# การทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนจากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

**received** 02 JUN 2020 **revised** 11 NOV 2020 **accepted** 25 NOV 2020

**ฐปนัท แก้วปาน**
อาจารย์ประจำ สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

**วรวัฒน์ เสือทอง**
นักวิจัยอิสระ

## บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการการทำหุ่นจำลองต้นแบบในงานออกแบบเครื่องเรือน และทดลองการสร้างหุ่นจำลองต้นแบบเครื่องเรือนจากการออกแบบด้วยเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง วิธีดำเนินการศึกษามี 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการทำหุ่นจำลองต้นแบบในงานออกแบบเครื่องเรือน โดยทบทวนวรรณกรรมจากเอกสารลงพื้นที่เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง เก็บข้อมูลจากผู้เกี่ยวข้องกับธุรกิจซื้อขายเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง แล้วกำหนดแนวคิดริเริ่มจากการดำเนินการพบว่าไม้จากการขนส่งที่นำมาใช้ได้มี 4 ชนิด คือ ไม้สน ไม้ยาง ไม้จามจุรี และไม้อัดแผ่น ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการทดลองทำเครื่องเรือนต้นแบบจากเศษวัสดุไม้ที่ได้จากการขนส่งทั้ง 4 ชนิด

ผลการวิจัยพบว่าจากการทดสอบทางกายภาพไม้สนไม้ยางไม้จามจุรีและไม้อัดแผ่นเป็นเศษวัสดุจากบรรจุภัณฑ์การขนส่งที่สามารถเป็นวัสดุทางเลือกในการทำต้นแบบขนาดเท่าจริงได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากมีราคาไม่สูง มีลวดลายวัสดุธรรมชาติ และทำการย้อมสีได้ดี แต่หากใช้ในการทำต้นแบบหุ่นจำลองขนาดย่อส่วน อาจต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นเช่นการใช้งานกับเครื่องมือการผลิตและประกอบตามแบบที่ซับซ้อนเมื่อเทียบกับวัสดุอื่นที่มีราคาสูงกว่าและได้รับความนิยมกว่า เช่น ไม้บัลซ่า ไม้โมก เนื่องจากมีความสะดวกในการผลิตด้วยเครื่องมือพื้นฐาน

**คำสำคัญ:** หุ่นจำลองเครื่องเรือน, บรรจุภัณฑ์ไม้จากการขนส่ง, เครื่องเรือนจากเศษไม้

# Furniture Models Making From Reclaimed Transport Wood Package

**Thapanut Kaewpan**
Faculty of Industrial Technology,
Rajabhat Rajanagarindra University

**Worawat suatong**
Independent Researcher

## Abstract

The objectives of this article are to study on the process of the building of the prototype models from furniture design works, and to try building the prototype model from furniture design work from pieces of wooden packaging from transportation. The study process consists of 2 steps. The first step is to study on the process of the building of the prototype models from furniture design works, by the review of relevant literature and the field work to study on physical features of pieces of wooden packaging from transportation. Afterward, initial concept is determined. From the aforementioned operations, it is discovered that the wood attained from the transportation is divided into 4 types, namely, pine wood, rubber wood, rain-tree wood and plywood sheet. In the second step, the trial of the building of furniture prototypes from pieces of wood of the 4 kinds from transportation is carried out.

The results from the research show that from the test of physical features, it is apparent that pieces of pine wood, rubber wood, rain-tree wood and plywood from the packaging from transportation are suitable alternative materials for the building of prototype furniture in the real size, because they are not costly, have natural motifs and can be dyed well. However, if these pieces of wood are used in building downsized or miniature models, other features, such as the utilization of production tools and the assembly in accordance with complicated model, have to be considered and compared with other materials that may be more expensive but more popular, such as balsa wood and water jasmine (Wrightia religiosa) wood, because they are more convenient to be used with standard production tools.

**Keywords:** Furniture model, Wooden Packaging from Transportation, Furniture from Reclaimed wood

## บทนำ

ประเทศไทยมีระบบการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้และกากของเสียที่มีประสิทธิภาพและครบวงจร ตั้งแต่กิจกรรม กระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสีย กระบวนการคัดแยก การจัดเก็บรวบรวม การขนส่ง การรีไซเคิล การบำบัด และการกำจัด รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีการรีไซเคิลในประเทศ (Office of Health Information Systems Development 2020) ในปัจจุบันมีของเสียเกิดขึ้นในประเทศไทยเฉลี่ย 40 ล้านตันต่อปี เป็นของเสียครัวเรือน 15 ล้านตันต่อปี แต่มีสัดส่วนการใช้ประโยชน์เฉลี่ยเพียงร้อยละ 20 - 25 และเป็นของเสียอุตสาหกรรม 25 - 30 ล้านตันต่อปี ซึ่งส่วนหนึ่งของเสียนั้นเกิดจากกระบวนการขนส่ง ที่ได้จากการบริโภคสินค้าและบริการ หากสามารถเพิ่มอัตราการใช้ประโยชน์ของเสียครัวเรือนจากร้อยละ 20 - 25 เป็นร้อยละ 30 และของเสียอุตสาหกรรมจากร้อยละ 75 - 80 เป็นร้อยละ 80 - 85 คาดว่าจะมีมูลค่าเพิ่มในประเทศจากการลงทุนเพิ่มขึ้น ซึ่งประเทศไทยมีเป้าหมายนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่เพิ่มขึ้น ไม่น้อยกว่า 15,000 ล้านบาทต่อปี ภายใต้เงื่อนไขระบบการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้และกากของเสียที่มีประสิทธิภาพและครบวงจรดังกล่าว

ในธุรกิจอุตสาหกรรมการขนส่ง การปกป้องสินค้าในการขนส่งทางทะเลและตู้คอนเทนเนอร์ด้วยไม้ลัง กล่อง และไม้พาเลท มีประโยชน์อย่างอื่นที่จะได้รับ เช่น การจัดเรียง ตรวจนับ และการเคลื่อนย้าย การใช้งานจะแบ่งลักษณะเป็นแบบหมุนเวียนที่มีข้อกำหนดตามมาตรฐานขององค์กร และการใช้งานครั้งเดียวที่พบเห็นได้จำนวนมาก ซึ่งการใช้งานครั้งเดียวทำให้เหลือเศษวัสดุจำนวนมากที่ได้จากการขนส่งในแบบต่าง ๆ ส่วนมากมาจากการนำเข้าสินค้าจากต่างชาติ และการผลิตเพื่อใช้ครั้งเดียวมีอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นมากอย่างต่อเนื่องตามความต้องการใช้งาน เศษวัสดุที่มีจำนวนมากจึงเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นชิ้นส่วนตามจุดประสงค์ เช่น ทำเฟอร์นิเจอร์ ตกแต่งภายใน หรือนำมาย่อยเป็นเชื้อเพลิง ดำเนินการโดยธุรกิจตัวแทนผู้จำหน่ายเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้จากการขนส่ง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความเป็นไปได้ในการทดลอง นำเศษวัสดุไม้จากการขนส่งเหล่านี้ที่มีปริมาณ และลักษณะทางกายภาพ เช่น ไม้จริงที่มีลักษณะท่อนมีลวดลายในเนื้อไม้ ไม้อัดแผ่นที่มีความบางคล้ายไม้บัลซ่ากับไม้โมกที่อาจนำมาใช้ทดแทนกันได้ในการทำต้นแบบเครื่องเรือนในกระบวนการออกแบบ เนื่องจากทั้งไม้บัลซ่าและไม้โมกมีราคาที่ค่อนข้างสูง

โดยเศษวัสดุไม้ที่มาจากการขนส่งผ่านระบบคอนเทนเนอร์นำสินค้าเข้ามาในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 55 จากการขนส่งทางทะเล (ร้อยละ 90 ของกระบวนการขนส่งทั้งหมดในประเทศไทย) และผ่านกระบวนการต่าง ๆ จนสินค้าถึงปลายทาง (Suwannasre et al. 2020, 143 - 146) วัสดุส่วนใหญ่จะเป็นกล่องไม้ ลังไม้ และพาเลทไม้ที่ใช้ครั้งเดียว จำแนกตามวัสดุไม้ออกเป็นไม้จริงและไม้อัด ประกอบด้วย 1) ไม้สนนอก (สนยุโรป) ซึ่งมีปริมาณที่พบมากที่สุดและมีการใช้งานเยอะที่สุดเพราะเป็นวัสดุนำเข้า สีเนื้อไม้ขาวเหลือง เสี้ยนไม้เป็นรอยยาวตลอดแต่ไม่ลึก ลวดลายสวยงามชัดเจน ความหนาแน่นน้อย ตัดหรือเจาะง่าย เพราะมียางหรือน้ำมันแทรกในเนื้อไม้ ติดไฟได้ง่าย เมื่อเกิดความร้อนจะเกิดความเงาบนเนื้อวัสดุหากผ่านการไส แก่นของไม้มักจะถูกนำมาทำเป็นลูกเต๋า (ฐานพาเลท) และเสาในการตีเป็นลังไม้ เนื้อไม้ และปีกไม้ส่วนมากใช้ทำโครงหรือพื้นพาเลท 2) ไม้สนญี่ปุ่น มีสีขาวอมเหลืองโดยมีความขาวมากที่สุด เนื้อละเอียดและหนาแน่นสม่ำเสมอกัน ด้วยความนิ่มจึงไม่เหมาะในการ

ทำโครงสร้างรับน้ำหนักมาก เพราะทนแรงดึงได้น้อย แต่เหมาะในการซับแรง จึงนิยมทำพื้นรอง ตัด เจาะ ได้ง่าย 3) ไม้ยางพารา มีสีขาวปนเหลืองอ่อน มีเสี้ยนเป็นรอยประในเนื้อ เนื้อมีความแข็งที่สุด จึงมีความยากในการทำงาน ตัด เจาะ หรือใช้ตะปูยึด ทำให้เป็นไม้ที่มีความแข็งแรงสูงมาก นิยมใช้ทำกล่องไม้ ลังไม้ และพาเลท ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ไทยที่ส่งออกและใช้หมุนเวียนในประเทศ 4) ไม้อัดแผ่น ใช้เปลือกไม้หรือเยื่อไม้นำมาจัดเรียงและวางซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ใช้กาวเป็นตัวประสานอัดด้วยเครื่องอัด ผิวจึงไม่เรียบเสมอกันตลอดหรือพบการพองและแยกส่วนในชั้นบ้าง แผ่นไม้อาจเกิดการโก่งงอหรือบิดตัว มีความบาง หรือนำผิวบางมาทับซ้อนหลายชั้น และ 5) ไม้อัดแบบชิ้นไม้สับอัด (ไม้อัดชานอ้อย) ใช้เศษไม้มาอัดประสานคล้ายไม้อัดแต่บิดงอและหักง่าย กันความชื้นได้เล็กน้อย จึงแข็งแรงน้อยกว่าไม้อัด ลวดลายเป็นเอกลักษณ์ของเศษชิ้นเล็ก ๆ ที่เรียงตัวอย่างอิสระ ซึ่งวัสดุเศษที่กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาใช้งานได้มากกว่าหนึ่งครั้ง หากวัสดุนั้นมีลักษณะที่เข้าตามเกณฑ์และแนวคิดของการนำกลับมาใช้ใหม่ (Lewis et al. 2009) นอกจากนี้ยังเป็นวัสดุทดแทนตามหลักการออกแบบ

การออกแบบเครื่องเรือนมีวัตถุประสงค์เพื่อประดิษฐ์เครื่องใช้ไม้สอยเพื่อความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต นอกเหนือจากการยังชีพยังมีปัจจัยด้านความงาม และการแสดงสถานะของผู้เป็นเจ้าของเครื่องเรือน การออกแบบและพัฒนาเครื่องเรือนของมนุษย์นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องยาวนาน โดยปรับเปลี่ยนตามสภาพแวดล้อมภูมิอากาศ ความเชื่อ ขนบประเพณี และวัฒนธรรมของแต่ละประเทศ (Leesuwan 1978, 4 - 6) นอกจากนี้ กระบวนการผลิตและประกอบเครื่องเรือนจากอดีตสู่ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงตามความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยในอดีตใช้ความสามารถทางทักษะฝีมือของช่างผู้ผลิต ปรับเปลี่ยนสู่การใช้เครื่องจักรทางอุตสาหกรรมสมัยใหม่ อย่างไรก็ตาม หนึ่งในขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการผลิตสินค้าทุกชนิดซึ่งยังคงความสำคัญในขั้นตอนการดำเนินงาน คือ กระบวนการการออกแบบและทำต้นแบบหุ่นจำลองก่อนการผลิตจริง เพื่อสร้างมาตรฐานสินค้าและสนองตอบความต้องการของผู้บริโภคในการออกแบบเครื่องเรือน ซึ่งสามารถทำให้ได้สินค้าที่สอดคล้องตามความต้องการ มีมาตรฐาน ลดค่าใช้จ่าย และความสูญเสียในกระบวนการการผลิตจริงต่อไป

การทำหุ่นจำลองต้นแบบ เป็นหนึ่งในขั้นตอนของกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยมีหลายรูปแบบของกระบวนการทำงานในงานออกแบบเครื่องเรือน ย่อมเหมือนกับกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์อื่น หากจะแบ่งตามวัสดุ พบว่าวัสดุที่นิยมใช้ทำหุ่นจำลองต้นแบบ (Model) โดยแบ่งตามจุดประสงค์และกรรมวิธีในการทำงานมีหลายชนิด คือ 1) กระดาษ 2) ดิน 3) ไม้ 4) โลหะ และ 5) พลาสติก ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดสามารถใช้งานแบบขึ้นรูปสำเร็จพร้อมใช้งานและเพื่อหล่อแม่พิมพ์แตกต่างกันตามความต้องการ

โดยทั่วไปกระบวนการออกแบบต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนขนาดย่อส่วน นิยมใช้ไม้บัลซ่าและไม้โมก ซึ่งมีน้ำหนักเบาและใช้เครื่องมือ เช่น มีดคัตเตอร์ ตัด ขัดเกลา ให้ตรงตามแบบที่ต้องการได้ หาซื้อได้ตามร้านเครื่องเขียน แต่มีราคาจำหน่ายสูง และปริมาณวัสดุน้อยเมื่อเทียบกับราคาที่จ่าย จากสถานการณ์ดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงเกิดแนวคิดในการศึกษาความเป็นไปได้ในการทำต้นแบบเครื่องเรือนจากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง เพื่อใช้ทดแทนวัสดุในการทำต้นแบบจากการออกแบบที่มีราคาสูงบางส่วนได้ ทั้งนี้เพื่อสามารถนำของเสียกลับมาใช้ใหม่และลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการออกแบบได้ต่อไป

## วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาชนิดของเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่งที่สามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการการทำหุ่นจำลองต้นแบบเครื่องเรือนด้วยเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

2. เพื่อทดลองการทำหุ่นจำลองต้นแบบเครื่องเรือนด้วยเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

## ขอบเขตของโครงการ

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ศึกษาเฉพาะเศษไม้และเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

2. ขอบเขตด้านพื้นที่ ศึกษาในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยเฉพาะโรงเศษไม้มือสองที่ได้จากบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง

## แนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่

การนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นหนึ่งในกระบวนการการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) โดยเครื่องมือนี้จะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ในกระบวนการการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Design for Environment: DfE) ซึ่งถูกจัดเป็น 5 ระดับจากแย่มาก จนถึง ดีมากเพื่อให้รู้ถึงผลกระทบตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีต่อสิ่งแวดล้อม จากจุดเริ่มต้น (วัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง และอื่น ๆ) สู่การใช้ในอนาคตหรือทางเลือกที่จะกำจัดทิ้ง ซึ่งเป็นกระบวนการปลายทางของผลิตภัณฑ์ (พลังงานและวัสดุที่ใช้ในการใช้งาน การนำกลับมาใช้ การรีไซเคิล หรือการกำจัดทิ้ง) (Lewis et al. 2009) นอกจากนี้ การนำกลับมาใช้ซ้ำหรือ Reuse เป็นกระบวนการแปรรูปที่ใช้พลังงานน้อยที่สุดหรือไม่ใช้เลยจากแนวคิด 3Rs ได้แก่ Reduce (การลด) Reuse (การใช้ซ้ำ) และ Recycle (การแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้พลังงานและอาจเปลี่ยนรูปแบบคุณสมบัติทั้งวัสดุหรือการใช้งานต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง)

## วิธีดำเนินการ

การศึกษาการทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนจากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

มีวิธีดำเนินการ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การศึกษาชนิดเศษวัสดุที่ใช้กระบวนการการทำหุ่นจำลองต้นแบบเครื่องเรือนด้วยเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง มีแนวทางดังนี้

1.1 ทบทวนวรรณกรรม ศึกษามุ่งเน้นการทำหุ่นจำลองจากวัสดุไม้เป็นหลัก เพื่อการทำหุ่นจำลองต้นแบบโดยเฉพาะในงานออกแบบเครื่องเรือน ด้วยวิธีการค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับชนิดวัสดุที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้ในการทำต้นแบบได้ ราคา ขนาด และการตกแต่งรายละเอียดจากเทคนิคพื้นฐาน เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบขนาดวัสดุ ราคา และสมบัติบางประการต่อการใช้งาน (Hobby Model Team 2010) ด้วยกระบวนการทบทวนวรรณกรรมจากเอกสารวิชาการ ด้านการนำเศษวัสดุมาใช้ เพื่อการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถนำมาใช้งานเพื่อการทำหุ่นจำลองต้นแบบได้

1.2 วัสดุที่นิยมใช้ทำหุ่นจำลองต้นแบบ

1.3 ศึกษาการนำเศษวัสดุไม้เหลือใช้จากระบบการขนส่งสินค้า มาใช้ในการทำต้นแบบ (Suwannasre et al. 2020, 147)

1.4 การลงพื้นที่สัมภาษณ์ การลงพื้นที่ภาคสนาม โดยผู้ศึกษาดำเนินการติดต่อสัมภาษณ์เจ้าของกิจการโรงไม้เหลือใช้จากระบบการขนส่งสินค้า จำนวน 1 แห่งในเขตบางแค กทม. จำนวน 1 คน และศึกษาเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่งในโรงงานทั้งหมดเพื่อนำมาพิจารณาเปรียบเทียบคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดในด้านขนาดวัสดุ ราคา และสมบัติบางประการต่อการใช้งาน ว่าชนิดใดที่สามารถนำมาใช้สอยเพื่อทำต้นแบบเครื่องเรือนได้

1.5 คัดเลือกเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ ที่ได้จากการขนส่งที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก แล้วติดต่อขอซื้อจากผู้ประกอบการเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 : กระบวนการทดลองทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนแบบย่อส่วนจากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง ดำเนินการ ดังนี้

2.1 การร่างต้นแบบเครื่องเรือน โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 แบบ จำนวนทั้งหมด 12 แบบ (ดังภาพที่ 4) ได้แก่ 1. เก้าอี้ 2. โต๊ะรับแขก 3. ชั้นวาง 4. ตู้

2.2 การทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนแบบย่อส่วนจากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง โดยนำเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่งที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ไม้สน ไม้ยาง ไม้จามจุรี และไม้อัดแผ่น มาขึ้นรูปเพื่อทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนแบบย่อส่วนทั้งหมด จำนวน 12 แบบ (โดยสามารถทำโครงสร้างทุกชิ้นในทุกกลุ่มงานได้ แต่ทำสำเร็จจนถึงขั้นตอนทำสีเพียงแค่กลุ่ม 1. เพราะกลุ่มอื่นต้องใช้ทักษะและอุปกรณ์พิเศษในการติดเสริม เช่น วัสดุอะคริลิกใส (กลุ่มงาน 2) บานพับ (กลุ่มงาน 3 - 4)

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การทบทวนเอกสารใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา สถิติค่าความถี่ และค่าร้อยละ

## ผลการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 : การศึกษาชนิดเศษวัสดุที่ใช้กระบวนการการทำหุ่นจำลองต้นแบบเครื่องเรือนด้วยเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

1.1 การทบทวนวรรณกรรม พบว่า จากการศึกษาเอกสารวิธีการทำหุ่นจำลองต้นแบบ เป็นหนึ่งในขั้นตอนของกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยมีหลายรูปแบบของกระบวนการทำงาน ดังนี้

หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบที่ดีย่อมส่งผลถึงผลิตภัณฑ์ที่ดี โดยที่นักออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการโดยใช้เกณฑ์เพื่อกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดีว่าควรมีองค์ประกอบเช่นไร จึงพิจารณาแล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์หากระบวนการหรือวิธีเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบ โดยสิ่งที่ต้องคำนึงสำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์มีหลักการออกแบบ 9 ประการ (Khanthachote 1985)

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) เป็นข้อสำคัญที่สุดในหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงในอันดับแรก เพราะผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสะดวกสบาย (High function) ในทางตรงข้าม ถ้าผลิตภัณฑ์นั้นไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ จะถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควร (Low function)

2. ความปลอดภัย (Safety) ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ เพราะสิ่งอำนวยความสะดวกยิ่งอำนวยประโยชน์มากเพียงใด ก็ย่อมมีโทษเพียงนั้น ซึ่งส่วนมากผลิตภัณฑ์มักเกิดจากเครื่องจักรกลและเครื่องใช้พลังไฟฟ้า จึงต้องมีเครื่องหมายเตือนหรือคำอธิบายประกอบนอกจากความคำนึงในการออกแบบนั้นด้วย

3. โครงสร้าง (Construction) ความแข็งแรงจะต้องมีอยู่ภายในผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสม ซึ่งการออกแบบควรอาศัยความรู้ด้านคุณสมบัติวัสดุและจำนวน หรือปริมาณโครงสร้างในกรณีที่ต้องใช้โครงสร้างเพื่อการรับน้ำหนัก โดยต้องมีความเข้าใจและไม่ทิ้งเรื่องของความงามทางศิลปะ เพราะสองสิ่งนี้มักเกิดปัญหาสวนทางกัน โดยนักออกแบบต้องประสานให้สองส่วนนี้อยู่ในความพอดี และควบคู่กับการประหยัด

4. การยศาสตร์ในการใช้งาน (Ergonomics) ความสะดวกสบายในการใช้งานจำต้องอาศัยการศึกษาด้านกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวข้องกับขนาดสัดส่วน และขีดจำกัดที่เหมาะสมของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างการของมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งประกอบด้วยความรู้ด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (Anthropometry) ด้านสรีรศาสตร์ (Physiology)

ซึ่งทำให้ทราบถึงขีดความสามารถจำกัดของอวัยวะในร่างกายมนุษย์ เพื่อประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา (Psychology) โดยในความรู้เหล่านี้จะทำให้การออกแบบและกำหนดขนาด (Dimension) ส่วนโค้งเว้า ส่วนตรง และส่วนแคบของผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสมกับร่างกายของมนุษย์ที่ใช้งานให้ไม่เกิดความเมื่อยล้าขณะใช้งานในระยะนาน ๆ

5. ความงาม (Aesthetics) เป็นส่วนที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อ ราะประทับใจในครั้งแรกที่พบ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ให้ความสนใจมากสุดในปัจจุบันไม่น้อยไปกว่าหน้าที่ใช้สอยที่ต้องใช้ระยะเวลาว่าดีหรือไม่ในภายหลังการใช้งานไปแล้ว โดยผลิตภัณฑ์บางประเภทความงามคือหน้าที่ใช้สอย

6. ราคา (Cost) ราคาพอสมควร จากการกำหนดเรื่องกลุ่มผู้บริโภคและการตลาด ความต้องการของลูกค้าเป้าหมายว่าเป็นกลุ่มใด มีความต้องการเช่นไร เพื่อกำหนดราคาของการผลิตและราคาขายให้เหมาะสม

7. การซ่อมบำรุงรักษา (Ease of maintenance) นักออกแบบควรคำนึงถึงเรื่องของความสะดวกต่อการบำรุงรักษาให้เปลี่ยนง่าย ถอดสะดวก โดยเน้นกลุ่มผลิตภัณฑ์จักรกล เครื่องยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความซับซ้อน จากการใช้งานที่ทำให้เกิดความเสื่อมสภาพหรือการใช้งานในทางที่ผิด

8. วัสดุและการผลิต (Materials and production) มีการพิจารณาถึงกระบวนการและวิธีการผลิต เพราะในระบบผลิตแบบอุตสาหกรรมมีวัสดุสังเคราะห์และกระบวนการผลิตที่หลากหลายและให้เหมาะสมกับทุน ระยะเวลา และคุณสมบัติต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

ขั้นตอนในการออกแบบ (The Process of Designing) การออกแบบมี 5 ขั้นตอน

1. ขั้นเหตุ - ผล (First Cause) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย ได้แก่

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภค (Human needs) เป็นกระบวนการที่จะนำมาสู่จุดเริ่มต้นของความต้องการ โดยดำเนินการ ดังนี้ 1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมาย (Create Objective and Goal) ซึ่งเป็นแนวคิดในการสร้างงาน (Idea) ที่ต้องอาศัยการรวมกันของประสบการณ์แวดล้อม (Environmental) ความประทับใจ (Perception) และอารมณ์ (Emotion) แต่ไม่สามารถประเมินคุณค่า (Evaluate) ได้อย่างแท้จริง เพราะเป็นเพียงเหตุ - ผลเบื้องต้น โดยพิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยเหตุ - ผล (Judge) ความต้องการ (Needs) คุณค่า (Value) ความรู้สึกชอบ (Like) การให้ค่าความสำคัญ (Important) และการแสดงความงามกับประโยชน์ใช้สอย (Aesthetic and Function) เท่านั้น 2. การกำหนดโครงการ (Create Program) 3. กำหนดปัญหาและการแก้ปัญหา (Create Problem and Solution) “วัตถุประสงค์” เปรียบเสมือน “ปัญหา” ทางความคิดที่ต้อง “แก้ไข” อย่างต่อเนื่อง และนักออกแบบจะต้องสร้างให้ภาพนั้นเกิดขึ้นมาจริง ๆ ดังนั้น กระบวนการร่างภาพหรือเขียนแบบ จึงมีความสำคัญ เพื่อการประเมินความต้องการเบื้องต้น (Pre-Evaluate)

ขั้นที่ 2 ปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem & Solution) ประกอบด้วย 1. กำหนดแนวคิดและการรับรู้ (Create idea & perception) 2. สรุปแนวคิดรวบยอดการออกแบบ (Created Concept Design) 3. การกำหนดร่างแบบ (Principle & Design) ประกอบด้วยขั้นตอน การเขียนแบบ (Working Drawing) และการนำเสนอแบบ (Presentation)

2. พิจารณาวัสดุ (Material Cause)

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ไขปัญหา (Follow to Problem & Solution) ประกอบด้วย 1. การกำหนดแนวคิดและการหาวัสดุ (Created Idea & Perception Into Materials) จากภาพร่างและงานเขียนแบบ นักออกแบบจะต้องพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุให้เหมาะสม ตรงกับวัตถุประสงค์ คุณค่าความงาม และมีเอกลักษณ์ (Real Imagination) อย่างลงตัว โดยกระบวนการออกแบบ (Designing) และวิเคราะห์ทัศนะภาพ (Visualizing) 2. ศึกษาแนวคิดการออกแบบ (Study Concept Design) 3. การเลือกวัสดุให้เหมาะสม (Select & Special to materials) 4. การออกแบบรูปทรง (Use on Form Design)

3. การพิจารณาเทคนิค Technical Cause

ขั้นที่ 4 การศึกษา การเลือกเทคนิค และวิธีการ (Study-Technique & Method) 1. การศึกษาแนวคิดการออกแบบ (Study Concept Design) เป็นการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบวิธีการสร้างงานเพื่อให้ได้ภาพรวมเหมาะสมกับลักษณะงานที่คิดและวางแผนในขั้นที่ 1 และ 2 ด้วยการใช้เครื่องมือ (Tools) เครื่องจักร (Machine) วิธีการขั้นตอน เวลา การตกแต่ง ฯลฯ 2. การเลือกเทคนิคพิเศษและวิธีการ (Select & Special Technique & Method) 3. การดำเนินการทดลอง (Working & Practical)

4. ขั้นตอนการสรุป (Final Cause)

ขั้นที่ 5 การพิจารณา สรุปผลการดำเนินงาน และการทบทวน (Representation Practical Cause) 1. การให้ความหมาย (Meaning) 2. การพิจารณาประโยชน์ใช้สอยและความงาม (Function & Aesthetic) 3. การผลิต (Product) เมื่อผ่านกระบวนทางเทคนิคแล้ว สามารถประเมินผลทางการออกแบบได้ ถ้าเป็นที่พอใจก็สามารถผลิตผลงานออกแบบในจำนวนต่อ ๆ ไปตามประสงค์ แต่ถ้าไม่พอใจหรือมีความผิดพลาดก็สามารถปรับปรุงแก้ไข ให้สมบูรณ์ต่อไป แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกครั้งหนึ่ง ผลงานที่ได้อาจเป็นผลงานต้นแบบชิ้นเดียว (One Unit) หรือผลงานจำนวนมาก (Masses Product)

กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของนักออกแบบญี่ปุ่น จะอยู่ในขั้นตอนตั้งแต่ต้นและตลอดกระบวนการออกแบบจนกระทั่งผลิตในท้ายสุด (Charungchittisunthorn 2020) ซึ่งการทำหุ่นจำลองหรือต้นแบบงานที่เกิดจากการออกแบบ จะมีขนาดตั้งแต่เท่าแบบจริง (อัตราส่วน 1:1 หมายถึง ขนาดของชิ้นงานต้นแบบเท่ากับแบบที่ร่างในการเขียนแบบ) มีขนาดขยาย (อัตราส่วนงานต้นแบบมีขนาดใหญ่กว่าที่เขียนแบบ เพื่อศึกษารายละเอียด

เช่น 2:1, 5:1 และ 10:1 เป็นต้น) และมีขนาดย่อส่วน (อัตราส่วนงานต้นแบบมีขนาดเล็กกว่าแบบที่ร่าง เช่น 1:2, 1:5 และ 1:10 เป็นต้น) ในงานออกแบบเครื่องเรือน ย่อมเหมือนกับกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์อื่นข้างต้น หากจะแบ่งตามวัสดุ สามารถแบ่งได้ดังนี้

1.2 วัสดุที่นิยมใช้ทำหุ่นจำลองต้นแบบ (Model) โดยปกติจะแบ่งตามจุดประสงค์และกรรมวิธีในการทำงาน ดังนี้

1.2.1 กระดาษ ใช้ขึ้นรูปจากแนวคิดเบื้องต้น สะดวกต่อการใช้และราคา พื้นผิวมีความหลากหลายตามแต่จุดประสงค์

1.2.2 ดิน ใช้ปั้นขึ้นรูปอย่างหยาบและศึกษาสัดส่วน รูปทรง

1.2.3 ไม้ ทั้งไม้จริงที่ผ่านการแปรรูป และไม้สังเคราะห์ทางอุตสาหกรรม เช่น ไม้อัดแผ่น วีเนียร์ ไม้เยื่ออัดขึ้นรูป (Medium Density Fiber Board: MDF) ไม้อัดจากเศษชานอ้อยหรือเศษวัสดุ ไม้บัลซ่า และไม้โมก (นิยมใช้ทำต้นแบบแต่ราคาสูง)

1.2.4 โลหะ นิยมใช้ทำแบบจำลองบางส่วน (ชิ้นส่วนสำเร็จ) หรือการหล่อพิมพ์

1.2.5 พลาสติก มีหลายประเภทการใช้งานแบบขึ้นรูปสำเร็จพร้อมใช้งานและเพื่อหล่อแม่พิมพ์

1.3 ศึกษาการนำเศษวัสดุไม้เหลือใช้จากระบบการขนส่งสินค้า มาใช้ในการทำต้นแบบ สรุปดังนี้

ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุไม้จากการขนส่งที่สามารถนำมาใช้งานเพื่อการทำหุ่นจำลองต้นแบบได้ พบว่าเศษวัสดุมาจากการขนส่งผ่านระบบคอนเทนเนอร์ที่นำสินค้าเข้ามาในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 55 จากการขนส่งทางทะเล (ร้อยละ 90 ของกระบวนการขนส่งทั้งหมดในประเทศไทย) และผ่านกระบวนการต่าง ๆ จนสินค้าถึงปลายทาง (Suwannasre et al. 2020) วัสดุส่วนใหญ่จะเป็นกล่องไม้ ลังไม้ และพาเลทไม้ที่ใช้ครั้งเดียว จำแนกตามวัสดุไม้ออกเป็น 1. ไม้จริง และ 2. ไม้อัด ประกอบด้วย

1.3.1 ไม้สนนอก (สนยุโรป) ปริมาณที่พบมากที่สุดและมีการใช้งานเยอะที่สุดเพราะเป็นวัสดุนำเข้า สีเนื้อไม้ขาวเหลือง เสี้ยนไม้เป็นรอยยาวตลอดแต่ไม่ลึก ลวดลายสวยงามชัดเจน ความหนาแน่นน้อย ตัดหรือเจาะง่าย เพราะมียางหรือน้ำมันแทรกในเนื้อไม้ ติดไฟได้ง่ายเมื่อเกิดความร้อน จะเกิดความเงาบนเนื้อวัสดุหากผ่านการไส แก่นของไม้มักจะถูกนำมาทำเป็นลูกเต๋า (ฐานพาเลท) และเสาในการตีเป็นลังไม้ เนื้อไม้ และปีกไม้ส่วนมากใช้ทำโครง หรือพื้นพาเลท ได้แก่ ไม้ลูกเต๋า 8x8x8 cm., 9x9x9cm. และ 1 in.x3.5 in.x50 cm. ไม้พื้นพาเลท 1 in.x3.5 in.x100 cm., 1 in.x3.5 in.x120 cm. และ 1 in.x3.5 inx200 cm. ไม้ท่อน 3 in.x2 inx90 cm., 1.5 in.x1.5 in.x100 cm., 3 in.x2 in.x110 cm., 3 in.x2 in.x120 cm., 4 in.x2 in.x200 cm., 3 in.x3 in.x240 cm.,3 in.x4 in.x400 cm. และ 4 in.x4 in.x400 cm.

1.3.2 ไม้สนญี่ปุ่น สีขาวอมเหลืองโดยมีความขาวมากที่สุด เนื้อละเอียดและหนาแน่นสม่ำเสมอกัน ด้วยความนิ่มจึงไม่เหมาะในการทำโครงสร้างรับน้ำหนักมาก เพราะทนแรงดึงได้น้อย แต่เหมาะในการซับแรง จึงนิยมทำพื้นรอง ตัด เจาะ ได้ง่าย ไม้พื้นพาเลทที่พบมีขนาด 1 in.x3.5 in.x50 cm., 1 in.x3.5 in.x100 cm., 1 in.x3.5 in.x120 cm. และ 1 in.x3.5 inx200 cm.

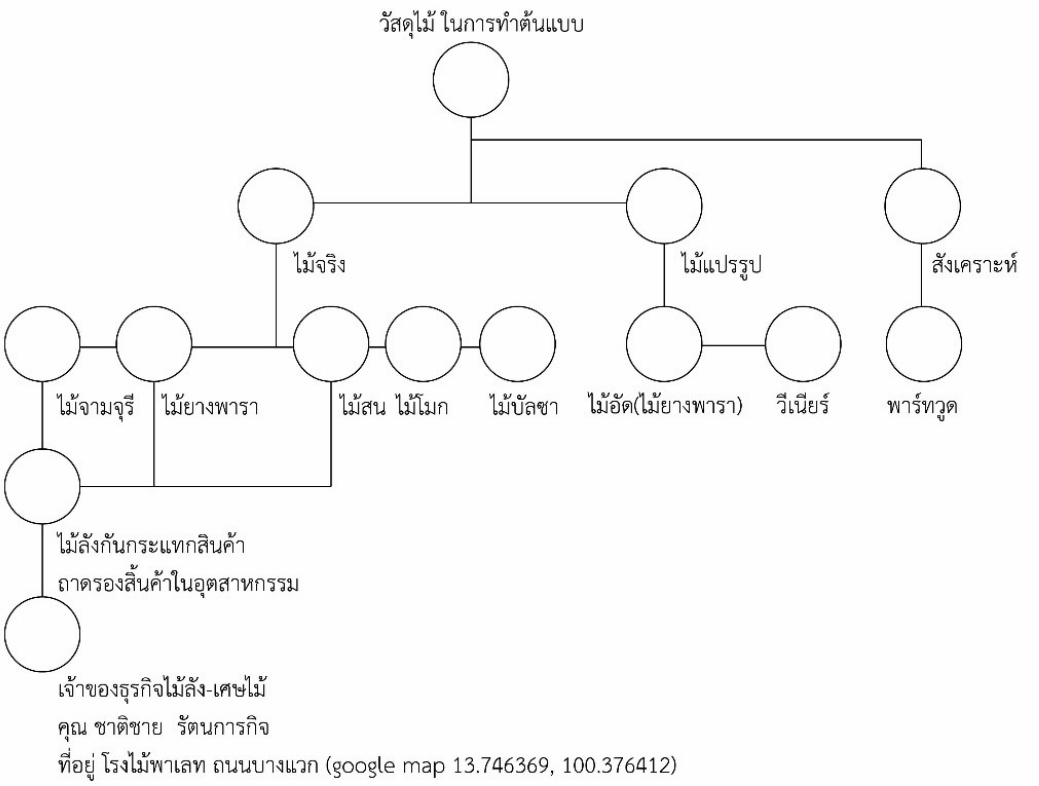
1.3.3 ไม้ยางพารา สีขาวปนเหลืองอ่อน มีเสี้ยนเป็นรอยประยาว 2 - 4 mm. ในเนื้อ เนื้อมีความแข็งที่สุด จึงมีความยากในการทำงาน ตัด เจาะ หรือใช้ตะปูยึด ทำให้เป็นไม้ที่มีความแข็งแรงสูงมาก นิยมใช้ทำกล่องไม้ ลังไม้ และพาเลท ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ไทยที่ส่งออกและใช้หมุนเวียนในประเทศ ขนาดที่พบมี 1 in.x3.5 in.x50 cm., 1 in.x3.5 in.x100 cm., 1 in.x3.5 in.x120 cm., 1 in.x3.5 in.x200 cm., 3 in.x2 in.x90 cm., 1.5 in.x1.5 in.x100 cm., 3 in.x2 in.x110 cm., 3 in.x2 in.x120 cm., 4 in.x2 inx200 cm., 3.5 i.nx3.5 in.x240 cm., 3 in.x4 in.x400 cm. และ 4 in.x4 in.x400cm.

1.3.4 ไม้อัดแผ่น ใช้เปลือกไม้หรือเยื่อไม้นำมาจัดเรียงและวางซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ใช้กาวเป็นตัวประสาน อัดด้วยเครื่องอัด ผิวจึงไม่เรียบเสมอกันตลอดหรือพบการพองและแยกส่วนในชั้นบ้าง แผ่นไม้อาจเกิดการโก่งงอ หรือบิดตัว มีความบาง หรือนำผิวบางมาทับซ้อนหลายชั้น ขนาดที่พบมี 180x90x0.3 cm., 145x110x1.5 cm., 182x92x1.5 cm., 1 in.x3.5 in.x200 cm., Ø114 cm. และ 120x240x1 cm.

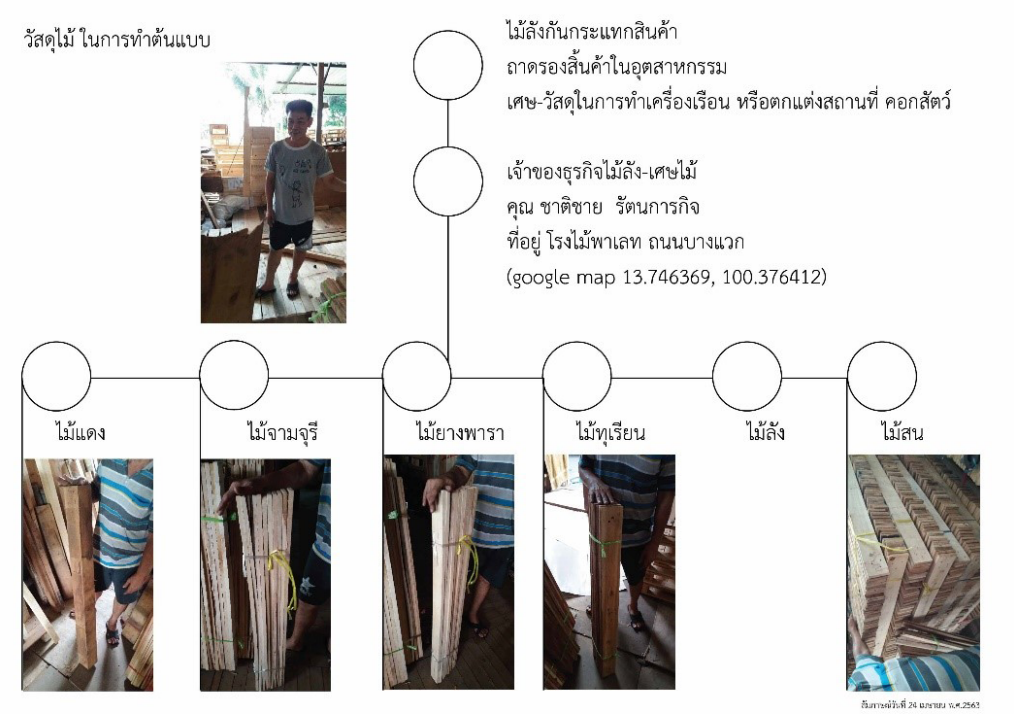
1.3.5 ไม้อัดแบบชิ้นไม้สับอัด (ไม้อัดชานอ้อย) ใช้เศษไม้มาอัดประสานคล้ายไม้อัดแต่บิดงอและหักง่าย กันความชื้นได้เล็กน้อย จึงแข็งแรงน้อยกว่าไม้อัด ลวดลายเป็นเอกลักษณ์ของเศษชิ้นเล็ก ๆ ที่เรียงตัวอย่างอิสระ ขนาดที่พบ คือ 120x240x1 cm.

