

การออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเศษของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตภาคกลาง

ด้วยแนวคิดการอัพไซเคิล: กรณีศึกษา เขตตรวจราชการที่ 2

Product Design from Factory's Waste in the Central Region

by Upcycle Concept: Case Study the Government Inspectorate Area 2

ปฐวี อารยภานนท์¹

Ptave Arrayapharnon¹

Received: 20/07/2022

Revised: 20/09/2022

Accepted: 14/12/2022

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเศษของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตภาคกลาง ด้วยแนวคิดการอัพไซเคิล: กรณีศึกษา เขตตรวจราชการที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สำรวจข้อมูลเศษเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ประโยชน์ของวัสดุ (2) ทดลองเทคนิคการแปรรูปวัสดุเศษด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน (3) ออกแบบ พัฒนาแบบ และสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ด้วยแนวคิดการอัพไซเคิล ที่มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งในด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการผลิต และด้านเศรษฐกิจ โดยใช้วิธีการศึกษาด้วยการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้ประกอบการ และสำรวจเศษเหลือทิ้งชนิดต่าง ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมในภาคกลาง เขตตรวจราชการที่ 2 รวม 4 จังหวัด ได้แก่ ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี และอ่างทอง จำนวน 12 โรงงาน จากนั้นจึงนำวัสดุเศษทั้งประเภทโลหะ และโลหะที่มีศักยภาพของแต่ละโรงงานมาทดลองแปรรูปด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ ทั้งการเสริมด้วยวัสดุอื่น การบัดแล้วอัดในแม่พิมพ์ การให้ความร้อน การใช้ตัวประสาน การเย็บ ฯลฯ ก่อนกำหนดรูปแบบการใช้งานที่เป็นไปได้ของวัสดุเศษแต่ละชนิด แล้วจึงร่างแบบจำนวน 2-4 ทางเลือกต่อ 1 โรงงาน จากนั้นจึงนำแบบร่างที่ถูกเลือกไปพัฒนา ก่อนการสร้างต้นแบบเพื่อการนำไปประเมินผล โดยผลการศึกษา สามารถสรุปผลตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3 ด้านที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาผลงาน ได้แก่ (1) ด้านการผลิต จากวัสดุที่มีความเป็นไปได้จำนวน 26 ชนิด กลุ่มวัสดุเศษและเทคนิคการแปรรูปที่ถูกเลือกมากที่สุด คือ กลุ่มวัสดุเศษที่มีความคงตัวแบบทนทาน และมีสี สัน ลวดลาย พื้นผิว ในแบบเฉพาะตัว ที่ขึ้นรูปด้วยการเย็บหรือตอกหมุด คิดเป็นร้อยละ 41.67 รองลงมา คือ กลุ่มวัสดุเศษที่มีสถานะเป็นผง แต่มีลักษณะเฉพาะของสี สัน และพื้นผิว ขึ้นรูปด้วยการอัดในแม่พิมพ์และผนึกด้วยตัวประสาน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และกลุ่มวัสดุที่ถูกเลือกน้อยที่สุด เพราะไม่มีลักษณะเฉพาะของรูปทรง สี สัน และพื้นผิว ต้องนำไปปรับปรุงพัฒนาการใช้งาน ด้วยการย้อมสี หรือนำวัสดุอื่นมาเสริม คิดเป็นร้อยละ 25.00 (2) ด้านความคิดสร้างสรรค์ โดยการเลือกรูปแบบการนำไปใช้งาน พบว่าร้อยละ 83.33 เลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้เป็นของใช้ภายในบ้าน รองลงมา คิดเป็นร้อยละ 16.67 เลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นสินค้าแฟชั่น และ (3) ด้านเศรษฐกิจ ช่องทางทางการตลาดเพื่อการสร้างรายได้ให้กับชุมชนโดยรอบโรงงานถูกเลือกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 83.33 รองลงมา คือ การมอบให้ผู้มีอุปการะคุณของโรงงาน คิดเป็นร้อยละ 8.33 และการผลิตเพื่อใช้งานในโรงงาน หรือนำไปบริจาคเป็นสาธารณประโยชน์ คิดเป็นร้อยละ 8.33

คำสำคัญ: การอัพไซเคิล การออกแบบเพื่อความยั่งยืน เศษเหลือทิ้ง วัสดุเศษอุตสาหกรรม

¹ สาขาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Architecture, Faculty of Architecture, Chiang Mai University

ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: ptave.a@cmu.ac.th

Abstract

A study of product design from industrial waste materials in the central region by the concept of upcycle: a case study, the government inspectorate 2 aims to 1) survey the waste data from each factory to analyze in terms of material utilization 2) experiment with different techniques of waste processing for applying it in the design process to a product suitable for use 3) design, development and prototyping by upcycle concepts with desirable characteristics in terms of creativity, production and economy by using the study method by interviewing entrepreneurs and exploring various types of waste from factories in the central region government inspectorate area 2, totaling 4 provinces, namely Chainat, Sing Buri, Lop Buri and Ang Thong, totaling 12 factories. Then take a potential of both metal and non-metals of each factory to experiment with different processing with various techniques, including supplementing with other materials, crushing and compacting in a mold heating, the use of binders, stitching, etc., before determining the possible applications of each waste. Then sketch design 2-4 alternatives per factory and then take the selected design to develop before making a prototype for evaluation. By the results of the study can be summed up according to 3 desirable characteristics used as criteria for the performance consideration: 1) production: out of 26 possible materials, the waste and processing techniques were chosen the most: a group of durable, stable waste with unique color, patterns and textures that processing by sewing or riveting accounted for 41.67%, followed by a group of waste with a powder state but there are characteristics of color and texture formed by compression in a mold and sealed with a binder be accounted for 33.33% and the group of materials was the least chosen because there are no specific characteristics of shape, color and texture, must be developed before use with dyeing or add other materials accounted for 25.00% 2) creativity: by choosing functions, it was found that 83.33% chose a product that was used for home decoration, followed by 16.67% chose a fashion product, and 3) economy: the marketing for generating income for the communities surrounding the factory was the most chosen accounted for 83.33%, followed by giving to the benefactor of the factory accounted for 8.33% and production for use in the factory or donated for public benefit accounted for 8.33 percent.

Keywords: Upcycle, Sustainable Design, Waste, Factory Waste

1. บทนำ

กระแสความนิยมตามยุคสมัยในการออกแบบเพื่อความยั่งยืน ด้วยแนวคิดในการนำเศษเหลือทิ้งจากภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า ได้ถูกกล่าวถึงเป็นอย่างมาก ซึ่งเดิมนิยมนำเศษเหลือทิ้งทางชีวภาพไปทำปุ๋ย และวัสดุเศษที่สามารถนำไปเวียนใช้ใหม่ เช่น เศษโลหะ สายไฟ ขวดพลาสติก ฯลฯ ไปซึ่งก็โลซาย ทั้งนี้ในปัจจุบันนอกจากแนวความคิดด้านสิ่งแวดล้อมในเรื่อง 3R แล้ว วิธีการ Upcycle ถือเป็นแนวความคิดใหม่ในการอนุรักษ์ทรัพยากร ซึ่งถูกกล่าวถึงครั้งแรกโดย William McDonough and Michael Braungart จากหนังสือ Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณภาพ ลดการใช้ทรัพยากรเพื่อการผลิต หรือลดการใช้พลังงานที่จะก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม (อรุณี ศิลปการประดิษฐ์, 2563) โดย Upcycle เป็นกระบวนการนำวัสดุเหลือ

