิ้นไม้ที่มีขนาดเล็กต่ำกว่าความต้องการผ่านลอดตะแกรงออกไป การร่อนมีลักษณะของการร่อนอยู่ 2 แบบ คือ แบบสั่น (Vibrating) และแบบเขย่า (Shaking) หรือหมุน (Gyratory) หลักการพิจารณาในการเลือกใช้งานแต่ละแบบต้องพิจารณาจากความต้องการในการคัดแยกชิ้นไม้ 2 กรณีคือ กำลังความสามารถในการร่อน (Capacity) และ ประสิทธิภาพ (Efficiency) ของการร่อน ว่าต้องการร่อนชิ้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องเป็นปริมาณมากๆ หรือต้องการได้ปริมาณของชิ้นไม้ที่มีขนาดต้องการไป สายการผลิตมากที่สุดเมื่อเทียบกับจำนวนชิ้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องร่อน ว่าต้องการร่อนชิ้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องเป็นปริมาณมากๆ หรือต้องการได้ปริมาณของชิ้นไม้ที่มีขนาดต้องการใน สายการผลิตมากที่สุดเมื่อเทียบกับจำนวนชิ้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องร่อน โดยมีปัจจัยหลายๆ ใน สายการผลิตมากที่สุดเมื่อเทียบกับจำนวนชิ้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องร่อน โดยมีปัจจัยหลายๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการร่อน ได้แก่ ความหนาแน่นของชิ้นไม้ทั้งหมด (Bulk Density) รูปร่างของชิ้นไม้ (Particle Shape) ความชื้นของชิ้นไม้ (Moisture Content) อันตรายที่ป้อนชิ้นไม้เข้าเครื่องร่อน (Feed Rat) ระยะเวลาในการร่อน (Retention Time) ลักษณะพื้นผิวของตะแกรงร่อน (Screening Surface) และความถี่รวมทั้งช่วงกว้างของการการร่อน (Frequency And Amplitude Of Screening) ดังนั้นจึงเป็นการลำบากที่จะเจาะจงเลือกชนิดของเครื่องร่อนที่ดีที่สุดสำหรับใช้ในโรงงานใดโรงงานหนึ่ง จำเป็นต้องหาแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมก่อนภายในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Tests) เพื่อเลือก ชนิดการร่อนและสภาวะที่ดีที่สุดของปัจจัยกระทบข้างต้นต่อสายการผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไป ในอุตสาหกรรม มักนิยมเครื่องร่อนแบบการเขย่า (Shaking) หรือการหมุน (Gyrating) โดยใช้ความเร็วในการร่อนที่ช้า (Low Speed) แต่มีช่วงการเขย่าที่กว้าง (Large Amplitude)

การผสม (Blending) การรวม กาว ชีผึ้ง และสารผสมชนิดอื่นๆ กับชิ้นไม้แห้ง เรียกว่า การผสมคลุกเคล้า (Blending) ซึ่งโดยทั่วไปกระทำโดยการสเปรย์ กาว น้ำ และชีผึ้งอิมัลชันไปบนชิ้นไม้ ขณะที่เคลื่อนผ่านอยู่ในเครื่องคลุกเคล้า โดยปกตินิยมคำนวณคิดเทียบจากน้ำหนักอบแห้งของชิ้นไม้ ยังไม่มีความพยายามใช้เทียบกับพื้นที่ผิวทั้งหมดของชิ้นไม้ ฉะนั้นชิ้นไม้ขนาดเล็กกว่าซึ่งมีพื้นที่ผิวมากกว่าเมื่อเทียบเป็นสัดส่วนน้ำหนัก บชิ้นไม้ที่ใหญ่กว่า จะทำให้ได้รับปริมาณการเป็นน้ำหนักได้มากกว่า หากพื้นที่ผิวทั้งสองชิ้นไม้ได้รับปริมาณการต่อพื้นที่เท่ากัน ความแข็งแรงของแผ่นปาร์ติคิเลิล ขึ้นอยู่กับการจับยึดติดกันระหว่างชิ้นไม้ (Antiparticle Bonding) เมื่อชิ้นไม้มีขนาดเล็กลงย่อมต้องการ การจับ ยึดติดกันระหว่างชิ้นไม้ต่อหน่วยน้ำหนักมากขึ้นเพื่อผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดให้มีความหนาแน่นเดียวกัน ดังนั้นชิ้นไม้ที่มีขนาดเล็กกว่า จำเป็นต้องได้รับระดับปริมาณการที่มากกว่าเมื่อใช้กาวที่คำนวณ เป็นน้ำหนักต่อชิ้นไม้ ด้วยเหตุผลข้างต้น จึงนับเป็นจุดสำคัญของการผสม ที่จำ ต้องนำไปใช้ในการโรย แผ่นเตรียมอัด (Mat Forming) ต่อไป เนื่องจากว่าโดยปกติชิ้นไม้ขนาดเล็กมักนำไปใช้เป็นผิวหน้าของ

แผ่นขึ้นไม้อัด เพื่อเป็นการปรับปรุงคุณภาพของผิวหน้าและความเรียบของแผ่น ดังนั้นขึ้นไม้ชั้นผิวหน้า ซึ่งที่ขนาดเล็กจึงต้องใช้ปริมาณกาวมากกว่าขึ้นไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่าและมีพื้นที่ผิวน้อยกว่าวิธีการผสม เป็นขั้นตอนการผสมที่สำคัญ ที่จะได้แผ่นปาร์ติเกิล ที่มีคุณภาพที่ดีการกระจายของกาวและสารผสม อื่นๆ ที่ไม่สม่ำเสมอจะส่งผลให้บริเวณนั้นมีการจับยึดกันระหว่างขึ้นไม้ต่ำ และทำให้แผ่นขึ้นไม้อัดไม่ แข็งแรง การใช้เครื่องวัดที่ดีสำหรับหาปริมาณของกาวและการไหลของขึ้นไม้ ที่จะส่งผ่านไปยังเครื่อง คลุกเคล้านั้นจะทำให้การผสมมีความเหมาะสมที่สุด

ปัจจัยที่ควรพิจารณาก่อนการผสมกาวกับขึ้นไม้ ดังนี้

- ความหนาของขึ้นไม้ที่สม่ำเสมอ เป็นจำเป็นเบื้องต้นต่อการหาปริมาณกาวที่มีอยู่ในแผ่นขึ้น ไม้อัด
 - การลดความผันแปรในขนาดรูปร่างของขึ้นไม้ให้ได้รูปแบบเดียวกันมากที่สุดก็จะเป็นผลดี ต่อการใช้กาว
 - พื้นผิวของขึ้นไม้ ควรมีคุณภาพดี เพื่อให้กาวเกาะติดอยู่บนผิว และแพร่กระจายได้ดีควร ควบคุม ปริมาณความชื้น ให้มีความผันแปรน้อยที่สุด เพราะจะช่วยลดผลในทางลบ
 - เกี่ยวกับคุณลักษณะการไหลของกาว (Flow Of Resin) และหลีกเลี่ยงการเกิดระเบิดหรือ โป่งพอง (Blows) ในแผ่นที่อัดแล้ว
 - คัดเลือกกาวเรซินให้เหมาะสมและปรับปรุงให้ตรงกับความต้องการเป็นพิเศษ
 - การเคลือบผิวด้วยขี้ผึ้ง (Wax Sizing) ควรมุ่งเข้าไปที่หน้าทีห ลักษณะการเคลือบหรือฉาบนี้ ว่าเพื่อช่วยให้กาวกระจายไป ให้ทั่วขึ้นไม้ (Resin Distribution) และแพร่ไปบนพื้นผิวได้ดี (Resin Dispersion) โดยเฉพาะในกรณีการผสมกาวโดยใช้กาวในรูปผง
 - ป้องกันการเรซินให้อยู่ในสภาพที่ดี หลีกเลี่ยงสภาวะต่างๆ ที่มีผลเสียต่อกาวในระหว่าง การ เก็บและการเคลื่อนย้ายคอยระมัดระวังการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกาวและขี้ผึ้ง
 - ปัจจัยที่ควรพิจารณาระหว่างการผสมกาวกับขึ้นไม้ มีดังนี้
 - ศึกษาการแพร่กระจายกาวให้ทั่วขึ้นไม้ทั้งกอง โดยพิจารณาจากชนิดของเครื่องผสม (Type Of Blender) อัตราความเร็วในการหมุน (Rotation Speed) ระยะเวลาที่เหมาะสมในการคลุกเคล้า (Optimum Dwell Time) และอัตราการป้อนขึ้นไม้ลงไปผสม (Feed Rate Of Furnish) ระบบการชั่งตวง วัด (Metering System) สำหรับไม้ กาว และการเติมแต่งควรมีความเที่ยงตรงและไวใจได้ เพื่อจะได้ ป้อนหรือไหลเข้าสู่ขบวนการผลิตได้อย่างพร้อม เปรียงกัน
 - ระหว่างการผสมในขบวนการผลิต กำจัดการเกิดช่องว่าง และความไม่แน่นอน (มากบ้าง น้อยบ้าง) ในระหว่างการไหล หรือ ป้อน ไม้ กาว และขี้ผึ้ง

ปัจจัยที่ควรพิจารณาหลักการผสมกาว

- หลีกเลี่ยงปัจจัยต่าง ที่อาจเป็นสาเหตุทำให้กาวบนชิ้นไม้ที่ผสมแล้ว ได้รับ การสั่น สะเทือน หลุดออกน้อยลงไป หรือเกิดการเกาะรวมกันเป็นก้อนระหว่างสังคายพานหรือการโดยแผ่น

- ปกป้องกาวจากการเกิด การแข็งตัวก่อน (Pre-Cure) ระหว่างการป้อนเข้าอัดหรือในระหว่างการอัดในหลักการของการพัฒนาคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัด การแยกผสมสารเติมแต่งอื่น เช่น

- สารกันน้ำ และสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ กับชิ้นไม้โดยตรงไม่รวมกับกาว เป็นสิ่งที่ดี เนื่องจาก ทำให้สารเติมแต่งและกาว แสดงคุณสมบัติทางเคมีของสารแต่ละชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุด แต่ในทางปฏิบัติผู้ประกอบการอุตสาหกรรมกลับพบว่า การรวมเติมสารเติมแต่งกับกาว แล้ กวนให้เข้ากันดีก่อนแล้วผสมกับชิ้นไม้ มีข้อดีหลายประการ ได้แก่ การลงทุนเครื่องมือขึ้นต้นต่ำกว่า ความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานของคนน้อยกว่า และการบำรุงรักษาต่ำกว่า แต่อย่างไรก็ตาม การตรวจวัด ปริมาณของส่วนผสมในการเติมสารแต่ละชนิดเข้าด้วยกันก็ต้องระมัดระวังให้เกิดความถูกต้อง เช่นเดียวกับการตรวจวัดที่หัวพ่น หากเทียบถึงการคล่องตัว (Flexibility) ในการปรับเพิ่มหรือลดปริมาณของสารเคมี ที่จะใช้กับการเปลี่ยนคุณสมบัติของ แผ่นชิ้นไม้อัดในการผลิตแต่ละครั้งนั้น การแยกผสมมีความคล่องตัวกว่าการรวมผสม ดังนั้นผู้ควบคุมการผลิตกาวกับ สารเติมแต่งจึงต้องปฏิบัติงานอย่างถูกต้องความรอบคอบที่สุด

การพิจารณาการใช้สารเร่งแห้งกับกาว จำเป็นต้องทราบ

- ความเป็นกรดของไม้ (pH of Furnishes)
 - ความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างของไม้ (Buffering Capacity)
 - ปริมาณการเกิดสารระเหยได้ที่มีฤทธิ์เป็น กรดของไม้ (Free Volatile Acid Content) หากความเป็นกรดของไม้ที่ใช้ในการผลิตแต่ละครั้ง (Batch) ผันแปรต่างกันมาก รวมทั้งการใช้ไม้หลายชนิดผสมกัน การใช้กาวและปริมาณสารเร่งแห้งจะมีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้น

ในการเปรียบเทียบปริมาณการใช้กาว และสารเติมแต่งทุกชนิดควรค่า นวณเป็นประมาณเนื้อสารแข็ง (Solid Content) จากฐานน้ำหนักอบแห้งของไม้ที่ใช้ผสม ส่วนปริมาณการใช้กาวของสายการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดชั้นเดียว สามารถใช้ปริมาณเดียวได้เนื่องจากชิ้นไม้ใช้เป็นขนาดเดียวกันทั้งหมด แต่ในสายการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดลดหลั่นและสามชั้น ซึ่ง ใช้ชิ้นไม้หยาบเป็นชั้นได้และชิ้นไม้ละเอียดเป็นชั้นผิว จำเป็นต้องใช้ปริมาณกาวสำหรับชิ้นไม้หยาบและละเอียดต่างกัน เนื่องจากชิ้นไม้ขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific Surface Area) สูงกว่า จึงต้องใช้ปริมาณกาวมากกว่า ปริมาณการใช้กาวชนิดต่างๆ ในโรงงานผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดโดยทั่วไปมีการใช้กันอยู่

- การเตรียมแผ่นก่อนอัด (Mat Formation)

- เป็นกรรมวิธีการโรยชิ้นไม้ที่ผ่านการผสมกาว และสารผสมอื่นๆ แล้ว ลงบนสายพานที่เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง เครื่องโดยชิ้นไม้ที่มีอุปกรณ์ที่ทันสมัยและความเที่ยงตรงมากขึ้น ส่งผลให้การโดยแผ่นเกิดความสม่ำเสมอและมีความผันผวนของความหนาแน่นภายในแผ่นน้อยกว่าเครื่องรุ่นก่อนๆ วิธีการโดยชิ้นไม้เป็นแผ่น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการปฏิบัติงานอย่างอัตโนมัติทั้งระบบ โดยชิ้นไม้จะตกลงมาจากที่โรยเป็นท่อนชิ้นไม้อยู่บนสายพานยาวซึ่งเคลื่อนที่ไปอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปการใช้เครื่องโรยชิ้นไม้จะมีมากกว่า 1 เครื่อง เพื่อทำแผ่นเตรียมอัด (From Mat) ให้ได้ความหนาตามต้องการ เนื่องจากเครื่องโรยชิ้นไม้หลายเครื่อง จะทำให้แผ่นเตรียมอัดมีความสม่ำเสมอมากกว่าเพราะแต่ละเครื่องโรยชิ้นไม้จะโรยผ่านชิ้นไม้ที่ละน้อย นอกจากนี้การใช้เครื่องโรยชิ้นไม้หลายเครื่อง ยังสามารถทำแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดชั้น (Layered particleboard) ได้ด้วย โดยมีชิ้นไม้ขนาดใหญ่กว่าชั้นใต้ และใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็กเป็นชั้นผิว ความเที่ยงตรงและความสม่ำเสมอในการโรยชิ้นไม้เป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างมาก

ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด หากการทำให้แผ่นเตรียมอัดแล้วเกิดความผันผวนของความหนาแน่นในแผ่น จะไม่สามารถแก้ไขได้เลย และส่งผลเสียให้เกิดขึ้นกับแผ่นชิ้นไม้อัดที่อัดเสร็จแล้ว การเคลื่อนที่ของสายพานและการไหลของม่านชิ้นไม้ (Curtain Of Chips) จะต้องปรับให้เข้ากันเพื่อให้ชิ้นไม้ตกกระทบสายพาน สร้างเป็นแผ่นที่มีความหนาแน่นตามความต้องการ หลังจากทำการอัดในขั้นตอนการอัดต่อไป การเปลี่ยนชนิดไม้ การเปลี่ยนขนาดของชิ้นไม้ ลากรเปลี่ยนผลของความชื้นของในชิ้นไม้ ควรที่จะได้รับการพิจารณาศึกษาให้ดีเสียก่อน เพื่อใช้ในการปรับค่าต่างๆ ที่ใช้ในการโรยแผ่น ให้เกิดความเหมาะสมกัน เพื่อจะได้แผ่นที่มีความสม่ำเสมอกันดี

แผ่นเตรียมอัดประเภทชั้นเดียว เป็นการโรยชิ้นไม้ที่คละขนาดให้ตกลงบนสายพานที่เคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีกรแยกขนาดชิ้นไม้ เครื่องโรยชิ้นไม้ (Forming Machines) แต่ละเครื่องก็จะถูกใช้ในการโรยชิ้นไม้ ให้มีความหนาเท่ากับแผ่นเตรียมอัดได้เลย แต่กรณีของการผลิตแผ่นเตรียมอัดแบบชั้น จะใช้เครื่องโรยชิ้นไม้ขนาดเล็ก และเครื่องโรยชิ้นไม้ขนาดใหญ่แยกกันระบบการผสมชิ้นไม้กับกาว และการเคลื่อนย้ายชิ้นไม้ ก็ต้องมี 2 ระบบแยกกัน สำหรับชิ้นไม้ขนาดใหญ่และเล็ก เพื่อใช้ในการควบคุมระดับปริมาณกาว ในแต่ละชั้น แต่ก็ต้องลงทุนขั้นแรกในการก่อสร้างโรงงานที่สูงกว่า

แผ่นเตรียมอัดประเภทลดหลั่น เช่นเดียวกับกับแผ่นเตรียมอัดประเภทชั้น คือชิ้นไม้ขนาดใหญ่อยู่ในชั้นใต้ และชิ้นไม้ขนาดเล็กอยู่ในชั้นผิว แต่ต่างกันที่การแยกชิ้นไม้ขนาดลดหลั่นนั้นทำในขั้นตอนการโรยแผ่น จึงไม่จำเป็นต้องใช้ระบบการลำเลียงและการผสม 2 ระบบ ระบบเดียวก็เพียงพอ แต่เครื่องโรยชิ้นไม้จำเป็นต้องมีอย่างน้อย 2 เครื่อง แต่ละเครื่องจะโรยชิ้นไม้ครึ่งหนึ่งของความหนาของแผ่นเตรียมอัด การแยกชิ้นไม้กระทำโดยการส่งการตกลงของท่อนชิ้นไม้ไปยังอากาศ หรือโดยกรอเหวี่ยงชิ้นไม้ออกไปด้วยเครื่องจักรขณะที่แผ่นเตรียมอัดต่อเนื่องได้ถูกลำเลียงออกจากบริเวณทำการโรยแผ่น อาจจะมีหรือไม่มีกรอัดเย้นได้ การอัดเย้นนี้จะช่วยลดความหนาของแผ่นเตรียมอัดลง และเพิ่ม

ความหนาแน่นของแผ่นเตรียมอัดซึ่งจะช่วยปรับปรุงแผ่นอยู่ตัวดีขึ้น สะดวกต่อการปฏิบัติงานขึ้นต่อไป แต่ทว่าก็จะมียังไม่มีการก่อกำเนิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรซ์เซชัน แต่อย่างไรแผ่นเตรียมอัดต่อเนื่องจะถูกนำมาตัดตามความกว้าง และตัดเป็นแผ่นแต่ละแผ่น โดยมีความยาวของแผ่นเตรียมอัดเท่ากับความยาวของเครื่องอัดรีด แผ่นเตรียมอัดแต่ละแผ่นจะถูกนำไปไว้ในแท่นส่งเข้าอัด (Press Loader) ซึ่งเตรียมไว้ชั่วคราวก่อนจะเข้าทำการอัดรีดต่อไป เครื่องโรยขึ้นไม้ (Forming Machines) มีอยู่มากมายหลายชนิด แต่ละชนิดจะได้รับการออกแบบเพื่อการใช้เฉพาะแต่ละชนิดของขึ้นไม้วัตถุดิบ กาว และผลิตภัณฑ์สุดท้ายของแผ่นขึ้นไม้อัดว่าเป็น ประเภทใด และยังคงเข้ากันได้กับสายการผลิตอื่นๆ ของโรงงานด้วย สำหรับสายการผลิตที่ใช้กาวอัดแบบหลายช่องอัด (Multi Opening Presses) เครื่องโรยขึ้นไม้จะอยู่กับที่ ส่วนสายการผลิตที่ใช้ช่องอัดเดี่ยว (Single Opening Presses) ทางโรงงานต้องใช้เครื่องโรยขึ้นไม้แลเครื่องอัด ดังนั้น เมื่อมีการอัดเกิดขึ้นสายพานหลักนี้ก็ต้องหยุดเคลื่อนที่ ณ เวลานั้นเองเครื่องโรยขึ้นไม้ก็จะเคลื่อนที่กลับไปยังส่วนต้นของสายพานเพื่อโรยขึ้นไม้แผ่นใหม่ลงมา ดังนั้น การโรยขึ้นไม้ในสายพานการผลิตนี้จึงต้องกระทำแบบเดินๆ หยุดๆ ไม่ต่อเนื่อง ปัจจุบันนี้ จึงได้มีการพัฒนาการอัดแบบต่อเนื่อง (Continuous Presses) และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย การอัดต่อเนื่องจะทำให้สายการผลิตเป็นไปแบบต่อเนื่องไม่ต้องหยุด ทั้งสามารถเพิ่มกำลังการผลิตของแรงงานให้สูงขึ้นด้วย

การเตรียมแผ่นก่อนอัด (Form Mat) ให้มีความสม่ำเสมอ (Uniformity) ตลอดทั่วทั้งแผ่นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในขบวนการผลิต หากแผ่นที่โรยขึ้นไม้มีการกระจายของขึ้นไม้ไม่สม่ำเสมอ จะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายสมบัติให้เกิดความผันผวนขึ้นได้ ความหนาแน่นภายในแผ่นก็จะไม่เท่ากัน ผันผวนเป็นวงกว้าง และจะเกิดการคืนตัวทางความหนา (Thickness Spring Back) ที่มากเกินไปในบริเวณที่มีความหนาแน่นสูงกว่า และอาจทำให้สภาพทั่วไป ทางภายนอกของแผ่น เช่น ผิวหน้าของแผ่นขึ้นไม้อัดไม่สวย ลักษณะของขอบแผ่นที่ม้วนเรียบ ซึ่งก็จะทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจได้ ยิ่งกว่านั้นแผ่นเตรียมอัดที่ได้จากการโรยขึ้นไม้ไม่สม่ำเสมอก็ยังเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายในขณะอัดรีดด้วย

กรรมวิธีการอัด (Pressing Operation) กรรมวิธีการอัด เป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างมากและขึ้นอยู่กับการผลิตต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วอย่างสูง หากแผ่นเตรียมอัดที่ทำขึ้นมีคุณภาพไม่ดี (Poor Mat) เมื่อนำไปอัดก็จะได้แผ่นขึ้นไม้สุดท้ายที่มีคุณภาพไม่ดีเช่นกัน ในทำนองเดียวกันหากขึ้นไม้ที่ทำการผสมกับกาว แต่ได้รับกาวในปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการเชื่อมยึดเหนี่ยวกับขึ้นไม้ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการผสมที่ไม่ดีหรือในกรณีที่ขั้นตอนการอบไม่ดีพอ ขึ้นไม้มีความชื้นมากเกินไป แผ่นเตรียมอัดซึ่งเตรียมขึ้นจากขึ้นไม้ที่มีปัญหาเหล่านี้ หากนำไปเข้าขั้นตอนการอัดต่อไป ย่อมได้แผ่นขึ้นไม้อัดสุดท้ายที่มีคุณภาพต่ำ ขั้นตอนการอัดเป็นขั้นตอนที่ใช้เครื่องมือที่แพงที่สุดในการตั้งโรงงานผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดและเป็นขั้นตอนที่ควบคุมกำลังผลิตของผลิตภัณฑ์ที่จะออกจากโรงงาน โดยพิจารณาจาก

ระยะเวลาในการอัดสภาวะในการอัดที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพและใช้ระยะเวลาในการอัดที่สั้นที่สุดเร็วที่สุด ย่อมส่งผลดีต่อโรงงานเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตให้แก่โรงงานได้ นอกจากนี้คุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัดทางกลสมบัติและกายสมบัติที่ดี ยังขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการอัดอีกด้วยกาอะมิโนเรซิน มีอัตราความเร็วในการแข็งตัวเร็วกว่า การพิดโนลิต ดังนั้นการพิดโนลิตจึงจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการอัดที่ช้ากว่า คุณสมบัติในการอัดของกาพินโนลิตใช้อยู่ในช่วง 82 C – 204 C ส่วนกาอะมิโน เช่น กาเยียใช้คุณสมบัติในการอัดราว 143 C ชนิดไม้และรูปร่างของขึ้นไม้ก็เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ทำให้แผ่นเกิดการแข็งตัว ชนิดไม้ที่ง่ายต่อการอัด(Easy To Compress) ใช้แรงอัดซึ่งทำให้แข็งตัว(Consolidation) ที่ต่ำกว่าชนิดไม้ที่ยากต่อการอัด (Harder To Compress Species) เพื่อพิจารณาถึงคานาแน่น ของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ได้เป็นอย่างดีขึ้นไม้ที่ใหญ่กว่าจำเป็นต้องใช้แรงอัดที่สูงกว่าขึ้นไม้ที่เล็กกว่าเพื่อบีบให้ขึ้นไม้ไปชนกับขึ้นไม้อื่น การใช้ขึ้นไม้ที่ได้จากไม้ที่มีความถ่วงจำเพาะสูง จึงเป็นการยากที่จะอัดให้ได้ผิวหน้าของแผ่นเรียบสวยย่อมมีช่องว่าง(Voids) มากกว่าขึ้นไม้ที่ได้จากไม้ที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าปริมาณความชื้นของแผ่นเตรียมอัดที่จะเข้าทำการอัดร้อน เป็นสิ่งสำคัญต่อการอัดอย่างมาก ความชื้นที่มากเกินไปจะไปขัดขวางการยึดเหนี่ยวกันของขึ้นไม้ 2 ชั้น ให้خالลงแผ่นขึ้นไม้อัดส่วนใหญ่จะเชื่อมยึดติดกันที่ปริมาณความชื้นระหว่าง 20% ถึง 18% ที่ปริมาณความชื้นสูง ๆ ก็ต้องใช้ระยะเวลาในการอัดที่นานขึ้น และที่ปริมาณความชื้นของแผ่นที่ใช้ในการอัดอยู่ในช่วงระยะ 7% ถึง 16% ขึ้นอยู่กับการผลิตในแต่ละโรงงาน สำหรับการอัดแบบช่องอัดเดี่ยว (Single Opening Presses) ที่มีขนาดใหญ่ต้องการแรงอัดที่ใช้เวลาสั้นเพื่อให้คุ้มค่ากับการลงทุน ปริมาณความชื้นของแผ่นเตรียมอัดต้องพยายามควบคุมให้อยู่ระหว่าง 7-10%

ลักษณะการกระจายความหนาแน่นลดหลั่นทางด้านหน้าตัด (Density Profile) เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัด ลักษณะการกระจายความหนาแน่นทางด้านหน้าตัดของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิต ส่วนใหญ่มีลักษณะความหนาแน่นของผิวสูงกว่าความหนาแน่นในชั้นใต้ ดังนั้นคุณสมบัติของแผ่นในลักษณะนี้จะให้คุณสมบัติทางด้านแรงดัดและความแข็งดิ่งที่สูงขึ้น แต่แรงยึดเหนี่ยวภายใน (Internal Bond) จะลดลง แผ่นขึ้นอัดที่มีคุณสมบัติข้างต้นนี้ เกิดจากการใช้ระยะเวลาในการปิดแทนอัด (Press Closing Time) ที่เร็วเกินไปเป็นสาเหตุหนึ่ง การปรับปรุงอาจกระทำโดยการยืดระยะเวลาในการอัดให้ช้าลง นอกจากนี้การใช้คุณสมบัติในการอัดที่สูงขึ้นก็จะช่วยเพิ่มความหนาแน่นชั้นใต้ขึ้นได้ แต่ก็ทำให้ความหนาแน่นชั้นผิวลดลงได้ เนื่องจากความร้อนจะเคลื่อนเข้าสู่ชั้นใต้ได้เร็วขึ้นผิวหน้าของแผ่นเตรียมอัด จะได้รับความร้อนอย่างรวดเร็วให้มีคุณสมบัติเท่ากับแทนอัดขณะอัดร้อน น้ำอยู่ในชั้นไม้ที่ผิวหน้าของแผ่นจะกลายเป็น ไอและเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณที่เย็นกว่าของแผ่น ซึ่งก็คือ ชั้นไม้บริเวณชั้นใต้ของแผ่น ทำให้คุณสมบัติของแผ่นเพิ่มขึ้นเร็วกว่าการรับความร้อนจากแทนอัดผ่านมายังไม้ธรรมดา อย่างไรก็ตามการลัดก็มักจะอัดแผ่นจนได้รับความ

หนาที่กำหนด ก่อนที่แผ่นจะได้รับความร้อนอย่างสมบูรณ์ อีกทั้งความแข็งแรงในการต้านแรงอัดของไม้ (Compressive Strength) ก็จะต้องต่ำลงอย่างมาก เมื่ออุณหภูมิของไม้ที่สูงขึ้น ดังนั้นเมื่อแผ่นถูกอัด ในขณะที่ร้อน บริเวณผิวหน้าของแผ่นจะได้รับความร้อนก่อนเท่านั้น ทำให้ไม้ที่ร้อนบริเวณผิวนั้นถูก กัดกัดเสียรูป ในลักษณะเช่นนี้แผ่นจะถูกอัดจนได้คว ามหนาตามต้องการก่อนที่ความร้อนจะถึงชั้นใต้ ของแผ่น จึงทำให้เกิดความลดหลั่นของความหนาแน่น ทางด้านแนวตั้ง (Vertical Density Gradient Or Density Profile)

ในทิศทางด้านความหนาของแผ่นขึ้นไม้อัดที่เกิดในแนวราบนี้ ความหนาแน่นของแผ่นขึ้นไม้อัด โดยเฉลี่ยที่ผลิตได้ จึงเป็นค่าเฉลี่ยของความหนานานที่สูงในบริเวณชั้นผิว และความหนาแน่นที่ต่ำใน บริเวณชั้นใต้ของแผ่นจากความแตกต่างความหนาแน่นนี้เป็นผลให้ความแข็งด้านยึดเหนี่ยวตะปู และ ความต้านทานแรงเฉือน และความแข็งแรงด้านแรงดึงในบริเวณชั้นใต้ลดต่ำลง ความลดหลั่นของความ หนาแน่นทางด้านแนวทางด้านแนวตั้ง (Vertical Density Gradient Or Density Profile) ของแผ่นจะ แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอัตราการความเร็วในการเคลื่อนปิดของแท่นอัด แต่อย่างไรก็ตามการใช้ ระยะเวลาในการปิดแท่นอัดนานเกินไปอาจเกิดผลเสียทำให้การบวมขึ้นไม้บริเวณชั้นผิวหน้าของแผ่น แข็งตัวก่อนที่จะเกิดการติดกันระหว่างชั้นไม้ (Antiparticle Contact) อย่างเพียงพอลักษณะเช่นนี้ มักจะเรียกว่า ชั้นผิวหน้าเกิดการแข็งตัวก่อน (Procore) ความชื้นที่เคลื่อนย้ายไปยังชั้นใต้ของแผ่น มักจะก่อให้เกิดปัญหาความลำบากในแผ่นขึ้นไม้อัดแบบอัดราบนี้ ความชื้นจะระเหยจาก ชั้นผิวของทั้ง 2 ด้าน และเคลื่อนย้ายต่อไปยังชั้นใต้ ขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากผิวหน้าไปยังชั้นใต้ อย่างไรก็ตามใน ท้ายสุดอุณหภูมิของชั้นใต้ก็จะเพิ่มเกินกว่า 100°C ซึ่งก็จะเปลี่ยนให้น้ำกลายเป็นไอน้ำ ซึ่งไอน้ำนี้ ก็ต้องพยายามหนีออกจากแผ่นระหว่างการอัด หากระยะเวลาการอัดนานไม่เพียงพอให้ไอน้ำหนี ออกไป แผ่นก็จะเกิดการแยกชั้นอันเนื่องจากการอัดร้อนถูกเปิดและไอน้ำจำนวนนี้จะถ่างออกมาอย่าง รวดเร็ว นอกจากนี้ไอน้ำยังขัดขวางการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันแบบควบแน่น (Condensation Polymerization) ของการจำกัดอัตราการความเร็วในการ แงตัว และทำให้ระยะเวลาการอัดยาวนานขึ้น เพราะฉะนั้นนอกจากความชื้นในแผ่นเตรียมอัดจะช่วยให้ความร้อนถ่ายเทไปยังชั้นใต้ แต่ก็ยังเป็นผลให้ จำกัดการแข็งตัวของกาว และยังเป็นแหล่งที่มีศักยภาพทำให้เกิดการแยกชั้น (Elimination) บริเวณตรง กลางของแผ่นได้ด้วย การปรับให้ความชื้น ของแผ่นเตรียมอัดให้สมดุลเหมาะสมทำได้ ขึ้นอยู่กับการ ผลิตของแต่ละโรงงานที่ต้องคำนึงถึงขนาดของชั้นมันและชนิดของชั้นไม้ (Particle Size And Species) เทคนิคที่นิยมใช้โดยทั่วไปไป วิธีหนึ่ง คือการทำให้ชั้นไม้อัดมีการกระจายของความชื้นที่ไม่สม่ำเสมอ เท่ากันทั่วทั้งแผ่น โดยทำให้ความชื้นความชื้นของชั้นของผิวหน้าของแผ่นสูงๆ เพื่อช่วยพาความร้อนไป ยังชั้นไม้ แต่ก็ต้องลดความร้อนของชั้นใต้ของแผ่นก่อนอัดให้ต่ำๆ ไว้ เพื่อจะทำให้ระยะเวลาการอัดสั้น ที่สุด