โดยขนาดของวัสดุที่กล่าวมาข้างต้นจะขึ้นกับลักษณะของการใช้งานที่หลากหลาย ส่วนมากที่พบ ได้แก่ เศษวัสดุที่เกิดจากกรอบโครงพาเลท มีขนาดหนา 1 in. กว้าง 3 1/2 in. และยาวต่างกัน 50 - 200 cm. เศษวัสดุจากกล่องไม้และลังไม้ ส่วนมากมีขนาด 3x2 in. ความยาว 80 - 120 cm. และเศษไม้อัดที่พบมีขนาดไม่แน่นอน ถ้าเต็มแผ่นจะมีขนาด มาตรฐานที่ 8x4 ft. (Suwannasre et al. 2020, 144 - 145)

1.4 การลงพื้นที่สัมภาษณ์ เจ้าของกิจการโรงไม้เหลือใช้จากระบบการขนส่งสินค้า




**ภาพที่ 1** แสดงประเภทไม้จากธุรกิจที่เหลือใช้ในระบบอุตสาหกรรมขนส่ง
(© Thapanut Kaewpan 2020)




**ภาพที่ 2** แสดงตัวอย่างไม้จากธุรกิจที่เหลือใช้ในระบบอุตสาหกรรมขนส่ง
(© Thapanut Kaewpan 2020)

**ภาพที่ 3** แสดงตัวอย่างประเภทของเศษไม้
(© Thapanut Kaewpan 2020)

จากภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 3 แสดงประเภทของเศษวัสดุไม้ ลักษณะที่ปรากฏและหน้าที่การใช้งาน จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการธุรกิจจำหน่ายไม้เก่าและเศษไม้จากอุตสาหกรรมการขนส่งในเขตบางแค กทม. จำนวน 1 ราย พบว่า รูปแบบการนำไปใช้ของวัสดุเหล่านี้ มีรายละเอียด ดังนี้

1.4.1 กล่องไม้ จะใช้ไม้อัดบางขนาด 3 - 4 mm. รองพื้นด้านล่าง แล้วสร้างเป็นกล่องตามขนาดที่เหมาะสมกับสินค้า เพื่อปกป้องและลดแรงกระแทกจากภายนอก โดยถูกลำเลียงเข้าสู่ตู้คอนเทนเนอร์ขนส่ง ความหนาขอไม้ที่ใช้ 10 - 15 mm. และใช้ไม้ความหนาประมาณ 4 in. วางรอง เมื่อใช้รถโฟล์คลิฟท์ (Forklift) ช้อนกล่องสินค้าขึ้นในการลำเลียง

1.4.2 ไม้อัด ส่วนมากใช้ในการรองพื้นก่อนวางสินค้าภายในตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อความสะดวกในการลากและลดแรงกระแทกระหว่างสินค้ากับพื้น จึงทำให้พอขนาดของไม้อัดที่หลากหลายและจะวางไม้อัดรองพื้นเมื่อวางสินค้าหรือลังซ้อนกันสลับกันในแต่ละชั้น ในการรองรับแรงกระแทกด้านข้างจะใช้ไม้อัดที่มีความหนาแน่นต่ำ หนาประมาณ 15 mm. สอดอยู่ระหว่างสินค้าและระหว่างตู้สินค้ากับตัวสินค้า หรือใช้สำหรับการประกอบเป็นกล่อง ลังไม้

1.4.3 พาเลท ด้วยประโยชน์ที่มีมากจึงทำให้เป็นที่นิยมในการใช้งาน เพราะนอกจากการรองรับสินค้าอำนวยความสะดวกเมื่อใช้ รถโฟล์คลิฟท์ (Forklift) ยกแล้วยังช่วยในการตรวจนับและจัดระบบสินค้า โครงสร้างประกอบด้วย 3 ส่วนคือ เฟรม (โครงสร้างของพาเลท อยู่ระหว่างพื้นและขา) ขา (เป็นไม้เนื้อแข็งหรือไม้อัด มีมิติกว้างxยาวxสูง ประมาณ 8 - 9 cm. เป็นทรงลูกบาศก์สี่เหลี่ยมจึงเรียก ลูกเต๋า) และพื้นพาเลท (ทำหน้าที่รองรับสินค้า เป็นไม้ความหนาตั้งแต่ 1.5 - 1 in. ความกว้าง 3.5 in. ยาว 40 - 200 cm.

1.4.4 ไม้ลัง เป็นไม้ที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างให้ลังไม้ ส่วนมากมีความหนา 2x3 in. และ 4 in. สำหรับรองกล่องหรือสินค้า เพื่อการยกโดยสะดวกของรถโฟล์คลิฟท์ (Forklift)

1.5 คัดเลือกเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ การศึกษาการจำหน่ายเศษวัสดุไม้จากอุตสาหกรรมการขนส่ง ผ่านการแปรสภาพจากกล่องไม้ ลังไม้ และพาเลทไม้เกิดเป็นวัสดุลำดับถัดมาดังนี้

1.5.1 ลูกเต๋า เป็นไม้เนื้อแข็งหรือแก่น หรือไม้อัดที่มีความหนาแน่นสูง ทรงลูกบาศก์ ใช้เป็นส่วนขาพาเลท ขนาด 8x8x8 cm. 9x9x9 cm. ราคาขายประมาณชิ้นละ 1 บาท

1.5.2 ไม้พื้นพาเลท เป็นไม้จริงที่มีหลายขนาด พบรอยตะปู ตามผิวโดยรอบมีความเรียบ หนา มีลวดลายของเนื้อไม้ ผ่านกระบวนการอาบน้ำยาและการอบแห้งทางอุตสาหกรรมมาแล้ว ส่วนมากเป็นเนื้อไม้ชั้นกลางและชั้นนอก มีทั้งคุณภาพและความหลากหลายของชนิดไม้ ความแข็งแรงน้อย ราคาจึงแตกต่างกัน เริ่มตั้งแต่ชิ้นละ 6 บาท (ยาว 60 cm.) หรือมัดละ 60 บาท ซึ่งความยาวจะใช้เทียบกับราคา เช่น ยาว 200 cm. เป็นราคา 200 บาทต่อมัด

1.5.3 ไม้อัด มีขนาดที่หลากหลาย ผิวหน้าไม่เรียบสม่ำเสมอกัน ผิวพอง และแยกส่วนในแต่ละชั้นผิว แผ่นไม้อาจโก่งหรือบิดงอเพราะเกิดจากผิวที่บาง ซ้อนทับเป็นชั้น ขนาดที่พบ 180x90x0.3 cm., 145x110x1.5 cm. และ 182x92x1.5 cm เส้นผ่านกลาง 114 cm. ราคาแผ่นเต็มประมาณ 60 - 80 บาท

1.5.4 ไม้ท่อน ไม้จริงที่มีขนาดต่าง ๆ ทรงยาวลักษณะเป็นท่อน ส่วนมากเป็นไม้นำเข้า มีลวดลายตามลักษณะของชนิดเนื้อไม้ ส่วนมากเป็นเนื้อไม้ชั้นใน จึงมีความแข็งแรงสูง ผิวมีรอยตะปูเป็นตำหนิ ขนาดที่พบ 3 in.x2 in.x90 cm., 1.5 in.x1.5 in.x100 cm., 3 in.x2i n.x110 cm., 3in.x2in.x120 cm., 4 in.x2 in.x200 cm., 3.5 in.x3.5 in.x24 cm., 3 in.x4 in.x400 cm., 4 in.x4 in.x400 cm. และ 3.5 in.x3.5 in.x240 cm. ราคาจะถูกประเมินเช่นเดียวกับไม้พื้นพาเลท พิจารณาจากขนาดและคุณภาพ เช่น 3 in.x2 in.x90 cm. ประมาณชิ้นละ 15 - 18 บาท

การศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของวัสดุโดยเปรียบเทียบจากตารางที่ 1 และ 2 ของวัสดุไม้ประเภทต่าง ๆ เพื่อหาความเหมาะสมต่อการใช้งาน

**ตารางที่ 1** การทดสอบผลิตวัสดุโดยของภาควนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

| **คุณสมบัติ** | **หน่วยทดสอบ** | **ผลการทดสอบ** | |
|---|---|---|---|
| | | **ไม้สนยุโรป** | **ไม้สัก (วัสดุเปรียบเทียบ)** |
| 1. ความแข็งของไม้ (เฉลี่ย) | N | 1,994.30 | 5,235.70 |
| 1.1 ความแข็งของไม้ ด้านรัศมี | N | 1,955.10 | 6,012.30 |
| 1.2 ความแข็งของไม้ด้านสัมผัส | N | 2,033.50 | 4,459.00 |
| 2. ความหนาแน่น | $g/cm^3$ | 0.50 | 0.73 |
| 3. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก | Mpa | 73.20 | 127.13 |
| 4. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น | Mpa | 8,003.00 | 1,0636.67 |
| 5. ความเหนียว | N.mm | 3,6131.56 | 3,2210.56 |

(source: Suwannasre et al. 2020, 147)

**ตารางที่ 2** คุณสมบัติเชิงกลของไม้ยางพาราของพันธุ์ปลูกและลูกผสมจำนวน 7 สายพันธุ์

| คุณสมบัติเชิงกลของไม้ยางพาราของพันธุ์ปลูกและลูกผสมจำนวน 7 สายพันธุ์ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| สายพันธุ์ยางพารา | คุณสมบัติเชิงกลของไม้ยางพารา | | | | | | | |
| | การดัดสถิตย์ | | ความเค้นดึงตั้งฉากเสี้ยน (Mpa) | ความเค้นอัดตั้งฉากเสี้ยน (Mpa) | ความเค้นอัดขนานเสี้ยน (Mpa) | ความเค้นเฉือนขนานเสี้ยน (Mpa) | การฉีก (N) | ความแข็ง (N) |
| | ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (Mpa) | ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น (Mpa) | | | | | | |
| RRIT 251 | 100.2 | 9403.07 | 1.56 | 14.34 | 47.01 | 17.45 | 0.61 | 6497.5 |
| RRIM 600 | 107.87 | 10368.5 | 0.41 | 15.4 | 52.01 | 20.3 | 0.78 | 6820.75 |
| RRI-CH-35-59 | 103.43 | 10536.2 | 1.36 | 15.79 | 48.94 | 17.7 | 0.63 | 5507.88 |
| RRI-CH-35-650 | 91.18 | 8797.17 | 1.44 | 12.54 | 37.83 | 18.14 | 0.75 | 5600.75 |
| RRI-CH-35-1397 | 101.26 | 9733.86 | 1.86 | 14.09 | 47.5 | 17.44 | 0.75 | 5591.25 |
| RRI-CH-35-1757 | 111.18 | 10429.8 | 1.61 | 11.9 | 42.62 | 18.46 | 0.58 | 5815.81 |
| RRI-CH-35-2086 | 108.452 | 10312.8 | 1.8 | 12.71 | 47.91 | 19.04 | 0.69 | 6243.75 |
| 5%LSD | 11.96 | 1354.67 | 0.39 | 4.96 | 10.84 | 1.88 | 0.21 | 706.78 |
| F-test | * | ns | * | ns | ns | ns | ns | * |
| CV (%) | 10.5 | 10.7 | 38.1 | 26.6 | 20.8 | 7.4 | 26.2 | 8.1 |
| * = แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติที่ P < 0.05 ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติที่ P = 0.05 | | | | | | | | |

(source: Phumichai et al. 2012, 40)

**ตารางที่ 3** คุณสมบัติของไม้ยางพารา เปรียบเทียบ ไม้สัก และไม้ปลูกเชิงพาณิชย์อื่น ๆ

| **คุณสมบัติของไม้ยางพารา เปรียบเทียบ ไม้สัก และไม้ปลูกเชิงพาณิชย์อื่น ๆ** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ชนิด** | **คุณสมบัติเชิงกล** | | | | | |
| | **การดัดสถิตย์** | | **ความเค้นอัดตั้งฉากเสี้ยน (N)** | **ความเค้นอัดขนานเสี้ยน (N)** | **ความเค้นเฉือนขนานเสี้ยน (N)** | **ความแข็ง (N)** |
| | **ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (Mpa)** | **ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น (Mpa)** | | | | |
| สัก | 100.00 | 10,089.00 | NA | 49.00 | 14.60 | 4,864.00 |
| แดง | 128 | 13,410 | NA | 68.10 | 18 | 10,100 |
| สนสามใบ | 100 | 10,300 | NA | 50.00 | 15 | 3,960 |
| ยางพารา | 95.00 | 9,414.00 | 20.11 | 46.00 | 15.80 | 5,276.00 |
| ยูคาลิปตัส | 76.00 | 7,188.00 | NA | 36.00 | 12.30 | 7,167.00 |
| ทุเรียน | 71.00 | 9,250 | NA | 38.40 | 8 | 2,440 |
| จามจุรี | 60 | 5,110 | NA | 32.90 | 10 | 3,290 |
| ตะเคียนทอง | 115 | 11,790 | NA | 51.00 | 15 | 6,370 |
| * ค่าสัมประสิทธิ์ในการหัก ใช้เป็นมาตรฐานความแข็งแรงของเนื้อไม้<br>โดยเฉพาะ ตะเคียนทอง ได้รับการยอมรับและนิยมกว้างขวางว่า เป็นไม้เนื้อแข็งและทนทานที่สุดที่ใช้ในการเปรียบเทียบ | | | | | | |

(source: Phumichai et al. 2012)

พบว่า เศษวัสดุและวัสดุที่ได้มีผู้เรียบเรียงและทำการทดสอบสมบัติเชิงกลทางกายภาพนั้น ไม้สนยุโรปมีความแข็งแรงน้อยกว่า ไม้ยางพาราและไม้สัก จากตารางที่ 1 และ 2 ซึ่งเหมาะกับการนำมาใช้งานในการทำต้นแบบหุ่นจำลองด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐาน ซึ่งสามารถร่วมกับวัสดุประเภทอื่น ๆ ในการเสริมโครงสร้างเพื่อเพิ่มความแข็งแรง แม้ว่าตารางที่ 3 จะเป็นการเปรียบเทียบสมบัติและคุณลักษณะทางกายภาพของประเภทไม้ที่ส่วนมากจะพบในธุรกิจจำหน่ายไม้และเศษไม้ แต่เป็นตารางเปรียบเทียบจากไม้ที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน ข้อมูลของกรมป่าไม้ (Forest Product Development Group Office of Forest Management and Forest Products Research, Department of Forestry 2020)

ทั้งนี้จากตารางข้างต้น อาจเป็นการทดสอบวัสดุในลักษณะเศษท่อนที่มีปริมาตรหนา ดังนั้นในการทำต้นแบบชิ้นงานบางประเภทอาจต้องใช้เศษไม้อัดแผ่น ในการดัดหรือปิดผิว ซึ่งเป็นการง่ายต่อการทำงานและการใช้อุปกรณ์

**ตารางที่ 4** ชนิดและราคาไม้บัลซ่าในการทำโมเดล

| **ชนิดและราคาไม้บัลซ่าในการทำโมเดล** | |
|---|---|
| **ประเภท** | **ราคา(บาท)** |
| 1. ไม้แท่งกลม ยาว 15 cm. เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 mm. | 21 บาท / 1 ชิ้น |
| 2. ไม้แท่งกลม ยาว 20 cm. เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 mm. | 29 บาท / 1 ชิ้น |
| 3. ไม้แท่งกลม | 30 บาท / 5 ชิ้น |
| 4. ไม้แท่งกลม ยาว 30 cm. | 40 บาท / 3 ชิ้น |
| 5. ไม้ญี่ปุ่น SHINA AWAGAMI 4 mm. 60.6 cm.X91.5 cm. | 1,250 บาท / 1 ชิ้น |
| 6. ไม้ญี่ปุ่น SHINA AWAGAMI 4 mm. 22.5 cm.X18 cm. | 115 บาท / 1 ชิ้น |

