



การเพิ่มมูลค่าเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

Value-adding of polyester yarn scraps based on eco-design concepts

ดร.ทวิศักดิ์ สาสงเคราะห์  
ดร.ไพรัตน์ บุญญาเจริญนนท์



งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565  
คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : การเพิ่มมูลค่าเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ  
ผู้วิจัย : ทวีศักดิ์ สาสงเคราะห์  
ไพรัตน์ ปุญญาเจริญนันท  
พ.ศ. : 2565

### บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและพัฒนาเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจการขึ้นรูปขึ้นงาน โดยการอัดขึ้นงานด้วยเครื่องกดอัด (Compression molding machine) ในระบบอุตสาหกรรม การศึกษาวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงการนำวัสดุที่ไม่ใช่แล้วจากกระบวนการด้านต่าง ๆ ของการผลิตในสถานประกอบการด้านสิ่งทอ มาทำการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยการนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่โดยการพัฒนาเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ตามกระบวนการวิจัย ด้วยวิธีการโดยใช้การอัพไซเคิล (Upcycle) ที่เน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดด้วยการนำเศษวัสดุเหลือใช้มาพัฒนาให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพ และมีมูลค่าสูงขึ้นร่วมกับการออกแบบตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติกพอลิเอสเตอร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในแนวทางการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า (4Rs) โดยขั้นตอนกระบวนการการนำกลับมาแปรรูปใหม่ (Recycle) โดยใช้กระบวนการออกแบบ (Design Process)

การวิจัยเรื่องนี้มุ่งเน้นกระบวนการ กรรมวิธีผลิตการขึ้นรูปเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ในโครงการนี้ โดยเฉพาะได้แก่ เศษด้ายพอลิเอสเตอร์จากการประกอบการอุตสาหกรรมด้านสิ่งทอ ที่มีศักยภาพในการนำมากลับมาขึ้นรูปแบบสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยมีรูปร่าง รูปทรง และลวดลายที่ปรากฏมีความสวยงามแปลกตา โดยพบว่าสามารถสร้างรูปทรงผลิตภัณฑ์ขึ้นมาได้ และปรากฏลวดลาย จากเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ที่ผ่านกระบวนการอัดขึ้นรูป โดยใช้แรงอัดของเครื่องอัด Compression molding machine ขนาดแรงอัดที่ 80 ตัน และมีการควบคุมช่วงอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม ภายใต้ต้นแบบแม่พิมพ์แม่แบบอัดผลิตภัณฑ์ราบหรือแม่แบบชนิดบาง (Flat form หรือ Flash mold)

คำสำคัญ : เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ , การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

Title : Value-adding of polyester yarn scraps based on eco-design concepts  
Researchers : Taweesak Sasongkoah  
Phairat Punyacharoennon  
Year : 2022

### ABSTRACT

The purpose of this research was to design and develop products from polyester yarn scraps according to an eco-economic design concept. The workpiece is formed by the compression molding machine used in the industrial system. Researchers studied the waste materials used in various processes of manufacturing in textile establishments to increase their value by designing a new product or by developing polyester yarn scraps. According to the research process, with the Upcycle method that focuses on using resources for maximum value by turning the scraps into new products and eco-design concepts to increase the value of plastic polymer waste, one of the concepts of resource efficiency (4Rs) by recycling and design process.

This research focuses on the process of polyester yarn scrap forming, especially from the textile industry, with the potential to be re-formed to create new products with beautiful, shapes and unique patterns. from polyester yarn scraps through the extrusion process. By using the compression molding machine with a compression force of 80 tons, the temperature range and the time are controlled appropriately. under the mold prototype Hat from or Flash mold.

Keywords: polyester yarn scraps , eco-design

## กิตติกรรมประกาศ

การทำงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มมูลค่าเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ที่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยการสนับสนุนทุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคำแนะนำจาก อาจารย์ประสิทธิ์ แพงเพชร อาจารย์แจ๊ค ชุมอินทร์ สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการทำงานวิจัยครั้งนี้ และบริษัทบริษัทไฮ-เทค แอปพาเรล จำกัด เป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ วัสดุสำหรับการทำงานวิจัย จนสำเร็จได้ด้วยดี

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานและบุคลากรคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ สนับสนุนตลอดการทำวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ดร.ทวิศักดิ์ สาสงเคราะห์  
ดร.ไพรัตน์ บุญญาเจริญนนท์



# สารบัญ

หน้า

ปกใน

บทคัดย่อภาษาไทย

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพประกอบ

บทที่ 1 บทนำ

1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

2

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

2

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3

1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4

2.1 ประเภทพลาสติก

4

2.2 ประเภทวัสดุพอลิเอสเตอร์

5

2.3 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกเบื้องต้น

7

2.4 การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

16

2.5 การออกแบบผลิตภัณฑ์

22

2.6 การออกแบบลวดลาย

36

2.7 การใช้สีในงานออกแบบผลิตภัณฑ์

45

2.8 การสร้างมูลค่ากับพัฒนาผลิตภัณฑ์

47

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	51
บทที่ 4 ผลการวิจัย	54
4.1 ผลการวิจัย	54
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	67
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ประวัติย่อผู้วิจัย	



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความแตกต่างระหว่างเทอร์โมพลาสติกกับออร์โมเซตติง	5
2	ลักษณะของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งที่เตรียมเพื่อใช้ในการทดลอง	54
3	ตารางแถบการดูดกลืนคลื่นแสง FTIR ของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง	55



## สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1 เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ที่มีขนาดใหญ่	6
2 เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ที่มีขนาดปานกลาง	6
3 เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ที่มีขนาดเล็ก	7
4 เครื่องกดอัด Compression molding	9
5 ชุดขับเคลื่อนจากระบบไฮดรอลิก	10
6 การให้ความร้อนในแม่แบบระบบไฟฟ้า	11
7 ส่วนประกอบหลักเครื่องกดอัด Compression molding	12
8 แม่แบบแผ่นเหล็กหรือแม่พิมพ์ตัวเมีย	12
9 แม่แบบอัดผลิตภัณฑ์ราบหรือแม่แบบชนิดบาง	13
10 แม่แบบปิดอัดหรือแม่แบบชนิดบวก	14
11 แม่แบบฝาประกบหรือแม่แบบชนิดกึ่งบวก	15
12 แผนภูมิกระบวนการผลิตของวงจรผลิตภัณฑ์	18
13 ลักษณะโครงสร้างลวดลายแบบทิศทาง	38
14 ลักษณะโครงสร้างลวดลายแบบลักษณะสัดส่วน	39
15 ลักษณะโครงสร้างลวดลายแบบความสมดุลในลักษณะเท่ากัน	40
16 ลักษณะโครงสร้างลวดลายแบบความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน	40
17 ลักษณะโครงสร้างลวดลายแบบความสมดุลในลักษณะศูนย์ถ่วง	40
18 ลักษณะลวดลายที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ	42
19 ลักษณะลวดลายที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเรขาคณิต	43
20 ลักษณะลวดลายที่ได้รับแรงบันดาลใจจากประวัติศาสตร์	44
21 เครื่องขึ้นรูปแบบกดอัด (Compression Molding)	52
22 แม่พิมพ์สำหรับกระบวนการขึ้นรูปแบบกดอัด	53
23 FTIR spectrum ของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง	55
24 TGA เทอร์โมแกรมของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง	56
25 TGA เทอร์โมแกรมของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาดเส้นด้าย	56



26 การขึ้นรูปแบบกดอัดที่ 200°C เวลา 30 นาที	57
27 การขึ้นรูปแบบกดอัดที่ 300°C เวลา 20 นาที	58
28 การขึ้นรูปแบบกดอัดที่ 250°C เวลา 20 นาที	58
29 การขึ้นรูปแบบกดอัดที่ 250°C เวลา 20 นาที	59
30 ภาพแสดงโมลด์ (mold) สำหรับการขึ้นรูป ด้านล่าง	60
31 ภาพแสดงโมลด์ (mold) สำหรับการขึ้นรูป ด้านบน	60
32 ภาพแสดงโมลด์ (mold) สำหรับการขึ้นรูป	61
33 การเรียงเศษด้ายพอลิเอสเตอร์สำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	62
34 แสดงขอบของผลิตภัณฑ์	63
35 แสดงภาพพื้นผิวของผลิตภัณฑ์	64
36 แสดงภาพพื้นผิวของผลิตภัณฑ์	65
37 แสดงภาพพื้นผิวของผลิตภัณฑ์	65
38 แสดงภาพผลิตภัณฑ์	66
39 แสดงภาพผลิตภัณฑ์	66



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลาสติกเป็นวัสดุสังเคราะห์ประเภทพอลิเมอร์ที่เป็นสารประกอบอินทรีย์มีลักษณะเป็นสายโซ่ยาว มีบทบาทและความเกี่ยวข้องกับมนุษย์ในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น แปรงสีฟัน ถู มือ ถูเท้า อุปกรณ์สำนักงานและเสื้อผ้าสำหรับสวมใส่ในกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น พลาสติกหรือพอลิเมอร์เหล่านี้มีคุณสมบัติที่เบาสามารถขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้มากมาย แต่พลาสติกเป็นวัสดุที่ย่อยสลายยาก ต้องใช้ต้นทุนในการกำจัดค่อนข้างสูง วิธีการกำจัดได้แก่การฝังกลบ วิธีการนี้ต้องใช้พื้นที่มาก และส่งผลกระทบต่อคุณภาพดิน และน้ำในบริเวณนั้น ส่วนอีกวิธีหนึ่งที่มีความนิยมคือการเผาในเตาเผาอุณหภูมิสูงซึ่งเป็นวิธีที่รวดเร็วและใช้พื้นที่น้อย แต่สามารถเกิดเป็นมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ และการแตกตัวของพอลิเมอร์เป็นอนุภาคขนาดเล็กได้ ซึ่งปัญหาที่เกิดจากการกำจัดพลาสติกนี้ส่งผลกระทบต่อปัญหาโลกร้อนซึ่งเกิดจากปรากฏการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก คิดเป็นประมาณร้อยละ 4% (บูลเลียนเท็กซ์, 2563) และปัญหาน้ำเสีย เห็นได้ว่าปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตโดยรวมของประชากร ในปัจจุบันพบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับขยะพลาสติกในไทยเริ่มหนักขึ้นและกำลังเข้าสู่ขั้นวิกฤต โดยหนึ่งในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับขยะพลาสติกก็คือโรงงานสิ่งทอที่มีการใช้วัสดุประเภทพลาสติกในรูปแบบของเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ไนลอน และพอลิเอสเตอร์ โดยเฉพาะพอลิเอสเตอร์เป็นวัสดุที่มีความต้องการใช้งานสูงมาก และมีการคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการใช้งานมากขึ้นกว่าในปัจจุบันอีกสองเท่าในปี พ.ศ. 2573 (บูลเลียนเท็กซ์, 2563) เนื่องจากเป็นวัสดุพื้นฐานในการผลิตเสื้อผ้าทั้งประเภทเสื้อเชิ้ต ชุดลำลอง อุปกรณ์ และชุดกีฬา ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตจะพบเศษด้ายที่เหลือจากกระบวนการผลิตจำนวนมาก ซึ่งจัดเป็นขยะพลาสติกโดยขยะพลาสติกเหล่านี้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจ้างบริษัทเข้ามาจัดการขยะปีละกว่า 100,000 บาท เนื่องจากขยะพลาสติกเหล่านี้ไม่สามารถส่งไปแปรรูปเข้ากระบวนการผลิตเป็นเส้นใยใหม่ได้โดยตรงเพราะมีกาวและสิ่งสกปรกตกค้างอยู่บนผืนผ้า (บริษัทไฮ-เทค แอพพาวเรล จำกัด, 2020)

จากปัญหาที่เกิดขึ้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการนำขยะพลาสติกพอลิเอสเตอร์จากบริษัทไฮ-เทค แอพพาวเรล จำกัด มาออกแบบและพัฒนาโดยใช้การอัปไซเคิล (Upcycle) ที่เน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดด้วยการนำเศษวัสดุเหลือใช้มาพัฒนาให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพ และมีมูลค่าสูงขึ้นร่วมกับการออกแบบตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติกพอลิเอสเตอร์ และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้ไปพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมไปใช้โดยตรงเพื่อจัดการขยะภายในบริษัทอย่างเป็นรูปธรรม เป็นการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างภาคเอกชน และสถาบันการศึกษาในการจัดการขยะพลาสติกอย่างเป็นรูปธรรม

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษด้ายพอลิเอสเตอร์
- 2) เพื่อวิเคราะห์และทดสอบผลิตภัณฑ์จากเศษด้ายพอลิเอสเตอร์
- 3) เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่เศษด้ายพอลิเอสเตอร์

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 การอัปเดตวัสดุประเภทขยะพลาสติกประเภทเส้นด้ายจากบริษัทบริษัทไฮ-เทค แอพพารล จำกัด
- 1.3.2 การพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ
- 1.3.3 การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการอัดขึ้นงานด้วยเครื่องอัดพลาสติกในระบบอุตสาหกรรม
- 1.3.4 การเพิ่มมูลค่าให้แก่ขยะพลาสติกให้ได้เป็นวัสดุตั้งต้นขั้นที่สอง (Secondary raw material) ในรูปแบบแผ่น (Sheet) ที่มีคุณลักษณะเฉพาะตัว และสามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก แผ่นตกแต่งผิวสำหรับอาคารสถานที่ งานฝ้าเพดาน และผนัง

## 1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมเส้นใยพอลิเอสเตอร์: นำเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์จากบริษัทไฮ-เทค แอพพารล จำกัด มาตัดเป็นเส้นด้ายสั้นๆ ขนาด 2-3 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปทำความสะอาดด้วยน้ำสบู่ความเข้มข้น 2 กรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที เมื่อครบเวลาล้างทำความสะอาด และอบแห้งก่อนนำไปใช้งาน
2. การอัดขึ้นรูปแบบ molding: เส้นด้ายพอลิเอสเตอร์ก่อนนำมาอัดขึ้นรูปต้องทำการหาสถานะในการใช้ก่อนอัดขึ้นรูป โดยหาสถานะที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปใน 2 รูปแบบ คือ
  - เตรียมเส้นด้ายแบบไม่ใช้ตัวประสาน (binder) ในกรณีนี้ต้องวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะตัวของเส้นด้ายด้วยการวิเคราะห์จุดหลอมเหลว (melting point) และจุดเปลี่ยนเป็นแก้ว (glass transition) โดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TGA-DSC เพื่อกำหนดค่าอุณหภูมิสำหรับการขึ้นชิ้นงานด้วยเครื่องอัดพลาสติกในอุตสาหกรรม
  - เตรียมเส้นด้ายแบบใช้ตัวประสาน ในการวิจัยพัฒนานี้จะใช้ตัวประสานเป็นน้ำยาฟารา หรือเรซินสังเคราะห์ เพื่อดูลักษณะการยึดเกาะของโครงสร้างเส้นใยที่เกิดขึ้น และทดสอบการผ่านของอากาศ
3. แผ่นพอลิเอสเตอร์: เมื่อนำชิ้นงานมาอัดขึ้นรูปแล้วจะได้แผ่นพอลิเอสเตอร์ที่พร้อมนำมาใช้งาน จากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าความหนา ความอ่อนตัว เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่อไป

### 1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

“อัพไซเคิล” (upcycle) หมายถึงการนำวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้แล้วหรือไม่สามารถใช้ประโยชน์ตามหน้าที่ดั้งเดิมมาทำให้มีมูลค่าหรือใช้ได้ดีกว่าเดิม ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ใหม่นี้มีคุณภาพและมีมูลค่าที่เพิ่มขึ้น รวมถึงมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Braungart & McDonough, 2002 และ Intrachooto, 2013) ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการอัพไซเคิลมีการพัฒนารูปแบบและการใช้งานโดยมีการพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เสริมศักยภาพทางการตลาดได้อย่างก้าวกระโดดอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน แนวคิดที่ได้จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์อัพไซเคิลนี้เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางในปัจจุบันไม่เพียงแต่ทำให้เกิดข้อดีในด้านการลดขยะ แต่ยังสามารถเสริมภาพลักษณ์ให้กับองค์กรได้อีกทางหนึ่ง (SMILE Resource Exchange, 2012) เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกิดศักยภาพในการใช้วัสดุอัพไซเคิลจำเป็นต้องมีการนำความรู้ด้านการออกแบบเพื่อเสริมมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์จากเศษด้ายพอลิเอสเตอร์โดยการอัดขึ้นรูปแบบ molding
- 2) ได้การสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ในรูปแบบผลิตภัณฑ์