การตกแต่ง (Finishing) ชนิดและขอบเขตของกรรมวิธีการตกแต่งสำหรับแผ่นซีเมนต์ไม้จะ ถูกกำหนดขึ้นจากเกณฑ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ เช่น กรณีการนำแผ่นซีเมนต์ไม้อัด ไปใช้เป็นแผ่นปูรอบพื้น (Floor Underpayment) และชั้นดาดฟ้าของบ้านที่โยกย้ายได้ (Mobile Home Decking) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ง่าย เพียงผลิตเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม และขัดด้วยกระดาษทรายให้ได้ความหนาสม่ำเสมอตามต้องการ ขณะที่แผ่นซีเมนต์ไม้อัดเกรดอุตสาหกรรมที่ใช้ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ จำเป็นต้องใช้กรรมวิธีการตกแต่งที่สลับซับซ้อนขึ้นมากกว่า การทาสีหรือพ่นสี และการประดิษฐ์ลาย เสี้ยนปลอมบนผิวหน้า สามารถถูกทำได้โดยตรงไปบนผิวหน้าของแผ่นซีเมนต์ไม้อัด ขณะที่ไม้บางวัสดุไว นิลและวัสดุปิดผิวหน้าอื่นๆ จะต้องถูกยึดติดกับแผ่นซีเมนต์ไม้อัด โดยการใช้กาวเป็นตัวประสานในการทำ การตกแต่งนั้น เป้าหมายคือต้องการผลิตผิวหน้าที่ดึงดูดตา สวยงามและมีความทนทาน โดยใช้ ค่าใช้จ่ายต้นทุนที่ต่ำที่สุด ซึ่งมีวิธีการตกแต่งสำหรับแผ่นซีเมนต์ไม้อัดเกรดเชิงอุตสาหกรรม (Industrial Grade PB)

การตกแต่งผิวหน้า (Surface Finishing) ผิวหน้าของแผ่นซีเมนต์ไม้อัดทั้งหมดจะหยาบและไม่ สม่ำเสมอความมากน้อยของความหยาบ และความสม่ำเสมอของแผ่น ขึ้นอยู่กับขนาดของซีเมนต์ไม้ที่ใช้ ทำผิวหน้า เมื่อใช้ขนาดซีเมนต์ไม้ลดลงทำให้ ความหนาแน่นของแผ่นซีเมนต์ไม้อัดเพิ่มขึ้น ผิวก็จะเรียกว่า ชั้นตอนการตกแต่งก็จะน้อยลง ความมากน้อยของความเรียบของผิวที่ต้องการจะเป็นตัวบ่งบอกถึง วิธีการตกแต่ง เช่น การพิมพ์ลวดลายบนผิวหน้าจะต้องการผิวหน้าที่เรียกว่า การตกแต่งผิวหน้าโดย การติดไม้บางวีเนียร์การทำแผ่นซีเมนต์ไม้อัด ปิดผิวด้วยไม้บางวีเนียร์อย่างง่าย คือ การนำไม้บางวีเนียร์ที่ ทากาแล้วปิดผิวหน้าและหลังของแผ่นซีเมนต์ไม้อัด สิ่งจำเป็นที่ต้องพิจารณาคือการใช้ความหนาของแผ่น ไม้บางวีเนียร์ที่เท่ากันมีแนวเสี้ยนและความคลขนาดดีจะทำให้แผ่นซีเมนต์ไม้อัดเกิดความสมดุลแผ่นที่มี ความสมดุลจะลดศักยภาพแนวโน้มการหดตัวและบิดตัวของแผ่นซีเมนต์ไม้อัดขณะนำไปใช้งานซึ่งการ เปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพันธ์ขึ้นแผ่นซีเมนต์ไม้อัดที่ติดแถบไม้จริง (Lumber) และได้ทำการปรับสภาวะ แล้ว จะถูกนำไปขัดกระดาษทราย เพื่อให้แน่ใจว่าได้ความหนาของแผ่นซีเมนต์ไม้อัด และขอบที่คงที่ แน่นอนสม่ำเสมอ การปรับสภาวะ (Conditioning) หลังจากติดขอบเป็นสิ่งจำเป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เพื่อให้หน้าจากกาวที่ใช้ติดแถบไม้ทุกชั้นแนวที่ติดประกบกันเกิดความสมดุลกัน การขัดผิว (Sanding) ก่อนและปะผิวหน้าด้วยแผ่นวีเนียร์ก่อนจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดตามมอด ซึ่งจะทำให้แผ่น เกิดเป็นแนวขอบ (Border) อย่างเห็นได้ชัดจากแถบไม้ (Lumber Bland) และเกิดเป็นรอยต่อ (Telegraphing) บนแผ่นของแผ่นวีเนียร์ต่อไป แนวขอบ (Border) นี้ไม่สามารถลบเลือนหรือกำจัด ออกไปได้คงจะติดอยู่กับแผ่นตลอดไป การขัดผิวหลังจากปรับสภาวะจึงเป็นการทำให้แน่ใจว่าได้ความ หนาที่เท่ากันทั้งขอบแผ่นซีเมนต์ไม้อัด และขอบของแถบไม้จริงการที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย (Water-Base Adhesives) โดยปกติเป็นกาวยูเรีย-ฟอर्मัลดีไฮด์ จะถูกใช้ในการปะหน้าด้วยแผ่น วีเนียร์ น้ำในกาว เหล่านี้จะมีผลให้ซีเมนต์ที่อยู่บนผิวหน้าเกิดการพองตัวซึ่ง จะทำให้เกิดแนว (Telegraphing) ลายขึ้นไป

บนแผ่นวีเนียร์ได้ และจะเด่นขึ้นเมื่อทำการตกแต่งให้ขึ้นเงา (Hing-Gloss Finishes) การเพิ่มแผ่น วีเนียร์วางรองขวางอีกชั้น (Cross Band Veneer) ก็ต้องใช้อีกด้านของแผ่นขึ้นไม้อัดให้ลักษณะเช่นเดียวกัน ทั้ง 2 หน้าเพื่อให้โครงสร้างของแผ่นขึ้นไม้อัดเกิดความสมดุล โครงสร้างของแผ่นแบบ 5 ชั้น ในการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ของห้องรอบตัว

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงและความคงขนาดของแผ่นขึ้นไม้อัด

ความแข็งแรง (Strength) และความคงขนาด (Dimensional Stability) ของแผ่นขึ้นไม้อัดเป็นคุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัดสุดท้ายที่ชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการผลิตว่า ดี เลว เพียงใด ให้ผลตรงตามต้องการซึ่งกำหนดไว้ก่อนการผลิตหรือไม่

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัด ได้แก่

ชนิดของไม้ (Species Of Wood) ว่าเป็นชนิดใด เช่น ไม้ไผ่ ไม้แคบ ไม้ใบกว้าง หรือไม้ที่นิยมกันในเชิงพาณิชย์ : ไม้เนื้ออ่อนหรือไม้เนื้อแข็ง : ไม้พื้นเมืองหรือไม้ไม่นำเข้า : การผสมกันระหว่าง 2 หรือมากกว่า 2 ชนิดไม้ โครงสร้างไฟเบอร์ (Fiber Structure) ความหนาของไม้ (Density Of Woods) ความแข็ง (Hardness) ความสามารถในการบีบอัด (Compressibility) รูปทรงและขนาดของไม้วัตถุดิบ (Form And Size Of Raw Wood) ว่าเป็นลักษณะไหน เช่น ไม้ท่อน (Logs) ปีกไม้ (Slabs) เศษไม้ ไม้ขอบ ไม้ตัดริม ไม้ระแนง (Edgings, Scantings, End Trims) ชิปไม้ (Chips) ขี้กบ (Planer Shavings) ฝอยไม้ (Excelsior) ผงขี้เลื่อย (Sawdust) เศษเหลือไม้บาง (Veneer Wastes Or Scraps) ใส้ไม้ที่เหลือจากการลอกไม้บาง (Peeler Cores) ไม้ติดเปลือก หรือ ลอกเปลือกออก (Wood With Bark Or Debarked Wood) วัสดุที่ไม่ใช่ไม้ แต่เป็นวัสดุที่ให้เส้นใยลิกโนเซลลูโลส (Non-Wood Lignocellulose Materials) เช่น ปอ (Flax Shives) ซานอ้อย (Bagasse) และพืชผลทางการเกษตรอื่นๆ ชนิดและขนาดของชิ้นไม้ (Type And Size Of Particles) เช่น ชิ้นไม้ที่ได้จากการตัดชิ้นไม้ที่ได้จากการทำให้แตกย่อยเป็นส่วนๆ (Disintegrated) ชิ้นไม้ที่ได้จากการบดหรือฝน (Ground Particles) ชิป เฟลค เศษละเอียด (Shreds Fines) และผง (Dust) สลენเดอร์เนสเรชัน (Slenderness Ration) ของชิ้นไม้ และพื้นที่ผิวของเฟลค วิธีการอบชิ้นไม้ (Method Of Particles Drying) เช่น อุณหภูมิ ระยะเวลาในการอบความชื้นต่ำสุดที่เหลืออยู่ในชิ้นไม้ การร่อนและแยกชิ้นไม้ (Particle Screening And Separating) ควรแสดงการกระจายขนาดในรูปเส้นโค้งความถี่ (Particle Size Distribution Expressed By Frequency Curves)

ชนิดและปริมาณของตัวประสาน (Type And Amount Of Binding Agents) เช่น กาวยูเรีย ฟอรั่มัลดีไฮด์ หรือกาวฟินนอลฟอรั่มัลดีไฮด์ ส่วนปริมาตรมากแสดงเป็นสัดส่วนให้หนักเนื้อกาวต่อน้ำหนักขึ้นไม้อบแห้ง นอกจากตัวประสานก็ยังคงคำนึงถึงการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalysts) สารเพิ่ม (Extenders) สารอุดรู (Fillers) และสารเติมแต่งอื่นๆ เช่น สารกันน้ำ (Water Repellents) สารกันเชื้อราแมลง (Fungicides , Insecticides)

สารหน่วงไฟ (Fire Retardants) วิธีการฟอร์มแผ่นหรือการกระจายชิ้นไม้ (Particles Spreading) และโครงสร้างของแผ่นชิ้นไม้อัด (Structure of Particleboard) เช่น ชั้นเดียว (Uni-Layer) หลายชั้น (Multilayer) แผ่นชั้นลดหลั่น (Graded Board) การเรียงตัวของชิ้นไม้ (Particle Orientation) การเพิ่มความชื้นชิ้นไม้ก่อนการอัดเพื่อให้เกิด Steam Shock (Moistening Of Particles Prior To Pressing) ความชื้นของแผ่นชั้นวัสดุสุดท้ายหลังการอัด (Final Moisture Content Of Board) ซึ่งได้แก่ ความชื้นเฉลี่ยและการลดหลั่นความชื้นภายในแผ่น (Average And Moisture Gradient) และสุดท้ายการปรับสภาพของแผ่น (Conditioning) สภาพการแข็งตัวของกาวและขั้นตอนการอัด ได้แก่ อุณหภูมิ แรงอัด ระยะเวลาในการอัดร้อน ความหนาของแผ่นปริมาณทรายในแผ่นชิ้นไม้อัด (Sand Content Of Particleboard) ซึ่งเป็นผลเสียในการ ลดประสิทธิภาพการแปรรูปด้วยเครื่องจักรต่างๆ คุณภาพของผิวหน้า (Surface Quality) เช่น ความละเอียด ความหยาบ การเป็นคลื่นและคุณสมบัติในการขัด กระดาษทรายการรองพื้น (Priming) การเคลือบวานิชหรือแล็ค คเกอร์การทำประสาน (Laminating) การปะหน้าด้วยไม้บาง (Veneering) การปะหรือตกแต่งผิวหน้า (Overlaying) มาตรฐานอุตสาหกรรมและการคัดชั้นคุณภาพคุณลักษณะที่ต้องการในมาตรฐาน (Standard Requirements) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Industrial Standard) ของแต่ละประเทศ มีการกำหนดคุณลักษณะรายการต่างๆ ที่คล้ายคลึงกันจุดที่แตกต่างกันเป็นเพียงค่าสูงสุด – ต่ำสุด ที่จะยอมรับได้ของแต่ละรายการ และการทดสอบความทนทานของแผ่นชิ้นไม้อัดเพื่อใช้งานในรูปแบบโครงสร้างหรือใช้งานภายนอกอาคาร ดังนั้นเพื่อให้เห็นเป็นแนวทางอย่างกว้างๆ

สำหรับคุณลักษณะต่างๆ ในมาตรฐานอุตสาหกรรมจากหลายๆ แหล่งจึงได้สรุปเป็นตารางต่างๆ ไป ประเทศแต่ละประเทศ มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง แม้ว่าเพื่อต้องการใช้กำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์สินค้าในประเทศตน ให้เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าและวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของประชาชนหลัก แต่ปัจจุบันในยุคโลกาภิวัตน์ที่เป็นระบบการค้าเสรี การแข่งขันทางการค้านอกจากจะต้องแข่งขันกันภายในแต่ละประเทศแล้ว ยังต้องแข่งขันกับประเทศอื่นๆ ในโลก คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สูงขึ้นจึงถูกหยิบยกขึ้นมาเป็นข้อต่อรองในการกีดกันทางการค้าอ้อม ทำให้หลายประเทศได้พยายามกำหนดมาตรฐานคุณภาพขึ้นเพื่อจุดประสงค์ด้านการค้าด้วย (พงษ์ศักดิ์ ศรีสุข. 2551: 88-96)

3. ข้อมูลกรรมวิธีการย้อมสีรูปถาผี

3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการย้อมสีต้นรูปถาผี

- รูปถาผีตากแห้ง
- สีย้อมมกกีหือ พี.เค.เอส. 2000 ตราช้าง
- เตาด่าน
- ถาด
- ปีบสังกะสี
- น้ำ
- กะละมัง
- เกลือ

3.2 ขั้นตอนการย้อมสีต้นรูปถาผี



ภาพประกอบ 3 แสดงการแช่น้ำของต้นรูปถาผีที่ตากแห้งแล้ว

- นำต้นรูปถาผีตากแห้งแช่น้ำให้ท่วมเป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้ต้นรูปถาผีอืดตัวเมื่อย้อมสีจะทำให้ติดสีง่ายและทั่วถึง



ภาพประกอบ 4 แสดงการตั้งถ่านติดไฟในเตาถ่าน

- เตรียมตั้งถ่านติดไฟในเตาถ่าน



ภาพประกอบ 5 แสดงการนำป๊อปที่ใส่น้ำมาตั้งไฟให้เดือด

- นำป๊อปที่ใส่น้ำจนเกือบเต็มมาตั้งไฟให้เดือด



ภาพประกอบ 6 แสดงถึงวัสดุที่ใช้ในการย้อมต้นธูปฤาษี

- พอน้ำในปั๊บดีือดแล้วนำสีย้อมกก 1 ซองมาผสมลงในน้ำ 1 ซองต่อน้ำหนึ่งปั๊บบ หลังจากผสมสีเสร็จแล้วใส่เกลือ 2 ช้อนชาลงไปผสม การผสมเกลือเพื่อให้ต้นธูปมีสีสดและเงางาม



ภาพประกอบ 7 แสดงการนำต้นธูปฤาษีลงไปย้อมสีในน้ำต้มเดือด



ภาพประกอบ 8 แสดงการกุดต้นธูปฤๅษีให้จมน้ำให้ทั่ว

- เมื่อสีที่เราผสมในปืนน้ำเดือดแล้ว นำต้นธูปฤๅษีที่ผ่านการแช่น้ำแล้ว ลงไปข้อมในน้ำที่เดือดจัด โดยการม้วนต้นธูปฤๅษีให้เป็นวงกลม ค่อยๆ ขดลงในปืนน้ำ ใช้ไม้กุดให้ต้นธูปฤๅษีจมน้ำให้ทั่ว ทั้งไว้ประมาณ 15 นาที



ภาพประกอบ 9 แสดงการต้นธูปฤๅษีที่ผ่านการข้อมแล้วลงในกะละมังน้ำสะอาด

- เมื่อครบ 15 นาที นำต้นธูปฤๅษีขึ้นจากปืนน้ำ ให้ระมัดระวังน้ำเดือด และสีกระเด็นใส่ นำต้นธูปฤๅษีที่ผ่านการข้อมแล้วลงในกะละมังน้ำสะอาด ประมาณ 5 นาที



ภาพประกอบ 10 แสดงการบิดต้นธูปฤาษี



ภาพประกอบ 11 แสดงถึงการนำต้นธูปฤาษีที่ย้อมแล้วไปตากให้แห้ง

- นำต้นธูปที่ผ่านการล้างน้ำสะอาดทิ้งไว้ 5 นาทีแล้วนำมาบิดให้หมาดๆ และนำไปตากให้แห้ง

3.3 ข้อเสนอแนะ

- ควรต้มน้ำให้เด็ดเพราะจะมีผลต่อการข้อมถ้าน้ำที่เรานำมาข้อมเด็ดมากระยะเวลาในการข้อมก็จะน้อยลง และทำให้สีติดง่าย
- ในการผสมสีข้อมนั้นถ้าเราได้ทำการข้อมไประยะหนึ่งแล้วควรผสมสีข้อมลงไปเพิ่มเพราะสีจะเกิดการเจือจางได้ทำให้เราไม่ได้สีตามต้องการ
- ควรนำต้นธูปฤาษีที่ตากแห้งแล้วไปแช่น้ำทิ้งไว้ให้ระยะเวลา 15 นาที เพื่อให้ต้นธูปฤาษีอืดและง่ายต่อการข้อมเพราะถ้าเราไม่แช่น้ำทิ้งไว้ต้นธูปฤาษีก็จะข้อมติดไม่เท่ากัน
- ไม่ควรมัดหนังยางแน่นจนเกินไปเพราะหนังยางที่เรามัดต้นธูปฤาษีแล้วนำลงไปข้อมนั้นจะทำให้สีที่เราข้อมข้อมไม่ติดในส่วนที่หนังยางรัดไว้

4. ข้อมูลกรรมวิธีการแปรรูปวัสดุต้นธูปฤาษีด้วยวิธีการอัดประเภทแผ่น

4.1 ข้อมูลการเตรียมต้นธูปฤาษี

1. หาแหล่งต้นธูปฤาษีที่ขึ้นตามที่รกร้างตาม คลอง หนอง บึงต่างๆ



ภาพประกอบ 12 แสดงต้นธูปฤาษีที่ขึ้นตามที่รกร้างตาม คลอง หนอง บึงต่างๆ

2. ตัดต้นธูปฤาษีบริเวณโคนต้นเกือบถึงราก



ภาพประกอบ 13 แสดงการตัดต้นธูปฤาษี

3. นำต้นธูปฤาษีที่ตัดแล้วนำมาแยกลำต้นออกจากกันเพื่อให้ง่ายในการตากแดดให้แห้ง



ภาพประกอบ 14 แสดงการนำต้นธูปฤาษีที่ตัดแล้วนำมาแยกลำต้นออกจากกัน

4. นำต้นธูปฤาษีที่เราตัดเสร็จแล้วผ่านกระบวนการแยกลำต้นแล้วมาแตกแดดให้แห้งสนิท ระยะเวลาในการตากขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในการตาก ดินฟ้า อากาศ ต่างๆ



ภาพประกอบ 15 นำต้นธูปฤาษีที่เราตัดเสร็จแล้วผ่านกระบวนการแยกลำต้นแล้วมาตากแดด

5. เมื่อต้นธูปฤาษีแห้งสนิทแล้วการเก็บต้นธูปฤาษีควรเก็บให้เป็นระเบียบหรือมัดเป็นมัดๆไว้ เพื่อง่ายต่อการนำไปใช้งานในกระบวนการต่อไป
วัสดุอุปกรณ์ในการผลิต



ภาพประกอบ 16 การเก็บต้นธูปฤาษีควรเก็บให้เป็นระเบียบ

ข้อเสนอแนะในการเตรียมวัสดุต้นรูปถาษี

- การตัดต้นรูปถาษีควรตัดทีละมาก ๆ เพื่อให้ต้นรูปถาษีเพียงพอต่อกระบวนการอัด
- การตากต้นรูปถาษีควรหาบริเวณที่โล่งกว้างตากทิ้งไว้จนกว่าจะแห้งเพราะการตากที่ใช้ระยะเวลาสั้น แล้วเก็บอาจจะทำให้ต้นรูปถาษีมีเชื้อราขึ้นได้
- การเก็บต้นรูปถาษีที่ตากแห้งแล้วนั้นต้องมองถึงกระบวนการขั้นตอนการบดต้นรูปถาษีว่าเราใช้เครื่องอะไรในการบดต้องการต้นรูปที่แห้งแล้วแบบไหน เช่น ต้องการต้นเล็ก ๆ ต้องการตัดให้ได้ขนาดยาวพอสมควรเพื่อ่ายต่อการเข้าเครื่องบด

4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการกรรมวิธีการแปรรูปวัสดุต้นรูปถาษีด้วยวิธีการอัดประเภทแผ่น

อุปกรณ์ประเภทเครื่องจักร ได้แก่

1. เครื่องบด คือ เครื่องที่ใส่ต้นรูปที่ตากแห้งแล้วเข้าไป และสามารถบดต้นรูปให้ละเอียดตามความละเอียดที่ต้องการ



ภาพประกอบ 17 เครื่องบด

2. เครื่องร่อน คือ เครื่องที่ขัดแยกต้นรูปถาษีที่ละเอียดแล้วกับฟองน้ำที่เราไม่ต้องการออก



ภาพประกอบ 18 เครื่องร่อน

3. เครื่องผสมกาว คือ เครื่องที่นำต้นรูปที่ละเอียดแล้วมาทำการผสมกับกาวที่ใช้ได้ด้วยการหมุนของเครื่อง



ภาพประกอบ 19 เครื่องผสมกาว

4. เครื่องอัดร้อน คือ เครื่องที่ใช้ทำการอัดแผ่นวัสดุแปรรูป



ภาพประกอบ 20 เครื่องอัดร้อน

อุปกรณ์ที่ใช้

1. กล่องฟอร์มแผ่น คือ กล่องที่กำหนดขนาดของแผ่นวัสดุแปรรูป ก่อนเข้าเครื่องอัดร้อน



ภาพประกอบ 21 กล่องฟอร์มแผ่น

2. กาวเคมีดีไอ



ภาพประกอบ 22 กาวเคมีดีไอ

3. แผ่นเทปล่อน คือ แผ่นที่ใช้รองระหว่างวัสดุกับแผ่นเพจลงบล็อก มีคุณสมบัติเพื่อไม่ให้แผ่นแปรรูปติดกับแผ่นเพจลงบล็อก



ภาพประกอบ 23 แผ่นเทปล่อน

4. แผ่นเพจลงใช้บล็อก คือ แผ่นที่วางรองระหว่างการอัดร้อน



ภาพประกอบ 24 แผ่นเพจลงบล็อก

5. ถุงมือกันความร้อน คือ อุปกรณ์ที่ใช้ช่วยในการทำงาน



ภาพประกอบ 25 ถุงมือกันความร้อน

6. สตีปเปอร์เหล็กบล็อกรูปขนาด คือ สิ่งที่กำหนดขนาดความหนาของแผ่นวัสดุแปรรูป



ภาพประกอบ 26 สตีปเปอร์เหล็กบล็อกรูปขนาด

7. สเปรย์พ่นกาว คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการพ่นกาวเข้าเครื่องผสมกาว



ภาพประกอบ 27 สเปรย์พ่นกาว

8. หน้ากากกันสารเคมี คือ อุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันสารเคมีจากกาเข้าสู่ร่างกาย



ภาพประกอบ 28 หน้ากากกันสารเคมี

9. ถุงมือยาง คือ อุปกรณ์ป้องกันความเสียหายของกาในการทำวัสดุแปรรูป



ภาพประกอบ 29 ถุงมือยาง

10. ตราชั่ง คือ อุปกรณ์วัดน้ำหนักของการทำแผ่นแปรรูป



ภาพประกอบ 30 ตราชั่ง

11. กะละมังเหล็ก



ภาพประกอบ 31 กะละมังเหล็ก

4.3 กรรมวิธีการผลิต

1. นำต้นธูปฤาษีที่ตากแห้งแล้วเข้าเครื่องบด ควรระมัดระวังในการใช้เครื่องอย่างสูงเพราะมีความอันตรายในการทำงาน



ภาพประกอบ 32 แสดงการนำต้นธูปฤาษีที่ตากแห้งแล้วเข้าเครื่องบด



ภาพประกอบ 33 แสดงต้นธูปฤาษีที่บดละเอียดแล้ว

2. นำต้นธูปฤาษีที่บดแล้วเข้าเครื่องล่อนเพื่อแยกระหว่างต้นธูปฤาษีกับฟองน้ำที่ได้จากการบดต้นธูปฤาษี



ภาพประกอบ 34 แสดงการนำต้นธูปฤาษีที่บดแล้วเข้าเครื่องล่อน



ภาพประกอบ 35 แสดงฟองน้ำที่เราไม่เอาในการล่อน

3. นำต้นรูปภาชนะที่บิดและล่อนแล้วมาเข้าเครื่องผสมกาวโดยใช้สเปรย์พ่นกาวโดยผู้พ่นกาวต้องใส่หน้ากากป้องกันสารเคมีในการทำด้วย



ภาพประกอบ 36 แสดงการผสมกาวโดยใช้สเปรย์พ่นกาว

4. นำแผ่นเทปล่อนมาวางบนแผ่นเพลจของบล็อกเพื่อป้องกันไม่ให้ต้นรูปภาชนะติดแผ่นเพลจของบล็อก



ภาพประกอบ 37 แสดงการนำแผ่นเทปล่อนมาวางบนแผ่นเพลจของบล็อก

5. นำกล่องฟอร์มแผ่นมาวางลงบนแผ่นเพลจลอบล็อกเพื่อจำกัดขนาดให้พอดีกับเครื่องอัดร้อน



ภาพประกอบ 38 นำกล่องฟอร์มแผ่นมาวางลงบนแผ่นเพลจลอบล็อก

6. นำต้นฐูปฤาษีที่พันผสมกาวแล้วมาโรยให้ทั่วกล่องฟอร์มแผ่น



ภาพประกอบ 39 แสดงการต้นฐูปฤาษีที่พันผสมกาวแล้วมาโรยให้ทั่ว

7. กัดลงด้วยไม้อัดกล่องฟอร์มแผ่นและดึงกล่องฟอร์มแผ่นออก



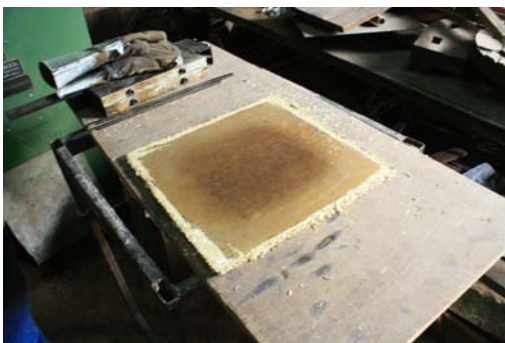
ภาพประกอบ 40 แสดงการกัดลงด้วยไม้อัดกล่องฟอร์มแผ่น

8. นำไปเข้าเครื่องอัดรีดโดยใช้สตั๊ปเปอร์เหล็กกับล้อขนาดเพื่อให้ได้ขนาดแผ่นอัดความหนาตามต้องการ



ภาพประกอบ 41 แสดงการเข้าเครื่องอัดรีด

9. เมื่ออัดเสร็จแล้วนำออกจากเครื่องอัดร้อนและนำมาตั้งแผ่นเทปล่อนออกก็จะได้แผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นรูปถั่วเขียว



ภาพประกอบ 42 อัดร้อนเสร็จแล้ว



ภาพประกอบ 43 ลายของแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นรูปถั่วเขียว

10. สามารถทำลวดลายให้กับแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นรูปถั่วเขียวด้วยการนำต้นรูปถั่วเขียวที่ยังไม่ได้บิดไปพันกาวและนำมาเรียงกันให้ได้ตามต้องการบนต้นรูปถั่วเขียวที่บิดแล้วก่อนเข้าเครื่องอัดร้อน



ภาพประกอบ 44 แสดงการทำลวดลายให้กับแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นรูปถั่วเขียว



ภาพประกอบ 45 แผ่นแปรรูปที่มีลวดลายจากวัสดุต้นธูปฤๅษี

ข้อเสนอแนะ

- การอัดแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นธูปฤๅษีนั้นต้นธูปฤๅษีต้องมีความแห้งสนิทไม่ควรมีความชื้นอยู่ในต้นธูปฤๅษี เพราะความชื้นจะทำให้การอัดออกมาแล้วแผ่นแปรรูปจะมีความเสียหายได้
- ความแข็งแรงของแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นธูปฤๅษีขึ้นอยู่กับประเภทของกาวในการพันลงบนต้นธูปฤๅษีที่บิดแล้ว
- ระยะเวลาในการอัดถ้านานเกินไปจะทำให้แผ่นเกิดความเสียหายและไหม้ได้
- การอัดแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นธูปฤๅษีขึ้นตอนในการทำยุ่งยาก ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการทำและอุปกรณ์ต่างๆในการทำมีราคาสูง
- ความแข็งแรงของแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นธูปฤๅษีมีความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดีเทียบเท่ากับแผ่นไม้อัด
- ถ้าคิดจะทดลองทำลวดลายต่างๆ ต้องศึกษากระบวนการผลิตแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นธูปฤๅษีมาอย่างดีก่อนเพราะใช้เวลาในการคิดค้นทดลองเป็นเวลานาน

5. ข้อมูลกรรมวิธีการแปรรูปวัสดุต้นธูปฤๅษีด้วยวิธีการอัดขึ้นรูป

5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการกรรมวิธีการแปรรูปวัสดุต้นธูปฤๅษีด้วยวิธีการอัดขึ้นรูป อุปกรณ์ประเภทเครื่องจักร ได้แก่

1. เครื่องบด
2. เครื่องล่อน
3. เครื่องผสมกาว
4. เครื่องอัดร้อน

อุปกรณ์ที่ใช้

1. กล้องฟอร์มแผ่น
2. กาวเอ็มดีไอ
3. แผ่นเทปลอน
4. แผ่นเพลจอลงใช้บล็อก
5. ถุงมือกันความร้อน
6. สตีลเปอร์เหล็กบล็อกขนาด
7. สเปรย์พ่นกาว
8. หน้ากากกันสารเคมี
9. ถุงมือยาง
10. ตราชั่ง
11. กะละมังเหล็ก
12. แม่แบบที่จะใช้ในการอัดขึ้นรูป

4.2 กรรมวิธีการผลิต

1. นำต้นรูปภาชนะที่ตากแห้งแล้วเข้าเครื่องบด ควรระมัดระวังในการใช้เครื่องอย่างสูง เพราะมีความอันตรายในการใช้งาน
2. นำต้นรูปภาชนะที่บดแล้วเข้าเครื่องล่อนเพื่อแยกกระหว่างต้นรูปภาชนะกับฟองน้ำที่ได้จากการบดต้นรูปภาชนะ
3. นำต้นรูปภาชนะที่บดและล่อนแล้วมาเข้าเครื่องผสมกาวโดยใช้สเปรย์พ่นกาวโดยผู้พ่นกาวต้องใส่หน้ากากป้องกันสารเคมีในการทำด้วย
4. นำแม่แบบที่จะใช้ในการอัดมาทำการอุ่นในเครื่องอัดร้อนเพื่อให้อุณหภูมิร้อนพอดีในการอัด



ภาพประกอบ 46 แสดงการนำแม่แบบที่จะใช้ในการอัดมาทำการอุ่นในเครื่องอัดร้อน

5. นำแม่แบบที่อุ่นแล้วมาตั้ง เพื่อวางลองด้วยแผ่นเทปสื่อนกันต้นรูปภาวซีติดแม่แบบ



ภาพประกอบ 47 แสดงการนำแม่แบบที่อุ่นแล้วมาตั้ง



ภาพประกอบ 48 แสดงการวางลองด้วยแผ่นเทพล่อน

6. นำกล่องฟอรมแผ่นมาวางบนบนแม่แบบเพื่อโรยต้นรูปภาชีที่ผสมกาวแล้วและกดให้พอดีด้วยไม้อัดกล่องฟอรมแผ่นและดึงกล่องฟอรมแผ่นออก



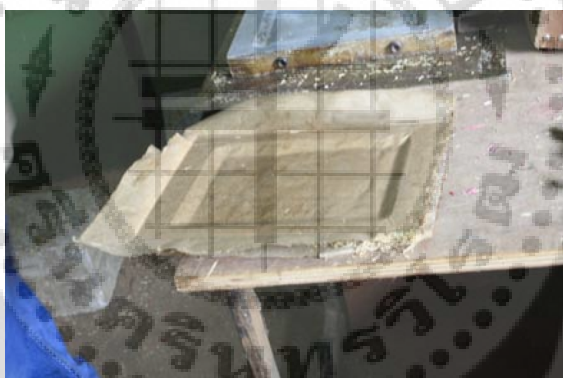
ภาพประกอบ 49 แสดงการนำกล่องฟอรมแผ่นมาวางบนบนแม่แบบ



ภาพประกอบ 50 ก่อนเข้าเครื่องอัดร้อน

7. นำไปเข้าเครื่องอัดร้อนโดยใช้สตีปเปอร์เหล็กบดล็อกขนาดเพื่อให้ได้ขนาดแผ่นอัดความหนาตามต้องการ

8. เมื่ออัดเสร็จแล้วนำออกจากเครื่องอัดร้อนและนำมาตั้งแผ่นเทปล่อนออกก็จะได้แผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นรูปถาษี



ภาพประกอบ 51 แสดงการอัดเสร็จแล้วนำออกจากเครื่องอัดร้อน



ภาพประกอบ 52 แสดงแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นรูปถาษีโดยวิธีการอัดขึ้นรูป

9. ต้นฐูปถาษีที่ข้อมสีแล้วก็สามารถนำมาอัดขึ้นรูปได้



ภาพประกอบ 53 แสดงแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นฐูปถาษีที่ข้อมสีโดยวิธีการอัดขึ้นรูป



ภาพประกอบ 54 แสดงแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นฐูปถาษีที่ข้อมสีและสร้างลวดลาย



ภาพประกอบ 55 แสดงแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นฐูปถาษีที่ข้อมสีและสร้างลวดลาย

