

การออกแบบผลิตภัณฑ์จากเศษวัสดุอุตสาหกรรม  
จากโครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ กรณีศึกษา: เขตตรวจราชการที่ 4  
Industrial Waste Product Design from the Creative Development Project of  
the Potential Industry: A Case Study of Supervisory District 4 Area

อินทิรา นาควัชร<sup>1</sup>  
Inthira Narkwatchara<sup>1</sup>

Received: 22/04/2021

Revised: 02/06/2021

Accepted: 07/06/2021

### บทคัดย่อ

ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปัจจุบันคือปัญหาขยะ โดยเฉพาะขยะจากสถานประกอบการอุตสาหกรรมที่มีปริมาณมากกว่าขยะในครัวเรือนหลายเท่า การกำจัดก็มีขั้นตอนและอยู่ภายใต้กฎหมายและระเบียบหลายฉบับ ทำให้เกิดการสะสมของขยะที่ยังไม่กำจัดมากขึ้นเรื่อย ๆ ในพื้นที่สถานประกอบการ ดังนั้นกระทรวงอุตสาหกรรมจึงได้จัดตั้ง “โครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์” มีวัตถุประสงค์หลักคือ การนำวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิตของสถานประกอบการอุตสาหกรรม มาทำการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยการนำมาทำผลิตภัณฑ์ใหม่โดยการพัฒนาเศษวัสดุอย่างสร้างสรรค์ (Upcycling) ซึ่งเป็นหนึ่งในแนวคิดการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า (3Rs) ประกอบด้วย การนำกลับใช้ซ้ำ (Reuse) การลดปริมาณการใช้ (Reduce) และการนำกลับมาแปรรูปใหม่ (Recycle) โดยใช้กระบวนการออกแบบ (Design Process) 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ 1) ขั้นตอนการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากสถานประกอบการอุตสาหกรรม 2) ขั้นตอนการออกแบบ 3) ขั้นตอนการพัฒนาแบบและทำต้นแบบ 4) ขั้นตอนการเผยแพร่ผลงานออกแบบ บทความวิชาการฉบับนี้เกิดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ที่ค้นพบจากกระบวนการออกแบบในโครงการนี้โดยเฉพาะ เช่น ขยะจากหลายสถานประกอบการอุตสาหกรรม เป็นขยะที่มีศักยภาพในการนำมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่โดยมีรูปร่างรูปทรงและวัสดุซึ่งมีความสวยงามแปลกตา และไม่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปจากขยะในครัวเรือน นอกจากนี้ยังมีจำนวนมากพอที่จะนำมาสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง โครงการนี้ทำงานร่วมกับนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและผู้ประกอบการ ทำให้ได้มุมมองที่กว้างขึ้นในการทำงานออกแบบและคัดเลือกผลงานออกแบบ ข้อมูลและภาพประกอบในโครงการนี้ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการส่งเสริมการดำเนินงานการพัฒนาประสิทธิภาพองค์กร กลุ่มที่ 1 (ปัจจุบันอยู่ภายใต้การดูแลของกลุ่มที่ 2) กระทรวงอุตสาหกรรมซึ่งเป็นเจ้าของโครงการแล้วว่า สามารถนำไปเผยแพร่เพื่อการศึกษาได้

**คำสำคัญ:** ขยะจากสถานประกอบการอุตสาหกรรม โครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ การพัฒนาเศษวัสดุอย่างสร้างสรรค์ แนวคิดการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า คณะกรรมการส่งเสริมการดำเนินงานการพัฒนาประสิทธิภาพองค์กร กลุ่มที่ 1

### Abstract

One of the major problems affecting the environment today is poor waste management in the manufacturing industry, several times greater than household waste. Waste management is subject to several procedures and concerns with many laws and regulations. As a result, waste management needs a higher level of effort to be implemented effectively. In tackling this issue, Thai Ministry of Industry has established the "Creative Development Project of the Potential Industry". The main objective of which is to reuse and recycle, by means of upcycling the manufacturing residue from the production processes in the

<sup>1</sup> สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Product Design, Decorative Arts, Silpakorn University

industries. The critical concept of Upcycling is to use resources efficiently, which have 3Rs as a central idea, consisted of reuse, reduce, and recycle. All of these would be conducted with the help of the four stages of design processes: 1) Conducting surveys and collecting information from the industrial firms 2) Developing a design process 3) Developing and creating prototypes 4) Conducting a showcase. This paper aims to present the information gathered from developing a design process in this project, such as solid waste from them being aesthetically exotic in materials and shapes, compared to household waste. Moreover, the solid waste can also be used to create new products as well. In this project, the researcher had been working closely with environmental scientists and entrepreneurs. Consequently, this helps the researcher a broader perspective in developing a designing work and selecting a workpiece to present. Lastly, presented information and featured pictures in this project are authorized to publish for only academic purposes by the Industrial Promotion Committee Group 1 (Currently under the supervision of Group 2) of Thai Ministry of Industry.

**Keywords:** Poor Waste Management in the Manufacturing industry, Creative Industry Development Project, Upcycling, Concept of resource efficiency, Industrial Promotion Committee Group 1

## 1. บทนำ

โครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ เจ้าของโครงการคือ คณะกรรมการส่งเสริมการดำเนินงานการพัฒนาประสิทธิภาพองค์กร กลุ่มที่ 1 (ปัจจุบันอยู่กลุ่มที่ 2) กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งดูแลผู้ประกอบการในเขตตรวจราชการเขตที่ 1 (ได้แก่จังหวัด นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา และสระบุรี) เขตที่ 2 (ได้แก่จังหวัด ชัยนาท ลพบุรี สิงห์บุรี และอ่างทอง) และเขตที่ 4 (ได้แก่จังหวัด กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี และสุพรรณบุรี) โดยมอบหมายให้บริษัท ยูโนเต็ค แอนนาลิสต์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด เป็นผู้ดำเนินงานโครงการ มีสถานประกอบการเข้าร่วมโครงการ 36 แห่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแนวความคิดการนำนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์มาใช้ให้เกิดความคุ้มค่าด้านเศรษฐกิจ รวมทั้งลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้วยแนวความคิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า (3Rs) ร่วมกับเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology - CT) ให้กับสถานประกอบการอุตสาหกรรม โดยนำมาทำผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วยวิธีการพัฒนาเศษวัสดุอย่างสร้างสรรค์ (Upcycling) คือ กระบวนการแปลงสภาพวัสดุเหลือใช้ หรือการทำให้วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถใช้งานตามหน้าที่เดิม ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและมีมูลค่าสูงขึ้น (สิงห์ อินทรชูโต, 2564) กล่าวคือ สามารถนำผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ได้จากเศษวัสดุนี้ไปต่อยอดเชิงธุรกิจได้ นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาขีดความสามารถของผู้ประกอบการอย่างยั่งยืน โดยให้ผู้ประกอบการมีส่วนร่วมในกระบวนการออกแบบเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับศักยภาพด้านต่าง ๆ ของสถานประกอบการ (บริษัท ยูโนเต็ค แอนนาลิสต์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด, 2560) โครงการนี้ดำเนินการเสร็จสิ้นในปี 2560 และพบข้อมูลที่เป็นความรู้หลายอย่างที่ที่น่าสนใจที่แตกต่างจากกระบวนการออกแบบจากเศษวัสดุจากครัวเรือน และหน่วยงานเจ้าของโครงการยินดีให้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์การทำงานออกแบบโครงการนี้กับบุคลากรทางการศึกษาที่มีความสนใจในงานออกแบบผลิตภัณฑ์จากเศษวัสดุ โดยมีหลายสถานประกอบการอุตสาหกรรมยินดีสนับสนุนวัสดุและทุนการศึกษา