ใช้มาแปลงให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีประโยชน์ มีคุณภาพที่ดีขึ้น หรือออกแบบให้มีความสวยงาม เพื่อให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น จากการนำเศษทิ้ง เศษเหลือที่ไร้ค่า มาแปรรูปด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ (สิงห์ อินทรชูโต, 2564) ตามแต่ทักษะ และ ประสิทธิภาพส่วนบุคคลที่มี ทำให้ระดับของมูลค่าของเศษเหล่านั้นแตกต่างกันออกไป ทั้งคุณค่าในด้านอารมณ์ เช่น รสนิยม ความงาม เรื่องราว คุณค่าทางใจ ฯลฯ และคุณประโยชน์ในด้านเหตุผล เช่น ประสิทธิภาพการใช้งาน ความทนทาน โอกาสในการผลิตซ้ำได้ไม่ซับซ้อน ความคุ้มค่าในการลงทุน ฯลฯ หากมีการศึกษาการนำวัสดุเศษจากโรงงานอุตสาหกรรมในภาคกลาง เขตตรวจราชการที่ 2 รวม 4 จังหวัด ได้แก่ ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง และอ่างทอง ที่มีกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมด้านการแปรรูป ผลผลิตทางการเกษตร เช่น โรงสี โรงงานแปรรูปไขนกกกระทา โรงงานแปรรูปไก่สด ฯลฯ และกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่รับผลิตสินค้าทั่วไป เช่น เฟอร์นิเจอร์ ผลิตภัณฑ์ยาง เอทานอล สายเคเบิลใยแก้ว ฯลฯ ที่ถือว่าเป็นเขตพื้นที่ที่ง่ายต่อการเข้าถึง เพื่อการเก็บข้อมูล ที่เป็นพื้นที่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ของภาคกลางที่มีวัสดุเศษเหลือทิ้งจำนวนมาก ในกลุ่มวัสดุเศษที่ไร้ค่า ไม่สามารถขายได้ สร้างปัญหาจากการกำจัดแบบผิดวิธี เช่น การเผา การแอบทิ้งลงแหล่งน้ำสาธารณะ ฯลฯ อันก่อให้เกิดมลพิษ ต่อสิ่งแวดล้อม (บริษัทยูไนเต็ดแอนนาไลส์ แอนด์ เอ็นจิเนียริงคอนซัลแตนท์ จำกัด, 2560) โดยวัสดุเศษเหลือทิ้งจากโรงงานในพื้นที่ที่มีความหลากหลายของวัสดุเศษสูง ทั้งวัสดุเศษที่มีศักยภาพสูง วัสดุเศษที่มีศักยภาพน้อย และวัสดุเศษที่ด้อยศักยภาพ ในการนำมาอัพไซเคิล ตามที่เมื่อนักวิจัยนำแนวคิดนี้ไปใช้ในการศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้ จากการขนส่งของ ภคิน สุวรรณศรี, ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา และสมชาย เซะวิเศษ (2560) ที่แสดงให้เห็นถึงโอกาส และความ เป็นไปได้ในการนำเทคนิควิธีการ รวมถึงรูปแบบการใช้งานหรือการเลือกประเภทของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับชนิดของวัสดุ เศษ ด้วยการหาวิธีเสริมจุดเด่น และการลดจุดด้อยที่มี ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้คาดหวังว่าจะถูกนำไปใช้เป็นหลักการคิด หลักการทำงาน ด้านการออกแบบเพื่อความยั่งยืนที่มีมาตรฐาน ก่อให้เกิดความคุ้มค่าด้านเศรษฐกิจ และลดปัญหาด้าน สิ่งแวดล้อม

2. วัตถุประสงค์การศึกษา

- 2.1 สํารวจข้อมูลเศษเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนํามาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ประโยชน์ ของวัสดุ
- 2.2 ทดลองเทคนิคการแปรรูปวัสดุเศษด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบให้เป็น ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน
- 2.3 ออกแบบ พัฒนาแบบ และสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ด้วยแนวคิดการอัพไซเคิล ที่มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งใน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการผลิต และด้านเศรษฐกิจ

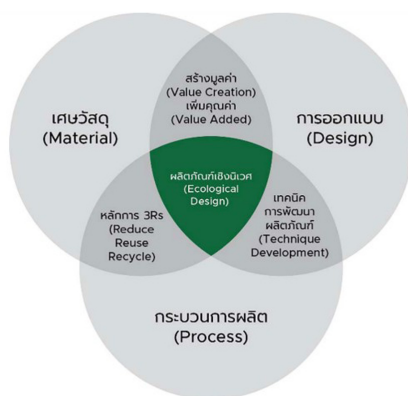
3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิดการศึกษา

แนวคิดผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศน์ โดยเสน่ห์ สำเภาเงิน, วรชัย ปู่สามสาย และวิไลลักษณ์ แซ่ปึ้ง (2564)

ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่ วัสดุเศษ การออกแบบ และกระบวนการผลิตตามที่แสดงในรูปที่ 1 ที่นำสู่หลักใน การสร้างเกณฑ์เพื่อการประเมินผลงานออกแบบทั้งในขั้นตอนการประเมินแบบร่าง และในขั้นตอนการประเมินผลงานต้นแบบ ขั้นสุดท้าย

- 1) ด้านวัสดุและกระบวนการผลิต ใช้หลักการ 3 Rs ที่ก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่มีโอกาสทางเศรษฐกิจ
- 2) ด้านวัสดุและการออกแบบ ใช้หลักการสร้างมูลค่าเพิ่ม ที่ก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่มีความคิดสร้างสรรค์
- 3) ด้านกระบวนการผลิตและการออกแบบ ใช้หลักเทคนิคการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่มีความเป็นไปได้ในการผลิต



รูปที่ 1 องค์ประกอบหลักของแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศ
ที่มา: เสน่ห์ สำเภาเงิน, วรชัย บู่สามสาย และวิไลลักษณ์ แซ่ปึ้ง (2564)

3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

หลักการอัพไซเคิล โดยศรuti พรหมภิบาล (2563)

การอัพไซเคิล (Upcycle) ประกอบด้วยคำว่า Up และ Cycle ซึ่งก็คือการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่วงจรการใช้งาน ให้กลายเป็นสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ช่วยลดอัตราการเติบโตของปริมาณขยะบนโลก โดยมีหลักเกณฑ์เงื่อนไขสำคัญ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

- 1) ออกแบบให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่มีการใช้งานที่ไม่เหมือนเดิม
- 2) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน
- 3) ใช้กระบวนการแปรรูปที่ไม่ส่งผลให้คุณภาพขององค์ประกอบของวัสดุเศษลดลง
- 4) ใช้กระบวนการผลิตที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม เลี่ยงกระบวนการทางเคมีหรือใช้เคมีน้อยที่สุด

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2563)

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ สามารถแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ (Idea Generation) เป็นการค้นหาความคิดต่าง ๆ ที่เป็นไปได้และเห็นช่องทางที่จะขายผลิตภัณฑ์นั้น

ขั้นที่ 2 การประเมินและคัดเลือกแนวความคิด (Idea Screening) หลังจากได้แนวความคิดเกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์ใหม่แล้ว ก็จะต้องมีการนำแนวความคิดเหล่านั้น มาทำการประเมินถึงความเป็นไปได้ และคัดเลือกแนวความคิดที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 การพัฒนาและทดสอบแนวความคิด (Concept Development and Testing) เมื่อได้แนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่แล้ว มาพัฒนาให้มีความชัดเจนมากขึ้น และนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

ขั้นที่ 4 การพัฒนากลยุทธ์การตลาด (Marketing Strategy Development) เป็นการพัฒนาเครื่องมือทางการตลาด เพื่อใช้ในการแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่ตลาด ให้สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดเป้าหมาย

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ทางธุรกิจ เป็นการตรวจสอบยอดขาย ต้นทุน และกำไร จากการวางแผนโครงการสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อค้นหาปัจจัยที่สามารถสร้างความพึงพอใจให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของบริษัท

ขั้นที่ 6 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) เป็นการนำแนวคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ผ่านการวิเคราะห์ทางธุรกิจมาวิจัยและพัฒนา โดยการสร้างสินค้าขึ้นมาจำลองแบบเหมือนของจริง

ขั้นที่ 7 การทดสอบตลาด (Market Testing) เป็นการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ที่พัฒนาแล้ว ไปทดสอบกับตลาดเป้าหมาย โดยสินค้าที่นำไปทดสอบต้องมีตราสินค้า มีการบรรจุหีบห่อ และดำเนินกิจกรรมทางการตลาดสำหรับสินค้านั้นๆ

ขั้นที่ 8 การดำเนินธุรกิจ (Commercialization) เป็นการตัดสินใจนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดจริง หลังจากทดสอบผลิตภัณฑ์ ที่ต้องผลิตสินค้าเต็มที่ และต้องตัดสินใจเกี่ยวกับปริมาณการผลิตที่เหมาะสม

วัสดุศาสตร์ โดยสำนักส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (2560)

การแบ่งประเภทของวัสดุพิเศษ และเทคนิคการแปรรูป

1) เศษจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น แผ่นซีดี หลอดไฟ จอคอมพิวเตอร์ จอทีวี ฯลฯ และเทคนิคการแปรรูป เศษจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น การเจาะช่องเปิด การร้อย การยึดด้วยตัวประสาน ฯลฯ

2) เศษโลหะ ประเภท เหล็ก อลูมิเนียม ทองแดง เช่น กระจังอลูมิเนียม ใบเลื่อย ท่อน้ำประปาเหล็ก ฯลฯ เทคนิคการแปรรูปเศษประเภทโลหะ เช่น การเชื่อมประสาน การต่อประกอบด้วยข้อต่อ การตัด การเจาะ ฯลฯ

3) เศษโลหะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ วัสดุชีวมวล ได้แก่ ไม้ กระดาษ ผ้า เช่น ถาดกระดาษใส่ไข่ ถัง ไม้ เปลือกไข่ เปลือกผลไม้ ฯลฯ และวัสดุสังเคราะห์ ได้แก่ ผ้าใยสังเคราะห์ ฝาขวดน้ำดื่ม หลอดกาแฟ ฯลฯ เทคนิคการแปรรูป เศษประเภทโลหะ เช่น การเย็บ การตอกหมุด การสาน การถัก การทอ การปั่นทำเยื่อกระดาษ การฉลุลาย การพับ การปะติด การขีด การย้อมสี การมัด การยึดด้วยตัวประสาน การอัดขึ้นรูป การบด การกลึง การให้ความร้อน ฯลฯ