ข้อเสนอแนะ

- กระบวนการอัดขึ้นรูปจะมีขั้นตอนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้คล้ายกับการอัดเป็นแผ่นมีความแตกต่างกันที่การอัดขึ้นรูปจะมีแม่แบบในการอัด
 - กระบวนการอัดขึ้นรูปราคาของแม่แบบในการอัดนั้นยังมีราคาที่สูงอยู่มาก จึงไม่เหมาะกับการผลิตที่ละชิ้น เหมาะสมกับระบบอุตสาหกรรมที่ใช้การผลิตจำนวนมาก
 - กระบวนการอัดขึ้นรูปยังมีข้อจำกัดอยู่มากทั้งความสูงของแม่แบบ และ รูปแบบ รูปทรงที่ ต้องศึกษาว่าจะอัดขึ้นรูปได้ไหม
 - กระบวนการอัดขึ้นรูปยังต้องใช้ผู้ชำนาญในการทำอยู่เพราะมีกระบวนการที่ยุ่งยากและซับซ้อนในการใช้เครื่องจักรในการผลิต
 - แต่การอัดขึ้นรูปนั้นจะสามารถลดขั้นตอนในการผลิตได้ออกแบบมาอย่างดี
 - ควรศึกษาการอัดและการทำแม่แบบในการอัดขึ้นรูปมาอย่างดีก่อน ที่จะทำการผลิตเพราะข้อจำกัดของการอัดขึ้นรูปยังมีอยู่มาก

6. ข้อมูลวิธีการผลิตจักสานผักตบชวา

ข้อมูลวิธีการผลิตจักสานผักตบชวากรณีศึกษา กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวาบ้านสนป่าม่วง

6.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

- ก้านผักตบชวา
- สีย้อม ใช้ย้อมก้านหรือเส้นผักตบชวาที่เลือกแล้ว ก่อนที่จะนำมาจักสาน เพื่อให้เกิดความสวยงาม
- น้ำมันวานิช (แล็กเกอร์) ใช้ทาเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ที่จักสานเสร็จแล้วเพื่อป้องกันเชื้อรา รักษารูปทรง และเพิ่มความเงางาม โดยหาซื้อจากร้านค้าในหมู่บ้านหรือตลาดในเมือง
- เตาอบก้ามฉัน ใช้สำหรับอบเส้นผักตบชวา และผลิตภัณฑ์จักสานผักตบชวาที่จักสานเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อฆ่าเชื้อราและป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อรา ก่อนที่นำไปทาเคลือบผิวด้วยน้ำมันวานิช
- ผ้าพื้นเมือง ผ้าฝ้าย หรือผ้าใยกล้วยง ใช้สำหรับบุภายในกระบี่ ตะกร้า หรือผลิตภัณฑ์จักสานอื่น ๆ เพื่อให้ดูสวยงามและนำใช้สอย
- ไม้ไผ่ หรือหวาย ใช้สำหรับประกอบและตกแต่งผลิตภัณฑ์ให้สวยงามโดยต้องถึงประยุกต์ใช้ไม้ไผ่มากกว่าหวายซึ่งมีราคาแพงกว่า เพื่อลดต้นทุนการผลิต
- เข็มขนาดใหญ่และสายเอ็นร้อยด้ายสำหรับสอย ใช้สอยผ้าที่บุตะกร้า กระเป๋า หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ สอยกระดุม ชิป หูกระเป๋า เป็นต้น
- กรรไกร ใช้ตัดผ้า ด้าย และเอ็นสอย หรือตัดตกแต่งเส้นผักตบชวาให้ได้ขนาดและเหมาะแก่การจักสาน

- วัสดุประกอบ เช่น ซิป สายหนัง เป็นต้น
- แปรงทาสี ใช้สำหรับชุบน้ำมันวานิชทาเคลือบผิววนอกของผลิตภัณฑ์
- แบบพิมพ์ เมื่อกลุ่มมีการคิดออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ขึ้นมา หรือลูกค้าสั่งซื้อ โดยกำหนดรูปแบบที่แตกต่างจากเดิม กลุ่มก็สามารถผลิตสินค้าได้ตามที่ลูกค้าต้องการ โดยสร้างแบบพิมพ์ผลิตภัณฑ์ได้เอง พร้อมทั้งส่งแบบพิมพ์นั้นให้กลุ่ม เครื่องข่ายที่ผลิต เพื่อผลิตสินค้าให้เป็นแบบเดียวกัน



ภาพประกอบ 56 แสดงถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

6.2 ขั้นตอนการผลิตจักสานผักตบชวา



ภาพประกอบ 57 แสดงถึงผักตบชวาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

- ตัดผักตบชวา กลุ่มจะมีวิธีการได้มาทั้งจากการหาได้เองจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น กว๊านพะเยา แหล่งน้ำต่างๆ ในหมู่บ้าน ตำบล



ภาพประกอบ 58 แสดงถึงผักตบชวาที่ตัดแล้ว

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

- นำผักตบชวามาตากแดดให้แห้ง ใช้เวลาประมาณ 3-5 วัน หรือจนกว่าจะแห้งสนิท



ภาพประกอบ 59 แสดงถึงผักตบชวาที่ตากแห้งแล้ว

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

- เมื่อแห้งแล้วจึงนำมาอบกำมะถันอบนาน 1 วัน เพื่อให้คงสีสวยงาม เหนียวนุ่มและป้องกันเชื้อรา



ภาพประกอบ 60 แสดงถึงการอบกำมะถัน

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

- นำผักตบชวาที่อบกำมะถันมาผึ่งให้แห้ง แล้วนำมาคัดเลือกเส้นเพื่อจัดสาน



ภาพประกอบ 61 แสดงถึงผักตบชวาที่อบกำมะถันมาผึ่งให้แห้ง

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

- นำก้านผักตบชวามาตัดเป็นเส้น เพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ หรือหากต้องการสีต้องนำก้านผักตบชวามาย้อมสี

6.3 ขั้นตอนการย้อมสีผักตบชวา

- ต้มน้ำให้เดือด

- ตักน้ำออกพอประมาณเพื่อนำไปผสมสี การผสมสี สี 1 ซอง ต่อน้ำ 1 ลิตร แล้วผสมน้ำส้มสายชู เกลือ ใส่พอประมาณ การใส่เกลือและน้ำส้มสายชู ใส่เพื่อให้สีไม่ติดมือ คนให้เข้ากัน แล้วเทลงในน้ำเดือดที่เหลือ คนให้ทั่วกันอีกครั้ง
- นำฝักตบชวาที่แห้งใส่ลงไป พลิกกลับไปกลับมาประมาณ 1 นาที



ภาพประกอบ 62 แสดงถึงการย้อมสีฝักตบชวา

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานฝักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

- นำฝักตบชวาที่ย้อมสีไปล้างน้ำสะอาด
- นำไปตากแดดให้แห้ง



ภาพประกอบ 63 แสดงถึงการตากฝักตบชวา

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานฝักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

- นำมาถักตามแบบที่ต้องการ นำต้นผักตบชวาที่ตากแห้งและย้อมสีแล้วมาชุบน้ำก่อนจะเริ่มจักสานตามแบบพิมพ์ ลวดลายที่จักสานมีหลายลาย เช่น ลายเปีย ซึ่งเป็นลายที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เกือบทุกรูปแบบ นอกจากนี้ยังมีลายเม็ดข้าว ลายมะยม ลายน้ำไหล ลายสอง ลายดอกแก้ว และลายสับประรด เป็นต้น สำหรับรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่มีหลายแบบ เช่น หมวก กรอบรูป รองเท้า ของชำร่วย แจกัน ที่ใส่กระดาษทิชชู เป็นต้น



ภาพประกอบ 64 แสดงถึงการถักตามแบบที่ต้องการ

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

- นำมาเคลือบเงา หรือทาวานิช
- นำมาบุผ้า หลังจากจักสานเรียบร้อยแล้ว จึงนำมาบุภายในด้วยผ้า ไส้ชিপ ไส้หูกระเป่า และทาเคลือบผิวนอกด้วยน้ำมันวานิช แล้ว ผึ่งแดดให้แห้งประมาณครึ่งวัน ก่อนจะนำมาเก็บไว้ในโรงเรือนเพื่อเตรียมบรรจุลงถุง หรือกล่องส่งให้ลูกค้า หรือนำไปจัดแสดงและจำหน่ายในเทศกาลต่างๆ



ภาพประกอบ 65 แสดงถึงการบุภายในด้วยผ้า

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

- วางจำหน่ายหน้าร้าน



ภาพประกอบ 66 แสดงถึงผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)



ภาพประกอบ 67 แสดงถึงลายของผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา

ที่มา: กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง. บทความ. (ออนไลน์)

6.4 การจัดการด้านการผลิต

- ปัจจุบันกลุ่มหัตถกรรมผักตบชวาตำบลสันป่าม่วง มีสมาชิกเครือข่าย 620 คน
- สมาชิกผลิตสินค้าตลอดทั้งปี ส่งจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ
- สินค้ามีคุณภาพ มีหลากหลายรูปแบบ ตามความต้องการของลูกค้า
- สมาชิกมีการรวมกลุ่ม และแบ่งงานกันทำ ตามคำสั่งซื้อ

6.5 การจัดการด้านการตลาด

การจัดจำหน่ายโดยกลุ่ม

- วางจำหน่ายภายในจังหวัดพะเยา ได้แก่ ศูนย์ OTOP หน้าวัดศรีโคมคำ ร้านค้าจังหวัดนักท่องเที่ยว และคณะบุคคลต่างๆ ที่มาเที่ยวชมศึกษาดูงาน ยอดจำหน่ายประมาณ 20 %
- กลุ่มขายส่งให้กับพ่อค้าคนกลาง ที่นำไปจำหน่ายยังสถานที่ต่างๆ ภายในประเทศ ยอดจำหน่ายประมาณ 60%

การจัดจำหน่ายให้กับพ่อค้าแม่ค้าที่รับซื้อในหมู่บ้าน

- กลุ่มจัดส่งสินค้าตามคำสั่งซื้อ(Order) ให้กับพ่อค้าคนกลางนำไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศ ยอดจำหน่าย 20%

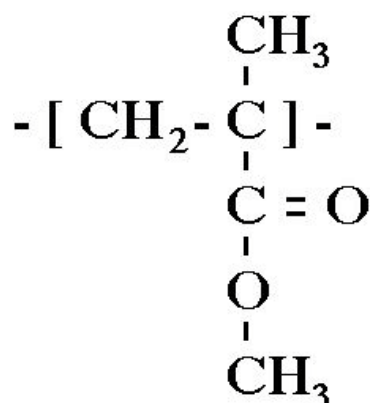
7. อะคริลิกพลาสติก (Acrylic Plastic)



ภาพประกอบ 68 แสดงถึงแท่งอะคริลิกพลาสติก

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. บทความ. (ออนไลน์)

บางคนเรียก อะคริลิกพลาสติก (Acrylic Plastic) หรือพลาสติกอะคริลิก ขณะที่อีกหลายคนเรียกว่า กระจกอะคริลิก (Acrylic Glass) หรือเรียกย่อๆ แค่แผ่นอะคริลิก แต่ไม่ว่าจะเรียกชื่อแตกต่างกันอย่างไรก็ตาม ทั้งหมดก็หมายถึงพลาสติกชนิดเดียวกันคือ โพลีเมทิลเมทาไครเลต หรือพีเอ็มเอ็มเอ (Poly Methyl methacrylate), PMMA) และสูตรเคมีของพลาสติกชนิดนี้คือ $C_5H_8O_2$



ภาพประกอบ 69 โครงสร้างโมเลกุลของอะคริลิกพลาสติกหรือพีเอ็มเอ็มเอ

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. บทความ. (ออนไลน์)

อะคริลิกพลาสติกหรือโพลิเมทิลเมทาไครเลตเป็นเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่ง มีชื่อทางการค้าหลายชื่อด้วยกัน เช่น Plexiglas, Lucite, Perspex เป็นต้น พลาสติกชนิดนี้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานหลายอย่าง เช่น กระจกใสบนเครื่องบิน ป้ายโฆษณา กระจกตู้ปลา วัสดุทางการแพทย์ เป็นต้น เนื่องจากวัสดุมีสมบัติโดดเด่นในเรื่องความเหนียว (Toughness) ความโปร่งใส (Transparent) สามารถขึ้นรูปได้ง่าย และเมื่อผนวกกับการมีความหนาแน่นต่ำซึ่งเป็นสมบัติประจำตัวของวัสดุประเภทพลาสติกแล้ว อะคริลิกพลาสติกจึงเป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้แทนแก้วในงานหลายอย่าง

7.1 การพัฒนาอะคริลิก

อะคริลิกพลาสติกเป็นพลาสติกที่ได้จากการนำโมโนเมอร์ของเมทิลเมทาไครเลต (Methyl methacrylate, MMA) มาทำปฏิกิริยาการเกิดโพลิเมอร์ (Polymerization) โดย 2 นักเคมีชาวเยอรมัน คือ ฟิททิจ (Fittig) และพอล (Paul) สามารถสังเคราะห์โพลิเมทิลเมทาไครเลตได้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1877 แล้ว แต่การพัฒนาวิธีผลิตให้ได้แผ่นอะคริลิกพลาสติกออกมาต้องรอถึงปี ค.ศ. 1933 เมื่อออตโท เรห์ม (Otto Röhm) นักเคมีชาวเยอรมันขอจดสิทธิบัตรวิธีผลิตแผ่นพลาสติกใสจากโพลิเมทิลเมทาไครเลตในชื่อทางการค้า Plexiglas หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 1936 จึงมีการผลิตแผ่น Plexiglas ออกจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ด้วยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปัจจุบันสามารถผลิตอะคริลิกพลาสติกได้จากปฏิกิริยาการเกิดโพลิเมอร์หลายแบบ เช่น การเกิดโพลิเมอร์แบบอิมัลชัน (Emulsion Polymerization) การเกิดโพลิเมอร์แบบบัลก์ (Bulk Polymerization) เป็นต้น การผลิตอะคริลิกพลาสติกแบบ “แผ่น” มักใช้เทคนิคการเกิดโพลิเมอร์แบบบัลก์ โดยเติมโมโนเมอร์ของเมทิลเมทาไครเลตกับตัวเร่งปฏิกิริยาลงในแม่พิมพ์ (Mold) พร้อมกัน

7.2 สมบัติที่น่าสนใจของอะคริลิกพลาสติก

1. มีความหนาแน่นประมาณ 1.15-1.19 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 130-140 องศาเซลเซียส และจุดเดือดที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส
3. มีความทนทานต่อการกระแทก (Impact Strength) สูงกว่าแก้วและโพลิสไตรีน แต่ต่ำกว่าโพลีคาร์บอเนตและพลาสติกวิศวกรรมชนิดอื่น
4. อะคริลิกพลาสติกมีเนื้ออ่อนจึงเกิดรอยขีดขูดได้ง่าย
5. แสงสว่างสามารถส่องผ่านเนื้อพลาสติกได้ถึงร้อยละ 92 และมีการสะท้อนกลับที่ผิวประมาณร้อยละ 4
6. มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมดีกว่าพลาสติกชนิดอื่นเช่น โพลีคาร์บอเนต จึงนิยมใช้อะคริลิกพลาสติกกับงานกลางแจ้งด้วย
7. อะคริลิกพลาสติกไม่ทนทานต่อตัวทำละลายหลายชนิด

7.3 การผลิตแผ่นอะคริลิกพลาสติกทำได้ 2 แบบ คือ

1. การผลิตเป็นชุด (Batch Cell Bulk Polymerization) มีขั้นตอนการผลิตดังนี้
 1. การผลิตแผ่นพลาสติกจะใช้แม่พิมพ์เป็นแผ่นแก้วหรือแผ่นโลหะผิวเรียบ 2 แผ่นประกบเข้าด้วยกัน โดยขอบนอกแม่พิมพ์มีลักษณะเป็นกรอบหนาที่ยึดหดได้ ทั้งนี้เนื่องจากว่าในระหว่างการเกิดโพลิเมอร์ เมื่อโมโนเมอร์หรือโมเลกุลเล็กหลายตัวมาเชื่อมกันเข้ากลายเป็นโมเลกุลใหญ่จะทำให้ปริมาตรสารลดลง ดังนั้นกรอบแม่พิมพ์จึงต้องหดตัวตามปริมาตรพลาสติกที่เปลี่ยนไป
 2. โมโนเมอร์เหลวของเมทิลเมทาไครเลตกับตัวเร่งปฏิกิริยาถูกปล่อยเข้าไปในแม่พิมพ์ บางครั้งอาจเติมพรีโพลิเมอร์ (Prepolymer) ของเมทิลเมทาไครเลตเข้าไปด้วย (พรีโพลิเมอร์เป็นโพลิเมอร์น้ำหนักโมเลกุลต่ำ) เพื่อเร่งกระบวนการผลิตให้เร็วขึ้น
 3. เมื่อวัตถุดิบเข้าไปเติมแม่พิมพ์แล้วปิดแม่พิมพ์ให้สนิท จากนั้นอาจมีการให้ความร้อนแก่แม่พิมพ์เพื่อกระตุ้นตัวเร่งปฏิกิริยาให้ เริ่มทำงาน
 4. ขณะที่เกิดปฏิกิริยาจะมีการคายความร้อนออกมาจึงต้องระบายความร้อนด้วยการ เป่าลม หรือแช่แม่พิมพ์ในน้ำ เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของของเหลวในแม่พิมพ์ไม่ให้กลายเป็นไอ ซึ่งจะกลายเป็นฟองบนผิวพลาสติกในภายหลัง
 5. เมื่อพลาสติกแข็งตัว ผู้ผลิตจะปล่อยให้แผ่นพลาสติกเย็นก่อนจึงถอดออกจากแม่พิมพ์ ทั้งนี้อะคริลิกพลาสติกแผ่นบางจะใช้เวลาในการแข็งตัวนานประมาณ 10-12 ชั่วโมง ขณะที่พลาสติกแผ่นหนาต้องใช้เวลาหลายวันกว่าจะแข็งตัวหลังจากแกะแผ่นพลาสติก ออกแล้ว แม่พิมพ์จะถูกรักษาความสะอาดเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการผลิตชุดใหม่

6. นำแผ่นอะคริลิกพลาสติกไปอบแอนนีส (Anneal) ที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลาหลายชั่วโมงเพื่อลดความเค้นตกค้าง (Residual Stress) ในพลาสติกที่อาจทำให้แผ่นพลาสติกบิดงอ หรือเสียรูปร่าง

7. สูดท้ายแผ่นพลาสติกจะถูกตัดแต่งครีบ หรือส่วนที่เกินออก จากนั้นปิดทับแผ่นพลาสติกด้วยกระดาษหรือฟิล์มพลาสติกเพื่อป้องกันสินค้าใน ระหว่างการขนส่งและการจัดเก็บ

2. การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous bulk polymerization) มีขั้นตอนคล้ายการผลิตเป็นชุด แต่ใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่า และใช้ผลิตแผ่นอะคริลิกพลาสติกขนาดบาง

1. การผลิตแผ่นอะคริลิกพลาสติกแบบนี้ แม่พิมพ์มีลักษณะเป็นสายพานเหล็กกล้าซ้อนกัน 2 ชั้นโดยเว้นช่องห่างกันเล็กน้อยซึ่งระยะห่างระหว่างชั้นแผ่นเหล็กจะเป็นตัว ควบคุมความหนาของแผ่นพลาสติก

2. โมโนเมอร์เหลวกับตัวเร่งปฏิกิริยาจะถูกฉีดเข้าไปในช่องว่างระหว่างแผ่นเหล็ก และสายพานเหล็กที่บรรจุสารแล้วจะเลื่อนผ่านชุดอุปกรณ์ให้ความร้อน และระบายความร้อนสลับกันไปเพื่อให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดอย่างสมบูรณ์

3. หลังจากพลาสติกถูกนำออกจากแม่พิมพ์ จะถูกนำไปอบแอนนีสเพื่อลดความเค้นตกค้างในแผ่นพลาสติก

4. แผ่นพลาสติกที่ผ่านการอบแล้วจะถูกตัดให้ได้ขนาดตามต้องการ และปิดผิวด้วยกระดาษหรือฟิล์มพลาสติกเพื่อปกป้องกันตัวสินค้าจากการขนย้าย

7.4 การประยุกต์ใช้



ภาพประกอบ 70 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อะคริลิกบางชนิดที่อยู่ใกล้ตัวมาก

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. บทความ. (ออนไลน์)

ปัจจุบันอะคริลิกพลาสติกถูกประยุกต์ใช้ในงานหลายอย่างไม่ว่าจะเป็นเครื่องประดับ อุปกรณ์สำนักงาน อุปกรณ์ในห้องน้ำ สีทาบ้าน ป้ายโฆษณาหรือป้ายชื่อร้าน และอื่นๆ อีกมากมาย แต่มีการใช้งานบางอย่างที่น่าจุดเด่นของพลาสติกมาใช้ได้อย่างลงตัว นั่นคือ กระจกบ่อเลี้ยงปลา ตู้ปลา ส่วนใหญ่มักจะใช้กระจกแก้ว เช่นเดียวกับในบ่อเลี้ยงปลาขนาดใหญ่อย่างในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำที่ต้องใช้ แผ่นกระจกหนามากเพื่อรองรับแรงดันและน้ำหนักของน้ำปริมาณมหาศาล แต่กระจกแก้วมีข้อด้อยสำคัญอย่างหนึ่งคือ ขนาดแผ่นกระจกที่หนาขึ้น จะมีผลให้แสงส่องผ่านได้น้อยลง ทำให้มองเห็นปลาในบ่อไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ดังนั้นบ่อเลี้ยงปลาขนาดใหญ่สมัยใหม่จึงเปลี่ยนมาใช้แผ่นอะคริลิกพลาสติกแทน กระจกแก้ว เพราะอะคริลิกมีจุดเด่นเหนือกว่ากระจกแก้วหลายอย่าง เช่น

1. น้ำหนักเบากว่า (อะคริลิกพลาสติกมีความหนาแน่นน้อยกว่าแก้วมากกว่าครึ่ง) ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายและติดตั้งได้ง่ายกว่า



ภาพประกอบ 71 อุโมงค์จากอะคริลิกพลาสติกที่ผลิตเสร็จ (ซ้าย) อุโมงค์คือน้ำในพิพิธภัณฑ์ (ขวา)

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. บทความ. (ออนไลน์)

2. แสงสว่างสามารถส่องทะลุผ่านอะคริลิกพลาสติกได้มากกว่าแก้ว

3. การเชื่อมต่อแผ่นอะคริลิกพลาสติกสามารถเชื่อมได้ถึงระดับโมเลกุลโดยทาสารเคมีบางชนิด เช่น ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) หรือไตรคลอโรมีเทน (Trichloromethane) ลงที่ผิวพลาสติก ทำให้พลาสติกอ่อนตัว หรือหลวก่อนประกบแผ่นอะคริลิกเข้าด้วยกัน วิธีนี้ทำให้พลาสติกสามารถเชื่อมต่อกันได้เป็นเนื้อเดียว และบริเวณรอยต่อจะมีขนาดเล็กมากจนแทบมองไม่เห็น ทำให้ผลงานมีความสวยงามมากกว่า

4. อะคริลิกพลาสติกมีความเป็นฉนวนความร้อนดีกว่าแก้วประมาณร้อยละ 20 จึงช่วยลดค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานสำหรับทำความร้อนหรือความเย็นในน้ำได้

ขณะที่จุดด้อยของการใช้อะคริลิกพลาสติกคือ มันมีราคาแพงกว่าแก้ว และเกิดรอยขีดขูดได้ง่ายกว่าแก้ว (แต่สามารถนำอะคริลิกไปเคลือบผิวให้ทนต่อการขีดขูดได้)



ภาพประกอบ 72 แผ่นอะคริลิกพลาสติกใสรองรับความรุนแรงแบบนี้ได้เป็นอย่างดี

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. บทความ. (ออนไลน์)

สนามกีฬา อะคริลิกพลาสติกสามารถทนทานต่อการกระแทกได้มากกว่าแก้วหลายเท่า จึงมีการใช้กันเป็นผนังโปร่งใสในสนามกีฬาฮ็อกกี้น้ำแข็ง ซึ่งนอกจากแผ่นพลาสติกจะช่วยให้ผู้ชมมองเห็นเกมในสนามได้อย่างชัดเจนแล้ว ยังป้องกันผู้ชมจากลูกฮ็อกกี้ที่อาจปลิวขึ้นมาจากสนาม และป้องกันอุบัติเหตุจากการปะทะกันของนักกีฬาระหว่างการแข่งขัน อย่างที่กล่าวในเบื้องต้นว่า อะคริลิกพลาสติกสามารถประยุกต์ใช้กับงานได้ค่อนข้างหลากหลาย แต่สำหรับการประยุกต์ใช้พลาสติกใน 2 ตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างการใช้งานที่น่าสนใจ และหลายคนยังไม่ทราบ จึงได้นำมาเล่าสู่กันฟัง

8. การออกแบบ

ความหมายของการออกแบบ

คำนิยามความหมายของคำว่า การออกแบบ มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้คำนิยามแตกต่างกันออกไปตามความเชื่อและความเข้าใจ

อารี สุทธิพันธุ์ (2527: 8) ให้ความหมายของการออกแบบไว้ว่า การออกแบบหมายถึงการรู้จักวางแผนเพื่อที่จะได้ลงมือกระทำตามสิ่งที่ต้องการและการรู้จักเลือกวัสดุ วิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการนั้นโดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์สำหรับการออกแบบอีกความหมายหนึ่งให้ไว้หมายถึงการปรับปรุง รูปแบบผลงานที่มีอยู่แล้วหรือสิ่งต่างๆที่มีอยู่แล้วให้มีความแปลกใหม่เพิ่มขึ้น

วีรุธ ตั้งเจริญ (2539: 19) ได้ความเห็นว่าการออกแบบ คือ การวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบ โดยวางแผนจัดส่วนประกอบของการออกแบบ ให้สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอยวัสดุและการผลิตของสิ่ง ที่ต้องการออกแบบนั้น

พาศนา ตัณฑลักษ์ณ์ (2526: 293) ให้ความเห็นว่าการออกแบบ เป็นการสร้างสรรค์โดยมี แบบแผนตามความประสงค์ที่กำหนดไว้ การออกแบบ หมายถึงเฉพาะสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเท่านั้น การออกแบบเป็นความพยายามสร้างให้เกิดความเปลี่ยนแปลง โดยการจัดระเบียบด้วย ความมุ่งมั่น เท่านั้น การแก้ปัญหาเพื่อสนองประโยชน์ทั้งของตนเองและสังคม คุณสมบัติของนักออกแบบควรเป็น ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญตลอดจนประสบการณ์ และที่สำคัญคือเป็นผู้ที่มีความคิดและจินตนาการ การออกแบบการปรับเปลี่ยนที่เกิดขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการแก้ปัญหาและ สอนงตอบความต้องการ ของมนุษย์คือการเริ่มต้นเป็นนักออกแบบที่เกิดขึ้นมีขอบเขตที่กว้างขวางครอบคลุมตั้งแต่ที่เราอาศัยซึ่ง ประกอบด้วยอาคารสถานที่ทำหน้าที่ต่างๆกัน ตั้งแต่เป็นที่อยู่อาศัย โรงเรียนสำหรับศึกษาหาความรู้ โรงพยาบาลสำหรับผู้เจ็บป่วย สำนักงาน โรงงานผลิต ตลอดจนถึงยานพาหนะและอุปกรณ์เครื่องใช้ ต่างๆภายในสถานที่เหล่านี้จะพบว่าการออกแบบมีความเกี่ยวข้องกับระบบที่ซับซ้อนเพื่อแก้ปัญหา อำนาจความสะดวกและประสิทธิภาพในการเป็นอยู่ ผู้ที่จะทำการออกแบบต้องมีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญเฉพาะในการคิดค้น ไปจนถึงการออกแบบที่ใช้ วิธีเลือกองค์ประกอบทางด้านรูปทรง ขนาด ของวัสดุ การประกอบสีและการตกแต่งพื้นผิว

สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล (2529: 5) ให้ความเห็นว่าการออกแบบ เป็นกิจกรรมอันสำคัญ ประการหนึ่งของมนุษย์ซึ่งหมายถึงสิ่งที่มีอยู่ในความนึกคิด อันอาจจะเป็นโครงการหรือรูปแบบที่ นักออกแบบกำหนดขึ้นด้วยการจัด ทำทาง ถ้อยคำ เส้น สี แสง เสียง รูปแบบและวัสดุต่างๆ โดยเกณฑ์ ทางความงาม

จากความหมายตามนิยามที่กล่าว อาจสรุปขอบเขตของการออกแบบได้เป็น 2 แนวทาง คือ เป็นคำนาม หมายถึง ผลงานหรือผลิตผลที่เกิดขึ้นจากทั้ง 2 กระบวนการ คือ การระ บวนการออกแบบซึ่ง อยู่ในรูปของแนวความคิด แบบร่างตลอดจนต้นแบบและกระบวนการผลิตซึ่งอยู่ในรูปของผลผลิตที่ เป็นวัตถุประสงค์หรือผลิตภัณท์ต่างๆและถ้าเป็นคำกริยา หมายถึงกระบวนการ การทำงานเพื่อให้เกิด เป็นผลผลิต (นวลน้อย บุญวงษ์. 2542: 1-3)

9. การออกแบบผลิตภัณฑ์

9.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product design)

เป็นการออกแบบเครื่องอุปโภคบริโภคเพื่อให้ในชีวิตประจำวัน เช่น การออกแบบเครื่องนุ่งห่ม เครื่องประดับ สิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีการผลิตคราวละมากๆ ในการขายก็ต้องขายให้ได้มากเพื่อให้สัมพันธ์กับการผลิตซึ่งในการผลิตจะต้องคำนึงถึงคุณภาพเป็นหลัก ดังนั้นเพื่อให้การออกแบบบรรลุตามจุดประสงค์ นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆในการออกแบบ

การออกแบบผลิตภัณฑ์ คือกระบวนการของความคิดและจินตนาการที่สร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นการผสมผสานในเรื่องของวิทยาศาสตร์และสุนทรียศาสตร์ทางด้านศิลปะ โดยผลิตภัณฑ์บางชนิดมีจุดประสงค์ต่อแนวทางดำรงชีวิตโดยคำนึงถึงผู้บริโภค สังคมและสิ่งแวดล้อมบางชนิดตอบสนองต่อค่านิยมในสังคมตามวิถีของสังคมที่มีความเจริญทางเทคโนโลยี

9.2 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

1. **หน้าที่ใช้สอย** หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึงผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภาพและสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์นั้นถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยดี (High Function) แต่ถ้าหากผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์นั้นก็ถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควร (Low Function)

สำหรับคำว่าประโยชน์ใช้สอย (High Function) นั้น ดล รัตนทัศนีย์ (2528: 1) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจขอให้ผู้ตัวอย่างการออกแบบมีดหั่นผัก แม้ว่ามีดหั่นผักจะมีประสิทธิภาพในการหั่นผักให้ขาดได้ตามความต้องการแต่จะกล่าวว่า มีดนั้นมีประโยชน์ใช้สอยดี (High Function) ยังไม่ได้จะต้องมีองค์ประกอบอย่างอื่นร่วมอีกเช่น ด้ามจับของมีดต้องมีความโค้งเว้าที่สัมพันธ์กับขนาดของมือผู้ใช้ซึ่งจะเป็นส่วนที่ก่อเกิดความสะดวกสบายในการหั่นผักด้วยและภายหลังจากการใช้งานแล้วยังสามารถทำความสะอาดได้ง่าย การเก็บบำรุงรักษาจะต้องง่ายสะดวกด้วยประโยชน์ใช้สอยของมีดจึงครบถ้วนและสมบูรณ์ เรื่องหน้าที่ใช้สอยนับว่าเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนซับซ้อนมาก ผลิตภัณฑ์บางอย่างมีประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้คนที่ทั่วไปทราบเบื้องต้นว่า มีหน้าที่ใช้สอยแบบนี้แต่ความละเอียดอ่อนที่นักออกแบบได้คิดออกมานั้นได้ตอบสนองความสะดวกสบายอย่างเต็มที่เช่น มีดในครัวมีหน้าที่หลักคือใช้ความคมช่วยในการหั่น สับ แต่เราจะเห็นได้ว่าการออกแบบมีดที่ใช้ในครัวอยู่มากมายหลายแบบหลายชนิดตามความละเอียดของการใช้ประโยชน์เป็นการเฉพาะที่แตกต่างออกแบบลักษณะแตกต่างกันออกไปตามการใช้งานถ้าหากมีการใช้มีดอยู่ชนิดเดียวแล้วใช้กันทุกอย่าง ตั้งแต่แลเนื้อ สับบะช่อ สับกระดูก หั่นผักก็อาจจะใช้ได้แต่จะไม่ได้ความสะดวกเท่าที่ควร หรืออาจได้รับอุบัติเหตุขณะที่ใช้ได้ เพราะไม่ใช่ประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้เป็นการเฉพาะอย่าง

การออกแบบเก้าอี้ก็เหมือนกัน หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้คือ ใช้สำหรับนั่ง แต่นั่งในกิจกรรมใดนั่งในห้องรับแขก ขนาดลักษณะรูปแบบเก้าอี้ก็เป็นความสะดวกในการนั่งรับแขก พุดคุยกัน นั่งรับประทานอาหาร ขนาดลักษณะเก้าอี้ก็เป็นความเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร นั่งเขียนแบบโต๊ะเขียนแบบ เก้าอี้ก็จะมีลักษณะที่ใช้สำหรับนั่งเขียนแบบ ถ้า จะเอาเก้าอี้รับแขกมานั่งเขียนแบบก็คงจะเกิดอาการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ แล้วนั่งทำงานไม่ได้ไม่นาน ตัวอย่างดังกล่าวต้องการที่จะพูดถึงเรื่องหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสิ่งสำคัญและละเอียดอ่อนมาก ซึ่งนักออกแบบจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด

2. ความปลอดภัย สิ่งที่อำนวยความสะดวกเพียงใด ย่อมจะมีโทษเพียงนั้น ผลิตภัณฑ์ให้ความสะดวกต่างๆ มักจะเกิดจากเครื่องจักรกลและเครื่องใช้ไฟฟ้า การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ชัดเจนหรือมีคำอธิบายไว้ ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงวัสดุ ที่เป็นพิษเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออม นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสำคัญ มีการออกแบบบางอย่างต้องใช้เทคนิคที่เรียกว่า แบบธรรมชาติแต่คาดไม่ถึงช่วยในการให้ความปลอดภัย เช่น การออกแบบหัวเกียร์วาล์ว ถังแก๊ส หรือปุ่มเกลียวล็อคใบพัดของพัดลมจะมีการทำเกียร์เปิดให้ย้อนศรตรงข้ามกับเกลียวทั่วไปเพื่อความปลอดภัยสำหรับคนที่ไม่ทราบหรือเคยมือไปหมุนเล่นคือ ยิ่งหมุนก็ยิ่งขันแน่น เป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้

3. ความแข็งแรง ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความ แข็งแรงในตัวของผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้าง เป็นความเหมาะสมในการที่นักออกแบบรู้จัก ใช้คุณสมบัติของวัสดุและจำนวนหรือปริมาณของโครงสร้างในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่จะต้องมีการรับน้ำหนัก เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนักอีกทั้งต้องไม่ทิ้งเรื่องความสวยงาม นักออกแบบจะต้องเป็นผู้ดึงเอาสิ่งสองสิ่งนี้เข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้ ส่วนความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์เองนั้นก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบรูปร่างและการเลือกใช้วัสดุประกอบการศึกษาข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์ว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องรับน้ำหนักหรือกระทบกระแทกอะไรหรือไม่ ในขณะที่ใช้งานก็ต้องทดลองประกอบการออกแบบด้วยแต่อย่างไรก็ตามความแข็งแรงของโครงสร้างหรือตัวผลิตภัณฑ์นอกจากเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสมแล้วยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้ นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วนขนาด และขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศทุกวัย ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (Anthropometry) ด้านสรีรศาสตร์ (Physiology) จะทำให้ทราบขีดจำกัด ความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆ ที่กล่าวมานี้จะทำให้ นักออกแบบออกแบบและกำหนดขนาด(Dimensions) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอดีเหมาะกับร่างกายหรืออวัยวะของมนุษย์ที่ใช้ ก็จะไม่เกิดความสะดวกสบายในการใช้งาน การไม่เมื่อยมือหรือเกิดการล้าในขณะที่ใช้ไปนานๆ ผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาวิชาดังกล่าวก็จะเป็น ผลิตภัณฑ์

ที่ผู้ใช้ต้องใช้อวัยวะร่างกายเป็นสัมผัสเป็นเวลานาน เช่น แก้ว อี๋ ด้าม เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ การออกแบบภายในห้องโดยสารรถยนต์ ที่มีมือจับรถจักรยาน ปุ่มสัมผัสต่างๆ เป็นต้น ผลิตรถยนต์มานี้ถ้าผู้ใช้ได้เคยใช้มาแล้วเกิดความไม่สบายร่างกายขึ้น ก็แสดงว่าศึกษากายวิภาคเชิงกลไม่ดีพอแต่ทั้งนี้ก็ต้องศึกษาผลิตรถยนต์ดังกล่าวให้ดีกว่าก่อน จะไปเหมากว่าผลิตรถยนต์มันไม่ดี เพราะผลิตรถยนต์บางชนิดผลิตมาจากตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตกที่มีรูปร่างใหญ่โตกว่า ชาวเอเชีย เมื่อชาวเอเชียนำมาใช้อาจจะไม่พอดีหรือหลวม ไม่สะดวกในการใช้งานนักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาสัดส่วนร่างกายของชนชาติหรือเผ่าพันธุ์ที่ใช้ผลิตรถยนต์เป็นเกณฑ์

5. ความสวยงาม ผลิตรถยนต์ในยุคปัจจุบันนี้ความสวยงามนับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหน้าที่ใช้สอยเลย ความสวยงามจะเป็นสิ่งที่ทำให้ตัดสินใจซื้อเพราะประทับใจ ส่วนหน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ต้องใช้ระยะเวลาอีกกระยะหนึ่งคือใช้ไปเรื่อยๆ ก็เกิดข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็นภายหลังผลิตรถยนต์บางอย่างความสวยงามก็คือหน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่นผลิตรถยนต์ของที่ ระเบิดิกของโซเวียตแตกต่างๆซึ่งซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตรถยนต์ความสวยงามจะเกิดมาจากสิ่งสองสิ่งด้วยกันคือ รูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตกรที่ต้องการ แต่ในงานออกแบบผลิตรถยนต์เป็นลักษณะศิลปะอุตสาหกรรมจะทำตามความชอบ ความรู้สึกนึกคิดของนักออกแบบแต่เพียงผู้เดียวไม่ได้จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานรูปร่างและสีสันทันให้เหมาะสม ด้วยเหตุผลของความสำคัญของรูปร่างและสีสันทันที่ต่อผลิตรถยนต์ นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาวิชาทฤษฎีการออกแบบและวิชาทฤษฎีสีซึ่งเป็นวิชาทางด้านของศิลปะแล้วนำมาประยุกต์ผสมผสานใช้กับศิลปะทางด้านอุตสาหกรรมให้เกิดความกลมกลืน

6. ราคาพอสมควร ผลิตรถยนต์ที่ขึ้นมาขายนั้นย่อมต้องมีข้อมูลด้านผู้บริโภคและการตลาดที่ได้ค้นคว้าและสำรวจแล้ว ผลิตรถยนต์ย่อมจะต้องมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นคนกลุ่มใด อาชีพฐานะเป็นอย่างไร มีความต้องการใช้สินค้าหรือผลิตรถยนต์นี้เพียงใด นักออกแบบก็จะเป็นผู้กำหนดแบบผลิตรถยนต์ ประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะซื้อได้ การจะได้มาซึ่งผลิตรถยนต์ที่มีราคาเหมาะสมกับผู้ซื้อนั้นก็อยู่ที่การเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุและเลือกวิธีการผลิตที่ง่ายรวดเร็ว เหมาะสม อย่างไรดี ถ้าประมาณการออกมาแล้ว ปรากฏว่าราคาค่อนข้างสูงกว่าที่กำหนดไว้ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆกันใหม่ แต่ก็ยังคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตรถยนต์นั้นเรียกว่าเป็นวิธีการลดค่าใช้จ่าย

7. การซ่อมแซมง่าย หลักการนี้คงจะใช้กับ ผลิตรถยนต์เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมต้องมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุ การใช้งานหรือการใช้งานในทางที่ผิด นักออกแบบต้องยอมที่จะศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้นตลอดจนน็อตสกรู เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วของฝาครอบบริเวณต่างๆ ให้สะดวกในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย

8. วัสดุและวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตด้วยวัสดุสังเคราะห์อาจมีกรรมวิธีการเลือกใช้วัสดุและวิธีการผลิตได้หลากหลาย แต่แบบหรือวิธีใดถึงจะเหมาะสมที่สุดที่จะมาทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ประมาณ ฉะนั้นนักออกแบบคงจะต้องศึกษาเรื่องวัสดุและวิธีการผลิตให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะวัสดุจำพวกพลาสติกในแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ต่างกันออกเช่น มีความใส ทนความร้อน ผิวมันวาว ทนกรดต่างได้ดี ไม่ลื่น เป็นต้น ก็ต้องเลือกให้คุณสมบัติดังกล่าว ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่พึงมีอยู่ในยุคสมัยนี้ที่การรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ด้วยการใช้วัสดุที่นำกลับมาหมุนเวียน กลับมาใช้ใหม่ได้ เรียกว่า รีไซเคิล

9. การขนส่ง นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลกินเนื้อที่ในการขนส่งน้อยเพียงใด การขนส่งทางบกทางน้ำทางอากาศต้องทำบรรจุหีบห่ออย่างไร ถึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของตู้คอนเทนเนอร์บรรจุหีบห่อหรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาด กว้าง ยาว สูง เท่าไหร่ เป็นต้น หรือในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ทำการออกแบบมีขนาดใหญ่โตยาวมาก เช่น เตียง หรือพัดลมแบบตั้งพื้น นักออกแบบก็ควรจะคำนึงถึงการขนส่งตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบกันเลย คือการออกแบบให้มีชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย สะดวก เพื่อให้หีบห่อมีขนาดเล็กที่สุดสามารถบรรจุได้ในลังที่เป็นขนาดมาตรฐานเพื่อการประหยัดค่าขนส่ง เมื่อผู้ซื้อซื้อไปก็สามารถประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตนเอง เรื่องหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้กล่าวมาทั้ง 9 ข้อนี้เป็นหลักการที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงเป็นหลักการทางสากลที่ได้กล่าวไว้ในขอบเขตอย่างกว้างครอบคลุมผลิตภัณฑ์ไว้ทั่วทุกกลุ่มทุกประเภทในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้น อาจจะไม่ต้องคำนึงถึงหลักการดังกล่าวครบทุกข้อก็ได้ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์บางชนิดก็ต้องคำนึงถึงหลักการดังกล่าวครบถ้วนทุกข้อ เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้แขวนเสื้อ ก็คงจะเน้นหลักการด้านประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกในการใช้และความสวยงามเป็นหลักคงจะไม่ต้องคำนึงถึงด้านการซ่อมแซมเพราะไม่มีกลไกซับซ้อนอะไรหรือการขนส่งเพราะขนาดจำกัดตามประโยชน์ใช้สอยบังคับเป็นต้น ในขณะที่ผลิตภัณฑ์บางอย่าง เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์รถยนต์ก็จำเป็นที่ นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ครบทั้ง 9 ข้อ เป็นต้น

9.3 ระดับการสร้างสรรค์ 4 ระดับ

1. **การค้นพบสิ่งใหม่ (Discovery)** ได้แก่ผลงานซึ่งเป็นสิ่งใหม่ยังไม่เคยค้นพบมาก่อนในงานออกแบบปัจจุบัน ไม่ค่อยเห็นนัก เนื่องจากการออกแบบมีรากฐานการพิเคราะห์จากงานเดิมการค้นพบสิ่งใหม่ส่วนใหญ่แล้วนั้นมักจะเกิดขึ้นในวงการวิทยาศาสตร์การค้นพบทฤษฎีและหลักการ หรือสารใหม่เป็นต้น

2. **การริเริ่มใหม่ (Innovation)** เป็นผลงานที่เกิดขึ้นจากการนำหลักการหรือการค้นพบมาใช้สร้างให้เกิดสิ่งใหม่ที่มีคุณค่า ในการแก้ปัญหา เช่น เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมัน เปลี่ยนมาเป็นใช้ไฟฟ้า

3. **การสังเคราะห์ใหม่ (Synthesis)** เป็นผลงานที่เกิดจากการรวบรวมผลงานเดิมที่มีอยู่แล้วมาสังเคราะห์สร้างให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ เช่น การรวบรวมความสามารถด้าน ถ่ายรูป ถ่ายวีดีโอ อินเทอร์เน็ต เกมส์ แผนที่ โทรศัพท์ ไว้ในโทรศัพท์มือถือ

4. **การดัดแปลงใหม่ (Mutation)** เป็นผลงานที่พบเห็นทั่วไป ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบขนาดหรือคุณสมบัติบางประการ ให้มีความแตกต่างจากสิ่งของที่มีอยู่เดิมทำให้ผู้ผลิตต้องเร่งผลิตสินค้าประเภทเดิมแต่สามารถดึงดูดความสนใจได้ดีกว่าเดิม อันเป็นผล ทำให้เกิดการแข่งขันทางการค้า

สิ่งดลใจในการออกแบบ (Inspiration) แรงดลใจหรือแรงบันดาลใจจากสิ่งต่างๆ ที่ นักออกแบบได้มีประสบการณ์ตรงจากการพบเห็น หรือจากมโนภาพของความคิด ซึ่งเป็นเส้นทางสร้างแนวคิดในการสร้างสรรค์งานออกแบบ ตัวอย่างสิ่งดลใจ

1. รูปทรงธรรมชาติ (Natural Form Inspiration) เช่น รูปทรงของคน, สัตว์, พืช, แร่ธาตุ
2. รูปทรงเรขาคณิต (Geometry From Inspiration)
3. รูปทรงอิสระ (Free From Inspiration)

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Style)

1. แบบโบราณ (Old Style) เป็นการออกแบบแนวอนุรักษ์นิยม โดยยึด แบบอย่างจากของเดิมมาออกแบบ
2. แบบอมตะ (Classic Style) คือการออกแบบที่มีมานานแต่ยังไม่ล้าสมัย
3. แบบร่วมสมัย (Contemporary Style) คือการนำเอาของเก่าและของใหม่มาออกแบบให้เหมาะสมกับยุคสมัย
4. แบบทันสมัย (Modern Style) คือการออกแบบที่เป็นปัจจุบัน เข้ากับสมัยนิยม
5. แบบล้ำสมัย (Advance Style) คือการออกแบบที่มองถึงอนาคตหรือเป็นผู้นำ

8. ละคริกพลาสติก

10. ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

10.1 โคมไฟจากใบตะไคร้หอม



โคมไฟจากใบตะไคร้หอม

ภาพประกอบ 73 โคมไฟจากใบตะไคร้หอม

ที่มา: พงษ์ศักดิ์ ศรีสุข. (2551: 153).

การวิเคราะห์

- วัสดุและการผลิต วัสดุที่ใช้คือใบตะไคร้หอม การผลิตคือการนำใบตะไคร้หอมมาอัดเป็นแผ่นแล้วนำมาตัดเป็นรูปทรงตามแบบที่ต้องการและนำมาประกอบกันเป็นชิ้นงาน โดยใช้วิธีการเข้าไม้วิธีเข้าปากกบและนำวัสดุต่างๆ มาประกอบเป็นโคมไฟ
- ประโยชน์ใช้สอย คือ เป็นโคมไฟให้แสงสว่างเวลากลางคืนและเป็นสิ่งของตกแต่งบริเวณต่างๆ ภายในบ้านทำให้ผู้พบเห็นมีความสนใจในผลิตภัณฑ์
- เทคนิคที่น่าสนใจ คือ การอัดวัสดุเป็นแผ่นให้มีความแข็งแรงทนทาน และการประกอบขึ้นรูปโดยใช้วิธีการเข้าปากกบเพื่อให้มุมประกอบดูเนียนพอดีกัน

10.2 โคมไฟจากใบหญ้าแฝก



โคมไฟจากใบหญ้าแฝก

ภาพประกอบ 74 โคมไฟจากใบหญ้าแฝก

ที่มา: พงษ์ศักดิ์ ศรีสุข. (2551: 154).

การวิเคราะห์

- วัสดุและการผลิต วัสดุที่ใช้คือใบหญ้าแฝก การผลิตคือการนำใบหญ้าแฝกมาอัดเป็นแผ่นแล้วนำมาตัดเป็นรูปทรงตามแบบที่ต้องการและนำมาประกอบ กันเป็นชิ้นงาน โดยใช้วิธีการเข้าไม้วิธีเข้าปากกบ การเหลาลบมุมเพื่อให้ได้ความโค้งตามแบบที่ต้องการและนำวัสดุต่างๆ มาประกอบเป็นโคมไฟ
- ประโยชน์ใช้สอย คือ เป็นโคมไฟให้แสงสว่างเวลากลางคืนและเป็นสิ่งของตกแต่งบริเวณต่างๆ ภายในบ้านทำให้ผู้พบเห็นมีความสนใจในผลิตภัณฑ์
- เทคนิคที่น่าสนใจ คือ การอัดวัสดุเป็นแผ่นให้มีความแข็งแรงทนทาน และการประกอบขึ้นรูปโดยใช้วิธีการเข้าปากกบเพื่อให้มุมประกอบดูเนียนพอดีกัน และการเหลาวัสดุให้โค้งมนเพื่อให้ได้รูปทรงตามแบบที่ต้องการ

10.3 กล่องจากฟางข้าว



ภาพประกอบ 75 แสดงกล่องจากฟางข้าว

ที่มา: พงษ์ศักดิ์ ศรีสุข. (2551: 154).

การวิเคราะห์

- วัสดุและการผลิต วัสดุที่ใช้คือฟางข้าว การผลิตคือการนำฟางข้าวมาอัดเป็นแผ่น แล้วนำมาตัดเป็นรูปทรงตามแบบที่ต้องการและนำมาประกอบกันเป็นชิ้นงาน โดยใช้วิธีการเข้าไม้วิธีเข้ามุมไม้ การเห ลาดบมุมเพื่อให้ได้ความโค้งตามแบบที่ต้องการและนำวัสดุต่างๆ เช่น ตัวล๊อคมาประกอบในชิ้นงาน

- ประโยชน์ใช้สอย คือ เป็นกล่องอเนกประสงค์ใช้ใส่ของต่างๆ และเป็นของตกแต่งบนโต๊ะทำงานที่ผู้พบเห็นดูแล้วเป็นเอกลักษณ์อย่างมาก

- เทคนิคที่น่าสนใจ คือ การอัดวัสดุเป็นแผ่น นให้มีความแข็งแรงทนทาน และการประกอบขึ้นรูปโดยใช้วิธีการเข้ามุมไม้ และการเหลาวัสดุให้โค้งมนเพื่อให้ได้รูปทรงตามแบบที่ต้องการ

10.4 กล่องนามบัตรจากไบตะไคร้



กล่องนามบัตรจากไบตะไคร้

ภาพประกอบ 76 แสดงกล่องนามบัตรจากไบตะไคร้

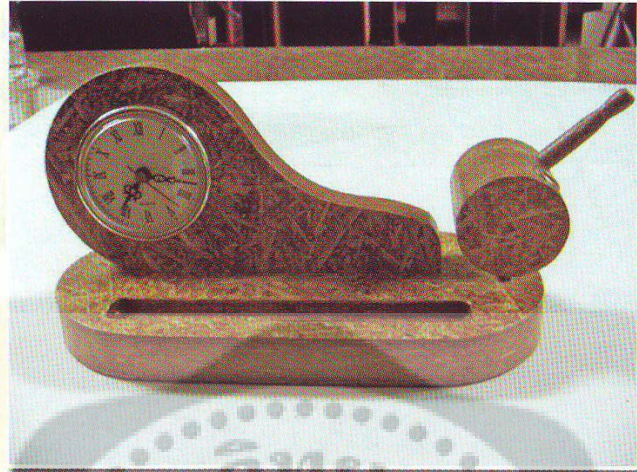
ที่มา: พงษ์ศักดิ์ ศรีสุข. (2551: 154).

การวิเคราะห์

- วัสดุและการผลิต วัสดุที่ใช้คือไบตะไคร้ การผลิตคือการนำไบตะไคร้มาอัดเป็นแผ่นแล้วนำมาตัดเป็นรูปทรงตามแบบที่ต้องการและนำมาประกอบกันเป็นชิ้นงาน โดยใช้วิธีการเข้าไม้ วิธีเข้ามุมไม้ การเหลาลบมุมเพื่อให้ได้ความโค้งตามแบบที่ต้องการและรูปแบบการประกอบ ชิ้นงานให้สามารถเปิดได้ตามแบบที่ต้องการ

- ประโยชน์ใช้สอย คือ เป็นกล่องใส่ใ้สนามบัตรต่างๆ และเป็นของตกแต่งบนโต๊ะทำงานที่ผู้พบเห็นดูแล้วเป็นเอกลักษณ์อย่างมาก
- เทคนิคที่น่าสนใจ คือ การอัดวัสดุเป็นแผ่นให้มีความแข็งแรงทนทาน และการประกอบขึ้นรูปโดยใช้วิธีการเข้ามุมไม้ และการเหลาวัสดุให้โค้งมนเพื่อให้ได้รูปทรงตามแบบที่ต้องการ และรูปแบบการประกอบชิ้นงานให้สามารถเปิดได้ตามแบบที่ต้องการ

10.5 นาฬิกาจากใบหญ้าแฝก



นาฬิกาจากใบหญ้าแฝก

ภาพประกอบ 77 แสดงนาฬิกาจากใบหญ้าแฝก

ที่มา: พงษ์ศักดิ์ ศรีสุข. (2551: 155).

การวิเคราะห์

- วัสดุและการผลิต วัสดุที่ใช้คือใบหญ้าแฝก การผลิตคือการนำหญ้าแฝกมาอัดเป็นแผ่นแล้วนำมาตัดเป็นรูปทรงตามแบบที่ต้องการและนำมาประกอบกันเป็นชิ้นงาน
- ประโยชน์ใช้สอย คือ เป็นนาฬิกาใช้ดูเวลา และเป็นของตกแต่งต่างดูแล้วมีเอกลักษณ์อย่างชัดเจน
- เทคนิคที่น่าสนใจ คือ การอัดวัสดุเป็นแผ่นให้มีความแข็งแรงทนทาน และการประกอบชิ้นรูปโดยใช้วิธีการเข้าเดือย

11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

11.1 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หัตถกรรมโคมไฟกระดาษจากต้น
ธูปฤาษี การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจโดยมีวัตถุประสงค์(1) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค
 ที่มีต่อผลิตภัณฑ์หัตถกรรมโคมไฟกระดาษจากต้นธูปฤาษี ในด้านรูปทรง ประโยชน์ใช้สอยและราคา (2)
 เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หัตถกรรมโคมไฟกระดาษจากต้นธูปฤาษี
 แต่ละประเภทในด้านรูปทรง ประโยชน์ใช้สอยและราคา โดยจำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ
 และรายได้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่แจกแจงความถี่ร้อยละ(Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ
 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (สุพรรณณี พุ่มมา. 2550)

11.2 การศึกษาและพัฒนาชุดโคมไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง การวิจัยครั้งนี้มี
 จุดประสงค์เพื่อเอาศิลปะและวัฒนธรรมของภาคอีสานมาถ่ายทอดเป็นแนวคิดในการออกแบบ
 ผลิตภัณฑ์ชุดโคมไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วงเพื่อให้เกิดเป็นเอกลักษณ์ที่แตกต่างจากภาคอื่นๆ และ
 สามารถสร้างบรรยากาศในการตกแต่งบ้านเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค โดยมีขั้นตอนการออกแบบใน
 การวิจัย 6 ขั้นตอนคือ (1) ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและศึกษาที่มาของแนวคิดในการออกแบบ
 (2) สอบถามความคิดเห็นของผู้บริโภคที่สนใจผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากไม้มะม่วง (3) ออกแบบร่างชุด
 โคมไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง (4) ประเมินแบบร่างการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้านคือ ด้านการ
 ออกแบบและด้านการผลิต (5) สร้างชุดต้นแบบโคมไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง (6) ประเมินต้นแบบ
 โดยผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน (มานะ เขี่ยมบัว และ ยุทธพงษ์ งามมาก. 2550)

11.3 โครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์
ตกแต่งบ้าน โครงการนี้ต้องการแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของต้นธูปฤาษีให้มากยิ่งขึ้น โดยการศึกษา
 และพัฒนาต้นธูปฤาษี ให้กลายเป็นวัสดุทางธรรมชาติ แล้วนำมาใช้ตกแต่งบนตัวผลิตภัณฑ์ตกแต่ง
 บ้านเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่า ความน่าสนใจ และเอกลักษณ์ที่โดดเด่นให้กับตัวผลิตภัณฑ์ และสร้าง
 ทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญคือ ไม่สามารถนำวัสดุธรรมชาติจากต้น
 ธูปฤาษีมาผลิตเป็นตัวผลิตภัณฑ์ได้โดยตรง เพราะโครงสร้างของวัสดุไม่แข็งแรง และมีความยากใน
 การเก็บชิ้นงานที่ไม่ต้องการให้สมบูรณ์เรียบร้อย แต่ควรนำวัสดุดังกล่าวไป ใช้สำหรับการตกแต่ง
 เท่านั้น ซึ่งเป็นการเพิ่มเอกลักษณ์และความสวยงามให้กับตัวผลิตภัณฑ์ (พงษ์ศักดิ์ ศรีสุข. 2551)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤๅษีเพื่อออกแบบและ พัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน เพื่อนำองค์ความรู้มาพัฒนาเป็นงานผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะ ทำงานให้มีความสวยงามและง่ายต่อการสร้างชิ้นงาน โดยสร้างเอกลักษณ์ ให้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะ ทำงานแต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์และความโดดเด่นของธูปฤๅษีไว้โดยสร้างสรรค์ให้เป็นที่น่าสนใจ ต่อผู้บริโภค โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยคือ สินค้าผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อนำมาสร้างแบบร่างของผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนา จาก ข้อมูลปฐมภูมิ และ ข้อมูลทุติยภูมิ

1.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบร่างผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน จำนวน 30 แนวทาง 30 รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดย ผู้เชี่ยวชาญ จากแบบร่างผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นธูปฤๅษีที่ออกแบบโดยผู้วิจัย จำนวน 1 รูปแบบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินด้านแนวทางในการออกแบบและสร้างแบบ ประเมินด้านรูปแบบ ด้านโครงสร้าง และด้านการผลิตโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบและนำมา วิเคราะห์สรุปผลเฉพาะสำหรับกรณีศึกษา

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ มีดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิธีการสร้างเครื่องมือเพื่อเป็นความรู้พื้นฐาน อันเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือตามขอบเขตเนื้อหา

2.2 สร้างแบบประเมินตามกรอบแนวคิดตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้โดยแบบประเมิน ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ชุด คือ

แบบประเมินชุดที่ 1 เป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ด้านแนวทาง ในการออกแบบ ทั้งหมด 3 แนวทาง โดยมีแนวทางในการประเมินดังนี้

แนวทางที่ 1 (ออกแบบโดยเน้นเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษีมาใช้ในการ ออกแบบ โดยใช้วิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ในการออกแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบและ รูปทรงที่เน้นซึ่งเอกลักษณ์ของวัสดุจากต้นธูปฤาษีมากที่สุด)

แนวทางที่ 2 (ออกแบบโดยการผสมผสานระหว่างวัสดุแปรรูป จากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัด เป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับวัสดุต่างๆ เพื่อให้รูปแบบและรูปทรงที่สวยงามและ เหมาะสมต่อการใช้งาน)

แนวทางที่ 3 (ออกแบบโดยนำเทคนิคในการใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี เช่น การถัก การสาน มา ใช้ผสมผสานกับวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิ ธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาใช้ร่วมกันใน การออกแบบเพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่ สะดุดตาต่อผู้บริโภคที่สนใจในผลิตภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม)

แบบประเมินชุดที่ 2 เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะ ทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี โดยผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านได้แก่

- ด้านการออกแบบ
- ด้านโครงสร้าง
- ด้านการผลิต

ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนา ชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี ทั้ง 3 ด้าน โดยพิจารณาจากคำตอบ แต่ละข้อ แล้วเขียนคะแนน ลงในช่องระดับความคิดเห็นท้ายคำถามตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินลักษณะปลายเปิด(Open Questionnaire) เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี นอกเหนือจากที่ระบุไว้

2.3 สร้างแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อชิ้นงานต้นแบบ ผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อชิ้นงานต้นแบบ โดยใช้หลักเกณฑ์ทางการออกแบบ หลักเกณฑ์ทางการผลิต และหลักเกณฑ์ทาง ด้านการตลาดสร้างแบบประเมินในครั้งนี้ แล้วทำการส่งแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน ประเมิน

3. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการรวบรวมข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัสดุจากต้นธูปฤาษีและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากการค้นคว้าตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการทดลองปฏิบัติทำวัสดุแปรรูปจากต้นธูป ฤาษีด้วยวิธีการอัดเป็นแผ่นและวิธีการอัดขึ้นรูป

3.1 การศึกษาเชิงเอกสาร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเชิงเอกสารจากหนังสือต่างๆ เอกสารวิชาการ ตลอดจนวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ทั้งทางด้านการจัดรูปแบบและเนื้อหาที่เป็นประโยชน์แล้วรวบรวมจัดลำดับความสำคัญเป็นหมวดหมู่ แยกความสำคัญเพื่อใช้เป็นเอกสาร อ้างอิง และเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

3.2 สำนวนความคิดเห็นจากแบบประเมินด้านแนวทางในการออกแบบทั้ง 3 แนวทาง

3.3 สำนวนความคิดเห็นจากแบบประเมินรูปแบบ โครงสร้างและการผลิต จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 แนวทาง 30 รูปแบบ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งเอกสารเกี่ยวกับวัสดุและเทคนิคในการผลิต

4.2 ผู้เชี่ยวชาญประเมินและนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินแล้วตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และนำไปวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติ SPSS For Windows ซึ่งวิเคราะห์เป็นรายข้อ แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) วิเคราะห์เป็นรายด้าน โดยนำเสนอในรูปแบบของตารางพร้อมคำบรรยายประกอบ

เกณฑ์ในการวิเคราะห์พิจารณาประเมินจากช่วงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี

2.50 – 3.49 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยมาก

4.3 รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากคำถามปลายเปิด เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นฐฤภาชี นอกเหนือจากที่ระบุไว้

4.5 นำเสนอข้อมูลและผลการวิเคราะห์ในรูปแบบตารางและการบรรยาย

สถิติพื้นฐาน ได้แก่

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

- ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด. 2535: 103)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

เมื่อ S.D. คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N คือ จำนวนคะแนนในกลุ่ม

\sum คือ ผลรวม

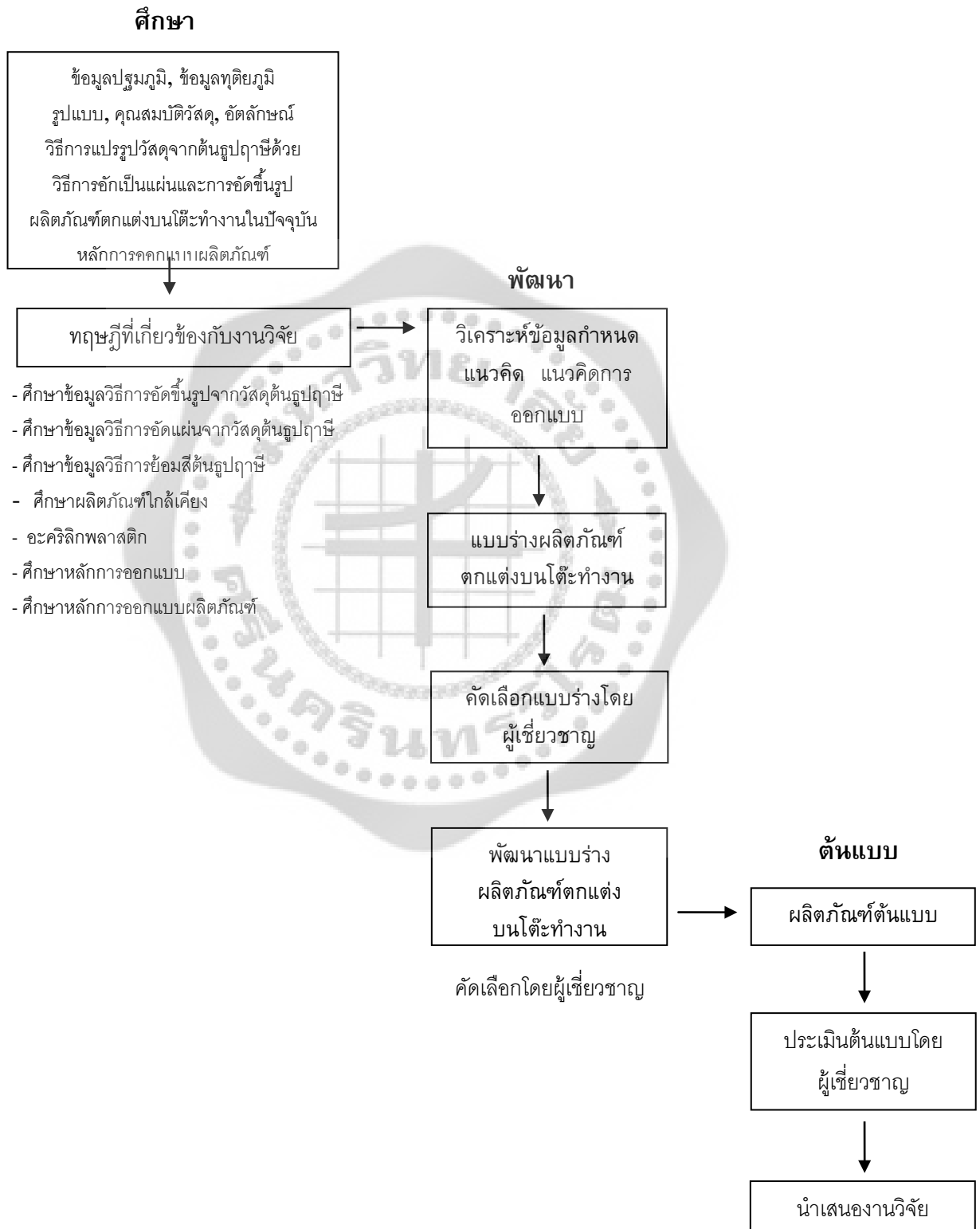
X คือ คะแนนแต่ละตัว

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย

แผนผังวิธีการดำเนินงานวิจัย

(RESEARCH AND DEVELOPMENT DIAGRAM)

การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นฐปถาษีเพื่อกออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับความสำคัญของกระบวนการวิจัย และการออกแบบ พิจารณาผลจากแบบประเมินเพื่อให้ได้มาซึ่งต้นแบบที่ ต้องการ โดยแบ่งการนำเสนอ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการประเมินความคิดเห็นด้านแนวทางในการออกแบบของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบเพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นธูปฤาษีของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อชิ้นงานต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 1 ผลการประเมินความคิดเห็นด้านแนวทางในการออกแบบของผู้เชี่ยวชาญ