### 1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ , การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ประเภทพลาสติก

แบ่งประเภทของพลาสติกตามสมบัติทางความร้อน สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก และเทอร์โมเซตติง

##### 2.1.1 เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

โพลิเมอร์ประเภทนี้มีโครงสร้างโมเลกุลของสายโซ่โพลิเมอร์เป็นแบบเส้นตรงหรือแบบกิ่งสั้นๆ ซึ่งโมเลกุลประเภทนี้สามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายบางชนิด และเมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัว ถูกหลอมเหลวเป็นของเหลวหนืด เนื่องจากโมเลกุลของสายโพลิเมอร์ที่พันกันอยู่สามารถเคลื่อนที่ผ่านกันไปได้ง่ายขึ้นเมื่อได้รับความร้อน และเมื่อเย็นตัวลงจะแข็งตัว ซึ่งการหลอมเหลวและเย็นตัวนี้สามารถเกิดกลับไปกลับมาได้โดยไม่ทำให้สมบัติทางเคมีและกายภาพหรือโครงสร้างของโพลิเมอร์เปลี่ยนแปลงไปมากนักไป พลาสติกประเภทนี้สามารถขึ้นรูปโดยการฉีดขณะที่พลาสติกถูกทำให้อ่อนตัว และไหลได้ด้วย ความร้อน และความดันเข้าไปในแม่แบบที่มีช่องว่างเป็นรูปร่างตามต้องการ ภายหลังจากที่พลาสติกไหลเข้าจนเต็มแม่พิมพ์จะถูกทำให้เย็นตัวและถอดออกจากแม่พิมพ์ได้ผลิตภัณฑ์ตามรูปแบบของแม่แบบที่ต้องการสามารถนำไปใช้งานได้ เมื่อใช้เสร็จแล้วสามารถนำกลับมารีไซเคิล (recycle) ได้โดยการบดหลอมด้วยความร้อนเพื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก แต่พลาสติกประเภทนี้มีข้อเสีย และขีดจำกัดด้านการใช้งาน คือไม่สามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ เพราะอาจเกิดการบิดหรือเสียรูปได้

##### 2.1.2 เทอร์โมเซตติง (Thermosetting)

โพลิเมอร์ประเภทนี้มีโครงสร้างเป็นแบบร่างแห ซึ่งหลอมเหลวได้ในขั้นตอนขึ้นรูปครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีปฏิกิริยาเกิดพันธะเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลทำให้โพลิเมอร์มีรูปร่างที่ถาวร ไม่สามารถหลอมเหลวได้อีกเมื่อได้รับความร้อนหากความร้อนสูงเกินไปจะทำให้พันธะระหว่างอะตอมในโมเลกุลแตกออกเป็นสารที่ไม่มีสมบัติของโพลิเมอร์อีกต่อไป การผลิตพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติงจะแตกต่างจากพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก คือในขั้นตอนแรกต้องทำให้เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชันเพียงบางส่วน ให้มีการเชื่อมโยงโมเลกุลเกิดขึ้นบ้างเล็กน้อย ซึ่งจะสามารถขึ้นรูปภายใต้ความดัน และอุณหภูมิสูง เมื่อผลิตภัณฑ์มีรูปร่างตามต้องการแล้วควรคงอุณหภูมิไว้ประมาณ 200 นาที ถึง 300 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้โครงสร้างแบบร่างแหที่เสถียรและแข็งแรงจึงจะสามารถนำผลิตภัณฑ์ออกจากแบบโดยไม่ต้องรอให้เย็นเนื่องจากผลิตภัณฑ์จะแข็งตัวอยู่ในแม่พิมพ์ ดังนั้นการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตพลาสติกเทอร์โมเซตติงกลับทำให้วัสดุแข็งขึ้น ซึ่งต่างจากกระบวนการผลิตพลาสติกเทอร์โมพลาสติกที่การให้ความร้อนจะทำให้พลาสติกนิ่ม และหลอมเหลว พลาสติกเทอร์โมเซตติง เมื่อใช้งานเสร็จจะไม่สามารถ

นำมาผ่านการหลอม และผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่หรือรีไซเคิล (recycle) ได้อีก และถ้าให้ความร้อนมากเกินไป จะทำให้พลาสติกเกิดการสลายตัวหรือไหม้ โดยไม่เกิดการหลอมเหลว เช่น เบคคาไลน์ เมลามีน เป็นต้น สามารถสรุปความแตกต่างได้ในตาราง

**ตารางที่ 1** ความแตกต่างระหว่างเทอร์โมพลาสติกกับเทอร์โมเซตติง

เทอร์โมพลาสติก	เทอร์โมเซตติง
เป็นโพลิเมอร์แบบเส้นหรือแบบกึ่ง	เป็นโพลิเมอร์แบบเชื่อมโยงหรือแบบร่างแห
จะอ่อนตัวหรือหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน	จะแข็งตัวเมื่อได้รับความร้อน
ต้องทำให้เย็นก่อนเอาออกจากแม่แบบ ไม่เช่นนั้น อาจเสียรูปทรงได้	ไม่ต้องรอให้เย็นก่อนเอาออกจากแม่แบบ
ไม่เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชันในแม่พิมพ์	เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชันในแม่พิมพ์
นำมารีไซเคิลโดยการหลอมและขึ้นรูปใหม่ได้	ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้

## 2.2 ประเภทวัสดุพอลิเอสเตอร์

ในการศึกษาโครงการวิจัยการเพิ่มมูลค่าเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ประจำปีงบประมาณ 2565 มีวัสดุที่เป็นส่วนสำคัญหลักในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ดังนี้

### 2.2.1 เศษด้าย

เศษด้ายที่นำมาศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้มีแหล่งที่มาของเศษด้ายประเภทพอลิเอสเตอร์ ที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมการตัดเย็บ โดยเป็นจากเศษด้ายจากการตัดตกแต่งชิ้นงานของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ในรูปลักษณะดังนี้

1. เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ที่มีขนาดใหญ่ โดยมีขนาดประมาณ  $0.5 \times 10$  เซนติเมตร มีลักษณะที่เป็นเส้นด้ายแบบยาวโดยมีปลายด้านหนึ่งกว้างและปลายอีกด้านหนึ่งแคบ



ภาพที่ 1 เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ที่มีขนาดใหญ่

2. เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ที่มีขนาดปานกลาง มีลักษณะเป็นเส้นด้ายสำหรับการเย็บขึ้นรูป โดยมีความยาวประมาณ 10 - 15 เซนติเมตร ตามรูปที่ 2.5



ภาพที่ 2 เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ที่มีขนาดปานกลาง

3. เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ที่มีขนาดเล็ก เป็นเศษด้ายที่มีลักษณะเป็นเส้นใยสั้นๆ คล้ายเส้นขนสัตว์ มีความอ่อนนุ่มเมื่อสัมผัส โดยมีความยาวประมาณ 1-3 เซนติเมตร ตามรูปที่ 2.6



ภาพที่ 3 เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ที่มีขนาดเล็ก

### 2.3 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกเบื้องต้น

กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกหรือกระบวนการแปรรูปพลาสติกเป็นการทำให้พลาสติกซึ่งได้รับจากผู้จัดหาวัตถุดิบ (supplier) ที่ผลิตจากโรงงานซึ่งมักจะมีลักษณะเป็นเม็ดหรือเป็นผง เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างลักษณะต่างๆ

การทำให้พลาสติกเกิดเป็นรูปร่างต้องทำให้พลาสติกอยู่ในสถานะของการไหล โดยอาจทำให้พลาสติกเกิดการหลอมด้วยความร้อนหรือทำให้พลาสติกอยู่ในสถานะสารละลายทั้งนี้เพื่อให้พลาสติกเกิดเป็นรูปร่างต่างๆ ตามลักษณะชิ้นส่วนที่ควบคุมการเกิดรูปร่างของผลิตภัณฑ์ เช่น แม่แบบหรือหัวตาย หลังการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกจะต้องผ่านกระบวนการหล่อเย็นเพื่อให้สามารถคงรูปร่างได้โดยในพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติกจะเกิดการแข็งตัวเมื่อได้รับความเย็น ในขณะที่พลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติงจะเกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่โมเลกุล (Crosslinking) กระบวนการผลิตหรือแปรรูปพลาสติกมีหลายวิธี สำหรับกระบวนการที่ทางโรงงานกรณีศึกษาใช้ คือ กระบวนการอัด



### 2.3.1 กระบวนการอัด

กระบวนการแปรรูปพลาสติกด้วยกระบวนการกดอัด (ดร.รชณี : 2555) หรือการอัดแบบชนิดแรงอัด เป็นเทคนิคการแปรรูปที่เก่าแก่ที่สุดเทคนิคหนึ่งโดยเริ่มจากการประยุกต์ใช้ครั้งแรกหลังจาก Bakeland ผู้ค้นพบการสังเคราะห์ ในปี ค.ศ.1908 ซึ่งในปัจจุบันยังคงมีการใช้เทคนิคนี้ในการแปรรูปพลาสติกอยู่ทั่วไปโดยเฉพาะการแปรรูปยาง (Rubbers และ Elastomers) ที่เป็นที่ยอมรับมาก และพลาสติกประเภทเทอร์โมเซต (Thermosets) นอกจากนี้ยังนิยมใช้กับการแปรรูปเทอร์โมพลาสติกคอมโพสิต ที่มีการผสมไฟเบอร์ต่างๆ เข้าไป การแปรรูปเทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์ และการแปรรูปพลาสติกไวนิล และสไตรีน ที่ใช้สำหรับทำแผ่นเสียงที่ต้องการความละเอียดแน่นอน ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการกดอัด ยกตัวอย่างเช่น ชาม จาน ช้อน ที่เขี่ยบุรี สวิตซ์ไฟฟ้า ปลั๊กไฟ กล่องบรรจุภัณฑ์ หูหม้อ หูกระทะ มือจับเตารีด แผ่นเสียง ตัวกวนของเครื่องซักผ้า และที่รองนั่งโถชักโครก เป็นต้น

กระบวนการอัด (De Focatiis, 2012) หมายถึง การขึ้นรูปโดยนำผงพลาสติกที่แข็งตัวได้มาอัดในแม่พิมพ์ภายใต้ความดันและอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้พลาสติกหลอมและไหลเข้าสู่ช่องว่างภายในแม่พิมพ์เป็นเทคนิคการแปรรูปที่เก่าแก่ที่สุดเทคนิคหนึ่ง และเป็นเทคนิคที่ง่ายที่สุดในการผลิตชิ้นงานที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเริ่มมีการประยุกต์ใช้ครั้งแรกหลังจาก Bakeland ค้นพบการสังเคราะห์ ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน ในปี ค.ศ.1908 ซึ่งปัจจุบันยังคงมีการใช้เทคนิคนี้ในการแปรรูปพลาสติก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแปรรูป ยาง (Rubbers และ Elastomers) และพลาสติกประเภทเทอร์โมเซต (Thermosets) เช่น ฟีนอลิกเรซิน (Phenolic resin) อีพอกซีเรซิน (Epoxy resin) เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ (Melamine formaldehyde) และยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ (Urea formaldehyde) เป็นต้น (ดร.รชณี,2556)

### 2.3.2 ลักษณะเครื่องกดอัด

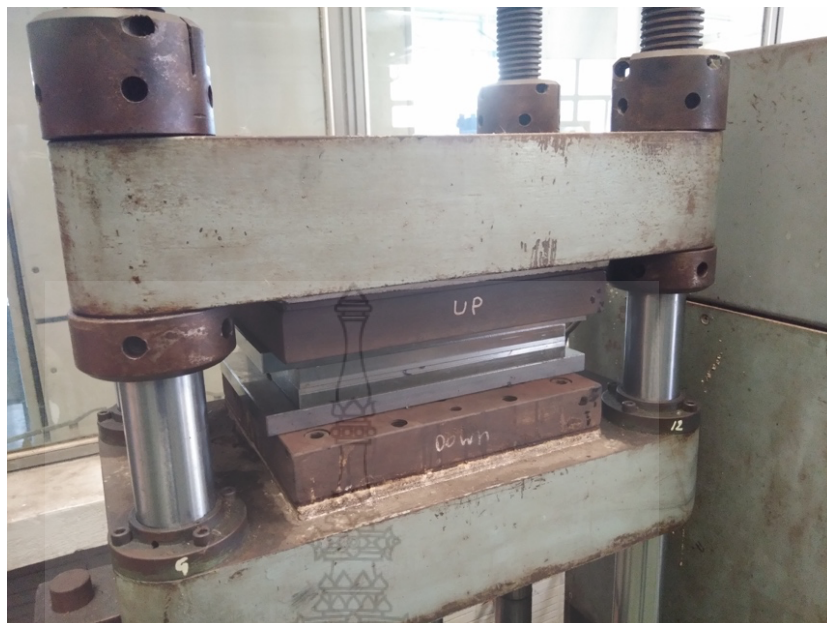
กระบวนการกดอัด (ดร.รชณี : 2555) เป็นเทคนิคการแปรรูปพลาสติกที่ง่าย และไม่ซับซ้อน โดยหลักการทำงานของไฮดรอลิค สำหรับกระบวนการกดอัด คือการนำเม็ดหรือผงพลาสติกมาอัดในแม่แบบ (Mold) ภายใต้ความดัน และใช้อุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้พลาสติกเม็ดหรือผงพลาสติกหลอมและไหลเข้าสู่ช่องว่างในแม่แบบ โดยส่วนประกอบหลักของเครื่องกดอัด (Compression molding machine) หรือแผ่นเหล็กอัด (Platens) จำนวนสองแผ่น ซึ่งแผ่นหนึ่งสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ (Movable platen) ใช้สำหรับติดแม่แบบตัวผู้ และอีกแผ่นหนึ่งจะถูกยึดติดกับที่ (Fixed platen) สำหรับการติดตั้งแม่แบบตัวเมีย



ภาพที่ 4 เครื่องกดอัด Compression molding

### 2.3.3 ส่วนประกอบหลักของเครื่องกดอัด

ในปัจจุบันเครื่องอัดส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาให้สามารถทำงานได้อัตโนมัติ โดยใช้แรงขับเคลื่อนจากระบบไฮดรอลิก สำหรับการเคลื่อนที่แผ่นเหล็กอัดขึ้นลง ระบบขับเคลื่อนยังทำหน้าที่ในการให้ความดันในการกดอัดอีกด้วย โดยเครื่องกดอัดขนาดเล็กที่สามารถใช้ในห้องปฏิบัติการจะมีระบบขับเคลื่อนที่ให้ความดันในช่วงระหว่าง 5-10 ตัน ส่วนเครื่องกดอัดที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมจะมีระบบขับเคลื่อนที่ให้ความดันในระหว่าง 10 ถึง 4,000 ตัน โดยขนาดของความดันจะขึ้นอยู่กับขนาดของแผ่นเหล็กอัดซึ่งมีขนาดอยู่ในช่วง 8 นิ้ว ถึง 5 ตารางฟุต และชนิดของพลาสติกความหนาของผนังผลิตภัณฑ์พลาสติก รวมถึงการให้ความร้อนแก่พลาสติกก่อนการกดอัด



ภาพที่ 5 ชุดขับเคลื่อนจากระบบไฮดรอลิก

#### 2.3.3.3.1 ระบบให้ความร้อนและหล่อเย็น

ระยะเวลาการทำงานต่อวัฏจักรของการกดอัดนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของผนังผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง จัดเป็นวัสดุประเภทตัวนำความร้อนที่ไม่ดี และกดอัดต้องจำเป็นต้องใช้อุณหภูมิสูงถึงจุดที่เกิดการเชื่อมโยงกันระหว่างสายโซ่โมเลกุลได้ (Curing) ซึ่งหากเติมเม็ดหรือพลาสติกไปในแม่แบบโดยตรงจะส่งผลให้ระยะเวลาในการกดอัดนานมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการให้ความร้อนแก่พลาสติกก่อนที่เป็นวัตถุดิบก่อนที่จะนำเข้าไปแม่พิมพ์หรือแม่แบบ เพื่อให้พลาสติกสามารถไหลเข้าสู่ช่องว่างในแม่พิมพ์ได้ดีขึ้น สามารถระยะเวลาในการทำงานต่อวัฏจักรให้สั้นลงได้ และยังสามารถลดความดันที่ใช้ในการกดอัดได้

การให้ความร้อนแก่พลาสติกสามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือการให้ความร้อนแก่ตัววัตถุดิบก่อนการกดอัด หรือการให้ความร้อนแก่แม่แบบโดยตรงขณะที่ทำการกดอัด