4. วิธีการศึกษา

เริ่มต้นโครงการจากการเปิดรับสมัครสถานประกอบการและวิสาหกิจชุมชนที่มีคุณสมบัติ ดังนี้ (1) ได้ขึ้นทะเบียนไว้กับทางอุตสาหกรรมจังหวัดที่ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดชัยนาท ลพบุรี สิงห์บุรี และอ่างทอง (2) มีวัสดุเศษเหลือทิ้งที่ไม่มีพิษตกค้างหรือสารปนเปื้อนที่เป็นอันตราย และ (3) มีความสนใจที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีสถานประกอบการและวิสาหกิจที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด สมัครเข้าร่วมโครงการนี้รวม 12 กิจการ

โดยวิธีการศึกษาโครงการนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพที่ใช้เทคนิควิธีการสัมภาษณ์ การสำรวจ การทดลอง และการประชุมกลุ่มเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการหาข้อสรุป โดยใช้วัสดุและวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

4.1 การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

โดยสัมภาษณ์ตัวแทนผู้ประกอบการ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้เกณฑ์ในการเลือก คือ เจ้าของกิจการ และผู้ที่ทำงานในตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายการผลิต ที่มีประสบการณ์การทำงานมาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยสอบถามเกี่ยวกับธุรกิจที่ทำ ประสบการณ์ในการทำงาน กระบวนการผลิตสินค้า การทำงานของเครื่องจักร วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต วัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ประกอบการผลิต โอกาสในการเกิดวัสดุเศษ ระบบการจัดการเศษเหลือ ระบบการคัดแยกเศษ ปริมาณวัสดุเศษต่อเดือน ค่าใช้จ่ายในการกำจัดเศษเหลือ แนวนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงาน ความพร้อมในการสนับสนุนการศึกษาแนวคิดในการนำวัสดุเศษไปใช้งาน ฯลฯ

4.2 การสำรวจวัสดุเศษที่มีศักยภาพ

เพื่อใช้ประกอบการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุเศษ ได้แก่

4.2.1 การพิจารณาศักยภาพของวัสดุเศษ

1) ด้านความเป็นพิษ โดยส่งตัวอย่างให้ห้องปฏิบัติการหาสารพิษตกค้าง

2) ด้านความคงตัวของรูปร่าง รูปทรง ที่มีความแข็งแรงทนทานพอ ไม่เปื่อยยุ่ย เสื่อมสภาพไว

- 3) ด้านความเฉพาะตัวของสีส่นลวดลาย สามารถแสดงตนได้โดยไม่ต้องปิดทับผิวด้วยวัสดุอื่น
- 4) ด้านปริมาณ โดยเป็นวัสดุเศษที่มีมากพอในการนำไปแปรรูปเพื่อสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจต่อไป

4.2.2 การแบ่งกลุ่มวัสดุเศษ

โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มวัสดุสังเคราะห์ วัสดุโพลิเมอร์ ที่เหมาะกับการแปรรูป ด้วยกระบวนการที่ใช้ความร้อนหรือการใช้ตัวประสาน และกลุ่มวัสดุชีวมวลหรือวัสดุธรรมชาติ ที่จำเป็นต้องไล่ความชื้น คัดแยกสิ่งปนเปื้อน และต้องอาศัยตัวประสานในการช่วยขึ้นรูป

4.3 การทดลองแปรรูปวัสดุเศษ

ขั้นตอนในการทดลองแปรรูป และขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จากวัสดุเศษ มีดังต่อไปนี้

4.3.1 ขั้นตอนการเตรียมวัสดุเศษ เช่น การฟอก การปั่น การคัดแยกสิ่งเจือปน ด้วยการล้างทำความสะอาด การตากแดดไล่ความชื้น การสกัดสารปนเปื้อนออก การเติมสารที่ช่วยเสริมคุณสมบัติที่ต้องการ ฯลฯ

4.3.2 ขั้นตอนการขึ้นรูป 2 มิติ ให้เป็นผืนหรือเป็นแผ่น จากวัสดุผง หรือเส้น ที่อาจใช้ตัวประสาน หรือเสริมด้วยวัสดุอื่น (ไม่ควรเกินร้อยละ 30) เช่น การสาน การทอ การทำกระดาษ การถัก การต่อชั้นย่อย การติดชิป การอัดแผ่น กระดาษประกบผิวหน้า (Laminate) ฯลฯ

4.3.3 ขั้นตอนการขึ้นรูป 3 มิติ จากวัสดุผง หรือเส้น หรือแผ่น ที่อาจใช้ตัวประสาน และอาจใช้วัสดุอื่นมาหล่อหุ้มให้เกิดรูปทรง (ไม่ควรเกินร้อยละ 30) เช่น การอัดแม่พิมพ์ การเย็บ การพับ การมัด การติดกาว การยัดไส้ การลนไฟ การขยำ ฯลฯ วัสดุที่ใช้เป็นตัวประสาน เช่น ซีเมนต์ เรซิน กาวลาเท็กซ์ ยางพารา แป้งเปียก ชัน ยางรัก ฯลฯ

4.3.4 ขั้นตอนการประกอบเป็นรูปทรงใช้งาน ที่อาจใช้วัสดุอื่นเป็นโครงสร้างรับแรง (ไม่ควรเกินร้อยละ 30) เช่น การเสียบเดือย การกลัดกระดุม การผูกมัด การเชื่อม การร้อย ฯลฯ

4.3.5 ขั้นตอนการตกแต่งพื้นผิวเพื่อสร้างสีสัน ลวดลาย ที่อาจเสริมด้วยวัสดุอื่น (ไม่ควรเกินร้อยละ 30) เช่น การพิมพ์ลาย การปะติด การชุบ การย้อม การพ่นทราย การฝังโลหะ การเผา การฉลุลายด้วยเลเซอร์ การสกรีนลาย ฯลฯ

4.3.6 ขั้นตอนการปิดผิวเพื่อความทนทาน เช่น การเคลือบ การชุบ การทา ฯลฯ

4.4 การร่างแบบ การพัฒนาปรับปรุง และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

4.4.1 ขั้นตอนการพิจารณาศักยภาพของวัสดุเศษ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 3 ท่าน โดยใช้เกณฑ์ในการเลือกผู้เชี่ยวชาญ คือ จบการศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จบการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโท และมีประสบการณ์การทำงานด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

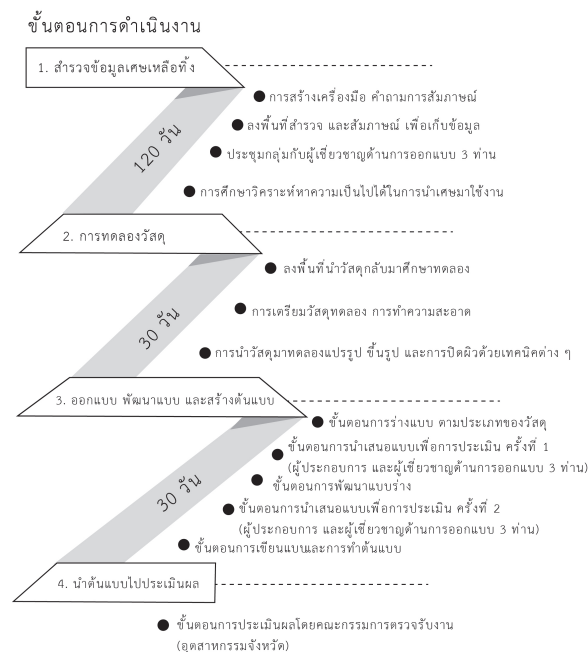
4.4.2 ขั้นตอนการพิจารณาแบบร่าง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 3 ท่าน โดยใช้เกณฑ์ในการเลือกผู้เชี่ยวชาญ คือ จบการศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จบการศึกษาระดับปริญญาโท และมีประสบการณ์การทำงานด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี และตัวแทนผู้ประกอบการ 1 ท่าน ต่อ 1 โรงงาน โดยตัวแทนผู้ประกอบการสามารถใช้หลักเกณฑ์ในการเลือก คือ เป็นเจ้าของกิจการ หรือเจ้าหน้าที่มีประสบการณ์การทำงานในโรงงานมาไม่ต่ำกว่า 5 ปี

4.4.3 ขั้นตอนการพิจารณาผลงานต้นแบบ โดยคณะกรรมการตรวจรับงานจากอุตสาหกรรมจังหวัด 12 ท่าน ที่มาจากผู้ดำรงตำแหน่งอุตสาหกรรมจังหวัดของแต่ละจังหวัด หรือตัวแทนที่อุตสาหกรรมจังหวัดนั้น ๆ มอบหมาย ด้วยเกณฑ์การพิจารณาผลงานใน 3 ด้าน คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการผลิต และด้านเศรษฐกิจ ตามที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การเลือกวัสดุพิเศษ และการประเมินผลงานออกแบบ