## 2. วัตถุประสงค์การศึกษา

2.1 เพื่อศึกษาประเภทและศักยภาพในการนำมาทำผลิตภัณฑ์ใหม่อย่างสร้างสรรค์ (Upcycling) ของขยะจากสถานประกอบการอุตสาหกรรมในโครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์

2.2 เพื่อทำการทดลอง ออกแบบ และจัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์จากขยะสถานประกอบการอุตสาหกรรมในโครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ของสถานประกอบการในเขตตรวจราชการเขตที่ 4 ได้แก่ จังหวัด กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี และสุพรรณบุรี จำนวนทั้งสิ้น 12 แห่ง โดยทดลองและออกแบบตามประเภทและศักยภาพของเสียในการนำมาทำผลิตภัณฑ์ใหม่อย่างสร้างสรรค์ (Upcycling)

### 3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาทฤษฎีแนวคิดการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า (3Rs) ร่วมกับเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) จัดการของเสียในสถานประกอบการอุตสาหกรรม (โดยงานออกแบบในโครงการอาจนาทฤษฎีมาใช้เพียงบางข้อเท่านั้น) โดยแบ่งหัวข้อการศึกษา ดังนี้

#### 3.1 ของเสียและประเภทของเสียที่เกิดจากสถานประกอบการ

กระทรวงอุตสาหกรรมมีนโยบายส่งเสริมพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco-Industry) โดยให้สถานประกอบการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดของเสียจากกระบวนการผลิต และเพิ่มขีดความสามารถในการนำของเสียกลับไปใช้ประโยชน์ โดยใช้แนวคิดการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า (3Rs) และเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) จัดการของเสียในสถานประกอบการอุตสาหกรรม (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2555, คำนำ) แนวคิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า (3Rs) เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า ช่วยลดขยะให้น้อยลงได้ ด้วย 3 แนวทาง ได้แก่ ลดการใช้ (Reduce) การนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) และการนำไปแปรรูปแล้วนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycle) (Green Network, 2019)

สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2555) อธิบายไว้ว่า ขยะที่เกิดจากสถานประกอบการอุตสาหกรรมเรียกว่า “ของเสีย” หมายถึงสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วที่เกิดจากการประกอบกิจการในโรงงาน ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 และพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ได้แก่ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสาร กำกับกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547 และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กำหนดไว้ว่าของเสียเหล่านี้ต้องแจ้งและต้องได้รับการอนุญาตก่อนนำไปจัดการ ประเภทของเสียต่าง ๆ ที่เกิดจากสถานประกอบการอุตสาหกรรม ได้สรุปข้อมูลดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงของเสียประเภทต่าง ๆ ที่เกิดจากสถานประกอบการอุตสาหกรรม

| ของเสีย                                                                                                                                                                                                                                                                                               | รายละเอียดเพิ่มเติม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. จำแนกของเสียตามความอันตราย<br>1.1 ของเสียอันตราย<br>1.2 ของเสียไม่อันตราย                                                                                                                                                                                                                          | ของเสียอันตราย หมายถึง ของเสียประเภท สารไวไฟ สารกัดกร่อน สารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย สารพิษ สารอินทรีย์และอนินทรีย์ที่เป็นอันตราย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2. จำแนกของเสียตามแหล่งกำเนิด<br>2.1 เกิดจากกระบวนการผลิตหลัก เช่น เศษวัสดุดิบ เศษเหลือของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน<br>2.2 เกิดจากกระบวนการสนับสนุนการผลิต เช่น ผ้ากรองหรือกระดาษกรองสาร อะไหล่เครื่องมือหรือเครื่องจักร สารเคมี น้ำ ฯลฯ<br>2.3 เกิดจากสำนักงาน โรงอาหาร บ้านพักอาศัยของสถานประกอบการ | <b>ของเสียที่ต้องแจ้งและต้องได้รับการอนุญาตก่อนนำไปจัดการ</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- ของเสียจากกระบวนการหลัก ทั้งของเสียอันตรายและไม่อันตราย</li><li>- ของเสียจากกระบวนการสนับสนุน ทั้งของเสียอันตรายและไม่อันตราย</li><li>- ของเสียที่เกิดจากสำนักงาน โรงอาหาร บ้านพักอาศัย เฉพาะของเสียที่อันตราย</li></ul> <b>ของเสียที่ไม่ต้องแจ้งก่อนนำไปจัดการ</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- ของเสียไม่อันตรายที่เกิดจากสำนักงาน โรงอาหาร บ้านพักอาศัยของสถานประกอบการ</li></ul> ของเสียที่มีกฎหมายอื่นควบคุมอยู่แล้ว เช่น กากกัมมันตรังสี และขยะมูลฝอยที่เกี่ยวกับกฎหมายสาธารณสุข เช่น น้ำเสียที่ส่งบำบัดนอกบริเวณโรงงาน |

ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2555)

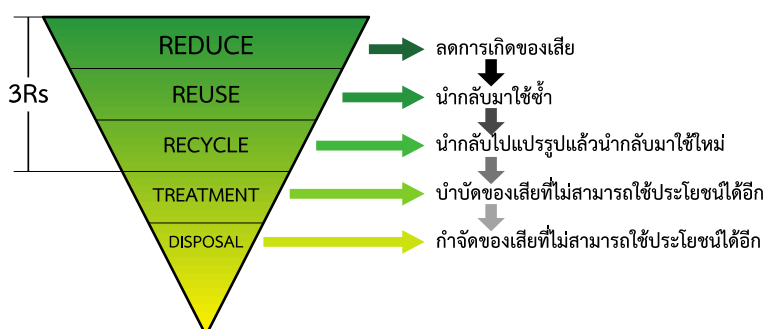
### 3.2 การจัดการของเสียแบบประสมประสาน

สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2555) กล่าวถึงการจัดการของเสียให้ได้ผลต้อง ใช้วิธีการจัดการของเสียแบบประสมประสาน (ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1) กล่าวคือใช้หลายวิธีในแนวคิด 3Rs ร่วมกัน ตั้งแต่ต้นทาง ถึงปลายทางก่อนการกำจัดทิ้ง โดยต้องทราบปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับของเสียก่อน ดังนี้

- 1) ชนิดและปริมาณของของเสีย เพื่อพิจารณาการจัดลำดับความสำคัญที่ต้องดำเนินการ
- 2) ลักษณะคุณสมบัติของของเสีย เพื่อศึกษาและวางแผนการใช้ประโยชน์ของเสียได้อย่างเหมาะสม

สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2555) อธิบายวิธีการจัดการของเสียตาม แนวคิด 3Rs ที่สอดคล้องกับประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 ซึ่งมี หลายวิธี โดยไล่เรียงจากแนวคิด 3Rs จนถึงการทำลายดังนี้