ในส่วนนี้จะแสดงให้เห็นถึงจากแนวทางในการออกแบบ ทั้ง 3 แบบ เพื่อดูว่าแนวทางที่เท่าเทียม มีคะแนนสูงสุดและมีความสอดคล้องกับการประเมินแบบร่างมากที่สุด โดยแนวทางทั้ง 3 แบบ คือ

แนวทางที่ 1 (ออกแบบโดยเน้นเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยใช้วิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ในการออกแบบเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงซึ่งเอกลักษณ์ของวัสดุจากต้นธูปฤาษีมากที่สุด)

แนวทางที่ 2 (ออกแบบโดยการผสมผสานระหว่างวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับวัสดุต่างๆเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงสวยงามเหมาะสมต่อการใช้งาน)

แนวทางที่ 3 (ออกแบบโดยนำเทคนิคในการใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี เช่น การสานตัว ธูปฤาษี มาใช้ผสมผสานกับวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาใช้ร่วมกันในการออกแบบเพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่แตกต่าง และเพื่อให้รูปแบบ รูปทรงแปลกตา สะดุดตาต่อผู้บริโภคที่สนใจในผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม)

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมินความคิดเห็น
ด้านแนวทางในการออกแบบของผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	แนวทางที่ 1		แนวทางที่ 2		แนวทางที่ 3	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ผู้เชี่ยวชาญที่ 1	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00
ผู้เชี่ยวชาญที่ 2	4.00	0.00	5.00	0.00	3.00	0.00
ผู้เชี่ยวชาญที่ 3	4.00	0.00	5.00	0.00	3.00	0.00
รวม	4.00	0.00	4.67	0.58	3.67	0.58

จากตาราง 1 พบว่าแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 2 คือการออกแบบโดยการผสมผสานระหว่างวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับวัสดุต่างๆ เพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่สวยงาม และเหมาะสมต่อการใช้งาน โดยภาพรวมมีคะแนนสูงสุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) รองลงมาคือ แนวทางที่ 1 คือการออกแบบโดยเน้นเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษีมาใช้ในการออกแบบ โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ในการออกแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรง ที่เน้นซึ่งเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษีมากที่สุด โดยภาพรวมมีคะแนน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00) ส่วนแนวทางที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ แนวทางที่ 3 ออกแบบโดยนำเทคนิคในการใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี เช่น การถัก การสาน มาผสมผสานกับวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ร่วมกันในการออกแบบเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงที่สะดุดตาต่อผู้บริโภคที่ชื่นชอบผลิตภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม โดยภาพรวมมีคะแนน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67)

ขั้นตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบเพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นธูปฤาษีของผู้เชี่ยวชาญ

จากแบบร่าง 3 แนวทาง 30 รูปแบบ ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นธูปฤาษีของผู้เชี่ยวชาญ ให้ได้แบบร่าง 1 แบบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมินประสิทธิภาพ รูปแบบ เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นภูษาของผู้เชี่ยวชาญ ในแนวทางที่ 1 จำนวน 10 รูปแบบ

รายการ	คะแนนความคิดเห็น แนวทางที่ 1									
	รูปแบบที่ 1		รูปแบบที่ 2		รูปแบบที่ 3		รูปแบบที่ 4		รูปแบบที่ 5	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1.ด้านการออกแบบ										
1.1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	5.00	0.00	4.33	1.16	3.67	1.16	4.00	0.00	3.67	1.16
1.2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม	4.33	0.58	4.00	0.00	3.67	0.58	3.67	0.58	3.33	0.58
1.3 รูปแบบสวยงาม ดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์	4.33	0.58	4.00	0.00	3.00	0.58	3.67	0.58	3.33	0.58
1.4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน	5.00	0.00	3.33	0.58	4.00	0.00	4.00	0.00	3.33	0.58
2. ด้านโครงสร้าง										
2.1 รูปแบบที่เพิ่มความแข็งแรงและความทนทานเหมาะกับการใช้งาน	5.00	0.00	4.67	0.58	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00
2.2 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
3. ด้านการผลิต										
3.1 รูปแบบที่ง่ายต่อการผลิต	4.67	0.58	3.00	0.00	2.67	1.16	4.00	0.00	4.33	0.58
รวม	4.76	0.31	3.90	1.00	3.81	0.90	4.04	0.44	3.85	0.63

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการ	คะแนนความคิดเห็น แนวทางที่ 1									
	รูปแบบที่ 6		รูปแบบที่ 7		รูปแบบที่ 8		รูปแบบที่ 9		รูปแบบที่ 10	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. ด้านการออกแบบ										
1.1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	4.00	0.00	4.00	0.00	4.67	0.58	4.67	0.58	3.67	1.16
1.2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม	3.33	0.58	4.00	0.00	4.00	0.00	4.67	0.58	4.33	0.58
1.3 รูปแบบสวยงาม ดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์	3.33	0.58	4.00	0.00	4.00	0.00	4.67	0.58	5.00	0.00
1.4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน	4.00	0.00	3.67	0.58	2.00	0.00	4.67	0.58	3.33	0.58
2. ด้านโครงสร้าง										
2.1 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะกับการใช้งาน	4.33	0.58	4.00	0.00	3.33	0.58	4.67	0.58	2.33	0.58
2.2 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
3. ด้านการผลิต										
3.1 รูปแบบที่ใช้ง่ายต่อการผลิต	3.67	0.58	5.00	0.00	2.67	0.58	4.67	0.58	2.33	0.58
รวม	3.95	0.60	4.23	0.54	3.66	1.10	4.71	0.12	3.71	1.13

จากตาราง 2 พบว่าแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 1 รูปแบบที่ 1 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปฤาษี ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76) เมื่อพิจารณาพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก 5 ข้อ และอยู่ในระดับดี 2 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อที่ 1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งาน

การใช้งานบนโต๊ะทำงาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 5 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 6 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 7 รูปแบบที่ใ้ง่ายต่อการผลิต (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ข้อที่ 2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33) ข้อที่ 3 รูปแบบสวยงามดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33) จากผลการประเมิน ผู้วิจัยพบว่าแนวทางที่ 1 (ออกแบบโดยเน้นเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษีมาใช้ในการออกแบบ โดยใช้วิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ในการออกแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่เน้นซึ่งเอกลักษณ์ของวัสดุจากต้นธูปฤาษีมากที่สุด) จากผลการประเมินผู้วิจัยจึงได้นำการออกแบบ แนวทางที่ 1 รูปแบบที่ 1 มาทำการปรับปรุงด้านต่างๆ ตามแบบประเมินและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนอกเหนือจากที่ระบุไว้



ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมินประสิทธิภาพ รูปแบบ เพื่อพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปภาชนะของผู้เชี่ยวชาญ ในแนวทางที่ 2 จำนวน 10 รูปแบบ

รายการ	คะแนนความคิดเห็น แนวทางที่ 2									
	รูปแบบที่ 1		รูปแบบที่ 2		รูปแบบที่ 3		รูปแบบที่ 4		รูปแบบที่ 5	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. ด้านการออกแบบ										
1.1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	5.00	0.00	3.00	0.00	5.00	0.00	4.67	0.58	4.33	0.58
1.2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม	5.00	0.00	3.67	0.58	3.67	0.58	3.67	0.58	5.00	0.00
1.3 รูปแบบสวยงาม ดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์	5.00	0.00	3.67	0.58	3.67	0.58	3.67	0.58	4.67	0.58
1.4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน	3.33	0.58	4.33	0.58	4.33	0.58	5.00	0.00	4.33	0.58
2. ด้านโครงสร้าง										
2.1 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน	3.67	1.16	3.33	0.58	3.67	0.58	4.00	0.00	4.00	0.00
2.2 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน	4.33	0.58	4.33	0.58	4.33	0.58	4.67	0.58	4.67	0.58
3. ด้านการผลิต										
3.1 รูปแบบที่ใช้ง่ายต่อการผลิต	2.67	1.16	3.33	0.58	3.33	0.58	4.33	0.58	4.33	0.58
รวม	4.14	0.93	3.95	0.62	4.00	0.60	4.43	0.50	4.47	0.32

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการ	คะแนนความคิดเห็น แนวทางที่ 2									
	รูปแบบที่ 6		รูปแบบที่ 7		รูปแบบที่ 8		รูปแบบที่ 9		รูปแบบที่ 10	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1.ด้านการออกแบบ										
1.1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	4.33	0.58	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	4.33	0.58
1.2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม	4.33	0.58	5.00	0.00	4.67	0.58	4.00	1.00	3.00	0.00
1.3 รูปแบบสวยงาม ดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์	4.67	0.58	5.00	0.00	4.33	0.58	3.66	1.16	3.00	0.00
1.4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน	4.67	0.58	5.00	0.00	3.00	1.00	5.00	0.00	3.67	0.58
2. ด้านโครงสร้าง										
2.1 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	0.58	5.00	0.00	3.67	0.58	5.00	0.00	3.67	0.58
2.2 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน	4.67	0.58	4.67	0.58	4.67	0.58	5.00	0.00	4.67	0.58
3. ด้านการผลิต										
3.1 รูปแบบที่ใช้ง่ายต่อการผลิต	3.67	0.58	4.67	0.58	2.00	0.58	5.00	0.00	2.67	0.58
รวม	4.38	0.35	4.90	0.20	3.90	1.10	4.66	0.60	3.57	0.73

จากตาราง 3 พบว่าแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 2 รูปแบบที่ 7 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นฐนุภาชี ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90) เมื่อพิจารณาพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก 7 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อที่ 1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รัก

สิ่งแวดลอม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 3 รูปแบบสวยงามดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 5 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ข้อที่ 6 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) ข้อที่ 7 รูปแบบที่ใช้ง่ายต่อการผลิต (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) จากผลการประเมินผู้วิจัยพบว่าแนวทางที่ 2 (ออกแบบโดยการผสมผสานระหว่างวัสดุแปรรูปจากดินภูเขาไฟ โดยวิธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับ วัสดุต่างๆ เพื่อให้รูปแบบและรูปทรงที่สวยงามและเหมาะสมต่อการใช้งาน) จากผลการประเมินผู้วิจัยจึงได้นำการออกแบบแนวทางที่ 2 รูปแบบที่ 7 มาทำการปรับปรุงด้านต่างๆ ตามแบบประเมินและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนอกเหนือจากที่ระบุไว้



ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมินประสิทธิภาพ รูปแบบ เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นภูษาของผู้เชี่ยวชาญ ในแนวทางที่ 3 จำนวน 10 รูปแบบ

รายการ	คะแนนความคิดเห็น แนวทางที่ 3									
	รูปแบบที่ 1		รูปแบบที่ 2		รูปแบบที่ 3		รูปแบบที่ 4		รูปแบบที่ 5	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. ด้านการออกแบบ										
1.1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	5.00	0.00	4.33	0.58	5.00	0.00	4.67	0.58	3.67	0.58
1.2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม	5.00	0.00	4.00	0.00	4.33	0.58	3.67	0.58	3.67	0.58
1.3 รูปแบบสวยงาม ดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์	4.67	0.58	4.00	0.00	4.33	0.58	3.67	0.58	3.67	0.58
1.4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน	3.00	0.00	2.67	0.58	4.66	0.58	3.67	0.58	3.33	0.58
2. ด้านโครงสร้าง										
2.1 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	0.58	3.33	0.58	4.66	0.58	4.33	0.58	3.67	0.58
2.2 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
3. ด้านการผลิต										
3.1 รูปแบบที่ใช้ง่ายต่อการผลิต	3.00	0.00	1.33	0.58	4.67	0.58	4.33	0.58	2.67	0.58
รวม	4.28	0.91	3.52	1.21	4.66	0.28	4.19	0.53	3.66	0.70

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการ	คะแนนความคิดเห็น แนวทางที่ 3									
	รูปแบบที่ 6		รูปแบบที่ 7		รูปแบบที่ 8		รูปแบบที่ 9		รูปแบบที่ 10	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. ด้านการออกแบบ										
1.1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	5.00	0.00	5.00	0.00	4.33	0.58	4.33	0.58	4.33	0.58
1.2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม	3.67	0.58	4.33	0.58	3.33	0.58	3.00	1.00	4.33	0.58
1.3 รูปแบบสวยงาม ดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์	3.67	0.58	4.33	0.58	3.33	0.58	3.00	1.00	4.33	0.58
1.4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน	4.67	0.58	5.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00
2. ด้านโครงสร้าง										
2.1 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน	4.67	0.58	4.67	0.58	4.00	0.00	4.33	0.58	4.00	0.00
2.2 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
3. ด้านการผลิต										
3.1 รูปแบบที่ง่ายต่อการผลิต	4.67	0.58	5.00	0.00	4.00	0.00	5.00	0.00	3.00	0.00
รวม	4.47	0.58	4.76	0.31	3.99	0.58	4.09	0.83	4.14	0.60

จากตาราง 4 พบว่าแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 3 รูปแบบที่ 7 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นภูฏานี ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ใน ระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76) เมื่อพิจารณาพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในเมื่อพิจารณาพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก 5 ข้อ และอยู่ในระดับดี 2 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อที่ 1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00)

ข้อที่ 4 รูปแบบคู่มือมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 6 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 7 รูปแบบที่ใ้ส่งต่อการผลิต (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) ข้อที่ 5 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะกับการใช้งาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ข้อที่ 2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33) ข้อที่ 3 รูปแบบสวยงามคู่มือมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33) จากผลการประเมินผู้วิจัยพบว่าแนวทางที่ 3 (ออกแบบโดยนำเทคนิคในการใช้วัสดุจากต้นรูปฤาษี เช่น การถัก การสาน มาผสมผสานกับวัสดุแปร รูปจากต้นรูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ร่วมกันในการออกแบบเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงที่สอดคล้องตามผู้บริโภคที่ชื่นชอบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม) จากผลการประเมินผู้วิจัยจึงได้นำการออกแบบแนวทางที่ 3 รูปแบบที่ 7 มาทำการปรับปรุงด้านต่างๆ ตามแบบประเมินและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนอกเหนือจากที่ระบุไว้

ตาราง 5 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมินเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสูงสุดทั้ง 3 แนวทาง

รายการ	\bar{X}	S.D.
แนวทางที่ 1 รูปแบบที่ 1	4.76	0.31
แนวทางที่ 2 รูปแบบที่ 7	4.90	0.20
แนวทางที่ 3 รูปแบบที่ 7	4.76	0.31

จากตาราง 5 พบว่าแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 2 รูปแบบที่ 7 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปฤาษี ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมมีคะแนนสูงที่สุดอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90) รองลงมาซึ่งมีคะแนนที่เท่ากันคือแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 1 รูปแบบที่ 1 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปฤาษี ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76) และแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 3 รูปแบบที่ 7 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปฤาษี ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76) จากผลการประเมินผู้วิจัยจึงได้นำการออกแบบแนวทางที่ 2 รูปแบบที่ 7 มาทำการปรับปรุงด้านต่างๆ ตามแบบประเมินและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนอกเหนือจากที่ระบุไว้

แบบร่างที่มีคะแนนสูงสุดในแต่ละแนวทาง

แนวทางที่ 1 (ออกแบบโดยเน้นเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นฐูปถาษีมาใช้ในการออกแบบ โดยใช้วิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ในการออกแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่เน้นซึ่งเอกลักษณ์ของวัสดุจากต้นฐูปถาษีมากที่สุด)



ภาพประกอบ 79 แบบร่างแนวทางการออกแบบที่ 1 รูปแบบที่ 1

แนวทางที่ 2 (ออกแบบโดยการผสมผสานระหว่างวัสดุแปรรูปจากต้นฐูปถาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับวัสดุต่างๆเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงสวยงามเหมาะสมต่อการใช้งาน)



ภาพประกอบ 80 แบบร่างแนวทางการออกแบบที่ 2 รูปแบบที่ 7

แนวทางที่ 3 (ออกแบบโดยนำเทคนิคในการใช้วัสดุจากต้นรูปถ่าย เช่น การสานต้นรูปถ่าย มาใช้ผสมผสานกับวัสดุแปรรูปจากต้นรูปถ่าย โดยวิธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาใช้ร่วมกันในการออกแบบเพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่แตกต่าง และเพื่อให้รูปแบบ รูปทรงแปลกตา สะดุดตาต่อผู้บริโภคที่สนใจในผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม)



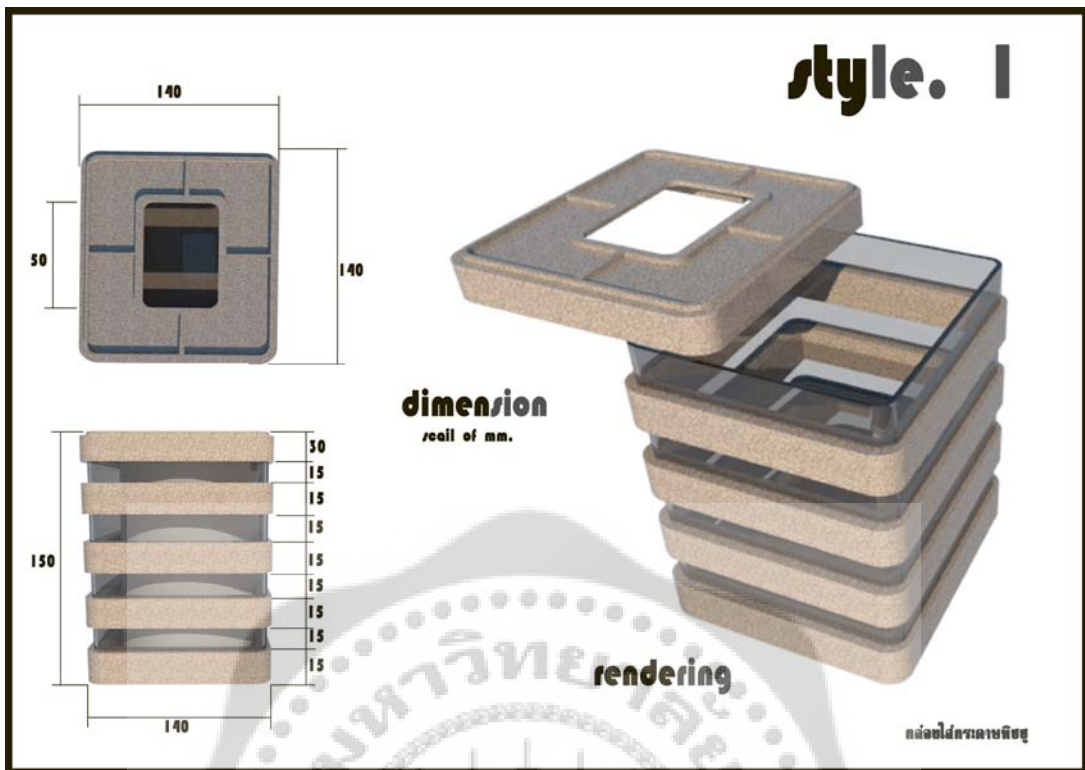
ภาพประกอบ 81 แบบร่างแนวทางการออกแบบที่ 3 รูปแบบที่ 7

แบบที่ปรับปรุงหลังผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบ เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นภูฏาญของผู้เชี่ยวชาญ สำหรับแบบที่ได้รับการคัดเลือก คือ แนวทางการออกแบบที่ 2 รูปแบบที่ 7 มีรายละเอียดที่ต้องปรับปรุงดังต่อไปนี้

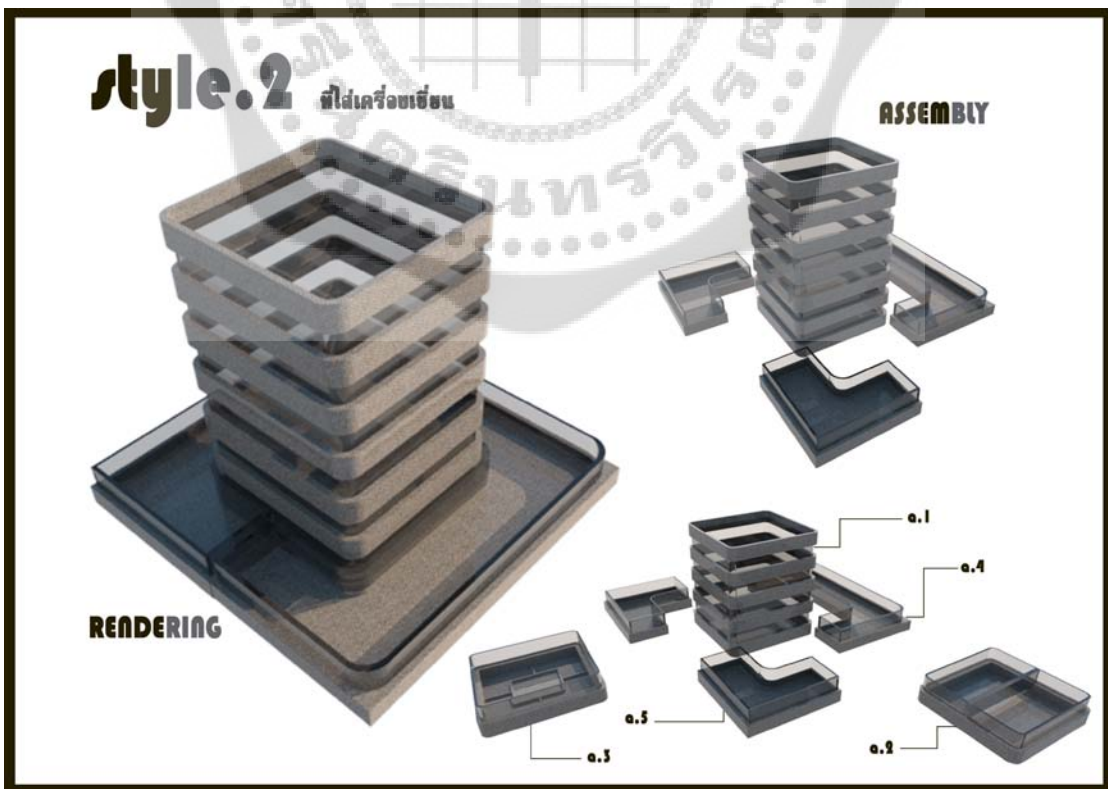
ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นภูฏาญ แนวทางการออกแบบที่ 2 รูปแบบที่ 7 ได้มีการพัฒนาปรับปรุงจากผลรวมการประเมินและนำข้อดีของแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นภูฏาญ แต่ละแบบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเหมาะสมนำมาปรับใช้ โดยรูปแบบยังคงเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม 1 ชุด มี 9 ชิ้น สามารถนับมาวางจัดกลุ่มเป็น ชุดอุปกรณ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน และสามารถเก็บซ้อนกันได้บางชิ้น และปรับเปลี่ยนรูปแบบตามลักษณะการใช้งานได้อย่างหลากหลายที่ใส่ปากกาที่จับสามารถเก็บเข้ากันเป็นอันเดียวได้ โครงสร้างเป็นแผ่นแปรรูปจากวัสดุต้นภูฏาญผสมผสานกับอะคริลิกพลาสติก เน้นรูปทรงที่ทันสมัยเพื่อให้เข้ากับรูปแบบโต๊ะทำงานที่มีความแตกต่างในปัจจุบัน กระบวนการผลิตเน้นขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนง่ายต่อกระบวนการผลิตลดเวลาและขั้นตอนในการผลิต



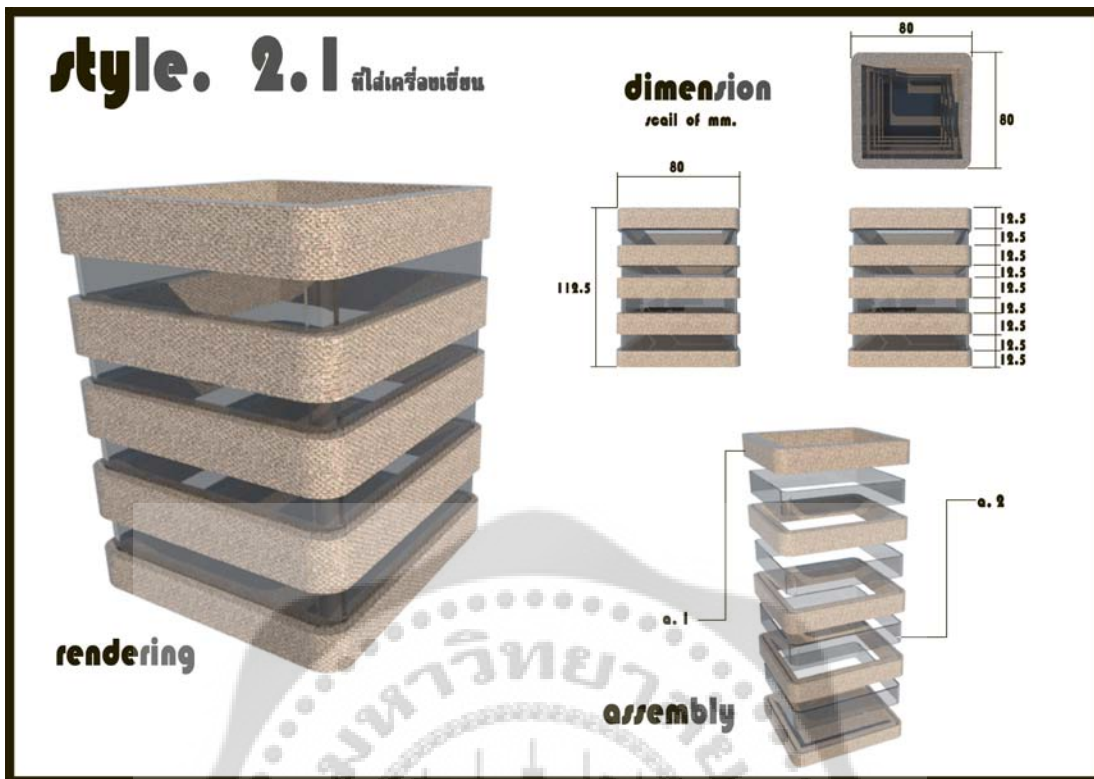
ภาพประกอบ 82 ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นภูฏาญ แนวทางการออกแบบที่ 2 รูปแบบที่ 7 (พัฒนาแล้ว)



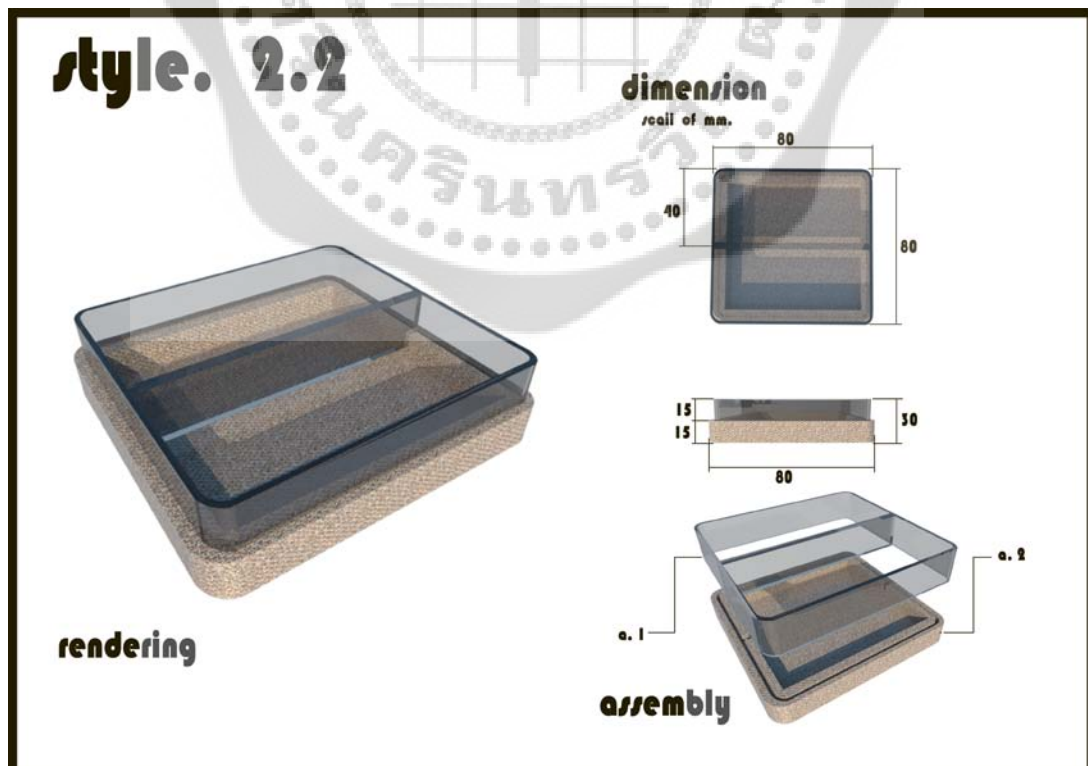
ภาพประกอบ 83 ที่ใส่กระดาษเขียนจากวัสดุต้นรูปถ่าย (พัฒนาแล้ว)



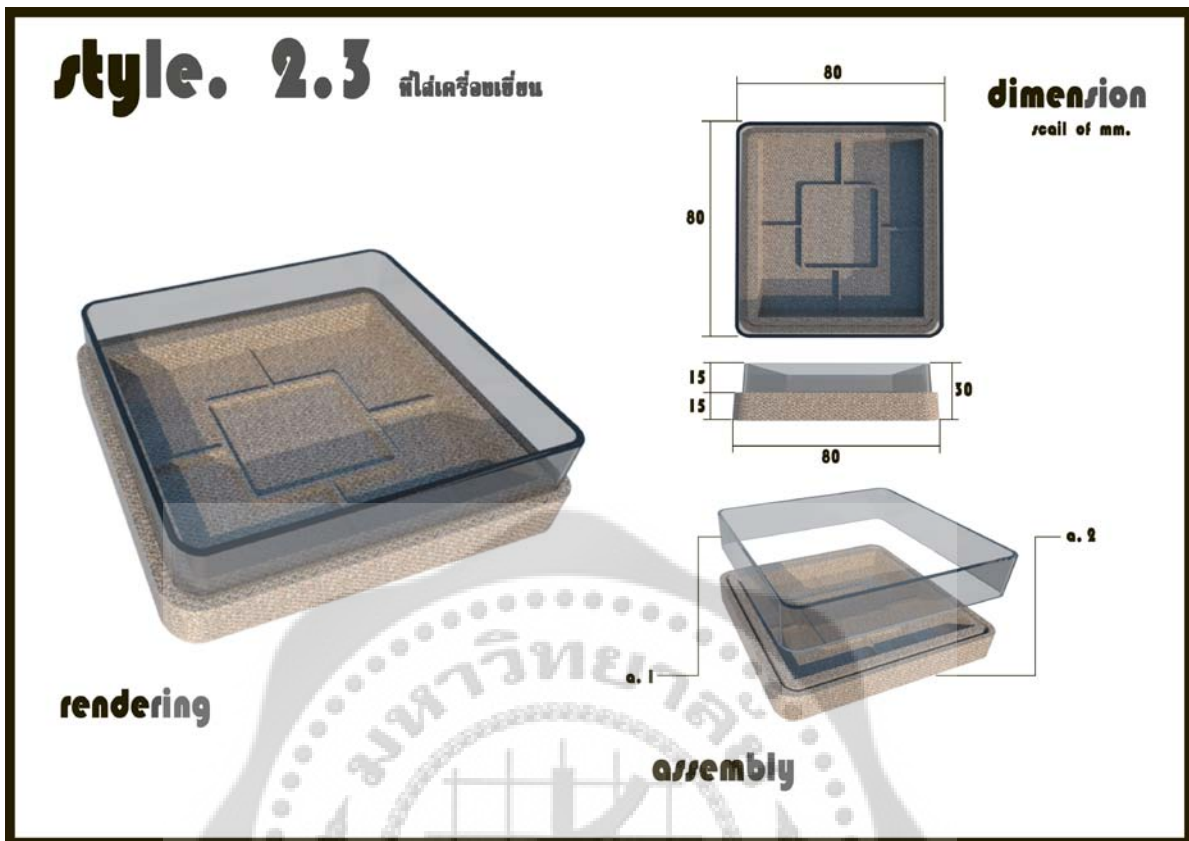
ภาพประกอบ 84 ที่ใส่เครื่องเขียน (พัฒนาแล้ว)



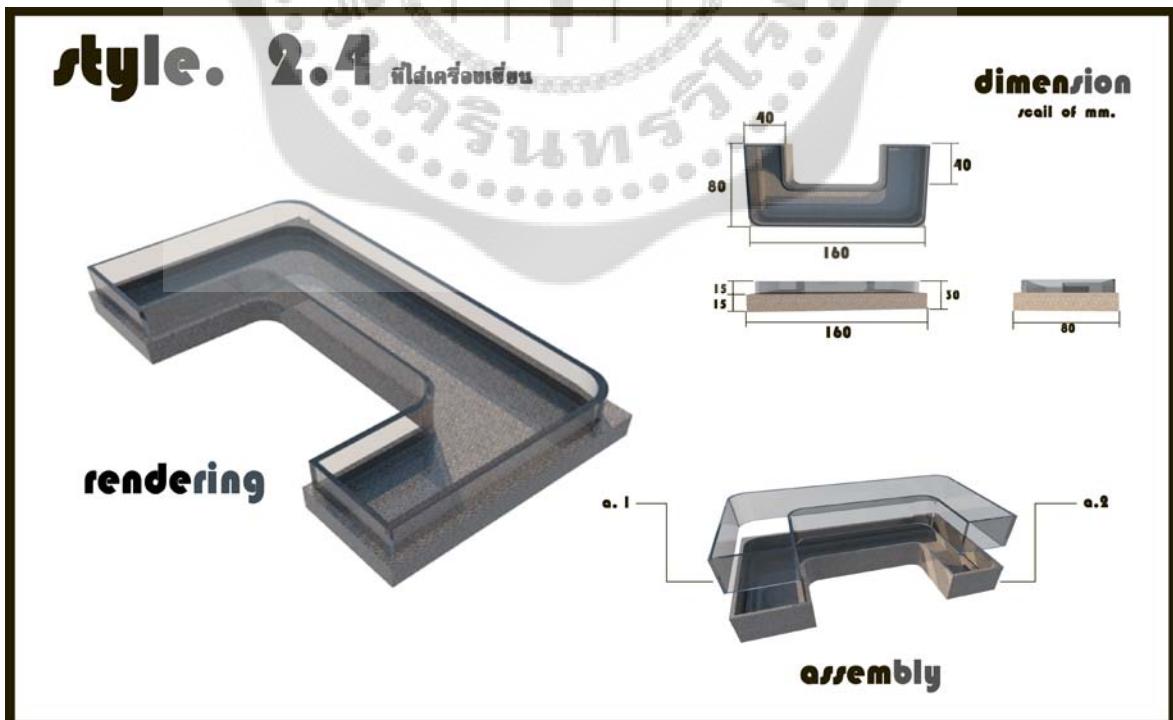
ภาพประกอบ 85 ที่ใส่เครื่องเขียน 2.1 (พัฒนาแล้ว)