หลักเกณฑ์การพิจารณา			
1. เกณฑ์การสรุปเลือกวัสดุพิเศษเพื่อการทดลอง	2. ปัจจัยในการพิจารณาผลงานขั้นสุดท้าย		
	2.1 ด้านการสร้างสรรค์	2.2 ด้านการผลิต	2.3 ด้านเศรษฐกิจ
(1) เลี่ยงวัสดุที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานและสิ่งแวดล้อม	(1) สามารถนำกลับมาใช้งานที่โรงงานได้	(1) ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่หาได้ทั่วไป	(1) ต้นทุนในขั้นตอนการเตรียมวัสดุและการแปรรูป
(2) มีปริมาณวัสดุที่มากพอ	(2) สัดส่วนของการใช้วัสดุอื่นมาเสริม	(2) ลดความซับซ้อนของขั้นตอนการแปรรูป	(2) ต้นทุนของการพึ่งพาวัสดุและอุปกรณ์เสริม
(3) มีความคงรูป และคงตัว	(3) การใช้งานเชิงคุณสมบัติ	(3) ระยะเวลาที่ใช้ในการแปรรูปน้อย	(3) อายุการใช้งานที่ยาวนาน
(4) มีรูปทรง สี สัน ลวดลาย	(4) รูปแบบที่มีความเฉพาะตัว	(4) ไม่ต้องใช้ทักษะสูง	(4) มีกลุ่มเป้าหมายรองรับ

ขั้นตอนการดำเนินงานตั้งแต่การสำรวจข้อมูลไปจนถึงการประเมินผลงานออกแบบ ตามที่แสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

5. ผลการศึกษา

5.1 ผลการสำรวจข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรม

ผลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตของทั้ง 12 โรงงาน ได้เห็นถึงการบริหารจัดการเชิงระบบ รวมถึงกระบวนการผลิต และการเกิดวัสดุเศษประเภทต่าง ๆ ในแต่ละกระบวนการ ที่มีปริมาณที่แตกต่างกัน วัสดุเศษบางประเภทต้องขอความร่วมมือในการทำทำความสะอาด การคัดแยกไว้ต่างหาก และวัสดุเศษบางชนิดก็เป็นวัสดุที่ถูกมองข้าม เพราะไม่ได้เกิดที่ปลายทางการผลิต เช่น บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุวัตถุดิบ สินค้าตกเกรด วัสดุสิ้นเปลือง วัสดุหมดอายุใช้งาน

เป็นต้น โดยพบว่า มี 11 โรงงานที่นำออกแบบสามารถนำวัสดุเศษกลับไปทดลองหรือแปรรูปได้อย่างไม่มีเงื่อนไข ยกเว้น โรงงานที่ 1 ที่ทำธุรกิจรับย้อมสีผ้าลูกไม้ ที่มีเงื่อนไขในการออกแบบ คือ เศษที่ต้องแปรรูปจนไม่เห็นเค้าโครงเดิมที่ชัดเจน ด้วย ข้อจำกัดด้านลิขสิทธิ์ด้านลวดลายของผ้าลูกไม้ ที่เป็นข้อตกลงกับลูกค้าที่นำผ้าลูกไม้มาจ้างย้อมสี โดยต้องรักษาภาพลักษณ์ของแบรนด์

วัสดุเศษที่ทำการศึกษาล้าง สามารถเกิดจากเศษเหลือของวัตถุดิบจากการผลิต วัสดุที่ไม่ผ่านมาตรฐาน วัสดุที่หมดอายุ ชากพังของเครื่องมือ และอุปกรณ์สิ้นเปลืองประกอบการผลิตที่ใช้แล้ว

1) จำนวนและชนิดของวัสดุเศษที่มีศักยภาพตามหลักเกณฑ์การพิจารณา (ตารางที่ 1) ในการนำมาทดลองและออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่ละโรงงาน ทั้งในด้านคุณภาพและศักยภาพ มีจำนวนชนิดของวัสดุที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย โรงงานที่ 1, 4, 6 และ 8 มีวัสดุเพียงชนิดเดียว, โรงงานที่ 3, 7, 10, 11 และ 12 มีวัสดุจำนวน 2 ชนิด, โรงงานที่ 5 มีจำนวนวัสดุ 3 ชนิด, โรงงานที่ 2 มีจำนวนวัสดุ 4 ชนิด, โรงงานที่ 9 มีจำนวนวัสดุ 5 ชนิด ตามลำดับ

2) โรงงานที่ 4 ทำธุรกิจผลิตเอทานอล และโรงงานที่ 6 ทำธุรกิจบำบัดน้ำเสีย เป็นโรงงานที่สร้างกากตะกอน ซึ่งต้องการการบำบัดน้ำเสียเป็นหลัก แต่ไม่เกิดเศษเหลือทั้งจากกระบวนการแปรรูปสินค้า จึงเลือกนำเศษเหลือทั้งจากอุปกรณ์สิ้นเปลืองประกอบการแปรรูปและการใช้งานแทน

5.2 ผลการทดลองเทคนิคการแปรรูปวัสดุเศษด้วยวิธีการต่าง ๆ

การเลือกใช้วัสดุเพื่อนำสู่ขั้นตอนการทดลองแปรรูปวัสดุเศษด้วยเทคนิควิธีการอย่างง่าย ไม่ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือราคาแพงในการแปรรูป เลี่ยงการใช้ตัวประสานที่มีโอระเหย เป็นสารสังเคราะห์ ที่จะส่งผลต่อผู้ใช้งานเมื่อสัมผัสกับร่างกาย เช่น เรซิน แต่ทดลองใช้ตัวประสานประเภท พาราฟิน น้ำยางพารา ยางซิลิโคน กาวลาเท็กซ์ กาวผงไม้ เป็นต้น ส่วนกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้สัมผัสโดยตรงกับร่างกาย จะเลือกใช้ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสาน ผ่านกระบวนการตรวจสอบสารตกค้าง สารปนเปื้อน และได้รับการทำความสะอาดก่อนนำมาใช้งาน โดยกระบวนการทดลองเพื่อแปรรูปวัสดุเศษที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ทดลองของแต่ละโรงงานมีทั้งหมด 26 ชนิด ดังต่อไปนี้

โรงงานที่ 1 โรงงานย้อมสีผ้าลูกไม้ วัสดุเศษ คือ เศษผ้าลูกไม้ ซึ่งมีลักษณะเป็นผืน มีขนาดที่หลากหลาย โดยผืนใหญ่เกิดจากผ้าลูกไม้มีตำหนิ มีลวดลายเฉพาะตัวที่สวยงาม โดยต้องแปรรูปวัสดุเศษนี้ด้วยเงื่อนไขพิเศษ คือ ต้องไม่แสดงถึงลวดลายของผ้าลูกไม้อย่างเด่นชัด เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ การนำไปชุบยางพารา เพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการตัดเย็บ

โรงงานที่ 2 โรงงานประกอบรถเกี่ยวข้าว วัสดุเศษ คือ ตะกรัน ใบเลื่อย หินเจียร เศษเหล็กแผ่น ซึ่งมีลักษณะที่มีรูปทรงแบบคงตัว โดยเศษเหล็กนั้นมีขนาดใหญ่ นิยมนำไปขาย ส่วนใบเลื่อยค่อนข้างมีคมและอันตราย แต่ตะกรันจากการเชื่อมเหล็ก คือ วัสดุไร้ค่าที่ถูกมองข้าม แต่มีคุณสมบัติของความเป็นโลหะที่ถูกแม่เหล็กดูดได้ จึงทดลองนำมาบดและอัดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์และตัวประสาน คือ ปูนซีเมนต์

โรงงานที่ 3 โรงสีข้าว วัสดุเศษ คือ แกลบข้าว และขี้เถ้าแกลบที่มีสีเทา เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ อัดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์และตัวประสาน คือ พาราฟิน

โรงงานที่ 4 โรงงานผลิตเอทานอล วัสดุเศษ คือ กระปุกน้ำมัน เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ การเจาะรู

โรงงานที่ 5 โรงงานแปรรูปไก่สด วัสดุเศษ คือ ผักก้นเปื้อน รองเท้าบูท และไม้เสียบไก่ เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ การมัด การเย็บ การเย็บ และการเสริมโครงด้วยวัสดุอื่น

โรงงานที่ 6 โรงงานบำบัดน้ำเสีย วัสดุเศษ คือ ท่อส่งน้ำ เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ การผ่า การลนด้วยความร้อน และการดึงยืดออก ตามที่แสดงในรูปที่ 3 (ซ้าย)

โรงงานที่ 7 โรงงานหมุนเวียนใช้กระดาษ วัสดุเศษ คือ ผ้ากรองเยื่อ เศษสันหนังสือ เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ การเย็บขึ้นรูป

โรงงานที่ 8 โรงงานผลิตภัณฑ์ยาง วัสดุเศษ คือ แผ่นยางถูกเจาะ เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ ตอกตาไก่