- 1) การคัดแยกเพื่อจำหน่ายต่อ เป็นของเสียไม่อันตราย เช่น เศษไม้ เศษกระดาษ เศษพลาสติกหรือ เศษยาง เศษผ้า เศษโลหะ (ที่ไม่อยู่ในรูปของเกลือโลหะ)
- 2) การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน มักเป็นการนำกลับเข้ากระบวนการผลิตใหม่ (Reprocess)
- 3) การส่งกลับผู้ขายเพื่อนำกลับไปบรรจุใหม่หรือใช้ซ้ำ ใช้เฉพาะการส่งภาชนะคืนโรงงานผู้ผลิต
- 4) การใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (นำของเสียที่มีค่าความร้อนไปเป็นเชื้อเพลิงทดแทน เช่น น้ำมัน เครื่องใช้แล้ว เศษผ้าปนเปื้อนน้ำมัน เศษไม้) การใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม (นำของเสียมาปรับคุณภาพ หรือผสมกันเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง) และ การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาปูนซีเมนต์ (ใช้เฉพาะกับ ของเสียที่เป็นวัตถุดิบองค์ประกอบในการผลิตปูนซีเมนต์)
- 5) การนำสารตัวทำละลายกลับมาใช้ใหม่ โดยการเอาไปผ่านกระบวนการให้กลับมาใช้ใหม่ได้
- 6) การนำโลหะกลับมาใช้ใหม่ เป็นการนำของเสียที่มีส่วนผสมของโลหะ ผ่านกระบวนการเอาโลหะ ออกมาใช้ใหม่
- 7) การคืนสภาพกรดต่าง เป็นการนำของเสียประเภทกรดต่างไปปรับสภาพให้กลับมาใช้ใหม่
- 8) การนำกลับไปใช้ประโยชน์เป็นวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น การนำน้ำมันเครื่องเก่าไปเป็น วัตถุดิบผลิตสีทาบ้าน การนำเศษผ้าไปทำพรมขัดเท้า เป็นต้น (ซึ่งข้อนี้คือวิธีการกำจัดของเสียใน โครงการนี้)
- 9) การทำปุ๋ยและวัสดุปรับปรุงดิน ใช้ของเสียที่ไม่เป็นอันตราย เช่น เศษชิ้นส่วนพืช สัตว์ กากตะกอน จากโรงงานแปรรูปอาหาร
- 10) การทำอาหารสัตว์ ใช้ของเสียที่ไม่เป็นอันตราย เช่น แป้ง เปลือกผักผลไม้ ธัญพืช เศษชิ้นส่วนสัตว์
- 11) การนำไปถมที่ ใช้เฉพาะกับของเสียที่ไม่เป็นอันตราย ซึ่งมีองค์ประกอบของดิน หิน ปูน หยา



รูปที่ 1 แสดงการจัดการของเสียแบบประสมประสาน

ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2555)

### 3.3 เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT)

กลุ่มเทคโนโลยีการป้องกันมลพิษ กองส่งเสริมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2564) อธิบายเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT) ไว้ว่า เป็นกระบวนการลดมลพิษและของเสียให้เหลือน้อยที่สุดจากการ จัดการของเสียแบบประสมประสาน และกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2564) อธิบายว่า การลดมลพิษ แบ่งได้เป็น 2 แนวทาง ดังนี้

- 1) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ (Product Reformulation) ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด หรือออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการใช้งานนานขึ้น
- 2) การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต (Process Change) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ (Input Material Change) เลือกวัตถุดิบมีคุณภาพ ไม่ใช้วัตถุดิบอันตราย ใช้วัตถุดิบที่นำกลับมาใช้ซ้ำหรือใช้ใหม่ได้ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Technology Improvement) ปรับปรุงผังโรงงานและใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ช่วยประหยัดพลังงาน การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน (Operation Management) ระบบการวางแผนควบคุมการผลิต เพิ่มศักยภาพการผลิตให้ลดต้นทุน ได้ผลคุ้มค่า สร้างมลพิษน้อย รวมไปถึงการจัดการระบบการบริหารงานในโรงงาน

#### 4. วิธีการศึกษา

ศึกษาจากการดำเนินงานโครงการ ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มดำเนินงานด้านการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีหน้าที่ให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยีสะอาด และกลุ่มดำเนินงานด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีหน้าที่ออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ทำมาจากของเสียจากสถานประกอบการอุตสาหกรรม พร้อมทำต้นแบบผลิตภัณฑ์ โดยกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Design Process) ในโครงการ มี 4 ขั้นตอน คือ

##### 4.1 ขั้นตอนการสำรวจ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล จากสถานประกอบการอุตสาหกรรม

การประเมินผลการคัดเลือกของเสียใช้วิธีการประชุมกลุ่ม (Focus Group) ของผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและผู้ประกอบการ เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ที่ไม่ขัดกับกฎกระทรวง หรือการกีดกันด้วยวิธีอื่นของแนวคิด 3Rs ที่ดีกว่า สามารถคัดเลือกได้มากกว่า 1 ประเภทต่อโรงงาน 1 แห่ง (โดยเป็นของเสียไม่อันตราย คัดได้ทั้งของเสียจากกระบวนการผลิตหลักและของเสียที่เกิดจากกระบวนการสนับสนุนการผลิต) จากนั้นทีมออกแบบผลิตภัณฑ์จะประชุมประเมินศักยภาพของเสียที่ได้มาในเบื้องต้นว่ามีระดับใด (จากระดับสูงไปต่ำ) ในการทำผลิตภัณฑ์ใหม่

##### 4.2 ขั้นตอนการออกแบบ

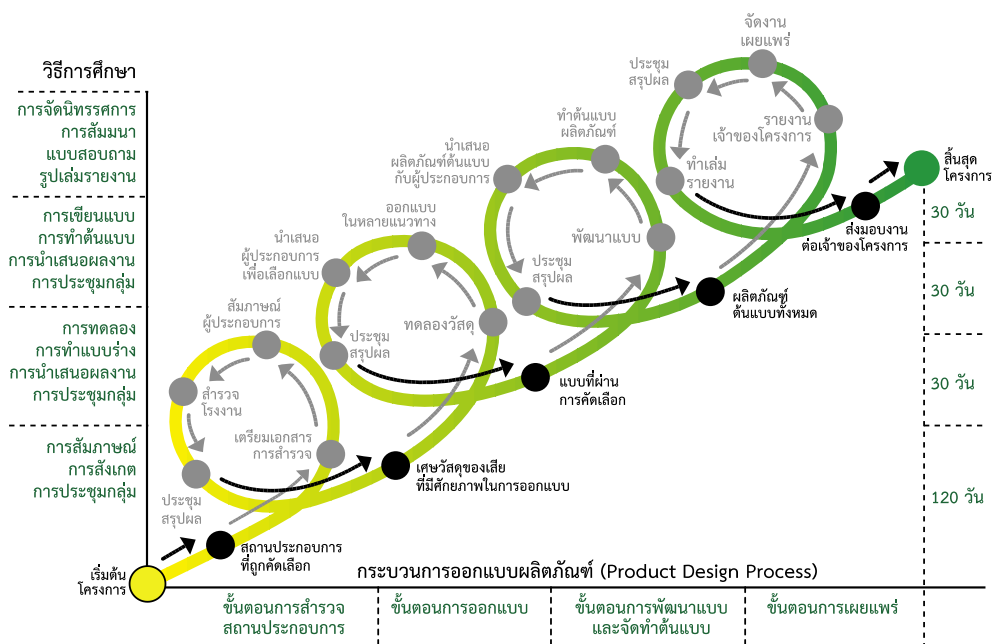
ของเสียที่ประเมินศักยภาพแล้วจะนำไปทดลองตามแนวทางศักยภาพที่กำหนดไว้ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 2) และจะถูกนำไปต่อยอดเป็นงานออกแบบขั้นแบบร่าง (Sketch Design) จากนั้นนำเสนอต่อผู้ประกอบการโดยใช้วิธีประชุมกลุ่มเพื่อคัดเลือกแบบ ขั้นตอนต่อจากนี้ จะแยกทีมออกแบบเป็น 3 ทีม เพื่อแบ่งการทำงาน โดยบทความนี้จะกล่าวถึงการออกแบบในเขตตรวจราชการเขตที่ 4 (ได้แก่จังหวัด กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี และสุพรรณบุรี) จำนวน 12 โรงงานเป็นกรณีศึกษา