ของแม่แบบหรืออาจใช้ระบบน้ำร้อนที่สามารถสลับจากการให้ความร้อนเป็นการหล่อเย็น การให้ความร้อนแก่วัตถุดิบก่อนการกดอัด ยกตัวอย่างเช่น การใช้แผ่นโลหะร้อน การใช้รังสีอินฟราเรด การใช้เตาอบหรือไมโครเวฟ และการใช้ตู้อบชนิดความถี่สูง (High frequency oven) เป็นต้น

การให้ความร้อนในแม่แบบ เช่น ระบบไฟฟ้า ซึ่งนิยมใช้กันมากเนื่องจากออกแบบและติดตั้งได้ง่าย และมีความสะดวกในการซ่อมบำรุง ระบบไอน้ำ ซึ่งมีข้อดี คือให้ความร้อนที่สม่ำเสมอแต่ไม่สามารถให้ความร้อนเกิน 180 องศาเซลเซียสได้ และระบบน้ำร้อนไหลเวียน ซึ่งเป็นเทคนิคใหม่ที่ได้รับ

ความนิยมมากในปัจจุบัน โดยใช้การเผาพอน้ำด้วยเปลวไฟจากก๊าซหุงต้ม แล้วให้น้ำร้อนในท่อไหลเวียนให้ความร้อนแก่แม่แบบ นอกจากระบบให้ความร้อนแล้วอาจมีระบบหล่อเย็น เพื่อให้ชิ้นงานพลาสติกหลังการกดอัดเย็นตัวลง ระบบหล่อเย็นจะไหลหมุนเวียนเข้าสู่ระบบท่อใกล้ช่องว่าง

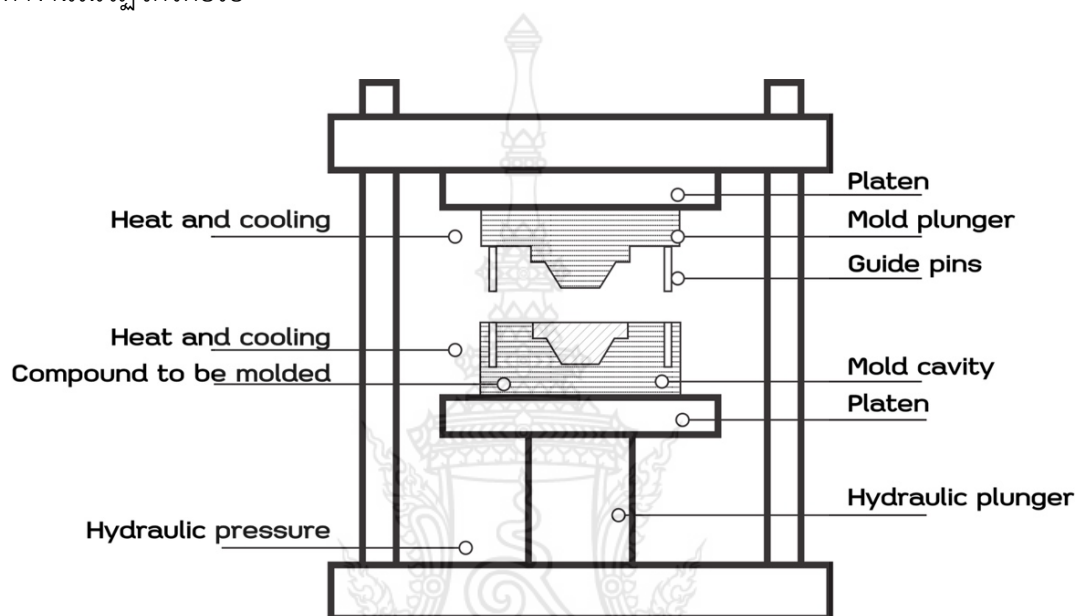


ภาพที่ 6 การให้ความร้อนในแม่แบบระบบไฟฟ้า

### 2.3.3.2 วัฏจักรกระบวนการกดอัด (Compression molding cycle)

กระบวนการกดอัด สามารถทำได้โดยเริ่มจากการยัดแม่แบบให้ติดกับแผ่นเหล็กอัดทั้งสองแผ่นจากนั้นให้ความร้อนแก่แม่แบบตามประเภทของพลาสติก ซึ่งโดยทั่วไปอุณหภูมิแม่แบบที่เหมาะสมสำหรับการกดอัดพลาสติกเทอร์โมเซตติง จะเป็นอุณหภูมิการเกิดปฏิกิริยาการเชื่อมโยงของสายโซ่โมเลกุล ซึ่งอยู่ในในช่วง 140 ถึง 200 องศาเซลเซียส ขึ้นกับชนิดและประเภทของพลาสติก หลังจากนั้นจึงเติมวัตถุดิบซึ่งอาจอยู่ในรูปเม็ดพลาสติกหรือผงพลาสติก หรือพลาสติกคอมปาวด์ โดยปริมาณการเติมพลาสติกต้องเหมาะสมกับขนาดของผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการปิดแม่แบบ โดยการเคลื่อนแผ่นเหล็กทั้งสองอัดบงด้วยความดันที่เหมาะสม พลาสติกจะเกิดการหลอมหรืออ่อนตัวไหลเข้าสู่ช่องว่าง (Cavity) ของแม่แบบสำหรับพลาสติกเทอร์โมเซตติงต้องปล่อยให้ผลิตภัณฑ์พลาสติกอยู่ใต้ความดัน และอุณหภูมินี้ระยะหนึ่งตามระยะเวลาการสุกหรือการเกิดปฏิกิริยาการเชื่อมโยงของสายโซ่โมเลกุล ของพลาสติกเทอร์โมเซตติงนั้นๆ

เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลเกิดอย่างสมบูรณ์ หลังจากนั้นความดันภายในแม่แบบจะลดลงในขณะที่ทำการหล่อเย็น จากนั้นจึงเปิดแม่แบบโดยเคลื่อนแผ่นเหล็กหรือแม่พิมพ์ตัวผู้ขึ้น ปลดผลิตภัณฑ์ออกจากแม่แบบ ซึ่งการปลดผลิตภัณฑ์ออกจะต้องเป็นช่วงที่พลาสติกแข็งตัวเรียบร้อยแล้วเท่านั้น เพื่อป้องกันการความเสียหายหรือโอกาสของการบิดตัวของผลิตภัณฑ์ แล้วเริ่มเติมพลาสติกลงในแม่แบบเพื่อทำงานในวัฏจักรต่อไป



ภาพที่ 7 ส่วนประกอบหลักเครื่องกดอัด Compression molding



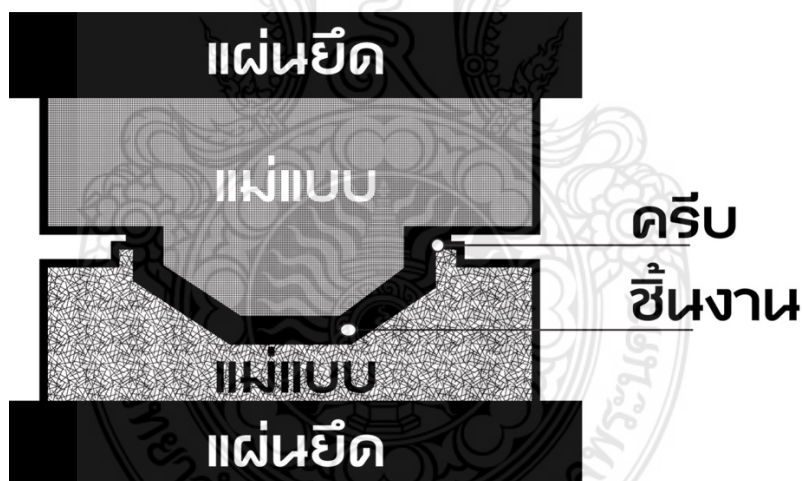
ภาพที่ 8 แม่แบบแผ่นเหล็กหรือแม่พิมพ์ตัวเมีย

### 2.3.4 แม่แบบสำหรับกระบวนการอัด

แม่แบบสำหรับกระบวนการกดอัดพลาสติก จะมีการเสียดสีสูงมากอันเนื่องจากพลาสติก และสารเติมแต่งที่ใช้ในกระบวนการขึ้นรูป ดังนั้น วัสดุที่ใช้ทำแม่แบบควรทนต่อความดันหรือแรงอัดสูง ทนต่ออุณหภูมิสูง ทนต่อการขัดสี และทนต่อการกัดกร่อน แม่แบบที่นำมาใช้ในกระบวนการกดอัดสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

#### 2.3.4.1 แม่แบบอัดผลิตภัณฑ์ราบหรือแม่แบบชนิดบาง (Flat form หรือ Flash mold)

แม่แบบชนิดนี้เป็นแม่แบบที่เรียบง่าย มีความยุ่งยากน้อยและใช้งานง่าย โดยปกติแล้วจะใช้แม่แบบกับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแบน เช่น จาน ชาม เป็นต้น เมื่อแม่แบบตัวผู้ทำการกดอัดลงมา จะทำให้พลาสติกไหลออกได้ง่าย และไม่ต้องใช้แรงดันกดอัดมาก ข้อดีของแม่แบบประเภทนี้ คือ การผลิตและการออกแบบสามารถทำได้ง่าย น้ำหนักเบา และราคาประหยัด สำหรับข้อเสียคือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกดอัดจะมีเนื้อพลาสติกไม่แน่น ความแข็งแรงต่ำมีความหนาไม่สม่ำเสมอ และเกิดครีบ (Flash) ซึ่งทำให้มีขั้นตอนในการทำงานมากขึ้นในกระบวนการ

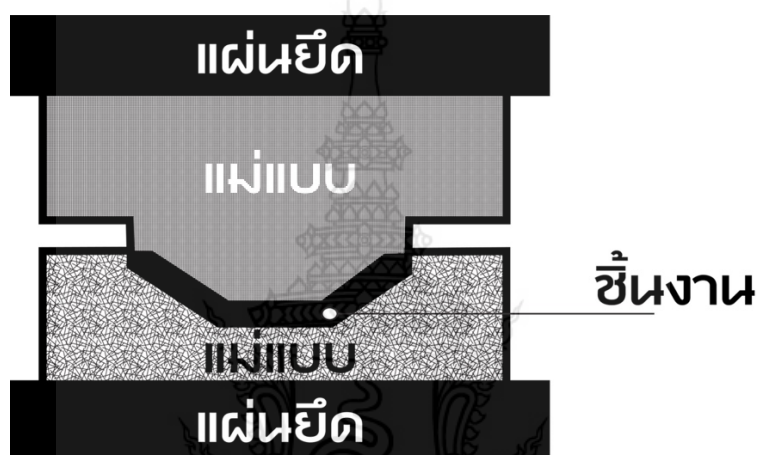


ภาพที่ 9 แม่แบบอัดผลิตภัณฑ์ราบหรือแม่แบบชนิดบาง

#### 2.3.4.2 แม่แบบปิดอัดหรือแม่แบบชนิดบวก (Sealed mold หรือ Fully positive mold)

เป็นแม่แบบที่มีคุณลักษณะตรงข้ามกับแม่แบบอัดผลิตภัณฑ์แบบราบ คือแม่แบบประเภทนี้จะหลอมละลายพลาสติกให้ไหลออกจากแม่พิมพ์น้อยที่สุด หรือไม่ให้ออกเลย เนื่องจากแม่พิมพ์ประเภทนี้ จะไม่มีช่องให้วัสดุพลาสติกไหลล้นย้อนออกมาในขณะที่ปิดแม่แบบ แม่แบบนี้แม่แบบบนจะลึกลงไปใน

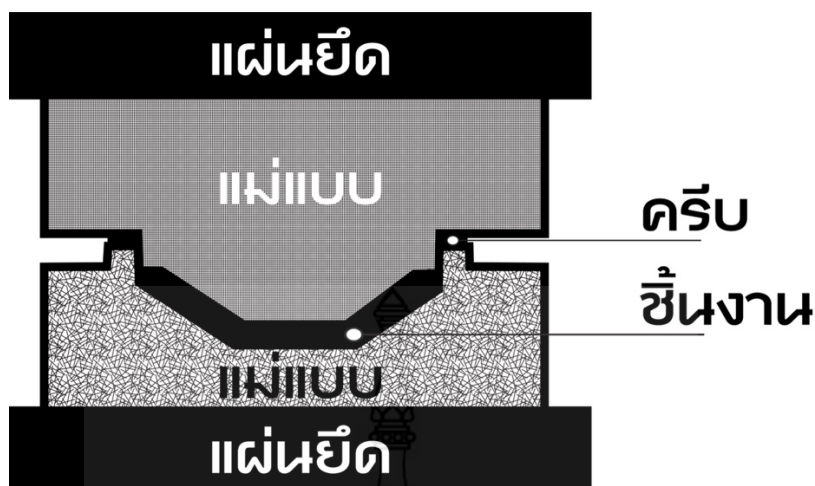
แม่แบบล่างประมาณ 2 ถึง 3 มิลลิเมตร หรือจนถึง 20 ถึง 30 มิลลิเมตร เพื่อปิดช่องทางไม่ให้พลาสติกไหลล้นออกมา จึงทำให้สามารถอัดพลาสติกด้วยความดันสูงได้ จึงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีเนื้องานค่อนข้างแน่น และมีความแข็งแรงสูง แต่มีข้อเสียคือเมื่อใส่วัสดุดิบลงไปมากเกินขนาดทำการกดอัดจะส่งผลให้เกิดแรงดันภายในแม่พิมพ์อย่างมากจนอาจทำให้แม่พิมพ์แตกร้าวหรือเสียหายได้ นอกจากนี้ แม่แบบประเภทนี้ไม่นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความละเอียด เนื่องจากการกดอัดในแต่ละครั้งใช้ปริมาณพลาสติกที่ต่างกัน จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาต่างกัน ทำให้การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้สม่ำเสมอ



ภาพที่ 10 แม่แบบปิดอัดหรือแบบชนิดกึ่งบวก

### 2.3.4.3 แม่แบบฝาประกบหรือแม่แบบชนิดกึ่งบวก (Split mold หรือ Semi-positive mold)

แม่แบบประเภทนี้จะมีลักษณะผสมผสานอยู่ระหว่างสองประเภทข้างต้น โดยในจังหวะแรกที่แม่แบบตัวผู้เริ่มกดอัด พลาสติกส่วนเกินยังสามารถไหลล้นออกมาได้ แต่เมื่อแม่แบบตัวผู้เคลื่อนลงมาถึงระยะหนึ่ง บ่าของแม่แบบตัวผู้จะปิดช่องว่างให้พลาสติกไหลล้นออกได้อีกแล้วจึงอัดแน่น แม่แบบชนิดนี้เหมาะสมกับงานทั่วไป ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความแข็งแรงพอสมควร



ภาพที่ 11 แม่แบบฝาประกบหรือแม่แบบชนิดกึ่งบวก

การออกแบบผลิตภัณฑ์และแม่แบบสำหรับกระบวนการอัด มีความสำคัญมาก เนื่องจากลักษณะของแม่แบบจะมีผลโดยตรงต่อความดัน และอุณหภูมิที่ใช้ในการกดอัด รวมถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อีกด้วย เช่น

- หากผลิตภัณฑ์มีความหนามาก จะทำให้พลาสติกไหลเข้าสู่ช่องว่างในแม่แบบได้ยาก ทำให้ต้องใช้ความดันสูงขึ้น
- หากรูปทรงของผลิตภัณฑ์มีเหลี่ยมหรือคม จะทำให้การไหลเข้าสู่ช่องว่างในแม่แบบของพลาสติกไม่ดี ทำให้ต้องใช้ความดันสูงขึ้น ดังนั้นจึงควรออกแบบให้มีมุมโค้งมน ซึ่งจะช่วยให้พลาสติกไหลได้ดีขึ้น
- หากผิวของแม่แบบมีความขรุขระ ไม่เรียบ ก็จะทำให้ต้องใช้ความดันสูงขึ้นในการกดอัด

### 2.3.5 ข้อดีและข้อเสียของกระบวนการกดอัด

แม้การแปรรูปด้วยกระบวนการกดอัดขึ้นรูปพลาสติก จะเป็นเทคนิคที่ใช้กันมานาน ในปัจจุบันก็ยังคงมีการใช้งานสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการกดอัดมีข้อได้เปรียบกับกระบวนการแปรรูปด้วยเทคนิคอื่นๆ หลายประการ ดังนี้

- แม่แบบมีราคาถูกและผลิตได้ง่าย
- มีการสูญเสียวัสดุุน้อยมากคือ มีครีบบนหรือ Flash เกิดขึ้นน้อยมากประมาณ ร้อยละ 2-5 เท่านั้น
- โมเลกุลของพลาสติกเกิดการจัดเรียงตัวใหม่ (Reorientation) น้อยมาก เนื่องจากระหว่างการกดอัดเกิดการไหลของพลาสติกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น