(source: Somjai 2020, online)

**ตารางที่ 5** ชนิดและราคาไม้อัดแผ่น

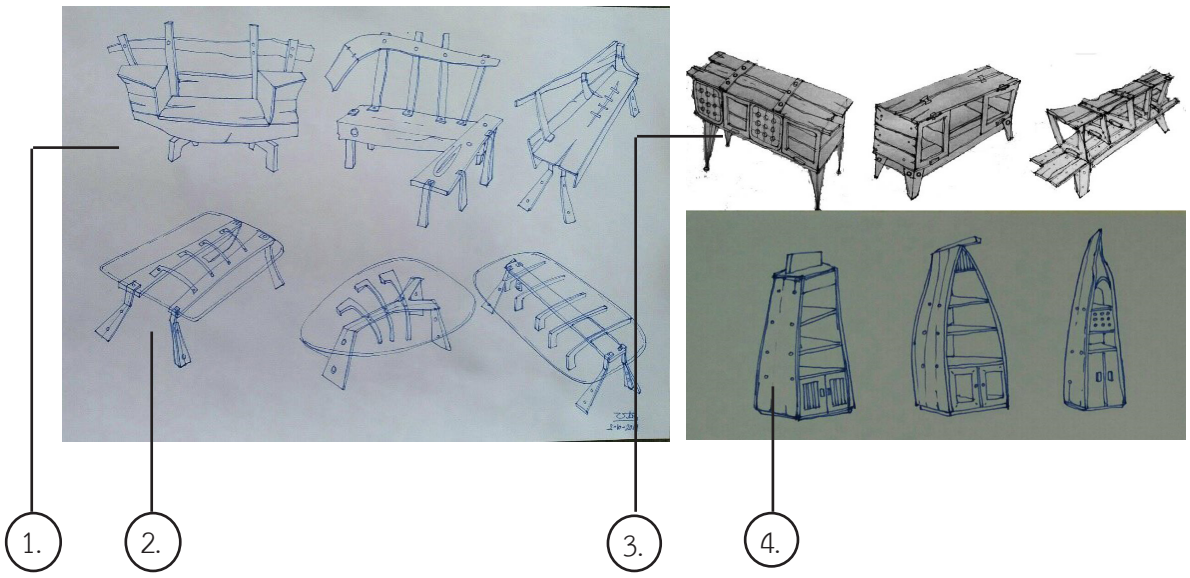
| **ตารางเปรียบเทียบชนิดและราคาไม้อัดแผ่น** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ขนาด 120x240 cm. (เกรด/คุณภาพ)** | **ความหนา / ราคา(บาท)** | | | | | |
| | **3 mm.** | **4 mm.** | **6 mm.** | **10 mm.** | **15 mm.** | **20 mm.** |
| ไม้อัดยาง หนาเต็ม AAA | - | - | 435 | 580 | 815 | 1000 |
| ไม้อัดเคลือบฟอร์เมก้า 2 หน้า | - | - | - | 860 | - | - |
| ไม้อัดยาง AA ไทย | - | 280 | 365 | 480 | 740 | 900 |
| ไม้อัดยาง A ไทย | - | 260 | 335 | 420 | 680 | 830 |
| ไม้อัดยาง แบบ Aไทย | - | 200 | 300 | 370 | 580 | 740 |
| ไม้อัดยาง แบบ Bไทย | - | 190 | 265 | 350 | 560 | 680 |
| ไม้อัดยาง AA จีน | - | - | - | 380 | 690 | 840 |
| ไม้อัดยาง A จีน | - | - | 280 | 350 | 650 | 790 |
| ไม้อัดหน้าแดง แบบ จีน | - | - | 200 | 295 | 520 | 615 |
| ไม้อัดหน้าขาว แบบ จีน | ขายดี ตัดได้ ใส้แน่น | 190 | 285 | 430 | 570 | 1580 |
| ไม้อัดหน้าแดง แบบ จีน | ขายดี ตัดได้ ใส้แน่น | - | - | - | - | - |
| ไม้อัดยาง ชำรุด | - | - | - | XXXX | - | - |
| ไม้อัดสัก ลายเส้น AA | - | 475 | 675 | 845 | 1180 | 1430 |
| ไม้อัดสัก ลายภูเขา AA | - | 540 | 735 | 895 | 1250 | 1580 |
| ไม้อัดสัก อิตาลี | - | 360 | - | - | - | - |
| กระดาษอัด Hardboard | 120 | 160 | - | - | - | - |
| บล๊อกบอร์ด Blockboard | - | - | - | - | 780 | 880 |
| หมายเหตุ : ราคาทุกรายการยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% (ข้อมูลราคา ณ วันที่ 27/4/2563) | | | | | | |

(source: 108plywood 2020, online)

จากตารางที่ 4 และ 5 จะพบว่าราคาวัสดุแผ่นทั้งไม้บัลซ่า (ไม้เนื้ออ่อน มีน้ำหนักเบา เป็นที่นิยมในการทำต้นแบบหุ่นจำลองในงานโครงสร้างอาคาร เครื่องเรือน และฉากขนาดย่อส่วน) และไม้อัด โดยเปรียบเทียบทั้งขนาดและราคา พบว่า ไม้บัลซ่ามีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับไม้อัดปกติทั่วไปในขนาดและปริมาณที่เท่ากัน แต่การใช้งานต่ออุปกรณ์ในการแปรรูปเพื่อทำต้นแบบ เช่น การตัด เจาะ หรือความสะดวกในช่องทางการจัดหาตามร้านเครื่องเขียนแล้วนั้น ทำให้ไม้บัลซ่าเป็นที่นิยมในการใช้งานแม้ราคาค่อนข้างสูง

**ขั้นตอนที่ 2 : กระบวนการทดลองทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนแบบย่อส่วนจากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง** โดยนำเศษไม้จากการเหลือใช้ในระบบการขนส่งมาขึ้นรูปเพื่อทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนแบบย่อส่วน

2.1 การร่างต้นแบบเครื่องเรือน โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 แบบ จำนวนทั้งหมด 12 แบบ (ดังภาพที่ 4) ได้แก่ 1. เก้าอี้ 2. โต๊ะรับแขก 3. ชั้นวาง 4. ตู้

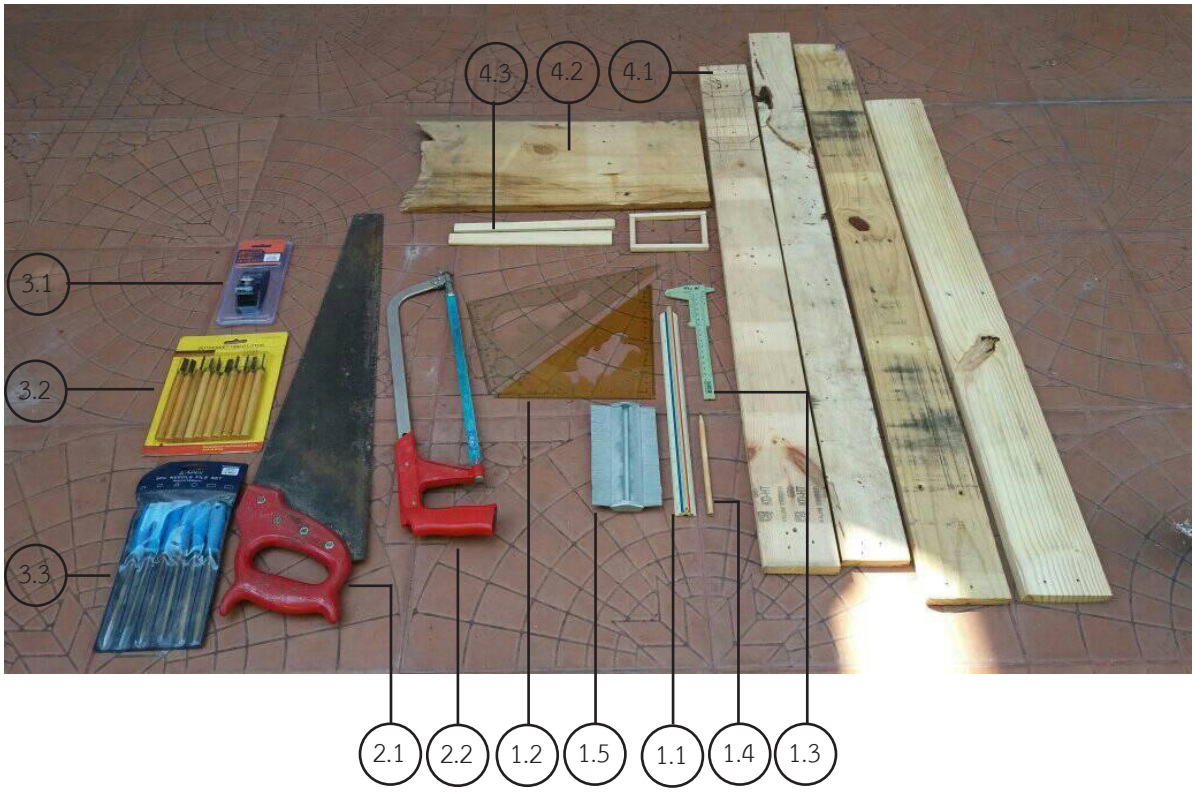



**ภาพที่ 4** แบบร่างในการทดลอง 4 กลุ่ม 1. เก้าอี้ 2. โต๊ะรับแขก 3. ชั้นวาง 4. ตู้
(© Thapanut Kaewpan 2020)

*หมายเหตุ สามารถทำโครงสร้างทุกชิ้นในทุกกลุ่มงานได้ แต่ทำสำเร็จจนถึงขั้นตอนทำสีเพียงแค่กลุ่ม 1. เพราะกลุ่มอื่นต้องใช้ทักษะและอุปกรณ์พิเศษในการติดเสริม เช่น วัสดุอะคริลิกใส (กลุ่มงาน 2) บานพับ (กลุ่มงาน 3 - 4)

2.2 การทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนแบบย่อส่วนจากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง โดยนำเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่งที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ไม้สน ไม้ยาง ไม้จามจุรี และไม้อัดแผ่น มาขึ้นรูปเพื่อทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนแบบย่อส่วนทั้งหมด จำนวน 12 แบบ (โดยสามารถทำโครงสร้างทุกชิ้นในทุกกลุ่มงานได้ แต่ทำสำเร็จจนถึงขั้นตอนทำสีเพียงแค่กลุ่ม 1. เพราะกลุ่มอื่นต้องใช้ทักษะและอุปกรณ์พิเศษในการติดเสริม เช่น วัสดุอะคริลิกใส (กลุ่มงาน 2) บานพับ (กลุ่มงาน3 - 4)

อุปกรณ์จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าหากจัดหมวดหมู่อุปกรณ์พื้นฐานเบื้องต้นจะแบ่งได้เป็น 1. กลุ่มอุปกรณ์เพื่อการตัด เจาะ ได้แก่ คัตเตอร์ อาร์ทไนฟ์ กรรไกร คีมตัด สว่านมือ และแผ่นรองตัด 2. กลุ่มอุปกรณ์เพื่อการขัดแต่งผิวชิ้นงาน ได้แก่ ตะไบ เครื่องเจียรไฟฟ้า กระดาษทราย 3. กลุ่มอุปกรณ์เพื่อการติดยึดประกอบชิ้นส่วน ได้แก่ กาวตราช้าง แท่งเหล็ก (ใช้ฝังในวัสดุ เสริมความแข็งแรงด้านโครงสร้าง) คีมปากแหลม ไดร์เป่าผม (ใช้ละลายวัสดุให้อ่อนตัว) 4. กลุ่มอุปกรณ์เพื่อการตกแต่งผิวทำสี ได้แก่ พุตตี้ (Putty) Epoxy Putty, สีรองพื้น (Surface), ทินเนอร์ (Thinner), สี (Color), พู่กัน, แอร์บรัช, Dropper (ใช้ดูดสีจากขวดสี), กระดาษกาว (กั้นพื้นผิว), ขวดใส่สี, ปั๊มลม และหน้ากากกรองสารพิษ 5. กลุ่มอุปกรณ์เคลือบพื้นผิว ได้แก่ แลกเกอร์ Mr. Metal primer (ใช้ทาพ่นเคลือบพื้นผิวจากการทำสีบนโลหะ) (Hobby Technics 2010) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์เพิ่มเติมในรายละเอียดในแต่ละวัตถุประสงค์โดยเฉพาะ เช่น เครื่องเจียรสายอ่อน (เปลี่ยนหัวเจียรได้หลายแบบ เพื่อขัดเจาะในจุดที่ต้องให้รายละเอียดสูง) พัดลมดูดอากาศหรือระบบบำบัดอากาศด้วยน้ำ, วีเนียร์ (เครื่องมือวัดอย่างละเอียด), ไม้บรรทัดสเกล (เข้าอัตราส่วนมาตรฐานหลายขนาด), สิ่ว Trimmer (เจาะร่อง เดินขอบวัตถุโดยรอบ) และเลื่อยสองทาง (มีฟันสองข้างของใบเลื่อย)




**ภาพที่ 5** อุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ความหนาวัสดุในภาพเฉลี่ย 1.5 - 2cm.
(© Thapanut Kaewpan 2020)

2.2.1 ขั้นการทดลองทำ ภาพที่ 5 แสดงเครื่องมือที่ใช้งาน โดยเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการทำงานสร้างต้นแบบ 1. เครื่องมือการวัด 1.1 ไม้สเกล (เข้าสัดส่วน ตามแบบร่าง) 1.2 ไม้สามเหลี่ยม 60 และ 45 องศา (วัดแนวฉากในการลากเส้น การเข้ามุม) 1.3 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (วัดแบบละเอียด เช่น ดอกสว่างในการเจาะหรือความลึกในแนวดิ่งที่แคบ) 1.4 ดินสอไม้ 1.5 หวีวัดเกลียว (วัดขนาด เส้นความโค้ง มุมองศาแบบถอดจากต้นแบบโดยการกดที่ต้นแบบแล้วนำมาทาบเขียนตาม) 2. เครื่องมือการตัด 2.1 เลื่อยลันดา (ใบเลื่อยใหญ่ฟันห่างใช้ตัดงานหยาบ) 2.2 เลื่อยตัดท่อ (ใช้ตัดงานพลาสติก ฟันเลื่อยถี่และใบเลื่อยอาจขาดเมื่อเกิดความร้อน สามารถเปลี่ยนได้) 3. เครื่องมือการตกแต่ง 3.1 กบขนาด 90 mm. 3.2 สิ่ว 3.3 ตะไบ (ขนาดเล็ก แต่มีหลายแบบ) 4. ตัวอย่างวัสดุไม้ 4.1 ไม้แผ่นแบบยาว (ไม้ยาง ไม้สน และไม้จามจุรี) กว้าง 9.5×ยาว92×สูง1.5 cm. 4.2 ไม้แผ่นแบบกว้าง (คล้ายไม้แบบแรกแต่ขนาดกว้างเป็นแผ่นใหญ่กว่า) 4.3 เศษไม้ คละขนาดและความหนา