##### 4.3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบและทำต้นแบบ

แบบที่ถูกคัดเลือกนำมาพัฒนาปรับปรุงในเรื่องรูปลักษณ์ ปรับปรุงเรื่องวิธีการผลิตเนื่องจากในการทำต้นแบบที่มีจำนวนน้อย จึงต้องปรับแบบให้สอดคล้องกับการผลิตจำนวนน้อย ๆ ได้ (Low Volume Production) เช่น การเย็บ การตัดด้วยเลเซอร์ (Laser Cut) การอัดในแม่พิมพ์ที่ทำจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ (3D Printer) การเชื่อมโลหะ ฯลฯ และเป็นแนวคิดการออกแบบ จากนั้นนำเสนอผลงานต่อผู้ประกอบการโดยใช้วิธีประชุมกลุ่ม

##### 4.4 ขั้นตอนการเผยแพร่ผลงานออกแบบ

ผลงานต้นแบบถูกนำเสนอต่อเจ้าของโครงการ จากนั้นจัดงานนิทรรศการและงานประชุมเสวนาปิดโครงการ โดยเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปเข้าชมงานนิทรรศการได้ด้วย จะเห็นได้ว่าในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการออกแบบผู้ประกอบการมีส่วนร่วมทุกครั้งในการคิดระดมสมองและตัดสินใจร่วมกันกับทีมนักออกแบบ ส่งผลให้งานออกแบบที่ได้มีความยั่งยืน กล่าวคือ ผู้ประกอบการสามารถต่อยอดเองได้ทั้งด้านการออกแบบและการผลิต โดยรูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการออกแบบในแต่ละขั้นตอนว่าสอดคล้องกับวิธีการศึกษาใด และการดำเนินการแต่ละขั้นตอนสัมพันธ์ต่อเนื่องกันอย่างไร ใช้เวลาเท่าใด



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ในโครงการ

## 5. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาของโครงการนี้มี 2 ข้อหลักได้แก่ 1) เพื่อเผยแพร่ความรู้และประสบการณ์ทำงานออกแบบในโครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ให้กับสถาบันการศึกษา และ 2) เพื่อเป็นแนวทางในการต่อยอดงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเศษวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมโดยศึกษาจากกระบวนการออกแบบ (Design Process) ในโครงการ 4 ขั้นตอน โดยรายละเอียดผลการศึกษาเป็นไปตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

### 5.1 ผลการคัดเลือกของเสียที่มีศักยภาพที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบเพื่อนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

#### 5.1.1 ของเสียที่มีศักยภาพสูง โดยตัวอย่างของเสียที่มีศักยภาพสูงแสดงไว้ในรูปที่ 3

- 1) คุณสมบัติคงตัว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสภาพทางเคมีแล้ว มีความสวยงามมาก มีเอกลักษณ์ด้านวัสดุมาก ในการนำกลับไปทำผลิตภัณฑ์ใหม่ มีแนวโน้มใช้การผลิตที่ง่าย
- 2) ข้อสังเกตเพิ่มเติม
  - ส่วนใหญ่เป็นเศษวัสดุที่เกิดจากของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตหลัก และมีคุณสมบัติแข็งแรงทนทาน ไม่ฉีกขาดง่าย แต่ก็มีวัสดุที่เกิดจากของเสียที่เกิดจากกระบวนการสนับสนุนการผลิตแต่มีความสวยงามและเอกลักษณ์เฉพาะ เช่น ผ้ากรองน้ำมันพืชรูปร่างเป็นโดนัทคือ ผ้าเป็นวงกลมลายจุดและมีรูตรงกลาง (ที่ไม่ได้พบเห็นในโรงงานทั่วไป)
  - มีเศษวัสดุที่เป็นเศษเบงก์ ก็เข้าข่ายกลุ่มนี้ แต่ไม่ได้นำมาใช้ในงานออกแบบ เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อสถาบัน
  - มีเศษวัสดุที่เข้าข่ายนี้ แต่ติดด้านลิขสิทธิ์ลวดลาย คือ เศษผ้าลูกไม้จากโรงงานผลิตผ้าลูกไม้ให้กับแบรนด์ดัง การนำไปใช้ออกแบบต่อ สามารถนำไปใช้ได้ แต่อย่าให้เห็นความเป็นลวดลายเดิม
  - หัวจุ๊กลูกแก้วในรูปที่ 3 (ภาพล่างซ้าย) ไม่ใช่เศษวัสดุใช้งานไม่ได้ แต่เนื่องจากกระบวนการบรรจุหรือสินค้าข้างในมีปัญหา ทำให้ต้องถอดจุกออก และไม่นำกลับไปใช้ใหม่ เพื่อความปลอดภัยได้มาตรฐาน จึงกลายเป็นวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว





รูปที่ 3 ของเสียที่มีศักยภาพสูงในการนำกลับไปทำผลิตภัณฑ์ใหม่แบบสร้างสรรค์

#### 5.1.2 ของเสียที่มีศักยภาพปานกลาง โดยตัวอย่างของเสียที่มีศักยภาพปานกลางแสดงไว้ในรูปที่ 4

- 1) **กลุ่มที่ 1:** กลุ่มของเสียที่มีเอกลักษณ์วัสดุที่ชัดเจนและมีความสวยงามมาก มีคุณสมบัติคงตัว แต่ไม่มีความทนทาน แดงเปราะง่าย เช่น เศษเทปปิดขอบผลิตภัณฑ์ แท่นรองในเตาเผาเซรามิก
- 2) **กลุ่มที่ 2:** กลุ่มของเสียที่มีเอกลักษณ์วัสดุที่ชัดเจนและมีความสวยงามมาก แต่มีคุณสมบัติไม่คงตัว เช่น เปลือกกว่านหางจระเข้ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ภาพล่างซ้าย)
- 3) **กลุ่มที่ 3:** กลุ่มของเสียที่มีความงามและหรือเอกลักษณ์ปานกลาง คุณสมบัติคงตัว มีความทนทาน มักเป็นของเสียที่เกิดจากกระบวนการสนับสนุนการผลิตที่พบเห็นได้ในสถานประกอบการทั่วไป หลายแห่ง หรือเป็นของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตหลักแต่ไม่มีจุดเด่นด้านเอกลักษณ์