- เครื่องกดอัดมีราคาสูงกว่าเครื่องแปรรูปพลาสติกชนิดอื่นๆ
  - ไม่เกิดเส้นรอยเชื่อม (Weld line) บนชิ้นงาน ซึ่งเส้นรอยเชื่อมนี้เป็นจุดบกพร่องที่ทำให้ชิ้นงานแตกหักได้ง่าย
  - แม่แบบสำหรับกระบวนการกดอัดไม่มีส่วนของท่อวิ่ง (Runers) ท่อนำพลาสติก (Sprue) และประตูเข้า (Gates) ทำให้ไม่มีรอยตำหนิบนชิ้นงาน
- ถึงแม้ว่ากระบวนการกดอัดจะมีข้อได้เปรียบดังกล่าวแล้ว เทคนิคนี้ก็ยังมีข้อเสียเปรียบหลายประการเช่น
- วัสดุที่อยู่ในสภาวะของแข็งหรือกึ่งของแข็ง ทำให้เกิดความเครียดภายในแม่แบบสูงมากในขณะที่ทำการกดอัด จึงไม่สามารถใส่วัสดุอื่นๆ เช่น โลหะ ลงไปในแม่แบบได้ เนื่องจากจะทำให้โลหะเกิดการบิดเบี้ยวและแม่แบบเกิดการเสียหายได้ จึงทำให้ไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์แบบหุ้มด้วยเทคนิคนี้ได้
  - ไม่สามารถผลิตชิ้นงานที่มีความซับซ้อนได้
  - เวลาของวัฏจักรการผลิต (Cycle time) ค่อนข้างยาว ทำให้กำลังการผลิตต่ำ
  - การผลิตชิ้นงานที่หนาต้องใช้เวลาานาน
  - จำเป็นต้องมีการตัดครีบทิ้งเสมอ

#### 2.4 การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & Ecological Design หรือ Eco Design)

การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ สู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและเป็นมิตรต่อสภาพสิ่งแวดล้อม ความหมายของการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & ecological design; Eco-design) หรือ กรีน ดีไซน์ (Green design) คือ กระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและ ด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิต ของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆ กัน ทำให้ส่งผลดีต่อธุรกิจ ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแนวทางไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ, 2548)

แนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นจะมุ่งเน้นการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าและผู้ผลิตเป็นสำคัญ โดยเน้นพิจารณาต้นทุนหน้าที่ ใช้งาน ความสวยงามและความปลอดภัยเป็นหลัก แต่จากแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ไปสู่แนวคิดผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ทำให้มุมมองการออกแบบผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป สู่แนวคิดที่มีการพิจารณาด้านอื่นๆ มากขึ้นนั่นคือการพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อม ด้าน สังคม และจริยธรรมเพิ่มเติมขึ้นมา ทำให้การออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ขยายไปสู่แนวคิด การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-design) จริงๆ แล้วแนวคิดนี้ไม่ได้เป็น เรื่องใหม่แต่อย่างใด เพราะถูกนำมา พิจารณาครั้งแรกในปีค.ศ. 1980 ในการประชุม World

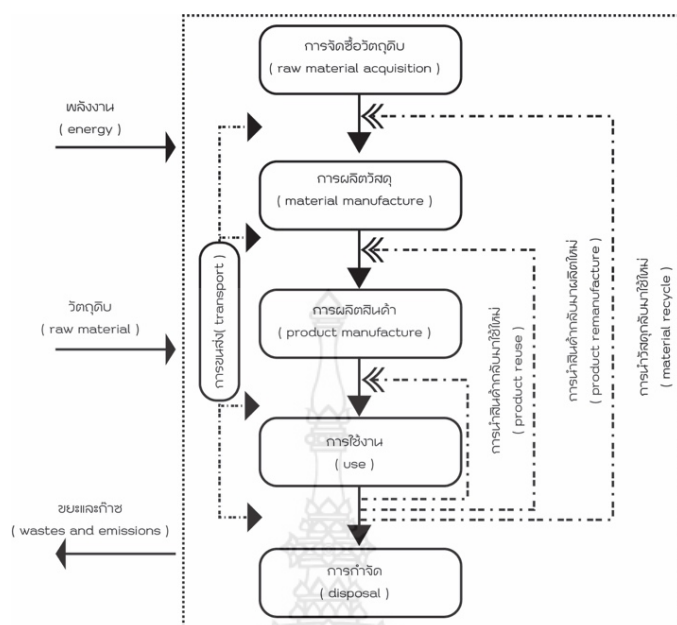
Conversation Strategy ประเด็นขับเคลื่อนแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไปสู่แนวคิดผลิตภัณฑ์ยั่งยืน เกิดจากแนวคิดในการบริโภคและการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนการเปลี่ยนแปลง ทางด้านเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์และสังคม ซึ่งมี รายละเอียดดังนี้

1) แนวคิดการบริโภคและการผลิต : เนื่องจากประชาชนให้ความสนใจเรื่อง สิ่งแวดล้อมกันมากขึ้น ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมทุกวันนี้เมื่อทำ การวิเคราะห์แล้วจะเห็นว่า เกิดจากกลุ่มคนหรือประชากรเพียงร้อยละ 20 ของประชากรโลก ซึ่งมักอยู่ในประเทศที่มีเทคโนโลยีสูง แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นกลับมีมากถึงร้อยละ 80 ของปัญหาทั้งหมด ดังนั้นประเทศที่พัฒนาแล้วจึงให้ความสนใจกับปัญหานี้เป็นอย่างมาก โดยให้ความรู้ กับประชาชนในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ความต้องการผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-product) สำหรับประเทศที่พัฒนาแล้วจึงมีอัตราสูงมาก นอกจากนั้นภาครัฐของประเทศเหล่านี้ต่างช่วยกันผลักดันให้ใช้ผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Product) โดยการนำ นโยบายรัฐมาเป็นตัวกำหนด เช่น งบประมาณในการจัดซื้อของรัฐต้อง พิจารณาผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-product) ก่อนเป็นอันดับแรก เป็นต้น

2) การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี: ปัจจุบันเทคโนโลยีต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความสามารถของเทคโนโลยีก็เพิ่มขึ้นด้วย แต่อาจส่งผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นเช่นกัน ดังนั้นผู้ออกแบบต้องตระหนักเสมอว่า ผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีไม่ได้เหมาะสำหรับทุกคน ผลิตภัณฑ์อาจเหมาะสำหรับคนที่ใช้ เท่านั้นแต่เกิดผลกระทบต่อคนอื่น ดังนั้น หากจะมุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนแล้ว ต้องมองในภาพกว้างถึงผลกระทบที่อาจตามมา และปลูกฝังแนวคิดทางด้านสิ่งแวดล้อมให้กับ ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์

3) การเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม : เนื่องจากเทคโนโลยี ได้ย่อโลกไว้ทำให้เกิดห่วงโซ่อุปทานไปทั่วโลก ดังนั้นธุรกิจหนึ่งๆ จะมีหลายหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องผลิตภัณฑ์ทั่วโลก การที่ประชากรหันมาตระหนักถึงปัจจัยทางด้านคุณภาพ ชีวิตมากขึ้น จึงทำให้เกิดความต้องการผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-product) ไปทั่วโลก ดังนั้นในปัจจุบันหลายๆ ประเทศจึงให้ความสำคัญ คัญและสนับสนุนผลิตภัณฑ์ เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-product) ด้วยการให้สิทธิประโยชน์กับสินค้านำ เข้าที่มีฉลากสิ่งแวดล้อม (Eco-label) หรือระบุให้ผลิตภัณฑ์ต้องมีตารางผลการวิเคราะห์ผลกระทบ สิ่งแวดล้อมแสดงให้ผู้บริโภคทราบ เป็นต้น (สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, 2549)

หลักการพื้นฐานของการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ เป็นการประยุกต์หลักการของ 4Rs ในทุกช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ ขั้นตอนการออกแบบ ช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่วานี้ได้แก่ ช่วงการวางแผน ผลิตภัณฑ์ (Planning phase) ช่วงการออกแบบ (Design phase) ช่วงการผลิต (Manufacturing phase) ช่วงการนำไปใช้ (Usage phase) และช่วงการทำลายหลัง การใช้เสร็จ(Disposal phase) สำหรับหลักการของ4Rsได้แก่การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำ กลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) จะมีความสัมพันธ์ กับแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 12 แผนภูมิกระบวนการผลิตของวงจรผลิตภัณฑ์

ที่มา : [http://www.utexas.edu/research/ceer/greenproduct/pages/life\\_cycle\\_assessment\\_er.htm](http://www.utexas.edu/research/ceer/greenproduct/pages/life_cycle_assessment_er.htm)

#### 2.4.1 การนำหลักการของ 4Rs มาประยุกต์ใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การลด (Reduce) หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดการใช้วัตถุดิบหรือ เหลือเศษวัสดุให้น้อยที่สุดในกระบวนการผลิต เลือกใช้กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมเพื่อ ลดอัตราการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต และออกแบบให้ผลิตภัณฑ์ลดการใช้พลังงาน ในระหว่างการใช้งานผลิตภัณฑ์หรือการออกแบบบรรจุภัณฑ์เมื่อใช้เสร็จสิ้นแล้วสามารถ พับให้มีขนาดเล็กลงก่อนจะนำไปทิ้งเพื่อลดปริมาณพื้นที่ของขยะ ซึ่งจะลดค่าใช้จ่ายใน การบริหารจัดการเก็บขยะเหล่านั้น นอกจากนี้การนำ วัสดุเหลือใช้ต่างๆ มาเป็นวัสดุในการออกแบบ หรือการใช้วัสดุอื่นทดแทนไม่เพื่อลดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบันให้น้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรป่าไม้ เป็นต้น

2) การใช้ซ้ำ (Reuse) หมายถึง การนำ ผลิตภัณฑ์หรือ ชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผ่านช่วงการนำไปใช้เรียบร้อยแล้วและพร้อมที่จะเข้าสู่ช่วงของการทำลายนำกลับมา ใช้ใหม่โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการผลิตใหม่ ทั้งที่เป็นการใช้ใหม่ในผลิตภัณฑ์เดิม หรือ ผลิตภัณฑ์ใหม่ก็ตาม ได้แก่ การออกแบบเพื่อการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Design for reuse) เช่น การออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้เมื่อรุ่นแรก หยุดการผลิตแล้วยังสามารถเก็บคืนและนำ บางชิ้นส่วนมาใช้ในการผลิตรุ่นต่อไปได้ หรือ การนำ ยางรถยนต์ที่ใช้แล้วมาออกแบบเป็นถังขยะหรือเก้าอี้ เป็นต้น

3) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หมายถึง การใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ โดยนำ มาผ่านกระบวนการผลิตใหม่ ใช้เป็นวัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ของใช้ต่างๆ ใหม่ได้อีก เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วัตถุดิบพลาสติกประเภท เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) กระดาษ แก้ว เป็นต้น ซึ่งเป็นวัสดุที่ง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น หรือการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการออกแบบผลิตภัณฑ์เช่น การนำเศษซีเมนต์ไม่อย่างพาราใน โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปไม่อย่างพารา นำมาทดลองพัฒนาเป็นวัสดุผสมและใช้เป็น วัสดุในการผลิตผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

4) การซ่อมบำรุง (Repair) หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการ ซ่อมบำรุง ทั้งนี้มีแนวคิดที่ว่า หากผลิตภัณฑ์สามารถซ่อมบำรุงได้ง่ายจะเป็นการยืดอายุ ช่วงชีวิตของการใช้งาน (Extended usage life) ซึ่งท้ายที่สุดสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ การซ่อมบำรุงนี้เกิดภายในช่วงชีวิตของการใช้งานเท่านั้น ได้แก่ การออกแบบให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง (Design for serviceability / Design for maintainability) เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เปลี่ยนอะไหล่ ชิ้นส่วนต่างๆ ได้เมื่อ เสื่อมสภาพลง ซึ่งยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นได้อยู่ต่อไป และลดปริมาณขยะ ได้ด้วย เป็นต้น

#### 2.4.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นการออกแบบที่ต้องคำนึงถึง ปัจจัยที่มีผลต่องานออกแบบ นวน้อย บัญญัติ(2539 : 84) ได้กล่าวว่า ปัจจัยภายใน คือวัสดุและกรรมวิธีการผลิต (Materials and processes) ประโยชน์ใช้สอย (Function) และรูปร่าง (Form) ปัจจัยภายนอก ได้แก่ การแข่งขันในตลาด ความสามารถเข้ากันได้กับระบบสากล การควบคุมด้านความปลอดภัย และการอนุรักษ์ทรัพยากรและ สภาพแวดล้อม ที่นักออกแบบนำมาผนวกเข้ากับแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ เจริญวิเศษธุรกิจ(Eco-Design) โดยใช้หลักการของ4Rs เป็นแนวคิดในการออกแบบ ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการ ซ่อมบำรุง (Repair) ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่องานออกแบบ และ หลักการ 4Rs จะนำ มาใช้ เป็นแนวทางในช่วงของขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นบทบาทหน้าที่ของ นักออกแบบใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม ปัจจัยที่มีผลต่องานออกแบบ แบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยภายในงานออกแบบ : เป็นปัจจัยเบื้องต้นทำ หน้าที่กำหนดและให้ ขอบเขตแก่งานออกแบบ ไม่ว่าจะเป็นงาน 2 มิติ และ3 มิติประเภทใดๆ ก็ตาม โดยงาน ออกแบบนั้นเกิดขึ้นจากการนำวัสดุชนิดต่างๆ มาผ่านกรรมวิธีการขึ้นรูปที่เหมาะสมเพื่อ เกิดเป็นรูปทรงใหม่ ซึ่งสามารถสนองประโยชน์ตามหน้าที่ใช้สอยได้เป็นอย่างดีปัจจัยจากภายในทั้ง 3 ประการ คือ

1.1 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต เป็นปัจจัยเบื้องต้นที่มีความสำคัญ สำหรับ การออกแบบ นักออกแบบจำเป็นต้องศึกษาทำ ความรู้จักและทำ ความเข้าใจข้อมูล พื้นฐานทางด้านวัสดุและกรรมวิธีการ

ผลิตคือเข้าใจประเภทและคุณสมบัติทางกายภาพ ของวัสดุที่จะนำ มาออกแบบเป็นชิ้นงานผลิตภัณฑ์นั้นๆ รวมถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ด้วยกรรมวิธีการผลิตแบบใดที่มีความเหมาะสมกับวัสดุแต่ละประเภท โดย ให้สอดคล้องกับหลักการลดใช้วัสดุ หรือลดการเหลือเศษวัสดุในกระบวนการผลิตให้ น้อยที่สุด และสามารถนำ วัสดุกลับมาใช้ใหม่เมื่อผลิตภัณฑ์หมดอายุการใช้งาน หรือ การนำ เศษวัสดุเหลือใช้ทั้งที่เป็นวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ นำ กลับมาใช้เป็นวัสดุ ในการออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก

1.2 ประโยชน์ใช้สอย การออกแบบผลิตภัณฑ์ทุกประเภทต้องมีหน้าที่ใช้สอย ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้คือ ตอบสนองประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกในการใช้งาน ของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็ประโยชน์ใช้สอยทางด้านจิตใจ หรือทาง ด้านกายภาพ เหมาะสมกับสภาพความเป็นไปของสังคม และให้สอดคล้องกับหลักการ ลดการใช้พลังงานในระหว่างการใช้งานผลิตภัณฑ์นั้น ลดค่าใช้จ่ายในการบริหาร จัดการและการกำ จัดหลังการใช้งานแล้ว การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ใช้สอย หลัก และประโยชน์ใช้สอยรองในผลิตภัณฑ์เดียวกัน ผู้ใช้ก็จะได้ประโยชน์ในด้านของ ความประหยัด เพราะซื้อผลิตภัณฑ์ชิ้นเดียวแต่ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ซึ่งจะยืดอายุ การใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นให้ยาวนานขึ้น