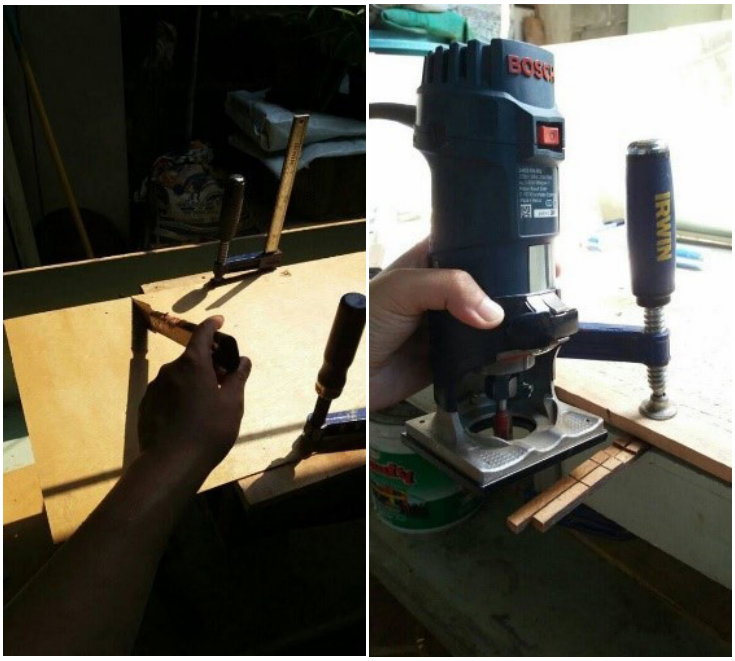
**ภาพที่ 6** แสดงขั้นตอนการวัดและตัด เผื่อระยะใบเลื่อย (ความหนาของใบเลื่อย) ในการตัดกับแบบ
(© Thapanut Kaewpan 2020)

2.2.2 เมื่อเลือกวัสดุและเตรียมอุปกรณ์แล้ว ขั้นต่อไปคือการนำแบบร่าง (จากกระบวนการออกแบบ) มากำหนดขนาดโดยเข้าสเกล กำหนดสัดส่วน 1:5 แล้วนำแบบไปร่างหรือนำกระดาษที่เขียนแบบร่างไปติดบนวัสดุ แล้วทำการตัดตามภาพที่ 5 โดยใช้ไม้สเกลช่วยในการเทียบขนาดตามที่กำหนด ซึ่งอุปกรณ์บางชนิดจะมีวิธีใช้งานเพื่อประสิทธิภาพและความหลอดภัย เช่นในภาพที่ 6 แสดงการเลื่อยด้วยเลื่อยลันดา ให้ใบเลื่อยมีองศาเอียงกับวัสดุในแนวระนาบ เพื่อเพิ่มแรงดึงในการตัดของใบเลื่อยจากการกดไปด้านหน้า แล้วดึงกลับด้านหลัง วัสดุไม้ที่มีความหนาและแนวเสี้ยนมีความยากในการตัดให้ขาด ส่วนในภาพที่ 7 จะแสดงขนาดของวัสดุที่ใช้ ได้แก่ ไม้ท่อน (ซ้ายสุดของภาพ) กว้าง 9.5×ยาว 92×สูง 1.5 cm. แผ่นไม้อัด (กลาง) หนา 3 mm. ไม้แท่งเหลี่ยม (ขวา) หน้าตัด 0.8×1 cm. ยาว 95 cm. และการใช้แคลมป์ (Clamp) ในการยึดจับ โดยเพิ่มวิธีการนำไม้มากดด้านบนในการตัดวัสดุที่มีความยาว โดยใช้เรื่องแรงดีดและคานกระจายแรงกดจากจุดกดหัวและท้าย ทำให้วัสดุไม่เคลื่อนและลดการดีดเมื่อใช้เลื่อยตัด ส่วนภาพที่ 8 จะแสดงการตัดวัสดุที่เป็นมุมหรือมีความโค้ง เริ่มจากการตัดแนวตรงแต่ละด้านเกินเส้นร่าง จากนั้นตกแต่งด้วยตะไบให้ใกล้แนวเส้นมากที่สุดเพื่อให้ตรงตามแบบแบ่งฝั่งหรือสัดส่วนในการตัดทีละส่วนหากแบบมีความซับซ้อนมากขึ้น (ตัวอย่างในภาพที่ 7 จะมีมุมเส้นโค้งแบบสมมาตร)

**ภาพที่ 7** แสดงความหนาบางของวัสดุ และการใช้ประโยชน์แรงดีดวัสดุในการยึดจับ
(© Thapanut Kaewpan 2020)

**ภาพที่ 8** แสดงการตัดวัสดุ (ด้วยเลื่อยสองทาง) ที่มีความหนา เพื่อเข้าทรงโค้ง และการแต่งผิวด้วยตะไบ
(© Thapanut Kaewpan 2020)

ในกรณีที่แบบร่างบนวัสดุมีความซับซ้อน อาจใช้การกำหนดแบ่งขั้นตอน ในการตัดหยาบแล้วตกแต่งหรือประกอบทีละชิ้น ตัวอย่างภาพที่ 9 แสดงส่วนประกอบบางชิ้นงานที่ต้องใช้วิธีการเซาะร่องวัสดุ โดยเครื่องมือ Trimmer ที่คล้ายสว่านหัวตัดในการคว้านเนื้อวัสดุจากผิวด้านนอก หรือคว้านรูจากขอบที่เจาะแล้ว เป็นการกดน้ำหนักในแนวดิ่ง (บางกรณีใช้ Trimmer ในการกัดเส้นขอบประตูหรือโต๊ะ โดยรอบในแนวขนานไปตามแบบบนวัสดุ) โดยวัสดุในภาพที่ 9 เป็นเศษไม้ขนาดเล็ก ต้องระมัดระวังในการใช้อุปกรณ์ ปรับรอบต่ำ




**ภาพที่ 9** แสดงองศาการตัดด้วยเลื่อยสองทาง และการเซาะร่องด้วย trimmer
(© Thapanut Kaewpan 2020)

**ภาพที่ 10** แสดงการเซาะร่องตัดวัสดุด้วยสิ่ว และการตกแต่งผิวด้วยสิ่วหรือด้วยตะไบ
(© Thapanut Kaewpan 2020)

วัสดุไม้อัดแบบบาง สามารถใช้สิ่วช่วยในการตัด ตัดตามแบบโดยการตอกสิ่วด้วยค้อนขนาดเล็กไปตามเส้น หรือการทำพื้นผิวให้คล้ายแนวการประกอบไม้ ลายไม้ หรือการกัดกร่อนแบบไม้เก่า ร่วมกับการใช้ตะไบตกแต่งผิวให้หยาบหรือเรียบตามแบบ ดังตัวอย่างที่ 10

เมื่อได้ชิ้นส่วนจากการตัดตามแบบโดยเข้าสเกลแล้ว นำมาประกอบกันตามแบบร่างหรือแบบที่เขียนไว้ ดังตัวอย่างที่ 11 ใช้การขัดกระดาษทรายตกแต่งผิวชิ้นงานก่อนการประกอบ

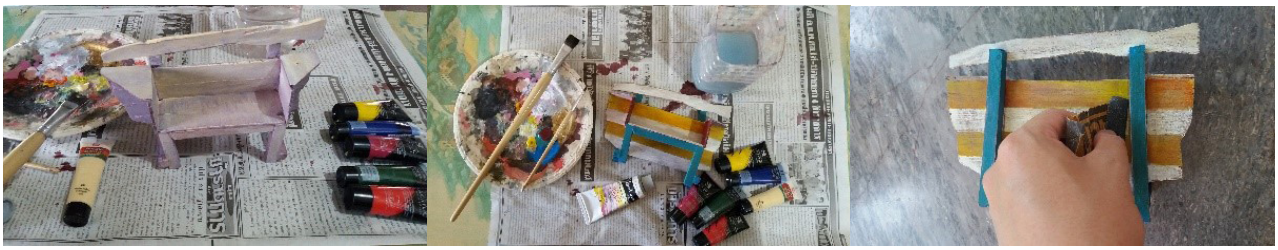
การประกอบบางชิ้นงานที่ต้องใช้การดัดวัสดุ ต้องเผื่อความยาวให้เกินกว่าขนาดตามแบบ จากนั้นใช้แรงกดวัสดุ (วัสดุมีความยืดหยุ่น บางกรณีในงานขนาดจริง 1:1 เช่นการต่อเรือประมงพื้นบ้านจะมีการใช้ไฟลนวัสดุเพื่อให้เกิดความอ่อนตัว หรือบางวิธีใช้การดัดด้วยไอน้ำเดือด) ไปตามแนวแบบแล้วทำการยึดตรงจุดปลาย (ด้วยกาวหรืออุปกรณ์ยึดติดแบบต่าง ๆ) แล้วตัด ตกแต่งในการเก็บรายละเอียด ตามภาพประกอบที่ 12

**ภาพที่ 11** แสดงการขัดแต่งด้วยกระดาษทรายและการเตรียมก่อนการประกอบชิ้นงาน
(© Thapanut Kaewpan 2020)

**ภาพที่ 12** แสดงการประกอบชิ้นงานเข้าโค้งในพื้นที่ด้านข้าง
(© Thapanut Kaewpan 2020)

**ภาพที่ 13** แสดงอุปกรณ์ในการทำสีแต่ละแบบ
(© Thapanut Kaewpan 2020)

**ภาพที่ 14** แสดงการย้อมสีด้วยสีย้อมไม้ (สีประดู่) การทำความสะอาดอุปกรณ์ วัสดุไม้อัด
(© Thapanut Kaewpan 2020)



**ภาพที่ 15** แสดงการทำสีแบบย้อนยุค (Vintage) รองพื้นขาวและสี จากนั้นขัดด้วยกระดาษทรายวัสดุไม้อัดแผ่นและไม้ยาง
(© Thapanut Kaewpan 2020)

**ภาพที่ 16** แสดงการทำสีด้วยเทคนิค Weathering โดยใช้การ Wash ด้วยน้ำมันแล้วเช็ดออก วัสดุไม้สน
(© Thapanut Kaewpan 2020)

**ภาพที่ 17** เปรียบเทียบการทำสีทั้งสามแบบ (สีย้อมไม้ แบบย้อนยุค และWeathering) บนวัสดุไม้สน ไม้ยางและไม้อัดแผ่น (© Thapanut Kaewpan 2020)

เมื่อทำการประกอบ (ด้วยกาวเคมีที่หลากหลายคุณสมบัติ เช่น การลาเท็กซ์ กาวร้อน (Super glue) Epoxy Resin และอุปกรณ์ยึดติด เช่น ตะปู ตะปูเกลียว เดือยไม้) ตามแบบร่างหรือภาพเขียนแบบ ขั้นตอนสุดท้ายคือการตกแต่งผิวชิ้นงาน

2.2.3 ขั้นตอนการทำสี ในภาพที่ 13 จะแสดงอุปกรณ์ในการทดลองทำสี 3 แบบ ได้แก่

1. การย้อมด้วยสีย้อมไม้สำเร็จรูป 2. การทำสีแนววินเทจด้วยการลงสีหลายชั้นแล้วขัดออก 3. การย้อมด้วยสีน้ำมันแล้วเช็ดออก (Weathering by wash technic) และภาพที่ 16 แสดงผลในการทดลองทั้งสามขั้นตอน

1. การย้อมด้วยสีย้อมไม้สำเร็จรูป ใช้สีย้อมไม้สีประดู่แบบสำเร็จรูป แปรงขนกระต่าย ทินเนอร์ กระดาษรองกันเปื้อน และภาชนะ (ควรใช้ภาชนะจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่พลาสติก เพราะจะทำละลายกับทินเนอร์) ตามภาพที่ 14 แสดงการย้อม ใช้ทินเนอร์พอประมาณ ทาด้วยแปรง เมื่อจุ่มแปรงกับสีย้อม ใช้การพักแปรงกดแปรงเล็กน้อยกับขอบด้านในภาชนะเพื่อลดปริมาณสีที่มากเกินไป ทำให้ไม่เลอะในการทา จากนั้นทารอบแรกด้วยชั้นสีที่บาง เพราะในการย้อมแต่ละครั้งที่เพิ่มขึ้น คือชั้นสีและความเข้มของสีบนวัสดุจะเพิ่มขึ้นตาม จนกลบรอยและสีเดิมของวัสดุไม้ ให้เป็นสีเดียวกัน หากทาไม่สม่ำเสมอจะเกิดคราบ รอยด่าง ความเข้ม อ่อนบนวัสดุ

2. การทำสีแนววินเทจด้วยการลงสีหลายชั้นแล้วขัดออก ภาพที่ 15 แสดงขั้นตอนและอุปกรณ์ สีอะคริลิกสีขาวและสีอื่น ๆ ภาชนะใส่น้ำ พู่กัน (ขนาดใหญ่และเล็ก) ทาสีขาวที่ผสมน้ำเจือจางแต่ละชั้นอาจทาบาง ๆ ให้พอเห็นเนื้อไม้เดิม พักให้แห้งแล้วทาสีอื่นตามแบบ เมื่อแห้งแล้วให้ขัดด้วยกระดาษทราย

เบอร์หยาบหรือละเอียดตามต้องการ ขัดแต่ละรอบชั้นสีที่ทาแต่ละรอบจะหลุดออกตามความหนาแน่น จะเกิดมิติสีด้านนอก สีขาวและสีวัสดุไม้เดิมให้เห็นทั่วทั้งชิ้นงาน (วิธีนี้ช่างทำเครื่องเรือนบางคนใช้ดินสอพองขาวแทนสี เป็นเทคนิคการเน้น เรียก “เปิดเสี้ยนไม้เก่า” เพื่อความงามบนผิวที่แสดงการใช้งานที่ผ่านกาลเวลา)