รูปที่ 4 ของเสียที่มีศักยภาพปานกลางในการนำกลับไปทำผลิตภัณฑ์ใหม่แบบสร้างสรรค์

5.1.3 ของเสียที่มีศักยภาพต่ำ คุณสมบัติไม่คงตัว ยังมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสภาพทางเคมี มีความสวยงามน้อย มีเอกลักษณ์ด้านวัสดุน้อย ในการนำกลับไปทำผลิตภัณฑ์ใหม่มีแนวโน้มใช้การผลิตที่ยาก หรือต้องใช้เครื่องจักรเฉพาะ ส่วนใหญ่เป็นเศษวัสดุจากพืช สัตว์ กากจากธัญพืช โดยตัวอย่างของเสียที่มีศักยภาพต่ำแสดงไว้ในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ของเสียที่มีศักยภาพต่ำในการนำกลับไปทำผลิตภัณฑ์ใหม่แบบสร้างสรรค์

## 5.2 ผลการทดลองของเสียเพื่อนำไปต่อยอดการออกแบบ

เศษวัสดุที่ได้จากสถานประกอบการทั้ง 3 กลุ่ม ได้กำหนดแนวทางในการทดลองวัสดุ สำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบแบบร่าง (Sketch Design) เพื่อนำมาทำผลิตภัณฑ์ใหม่อย่างสร้างสรรค์ (Upcycling) สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงแนวทางในการทดลองวัสดุแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ

| ของเสียจาก<br>สถานประกอบการ<br>แบ่งตามศักยภาพ<br>ในการนำไปออกแบบ<br>เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ | การทำ<br>ความ<br>สะอาด | การทำให้<br>คุณสมบัติ<br>คงตัว | การขึ้นรูปทรง                                     |                                                                           |                                   |                        | การทำสี<br>กราฟิกและ<br>ลวดลาย<br>เพื่อเสริม<br>ความงาม |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                                                       |                        |                                | ไม่ต้องเสริม<br>วัสดุอื่น<br>ขึ้นรูปได้<br>โดยตรง | เสริมวัสดุอื่นเพื่อความแข็งแรงคงรูป<br>วัสดุอื่นที่<br>ไม่ใช่เศษ<br>วัสดุ | เศษวัสดุ<br>จากโรงงาน<br>เดียวกัน | เศษวัสดุ<br>โรงงานอื่น |                                                         |
| สูง                                                                                   | ✓                      | -                              | ✓                                                 | ✓                                                                         | ✓                                 | ✓                      | -                                                       |
| ปานกลาง                                                                               | กลุ่มที่ 1             | ✓                              | -                                                 | ✓                                                                         | -                                 | -                      | -                                                       |
|                                                                                       | กลุ่มที่ 2             | ✓                              | ✓                                                 | ✓                                                                         | -                                 | -                      | -                                                       |
|                                                                                       | กลุ่มที่ 3             | ✓                              | -                                                 | ✓                                                                         | ✓                                 | -                      | ✓                                                       |
| ต่ำ                                                                                   | ✓                      | ✓                              | -                                                 | ✓                                                                         | -                                 | -                      | ✓                                                       |

**5.2.1 ของเสียที่มีศักยภาพสูง** ทดลองขึ้นรูปกับวัสดุได้โดยตรง (แต่อาจต้องทำความสะอาด) โดยการเย็บ กลึง การเชื่อมโลหะ หรือเชื่อมด้วยกาวแบบต่าง ๆ การถัก การสาน การตัด ฯลฯ สามารถเสริมวัสดุอื่นเพื่อเพิ่มความทนทานขึ้นได้ โดยรูปที่ 6 แสดงตัวอย่างการทดลองขึ้นรูปทรงของเสียที่มีศักยภาพสูง



รูปที่ 6 ตัวอย่างการทดลองวัสดุจากเศษเส้นใยจากการทอผ้าขาวม้า (ภาพซ้ายมือ) ซึ่งเป็นของเสียที่มีศักยภาพสูง โดยภาพกลางเป็นการทดลองสานกับวัสดุผ้าตาข่าย ส่วนภาพขวาทดลองคลี่เส้นใยให้แผ่ออกบนผ้ากาว

**5.2.2 ของเสียที่มีศักยภาพปานกลาง** กลุ่มของเสียที่มีเอกลักษณ์สวยงามคุณสมบัติคงตัว แต่ไม่ทนทาน การขึ้นรูปทรงต้องเสริมกับวัสดุอื่นหรือกาว สำหรับกลุ่มของเสียที่มีเอกลักษณ์มีความสวยงามมากแต่ไม่คงตัว ต้องทำให้วัสดุมีความคงตัวก่อน โดยการนำไปตากแดด อบ ฯลฯ จากนั้นเสริมกับวัสดุอื่นหรือกาวเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และกลุ่มของเสียที่มีเอกลักษณ์ปานกลาง มีคุณสมบัติคงตัว มีความทนทาน ใช้การทดลองแบบเดียวกับของเสียที่มีศักยภาพมาก แต่เนื่องจากความสวยงามของวัสดุไม่โดดเด่น จึงอาจเสริมความสวยงามของงานออกแบบด้วยวัสดุอื่น โดยรูปที่ 7 แสดงตัวอย่างการทดลองขึ้นรูปทรงของเสียที่มีศักยภาพปานกลาง



รูปที่ 7 วัสดุเปลือกวุ้นทางจระเข้ที่เป็นของเสียที่มีศักยภาพปานกลางที่มีคุณสมบัติไม่คงตัว จึงต้องมีขั้นตอนในการทำให้วัสดุคงตัว คือ การล้างเอาเมือกออก ตากให้แห้ง และรีดให้แห้งสนิท ก่อนไปทำผลิตภัณฑ์ใหม่



**5.2.3 ของเสียที่มีศักยภาพต่ำ** ต้องทำให้วัสดุมีความคงตัวก่อน ด้วยการ ตากแดด อบ หรือ ใช้สารเคมีแปรสภาพ ฯลฯ จากนั้นเสริมกับวัสดุอื่นหรือกากวเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ทำให้เป็นรูปร่างรูปทรงด้วยการอัดหรือหล่อในแม่พิมพ์ แต่เนื่องด้วยความสะดวกของวัสดุไม่โดดเด่น จึงอาจเสริมความงามด้วยวัสดุอื่นหรือสร้างลวดลายลงบนผิวชิ้นงาน โดยรูปที่ 8 แสดงตัวอย่างการทดลองขึ้นรูปทรงของเสียที่มีศักยภาพต่ำ



**รูปที่ 8** ตัวอย่างการทดลองของเสียที่มีศักยภาพต่ำในการนำกลับไปทำผลิตภัณฑ์ใหม่ ภาพซ้ายและกลางแสดงการเตรียมของเสียให้มีความคงตัว (ปั้นหรือหั่นเป็นชิ้นเล็ก ทำให้แห้งสนิท) จากนั้นผสมกับกากอัดลงแม่พิมพ์เพื่อให้ได้รูปทรง ส่วนภาพทางขวาคือทดลองทำลวดลายกราฟิกด้วยวิธีเลเซอร์ลงบนผิวชิ้นงาน