1.3 รูปทรง นักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีความจำ เป็นที่จะต้องศึกษา เกี่ยวกับลักษณะของรูปทรงต่างๆ ได้แก่ รูปทรงเรขาคณิต เช่น สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม ทรงกระบอก เป็นต้น และรูปทรงธรรมชาติเช่น สิ่งที่มีชีวิต ได้แก่ มนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งที่ไม่มีชีวิต ได้แก่ ภูเขา แม่น้ำ ท้องฟ้า ก้อนเมฆ เป็นต้น ดังนั้นการกำหนด รูปทรงให้กับผลิตภัณฑ์นั้น นักออกแบบจะต้องศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะของรูปทรง ให้สอดคล้องกับการใช้งานและประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย (Form Follow Function) รวมถึงความงามทางด้านสุนทรียศาสตร์มีเสน่ห์น่าใช้ดึงดูดความสนใจของ ผู้บริโภค นอกจากนี้จะต้องคำนึงถึงรูปทรงให้สอดคล้องกับหลักการลดใช้วัสดุ หรือลด การเหลือเศษวัสดุในกระบวนการผลิต และการออกแบบรูปทรงให้ง่ายต่อการเปลี่ยน ชิ้นส่วน และการซ่อมบำรุงด้วย

2. ปัจจัยภายนอกงานออกแบบ เป็นสภาพแวดล้อมรอบตัวของงานออกแบบก็มี อิทธิพลในการกำหนด หรือให้ขอบเขตแก่งานออกแบบ งานออกแบบชนิดใหม่ที่เกิดขึ้น นักออกแบบจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบซึ่งกันและกัน การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันกับสิ่งที่มีและเป็นอยู่เดิมได้เป็นอย่างดีปัจจัยภายนอก ที่มีความสำคัญต่องานออกแบบสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ด้าน คือ

2.1 การแข่งขันในตลาด ในปัจจุบันอัตราการเพิ่มของประชากรเกิดขึ้น อย่างรวดเร็วส่งผลให้เกิดการเพิ่มผลผลิตเพื่อให้ทันกับความต้องการที่มีมากขึ้น จำ นวน ประชากรที่เพิ่มขึ้นนี้ เป็นตลาดที่สำคัญรองรับการผลิตเป็นอย่างดี ทำให้มีการแข่งขัน อย่างรุนแรงในการผลิตและการจำหน่ายทั้งสินค้าและบริการ เพื่อแย่งส่วนแบ่งตลาด สินค้าของตน ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นที่

จะต้องพัฒนา อยู่ตลอดเวลาและจะต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมความต้องการของผู้ใช้อย่างแท้จริง นอกจากนี้กระแสความตื่นตัวเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เช่น ปัญหาภาวะ เรือนกระจก ปัญหาขยะ ปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติปัญหาการบริโภค ทรัพยากรเกินความจำเป็น เป็นต้น ปัญหาที่กล่าวมานี้เป็นปัญหาที่ประเทศต่างๆ ทั่วโลก ตื่นตัวและร่วมกันรณรงค์ให้ช่วยกันแก้ปัญหา ซึ่งการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตร ต่อสิ่งแวดล้อมจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวและจะเป็นจุดขายในการแข่งขันกับคู่แข่งใน ท้องถิ่นที่เป็นผลิตภัณฑ์ในระดับเดียวกันทั้งในปัจจุบันและอนาคต

2.2 ความสามารถเข้ากันได้กับระบบสากล นักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็น มิตรต่อสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน จำ เป็นต้องทำ ความเข้าใจความสัมพันธ์เชื่อมโยงของ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบนั้น จะต้องพิจารณาตั้งแต่ก่อนการใช้งาน ขณะใช้งาน และภายหลังเสร็จสิ้นการใช้งานแล้วว่ามีผลิตภัณฑ์นั้น จะต้องใช้งานร่วมกับ ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นเช่น การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ต้องคำนึงถึงขนาดต่างๆ ที่เป็นมาตรฐาน ของรูปภาพ หรือการออกแบบอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องออกแบบให้อยู่ในระบบ เดียวกัน สามารถเชื่อมต่อใช้งานร่วมกันได้หรือหากไม่ สามารถต่อกันโดยตรงก็ จำ เป็นต้องมีอุปกรณ์ปรับ (Adapter) เพื่อช่วยต่อเชื่อมอุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน การทำ งานออกแบบจึงเป็นงานที่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ เข้ามาทำ งานร่วมกัน กับนักออกแบบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนก่อนการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้น

2.3 การควบคุมด้านความปลอดภัย ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ออกมาจาก โรงงาน อุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคในการใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านั้น จึงมีการกำหนด กฎระเบียบข้อบังคับเกิดขึ้น เพื่อเป็นการควบคุมผู้ผลิตสินค้าต่างๆ ทั้งที่ เป็นผลิตภัณฑ์ทั่วไป ได้แก่ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และผลิตภัณฑ์ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ผลิตภัณฑ์ฉลาก เขียว (Green label) เป็นต้น และในขณะเดียวกันก็เป็นการสร้างเงื่อนไขในการออกแบบแก่ผู้ผลิต นัก ออกแบบจึงควรศึกษา กฎข้อบังคับต่างๆ และตีความออกมาอย่างถูกต้องชัดเจนเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ มาตรฐาน มีความปลอดภัยต่อการใช้งานของผู้บริโภค และเป็นมิตร ต่อสิ่งแวดล้อม

2.4 การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม ปัญหาที่มีอยู่มากมาย เกี่ยวกับ สภาพแวดล้อมมีสาเหตุมาจากมลพิษ ซึ่งเป็นผลมาจากการผลิตและการใช้งาน ของผลิตภัณฑ์และบริการ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ ทุกชนิดใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งทรัพยากร บางชนิดไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้วัตถุดิบ เหล่านี้ถูกนำ มาผ่านกระบวนการผลิต ซึ่งต้องใช้พลังงานและปล่ อยกากของเสียที่เป็น อันตราย เมื่อผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปถูกส่งกระจายไป สำหรับจำหน่ายในตลาด การใช้ งาน ผลิตภัณฑ์บางชนิดต้องการพลังงานและปล่อยของเสียสู่สภาพแวดล้อม จนเมื่อหมดอายุ การใช้งานแล้ว าก็ตามการทำลายซากที่เหลือของผลิตภัณฑ์ก็ เป็นตัวการก่อให้เกิดปัญหาติดตามมา

ซึ่ง ศิริวรรณ เสรีรัตน์และคณะ (2541 : 116) กล่าวว่า อุตสาหกรรม บางชนิดทำลายสิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษในประเทศไทย ได้แก่ ปัญหาหมอกภาวะทางอากาศ ปัญหา

น้ำ เน่าเสีย ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหาขยะมูลฝอย ปัญหาพื้นที่ป่าลดลง ปัญหาจำนวนสัตว์ป่าลดลง ปัญหาการขาดแคลนพลังงาน และ ปัญหาอาหารที่มีสารพิษเจือปน ซึ่งอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องจะต้องมีวิธีการควบคุม ป้องกัน ไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเสียหายรวมทั้งเป็นผู้มีจิตใจเป็นผู้อนุรักษ์ธรรมชาติตั้งนั้น ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่มี ชื่อเรียกสั้นๆ ว่าผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green product) หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับ สภาพแวดล้อม (Environment friendly)และมีการออกแบบเครื่องหมายเฉพาะเรียกว่า Eco-labelling หรือ Eco-mark หรือชื่อเฉพาะอื่นๆ ซึ่งเป็นข้อตกลงกันภายในของ ผู้ผลิตแต่ละประเทศ เครื่องหมายเฉพาะนี้ทำ ขึ้นเพื่อแบ่งแยกและเสนอแนะทางเลือก ให้ผู้บริโภค เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นปัญหาที่ประเทศต่างๆ ทั่วโลกตื่นตัวและร่วมกันรณรงค์ให้ช่วยกันแก้ปัญหา

## 2.5 การออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ถือเป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำที่ต้องอาศัยหลักแนวคิดทางการออกแบบ ร่วมกับการบูรณาองค์ความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุและการใช้งานเพื่อการออกแบบที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค มีมาตรฐานสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้สามารถบูรณาการแนวคิดร่วมกับแนวคิดทางศิลปวัฒนธรรมเพื่อสร้างให้เกิดรูปแบบที่เป็นอัตลักษณ์ โดยคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดีประกอบไปด้วย (ธีระชัย สุขสด . 2544)

1. ความแปลกใหม่ (innovative) ความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำซาก ด้าน ประโยชน์ใช้สอย รูปแบบ วัสดุ ฯลฯ
2. มีที่มา (story) มีที่มาเล่าเรื่องได้ เช่น ต้นกำเนิด ความคิดรวบยอด ฯลฯ
3. ระยะเวลาที่เหมาะสม (timing) มีระยะเวลาการนำออกสู่ตลาดที่เหมาะสม ตามฤดูกาล หรือตามความจำเป็น
4. ราพอสมควร (price) ราคาขายเหมาะสมกับกำลังซื้อของผู้บริโภค
5. มีข้อมูลข่าวสาร (information) ข้อมูลข่าวสารของตัวผลิตภัณฑ์ควรสื่อให้ผู้บริโภคทราบและเข้าใจได้อย่างถูกต้อง
6. เป็นที่ยอมรับ (regional acceptance) เป็นที่ยอมรับของคนในสังคม ไม่ขัดกับวัฒนธรรม ประเพณีของคนในชุมชนนั้นๆ
7. อายุการใช้งานที่เหมาะสม (life cycle) มีความแข็งแรง อายุการใช้งานที่เหมาะสมต่อสภาพใช้งานกับระยะเวลา

### 2.5.1 องค์ประกอบด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ (อรัญ วานิชกร : 2559) ส่วนใหญ่จะออกแบบจากรูปลักษณ์รูปทรงมาก่อนให้เกิดอัตลักษณ์แก่ผลิตภัณฑ์ที่ท้องถิ่นแล้ว การคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยยังเป็นสิ่งสำคัญที่จำเป็นเพื่อตรวจสอบงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ท้องถิ่นอยู่เสมอ

1.หน้าที่ใช้สอย (Function) ประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ อรรถประโยชน์ สร้างความคุ้มค่าให้แก่ผู้บริโภค

2.ความปลอดภัย (Safety) ไม่มีส่วนแหลมคมอันจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ และเป็นมิตรต่อผู้ใช้ทุกเพศ ทุกวัย คำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ เช่น การออกแบบของเล่นสำหรับเด็กเล็กไม่ควรมีวัตถุที่เป็นสารเคมี ไม่ใช่ขนาดเล็กเกิดไปจนเด็กสามารถกลืนลงคอได้ ฯลฯ

3.ความแข็งแรง (Construction) มีโครงสร้างที่แข็งแรงเพียงพอต่อการใช้งาน ความทนทานต่อระยะเวลาที่คาดหวังในการใช้สอยของผู้บริโภค ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด

4.ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมต่อสรีระของผู้ใช้งาน ผลิตภัณฑ์ ใช้แล้วไม่เกิดความเมื่อยล้าหรือส่งผลต่อสุขภาพของผู้ใช้

5.ราคาที่เหมาะสม (Cost) ราคาที่สมเหตุสมผล สามารถชี้แจงที่มาของการตั้งราคาได้

6.การซ่อมแซมง่าย (Maintenance) สามารถซ่อมแซมได้ง่ายด้วยตนเอง

7.วัสดุและการผลิต (Materials and Production) ใช้วัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เพื่อลดต้นทุนการผลิตและแรงงานฝีมือในท้องถิ่น เพื่อต่อยอดภูมิปัญญาให้กับท้องถิ่น

8.การขนส่ง (Transportation) ออกแบบรองรับการขนส่ง ปริมาณในการขนส่ง ความคุ้มค่าต่อการขนส่งในแต่ละเที่ยว มีบรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งโดยเฉพาะเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์

2.5.2 การเกิดนวัตกรรมใหม่ในผลิตภัณฑ์จากภูมิปัญญา (อรัญ วานิชกร : 2559) การตรวจสอบและวิเคราะห์ด้วยแนวคิด Osborn's checklist ที่กล่าวถึง 8 วิธีการในการคิดสร้างสรรค์หรือสร้างนวัตกรรมให้กับผลิตภัณฑ์ยังเป็นสิ่งสำคัญที่นักออกแบบควรคำนึงถึง ดังนี้

1. เปลี่ยนวิธีใช้ (Other uses) คือ ให้นำออกแบบลองคิดว่าผลิตภัณฑ์เดียวกันจะมีวิธีใช้งานแบบใหม่ ๆ ได้อย่างไรบ้าง

2. พลิกมุมมอง (Adapt) ให้ลองคิดถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างออกไป เช่น รูปทรง รูปทรง รส กลิ่น สี

3. เพิ่มคุณสมบัติ (Modify) เราจะสามารถเพิ่มคุณสมบัติใดลงไปในผลิตภัณฑ์ได้บ้าง เช่น เวลา ความคงทน ความถี่ ความแข็งแรง ขนาด ความยาว ความหนา คุณค่า ส่วนผสม ฯลฯ



4. ลดคุณสมบัติ (Minify) เราจะตัดหรือลดคุณสมบัติใดออกได้บ้าง เช่น ขนาด ความสั้น ความเตี้ย ความแคบ ความพอม ความเบา ความบาง การแบ่งออก ฯลฯ

5. แทนที่ด้วยสิ่งใหม่ (Substitute) เราจะสามารถแทนที่องค์ประกอบหรือรูปแบบเดิมได้อย่างไรบ้าง เช่น แทนที่ด้วยวัสดุ ชั้นตอน แหล่งพลังงาน สถานที่ วิธีการ เวลา อารมณ์ ความรู้สึก เสียง ฯลฯ

6. ลำดับรูปแบบใหม่ (Rearrange) เราจะเปลี่ยนรูปแบบการจัดลำดับได้อย่างไรบ้าง อาทิ การสลับสับเปลี่ยนองค์ประกอบ การจัดวางองค์ประกอบ ลำดับตำแหน่ง กำหนดการก่อนหลัง ฯลฯ

7. พลิกกลับ (Reverse) เป็นการเปลี่ยนสิ่งที่เป็นอย่างหนึ่งให้กลายเป็นตรงกันข้าม อย่างเช่น ระหว่างที่และรูปทรง กลับหัวกลับหาง ข้างนอกข้างใน พลิกบทบาทหน้าที่ ฯลฯ

8. ผสมผสาน (Combine) อาจเป็นการผสมผสานระหว่างวัสดุ สี ลักษณะพื้นผิว รูปทรง ทิศทาง การจัดวาง หรือสิ่งของ

การออกแบบผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีสำหรับขั้นตอนในกระบวนการผลิต นักออกแบบจำเป็นต้องเรียนรู้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนแนวคิดด้านการออกแบบให้มีความสมบูรณ์ สามารถสร้างสรรค์รูปแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุณภาพเป็นที่ยอมรับ นักออกแบบต้องทำความเข้าใจเทคโนโลยีที่อยู่ที่สามารถสนับสนุนแนวคิดการออกแบบให้สัมพันธ์กับเครื่องจักรที่มีอยู่และต้องใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ สัมพันธ์กับประเด็นต่อไปนี้

1. เทคโนโลยี (Technology) คือ สิ่งที่มีมนุษย์พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการทำงานหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์, เครื่องมือ, เครื่องจักร, วัสดุ รวมถึงสิ่งที่ไม่ได้เป็นสิ่งของที่สามารถจับต้องได้ เช่น กระบวนการต่าง ๆ เทคโนโลยี เป็นการประยุกต์ นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ และก่อให้เกิดประโยชน์ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงเป็นการนำเอาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องจักร ที่เกิดประโยชน์สูงสุด ในการพัฒนาแนวคิดและรูปแบบผลิตภัณฑ์

2. นวัตกรรม (Innovation) คือ การเรียนรู้และสร้างสิ่งใหม่หรือสิ่งที่แตกต่างขึ้นที่เกิดขึ้น ประโยชน์และมีคุณค่า การสร้างนวัตกรรมในการออกแบบนั้นสามารถสร้างได้ตั้งแต่กระบวนการผลิตจนถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์ การสร้างและทำความเข้าใจกับนวัตกรรมที่เกิดขึ้นใหม่เป็นการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ เป็นการทำให้เกิดคุณค่าที่มากกว่าการใช้งานพื้นฐานแต่เป็นการสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ที่สามารถเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า ซึ่งถือเป็นปัจจัยที่สำคัญในการสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันที่มีประโยชน์ใช้สอยที่มากกว่าการใช้งานเพียงด้านเดียว

3. กระแสแนวโน้มแฟชั่น (Fashion trends) คือ กระแสแนวคิดที่สะท้อนถึงแนวโน้มของแนวคิด รูปแบบ รูปทรง สี สัน รวมถึงวัสดุ ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง เป็นแนวคิดที่เป็นเครื่องมือหนึ่งที่เป็นทิศทางให้นักออกแบบได้ศึกษาในการสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีทิศทางไปตามกระแสที่เกิดขึ้น ที่แสดง การหมุนเวียนและการเปลี่ยนแปลงที่เป็นวงจรที่เกิดจากบริบทซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา การทำ