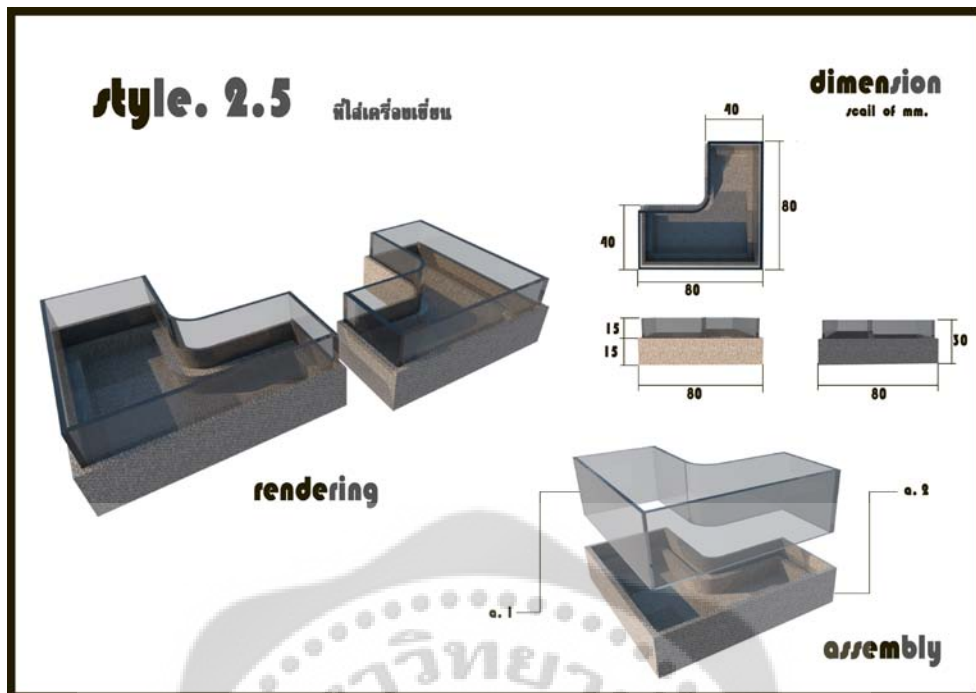
ภาพประกอบ 86 ที่ใส่เครื่องเขียน 2.2 (พัฒนาแล้ว)



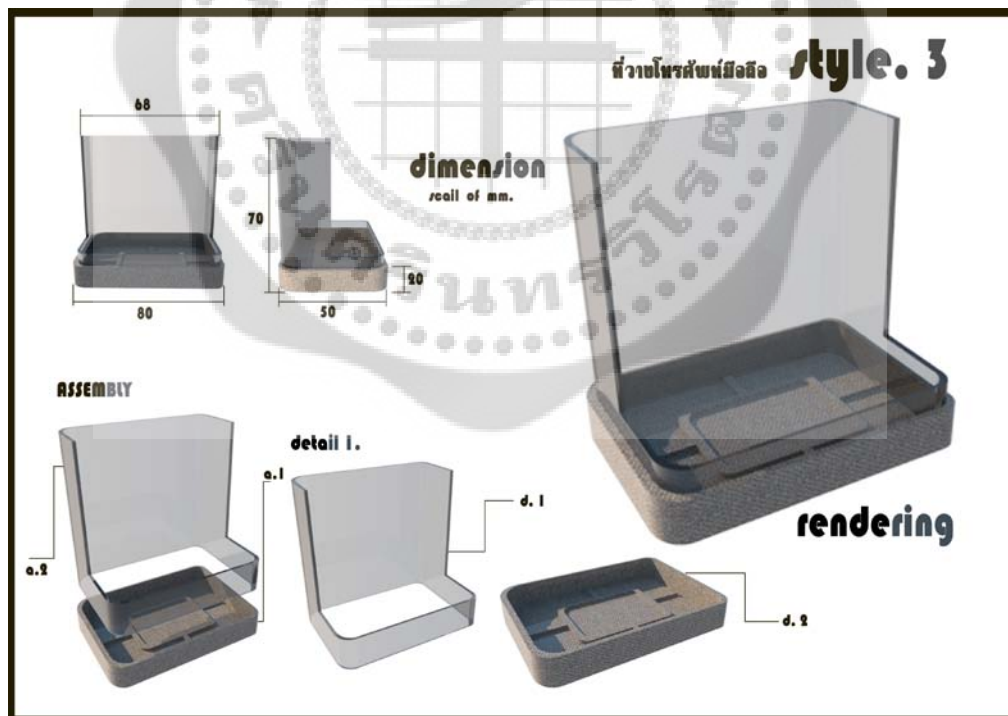
ภาพประกอบ 87 ที่ใส่เครื่องเขียน 2.3 (พัฒนาแล้ว)



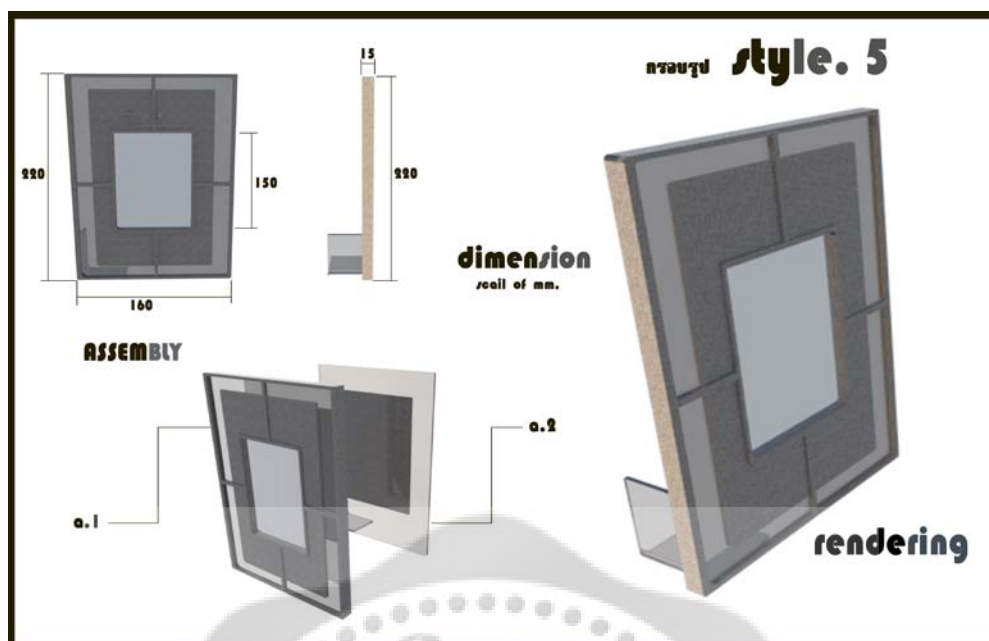
ภาพประกอบ 88 ที่ใส่เครื่องเขียน 2.4 (พัฒนาแล้ว)



ภาพประกอบ 89 ที่ใส่เครื่องเขียน 2.5 (พัฒนาแล้ว)



ภาพประกอบ 90 ที่วางโทรศัพท์มือถือ (พัฒนาแล้ว)



ภาพประกอบ 91 กรอบรูป (พัฒนาแล้ว)

ขั้นตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อชิ้นงานต้นแบบ

จากแบบที่ปรับปรุงหลังผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบเพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นฐุภาชีของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำแบบดังกล่าวไปพัฒนาเป็นชิ้นงานต้นแบบและสร้างแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชิ้นงานต้นแบบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญท่าน ประเมินให้สอดคล้องกับคุณลักษณะพื้นฐาน

ตาราง 6 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชิ้นงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน จากวัสดุต้นฐุภาชี

รายการ	\bar{X}	S.D.
1. ความเหมาะสมของรูปทรงที่ใช้ในการออกแบบ	4.67	0.58
2. ความกลมกลืนของวัสดุที่ใช้ในการผลิต	4.67	0.58
3. ความเหมาะสมของการใช้งาน	4.67	0.58
4. ใช้งานง่าย จัดเก็บสะดวก	4.33	0.58
5. มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.67	0.58
6. ง่ายต่อการดูแลรักษา ทำความสะอาดง่าย	4.33	0.58
7. ง่ายต่อการผลิต	4.33	0.58
8. มีความน่าสนใจต่อผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อ	4.67	0.58

จากตาราง 6 เป็นผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชิ้นงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นภูฏานีของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนอยู่ในระดับดีมาก 5 ข้อ อยู่ในระดับดี 3 ข้อ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่สูงมาก ดังแสดงในตารางมีรายละเอียดดังนี้

ความเหมาะสมของรูปทรงที่ใช้ในการออกแบบมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ความกลมกลืนของวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ความเหมาะสมของการใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ใช้งานง่าย จัดเก็บสะดวกมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดี มีความปลอดภัยในการใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ง่ายต่อการดูแลรักษา ทำความสะอาดง่ายมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ง่ายต่อการผลิตมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดี มีความน่าสนใจต่อผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

นอกจากนี้ยังพบว่าข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาแบบร่างให้สามารถนำไปใช้งานได้มีประสิทธิภาพในทางปฏิบัติ เช่น ควรศึกษาขนาดให้เหมาะสม วัสดุควรศึกษา ทดลอง ศึกษาข้อมูลให้มากกว่านี้ การดูแลรักษาควรออกแบบให้ทำความสะอาดง่ายออกแบบลดรอยให้มีบนผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยให้มีความน่าสนใจต่อผู้บริโภค การจัดเก็บที่สามารถซ้อนกันได้เพื่อช่วยลดพื้นที่ในการใช้งาน และเหมาะสมต่อการใช้งาน การผลิตควรออกแบบให้ลดขั้นตอนในการผลิตผู้ผลิตเข้าใจง่ายใช้เวลาในการผลิตลดลง โดยผลการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบนี้จะได้นำเสนอในเชิงสรุปและอภิปรายผลในบทที่ 5 ต่อไป

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตวัสดุจากต้นธูปฤๅษีโดยใช้วิธีการอัดขึ้นรูปและการอัดเป็นแผ่น เพื่อนำองค์ความรู้มาพัฒนาเป็นงานผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานให้มีความสวยงามและง่ายต่อการสร้างชิ้นงาน โดยสร้างเอกลักษณ์ให้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานแต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์และความโดดเด่นของธูปฤๅษีไว้โดยสร้างสรรค์ให้เป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ สินค้าผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมและผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อนำมาสร้างแบบร่างของผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาจาก ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ
2. การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบร่างผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน จำนวน 3 แนวทาง 30 รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยผู้เชี่ยวชาญ จากแบบร่างผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นธูปฤๅษีที่ออกแบบโดยผู้วิจัยจำนวน 1 รูปแบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินด้านแนวทางในการออกแบบและสร้างแบบประเมินด้านรูปแบบ ด้านโครงสร้าง และด้านการผลิตโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบและนำมาวิเคราะห์สรุปผลเฉพาะสำหรับกรณีศึกษา

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ มีดังนี้

1. ศึกษาเอกสารตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิธีการสร้างเครื่องมือเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานอันเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือตามขอบเขตเนื้อหา
2. สร้างแบบประเมินตามกรอบแนวคิดตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้โดยแบบประเมินผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ชุด คือ
แบบประเมินชุดที่ 1 เป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณและผู้เชี่ยวชาญ ด้านแนวทางในการออกแบบ ทั้งหมด 3 แนวทาง

แบบประเมินชุดที่ 2 เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี โดยผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านได้แก่

- ด้านการออกแบบ
- ด้านโครงสร้าง
- ด้านการผลิต

3. สร้างแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อชิ้นงานต้นแบบ ผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้หลักเกณฑ์ทางด้านการออกแบบ หลักเกณฑ์ทางด้านการผลิต และหลักเกณฑ์ทางด้านการตลาดสร้างแบบประเมินในครั้งนี้ แล้วทำการส่งแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน ประเมิน

ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการรวบรวมข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัสดุจากต้นธูปฤาษีและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากการศึกษาค้นคว้าตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการทดลองปฏิบัติทำวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษีด้วยวิธีการอัดเป็นแผ่นและวิธีการอัดขึ้นรูป

1. การศึกษาเชิงเอกสาร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเชิงเอกสารจากหนังสือต่างๆ เอกสารวิชาการ ตลอดจนวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ทั้งทางด้านการจัดรูปแบบและเนื้อหาที่เป็นประโยชน์แล้วรวบรวมจัดลำดับความสำคัญเป็นหมวดหมู่ แยกความสำคัญเพื่อใช้เป็นเอกสาร อ้างอิง และเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

2. สัมภาษณ์ความคิดเห็นจากแบบประเมินด้านแนวทางในการออกแบบทั้ง 3 แนวทาง

3. สัมภาษณ์ความคิดเห็นจากแบบประเมินรูปแบบ โครงสร้างและการผลิต จากผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 3 แนวทาง 30 รูปแบบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งเอกสารเกี่ยวกับวัสดุและเทคโนโลยีในการผลิต

2. ผู้เชี่ยวชาญประเมินและนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินแล้วตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และนำไปวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติ SPSS For Windows ซึ่งวิเคราะห์เป็นรายข้อแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) วิเคราะห์เป็นรายด้าน โดยนำเสนอในรูปแบบของตารางพร้อมคำบรรยายประกอบ

เกณฑ์ในการวิเคราะห์พิจารณาประเมินจากช่วงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีมาก
- 3.50 – 4.49 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี
- 2.50 – 3.49 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย
- 1.00 – 1.49 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยมาก

3. รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากคำถามปลายเปิด เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การออกแบบและพัฒนา ชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี นอกเหนือจากที่ระบุไว้

4. นำเสนอข้อมูลและผลการวิเคราะห์ในรูปแบบตารางและการบรรยาย

สรุปผล

ตอนที่ 1 ผลการประเมินความคิดเห็นด้านแนวทางในการออกแบบของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 2 คือการออกแบบโดยการผสมผสานระหว่างวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับวัสดุต่างๆ เพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่สวยงาม และเหมาะสมต่อการใช้งาน โดยภาพรวมมีคะแนนสูงสุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) รองลงมาคือ แนวทางที่ 1 คือการออกแบบโดยเน้นเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษีมาใช้ในการออกแบบ โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ในการออกแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรง ที่เน้นซึ่งเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษีมากที่สุด โดยภาพรวมมีคะแนน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00) ส่วนแนวทางที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ แนวทางที่ 3 ออกแบบโดยนำเทคนิคในการใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี เช่น การถัก การสาน มาผสมผสานกับวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ร่วมกันในการออกแบบเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงที่สอดคล้องต่อผู้บริโภคที่ชื่นชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม โดยภาพรวมมีคะแนน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67) ผลการประเมินความคิดเห็นด้านแนวทางในการออกแบบของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานต้องใช้วิธีการผสมผสานกับวัสดุอื่นๆ ร่วมกับวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อให้เกิดแนวทางในการออกแบบที่ทันสมัย เกิดความเหมาะสมสอดคล้องกับการใช้งานบนโต๊ะทำงานในทุกรูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่า แนวทางที่ 1 เป็นแนวทางที่ผลิตได้ง่ายที่สุด แต่เป็นการออกแบบด้วยวัสดุเดียว ไม่มีความหลากหลาย จึงไม่มีความน่าสนใจในการออกแบบ ข้อเสนอแนะแนวทางที่ 2 เป็นแนวทางในการออกแบบที่ทันสมัย เหมาะสมกับยุคปัจจุบัน แต่ควรระวังเรื่องของรอยต่อต่างๆ เป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมที่สุดสอดคล้องกับรูปแบบโต๊ะทำงานทุกรูปแบบ ข้อเสนอแนะแนวทางที่ 3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เน้นความเป็นผลิตภัณฑ์ของไทยมากที่สุด เป็นลักษณะที่สอดคล้องกับธรรมชาติ แต่มีการผลิตที่ยุ่งยาก และดูแลรักษายาก

ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบเพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปถ่ายของผู้เชี่ยวชาญ จากแบบร่าง 3 แนวทาง 30 รูปแบบ ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปถ่ายของผู้เชี่ยวชาญ ให้ได้แบบร่าง 1 แบบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แนวทางที่ 1 จำนวน 10 รูปแบบ พบว่าแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 1 รูปแบบที่ 1 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปถ่าย ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76) เมื่อพิจารณาพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก 5 ข้อ และอยู่ในระดับดี 2 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อที่ 1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 5 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะกับการใช้งาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 6 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 7 รูปแบบที่ใช้งานต่อการผลิต (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ข้อที่ 2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33) ข้อที่ 3 รูปแบบสวยงามดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33) แนวทางที่ 2 พบว่าแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 2 รูปแบบที่ 7 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปถ่าย ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90) เมื่อพิจารณาพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก 7 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อที่ 1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 3 รูปแบบสวยงามดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 5 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะกับการใช้งาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ข้อที่ 6 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) ข้อที่ 7 รูปแบบที่ใช้งานต่อการผลิต (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) แนวทางที่ 3 พบว่าแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 3 รูปแบบที่ 7 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปถ่าย ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76) เมื่อพิจารณาพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในเมื่อพิจารณาพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก 5 ข้อ และอยู่ในระดับดี 2 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อที่ 1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 6 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) ข้อที่ 7 รูปแบบที่ใช้งานต่อการผลิต (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) ข้อที่ 5 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะกับการใช้งาน

(ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ข้อที่ 2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33) ข้อที่ 3 รูปแบบสวยงาม ดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์(ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33) จากผลการประเมินทั้งหมด 3 แนวทาง 30 รูปแบบ แนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 2 รูปแบบที่ 7 ผลจากการประเมิน ผลิตภัณฑ์ ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นฐูปถาษี ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมมีคะแนนสูงที่สุดอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90) รองลงมาซึ่งมีคะแนนที่เท่ากันคือ แนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 1 รูปแบบที่ 1 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นฐูปถาษี ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76) และแนวทางของการออกแบบแนวทางที่ 3 รูปแบบที่ 7 ผลจากการประเมินผลิตภัณฑ์ ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นฐูปถาษี ทางด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง ด้านการผลิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76) จากผลการประเมินผู้วิจัยจึงได้นำการออกแบบแนวทางที่ 2 รูปแบบที่ 7 มาทำการปรับปรุงด้านต่างๆ ตามแบบประเมินและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นอกเหนือจากที่ระบุไว้

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อชิ้นงานต้นแบบ จากแบบที่ปรับปรุงหลังผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบเพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นฐูปถาษีของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำแบบต้น ึ่งกล่าวไปพัฒนาเป็นชิ้นงานต้นแบบและสร้างแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชิ้นงานต้นแบบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนอยู่ในระดับดีมาก 5 ข้อ อยู่ในระดับดี 3 ข้อ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่สูงมาก ความเหมาะสมของรูปทรงที่ใช้ในกา รออกแบบมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ความกลมกลืนของวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ความเหมาะสมของการใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ใช้งานง่าย จัดเก็บสะดวกมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดี มีความปลอดภัยในการใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ง่ายต่อการดูแลรักษา ทำความสะอาดง่ายมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ง่ายต่อการผลิตมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดี มีความน่าสนใจต่อ ผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

นอกจากนี้ยังพบว่าข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาแบบร่างให้สามารถนำไปใช้งานได้มีประสิทธิภาพในทางปฏิบัติ เช่น ควรศึกษาขนาดให้เหมาะสม วัสดุควรศึกษา ทดลอง ศึกษาข้อมูลให้มากกว่านี้ การดูแลรักษาควรออกแบบให้ทำความสะอาดง่ายออกแบบ

ลดรายให้มีบนผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยให้มีความน่าสนใจต่อผู้บริโภค การจัดเก็บที่สามารถซ้อนกันได้เพื่อช่วยลดพื้นที่ในการใช้งาน และเหมาะสมต่อการใช้งาน การผลิต วรรณกรรมให้ลดขั้นตอนในการผลิตผู้ผลิตเข้าใจง่ายใช้เวลาในการผลิตลดลง

อภิปรายผล

ผลการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน หลักเกณฑ์ทางด้านการออกแบบ หลักเกณฑ์ทางด้านโครงสร้าง หลักเกณฑ์ทางด้านการผลิต และหลักเกณฑ์ทางด้านการตลาด และการประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อชิ้นงานต้นแบบ อยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมุติฐานในการวิจัย สามารถอภิปรายผลตามหลักเกณฑ์การประเมิน 4 หลักเกณฑ์ ได้ดังนี้

1. หลักเกณฑ์ทางด้านการออกแบบ ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ ด้านประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพและด้านความงามมีเกณฑ์โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยรูปแบบการใช้งานมีความเหมาะสมกับโต๊ะทำงานในปัจจุบัน และมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภค และผลิตภัณฑ์มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นเอกลักษณ์ การผสมผสานระหว่างวัสดุทำให้มีความทันสมัยเกิดขึ้นในตัวผลิตภัณฑ์

2. หลักเกณฑ์ทางด้านโครงสร้าง ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปภาณี ตัววัสดุมีความแข็งแรงทนทานอยู่ในระดับที่ดี ทำให้โครงสร้างแข็งแรงและประกอบกับรูปทรงเรขาคณิตทำให้ตัวผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานมีความแข็งแรงในการใช้งานอยู่ในเกณฑ์ดี

3. หลักเกณฑ์ทางด้านการผลิต ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปภาณีได้ใช้กระบวนการอัดขึ้นรูปและการอัดเป็นแผ่นมาใช้ผสมผสานกันในการผลิต ดังนั้นการผลิตรูปแบบที่ต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตนาน วิธีการอัดขึ้นรูปก็จะลดระยะเวลาในการผลิตได้ และการนำวิธีการอัดขึ้นรูปมาใช้ในการออกแบบนี้ จะทำให้ผลิตภัณฑ์ต่างๆมีชิ้นส่วนที่น้อยลงและง่ายต่อการประกอบอีกด้วย

4. หลักเกณฑ์ทางด้านการตลาด ก็คือออกแบบให้มีความน่าสนใจต่อผู้พบเห็นเพื่อเป็นตัวช่วยในการซื้อ แต่ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปภาณียังมีต้นทุนในการผลิตที่สูงอยู่ เพราะมีกระบวนการในการทำวัสดุที่ต้องใช้เครื่องจักรที่มีราคาสูงกระบวนการยุ่งยากอยู่ และต้นทุนแม่แบบในการอัดขึ้นรูปยังมีราคาสูง จึงไม่เหมาะที่จะทำในระบบครัวเรือนแต่เหมาะสมกับระบบอุตสาหกรรม

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่ามีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อกระบวนการศึกษาวิจัย ซึ่งได้แบ่งเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล เนื่องจากการอัดแปรรูปจากวัสดุต้นรูปถาฐี สถานประกอบการเอกชนบางแห่งยังมีกระบวนการที่ซับซ้อนในการขอเก็บรวบรวมข้อมูล จึงไม่สามารถที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเต็มที่ จึงต้องพึ่งสถานที่ทางราชการที่เครื่องมือในการอัดแปรรูปกระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลต้องใช้ระยะเวลาเพราะต้องทำเรื่องต่างๆ และรออนุมัติในการใช้งาน จึงต้องมีการวางแผนที่ดีในการประสานงานเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนตามต้องการ

2. ด้านต้นทุนวัสดุจากต้นรูปถาฐีจากการลงพื้นที่พบว่าต้นรูปถาฐีถึงจะเป็นวัสดุที่มีชิ้นทั่วไปตามหนอง คลอง บึง แต่การตัด การขนย้าย ยังต้องใช้จำนวนคนในการทำอยู่เพราะปริมาณในการใช้มีน้ำหนักมายากแก่การขนย้ายด้วยตนเอง และการตากวัสดุต้นรูปถาฐีให้แห้งยังจำเป็นต้องใช้พื้นที่มากในการตากอยู่ แต่ในปัจจุบันบ้านเรือนมีพื้นที่ในการใช้สอยน้อยลงจึงจำเป็นต้องหาสถานที่ในการตัด และหาสถานที่ในการตากให้ดีเพื่อลดต้นทุนในการผลิต

3. ด้านการอัดแปรรูปจากวัสดุต้นรูปถาฐี อุปกรณ์ที่ใช้ในการอัดยังมีราคาสูง และยุ่งยากเพราะต้องใช้เครื่องจักรในกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงศึกษาให้ ดีว่า สถานประกอบการ หรือราชการที่ไหนให้บริการทางด้านการอัดแปรรูปศึกษาราคาเปรียบเทียบให้ดี เพราะแต่ละที่ใช้ต้นทุนที่ต่างกัน

4. การอัดแปรรูปจากวัสดุต้นรูปถาฐีด้วยวิธีการอัดขึ้นรูปนั้นแม่แบบในการอัดขึ้นรูปยังมีราคาที่สูงอยู่มากจึงไม่คุ้มค่าที่เราจะนำมาใช้ในการผลิตเพียงไม่กี่ชิ้น แต่เหมาะสมกับกระบวนการทางอุตสาหกรรมที่ผลิตเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในกระบวนการออกแบบจึงควรศึกษาให้ดีเพื่อไม่ให้แม่แบบที่เราสร้างขึ้นเกิดข้อผิดพลาดเพราะแม่แบบในการมีราคาที่สูงมาก แต่ข้อดีของการอัดขึ้นรูปก็มีอยู่เช่นรูปทรงหนึ่ง ใช้ขั้นตอนระยะเวลาในการประกอบ แต่การอัดขึ้นรูปจะลดขั้นตอนและระยะเวลาตรงนั้นได้

ผู้ที่สนใจจะพัฒนางานออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นรูปถาฐี ควรนำงานวิจัยไปศึกษาเพิ่มเติมทั้งเรื่องวัสดุ กระบวนการผลิตโดยการอัดขึ้นรูปและการอัดเป็นแผ่นให้ลึกลง และศึกษาถึงความต้องการของผู้บริโภคให้ลึกซึ้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพสามารถพัฒนาต่อยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุต้นรูปถาฐี แข่งขันกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในปัจจุบันได้



บรรณานุกรม

- ดนตรี รัตนทัศนีย์. (2532). *ขบวนการออกแบบทางศิลปอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาศิลป
อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- นวลน้อย บุญวงษ์. (2539). *หลักการออกแบบ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นิรัช สุดสังข์. (2548). *การวิจัยออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พงษ์ศักดิ์ ศรีสุข. (2551). *โครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นกล้วยเพื่อใช้ในการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัย.
- พาศนา ตันทลักษ์ณ์. (2526). *ออกแบบ*. กรุงเทพฯ: พิทักษ์อักษร.
- มานะ เอี่ยมบัว; และ ยุทธพงษ์ งามมาก. (2550). *การศึกษาและพัฒนาชุดคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านจาก
ไม้มะม่วง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- วิรุณ ตั้งเจริญ. (2539). *การออกแบบ*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- วัฒน์ จุฑะวิภาต. (2527). *การออกแบบ*. กรุงเทพฯ: สารมวลชน.
- สมศักดิ์ สมบุญรอด. (2550). *ความสัมพันธ์ส่วนตัวส่วนมนุษย์กับการออกแบบ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สุพรรณิ พุมมา. (2550). *ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หัตถกรรมคอมพิวเตอร์กระดาษ
จาก ต้นกล้วย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อาภรณ์ ล้อสังวาล; สุภาพร จันรุ่งเรือง; และเมธี มณีวรรณ. (2537). *การใช้ประโยชน์จากต้น
กล้วย*. ปีที่ 31 ฉบับที่ 351-325. กรุงเทพฯ: ว.พัฒนาที่ดิน.
- อารีย์ สุทธิพันธ์. (2527). *ศิลปะและการออกแบบ*. กรุงเทพฯ: คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2550). *การออกแบบเฟอร์นิเจอร์*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- (ม.ป.ป.). *กลุ่มหัตถกรรมจักสานผักตบชวา บ้านสันป่าม่วง*. บทความ. สืบค้นเมื่อ 19
ตุลาคม 2555, จาก <http://www.phayaopuktobchawa.com/>
- (ม.ป.ป.). *ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ*. บทความ. สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2555,
จาก http://www.mtec.or.th/index.php?option=com_content&task=view&id=577&Itemid=36
- Design Secrets: Product. (2001). United States of America: Rockport Published Inc.
- Design the 21th Century. (2001). Italy: Charlotte and Peter Fiell Printed.
- Karim Rashid. (2004). *Karim Rashid evolution*. United Kingdom: Universe Published.

Mario Dal Fabro. (2001). *Modern Furniture its Design and Construction*. United States of America: The cuninn co. Inc New York: T.NY.

Sitting on the edge Mderrnist Design from the collection of Michael and Gabrielle Boyd. (1998). United States of America: Sanfancisco Museum of the Modern Art.







ภาคผนวก ก

(แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ)

(ด้านแนวทางในการออกแบบ ทั้งหมด 3 แนวทาง)



แบบประเมินรูปแบบ
การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะ
ทำงาน
แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ
ด้านแนวทางในการออกแบบ

คำชี้แจง

1.แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินแนวทางในการออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี โดยผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

2.แบบประเมิน ชุดนี้ 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแนวทางในการออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี โดยพิจารณาจากคำตอบแต่ละข้อ แล้วเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นท้ายคำถามตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินลักษณะปลายปิด เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี นอกเหนือจากที่ระบุไว้

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินแนวทางในการออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี ซึ่งเป็นการศึกษาปริญญาโทในระดับปริญญาโท หลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปกรรมการออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผลในการออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี

สุรพงษ์ ศรีเจ้า

ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแนวทางในการออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
แนวทางที่ 1 (ออกแบบโดยเน้นเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยใช้วิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ในการออกแบบเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงซึ่งเอกลักษณ์ของวัสดุจากต้นธูปฤาษีมากที่สุด)					
แนวทางที่ 2 (ออกแบบโดยการผสมผสานระหว่างวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับวัสดุต่างๆเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงสวยงามเหมาะสมต่อการใช้งาน)					
แนวทางที่ 3 (ออกแบบโดยนำเทคนิคในการใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี เช่น การสานต้นธูปฤาษี มาใช้ผสมผสานกับวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาใช้ร่วมกันในการออกแบบเพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่แตกต่าง และเพื่อให้รูปแบบ รูปทรงแปลกตา สะดุดตาต่อผู้บริโภคที่สนใจในผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม)					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

แนวทางที่ 1 (ออกแบบโดยเน้นเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยใช้วิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ในการออกแบบเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงซึ่งเอกลักษณ์ของวัสดุจากต้นธูปฤาษีมากที่สุด)

.....

.....

.....

แนวทางที่ 2 (ออกแบบโดยการผสมผสานระหว่างวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับวัสดุต่างๆ เพื่อให้รูปแบบและรูปทรงสวยงามเหมาะสมต่อการใช้งาน)

.....

.....

.....

แนวทางที่ 3 (ออกแบบโดยนำเทคนิคในการใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี เช่น การสานต้นธูปฤาษี มาใช้ผสมผสานกับวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยใช้วิธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูป มาใช้ร่วมกันในการออกแบบเพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่แตกต่าง และเพื่อให้รูปแบบ รูปทรงแปลกตาสะดุดตาต่อผู้บริโภคที่สนใจในผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม)

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

- ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผล -

สุรพงษ์ ศรีเจ้า



ภาคผนวก ข

(แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ)

(ด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง และด้านการผลิต)



แบบประเมินรูปแบบ

การศึกษาและพัฒนาวัดจากต้นรูปฤาษีเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน
แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง และด้านการผลิต

.....
แนวทางที่ 1 (ออกแบบโดยเน้นเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจาก ต้นรูปฤาษีมาใช้
ในการออกแบบ โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ในการออกแบบ เพื่อให้
ได้รูปแบบและรูปทรง ที่เน้นซึ่งเอกลักษณ์ของตัววัสดุแปรรูปจากต้นรูปฤาษีมากที่สุด)

คำชี้แจง

1.แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะ
ทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นรูปฤาษี โดยผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านได้แก่

- ด้านการออกแบบ
- ด้านโครงสร้าง
- ด้านการผลิต

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ เพื่อศึกษากระบวนการผลิตวัสดุจากต้นรูปฤาษีโดยใช้
วิธีการอัดขึ้นรูปและการอัดเป็นแผ่น เพื่ อนำองค์ความรู้มาพัฒนาเป็นงานผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะ
ทำงานให้มีความสวยงามและง่ายต่อการสร้างชิ้นงาน โดยสร้างเอกลักษณ์ให้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะ
ทำงานแต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์และความโดดเด่นของรูปฤาษีไว้โดยสร้างสรรคให้เป็นที่น่าสนใจ
ต่อผู้บริโภค

3. แบบประเมิน ชุดนี้ 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับการออกแบบและ พัฒนาชุด
ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นรูปฤาษี ทั้ง 3 ด้าน โดยพิจารณาจากคำตอบแต่
ละข้อ แล้วเขียน คะแนน ลงในช่องระดับความคิดเห็นท้ายคำถาม ตรงกับความคิดเห็น ของท่าน โดยใช้
เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินลักษณะปลายปิด เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การออกแบบ และพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี นอกเหนือจากที่ระบุไว้

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินใน การออกแบบและพัฒนา ชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี ซึ่งเป็นการศึกษา ปริญญาโท สาขาวิชา นวัตกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผลในการ ออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี

สุรพงษ์ ศรีเจ้า



ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นกล้วย

รายการ	คะแนนความคิดเห็น แนวทางที่ 1									
	รูปแบบ ที่1	รูปแบบ ที่2	รูปแบบ ที่3	รูปแบบ ที่4	รูปแบบ ที่5	รูปแบบ ที่6	รูปแบบ ที่7	รูปแบบ ที่8	รูปแบบ ที่9	รูปแบบ ที่10
1. ด้านการออกแบบ										
1.1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....
1.2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม.....
1.3 รูปแบบสวยงาม ดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์.....
1.4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน.....
2. ด้านโครงสร้าง										
2.1 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน.....