### 5.3 แนวคิดของผู้ประกอบการในการคัดเลือกแบบเพื่อไปพัฒนาต่อ

สรุปได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1: กลุ่มผู้ประกอบการที่ต้องการจำหน่ายของเสียให้กับบริษัทออกแบบหรือนักออกแบบเท่านั้น การเลือกแบบจึงเปิดกว้างแต่ต้องการแนวคิดเพื่อนำเสนอกับผู้ที่มาซื้อของเสียว่าสามารถไปทำอะไรได้บ้าง กลุ่มที่ 2: กลุ่มผู้ประกอบการที่ต้องการมอบของเสียให้กับชุมชนบริเวณรอบโรงงาน เพื่อส่งเสริมให้เกิดรายได้เสริมแก่ชุมชน การเลือกแบบจึงเน้นไปที่วิธีการผลิตที่ง่ายและไม่ซับซ้อน ทำได้ด้วยเครื่องมือเครื่องจักรพื้นฐานที่มีอยู่ในชุมชน กลุ่มที่ 3: กลุ่มผู้ประกอบการที่ต้องการนำของเสียไปจ้างชุมชนรอบโรงงาน (หรือกลุ่มแม่บ้านที่อื่น) ให้แปรรูปของเสียกลับมาเป็นวัสดุใหม่ แล้วนำส่งกลับโรงงานเพื่อมาผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ต่อไป การเลือกแบบเน้นไปที่วิธีการทำวัสดุใหม่ต้องไม่ซับซ้อน และวัสดุใหม่ดังกล่าวต้องสามารถทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ด้วยบุคลากร และเครื่องมือเครื่องจักรที่มีอยู่แล้วในโรงงานได้ และกลุ่มที่ 4: กลุ่มผู้ประกอบการ ที่ต้องการนำของเสียที่เกิดจากในโรงงานให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่และผลิตใหม่ได้ภายในโรงงาน การเลือกแบบของผู้ประกอบการกลุ่มนี้จึงเน้นไปที่ความสามารถนำมาผลิตได้ด้วยบุคลากรภายในโรงงาน และ/หรือเครื่องมือเครื่องจักรที่มีอยู่แล้วในโรงงานได้เอง

### 5.4 ผลงานต้นแบบผลิตภัณฑ์

ผลงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ทำจากของเสียของสถานประกอบการในเขตตรวจราชการที่ 4 มี 12 แห่ง แสดงไว้ในตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จากของเสียของสถานประกอบการ 12 แห่ง ในเขตตรวจราชการที่ 4

| ของเสียจาก 12 สถานประกอบการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ภาพต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. เศษยาง จากโรงงานผลิตยางรถยนต์</b><br><b>ศักยภาพของวัสดุ:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> สูง <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input type="checkbox"/> ต่ำ<br><b>แนวทางการออกแบบและผลิต:</b><br>นำเศษยาง ที่มีรูปร่างและขนาดเท่ากัน ตัดส่วนเกินออก เจาะรูด้านบนและด้านล่างของยาง แล้วนำมาร้อยกับเชือกหนังให้ยางต่อกันเป็นเส้น จากนั้นประกอบเส้นยางที่ร้อยแล้วเข้ากับโครงโคมไฟ ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 9<br><b>สัดส่วนการใช้วัสดุ:</b><br>ของเสียจากโรงงาน (เศษยาง) 80%<br>วัสดุอื่น (โครงโคมไฟ หลอดไฟ สายไฟ เชือกหนัง) 20%                             |  <p>รูปที่ 9 โคมไฟห้อยเพดานจากเศษยาง<br/>ที่มา: บริษัท ยูไนเต็ท แอนนาลิสต์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด (2560)</p> |
| <b>2. หัวจุกลูกแก้วขวดสุรา จากโรงงานผลิตสุรา</b><br><b>ศักยภาพของวัสดุ:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> สูง <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input type="checkbox"/> ต่ำ<br><b>แนวทางการออกแบบและผลิต:</b><br>ฝาจุกลูกแก้วมีคุณสมบัติสะท้อนแสงไฟได้สวยงาม จึงนำมาทำโคมไฟตั้งโต๊ะ นำฝาจุกลูกแก้ว (ที่มีบางส่วนทำสี) ใส่ในรูของแผ่นยาง จากนั้นประกอบเข้ากับโครงของโคมไฟ ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 10<br><b>สัดส่วนการใช้วัสดุ:</b><br>ของเสียจากโรงงาน (ฝาจุกลูกแก้ว) 70%<br>ของเสียจากโรงงานอื่น (เศษแผ่นยางฉลุ) 10%<br>วัสดุอื่น (โครงโคมไฟ หลอดไฟ สายไฟ) 20% |  <p>รูปที่ 10 โคมไฟจากหัวจุกลูกแก้ว</p>                                                                                    |
| <b>3. เศษเส้นใยทอผ้า จากโรงงานผ้าขาวม้า</b><br><b>ศักยภาพของวัสดุ:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> สูง <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input type="checkbox"/> ต่ำ<br><b>แนวทางการออกแบบและผลิต:</b><br>คลี่เส้นใยให้แผ่ออกบนผ้าขาว เคลือบพลาสติกที่ใช้เคลือบผ้าเพื่อความทนทาน (ใช้ความร้อนในการเคลือบ) และตัดเย็บให้เป็นรูปทรงตามต้องการ ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 11<br><b>สัดส่วนการใช้วัสดุ:</b><br>ของเสียจากโรงงาน (เศษเส้นใยทอผ้า) 70%<br>ของเสียจากโรงงานอื่น (ผ้าขาว) 20%<br>วัสดุอื่น (zip ด้าย) 10%                                               |  <p>รูปที่ 11 กระเป๋าจากเศษเส้นใยทอผ้าขาวม้า</p>                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>4. เศษชิปเศษเชือกผูกรองเท้าจากโรงงานเย็บรองเท้า</b></p> <p><b>ศักยภาพของวัสดุ:</b><br/> <input checked="" type="checkbox"/> สูง   <input type="checkbox"/> ปานกลาง   <input type="checkbox"/> ต่ำ</p> <p><b>แนวทางการออกแบบและผลิต:</b><br/> นำเศษวัสดุของสถานประกอบการมาใช้ร่วมกัน มากกว่า 1 ชนิด เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ การผลิตใช้การตัดเย็บด้วยพนักงานในสถานประกอบการเอง ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 12</p> <p><b>สัดส่วนการใช้วัสดุ:</b><br/> ของเสียจากโรงงาน (เศษชิป เศษเชือกผูกรองเท้า เศษผ้าขาว) 100%</p>                                                                            |  <p><b>รูปที่ 12 ที่รองแก้วจากเศษชิปและเศษเชือกผูกรองเท้า</b></p> |
| <p><b>5. เศษเหล็กแผ่นฉลุ จากโรงงานผลิตชิ้นส่วนโลหะ</b></p> <p><b>ศักยภาพของวัสดุ:</b><br/> <input checked="" type="checkbox"/> สูง   <input type="checkbox"/> ปานกลาง   <input type="checkbox"/> ต่ำ</p> <p><b>แนวทางการออกแบบและผลิต:</b><br/> ตัดเชื่อมเหล็กกล่องทำสีเพื่อเป็นขาโต๊ะ ส่วนพื้นโต๊ะด้านบนและด้านล่าง ทำจากเศษเหล็กแผ่นฉลุ ตัด ดัด ทำสี จากนั้นประกอบเข้ากับขาโต๊ะ ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 13</p> <p><b>สัดส่วนการใช้วัสดุ:</b><br/> ของเสียจากโรงงาน (เศษเหล็กแผ่นฉลุ เศษเหล็กกล่อง) 100%</p>                                                                                    |  <p><b>รูปที่ 13 โต๊ะกลางจากเหล็กแผ่นฉลุและเศษเหล็กกล่อง</b></p> |
| <p><b>6. กระดาษกรองเหล้า จากโรงงานผลิตสุรา</b></p> <p><b>ศักยภาพของวัสดุ:</b><br/> <input type="checkbox"/> สูง   <input checked="" type="checkbox"/> ปานกลาง   <input type="checkbox"/> ต่ำ</p> <p><b>แนวทางการออกแบบและผลิต:</b><br/> กระดาษกรองเหล้าหมดอายุ เมื่อบีบอัดด้วยกาวให้เป็นแผ่นติดกันเป็นก้อน มีความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ (แต่ก่อนนำมาทำต้องล้างตากแดดเพื่อกำจัดกลิ่นก่อน) ตัดให้ได้ตามแบบ ทำสีแบบเคลือบใส จากนั้นประกอบกับโครงเก้าอี้ ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 14</p> <p><b>สัดส่วนการใช้วัสดุ:</b><br/> ของเสียจากโรงงาน (กระดาษกรองเหล้า) 50%<br/> วัสดุอื่น (โครงเก้าอี้) 50%</p> |  <p><b>รูปที่ 14 เก้าอี้จากกระดาษกรองเหล้าหมดอายุ</b></p>       |