ความเข้าใจในกระแสการเปลี่ยนแปลงจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารและการทำความเข้าใจต่อการเปลี่ยนแปลงในกระแส นี้ออกแบบจึงมีความจำเป็นในการศึกษาและสร้างความเข้าใจต่อกระแสแนวโน้มแฟชั่น เพื่อนำแนวคิดดังกล่าวมาพัฒนาร่วมกับการออกแบบในการสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่สามารถเท่าทันกระแส และตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากแนวโน้มแฟชั่นมีอิทธิพลต่อผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ กระแสแนวโน้มแฟชั่นจึงเป็นปัจจัยที่จำเป็นที่นักออกแบบด้านสิ่งทอและแฟชั่นต้องศึกษาในการบูรณาการแนวคิดร่วมกับการออกแบบผลิตภัณฑ์

4. ทักษะวัฒนธรรม (Cultural capital) คือ มรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของชาติที่บรรพบุรุษได้สั่งสมและสร้างสรรค์ไว้จนสืบทอดมาเป็นมรดกวัฒนธรรมให้แก่ชนรุ่นหลังนำมาศึกษาเรียนรู้ในสุนทรียะแห่งความงามของเอกลักษณ์วัฒนธรรมไทย มรดกทางวัฒนธรรมของชาติจึงนับเป็นต้นทุนที่สามารถสร้างรายได้ให้แก่ประเทศที่ การรักษามรดกทางวัฒนธรรมของชาติให้คงอยู่อย่างยั่งยืนควบคู่ไปกับการพัฒนาประเทศด้วยการสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจด้วยฐานความรู้ เทคโนโลยี นวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์บนพื้นฐานการผลิต ทักษะวัฒนธรรมเป็นจุดแข็งที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่ทุนทางเศรษฐกิจและทุนทางทรัพยากรธรรมชาติ การพัฒนาคุณค่าของทุนทางวัฒนธรรมด้วยการสร้างสรรค์ต่อยอดให้เกิดผลิตภัณฑ์อย่างมีคุณค่าทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม ทักษะวัฒนธรรมจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่นักออกแบบต้องคำนึงถึงในการสร้างคุณค่าและความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างรูปแบบและแนวคิดของผลิตภัณฑ์ให้มีอัตลักษณ์ ซึ่งประเทศไทยมีความโดดเด่นและมีความหลากหลายทางวัฒนธรรม ความรู้ด้านภูมิปัญญาไทยกระจายอยู่ทุกพื้นที่ซึ่งหากสามารถพัฒนาและใช้ประโยชน์ก็จะนำมาซึ่งการสร้างสรรค์คุณค่าและมูลค่าเพิ่มต่อเศรษฐกิจและสังคมไทย

5. คุณค่า (Value) คือ การให้ความสำคัญผลิตภัณฑ์ในด้านของประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งด้านการออกแบบด้านสิ่งทอและแฟชั่นสามารถอธิบายถึงคุณค่าที่แฝงอยู่ในงานออกแบบได้ดังนี้

5.1 คุณค่าเชิงความงาม (Aesthetic value) เป็นการสร้างคุณค่าที่เกิดขึ้นจากรูปแบบผลงานที่สะท้อนถึงความงามทางกายภาพที่มีผลกับการรับรู้ทางสายตาของผู้บริโภค จากรูปแบบผลงานที่มีความงามทางด้านรูปทรง แนวคิด หรือการประสานกลมกลืนขององค์ประกอบทางศิลปะ

5.2 คุณค่าเชิงอารมณ์ (Emotional value) เป็นการสร้างคุณค่าที่เกิดขึ้นจากความงามและแนวคิดของสร้างสรรค์ ซึ่งถือเป็นสิ่งที่ผู้บริโภครู้สึกเมื่อได้ใช้ผลิตภัณฑ์ ซึ่งการออกแบบด้านสิ่งทอและแฟชั่นสามารถสร้างคุณค่าทางอารมณ์ที่สามารถสะท้อนถึงแนวคิดและความรู้สึก เนื่องจากในปัจจุบันผู้บริโภค

5.3 คุณค่าเชิงการใช้ประโยชน์ (Functional Value) คือ คุณค่าที่มีประโยชน์ใช้สอยในชีวิตประจำวันโดยตรง สำหรับคุณค่าของงานออกแบบสิ่งทอและแฟชั่น นอกจากที่มีผลทางอารมณ์

ความรู้สึกเป็นคุณค่าที่เน้นความชื่นชอบ พึงพอใจ สุขสบายใจ แล้วนั้น คุณค่าในการใช้ประโยชน์เป็นสิ่งที่จำเป็นที่สามารถสร้างประโยชน์ทางกายให้กับผู้บริโภคแล้ว การเพิ่มคุณสมบัติให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากการใช้คุณสมบัติพิเศษที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความแตกต่างกับสินค้าในกลุ่มเดียวกัน ปัจจุบันจากการที่มีการสร้างสรรค์รูปแบบผลิตภัณฑ์ร่วมกับนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นส่งผลให้เกิดการแข่งขันทางธุรกิจซึ่งคุณค่าเชิงการใช้ประโยชน์จึงมากกว่าการใช้สอยตามหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ แต่เป็นคุณค่าเชิงการใช้ประโยชน์ที่มีผลต่อคุณภาพชีวิตและสุขภาพซึ่งเป็นคุณค่าที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

### 2.5.3 ทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Design Theory)

#### หลักการและแนวคิดด้านรูปแบบ (Style)

สาระด้านรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ ปรัชญา ความเป็นมา และพัฒนาการของแนวทางการออกแบบ (Style) ที่ก่อให้เกิดแนวความคิดและแบบแผนการออกแบบ ที่มีผลต่อการออกแบบ ประกอบด้วย Modern Style, Post-modern Style, Minimal Style, Functional Style, Contemporary Style รวมถึงแนวคิดด้านรูปแบบที่เกิดขึ้นและเป็นที่ยอมรับในยุคปัจจุบัน ประกอบด้วย Loft Style, Vintage Style และ Retro Style เป็นต้น

#### หลักการและแนวคิดทฤษฎีการออกแบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

1. องค์ประกอบในความคิด (Conceptual Elements)
2. องค์ประกอบที่มองเห็นได้ (Visual Elements)
3. องค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน (Relational Elements)
4. องค์ประกอบที่นำมาใช้ประโยชน์ (Practical Elements)
5. โครงสร้างในการออกแบบ (Structure)

#### หลักการและแนวคิดด้านรูปแบบ (Style)

สาระด้านรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ ปรัชญา ความเป็นมา และพัฒนาการของแนวทางการออกแบบ (Style) รวมถึงแนวคิดด้านรูปแบบที่เกิดขึ้นและเป็นที่ยอมรับในยุคปัจจุบัน ที่ก่อให้เกิดแนวความคิดและแบบแผนการออกแบบ ที่มีผลต่อการออกแบบ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการนำไปใช้ในการออกแบบที่เน้นด้านสุนทรียภาพและความสวยงาม

#### 1. Modern Style

##### แนวคิด

แนวความคิด Modernism เป็นแนวคิดที่เป็นการตอบสนองต่อความสับสนของสังคมสมัยใหม่ เน้นการไม่มีลวดลายประดับตกแต่ง (Ornament) ไม่มีการอ้างอิงทางประวัติศาสตร์ เน้นวัสดุและ

กระบวนการในการสร้างที่มุ่งใช้กระบวนการทางอุตสาหกรรมในการผลิต มีความเรียบง่ายและเน้นประโยชน์ใช้สอยประจำวัน

### เนื้อหา

#### 1.1 ความเป็นมา

แนวความคิด Modernism เกิดขึ้นในช่วง ค.ศ. 1920–1945 โดย เลอคาบูซิเออ (Le Corbusier) สถาปนิกยุคแรกที่น่าการออกแบบ Modernism มาใช้ แนวคิดนี้เป็นการตอบสนองต่อความสับสนของสังคมสมัยใหม่ (ในยุคนั้น) เน้นการไม่มีลวดลายประดับตกแต่ง (Ornament) ไม่มีการอ้างอิงทางประวัติศาสตร์ เน้นวัสดุและกระบวนการในการสร้าง ที่มุ่งใช้กระบวนการทางอุตสาหกรรมในการผลิต (สายการผลิต/กระบวนการผลิต) มีความเรียบง่ายและเน้นประโยชน์ใช้สอยประจำวัน เน้นการซ่อนเก็บได้ เริ่มมีแนวคิดการนำไม้อัดมาคัด โดยไม่ได้คำนึงถึงความเป็นมนุษย์มากนัก

นักออกแบบในยุคนี้มีกษณะยุคของศิลปะสมัยใหม่ (Art Nouveau) และจะเห็นว่าไม่ได้ตอบปัญหาที่เกิดขึ้นก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม เนื่องจากมีความเด่นและเรียกร้องความสนใจมากเกินไป จากนวัตกรรมสมัยใหม่ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เป็นที่มาของการออกแบบ Modernism อย่างเช่น โคมไฟ โทรศัพท วิทยุ และเครื่องบินโดยสาร ซึ่งกระแสเหล่านี้เกิดขึ้นในประเทศยุโรปก่อน เช่น เยอรมนี ในระหว่างการพัฒนาอุตสาหกรรมทำให้มีการยอมรับรูปแบบ โดยเน้นออกแบบรูปทรงที่สอดคล้องกับตัวอาคาร และมีการนำเทคโนโลยีใหม่ในสมัยนั้นมาใช้ เช่น อะคริลิก (Acrylic)

#### หลักการและแนวความคิด

Modern Style เป็นแนวคิดที่เน้นรูปลักษณ์ที่มาจากการใช้สอย (Function) และไม่ค่อยสอดคล้องกับความสะดวกในการใช้มากนัก และเนื่องจากนักออกแบบอุตสาหกรรมยังคงยึดติดกับการออกแบบในยุคก่อน จึงทำให้กลุ่มสถาปนิกมีโอกาสดีกว่าที่จะใช้ Modern Style มากกว่ายึดติดกับรูปแบบโบราณ

Modern Style เกิดขึ้นโดยได้รับอิทธิพลมาจากยุคปฏิบัติอุตสาหกรรมในช่วงศตวรรษที่ 18-20 (สามารถดูตัวอย่างได้มีเมืองชิคาโก ตัวอย่าง เครื่องเรือนยุคแรกๆ ที่ใช้ไม้อัดมาคัดโค้ง) ซึ่งเป็นยุคที่คำนึงถึงคุณค่าและศักยภาพการใช้งานของสิ่งต่างๆ ประโยชน์ใช้สอยที่คุ้มค่า ประหยัดวัสดุและแรงงานในการสร้าง ดังนั้น จึงเกิดการลดทอนองค์ประกอบในการตกแต่งที่ฟุ่มเฟือย มาใช้รูปทรงเรขาคณิตขั้นพื้นฐานที่มีความเรียบง่าย ไม่มีการตกแต่งหรือปกปิดพื้นผิว เป็นการยอมรับลักษณะที่เป็นธรรมชาติของวัสดุและโครงสร้าง เนื่องจากคำว่า Modern ในภาษาอังกฤษ แปลว่า “ใหม่หรือทันสมัย” จึงหมายถึงการออกแบบในรูปแบบใหม่สำหรับยุคนั้น

หลักการของความสวยงามตามรูปแบบสมัยใหม่ (Modern Style) คือ รูปทรงที่สามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยได้สูงสุด บ้าน Modern จะมีลักษณะเด่นในการใช้รูปทรงเรขาคณิต เช่น สีเหลี่ยมหรือเส้นโค้งที่เกิดจากส่วนของวงกลม สำหรับแนวคิดหลักของการออกแบบ Modern เป็นการ

เลือกใช้รูปทรง โครงสร้างและวัสดุที่สามารถตอบสนองการใช้งานได้ดี หรืออีกนัยหนึ่งคือ รูปทรงของอาคาร และสถาปัตยกรรมภายใน ถูกกำหนดจากลักษณะการใช้งาน ไม่มีการประดับตกแต่งส่วนเกิน เคารพในธรรมชาติของวัสดุและโครงสร้าง เช่น การโชว์เสา คาน หรือส่วนของโครงสร้างอาคารอย่างไม่มีปิดบัง ไม่ว่าจะ เป็น เหล็ก คอนกรีต กระจก หรือไม้ โดยถือว่าเป็นความงามชนิดหนึ่ง หลักการสำคัญของการออกแบบ สมัยใหม่ (Modern Style) อีกประการหนึ่ง คือ ความสะดวกสบายในการอยู่อาศัย ไม่มีปัญหาตามมา ภายหลัง เช่น การออกแบบบ้านที่ไม่มีชายคายื่นจากตัวบ้าน โดยเข้าใจผิดว่าเป็นลักษณะของบ้านรูปแบบ Modern แต่มีปัญหาน้ำฝนสาดหรือรั่วเข้ามาทางประตูและหน้าต่าง การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ด้วยการนำ ไม้มาทำในลักษณะวีเนียร์ วางลายสลับกันเพื่อให้เกิดความแข็ง ซึ่งเกิดจากเทคโนโลยีในการเหลาไม้ คล้าย เครื่องเหลาดินสอในยุคนั้น

ดังนั้น หลักของการออกแบบสมัยใหม่ (Modern Style) คือ การเคารพในรูปร่าง ธรรมชาติของวัสดุ ไม่มีการตกแต่งปิดบังให้สิ้นเปลืองและจะต้องอยู่อาศัยอย่างสะดวกสบาย

## 2. Post-Modern Style

### แนวคิด

แนวความคิดหลังสมัยใหม่ (Post-modern) เป็นแนวคิดที่เน้นรูปแบบผสมผสานการ เลือกสรรทดลองสิ่งใหม่ๆ (Stylistic Eclecticism) มีแนวคิดต่อต้านความรู้สึกที่ชิงชัง จริงจัง เป็นการหวน คืบไปสู่ประสบการณ์ในอดีต และการประชดประชัน การทำเกินจริง รวมถึงมีความเป็นอิสระจากแบบเดิม

### เนื้อหา

#### 2.1 ความเป็นมา

แนวความคิด Post Modernism เกิดจากความไม่ไว้วางใจในทฤษฎีของ Modernism ที่ มุ่งเน้นประโยชน์ใช้สอย ทำให้ขาดความหมาย โดย โรเบิร์ต เวนทูรี (Robert Venturi) สถาปนิกชาว อเมริกัน ในศตวรรษที่ 20 อ้างว่า Post Modernism เป็นการออกแบบที่มีความสอดคล้องกับวัฒนธรรม ยอดนิยม (Pop Culture) หมายถึง ศิลปะยุคใหม่ เช่น ความเป็นนามธรรม (Abstract) หรือความไม่มี ตัวตน ซึ่งเป็นการเน้นรูปแบบผสมผสานการเลือกสรรทดลองสิ่งใหม่ๆ (Stylistic Eclecticism) นำไปสู่การ ก่อสร้างขึ้นด้วยการเลือกชิ้นส่วนอย่างพิถีพิถัน (Deconstruction) ที่เอาสิ่งที่มีอยู่แล้วถอดเป็นชิ้นๆ แล้ว ประกอบขึ้นใหม่มาเป็นจุดเด่นของแนวคิดนี้ และได้ปรากฏแนวคิดนี้ไปอย่างกว้างขวางในสาขาอื่น เช่น สังคมวิทยา ภาพยนตร์ ดนตรี การสื่อสาร วรรณกรรม และทฤษฎีด้านวัฒนธรรม โดยได้รับอิทธิพลและ แนวคิดจาก อาร์ต นูโว (Art Nouveau), อาร์ต เดคโค (Art Deco) และพ็อพ อาร์ต (Pop Art) ตอนต้น ค.ศ. 20 เกิดแนวคิดต่อต้านความรู้สึกที่ชิงชัง จริงจัง และมีการหวนคืบไปสู่ประสบการณ์ในอดีต และการ

ประชดประชัน การทำเกินจริง รวมถึงมีความเป็นอิสระจากแบบเดิมที่เกิดจากการไม่ไว้วางใจในยุคสมัยใหม่ (Modern)