3. การย้อมด้วยสีน้ำมันแล้วเช็ดออก (Weathering by Wash Technic) จากภาพที่ 16 ใช้สีน้ำมันผสมตัวทำละลาย เช่น น้ำมันสนหรือน้ำมันลินซีดแบบเจือจาง แล้วทาด้วยแปรง แล้วเช็ดออกด้วยผ้า ต้องใช้ความรวดเร็วในการทำเมื่อต้องการให้สีอ่อน น้ำมันที่ฝังในร่องเสี้ยนไม้จะทำให้เกิดมิติเป็นการทำคราบที่เลียนแบบสภาพอากาศ Weather ด้วยการเช็ด Wash ส่วนแบบแห้งเรียก Dry Brush

**ตารางที่ 6** ตารางเปรียบเทียบวัสดุในการทดลองทำต้นแบบเครื่องเรือน

| **ตารางเปรียบเทียบวัสดุในการทดลองทำต้นแบบเครื่องเรือน** | | |
|---|---|---|
| **ปัจจัยที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์** | **ข้อดีและข้อด้อยของวัสดุในการทำต้นแบบ** | |
| | **ไม้บัลซ่า-ไม้โมก** | **ไม้เศษจากการขนส่ง (ไม้จริง-ไม้อัด)** |
| 1. ปริมาณและความสะดวกในการจัดหา | มีจำนวนเพียงพอ เป็นวัสดุผลิตใหม่เพื่อการใช้งานในการทำต้นแบบโดยเฉพาะ (เหมาะสมกับงานด้านหุ่นจำลอง) มีจำหน่ายตามร้านเครื่องเขียนทั่วไปและเฉพาะทางออกแบบ | มีจำนวนเพียงพอในการใช้ทำต้นแบบทั้งขนาดจริง (1:1) และย่อส่วน (เช่น 1:5 1:2) แหล่งวัสดุกระจายตามพื้นที่ที่มีธุรกิจการขนส่งสินค้าและธุรกิจวัสดุก่อสร้าง |
| 2. ราคาและความหลากหลายของรูปแบบ | ค่อนข้างสูงหากเทียบกับปริมาณที่ได้รับ มีรูปแบบที่หลากหลายทั้งแผ่น (กว้างขนาดใหญ่ ยาวเป็นแผ่นบาง) เส้น เสาสี่เหลี่ยม | ราคาค่อนข้างถูกเมื่อเทียบกับจำนวนที่ได้รับ มีหลายราคาและขนาดคละหรือแยกคัดขึ้นกับสภาพวัสดุ ความหนาและรูปทรงมีทั้งมาตรฐานและเศษ |
| 3. ความสมจริงผิวสัมผัส และการใช้งานกับเครื่องมือ | เนื่องจากไม้เนื้อเบา การใช้เครื่องมือตัด ขัดตกแต่งจึงง่าย เช่น มีดคัตเตอร์ ผิวสัมผัสเป็นไม้จริงแต่รูพรุนเยอะ การดูดซับทำสีจึงมีสูง (เนื้อสีจมต้องรองพื้นก่อน) | ไม้จริง (สน ยาง จามจุรี ฯลฯ) มีความสมจริงของเสี้ยนและสภาพผิวขึ้นกับการผ่านการใช้งาน ไม้อัดแผ่นมีความบางกว่าไม้จริง จึงใช้เครื่องมือตัดง่ายกว่า แต่ต้องเป็นอุปกรณ์ช่างพื้นฐาน เช่น เลื่อยมือ เลื่อยฉลุ แต่หากความหนามากเกิน 3 mm. ต้องใช้เลื่อยขนาดใหญ่และแรงสูงในการทำงาน การขัดแต่งต้องใช้กระดาษทรายหยาบและละเอียด การทำสีไม่ต่างกันมากในไม้จริงและไม้สังเคราะห์ (ไม้อัด) ไม่ต้องทารองพื้นก่อนทำสีเพราะเนื้อไม้มีรูพรุนไม่มาก |

**ตารางที่ 6** ตารางเปรียบเทียบวัสดุในการทดลองทำต้นแบบเครื่องเรือน (ต่อ)

| ตารางเปรียบเทียบวัสดุในการทดลองทำต้นแบบเครื่องเรือน | | |
|---|---|---|
| **ปัจจัยที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์** | **ข้อดีและข้อด้อยของวัสดุในการทำต้นแบบ** | |
| | **ไม้บัลซ่า-ไม้โมก** | **ไม้เศษจากการขนส่ง (ไม้จริง-ไม้อัด)** |
| 4. โครงสร้างความแข็งแรง | เนื้อไม้เปราะหักง่ายรับแรงไม่ได้มาก เหมาะสำหรับทำต้นแบบขนาดย่อหรือแสดงการใช้งานบางส่วน (Mock-up model) ดัดขึ้นรูปได้บางแบบแต่ต้องมีความยาววัสดุ | เนื้อไม้ขึ้นอยู่กับประเภทของไม้ แต่สามารถรับแรงได้แม้ในไม้อัดแผ่นหนา 3mm. (ดัดขึ้นรูปได้บางแบบ) ไม้จริงบางประเภท เช่น สน ยาง และจามจุรี สามารถทำหุ่นต้นแบบขนาดเท่าจริงและรับน้ำหนักการใช้งาน เช่น การนั่งได้ และสามารถใช้ทำหุ่นต้นแบบย่อขนาดได้เกือบทุกวัสดุขึ้นกับความซับซ้อนของแบบ |

**ตารางที่ 7** ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยในการทดลองทำหุ่นจำลองต้นแบบจากไม้เศษ

| ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยในการทดลองทำหุ่นจำลองต้นแบบจากไม้เศษ | | | |
|---|---|---|---|
| **ลักษณะงานในงานต้นแบบหุ่นจำลอง** | **ข้อดี-ข้อด้อยของวัสดุเศษจากการขนส่ง** | | |
| | **ไม้อัดแผ่นเกือบทั้งหมด** | **ไม้จริงผสมไม้อัดแผ่น** | **ไม้จริงทั้งหมด (สน ยาง จามจุรี)** |
| 1. รูปแบบโครงสร้าง | รูปแบบที่เหมาะคือลักษณะงานที่ประกอบด้วยแผ่น ขึ้นกับความหนาที่ต้องการและความหนาของวัสดุที่นำมาใช้ สามารถเพิ่มความหนาโดยการซ้อนทับแล้วประสานด้วยกาวหรืออุปกรณ์ยึดติด เช่น ตะปู ตะปูเกลียว หรือดัดเข้าโค้งได้ (โค้งมากต้องใช้การลนไฟหรือดัดด้วยไอน้ำแล้วเข้าพิมพ์ดัด) ข้อด้อยคือหากต้องรับแรงมากต้องคำนึงการวางโครงสร้างรับแรง (ชิ้นงานซ้ายสุดในภาพที่ 17) | อัตราส่วนผสมในการใช้งานขึ้นกับแบบร่าง ไม้อัดแผ่นให้ความสะดวกในการใช้เครื่องมือตัด ตกแต่ง แต่ไม้จริงให้ความสมจริงทั้งมิติและความรู้สึกด้านความแข็งแรง แม้ว่าจะทำงานด้วยเครื่องมือช่างพื้นฐานยากมิติของงานเป็นการผสมความหนาบางและความซับซ้อนได้ ลักษณะรูปทรงทำแบบได้หลากหลายเพราะมีโครงสร้างและผิว (ชิ้นงานกลางในภาพที่ 17) | ให้มิติความหนา คล้ายงานขนาดเท่าจริง แข็งแรง แต่ใช้เครื่องมือตัด ขัดตกแต่งยาก เพราะเนื้อไม้แข็งและความหนา จึงทำได้ในรูปแบบเส้นตรงไม่ซับซ้อนหรือลักษณะเรขาคณิต สามารถมีความโค้งได้แต่ต้องใช้การขัดแต่งเข้าช่วย (ชิ้นงานขวาสุดในภาพที่ 17) |
| 2. สี ผิวสัมผัส | ผิวและลายในวัสดุจะขึ้นอยู่กับวัสดุปิดผิวด้านนอกสุดของไม้อัดแผ่น ละเอียดและยามตามสภาพของวัสดุ แต่ทำสีด้วยเทคนิคการย้อมหรือทาได้ดี ส่วนการเช็ดสีด้วยน้ำมันอาจไม่เกิดเสี้ยนไม้หากเป็นวัสดุผิวปิดที่เรียบ | ขึ้นกับอัตราส่วนประเภทวัสดุที่ใช้ แต่ผสมผสานจนเกิดความหลากหลายในเทคนิคได้ | เสี้ยนและลายไม้สมจริง ทดลองด้วยการย้อมและทำสีได้ทุกแบบ โดยเฉพาะการใช้เทคนิค Weathering เปิดเสี้ยนด้วยน้ำมันทาไม้จะให้ความสมจริงแบบไม้เก่า |

## ผลของโครงการ

ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษากระบวนการ การทำหุ่นจำลองต้นแบบในงานออกแบบเครื่องเรือน

1.1 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนต้องคำนึงถึงหน้าที่ใช้สอยความปลอดภัย โครงสร้าง การยศาสตร์ ความงาม การดูแลรักษา และวัสดุกับการผลิตเป็นสำคัญส่วนกระบวนการออกแบบ มี 5 ขั้นตอนย่อย คือ 1. วิเคราะห์ความต้องการผู้ใช้ 2. พิจารณาปัญหาและการแก้ไข 3. ดำเนินการแก้ปัญหา 4. ศึกษาเทคนิคและวิธีการ 5. พิจารณาสรุปผลและทบทวน

1.2 วัสดุที่นิยมใช้ทำหุ่นจำลองต้นแบบ (Model) โดยปกติจะแบ่งตามจุดประสงค์และกรรมวิธีในการทำงานออกเป็น 1. กระดาษ ใช้ขึ้นรูปจากแนวคิดเบื้องต้น สะดวกต่อการใช้และราคา พื้นผิวมีความหลากหลายตามแต่จุดประสงค์ 2. ดิน ใช้ปั้นขึ้นรูปอย่างหยาบและศึกษาสัดส่วน รูปทรง 3. ไม้ ทั้งไม้จริงที่ผ่านการแปรรูป และไม้สังเคราะห์ทางอุตสาหกรรม เช่น ไม้อัดแผ่น วีเนียร์ ไม้เยื่ออัดขึ้นรูป (MDF) ไม้อัดจากเศษชานอ้อยหรือเศษวัสดุ 4. โลหะ นิยมใช้ทำแบบจำลองบางส่วน (ชิ้นส่วนสำเร็จ) หรือการหล่อพิมพ์ 5. พลาสติก มีหลายประเภทการใช้งานแบบขึ้นรูปสำเร็จพร้อมใช้งานและเพื่อหล่อแม่พิมพ์ ซึ่งการทำหุ่นจำลองหรือต้นแบบงานที่เกิดจากการออกแบบจะมีขนาดตั้งแต่เท่าแบบจริง ขนาดขยาย และมีขนาดย่อส่วน โดยหุ่นจำลองต้นแบบเครื่องเรือนมีกระบวนการทำเหมือนกับงานออกแบบอื่น

1.3 ศึกษาการนำเศษวัสดุไม้เหลือใช้จากระบบการขนส่งสินค้า มาใช้ในการทำต้นแบบ พบว่าเศษวัสดุมาจากการขนส่งผ่านระบบคอนเทนเนอร์ที่นำสินค้าเข้ามาในประเทศ แบ่งตามชนิดของวัสดุได้ 5 ชนิด ไม้สนยุโรป ไม้สนญี่ปุ่น ไม้ยางพารา ไม้อัดแผ่น และไม้อัดแบบชิ้นไม้สับอัด ขนาดที่พบมากที่สุดคือ ไม้สนที่ได้จากพาเลทไม้ มีความกว้าง 3.5 in. หนา 1 in. ยาว 80 - 120 cm. มีลักษณะลายสวยงาม มีความเป็นมัน สีอ่อน

1.4 การลงพื้นที่สัมภาษณ์ เจ้าของกิจการโรงไม้เหลือใช้จากระบบการขนส่งสินค้า จำนวน 1 แห่ง ในเขตบางแค กทม. จำนวน 1 คน พบว่า วัสดุที่มีปริมาณวัสดุ ราคา และสมบัติบางประการต่อการนำมาใช้งานเพื่อทำต้นแบบเครื่องเรือนได้ คือ ไม้สน ไม้ยาง ไม้จามจุรี และไม้อัดแผ่น

1.5 การทดสอบวัสดุเมื่อเทียบกับไม้สักพบว่า ไม้สนมีความแข็งแรงน้อยกว่าไม้สักในหลาย ๆ ด้าน เช่น ค่าความแข็งของไม้ = 1,994.30 N ค่าความหนาแน่น = 0.50 g/cm$^3$ ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก = 73.20 Mpa และค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น = 8003 Mpa แต่ด้านความเหนียวต่อการดึง พบว่าไม้สนมีค่าสูงกว่า 36,131.56 (Suwannasre et al. 2020, 143 - 146) แต่ราคาเศษวัสดุจากการขนส่ง มีราคาถูกกว่าวัสดุเพื่อการทำหุ่นจำลอง เช่น ไม้บัลซ่า ในราคาต่อหน่วย แม้ว่าจะมีความแข็งแรงด้านโครงสร้าง ข้อเสียคือการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือช่างพื้นฐาน เช่น การตัดด้วยเลื่อยมือ การขัดด้วยกระดาษทรายนั้นยากกว่าไม้บัลซ่า หรือไม้ชนิดเนื้อเบาประเภทอื่น เช่น ไม้โมก ที่มีราคาสูงและนิยมใช้ทำต้นแบบหุ่นจำลอง

2. เพื่อทดลองการทำหุ่นจำลองต้นแบบเครื่องเรือนจากการออกแบบ ด้วยเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

2.1 การร่างต้นแบบเครื่องเรือน โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 แบบ จำนวนทั้งหมด 12 แบบ (ดังภาพที่ 4) ได้แก่ 1. เก้าอี้ 2. โต๊ะรับแขก 3. ชั้นวาง 4. ตู้