โรงงานที่ 9 โรงงานสายเคเบิลใยแก้ว วัสดุเศษ คือ สายหุ้มไฟเบอร์ออฟติก เส้นใยไฟเบอร์ออฟติก แถบเส้นโลหะ ก้อนพลาสติก และเศษกระดาษ เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ คว้าน กลึง รัต มัด พับ ฯลฯ

โรงงานที่ 10 โรงงานเครื่องครัวไม้ วัสดุเศษ คือ ขี้เลื่อย และกระดาษทราย เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ ตัดเป็นเส้น แล้วยึดประกอบ

โรงงานที่ 11 โรงงานไขนกกกระทาบรจุระบอง วัสดุเศษ คือ เปลือกไข่ และลังพลาสติกเก่า เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ อัดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์และตัวประสาน คือ พาราฟิน ตามภาพตัวอย่างการทดลองวัสดุในรูปที่ 3

โรงงานที่ 12 โรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ วัสดุเศษ คือ เศษไม้ และเศษเปลือกไม้ เทคนิคการแปรรูปที่เลือกใช้ คือ ตัด ประกอบชิ้นส่วน ผูกด้วยกาวลาเท็กซ์หรือการใช้เดือย



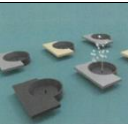
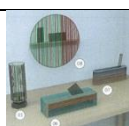
รูปที่ 3 ตัวอย่างการทดลองวัสดุด้วยการให้ความร้อน (ซ้าย) และการหล่อขึ้นรูปแบบใช้ตัวประสาน (ขวา)

5.3 ผลการออกแบบ พัฒนาแบบ และสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเศษ

หลังจากกระบวนการทดลองวัสดุเศษของแต่ละโรงงาน เพื่อแก้ไขจุดด้อยและเสริมจุดเด่น ก่อนนำมาให้นักออกแบบนำเสนอแบบร่าง จากการแปรรูปวัสดุที่มีศักยภาพ และมีความเป็นไปได้รวม 26 ชนิด จากทั้ง 12 โรงงาน

โดยในขั้นตอนการออกแบบ นักออกแบบจะนำวัสดุที่มีความเป็นไปได้จำนวน 1-5 ชนิดต่อโรงงาน มาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ เพื่อนำเสนอจำนวน 3-4 แบบร่างต่อโรงงาน ตามที่แสดงในตารางที่ 2 เพื่อนำผลการประเมินผลงานออกแบบไปวิเคราะห์หาผลสรุปว่าวัสดุเศษประเภทใดเหมาะสำหรับการนำไปใช้งานอะไร ในรูปลักษณะใด ด้วยการกำหนดกลุ่มเป้าหมายทางการตลาดที่ชัดเจน มีกรอบงบประมาณการผลิตที่เหมาะสม และสามารถผลิตได้เองโดยไม่พึ่งพาเครื่องจักรราคาแพง

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการนำเสนอแบบร่างงานออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่สนองประโยชน์ใช้สอยในแบบต่าง ๆ ก่อนนำไปสู่ขั้นตอนการสรุปเลือกเพื่อนำไปพัฒนา และทำต้นแบบ

โรงงาน	ธุรกิจ	แบบร่างเพื่อใช้ในการเลือกแบบ
1	ย้อมสี ผ้าลูกไม้	 (1)  (2)*
2	ประกอบรถ เกี่ยวข้าว	 (1)  (2)*  (3)  (4)
3	โรงสีข้าว	 (1)*  (2)  (3)
4	ผลิตเอทานอล	 (1)  (2)*
5	แปรรูปไก่สด	 (1)  (2)  (3)*  (4)
6	บำบัดน้ำเสีย	 (1)  (2)  (3)*
7	หมูนเวียนใช้ กระดาษ	 (1)*  (2)
8	ผลิตภัณฑ์ ยาง	 (1)  (2)  (3)  (4)*
9	สายเคเบิลใยแก้ว	 (1)  (2)*  (3)  (4)
10	เครื่องครัวไม้	 (1)  (2)*  (3)
11	ไข่นกกระทา บรรจุ กระป๋อง	 (1)  (2)*  (3)
12	เฟอร์นิเจอร์ไม้	 (1)  (2)*  (3)

หมายเหตุ: แบบร่างที่มีเครื่องหมาย * คือ แบบที่ถูกเลือกนำไปพัฒนาในขั้นตอนต่อไป

ผลการวิเคราะห์กลุ่มของผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในการนำวัสดุเศษแต่ละชนิด ที่มีคุณสมบัติ มีศักยภาพ มีโอกาสเชื่อมสภาพในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งกลุ่มของผลิตภัณฑ์ออกเป็น 4 กลุ่ม ตามปัจจัยในด้านความงาม ความแข็งแรงทนทาน และโอกาสสัมผัสร่างกาย คือ

1) **กลุ่มผลิตภัณฑ์แฟชั่น** เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโอกาสสัมผัสกับร่างกายมาก นิยมแปรรูปมาจากวัสดุเศษประเภทฝิ่น ด้วยการนำวัสดุเส้นมาถัก สาน ทอ ฯลฯ ต้องเหนียวทน เพราะใช้บรรจุสิ่งของที่มีน้ำหนัก เช่น กระเป๋า หมวก รองเท้า ฯลฯ มีจำนวน 2 โรงงานที่เลือก ได้แก่ โรงงานที่ 1 และโรงงานที่ 7

2) **กลุ่มผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการนำวัสดุเศษไปใช้ในปริมาณมาก มีโอกาสสัมผัสร่างกายน้อย และต้องพึ่งตัวประสานหรือเทคโนโลยีเพื่อการแปรรูปขั้นสูง เช่น กระเบื้อง อิฐ แผ่นฉนวนกันร้อน ฯลฯ ในงานศึกษาค้างนี้ไม่มีการนำเสนอแนวทางนี้ในการนำวัสดุเศษไปใช้งาน เพราะต้องการเน้นงานออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่ม

3) **กลุ่มผลิตภัณฑ์ของใช้ภายในบ้าน** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการรูปแบบที่มีความเฉพาะตัว ตามกระแสนิยม และรสนิยมของกลุ่มเป้าหมาย มีโอกาสสัมผัสร่างกายน้อย ไม่ต้องการความแข็งแรงมาก เช่น กระถาง แจกัน โคมไฟ อุปกรณ์บนโต๊ะทำงาน และถาดผลไม้ ฯลฯ โดยสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามพื้นที่ใช้งาน ได้แก่ ครีว สวน ห้องน้ำ บนโต๊ะทำงาน ฯลฯ มีจำนวน 10 โรงงานที่เลือก ได้แก่ โรงงานที่ 2, โรงงานที่ 3, โรงงานที่ 4, โรงงานที่ 5, โรงงานที่ 6, โรงงานที่ 8, โรงงานที่ 9, โรงงานที่ 10, โรงงานที่ 11 และโรงงานที่ 12

4) **กลุ่มผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์** เป็นผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสร่างกายมาก ต้องรับน้ำหนัก รับแรงกระแทก จะต้องคำนึงถึงผิวสัมผัสที่ไม่ระคายผิวหนัง ไม่กักเก็บฝุ่น มีความเหนียว ความยืดหยุ่น ความทนทาน โดยอาจต้องการวัสดุอื่นมาเสริมเป็นโครงสร้างรับน้ำหนัก โดยการศึกษาพบว่ามีคำแนะนำแบบร่างที่เป็นเฟอร์นิเจอร์ แต่ไม่ได้รับการพิจารณา

ผลงานต้นแบบขั้นสุดท้าย

ผลงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายจำนวน 12 ผลงาน ตามที่แสดงในตารางที่ 3 ได้นำไปนำเสนอและประเมินผลงานโดยคณะกรรมการจากตัวแทนอุตสาหกรรมจังหวัด จำนวน 12 ท่าน ทั้งในด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการผลิต และด้านเศรษฐกิจ ก่อนนำผลงานไปเผยแพร่ด้วยการจัดนิทรรศการต่อไป

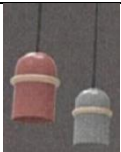
โดยวัสดุเศษที่ทำหายความคิดของนักออกแบบมาก คือ การใช้ประโยชน์จากตะกรันที่เกิดจากกระบวนการเชื่อมโลหะตามที่แสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตัวอย่างผลงานออกแบบนาฬิกาตั้งโต๊ะจากผงตะกรันหลักของโรงงานที่ 2

ที่สามารถใช้ติดแม่เหล็กเพื่อแปะบันทึกได้ ในขั้นตอนการสร้างโมเดลจากการหล่อแม่พิมพ์จากซิลิโคน

ตารางที่ 3 ผลงานต้นแบบของแต่ละโรงงาน สัดส่วนของวัสดุ เศษ ราคาต้นทุนการผลิต และศักยภาพของวัสดุในงานออกแบบ