Post-Modern Style เป็นการออกแบบอาคารที่เริ่มปรากฏขึ้นประมาณปี ค.ศ.1960 – ปัจจุบัน (หลังยุค Modern) โดยยังไม่สามารถระบุรูปแบบและแนวความคิดที่ชัดเจนหรือมีทิศทางไปทางใดทางหนึ่งได้ ทั้งนี้ เนื่องจากสถาปนิกเริ่มเกิดความเบื่อหน่ายกับอาคารประเภทกล่องของ Modern Architecture จึงมีการออกแบบลักษณะรูปทรงอาคารที่ดูแปลกเกินจริง สร้างความรู้สึกทางสุนทรียภาพให้กับผู้ได้สัมผัสต่อต้านความซ้ำซากจืดชืดของ Modern Architecture และได้เริ่มเสาะแสวงหาแนวทางของตนเอง เป็นต้นว่า สถาปัตยกรรมที่มีรูปทรงเหมือนประติมากรรม สถาปนิกบางคนใช้โครงสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็กในทิศทางที่แสดงออกของอารมณ์อย่างรุนแรง

### หลักการและแนวความคิด

ลักษณะของแนวคิดหลังสมัยใหม่ (Post-modern Style)

#### แนวความคิดมูลฐาน

- ต้องการตอบสนองความต้องการเฉพาะของกลุ่มสังคมต่างๆ จึงเน้นความหลากหลายของแบบอย่างให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้ใช้ที่เกี่ยวข้อง
- เน้นการสื่อความหมายทางสัญลักษณ์ของรูปทรง แม้ว่าอาจจะเป็นความหมายที่นักออกแบบจงใจหรือไม่จงใจกำหนดไว้ก็ตาม
- เน้นสุนทรียภาพที่แปรผันไปตามบริบท (Context) และบ่งบอกความหมาย Meaning) หรือเนื้อหาที่อิงการใช้สอย
- นักออกแบบมีบทบาทเป็นผู้ร่วมงานกับเจ้าของ รวมทั้งอาจทำหน้าที่เป็นตัวแทนหรือผู้ปกป้องผลประโยชน์ของประชาชนที่เกี่ยวข้อง

### แนวทางการออกแบบ Post-Modern Style

#### 1) แนวทางประวัติศาสตร์นิยม (Historicism)

แนวทางการออกแบบที่หันกลับไปศึกษาและเลือกใช้องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในอดีตยุคต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถาปัตยกรรมในแนวคลาสสิก และมักใช้องค์ประกอบเดิมอย่างเช่น หัวยี่เส้า (Arch) ลวดบัว สีสนหลากหลาย โดยมีระดับของการบิดเบือนจากลักษณะเดิมมากหรือน้อยแตกต่างกันไป

#### 2) แนวทางบริบทนิยม (Contextualism)

แนวทางนี้ใช้การเชื่อมโยงกับสภาพแวดล้อมเดิมของพื้นที่ เช่น การอนุรักษ์ในลักษณะการปรับปรุงฟื้นฟูให้คงสภาพเดิม การใช้ประโยชน์จากอาคารเดิม การคำนึงถึงสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น การ

คำนึงถึงบริเวณที่เกี่ยวข้องในด้านสังคม วัฒนธรรมและกายภาพ เป็นต้น ตัวอย่างของการออกแบบในแนวทางนี้ เช่น Piazza d' Italia เป็นต้น ชาร์ลส์ มอล (Charles Moore) ออกแบบสถานที่นี้โดยทำงานร่วมกับสถาปนิกท้องถิ่น เนื่องจากเขาต้องการให้งานแสดงถึงความทรงจำต่างๆ ในอดีตของสถานที่ สภาพแวดล้อมชุมชนผู้ใช้ จนนำมาสู่หน้าที่ใช้สอยที่จะเกิดขึ้น

### 3) แนวทางพหุนิยม (Pluralism)

แนวทางที่ใช้การซ้อน Space อย่างซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การออกแบบให้มีซุ้มภายในอาคาร หรือแนวทางการออกแบบที่มีการหักเหด้วยการพยักเส้นทางสัญจร และการจัดองค์ประกอบในลักษณะที่เอียงและทแยง รวมทั้งการใช้ทัศนียภาพกลับด้าน หรือการพยายามใช้รูปทรงที่ทำให้เกิดความฉงนสนเท่ห์ อย่างเช่น การใช้รูปทรงที่ไม่สมบูรณ์ การจัดองค์ประกอบในลักษณะสมมาตรแบบอสมมาตร เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ ล้วนก่อให้เกิดความซับซ้อนและความหลากหลายในงานสถาปัตยกรรม ตัวอย่างของอาคารที่ออกแบบในแนวทางนี้ เช่น Guggenheim Museum เป็นต้น เป็นแนวทางที่คำนึงถึงกลุ่มผู้ใช้เฉพาะ ความต้องการเฉพาะ และระบบคุณค่าเฉพาะของกลุ่ม ตลอดจนสภาพการใช้สอยที่มีลักษณะเฉพาะ

## 3. Minimal Style

### แนวคิด

Less is more ของ มีส แวนเดอโร (Mies van der Rohe) เป็นที่มาของแนวคิด Minimalism

### ความเป็นมา

คำว่า Less is more ของ มีส แวนเดอโร (Mies van der Rohe) เป็นที่มาของแนวคิด Minimalism และเป็นแรงบันดาลใจให้ แฟรง ลอยด์ ไรท์ (Frank Lloyd Wright) ในการออกแบบสถาปัตยกรรม ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของ Modernism แรกเริ่มจากสถาปนิก เลอ คาบรูซีเออ (Le Corbusier) ภายใต้แนวคิด Less is more

### หลักการและแนวความคิด

Minimal Style เน้นการออกแบบที่พิกัดอาศัยโดยใช้ระบบพิกัดหรือการทำอะไรเหมือนกันนำมาเรียงต่อกันได้ (Modular System) ใช้เฟอร์นิเจอร์ (Furniture) ที่ผลิตขึ้นทีละหลายๆ แทนการสั่งทำ มีรูปแบบเฉพาะที่ชัดเจน ได้แก่ ความเป็นรูปทรงเรขาคณิต โดยเน้นประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ เฟอร์นิเจอร์แบบยึดติดและมักไม่แตกต่างจากเฟอร์นิเจอร์ลอยตัว ส่วนใหญ่เป็นสีขาวหรือใช้วัสดุไม้ธรรมชาติ กระจกและสแตนเลส สตีล (Stainless Steel) โคมไฟส่วนใหญ่จะฝังเพดานหรือผนัง รูปทรงเรขาคณิต ไม่มี

ลดทอน ต่อมามีนักออกแบบ Minimalismหันมาใช้ความหลากหลายของวัสดุ แบบที่มีความหลากหลายมาใช้ร่วมกัน (Holistic Philosophy)

เอกลักษณ์ของสไตล์นี้คือ เป็นสี่เหลี่ยม เช่น แนวคิดของบ้านญี่ปุ่น และอิงเศรษฐกิจพอเพียงด้วยการใช้วัสดุธรรมชาติ (สีจางของวัสดุ ซึ่งเป็นการออกแบบที่รักษาสัจจะของวัสดุเอาไว้ ไม่ใช่ไม้เหล็กคือเหล็ก)

#### 4. Functional Style

##### แนวคิด

Functionalism หรือ ทฤษฎีหน้าที่นิยม ประโยชน์ใช้สอยนิยม ประโยชน์นิยม คติค่านิยม ประโยชน์ ซึ่งทั้งหมดนี้มีความหมายเหมือนกันคือ แนวทางการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับหน้าที่การใช้สอย โดยยึดถือการใช้สอยเป็นแกนสำคัญในการออกแบบ

##### หลักการและแนวความคิด

Functionalism หรือ ทฤษฎีหน้าที่นิยม ประโยชน์ใช้สอยนิยม คติค่านิยม ประโยชน์ มีความหมายเหมือนกันคือ แนวทางการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับหน้าที่การใช้สอย โดยยึดถือการใช้สอยเป็นแกนสำคัญในการออกแบบ ไม่นิยมการตกแต่งประดับ ส่งผลให้รูปร่างหน้าตาผลิตภัณฑ์มีลักษณะเรียบง่ายและสะท้อนลักษณะของวิธีการใช้สอยให้เห็นได้จากลักษณะและภายนอกซึ่งสามารถอธิบายความหมายได้ดังนี้

- 1) Form อาจ follow Function ในแง่หน้าที่ใช้สอยผลิตภัณฑ์ คือ จะโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ตาม รูปทรง (Form) ของผลิตภัณฑ์จะต้องสะท้อนให้เห็นถึงรูปแบบภายในที่ผลิตภัณฑ์นั้นซ่อนอยู่
- 2) Form อาจ follow Function ในแง่ของโครงสร้างและวัสดุที่ใช้ในการผลิต
- 3) Form อาจ follow Function ในแง่ของสุนทรียภาพของผลิตภัณฑ์ โดยสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าบางประการ ที่เกี่ยวข้องถึงลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

#### 5. Contemporary Style

##### แนวคิด

แนวความคิดร่วมสมัย (Contemporary Style) ใช้หลักการของ Modernist และ Functionalism ซึ่งใช้วัสดุสมัยใหม่ และพัฒนาการของเทคโนโลยี (Technology) ให้มีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งให้ความรู้สึกที่มันใจ เป็นช่วงเวลาแห่งการออกแบบที่เร้าใจ มีรูปลักษณ์ที่ท้าทาย ประกอบสีสันที่สดใส และสามารถใช้งานได้ในชีวิตประจำวัน



## เนื้อหา

### 5.1 ความเป็นมา

แนวความคิดร่วมสมัย (Contemporary Style) เป็นระยะเวลาของการออกแบบตั้งแต่ปี ค.ศ. 1940-1950 ซึ่งเป็นช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อในระหว่างปลายสงครามโลกครั้งที่สอง โดยใช้หลักการของ Modernist และ Functionalism ใช้วัสดุสมัยใหม่ และพัฒนาการของเทคโนโลยี (Technology) ให้มีประสิทธิภาพ มีความมั่นใจ เป็นช่วงเวลาแห่งการออกแบบที่เร้าใจ มีรูปลักษณ์ที่ท้าทาย ประกอบกับสัสนที่สดใส และสามารถใช้งานได้ในชีวิตประจำวัน ในช่วงเศรษฐกิจของอเมริกันที่รุ่งเรืองหลังจากที่ซบเซามา (Recession) ทำให้ตลาดมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว และทำให้อุตสาหกรรมมีการลงทุนในงานออกแบบ ซึ่งชาวอิตาลีเรียกยุคนี้นี้ว่า เป็นเวลาแห่งการฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดิมอีกครั้ง (Revitalization) และการปฏิรูป (Regeneration)

ส่วนในประเทศแถบ Scandinavia เช่น Sweden, Denmark และ Finland มีการฟื้นฟูเพื่อพัฒนาการความรู้โรจน์ในด้านการพัฒนาความงาม ในขณะที่ในประเทศอเมริกาเป็นเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากศิลปะแบบนามธรรม (Abstract) และงานประติมากรรม (Sculpture) เป็นการเริ่มต้นของวัฒนธรรมอเมริกันใหม่ ที่มีเอกลักษณ์มากกว่าความงามที่พัฒนามาในอดีต และมีการแสดงออกในด้านความเป็นมหาอำนาจ (Invincibility) และมีประสิทธิภาพอย่างมีเหตุผล (Optimism) ที่สะท้อนให้เห็นในด้านการจัดที่อยู่อาศัย เทคโนโลยีและการผลิตแบบมาก ๆ (Mass Production) ทำให้ต้นทุนถูกลงอย่างมาก ช่วยให้ชาวเมืองสามารถใช้ผลิตภัณฑ์อย่างทั่วถึง และทำให้ลักษณะการอยู่อาศัยมีสุขอนามัยมากขึ้น เป็นช่วงเริ่มต้นของการใช้รถยนต์กันทั่วไป มีการเดินทางด้วยเครื่องบินเจ็ททำให้การเดินทางสะดวกและเป็นจุดเริ่มต้นของโลกไร้พรมแดน ซึ่งทำให้การออกแบบเป็นส่วนสำคัญของการอยู่อาศัย และเป็นส่วนที่ช่วยเปลี่ยนแปลงรูปแบบการอยู่อาศัยในอนาคต

โดยปกติแล้ว รูปแบบร่วมสมัยมักจะมีรูปแบบพื้นฐานเป็นงานออกแบบที่เรียบง่าย ไม่มีลวดลายซับซ้อน และจะตกแต่งให้สวยงามขึ้น หรือเพิ่มความรู้สึกด้วยของประดับตกแต่ง หรือบัวพื้นและเพดานจากยุคสมัยที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เช่น ยุค Classic เป็นต้น รูปแบบร่วมสมัยในปัจจุบันนี้ มักจะเน้นที่การให้ความรู้สึกเรียบง่าย สบายและอบอุ่น โดยมีการประยุกต์ประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ให้เข้ากับความต้องการของผู้คนเป็นหลัก ซึ่งงานออกแบบในรูปแบบร่วมสมัย จัดได้ว่าเป็นรูปแบบที่ทำงานง่าย เนื่องจากแทบไม่มีข้อจำกัดใด ๆ และสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามประโยชน์ใช้สอยของเจ้าของ ดังนั้น การออกแบบรูปแบบร่วมสมัยจะต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายหรือทิศทางก่อนว่าต้องการให้งานออกแบบตอบสนองต่อความต้องการใด จากนั้นต้องมีการกำหนดรูปแบบหลักและรูปแบบรองที่จะนำมาผสมกัน โดยรูปแบบหนึ่งในสองรูปแบบนี้ จะต้องสามารถตอบสนองหรือสร้างความรู้สึกตามจุดประสงค์หลักที่ได้วางไว้ในข้างต้นได้ เช่น หากต้องการงานออกแบบที่ดูดีและหรูหรา เราอาจจะต้องนำเอางานรูปแบบ Classic มาผสมผสาน

หรือหากต้องการให้ดูสวยงามอย่างบริสุทธิ์ไร้การเสแสร้ง เราอาจจะต้องนำเอารูปแบบ Country เข้ามาแทน เป็นต้น

### หลักการและแนวความคิด

แนวคิดร่วมสมัย (Contemporary Style) นี้เน้นความโปร่งใสของการออกแบบ เพื่อเชื่อมโยงวัตถุประสงค์และแนวทางการออกแบบ มีการนำทฤษฎีนี้มาใช้ในการผลิตแบบ Mass Production และมีความต่อเนื่องกับแนวคิดของ Modernism ที่เริ่มต้นก่อนสงครามใน Bauhaus ในยุโรป การที่สถาปนิกและนักออกแบบย้ายถิ่น ทำให้แนวคิดด้าน Modernism ในระหว่างสงครามมีความแพร่หลายและเป็นสากลมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังมีการจัดแสดงนิทรรศการนานาชาติ (International Exhibition) ที่ช่วยปลุกฝังและทำให้แนวคิดมีความหลากหลาย เช่น งานแสดง (Exhibition) ที่ชื่อว่า ‘Britain Can Make It’

เป็นการชุบชีวิตให้แก่ ตลาดที่ซบเซา ทำให้เกิดการจำหน่ายสินค้าอุปโภคบริโภคได้ดี การจัดแสดงสินค้าโดยเฉพาะการประกวดการออกแบบที่ Museum of Modern Art ใน New York ซึ่งส่วนใหญ่เป็นศูนย์จัดแสดงสำหรับเครื่องเรือนเป็นส่วนใหญ่ (Organic Design) ในอังกฤษมีการใช้ไม้อัดตัดโค้งเพื่อทำเครื่องเรือน และการนำโลหะเหลือใช้จากสงครามมาผลิตเป็นเครื่องเรือน มีการนำวัสดุสังเคราะห์ เช่น พลาสติก fiberglass และ PVC มาหล่อเป็นเครื่องเรือนอีกด้วย และยังมีการนำฟองยางมาทำเบาะแทนนุ่นและสปริง นอกจากนี้มีการนำแผ่นกระจก ไม้สัก Rose Wood และไม้เมืองร้อนมาทำเครื่องเรือนอีกด้วย

สำหรับแนวคิดการออกแบบไทยร่วมสมัย (Thai Contemporary Style) นั้น เป็นการนำเอาศิลปะไทยและลวดลายต่าง ๆ (Ornament) ของไทยมาผสมผสานกับแนวคิดการออกแบบสมัยใหม่ (Modern Style) โดยวิธีการผสมผสานนั้นทำได้ด้วยการลดทอนการนำวัสดุพื้นถิ่นมาใช้ การนำรูปแบบและพื้นที่ว่าง (Space) มาใช้ การนำ Ornament และแบบลายมาใช้บางส่วน การนำสิ่งตกแต่งมาใช้ และการนำความหมายต่าง ๆ เช่น ชานเรือนมาใช้ เป็นต้น โดยมีเหตุผลเพื่อแสดงให้เห็นถึงเอกลักษณ์และวัฒนธรรมพื้นถิ่น แต่คงความสะอาดสบายของ Modernism เพื่อลดความแข็งกระด้างของ Modernism และเพื่อเป็นการเชื่อมต่อ (Transition) ให้แก่ส่วนออกแบบต่าง ๆ เช่น ภายใน ภายนอก และห้องต่าง ๆ ด้วย