2.2 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความ ทนทาน.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ด้านการผลิต รูปแบบที่ใช้ง่ายต่อการผลิต.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
รวม										

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

- ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผล -



แบบประเมินรูปแบบ

การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นรูปฤๅษีเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน
แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง และด้านการผลิต

.....
แนวทางที่ 2 (ออกแบบโดยการผสมผสานระหว่างวัสดุแปรรูปจากต้นรูปฤๅษี โดย
วิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาผสมผสานกับวัสดุต่างๆ เพื่อให้ได้รูปแบบและ
รูปทรงที่สวยงาม และเหมาะสมต่อการใช้งาน)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะ
ทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นรูปฤๅษี โดยผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านได้แก่

- ด้านการออกแบบ
- ด้านโครงสร้าง
- ด้านการผลิต

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ เพื่อศึกษากระบวนการผลิตวัสดุจากต้นรูปฤๅษีโดยใช้
วิธีการอัดขึ้นรูปและการอัดเป็นแผ่น เพื่อนำองค์ความรู้มาพัฒนาเป็นงานผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะ
ทำงานให้มีความสวยงามและง่ายต่อการสร้างชิ้นงาน โดยสร้างเอกลักษณ์ให้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะ
ทำงานแต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์และความโดดเด่นของรูปฤๅษีไว้โดยสร้างสรรค์ให้เป็นที่น่าสนใจ
ต่อผู้บริโภค

3. แบบประเมิน ชุดนี้ 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาชุด
ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นรูปฤๅษี ทั้ง 3 ด้าน โดยพิจารณาจากคำตอบแต่
ละข้อ แล้วเขียนคะแนน ลงในช่องระดับความคิดเห็นท้ายคำถามตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้
เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินลักษณะปลายปิด เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การออกแบบ และพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี นอกเหนือจากที่ระบุไว้

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินในการออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี ซึ่งเป็นการศึกษาปริญญาโทหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา นวัตกรรม การออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผลในการ ออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี

สุรพงษ์ ศรีเจ้า



ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นหญ้า

รายการ	คะแนนความคิดเห็น แนวทางที่ 2									
	รูปแบบ ที่1	รูปแบบ ที่2	รูปแบบ ที่3	รูปแบบ ที่4	รูปแบบ ที่5	รูปแบบ ที่6	รูปแบบ ที่7	รูปแบบ ที่8	รูปแบบ ที่9	รูปแบบ ที่10
1.ด้านการออกแบบ										
1.1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของงานวิจัย.....
1.2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่ น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์ รักสิ่งแวดล้อม.....
1.3 รูปแบบสวยงาม ดูมีความเป็น เอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์.....
1.4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะสมกับ การใช้งานบนโต๊ะทำงาน.....
2. ด้านโครงสร้าง										
2.1 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความ ทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน.....

2.2 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความ ทนทาน.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. <u>ด้านการผลิต</u> รูปแบบที่ง่ายต่อการผลิต.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
รวม										

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

- ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผล -



แบบประเมินรูปแบบ

การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน
แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้าง และด้านการผลิต

แนวทางที่ 3 (ออกแบบโดยนำเทคนิคในการใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี เช่น การถัก การสาน มาผสมผสานกับวัสดุแปรรูปจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่น และการอัดขึ้นรูป มาใช้ร่วมกันในการออกแบบเพื่อให้รูปแบบและรูปทรงที่สอดคล้องกับผู้บริโภคที่ชื่นชอบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินรูปแบบ ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี โดยผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านได้แก่

- ด้านการออกแบบ
- ด้านโครงสร้าง
- ด้านการผลิต

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ เพื่อศึกษากระบวนการผลิตวัสดุจากต้นธูปฤาษีโดยใช้วิธีการอัดขึ้นรูปและการอัดเป็นแผ่น เพื่อนำองค์ความรู้มาพัฒนาเป็นงานผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานให้มีความสวยงามและง่ายต่อการสร้างชิ้นงาน โดยสร้างเอกลักษณ์ให้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานแต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์และความโดดเด่นของธูปฤาษีไว้โดยสร้างสรรค์ให้เป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภค

3. แบบประเมิน ชุดนี้ 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี ทั้ง 3 ด้าน โดยพิจารณาจากคำตอบแต่ละข้อ แล้วเขียน คะแนน ลงในช่องระดับความคิดเห็นท้ายคำถาม ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินลักษณะปลายปิด เป็นข้อ อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การออกแบบ และพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี นอกเหนือจากที่ระบุไว้

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินใน การออกแบบและพัฒนา ชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี ซึ่งเป็นการศึกษา ปริญญาโท สาขาวิชา นวัตกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผลใน การออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี

สุรพงษ์ ศรีเจ้า



ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี

รายการ	คะแนนความคิดเห็น แนวทางที่ 3									
	รูปแบบ ที่1	รูปแบบ ที่2	รูปแบบ ที่3	รูปแบบ ที่4	รูปแบบ ที่5	รูปแบบ ที่6	รูปแบบ ที่7	รูปแบบ ที่8	รูปแบบ ที่9	รูปแบบ ที่10
1.ด้านการออกแบบ										
1.1 รูปแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....
1.2 รูปแบบมีความสวยงามเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์รักสิ่งแวดล้อม.....
1.3 รูปแบบสวยงาม ดูมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์.....
1.4 รูปแบบดูมีความเหมาะสมเหมาะกับการใช้งานบนโต๊ะทำงาน.....
2. ด้านโครงสร้าง										
2.1 รูปแบบที่ใช้มีความแข็งแรงและความทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน.....

2.2 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและความ ทนทาน.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. <u>ด้านการผลิต</u> รูปแบบที่ใช้ง่ายต่อการผลิต.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
รวม										

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

- ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผล -



ภาคผนวก ค
(รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ)

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

ชื่อ	ดร.สาธิต เหล่าวัฒนพงษ์
ตำแหน่งที่ทำงาน	อาจารย์ประจำภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ประวัติการศึกษา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (การ ออกแบบผลิตภัณฑ์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ชื่อ	อาจารย์ประชา พิจักขณา
ตำแหน่งที่ทำงาน	อาจารย์ประจำภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ชื่อ	อาจารย์กิงกาญจน์ พิจักขณา
ตำแหน่งที่ทำงาน	อาจารย์ประจำภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาคผนวก ง
(หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ)



ที่ ศธ 0519.12/๗15๑

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

10 มกราคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ ดร.สาริต เหล่าวัฒนพงษ์

เนื่องด้วย นายสุรพงษ์ ศรีเจ้า นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน” โดยมี อาจารย์ ดร.กรรณิศา คำสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบร่าง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุรพงษ์ ศรีเจ้า และ
ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันต์วัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 082-722-0430



ที่ ศธ 0519.12/๘/๕๘

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗๘ มกราคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ประชา พิจักขณา

เนื่องด้วย นายสุรพงษ์ ศรีเจ้า นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวัตกรรมการออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นยูปูลูห์ เพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังโต๊ะทำงาน” โดยมี อาจารย์ ดร.กรกมล คำสุข เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบร่าง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุรพงษ์ ศรีเจ้า และ
ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 082-722-0430



ที่ ศธ 0519.12/๑15๖

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/๕ มกราคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์กิงกาญจน์ พังจักขณา

เนื่องด้วย นายสุรพงษ์ ศรีเจ้า มีสัถระดับปริญญาโท สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นยูปายัพี เพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน” โดยมี อาจารย์ ดร.กมลสด คำสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบร่าง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุรพงษ์ ศรีเจ้า และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

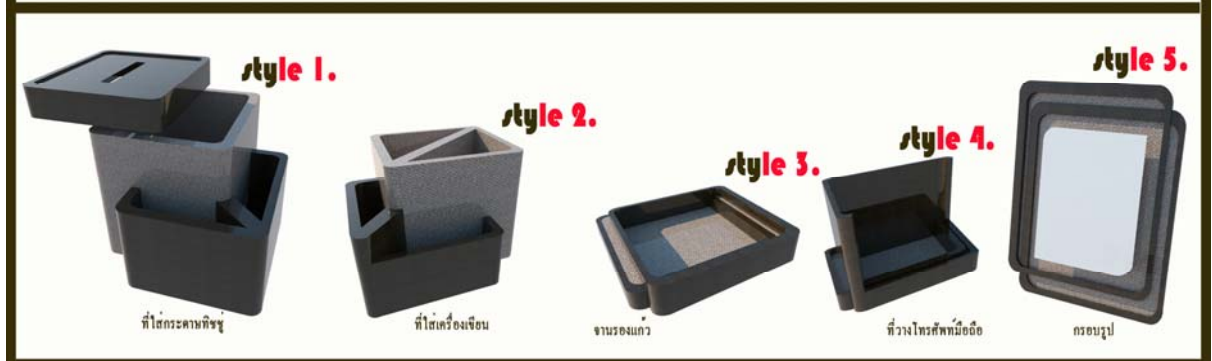
โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 082-722-0430

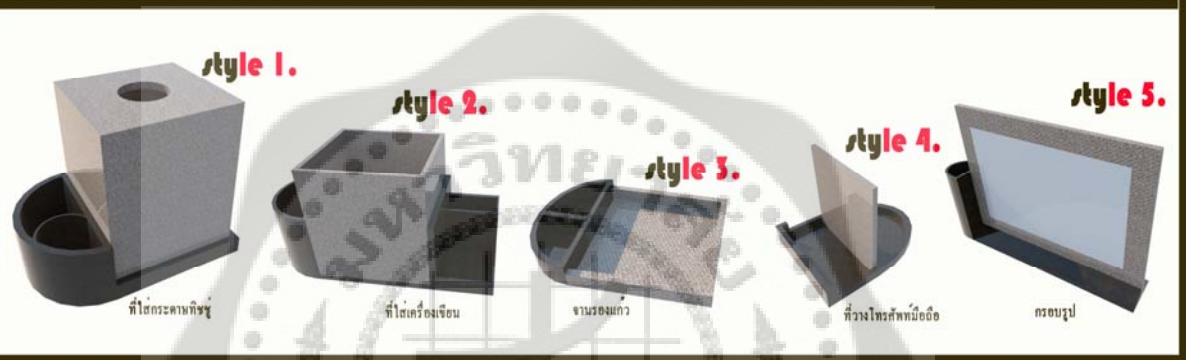
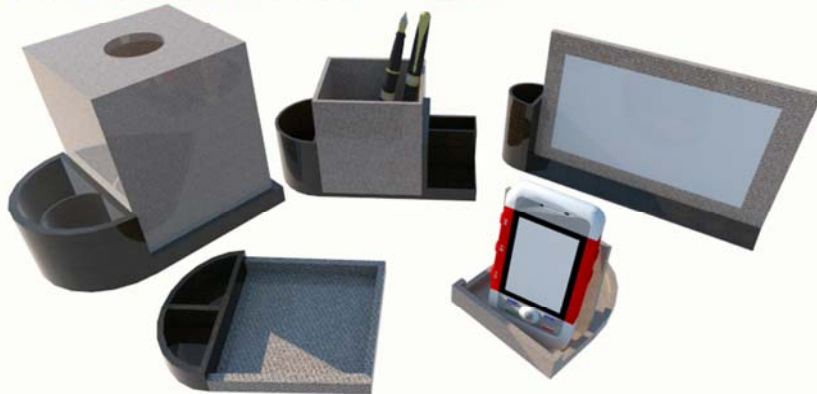


ภาคผนวก จ
(ภาพร่างผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นฐปถาษี)
(ทั้ง 3 แนวทาง 30 รูปแบบ)

แนวทางที่ 1 จำนวน 10 รูปแบบ

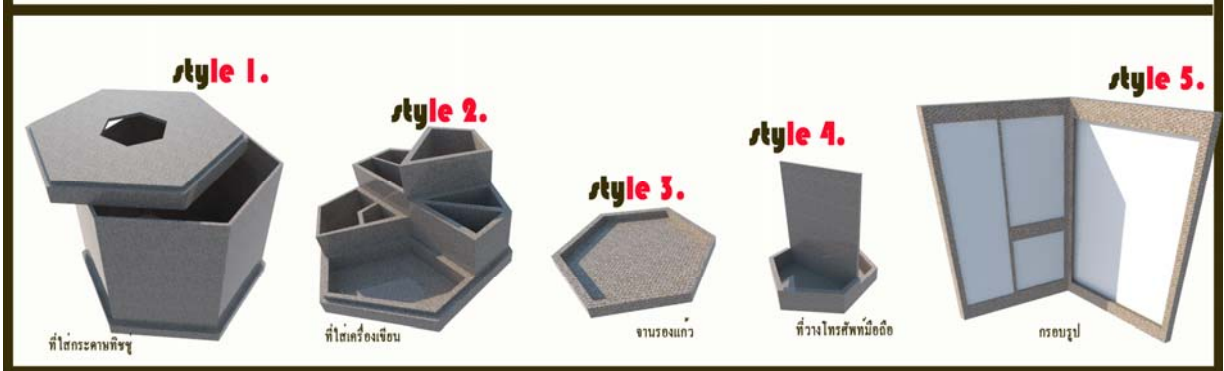
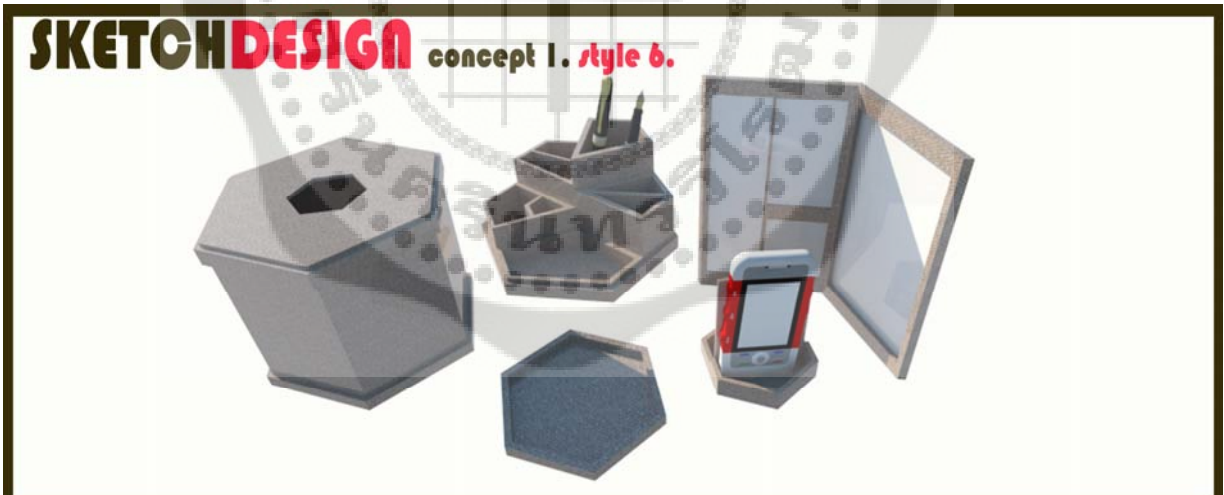
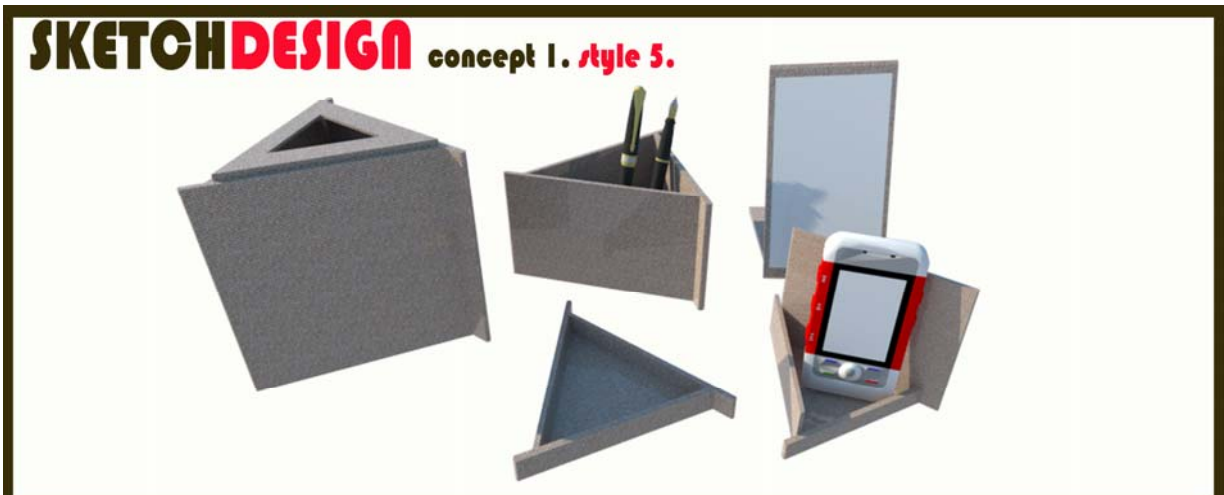


SKETCH DESIGN concept 1. style 3.

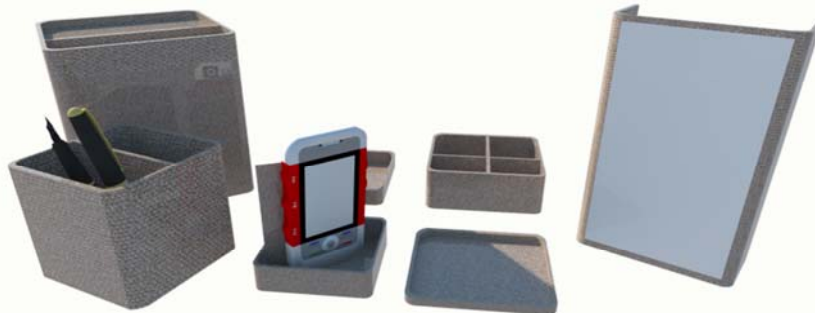


SKETCH DESIGN concept 1. style 4.





SKETCHDESIGN concept 1. style 7.



style 1.



ที่ใส่กระดาษทิชชู

style 2.



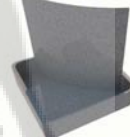
ที่ใส่เครื่องเขียน

style 3.



จานรองแก้ว

style 4.



ที่วางโทรศัพท์มือถือ

style 5.



กรอบรูป

SKETCHDESIGN concept 1. style 8.



style 1.



ที่ใส่กระดาษทิชชู

style 2.



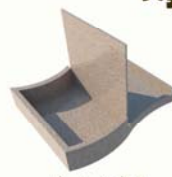
ที่ใส่เครื่องเขียน

style 3.



จานรองแก้ว

style 4.



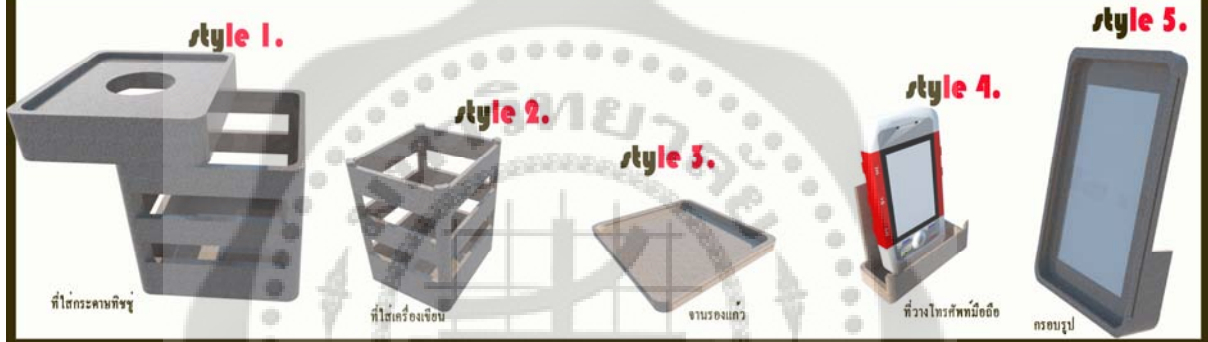
ที่วางโทรศัพท์มือถือ

style 5.

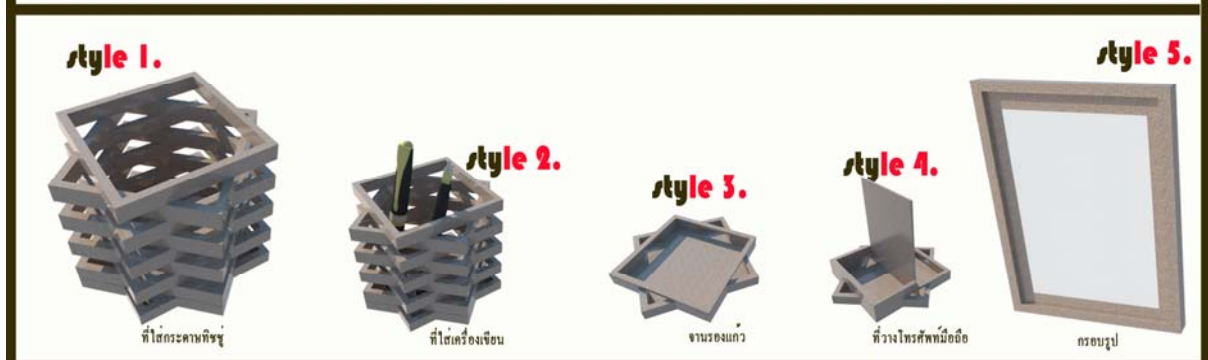


กรอบรูป

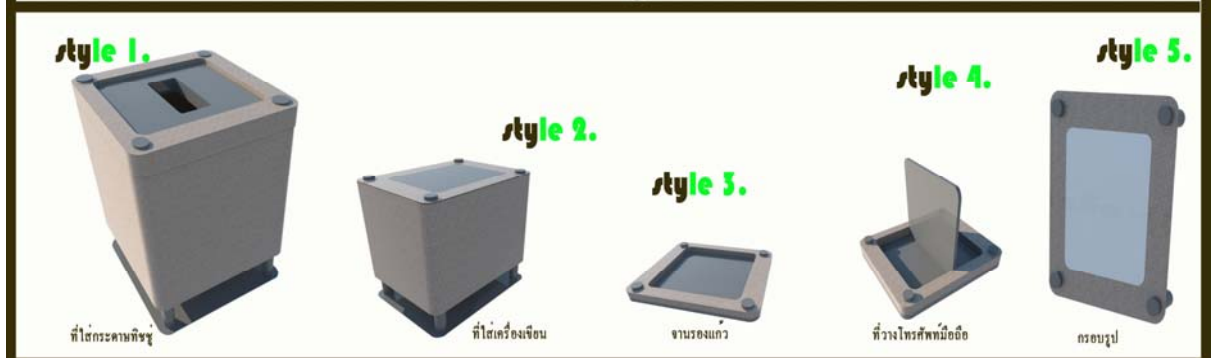
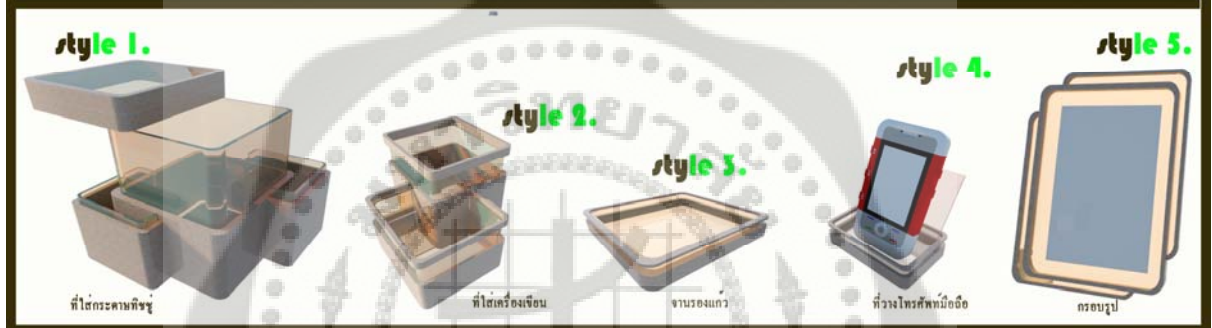
SKETCH DESIGN concept 1. style 9.

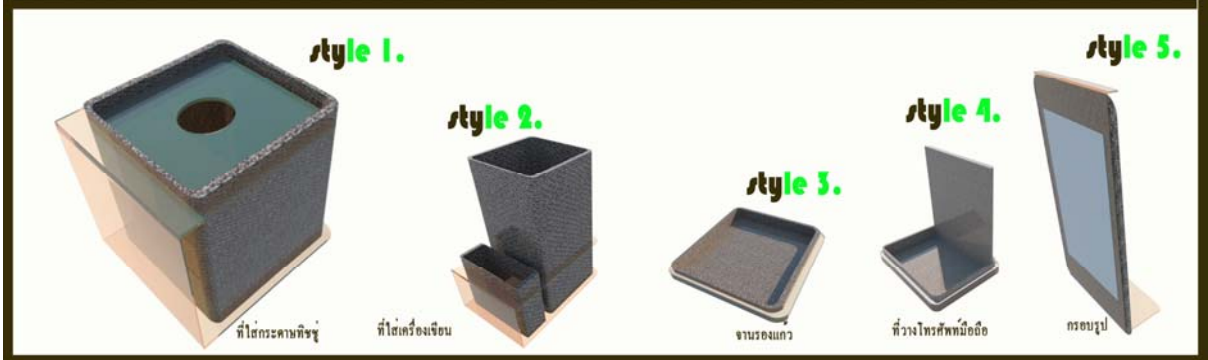
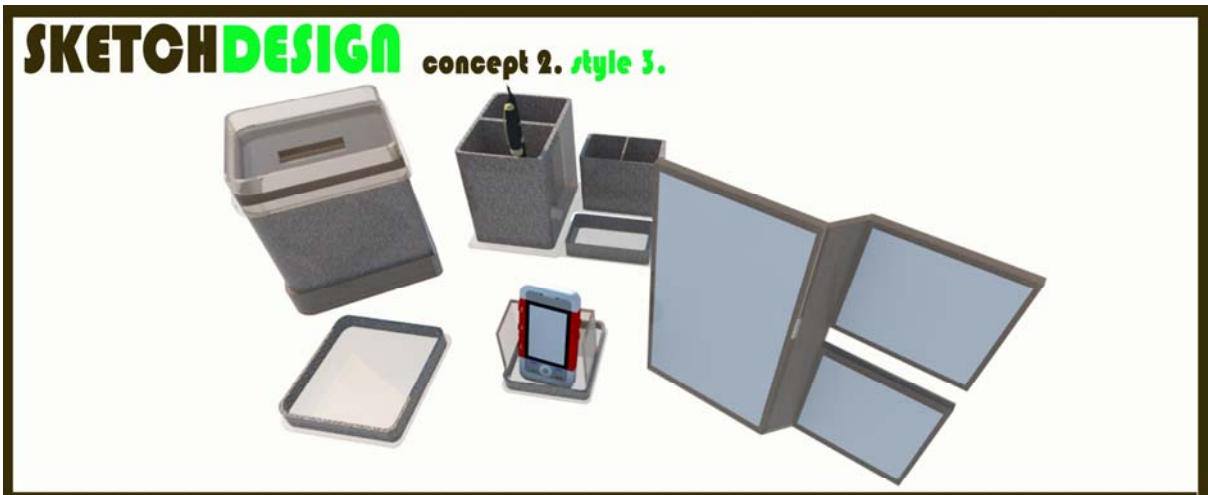


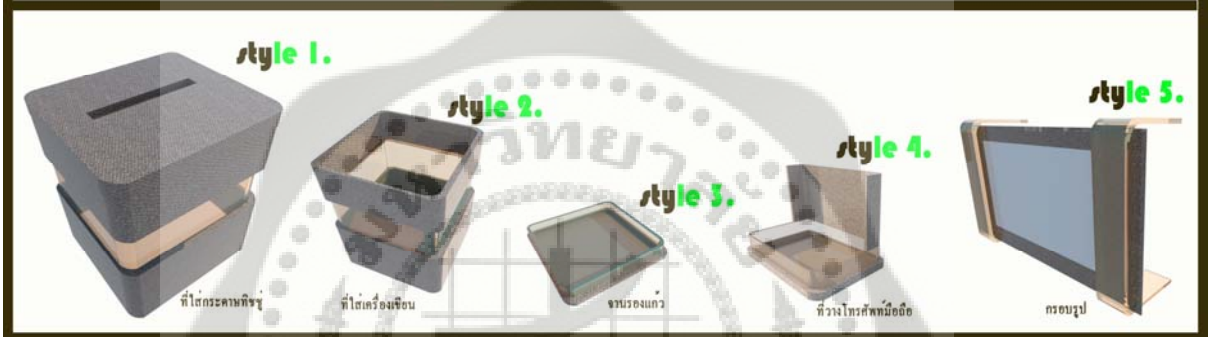
SKETCH DESIGN concept 1. style 10.

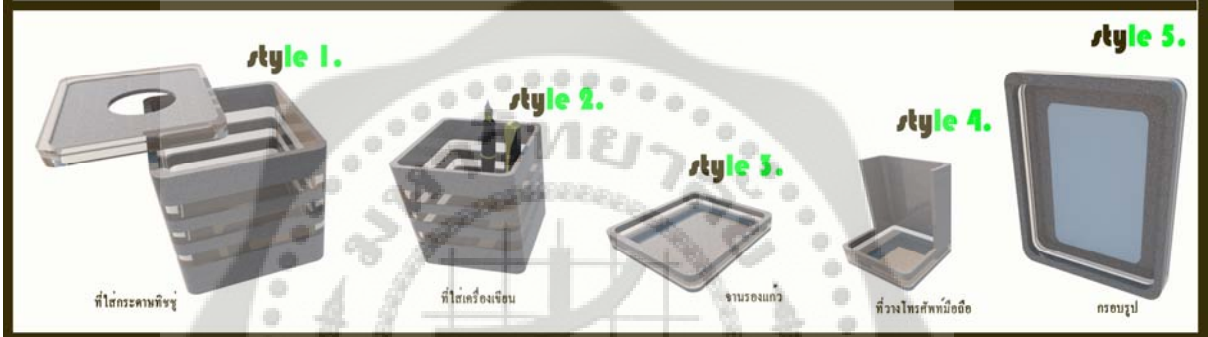


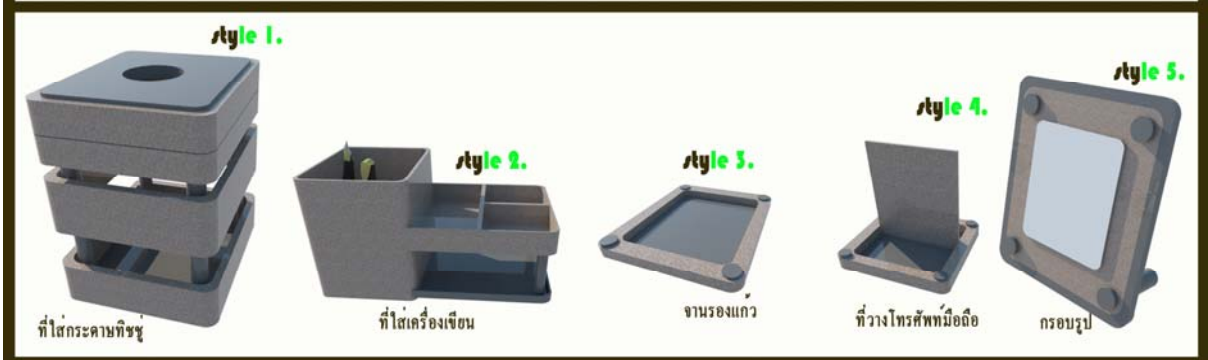
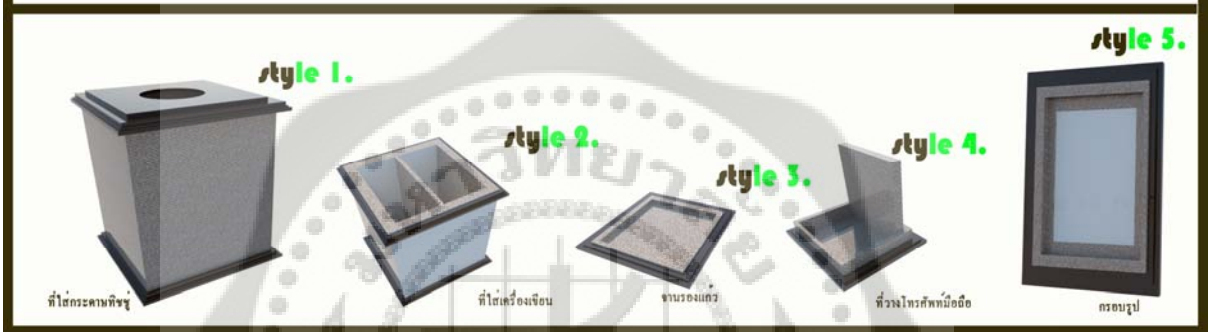
แนวทางที่ 2 จำนวน 10 รูปแบบ











แนวทางที่ 3 จำนวน 10 รูปแบบ



SKETCH DESIGN concept 3. style 3.



style 1.