	โรงงานอุตสาหกรรมในภาคกลางเขตตรวจราชการที่ 2 (12 โรงงาน)			
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	 Fac.1	 Fac.2	 Fac.3	 Fac.4
ต้นทุน (บาท)	94.50	99.50	64.50	246.00
วัสดุ	เศษผ้าลูกไม้	ตะกรันจากการเชื่อม	ซีเมนต์แกลบ	กระปุกน้ำมัน
สัดส่วนวัสดุ	85 %	80 %	90 %	85 %
ศักยภาพวัสดุ	สูง	ปานกลาง	สูง	สูง
กลุ่มเป้าหมาย	พนักงาน ลูกค้า คนทุกเพศทุกวัย	อายุ 18-35 บริจาค ผู้ที่รักสิ่งแวดล้อม	อายุ 18-35 บริจาค ผู้ที่รักสิ่งแวดล้อม	พนักงาน ลูกค้า คนทุกเพศทุกวัย
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	 Fac.5	 Fac.6	 Fac.7	 Fac.8
ต้นทุน (บาท)	12.75	575.00	460.00	128.00
วัสดุ	ไม้เสียบไก่	ท่อส่งน้ำ	ผ้ากรองเยื่อ	แผ่นยางถูกเจาะ
สัดส่วนวัสดุ	90 %	90 %	80 %	75 %
ศักยภาพวัสดุ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง
กลุ่มเป้าหมาย	อายุ 15-35 บริจาค ผู้ที่รักสิ่งแวดล้อม	อายุ 23-35 บริจาค ผู้ที่รักสิ่งแวดล้อม	อายุ 15-50 ชอบแพชั่น ผู้ที่รักสิ่งแวดล้อม	อายุ 15-35 บริจาค ผู้ที่รักสิ่งแวดล้อม
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	 Fac.9	 Fac.10	 Fac.11	 Fac.12
ต้นทุน (บาท)	189.00	928.00	63.00	34.50
วัสดุ	ก้อนพลาสติก	กระดาษทรายใช้แล้ว	เปลือกไข่นกกระทา	เศษไม้เหลื่อทิ้ง
สัดส่วนวัสดุ	100 %	75 %	75 %	100 %
ศักยภาพวัสดุ	สูง	สูง	สูง	สูง
กลุ่มเป้าหมาย	อายุ 23-50 รักแต่งบ้าน ผู้ที่รักสิ่งแวดล้อม	อายุ 23-50 รักแต่งบ้าน ผู้ที่รักสิ่งแวดล้อม	อายุ 35-60 ของขวัญ ชอบเครื่องราง	อายุ 18-50 บริจาค ผู้ที่รักสิ่งแวดล้อม

6. การอภิปรายผล สรุป และข้อเสนอแนะ

6.1 อภิปรายผล

การออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเศษจากโรงงานต่าง ๆ ทำให้ได้พบเจอข้อมูลเชิงลึก ในแบบเฉพาะกรณีหลายอย่างที่น่าสนใจในการนำมาอภิปรายผลการศึกษา ตามประเด็นในการประเมินผลงานออกแบบทั้ง 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1) ปัจจัยด้านความคิดสร้างสรรค์

- แนวคิดในการพิจารณาแบบร่างของผู้ประกอบการที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อระดับความคิดสร้างสรรค์ของ

ผลงานออกแบบที่ได้รับการคัดเลือก สอดคล้องกับงานศึกษาของ อินทรา นาควัชร (2564) ที่แบ่งกลุ่มแนวคิดในการเลือกแบบผลงานออกเป็น แนวคิดที่เน้นขายวัสดุเศษเพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ แนวคิดที่เน้นการส่งเสริมการสร้างรายได้ให้กับชุมชนโดยรอบโรงงาน และแนวคิดที่เน้นการนำวัสดุเศษไปแปรรูปและใช้งานเองในโรงงาน

- ขาดความหลากหลายของรูปแบบผลิตภัณฑ์ ที่ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ในการออกแบบมักเป็นอุปกรณ์วางเครื่องเขียนบนโต๊ะทำงาน ภาชนะ โคมไฟ แจกัน กระเป๋า ฯลฯ เพราะถูกจำกัดด้านเครื่องมือที่ทำได้ทั่วไป ทักษะในการแปรรูปวัสดุ เพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขการพิจารณาแบบที่คำนึงถึงการพึ่งพาตนเองได้ของโรงงาน สอดคล้องกับงานศึกษาของ อินทรา นาควัชร (2564) ที่กล่าวถึงข้อจำกัดในการสร้างสรรค์ผลงานจากวัสดุเศษบางประเภท ที่ต้องใช้เครื่องจักรและเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้

- วัสดุเศษผ้าลูกไม้ จากโรงงานที่ 1 ผ่ากรองเยื่อกระดาษจากโรงงานที่ 7 แผ่นยางเจาะรูจากโรงงานที่ 8 แผ่นกระดาษทรายใช้แล้วจากโรงงานที่ 10 และเศษแผ่นไม้จากโรงงานที่ 12 เป็นอีกกลุ่มวัสดุประเภทพื้นหรือแผ่น ที่มีศักยภาพสูง มีความเหนียว ความทนทาน ความเฉพาะตัวของวัสดุเศษ สามารถนำไปใช้ทำกระเป๋ารองเท้า ซองหุ้มปกแฟ้มได้ แต่เศษผ้าลูกไม้ ติดเงื่อนไขด้านการรักษาภาพลักษณ์ของแบรนด์ จึงทดลองวิธีการต่าง ๆ เพื่อไม่ให้เห็นที่ลวดลายลูกไม้เดิม โดยการนำผ้าลูกไม่มาวางซ้อนชั้นกัน แล้วราดทับด้วยน้ำยาพาราเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวประสานที่ยึดหยุ่นตัวได้ดี เมื่อคงตัวก็สามารถกลบรอยลวดลายเดิมของผ้าลูกไม้ได้

- วัสดุตะกรัน จากโรงงานที่ 2 เป็นโรงงานที่มีวัสดุทางเลือกจำนวนมากถึง 4 ชนิด แต่วัสดุเศษบางชนิด เช่น เศษเหล็กแผ่น สามารถนำกลับไปหลอมใช้ใหม่ หรือขายเศษได้ โดยโรงงานนี้นักออกแบบเลือกใช้ตะกรันที่เป็นโลหะติดค้างจากงานเชื่อมเหล็กที่ขายไม่ได้ ต้องกำจัดทิ้ง 100% มาใช้ผสมกับซีเมนต์เพื่อสร้างคุณสมบัติการดูดของก้อนแม่เหล็กได้ แล้วนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์ นาฬิกาตั้งโต๊ะ ที่สามารถติดโน้ตด้วยก้อนแม่เหล็กที่หาซื้อได้ตามร้านเครื่องเขียนทั่วไป

- ประติมากรรมรูปเคารพ จากโรงงานที่ 11 โดยใช้วัสดุเศษของเปลือกไขนกระเพาะปาด แล้วหล่อเป็นรูปทรงสายยอดดอกบัว เป็นงานออกแบบที่สนองแนวคิดของผู้ประกอบการ ที่ต้องการให้ออกแบบเป็นรูปเคารพบูชา ที่มาจากสิ่งที่สร้างคุณูปการให้กับทางโรงงาน เพื่อนำไปมอบให้กับบรรดาผู้มีอุปการะคุณกับตนเอง โดยนำไปผ่านพิธีการปลุกเสกตามความเชื่อก่อนนำไปใช้งาน ในกรณีนี้เป็นการออกแบบเชิงสร้างสรรค์ ที่เกิดจากการกำหนดประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ที่ฉีกแนวออกไป

2) ปัจจัยด้านการผลิต

- กลุ่มผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ ถูกนำเสนอเป็นทางเลือกในขั้นแบบร่าง แต่ไม่ได้ถูกเลือกนำมาเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายจากทุกโรงงาน เพราะผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ต้องใช้ทักษะเฉพาะทาง ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ต้องลงทุน มีกระบวนการที่ซับซ้อน ยากที่จะสามารถทำได้เองโดยบุคลากรของทางโรงงาน

- วัสดุไม้เสียบไก่ จากโรงงานที่ 5 เป็นผลงานเดียวที่ถูกคณะกรรมการรับงานจากตัวแทนอุตสาหกรรมจังหวัดอยากให้ปรับปรุงแบบ เพราะมีรูปแบบที่ขาดความงาม เน้นวัสดุไม้เสียบไก่ที่มีภาพจำว่าราคาถูก โดยนักออกแบบนำข้อเสนอแนะไปปรับแก้ด้วยการย้อมสี ใช้รูปแบบการจัดวางแต่ละสีแบบคละ และเพิ่มวัสดุโลหะเป็นโครงรัดไม้เสียบไก่ให้ดูมีมูลค่ามากขึ้น ทั้งนี้ก่อนการสรุปเลือกเป็นผลิตภัณฑ์ก็ถูกได้นำเสนอทางเลือกอื่นรวม 4 ทางเลือก โดยผู้เลือกแบบคือผู้ประกอบการจากโรงงาน ด้วยหลักเกณฑ์การใช้วัสดุเศษให้มากที่สุด และเป็นรูปแบบที่ไม่ต้องพึ่งพาวัสดุเสริม สามารถทำได้เองที่โรงงาน ด้วยเครื่องมือที่ทำได้ทั่วไป สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ภคิน สุวรรณศรี และคณะ (2560) ที่ให้ความสำคัญกับการแสดงตัวของวัสดุเศษที่นำมาใช้ในการสร้างคุณค่าของผลิตภัณฑ์