### 7. เปลือกกว่านทางจระเข้ จากโรงงานแปรรูปว่านทางจระเข้ กระจ่าง

ศักยภาพของวัสดุ:

☐ สูง ☒ ปานกลาง ☐ ต่ำ

แนวความคิดการออกแบบและผลิต:

นำเปลือกมาล้างเมื่อออกให้สะอาด ริดให้แห้ง แล้วไปรีดให้ติดกับผ้าขาว จากนั้นเคลือบพลาสติก ที่ใช้เคลือบผ้าเพื่อความทนทาน (ใช้ความร้อนในการเคลือบ) และตัดเย็บให้เป็นรูปทรงตามต้องการ ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 15

สัดส่วนการใช้วัสดุ:

ของเสียจากโรงงาน (เปลือกกว่านทางจระเข้) 70%

ของเสียจากโรงงานอื่น (ผ้าขาว) 20%

วัสดุอื่น (ผ้าซับใน กระดุม) 10%



รูปที่ 15 กระเป๋าใส่ธนบัตรจากเปลือกกว่านทางจระเข้

### 8. เศษหนัง จากโรงงานผลิตเบาะรถยนต์

ศักยภาพของวัสดุ:

☐ สูง ☒ ปานกลาง ☐ ต่ำ

แนวความคิดการออกแบบและผลิต:

นำเศษหนังขนาดต่าง ๆ มาเย็บต่อกัน จากนั้นตัดตามแบบแล้วเย็บซึงกับโครงไม้ให้เป็นทรงและติดเครื่องนาฬิกา ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 16

สัดส่วนการใช้วัสดุ:

ของเสียจากโรงงาน (เศษหนังขนาดต่าง ๆ ) 90%

วัสดุอื่น (โครงไม้ ชุดเครื่องนาฬิกา) 10%



รูปที่ 16 นาฬิกาดังโต๊ะจากเศษหนัง

### 9. เปลือกด้านในมะพร้าวอ่อน จากโรงงานแปรรูปมะพร้าวอ่อนพร้อมรับประทาน

ศักยภาพของวัสดุ:

☐ มาก ☐ ปานกลาง ☒ ต่ำ

แนวความคิดการออกแบบและผลิต:

เปลือกมะพร้าวอ่อนเมื่อย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และอบให้แห้ง จากนั้นอัดกาวให้เป็นแผ่น และตัดให้เป็นรูปร่างตามต้องการ จะมีคุณสมบัติในการดูดซึมน้ำและเมื่อทิ้งให้แห้งก็กลับเป็นปกติ จึงมีแนวคิดในการทำที่รองแก้วน้ำ ในงานออกแบบมีการเสริมฐานไม้เพื่อความแข็งแรงและสวยงามมากขึ้น ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 17

สัดส่วนการใช้วัสดุ:

ของเสียจากโรงงาน (เปลือกด้านในมะพร้าว) 70%

วัสดุอื่น (ไม้กลึงเป็นฐานและกาว) 30%



รูปที่ 17 ที่รองแก้วจากเปลือกด้านในมะพร้าวอ่อน



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>10. กากอ้อย จากโรงงานผลิตน้ำตาล</b></p> <p>ศักยภาพของวัสดุ:</p> <p><input type="checkbox"/> มาก <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input checked="" type="checkbox"/> ต่ำ</p> <p><b>แนวทางการออกแบบและผลิต:</b></p> <p>นำกากอ้อยป่นให้ละเอียดผสมกาวและอัดในแม่พิมพ์พอเริ่มแห้ง แกะออกจากแม่พิมพ์แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง จากนั้นตกแต่งทำลวดลายด้วยเลเซอร์ ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 18</p> <p><b>สัดส่วนการใช้วัสดุ:</b></p> <p>ของเสียจากโรงงาน (กากอ้อย) 90%</p> <p>วัสดุอื่น (กาว) 10%</p>                                                                                           |  <p>รูปที่ 18 ที่รองแก้วจากกากอ้อย</p>             |
| <p><b>11. เปลือกสับปะรด จากโรงงานแปรรูปสับปะรดกระป๋อง</b></p> <p>ศักยภาพของวัสดุ:</p> <p><input type="checkbox"/> มาก <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input checked="" type="checkbox"/> ต่ำ</p> <p><b>แนวทางการออกแบบและผลิต:</b></p> <p>ทดลองทำใน 2 รูปแบบคือ ผลิตกระดาดโดยใช้วิธีการเดียวกันกับการผลิตกระดาดทำมือทั่วไป และผลิตเป็นกระถางต้นไม้โดยการป่นให้ละเอียด ตากแดดให้แห้ง ผสมกาว อัดในแม่พิมพ์ จากนั้นปล่อยให้แห้งและแกะออกจากแม่พิมพ์ ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 19</p> <p><b>สัดส่วนการใช้วัสดุ:</b></p> <p>ของเสียจากโรงงาน (กากอ้อย) 90%</p> <p>วัสดุอื่น (กาว) 10%</p> |  <p>รูปที่ 19 กระถางและกระดาดจากเปลือกสับปะรด</p> |
| <p><b>12. เศษโฟมยาง จากโรงงานผลิตเบาะรถยนต์</b></p> <p>ศักยภาพของวัสดุ:</p> <p><input type="checkbox"/> มาก <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input checked="" type="checkbox"/> ต่ำ</p> <p><b>แนวทางการออกแบบและผลิต:</b></p> <p>นำเศษโฟมยางมาเย็บให้เป็นเส้นเล็กเสมอกัน จากนั้นใส่เข้าไปในหมอนอิงที่เย็บจากผ้าโปรงทำให้มองเห็นวัสดุได้สวยงาม ผลงานออกแบบแสดงในรูปที่ 20</p> <p><b>สัดส่วนการใช้วัสดุ:</b></p> <p>ของเสียจากโรงงาน (เศษโฟมยาง) 70%</p> <p>วัสดุอื่น (ปลอกหมอนอิงเย็บจากผ้าโปรง) 30%</p>                                                                             |  <p>รูปที่ 20 หมอนอิงจากเศษโฟมยาง</p>            |