ที่ใส่กระดาษทิ้ง



style 2.

ที่ใส่เครื่องเขียน



style 3.

จามรองแก้ว



style 4.

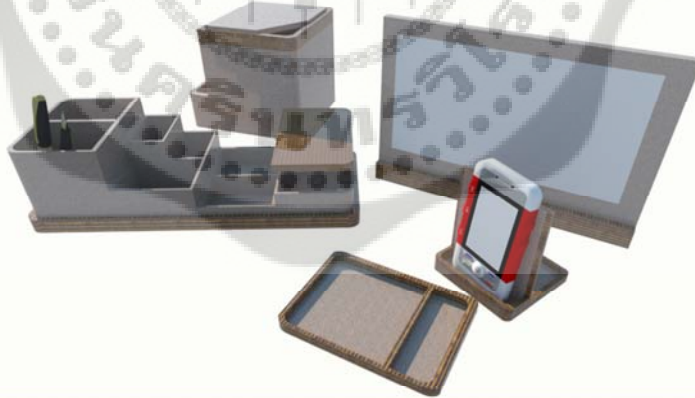
ที่วางโทรศัพท์มือถือ



style 5.

กรอบรูป

SKETCH DESIGN concept 3. style 4.



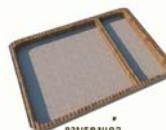
style 1.

ที่ใส่กระดาษทิ้ง



style 2.

ที่ใส่เครื่องเขียน



style 3.

จามรองแก้ว



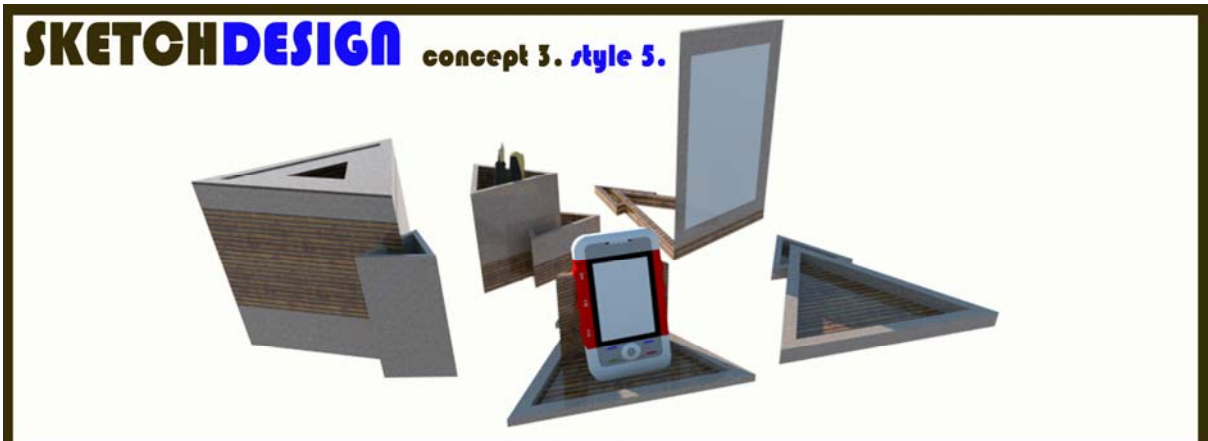
style 4.

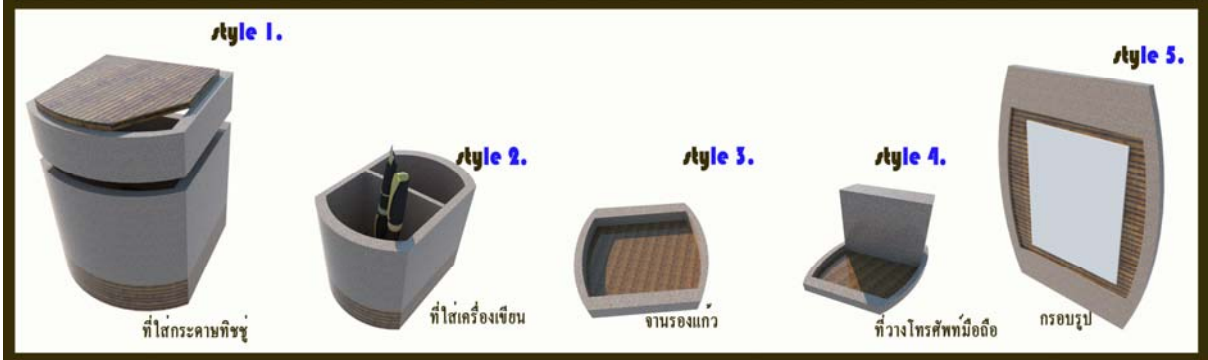
ที่วางโทรศัพท์มือถือ

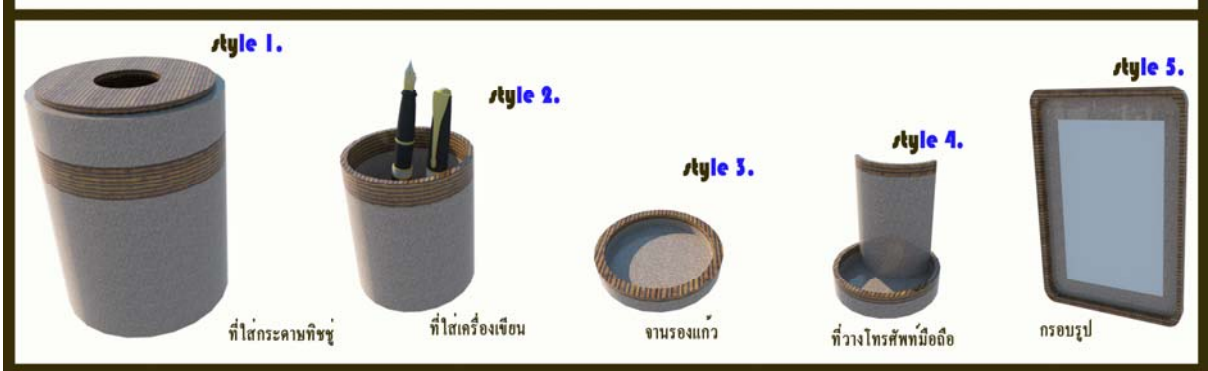
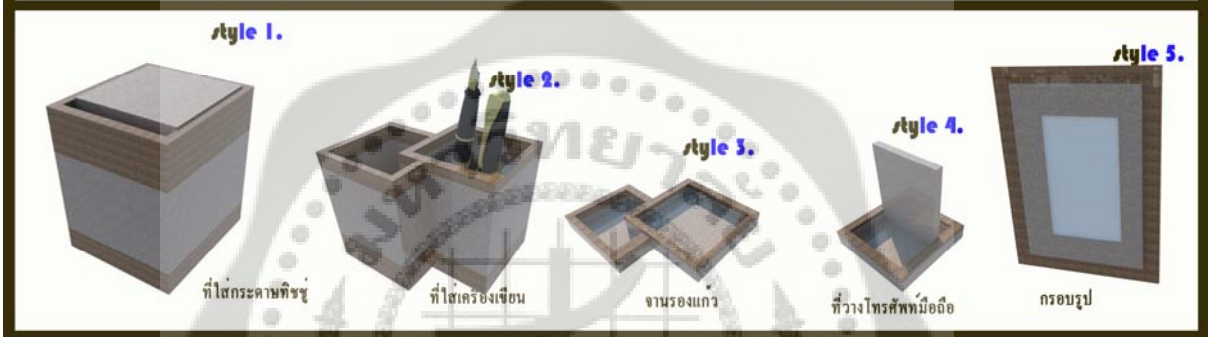
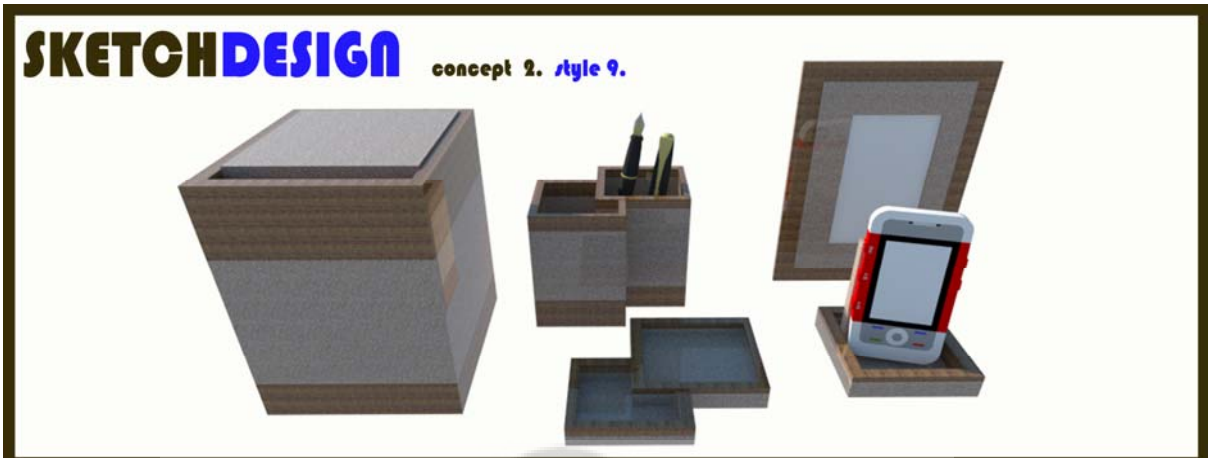


style 5.

กรอบรูป



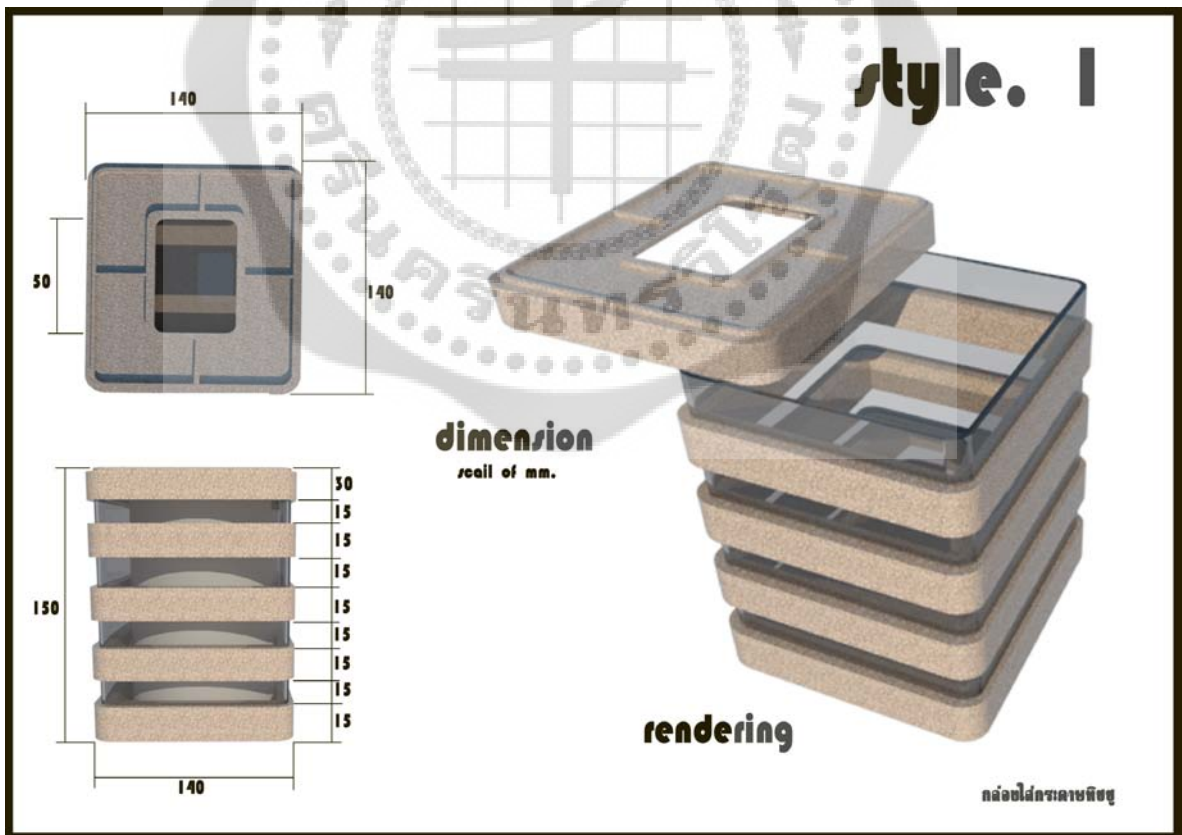






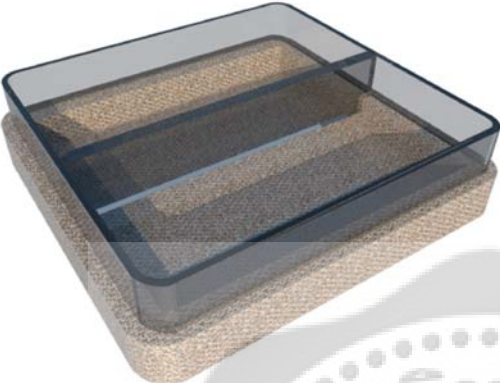
ภาคผนวก ฉ

(แบบร่างผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานจากวัสดุต้นฐปถาษี)
(จากผลการวิเคราะห์แบบประเมินและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ)

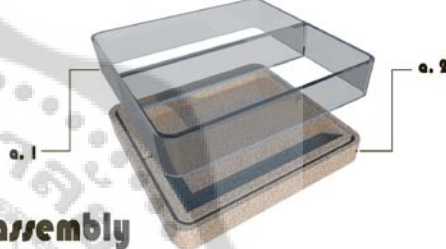
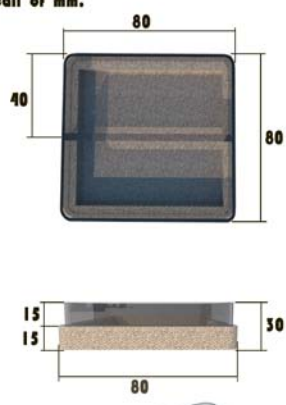


style. 2.2

dimension
scale of mm.



rendering

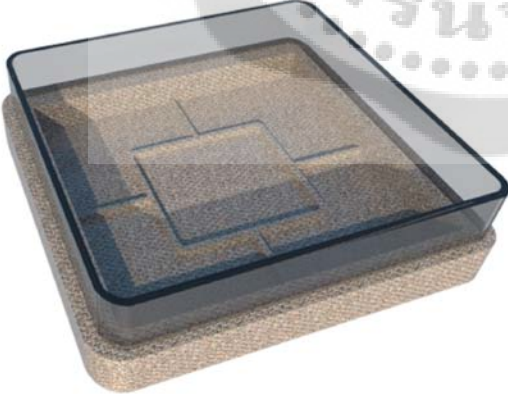


assembly

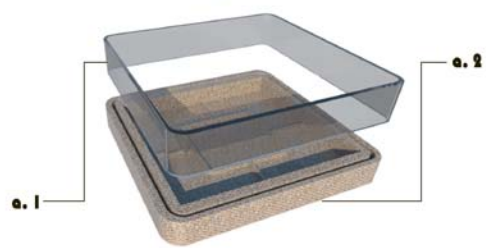
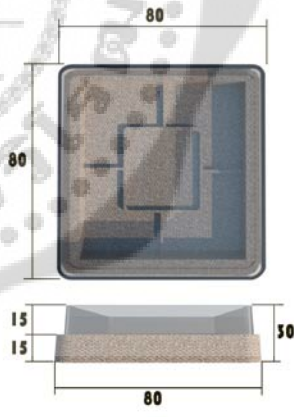
style. 2.3

มีไม้เครื่องเขียน

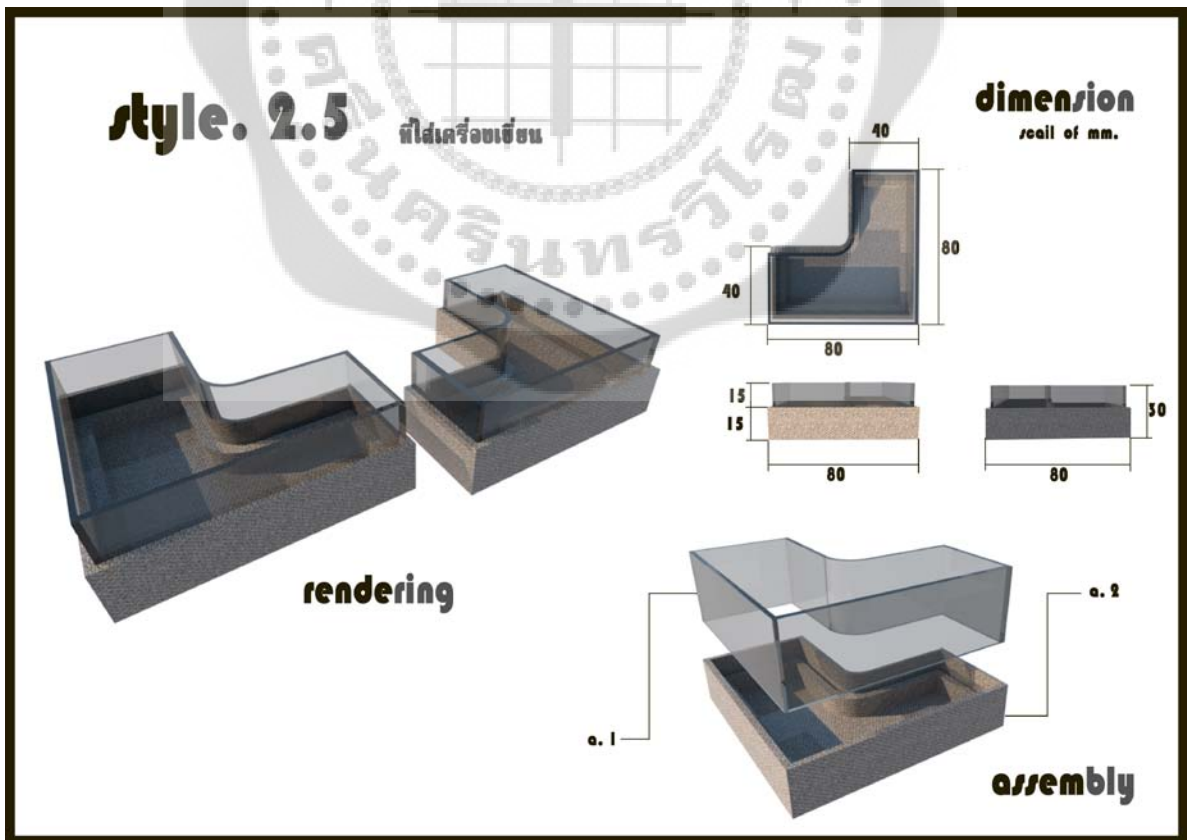
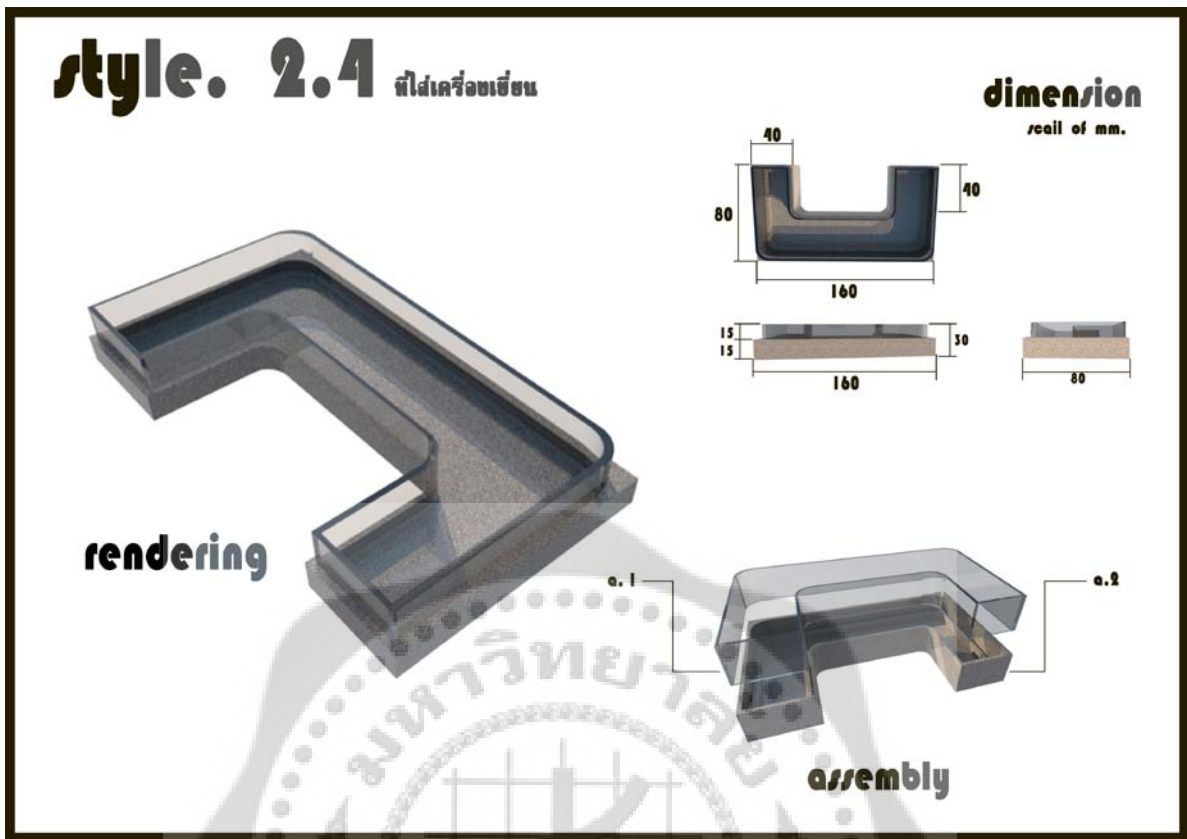
dimension
scale of mm.

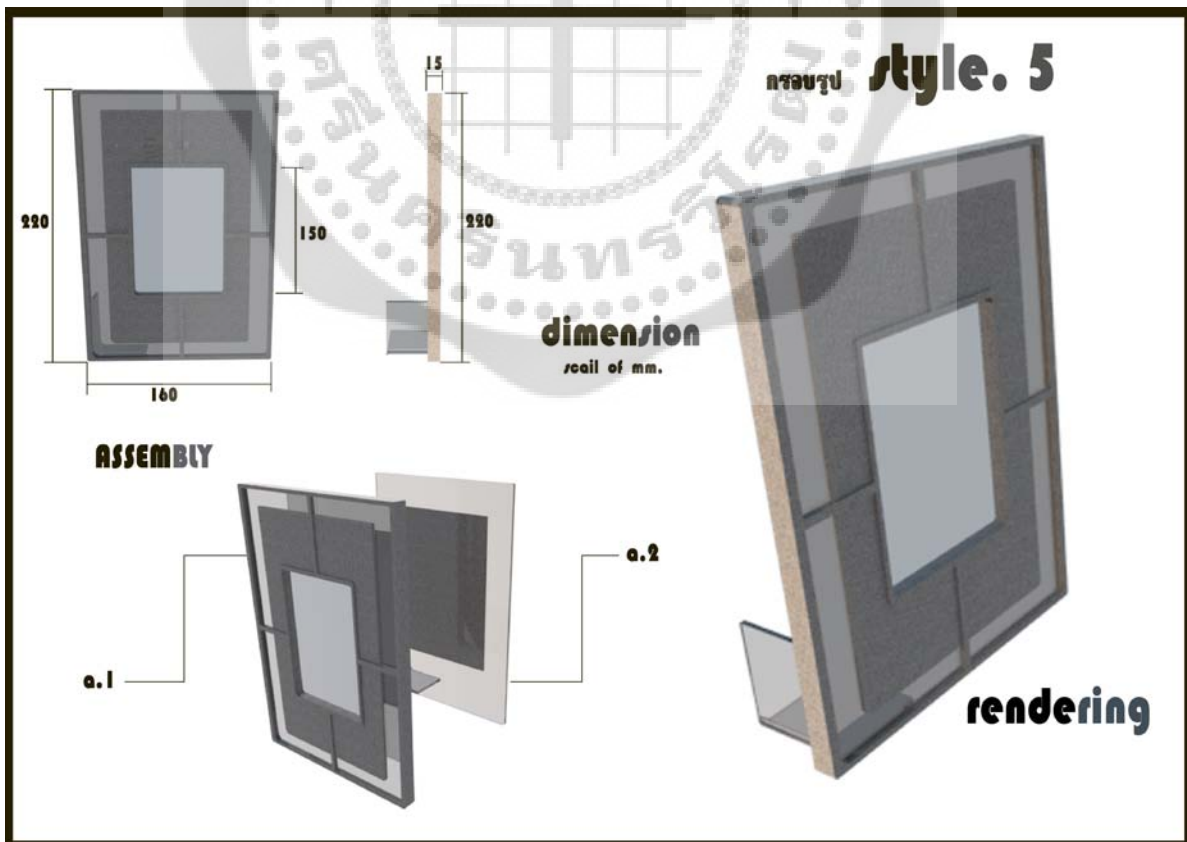
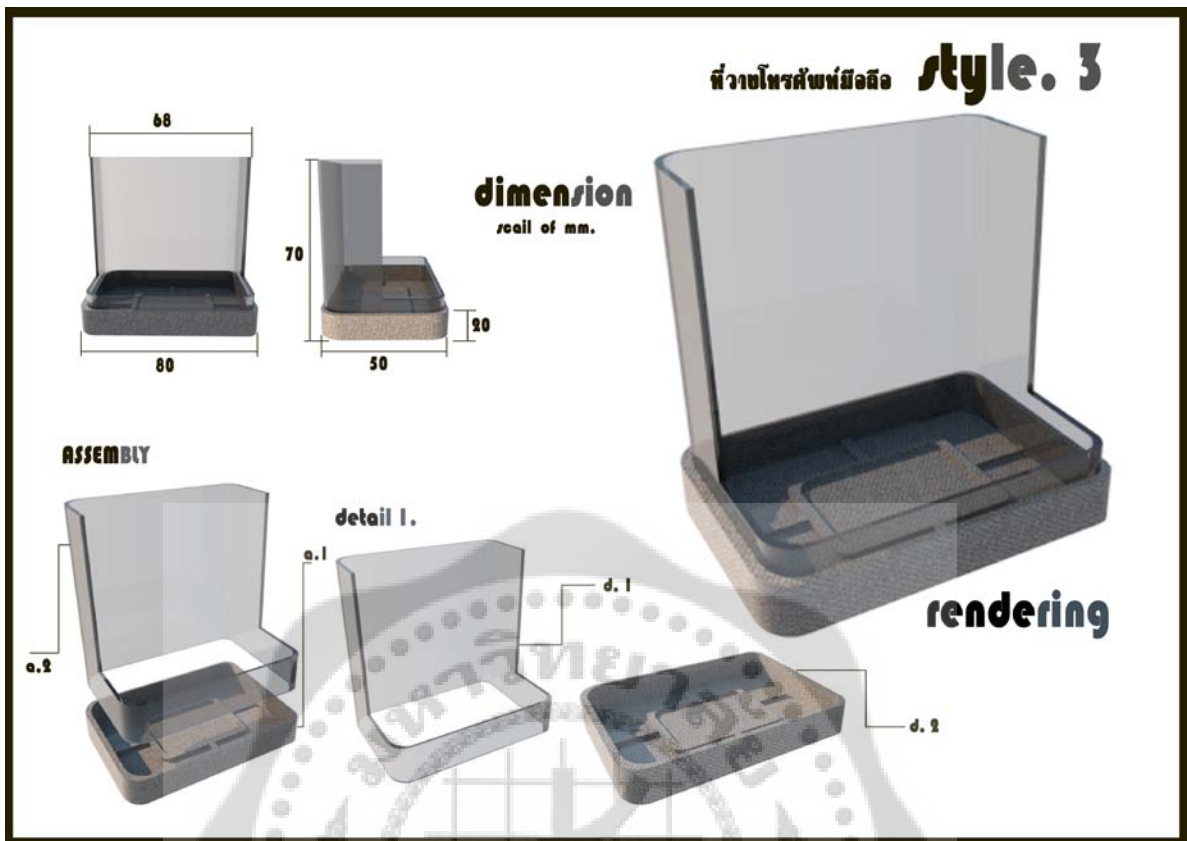


rendering



assembly







ภาคผนวก ช
(แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อชิ้นงานต้นแบบ)



แบบประเมิน

การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน

แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อชิ้นงานต้นแบบ

คำชี้แจง

1.แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อชิ้นงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี โดยผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

2.แบบประเมิน ชุดนี้ 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชิ้นงานต้นแบบ ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี โดยพิจารณาจากคำตอบแต่ละข้อ แล้วเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นท้ายคำถามตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความคิดเห็นว่าคุณเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินลักษณะปลายปิด เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับต้นแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี นอกเหนือจากที่ระบุไว้

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินต้นแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี ซึ่งเป็นการศึกษาปริญญาโทในระดับปริญญาโท หลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ความอนุเคราะห์ในการประเมินต้นแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานโดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี

สุรพงษ์ ศรีเจ้า

ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชิ้นงานต้นแบบ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของรูปทรงที่ใช้ในการออกแบบ					
2. ความกลมกลืนของวัสดุที่ใช้ในการผลิต					
3. ความเหมาะสมของการใช้งาน					
4. ใช้งานง่าย จัดเก็บสะดวก					
5. มีความปลอดภัยในการใช้งาน					
6. ง่ายต่อการดูแลรักษา ทำความสะอาดง่าย					
7. ง่ายต่อการผลิต					
8. มีความน่าสนใจต่อผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อ					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

- ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผล -

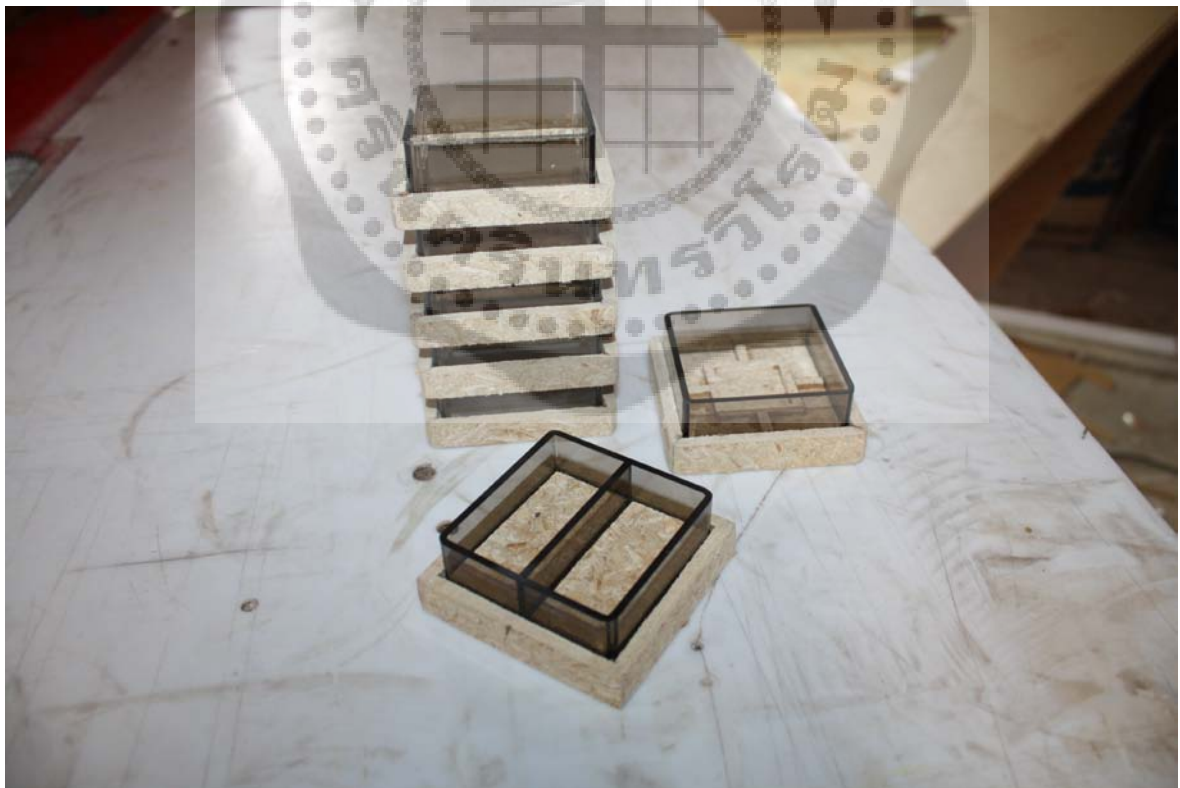
สุรพงษ์ ศรีเจ้า

ภาคผนวก ซ
(รูปภาพแสดงกรรมวิธีการผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน)
(โดยใช้วัสดุจากต้นธูปฤาษี)











ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นาย สุรพงษ์ ศรีเจ้า
วันเดือนปีเกิด	12 ธันวาคม 2529
ภูมิลำเนา	172/58 ถ.ริมทางรถไฟเก่า แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2541	ชั้นประถมศึกษา จากโรงเรียนโสมสิตสโมสร
พ.ศ. 2544	ชั้นมัธยมต้น จากโรงเรียนราชวินิตบางแก้ว
พ.ศ. 2547	ชั้นมัธยมปลาย โรงเรียนปทุมคงคา
พ.ศ. 2551	ปริญญาตรี สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
พ.ศ. 2556	ศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (ศป.ม.) สาขาวิชาวัตกรรมการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