2.2 การทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนแบบย่อส่วนจากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง โดยนำเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่งที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ไม้สน ไม้ยาง ไม้จามจุรี และไม้อัดแผ่น มาขึ้นรูปเพื่อทำต้นแบบ หุ่นจำลองเครื่องเรือนแบบย่อส่วนทั้งหมด จำนวน 12 แบบ (โดยสามารถทำโครงสร้างทุกชิ้นในทุกกลุ่มงานได้ แต่ทำสำเร็จจนถึงขั้นตอนทำสีเพียงแค่กลุ่ม 1. เพราะกลุ่มอื่นต้องใช้ทักษะและอุปกรณ์พิเศษในการติดเสริม เช่น วัสดุอะคริลิกใส (กลุ่มงาน 2) บานพับ (กลุ่มงาน 3 - 4)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าหากจัดหมวดหมู่อุปกรณ์พื้นฐานเบื้องต้นจะแบ่งได้เป็น 1. กลุ่มอุปกรณ์เพื่อการตัด เจาะ ได้แก่ มีดคัตเตอร์ อาร์ทไนฟ์ กรรไกร คีมตัด สว่านมือ และแผ่นรองตัด 2. กลุ่มอุปกรณ์เพื่อการขัดแต่งผิวชิ้นงาน ได้แก่ ตะไบ เครื่องเจียรไฟฟ้า และกระดาษทราย 3. กลุ่มอุปกรณ์เพื่อการติดยึด ประกอบชิ้นส่วน ได้แก่ กาวตราช้าง แท่งเหล็ก (ใช้ฝังในวัสดุ เสริมความแข็งแรงด้านโครงสร้าง) คีมปากแหลม ไดร์เป่าผม (ใช้ละลายวัสดุให้อ่อนตัว) 4. กลุ่มอุปกรณ์เพื่อการตกแต่งผิวทำสี ได้แก่ พุตตี้ (Putty), Epoxy Putty, สีรองพื้น (Surface), ทินเนอร์ (Thinner), สี (Color), พู่กัน, แอร์บรัช, Dropper (ใช้ดูดสีจากขวดสี), กระดาษกาว (กั้นพื้นผิว), ขวดใส่สี ปั๊มลม และหน้ากากกรองสารพิษ 5. กลุ่มอุปกรณ์เคลือบพื้นผิว ได้แก่ แลกเกอร์ Mr. Metal primer (ใช้ทาพ่นเคลือบพื้นผิวจากการทำสีบนโลหะ) (Hobby Technics 2010) เป็นต้น

ขั้นการทดลองทำ ใช้เครื่องมือพื้นฐานในการทำงานสร้างต้นแบบ 1. เครื่องมือการวัด 1.1 ไม้สเกล 1.2 ไม้สามเหลี่ยม 60 และ 45 องศา 1.3 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 1.4 ดินสอไม้ 1.5 หวีวัดเกลียว 2. เครื่องมือการตัด 2.1 เลื่อยลันดา 2.2 เลื่อยตัดท่อ 3. เครื่องมือการตกแต่ง 3.1 กบขนาด 9 in. 3.2 สิ่ว 3.3 ตะไบ 4. ตัวอย่างวัสดุไม้ 4.1 ไม้แผ่นแบบยาว (ไม้ยาง ไม้สน และไม้จามจุรี) กว้าง 9.5×ยาว 92×สูง 1.5 cm. 4.2 ไม้แผ่นแบบกว้าง (คล้ายไม้แบบแรกแต่ขนาดกว้างเป็นแผ่นใหญ่กว่า) 4.3 เศษไม้ คละขนาดและความหนา และนำชิ้นส่วนมาประกอบตามแบบร่างที่เขียนแบบไว้

ขั้นตอนการทำสี ทดลองทำสี 3 แบบ ได้แก่ 2.3.1 การย้อมด้วยสีย้อมไม้สำเร็จรูป 2.3.2 การทำสีแนววินเทจด้วยการลงสีหลายชั้นแล้วขัดออก 2.3.3 การย้อมด้วยสีน้ำมันแล้วเช็ดออก (Weathering by Wash Technic)

## อภิปรายผลโครงการ

จากผลการวิจัย การทำต้นแบบหุ่นจำลองเครื่องเรือนจากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

จากการศึกษา ทบทวนวรรณกรรมตามกรอบ การนำกลับมาใช้ใหม่ (Lewis et al. 2009) หรืองานวิจัยการศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง (Suwannasre et al. 2020, 142 - 154) ที่เกี่ยวข้องในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของไม้ พบว่า เมื่อจำแนกตามประเภทเศษวัสดุแล้ว วัสดุไม้สนมีความเป็นไปได้สำหรับการนำไปใช้งานเครื่องเรือนขนาดเท่าจริง (1:1) เนื่องจากมีคุณสมบัติเหมาะสม ปริมาณมีเพียงพอและขนาดที่ซ้ำและใกล้เคียงกัน ยกเว้นยางไม้ที่พบในวัสดุ จากตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุไม้และเศษไม้ นอกจากนี้ยังมีไม้ยางและไม้จามจุรี ตามลำดับ

แต่เมื่อพิจารณาในการเลือกที่จะใช้ทำต้นแบบหุ่นจำลองแบบย่อขนาด พบว่าคุณสมบัติด้านอื่น ๆ เช่น การใช้งานกับอุปกรณ์ในการตัด หรือการประกอบชิ้นงานในรูปทรงโค้งที่ต้องมีการดัดวัสดุ วัสดุประเภทอื่นมีความเหมาะสมกว่า เช่น เศษไม้อัดแผ่น แม้ว่าไม้บัลซ่าและไม้โมกจะเป็นที่นิยมในการทำต้นแบบขนาดย่อ เพราะวัสดุมีน้ำหนักเบาและใช้อุปกรณ์ในการตัด ตกแต่งได้ง่ายกว่าไม้จริง (สน ยาง และจามจุรี) และไม้อัดแผ่น แต่ด้วยราคาที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับปริมาณที่ได้รับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และงบประมาณ ตามแต่สถานการณ์

นอกจากนี้กระบวนการทดลองการทำสีทั้ง 3 แบบ โดย 1. การย้อมด้วยสีย้อมไม้สำเร็จรูป 2. การทำสีแนววินเทจด้วยการลงสีหลายชั้นแล้วขัดออก และ 3. การย้อมด้วยสีน้ำมันแล้วเช็ดออก (Weathering by Wash Technic) พบว่า วัสดุไม้จริง (สน ยาง และจามจุรี) และไม้อัดแผ่น ให้สีหรือสัมผัสไม่แตกต่างกันมากนัก แม้ว่าไม้จริง คือ ไม้สน ไม้ยาง และไม้จามจุรี จะให้ลักษณะสีของเสี้ยนกับลายวัสดุที่ดูเป็นธรรมชาติกว่า โดยเฉพาะในไม้สน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง ที่ว่า

*“...กระบวนการออกแบบ การศึกษาผู้บริโภคเพื่อสอบถามความต้องการและแนวคิดต่อเศษวัสดุที่เหลือใช้ พบว่า แนวคิดของผู้บริโภคคาดหวังต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเศษวัสดุจะต้องมีราคาต่ำ การออกแบบจึงจะต้องคำนึงถึงการใช้วัสดุให้เกิดคุณค่ามากที่สุด การพิจารณาร่วมกับข้อจำกัดการออกแบบ เช่น วัสดุ ความต้องการเทรนด์ และราคาที่เหมาะสม การย่อยวัสดุซึ่งทำให้ใช้วัสดุได้อย่างคุ้มค่ามากขึ้น และช่วยลดปัญหารอยตำหนิที่มีบนผิววัสดุได้เป็นอย่างดี ในขณะที่การเลือกใช้สีธรรมชาติ โดยกรรมวิธีการย้อมสีธรรมชาติ ทำให้เฟอร์นิเจอร์มีลักษณะเหมือนกับการใช้วัสดุ ซึ่งโชว์สีสันและลวดลายของวัสดุได้เป็นอย่างดี และมีความแข็งแรง...”*
(Suwannasre et al. 2020, 153)

และสอดรับกับแนวคิดการนำกลับมาใช้ซ้ำหรือ Reuse ที่เป็นกระบวนการแปรรูปที่ใช้พลังงานน้อยที่สุดหรือไม่ใช้เลย จากแนวคิด 3Rs เพราะจากจุดเริ่มต้น (วัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง และอื่น ๆ) สู่การใช้ในอนาคตหรือทางเลือกที่จะกำจัดทิ้ง ซึ่งเป็นกระบวนการปลายทางของผลิตภัณฑ์ (พลังงานและวัสดุที่ใช้ในการใช้งาน การนำกลับมาใช้ การรีไซเคิล หรือการกำจัดทิ้ง) (Lewis et al. 2009)

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ภาพรวมของการส่งเสริมรณรงค์การนำวัสดุหรือสิ่งของกลับมาใช้ใหม่ หรือใช้ซ้ำ หรือดีที่สุดคือ ลดการใช้ตลอดช่วงเวลาหลายทศวรรษที่ผ่านมา อีกทั้ง การตระหนักเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นประเด็นและความเคลื่อนไหวในสังคมโลกรวมถึงประเทศไทยในช่วงระยะหลัง ภาครัฐและเอกชนที่ร่วมดำเนินการทั้งภาพกว้างและเชิงลึก ในส่วนของข้อเสนอแนะของผู้วิจัย เห็นถึงความน่าสนใจและความเป็นไปได้ที่จะแทรกวัสดุหรือกระบวนการตามหลัก 3Rs คือ ลดการใช้ ใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่ (ผ่านการแปรรูป) โดยเฉพาะไม้จากการขนส่ง บรรจุในหลักสูตรการเรียนการสอนนอกจากสาขาออกแบบ ยังมีสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุตสาหกรรมการขนส่ง การตลาด หรือใช้แนวคิดตามหลัก 3Rs ผสมกับศาสตร์อื่นปลูกฝังในการเรียนการสอน ซึ่งต้องใช้ระยะเวลา ในส่วนของการจัดการประกวดหรือการแสดงสินค้า เช่น เครื่องเรือน อาจขยายพื้นที่ให้มีการแสดงแนวคิดและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการนำไม้กลับมาใช้ใหม่ หรือวัสดุประเภทอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้นทั้งภาครัฐและเอกชน

### 2. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

ในส่วนขององค์ความรู้ อาจมีการสร้างคลังข้อมูลและเชื่อต่อด้านวัสดุและการนำไปใช้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในความเห็นของผู้วิจัยจากการสืบค้นและทำวิจัยครั้งนี้ พบว่าปัญหาหลักคือขาดการเชื่อมต่อข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่ภาคการศึกษา ภาคธุรกิจ และภาครัฐมีการดำเนินการมาอย่างต่อเนื่อง

### 3. ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

การเลือกวัสดุจากเศษมาทำต้นแบบหุ่นจำลอง ควรคำนึงถึงองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน พิจารณาก่อนการตัดสินใจ และความเหมาะสมทั้งงบประมาณ เวลา รวมถึงอุปกรณ์ที่มี เพราะบางครั้งวัสดุเศษแม้ว่าราคาถูกกว่าวัสดุทางเลือกอื่น แต่เนื่องจากสภาพที่ผ่านการใช้งานและความต้องการใช้อุปกรณ์พิเศษมากกว่าเครื่องมือขั้นพื้นฐาน อาจทำให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการทำงานได้ จนบางครั้งเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ อีกทั้งควรคำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเองและผู้อื่นในการทำงานต้นแบบด้วยเครื่องมือเครื่องจักรทุกครั้ง

### 4. ข้อเสนอการวิจัยในอนาคต

การวางแผนการทำงานและการเก็บข้อมูล วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง เช่น กลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจขนส่ง กลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจไม้จากการขนส่ง กลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปวัสดุไม้ โดยเฉพาะไม้เก่าหรือไม้จากการขนส่ง กลุ่มผู้ใช้และบริโภค กลุ่มของตัวอย่างและสภาพรวมถึงชนิดของไม้ การทดสอบเชิงกลของวัสดุ และการทดสอบด้านการตลาด เป็นต้น ควรมีการจัดระเบียบและวางแผนที่ดี เพื่อการเชื่อมโยงและประสิทธิภาพของการทำงานส่งผลต่อคุณภาพนอกจากงานวิจัย แล้วยังสามารถนำไปใช้ได้จริงเชิงพาณิชย์

## References

108plywood. “Rākhā Mai‘At. [Plywood price]. ” 108plywood. Accessed May 21, 2020. http://www.108plywood.com/article/2/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%B2%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%94.

Charungchittisunthorn, W. *Lakkān Læ Nǣokhit Kān ‘ǭkbǣp Phalittaphan.* [i.d. story theory & concept of design]. Bangkok: iDesign, 2005.

Forest Product Development Group Office of Forest Management and Forest Products Research. Department of Forestry. *Mainūakhængkhǭngprathedthai.* [The Thai Hardwoods]. Bangkok: Sukhumvit Media Marketing, 2005. Accessed May 2, 2020. https://cmu.to/Jg4C8.

Hobby Model Team. *Hobby Technics.* Bangkok: Animate Group, 2010.

Khanthachote, S. *Kān ‘ǭkbǣp Khrūangrūan.* [Furniture design]. Bangkok: Odeon Store, 1985.

Lewis, H., Gertsakis, J.,..., and Sweatman, A. *Center of Excellence for Environmentally Friendly Product Development National Metal and Materials Technology Center.* Pathumthani: MTEC, 2009.

Leesuwan, V. *Mǭradokthai.* [Thai Herritage]. Bangkok: Panaya, 1978.

Office of Health Information Systems Development. “Parimān mūnfǭi chumchon thī kœ̄t khun nai prathedthai Pī A.D. 2548 - 2553. [Amount of community waste occurring in Thailand year 2005 - 2010].” Health Information System Development Office. Accessed May 2, 2020. https://www.hiso.or.th/hiso/tonkit/tonkits_43.php.

Phumichai, T., Riyapan, P.,..., and Sungsing, K. “Khunnasombat Khǭng Mai Yāngphārā Phūa KāN Khatlūak Phan Yāng. [Properties of rubber wood For the selection of rubber varieties].” *Rubber Journal* 10, no. 2 (July/September 2012): 32 - 47. Accessed November 11, 2020. https://cmu.to/pZ9G6.

Somjai. “Rākhāmaibansā. [Balsa price]. ” Somjai. Accessed May 21, 2020.https://stationery-store-1316.business.site/posts/9185520932165458554.

Suwannasre, P., Egwutvongsa, S., and Seviset, S. “Kānsuksā Læ ‘ǭk Bæp Fēnichœ Čhāk Sēt Watsadu Bančhuphan Maithī Dai Čhāk Kān Khonsong”. [Study and Design Furniture of Residues from Transport wood package].” *Art and Architecture Journal Naresuan University* 8, no. 1 (January/June 2017): 142 - 154. Accessed May 2, 2020. https://archmisarch.nu.ac.th/arch_ajnu/journal/article_file/article_2017_158.pdf.