## 6. การอภิปรายผล สรุป และข้อเสนอแนะ

### 6.1 อภิปรายผล

เมื่อโครงการได้ดำเนินการสิ้นสุดลงแล้ว มีสถานประกอบการหลายแห่งสนใจต่อยอดโครงการนี้ ทั้งด้านคำแนะนำเรื่องเทคโนโลยีสะอาดและการออกแบบนำของเสียไปทำผลิตภัณฑ์ใหม่ มีบางสถานประกอบการได้เริ่มทำไปแล้วทั้งสองเรื่องดังกล่าวในระหว่างดำเนินโครงการ แต่ทั้งนี้ก็ยังมีความอุปสรรคหลายอย่างที่ส่งผลต่อการทำงาน ซึ่งสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

- 1) บางสถานประกอบการ มีแต่ของเสียที่มีศักยภาพน้อย ซึ่งกำจัดด้วยวิธีการอื่นจะเหมาะสมกว่า เช่น ไปทำอาหารสัตว์ ผลิตภัณฑ์ทางเคมีหรือเครื่องสำอาง หรือต้องใช้เครื่องมือเครื่องจักรเฉพาะทาง และต้องลงทุนสูงเพื่อทำให้ของเสียดังกล่าวมีคุณสมบัติคงตัว คงรูป ต้องทำในจำนวนมาก และต้องลงทุนทำแม่พิมพ์ เช่น เครื่องอัดความร้อนสูง ซึ่งในการทำต้นแบบผลิตภัณฑ์ในโครงการนี้

- ทำต้นแบบโรงงานละ 20 ชิ้น จึงไม่สามารถใช้เครื่องจักรที่ต้องลงทุนสูงดังกล่าวได้ จึงมีบางผลิตภัณฑ์ในโครงการแม้จะได้รับการยอมรับในขั้นตอนการออกแบบว่าสวยงามและผลิตได้ แต่ก็ต้องปรับแบบทั้งขนาดและรูปร่างด้วยเหตุผลดังกล่าว เพื่อให้ผลิตชิ้นงานส่งตามโครงการได้
- 2) บางผลงานออกแบบ ที่ผู้ประกอบการต้องการนำของเสียไปจ้างชุมชนหรือกลุ่มแม่บ้านให้แปรรูปของเสียกลับมาเป็นวัสดุใหม่แล้วนำส่งกลับโรงงานเพื่อผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ต่อไป ได้เลือกแบบไว้แล้วตามวัตถุประสงค์ แต่เป็นแบบที่ใช้เวลานาน จึงต้องปรับไปเลือกแบบที่สามารถผลิตจำนวน 20 ชิ้น ได้รวดเร็วเนื่องจากเวลาทำต้นแบบที่จำกัด เช่น โรงงานทอผ้าขาวม้า ที่เลือกแบบสานกับผ้าตาข่ายไว้ เพื่อให้ชาวบ้านทำได้
  - 3) บางสถานประกอบการไม่สามารถทำตามนโยบายเทคโนโลยีสะอาดในส่วนของ การลด ของเสียในโรงงาน เช่น โรงงานทำสายไฟฟ้า โดยของเสียที่เกิดขึ้นเกิดจากเครื่องจักรไม่เพียงพอ เมื่อจะผลิตสายไฟอีกสักระยะหนึ่งต้องทำการรีดสีของสายไฟเก่าให้หมดก่อน ซึ่งข้อนี้จะลดได้ก็ต่อเมื่อต้องซื้อเครื่องจักรใหม่ซึ่งทางโรงงานไม่มีทุน ทำให้มีของเสียเป็นก้อนพลาสติกที่เกิดจากการรีดสีเก่าอยู่มาก

## 6.2 สรุปผล

การนำวัสดุที่เป็นของเสียจากสถานประกอบการกลับมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่อย่างสร้างสรรค์ ได้ดำเนินโครงการออกแบบเป็นไปตามกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design Process) และใช้วิธีวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design Research) ในหลายวิธี เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในแต่ละขั้นตอนการออกแบบที่จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในขั้นตอนต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง เป็นไปตามกราฟในรูปที่ 2

## 6.3 ข้อเสนอแนะ

หัวข้อต่าง ๆ ที่สรุปได้จากการทำงานในโครงการนี้ เป็นหัวข้อที่ยังพัฒนาต่อได้อีกมาก มีหลายสถานประกอบการพร้อมให้การสนับสนุนด้านวัสดุและทุนการศึกษาวิจัยในโครงการแนวนี้แก่ผู้สนใจ (นักศึกษา อาจารย์ นักออกแบบ หรือผู้ประกอบการ) เช่น โรงงานน้ำตาล โดยหัวข้อที่สามารถไปศึกษาต่อยอดได้ตามความสนใจ ได้แก่

- 1) เรื่องของการออกแบบผลิตภัณฑ์: ต่อยอดจากหัวข้อศักยภาพของเสียเพื่อนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ใหม่เชิงสร้างสรรค์ โดยสามารถศึกษาเรื่องคุณสมบัติของวัสดุว่ามีศักยภาพที่จะนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อะไรได้บ้าง และในสถานประกอบการหนึ่ง ๆ มีของเสียอีกหลายประเภทที่น่าสนใจ แต่ไม่ได้นำมาทำในโครงการ
- 2) เรื่องของการลงทุนและระบบธุรกิจ: ต่อยอดจากหัวข้อแนวคิดจากกลุ่มผู้ประกอบการในการจัดการของเสีย ที่มีอยู่ 4 กลุ่ม
- 3) เรื่องของการพัฒนาระบบการทำงานด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์: ต่อยอดจากกระบวนการออกแบบที่มีผู้ประกอบการเข้ามามีส่วนร่วม

## เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2564). เทคโนโลยีสะอาด. เข้าถึงจาก <https://datacenter.deqp.go.th/service-portal/g-green/greenlearningcenter/clean-technology/clean-technology>.
- กลุ่มเทคโนโลยีการป้องกันมลพิษ กองส่งเสริมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2564). หลักการของเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT). เข้าถึงได้จาก <http://php.div.go.th/ctu>.
- บริษัท ยูไนเต็ด แอนนาลิสต์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด. (2560). รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ โดยคณะกรรมการส่งเสริมการดำเนินงานการพัฒนาประสิทธิภาพองค์กร กลุ่มที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท ยูไนเต็ด แอนนาลิสต์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด.
- สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2555). คู่มือ 3Rs กับการจัดการของเสียในโรงงาน. เข้าถึงได้จาก: [http://www2.div.go.th/iwmb/form/iwd040\\_ผนวก%20ค\\_คู่มือ3Rs.pdf](http://www2.div.go.th/iwmb/form/iwd040_ผนวก%20ค_คู่มือ3Rs.pdf).
- สิงห์ อินทรชูโต. (2564). Upcycling: การพัฒนาเศษวัสดุอย่างสร้างสรรค์. เข้าถึงจาก <https://www.se-ed.com/product/Upcycling-พัฒนาเศษวัสดุอย่างสร้างสรรค์.aspx?no=9786161202927>
- Green Network. (2019). ลดการสร้างขยะด้วยแนวคิด 3R ลดใช้ นำกลับมาใช้ซ้ำ และรีไซเคิล. เข้าถึงได้จาก: <https://www.greennetworkthailand.com/ลดปริมาณขยะ-แนวคิด>.