- วัสดุก้อนพลาสติกหลากสี จากโรงงานที่ 9 ที่เกิดจากขั้นตอนการเปลี่ยนสีของเส้นไฟเบอร์ออฟติก ทำให้เส้นพลาสติกสีสดใส่ไหลกองรวมกันที่พื้นเป็นก้อนคล้ายก้อนสมอง ถือเป็นวัสดุเศษที่มีรูปทรงที่คงตัว มีความแข็งแรงทนทาน มี

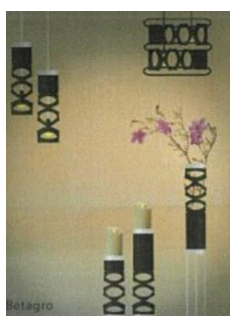
ความสะอาด มีสีสันทดลายที่เฉพาะตัว แต่ด้วยความแข็งของวัสดุพลาสติก HDPE จึงยากในการตัดและกลึงเป็นภาชนะอย่างมาก จำเป็นต้องอาศัยเครื่องจักรที่มีศักยภาพสูง เพื่อความปลอดภัยและคุณภาพของผลงาน

3) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ

- ความไม่เข้าใจในแนวคิดการอัพไซเคิลให้กับวัสดุเศษ (Upcycle) ที่มากกว่าการนำเศษไปถมทาง ทำอิฐก้อน ทำปุ๋ย หรือซังกลีกล้วยในราคาไม่กี่บาท เช่น ซี้เจ้าแกลบ จากโรงงานที่ 3

- หลายโรงงานมีวัสดุเศษเหลือของวัตถุดิบจากการผลิต วัสดุที่ไม่ผ่านมาตรฐาน วัสดุที่หมดอายุ ซากพังของเครื่องมือ และอุปกรณ์สิ้นเปลืองประกอบการผลิตที่ใช้แล้ว ที่เก็บไว้โดยไม่ได้นำไปใช้งานจำนวนมาก ไม่รวมถึงกากของเสียและขยะมูลฝอย แต่ไม่ได้รับอนุญาตให้นำวัสดุเศษเหล่านี้มาใช้ในการศึกษา เนื่องจากวัสดุเศษบางชนิดสามารถนำไปขายได้ และคิดว่าเพื่อนำมาใช้เป็นอะไหล่ซ่อมแซมได้ในอนาคต เช่น กระปุกน้ำมัน จากโรงงานที่ 4

- วัสดุท่อน้ำทิ้ง จากโรงงานที่ 6 เป็นโรงงานที่ถือว่ายากในการทำงาน เพราะไม่มีเศษเหลือจากกระบวนการแปรรูปสินค้าอย่างแท้จริง แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้กลับประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังมากที่สุด เพราะผู้ประกอบการของโรงงานมีวิสัยทัศน์ในการเลือกแบบที่จะสามารถใช้งานผลิตภัณฑ์นั้นที่โรงงานของตนเองได้จริงตามที่แสดงในรูปที่ 5 สอดคล้องกับแนวคิดของ บริษัทยูไนเต็มนานาไลสต์ แอนด์ เอ็นจิเนียริงคอนซัลแตนท์ จำกัด (2560) ในการสร้างความยั่งยืนให้กับสังคม



รูปที่ 5 ผลิตภัณฑ์โคมไฟสนามที่ถูกผลิตเพื่อใช้งานจริงในโรงงาน โดยใช้วัสดุเศษจากท่อน้ำทิ้งของโรงงานที่รับบำบัดน้ำเสีย

- การกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน สอดคล้องกับผลการศึกษาของสุรสาสินี บุรีพันธุ์ และปรานี อนันทรพชัยกุล (2561) ที่กล่าวถึงการออกแบบที่จำเป็นต้องคำนึงถึงความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ที่แบ่งกลุ่มตามรายได้ ช่วงอายุ หรือเพศ ทำให้เห็นถึงโอกาสทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบได้

โดยผลสัมฤทธิ์ของผลงานที่ได้จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันให้กับผู้ประกอบการ สร้างโอกาสทางการค้าและการลงทุน ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากโรงงานอุตสาหกรรมอย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลต่อการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจของชุมชนโดยรอบโรงงานที่จะมีรายได้จากการนำวัสดุเศษจากโรงงานมาแปรรูปเป็นสินค้า สอดรับกับนโยบายของรัฐเกี่ยวกับ BCG Economy Model ด้วยการใช้ความคิดสร้างสรรค์มาสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเศษเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

6.2 สรุปผล

ผลสรุปของการศึกษาเรื่องการนำวัสดุเศษจากโรงงานอุตสาหกรรมในเขตภาคกลางมาอัพไซเคิล ตามหลักการของศรuti พรหมภิบาล (2563) โดยแบ่งผลสรุปที่ได้แบ่งตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์ใน 3 ด้าน คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการผลิต และด้านเศรษฐกิจ ดังต่อไปนี้

1) ด้านการผลิต ในขั้นตอนการแปรรูปวัสดุเศษของแต่ละโรงงานที่มีความเหมาะสมกับประเภทของวัสดุเศษตามแนวคิดการอัพไซเคิล

- การใช้กระบวนการแปรรูปที่ไม่ส่งผลให้คุณภาพขององค์ประกอบของวัสดุเศษลดลง
- การใช้กระบวนการผลิตที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม เลี่ยงกระบวนการทางเคมีหรือใช้เคมีน้อยที่สุด

กลุ่มชนิดของวัสดุเศษที่ผู้ประกอบการเลือกนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ กลุ่มวัสดุแผ่นหรือผืนที่มีสีสันทดลายในแบบเฉพาะตัว สามารถโชว์ให้เห็นเนื้อวัสดุได้ โดยไม่ต้องปกปิดผิว เช่น ผ้ากรองเยื่อ ผ้าลูกไม้ แผ่นกระดาษทราย ฯลฯ โดยวัสดุในกลุ่มนี้นิยมนำไปใช้ออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภท กระเป๋าหิ้ว ของแวนตา ถังใส่ของ กระเป๋าสตางค์ ปลอกหมอน ฯลฯ สามารถใช้เทคนิคการเย็บ การต่อตาไก่ ฯลฯ และใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยการพับขึ้นรูป การตัดเป็นชิ้นส่วนเป็นรูปของแต่ละด้านตามแบบ ฯลฯ คิดเป็นร้อยละ 41.67

รองลงมา คือ กลุ่มวัสดุผง ที่มีสีสันทและผิวสัมผัสในแบบเฉพาะตัว สามารถสะท้อนถึงการเป็นวัสดุเศษโดยไม่ต้องปิดผิว โดยต้องอาศัยตัวประสานในการขึ้นรูป เช่น ขี้เถ้ากลบ ฯลฯ สามารถใช้เทคนิคการอัดขึ้นรูป การหล่อในแม่พิมพ์ด้วยตัวประสาน ฯลฯ เพื่อสร้างเป็นรูปทรงสามมิติ และกลุ่มกลุ่มวัสดุก้อนหรือท่อ ที่มีรูปทรงเฉพาะในแบบคงตัว เช่น ก้อนพลาสติก กระปุกน้ำมัน ฯลฯ สามารถใช้เทคนิคการกลึง การเชื่อม การเจาะ หรือการเสริมด้วยวัสดุอื่น เพื่อประกอบให้เป็นรูปทรงใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 33.33

ในส่วนของวัสดุที่มีศักยภาพไม่สูง ยังขาดลักษณะเฉพาะที่เด่นชัด หรือมีคุณสมบัติด้อย จำเป็นต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ และการเติมเต็มคุณลักษณะด้อยเหล่านั้น ด้วยเทคนิควิธีการที่เหมาะสม ได้แก่ วัสดุเศษประเภทแท่ง และเส้น ที่มีสภาพคงตัว มีความทนทานแข็งแรง แต่ขาดสีสันทลายที่เฉพาะ เช่น แท่งตะเกียบ ไม้เสียบไก่ ฯลฯ สามารถนำมาผ่านกระบวนการย้อมสี และแปรรูปให้กลายเป็นรูปทรงใช้งานด้วยเทคนิคการมัด การเย็บ การผนึกกาว ฯลฯ คิดเป็นร้อยละ 25

2) ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ใช้สอยที่เหมาะสมกับประเภทของวัสดุเศษตามแนวคิดการอัพไซเคิล คือ

- ออกแบบให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการใช้งานที่ไม่เหมือนเดิม
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน

กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ถูกเลือกโดยผู้ประกอบการมากที่สุด คือ ผลิตภัณฑ์ของใช้ภายในบ้าน พบว่าร้อยละ 83.33 ของผู้ประกอบการเลือกนำไปต่อยอด เพราะสามารถทำได้เอง ด้วยขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน และใช้เครื่องมือที่หาได้ทั่วไป รองลงมา คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์แฟชั่น คิดเป็นร้อยละ 16.67 ของผู้ประกอบการ เลือกแบบร่างที่เป็นผลิตภัณฑ์แฟชั่น เพราะวัสดุเศษของโรงงานมีลักษณะเฉพาะตัว และมีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำไปใช้งาน

3) ด้านเศรษฐกิจ ที่คำนึงถึงความเป็นไปได้ในการนำไปเป็นสินค้า หรือการนำมาใช้งานจริงในโรงงาน ที่คุ้มค่ากับการลงทุนผลิต ที่แต่ละโรงงานมีข้อจำกัดและมีต้นทุนที่มากพอ

- การคำนวณต้นทุนการผลิตตลอดทั้งกระบวนการให้ได้มาจนเป็นสินค้า เพื่อการตั้งราคาจำหน่ายที่เหมาะสม
- การวางแผนทางการตลาด โดยการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

ผู้ประกอบการจำนวน 10 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 83.33 เลือกการนำวัสดุเศษจากโรงงานไปจ้างคนโดยรอบ โรงงานผลิตเป็นสินค้า มีเพียง 1 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 8.33 คือ โรงงานที่ 6 ที่เลือกการนำผลิตภัณฑ์จากวัสดุเศษที่ออกแบบไปให้เจ้าหน้าที่ของโรงงานไปผลิต และนำไปใช้เป็นโคมไฟสนามในบริเวณโรงงาน หรือนำไปบริจาคเป็นสาธารณะประโยชน์

และมี 1 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 8.33 คือ โรงงานที่ 11 ที่ให้ใช้เศษเปลือกไขนกระทามาทำเป็นรูปเคารพโดยนำไปผ่านพิธีการปลูกเสกตามความเชื่อ เพื่อนำไปมอบให้กับผู้มีอุปการะคุณของโรงงาน

6.3 ข้อเสนอแนะ

การนำไปใช้ในการทำงานวิจัยด้านนี้

- 1) ขอบเขตการเลือกกลุ่มตัวอย่างโรงงานควรเลือกให้แคบลง และควรเริ่มจากกลุ่มตัวอย่างโรงงานที่มีวัสดุเหลือทิ้งคล้าย ๆ กัน ทำให้การจัดการวิธีการทดลองไปในแนวทางเดียวกัน และไม่เกิดความสับสนของข้อมูลที่น่าเสนอ
- 2) เลือกใช้กระบวนการแปรรูปวัสดุเศษที่แต่ละโรงงานทำได้ หรือสามารถให้คนในชุมชนโดยรอบโรงงานสามารถทำได้ ควรนำมาใช้เป็นเงื่อนไขในการออกแบบ

การนำไปประยุกต์ใช้ในงานออกแบบ

- 1) ด้านการเลือกวัสดุเศษ จำเป็นต้องคำนึงถึงขีดจำกัด และศักยภาพของวัสดุเศษเหล่านั้นในด้านการกำหนดประโยชน์ใช้สอยที่เหมาะสม เนื่องด้วยวัสดุเศษของชนิดไม่ทนทาน มีโอกาสเสี่ยงในการสัมผัสร่างกายของผู้ใช้งานแล้วก่อให้เกิดผลข้างเคียง หรือการเสื่อมสภาพแล้วทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งาน เช่น การรับน้ำหนักลดน้อยลง ฯลฯ
- 2) ด้านการผลิต ถือเป็นข้อจำกัดของการศึกษาเชิงทดลอง ที่แต่ละโครงการอาจมีข้อจำกัดในการแปรรูปวัสดุเศษ ด้วยทักษะเฉพาะทาง วัสดุประสานที่เป็นพิษ หาซื้อยาก ราคาแพง การสร้างแม่พิมพ์ และเครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้งบประมาณสูง จึงก่อให้เกิดความหลากหลายของรูปแบบผลิตภัณฑ์ หากเป็นไปได้อาจสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงาน องค์กร ที่มีศักยภาพในด้านเทคโนโลยี และเครื่องจักร ที่สามารถมาสนับสนุนโครงการต่าง ๆ เหล่านี้ได้
- 3) ด้านการตลาด ถือเป็นอีกปัจจัยที่นักออกแบบมักมองข้าม หลายผลงานสร้างสรรค์ที่ไม่ตอบสนองปัจจัยด้านการตลาดได้อย่างแท้จริง ขาดการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน ขาดการวางแผนธุรกิจรองรับการจำหน่ายในอนาคต เพื่อตอบสนองปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ในการประหยัดต้นทุนการผลิต
 - ควรหลีกเลี่ยงการใช้ชิ้นส่วนประกอบที่มีราคาแพง เช่น ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้า ฯลฯ
 - ควรหลีกเลี่ยงการพึ่งพาทักษะเฉพาะด้าน เครื่องจักร และเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น ฐานคอมพิวเตอร์ ฯลฯ
 - ควรหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ที่ใช้กระบวนการผลิตที่ซับซ้อน ใช้ฝีมือ และใช้ระยะเวลานาน เช่น งานถัก ฯลฯ
- 4) ด้านการออกแบบ การผสมผสานวัสดุอื่น ในสัดส่วนที่ไม่เกินร้อยละ 30 เพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลงานออกแบบ เช่น การเก็บขอบ การสร้างสีสันทัน การสร้างความมันวาว น่าจับต้อง ฯลฯ สามารถทำได้ แต่ควรเลือกชนิดของวัสดุที่เหมาะสม ราคาไม่แพง และหาซื้อได้ง่าย
- 5) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การนำไปใช้เป็นแนวคิดต้นแบบเพื่อการพัฒนาต่อยอดของนักออกแบบ การนำผลงานไปผลิตเพื่อบริจาคเป็นสาธารณประโยชน์ การนำไปผลิตเพื่อสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนรอบ ๆ โรงงานจากวัสดุเศษของโรงงานต่าง ๆ รวมถึงการนำผลิตภัณฑ์ไปทดลองใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อหาจุดด้อย แล้วนำไปแก้ไขปรับปรุงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2563). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่. เข้าถึงได้จาก: <https://www.dip.go.th/th/category/2020-05-26-19-14-36/2020-05-27-16-41-31>.

บริษัทยูนิเท็ดแอนอนาไลส์ แอนด์ เอ็นจิเนียริงคอนซัลแตนท์ จำกัด. (2560). โครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเชิง

สร้างสรรค์ โดยคณะกรรมการส่งเสริมการดำเนินงานพัฒนาประสิทธิภาพองค์กร (กลุ่มที่ 1) ประจำปีงบประมาณ 2560. รายงานฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 1/2. กรุงเทพฯ: บริษัทยูไนเต็ดแอนนาไลส์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด.

ภคิน สุวรรณศรี, ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา และสมชาย เซะวิเศษ. (2560). การศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากวัสดุเศษบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง. วารสารวิชาการศิลปสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยรัตนนคร. 8(1), 142-154.

ศรุตี พรหมภิบาล. (2563). Upcycling ยกระดับขยะผ่านการดีไซน์. เข้าถึงได้จาก:

<https://kindconnect.com/kindworld/upcycling>.

สิงห์ อินทรชูโต. (2564). Upcycling: พัฒนาวัสดุเศษอย่างสร้างสรรค์. เข้าถึงได้จาก: <https://m.se-ed.com/Detail/Upcycling-พัฒนาวัสดุเศษอย่างสร้างสรรค์/9786161202927>.

สุธาสินี บุรีพันธุ์ และปราณี อนันตพรชัยกุล. (2561). การศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จากเศษหนังแท้เหลือทิ้งเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 17(3), 109-117.

เสน่ห์ สำเภาเงิน, วรชัย บุษามสาย และวิไลลักษณ์ แซ่ปึ้ง. (2564). การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศ กรณีศึกษารองเท้าจากเศษหนังแท้. วารสารศิลปกรรมศาสตร์วิชาการ วิจัย และงานสร้างสรรค์. 8(2), 200-232.

สำนักส่งเสริมศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. (2560). วัสดุศาสตร์ 3. เข้าถึงได้จาก:

<http://pattana.nfe.go.th/pattana/download/g.6/20.material/material%201,2,3/3.PDF>.

อรุณี ศิลปการประดิษฐ์. (2563). ขยะ + ไอเดีย = Upcycling. เข้าถึงได้จาก: <https://mgronline.com/mutualfund/detail/963000008080>.

อินทรา นาควิริยะ. (2564). การออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเศษอุตสาหกรรม จากโครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ กรณีศึกษา เขตตรวจราชการที่ 4. วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. 23(2), 43-56.