## 6. Loft Style

### แนวคิด

แนวความคิด (Loft Style) ใช้หลักการของการดัดแปลงอาคาร โรงงาน หรือโกดังร้างมาใช้เป็นที่พักอาศัย ที่มีความเรียบง่าย มีกลิ่นอายของความเป็นโรงงาน

### ความเป็นมา

แนวความคิด Loft Style ที่กลายมาเป็นเทรนด์ (Trend) ในยุคสมัยปัจจุบันนี้ ความจริงแล้ว คำว่า “ลอฟท์” (Loft) มาจากโกดัง หรือ warehouse เกิดขึ้นในยุค 1950 ซึ่งเป็นยุคปฏิวัติ

อุตสาหกรรม ผู้คนในสังคมเริ่มยอมรับแนวคิดของ Modern Style และระบบการผลิตในโรงงาน อุตสาหกรรมก็มีบทบาทในการขับเคลื่อนสังคมยุคนั้นอย่างมาก จนเมื่อถึงปลายยุค 1990 เริ่มมีโรงงานหรือ โกดังร้างเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วในยุคก่อนหน้านี้ คนในยุคนั้นจึงเริ่มตัดแปลงอาคาร โรงงานหรือโกดังร้างเหล่านั้นมาใช้เป็นที่พักอาศัยที่มีความเรียบง่าย มีกลิ่นอายของความเป็นโรงงาน จน กลายมาเป็นแนวทางของการตกแต่งในยุคต่อมา

### *หลักการและแนวความคิด*

Loft Style ในปัจจุบัน ยังคงมีเอกลักษณ์ของความเรียบง่าย มีกลิ่นอายของความเป็น โรงงานปรากฏให้เห็นในงานออกแบบตกแต่งภายในอย่างชัดเจน ลักษณะเฉพาะของอาคารหรือบ้าน Loft Style คือ การเผยให้เห็นโครงสร้าง หรือการโชว์โครงสร้างแบบเปลือย และพื้นผิวดิบ ๆ ไม่ว่าจะเป็นเพดาน สูง เสาปูนเปลือย คานเหล็กบีม (เหล็กที่เป็นรูปตัวที T) หรือผนังก่ออิฐโชว์แนว โขว์งานระบบ ฝ้าสูง อาจทำ พื้นที่ชั้นล่างให้เปิดโล่งถึงชั้นลอย (Double Space) หรือพื้นที่ใต้หลังคา หน้าต่างและช่องเปิดต้องมีขนาดใหญ่ เน้นการเปิดรับแสงสว่างจากธรรมชาติผ่านช่องเปิดแนวตั้งหรือช่องแสงด้านบน การใช้โคมไฟแบบ แหวนเพดานหรือแบบตั้งพื้นมาช่วยเพิ่มแสงสว่างเป็นจุด ๆ สำหรับอาคารหรือบ้านสองชั้นขึ้นไป ใช้บันไดวน หรือบันไดตรงที่เน้นโครงสร้างเหล็ก สีคุมโทนของ Loft Style มี 3 สี คือ สีขาว สีเทา และสีดำ ที่มาจากสี ของวัสดุอุตสาหกรรม อย่างเช่น ปูน สังกะสี และเหล็ก เป็นต้น

Loft Style ไม่ตกแต่งมากมายนัก เน้นความโล่ง โปร่ง ไม่มีอะไรมาบดบังสายตา ดูกว้าง สบายตา สำหรับวัสดุที่นำมาใช้ตกแต่งในสไตล์นี้ ควรเลือกวัสดุที่ให้อารมณ์แบบอุตสาหกรรม เช่น เหล็ก หรือไม้ที่มีลายใหญ่ ลักษณะเฉพาะอีกอย่างของ Loft Style คือ ใช้เฟอร์นิเจอร์ตัวเบาที่วัสดุเป็นไม้หรือ เหล็ก สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและของที่นิยมนำมาใช้ประดับตกแต่งจะเป็นประเภท เครื่องสาน งาน ไม้ งานปูนหรืองานโลหะ

## **7. Vintage Style**

### *แนวคิด*

แนวความคิดการนำของเก่ามาใช้ในการออกแบบ (Vintage Style) ใช้หลักการของการนำ ของเก่าที่เน้นคุณภาพสูง (High Quality) ผ่านช่วงระยะเวลาหนึ่งที่เคยมีชื่อเสียงโด่งดังและได้รับความนิยม หรือเคยใช้มาแล้ว โดยการนำกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง ให้คงมีกลิ่นอายของความคลาสสิก และควมมีเสน่ห์ ในตัวเอง

### *ความเป็นมา*

คำว่า วินเทจ (Vintage) หมายถึง ของเก่า (Antique) โดยเน้นของเก่าที่มีคุณภาพสูงด้วย (High Quality) เป็นสิ่งของเก่าๆ ผ่านช่วงระยะเวลาหนึ่งที่เคยมีชื่อเสียงเคยโด่งดังและได้รับความนิยมหรือเคยใช้มาแล้ว โดยการนำกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง ซึ่งของเก่าดังกล่าวนี้ถูกนำกลับมาใช้ใหม่จะยังคงมีกลิ่นอายของความคลาสสิกและความมีเสน่ห์ในตัวเอง

#### *หลักการและแนวความคิด*

การนำ Vintage Style มาใช้ในการออกแบบ เป็นการผสมผสานกันระหว่างความคลาสสิกของยุคสมัยก่อน ที่นำมาทำให้เป็นของที่มีความทันสมัยหรือนำมาผสมผสานกับรูปแบบของผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มักจะเน้นการนำดอกไม้ และการนำเฟอร์นิเจอร์เก่ามาเป็นส่วนประกอบของการตกแต่งให้มีความสวยงาม อ่อนหวาน และมีสีสันสบายตา บางครั้งจะพบว่า มีการนำเครื่องใช้เก่า ภาพเก่าทางยุโรปมาเป็นของประดับตกแต่งบ้านให้ดูคลาสสิก มีระดับ รวมไปถึงการนำสิ่งของใหม่ๆ ที่มีลักษณะย้อนยุคมาออกแบบทาสี ประยุกต์และทำให้มีความรู้สึกละเมียดละไมแบบของเก่าได้อีกด้วย ในการออกแบบตกแต่งพื้นที่ต่างๆ ด้วยการนำ Vintage Style มาใช้จะเป็นการตกแต่งที่เน้นการทำให้ผลิตภัณฑ์ดูโบราณ เก่า เหมือนกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ในอดีต เน้นการใช้โทนสีครีม สีขาว สีฟ้าอ่อนหรือสีชมพูอ่อนให้ความรู้สึกหวานนิตๆ

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบด้วย Vintage Style จะมีเอกลักษณ์ที่เด่นชัดอย่างหนึ่งคือ สีของผลิตภัณฑ์ใหญ่จะเป็นสีอ่อนสบายตา ไม่ฉูดฉาด แต่หรูหรา สำหรับสีที่ได้รับความนิยมมาก คือ สีขาว สีครีม สีเหลือง และยังรวมไปถึงสีชมพูอ่อนและสีม่วงอ่อน อีกด้วย ซึ่งอารมณ์ที่แสดงออกมาจะให้ความรู้สึกอ่อนหวาน ลงตัว และเกิดความสวยงามได้

## **8. Retro Style**

### *แนวคิด*

แนวความคิดย้อนยุค (Retro Style) ที่รู้จักกันทั่วไปว่าเป็นการย้อนยุคนี้ถึงความเก่า เป็นการย้อนยุคนี้ถึงความเก่า เป็นการหวนคืนสู่อดีต มีจุดเด่นของการออกแบบตกแต่งเป็นความแก่ย้อนยุคที่มีความโดดเด่นในเรื่องของการตกแต่งที่สนุกสนาน มีชีวิตชีวา เป็นการย้อนกลับไปวันวานที่มีความประทับใจไม่รู้ลืม

### *ความเป็นมา*

Retro Style เป็นสไตล์ที่ได้รับอิทธิพลมาจากอดีตในช่วงปี 1950-1970 โดยคำว่า Retro มีรากศัพท์มาจากภาษาฝรั่งเศส เริ่มใช้ครั้งแรกในสหรัฐอเมริกาเมื่อปี ค.ศ. 1974 หมายความว่า ความชอบหรือนิยมในสิ่งที่ทันสมัยในปัจจุบัน โดยที่ความนิยมนั้นจะต้องมีอายุถอยหลังย้อนกลับไปประมาณ 15-20 ปี

### หลักการและแนวความคิด

Retro Style หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่าเป็นสไตล์ย้อนยุค นี้ก็ถึงความเก่า เป็นการหวนคืนสู่ออดีต แต่ไม่ใช่ความเก่าในแบบอย่างของ Vintage Style ที่แสดงออกในอารมณ์อ่อนหวาน สำหรับ Retro Style แล้ว จุดเด่นของการออกแบบตกแต่งเป็นความเก่าย้อนยุคที่มีความโดดเด่นในเรื่องของการตกแต่งที่สนุกสนาน มีชีวิตชีวา การย้อนกลับไปวันวานที่มีความประทับใจไม่รู้ลืม เป็นความรู้สึกลึก ๆ ในใจของผู้คนส่วนมาก ลักษณะเฉพาะที่เป็นแนวทางการออกแบบสไตล์นี้ เน้นการปรับแต่งคุณค่าในอดีต โดยนำมาผสมผสานกับความเป็นอยู่ปัจจุบันอย่างลงตัว เพื่อการดำเนินชีวิตที่มีความสุขขึ้น

ในยุคสมัยนี้ เราสามารถพบเห็นอาคารสถานที่ที่ออกแบบโดยใช้แนวคิดนี้อยู่หลายแห่ง เช่น ตลาดสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี, ตลาดน้ำ 4 ภาค พัทยา, ตลาดอัมพวา อำเภอแม่กลอง, เพลินวาน อำเภอหัวหิน หรือตลาดรถไฟ เป็นต้น

## 2.6 การออกแบบลวดลาย

“การออกแบบ” ( สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล : 2534) เป็นกิจกรรมอันสำคัญประการหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งหมายถึงสิ่งที่มีอยู่ในความนึกคิด (IDEA) อันอาจจะเป็นโครงการ หรือรูปแบบที่นักออกแบบกำหนดขึ้นด้วยการจัด ท่างาง ถ้อยคำ เส้น สี แสง เสียง รูปแบบ และวัสดุต่าง ๆ โดยมีกฎเกณฑ์ทางความงาม

องค์ประกอบของการออกแบบ ที่สำคัญตามลำดับ คือ

### 2.6.1 จุด (POINT)

เป็นส่วนประกอบของการออกแบบ เป็นพื้นฐานเบื้องต้น มีความสำคัญยิ่งต่อการออกแบบทุกชนิด ให้ความรู้สึก ทำให้เห็นเป็น เส้น รูปร่าง รูปทรง และลักษณะผิวจุด พบเห็นได้ทั่วไปในธรรมชาติ ธรรมชาติได้ออกแบบไว้อย่างมีระเบียบ มีความงาม มีจังหวะ มีความซ้ำกันอย่างพอเหมาะพอดี ให้อิทธิพลต่อความคิดของมนุษย์ในการออกแบบเป็นอย่างมาก

### 2.6.2 เส้น (LINE)

มีความสำคัญมากที่สุดในการออกแบบงานทุก ๆ ประเภท เส้นเริ่มต้นจากจุด ๆ เดียว ซึ่งเกิดจากจุดหลายร้อย หลายพัน หลายหมื่น หลายล้านจุดที่ต่อ ๆ กันไป ทำให้เกิดมีเนื้อที่ ขนาด น้ำหนัก มีจังหวะ ฯลฯ

เส้นเกิดจากการลาก การเขียน ด้วยดินสอ ปากกา สี ชอล์ก แปรง และวัสดุอื่น ๆ

เส้นสามารถแทนได้ทั้งสิ่งที่มองเห็นและมองไม่เห็น เส้นมีขนาดแตกต่างกันแทนสื่อความหมายต่าง ๆ เป็นที่เข้าใจกันได้ อาจเป็นสัญลักษณ์ของสิ่งต่าง ๆ ในวิชาเขียนแบบ ในศาสตร์แขนงต่าง ๆ จะมีเส้นชนิดต่าง ๆ กัน เมื่อนำมาประกอบกัน ช่วยทำให้เห็นเป็นรูปร่างและรูปทรง (SHAPE AND

FORM) แสดงความรู้สึกต่าง ๆ ที่ปรากฏนั้น ๆ ด้วย เช่น ความเร็ว ความอ้างว้างใหญ่โต ความดึงดูดของวัตถุ แสง และบริเวณว่าง

เส้นมีลักษณะต่าง ๆ กัน แบ่งออกเป็นลักษณะและให้ความรู้สึกดังนี้

1. เส้นตรง ให้ความรู้สึกมั่นคง แข็งแรง
2. เส้นนอน (HORIZONTAL LINES) ให้ความรู้สึกราบเรียบ สุภาพ สงบ ความกว้าง นิ่ง

พิกผ่อน

3. เส้นทแยง (DIAGONAL LINES) ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว ไม่อยู่นิ่ง ไม่แน่นอน ไม่

แข็งแรง รุนแรง

4. เส้นขนาน (PARALLEL LINES) ให้ความรู้สึกราบเรียบ สงบนิ่ง
5. เส้นตัดกัน (CROSS LINES) ให้ความรู้สึกแข็งแรง ประสาทกลมกลืน ความราบเรียบ
6. เส้นรูปสามเหลี่ยม (TRIANGLE LINES) ให้ความรู้สึกในทางที่ไม่เรียบ ไม่นุ่มนวล แข็ง

กระด้าง ฯลฯ

7. เส้นรูปสี่เหลี่ยม (SQUARE LINES) ให้ความรู้สึกเป็นขอบเขต สม่่าเสมอ
8. เส้นโค้ง (CURVED LINES) ให้ความรู้สึกนุ่มนวล อ่อนช้อย อ่อนโยน นุ่มนวล-ร่าเริง มี

การเคลื่อนไหวไปมา

9. เส้นซิกแซก (ZIGZAG LINES) ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว รุนแรง ไม่แน่นอน

### 2.6.3 รูปร่าง (SHAPE)

เกิดจากเส้นและทิศทางที่ลากมาบรรจบกัน

1. รูปร่างของวัตถุที่มนุษย์รับรู้ได้ ได้แก่ รูปร่างทั่วไป เช่น รูปคน สัตว์ สิ่งของ และพืช เป็นต้น
2. รูปร่างของวัตถุต่าง ๆ ที่บังบริเวณแน่นอน ให้ความรู้สึกเป็น 2 มิติ (TWO DIMENTION)

ได้แก่รูปร่างเรขาคณิต เช่น เส้นรอบนอกของรูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม หรือรูปคนไม่แสดงปริมาตร หรือมวลแต่อย่างไร

3. รูปร่างของวัตถุที่ต่างไปจากธรรมดา แสดงลักษณะเด่นชัดในตัวของมันเอง ได้แก่ รูปร่างที่บิดเบือน รูปร่างที่เกิดขึ้นจากการออกแบบโดยการรวมของเส้นชนิดต่าง ๆ รูปร่างที่เกิดขึ้นนี้อาจเป็นไปได้หลายชนิดหลายแบบโดยไม่มีขีดแน่นอน เช่น วงกลม วงรี สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม

### 2.6.4 รูปทรง (FORM)

เป็นลักษณะที่มองดูแล้วจะแสดงออกเห็นทั้ง 3 ด้านเป็น 3 มิติ (THREE DIMENTION) คือ ความกว้าง ความสูง ความลึกหรือความหนา กินเนื้อที่มีปริมาตร เช่น รูปทรงกระบอก รูปทรงกลม รูปทรงสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม รูปทรงประติมากรรม และสถาปัตยกรรม

### 2.6.5 ทิศทาง (DIRECTION)

หมายถึง ลักษณะที่แสดงให้รู้ว่าการออกแบบนั้นมีลักษณะเช่นใด ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบเป็นอย่างมากกว่า เส้น จุด รูปร่าง รูปทรง เมื่อรวมเข้าด้วยกันจะให้ความรู้สึกไปในทิศทางใด มีความกลมกลืนในตัวเองหรือไม่ ความกลมกลืนของทิศทางที่จำเป็นในการออกแบบมีหลักการต่อไปนี้ ทิศทางหรือความเคลื่อนไหวใกล้กันมีความกลมกลืนกัน ทิศทางตรงข้ามกันมีความตัดกัน

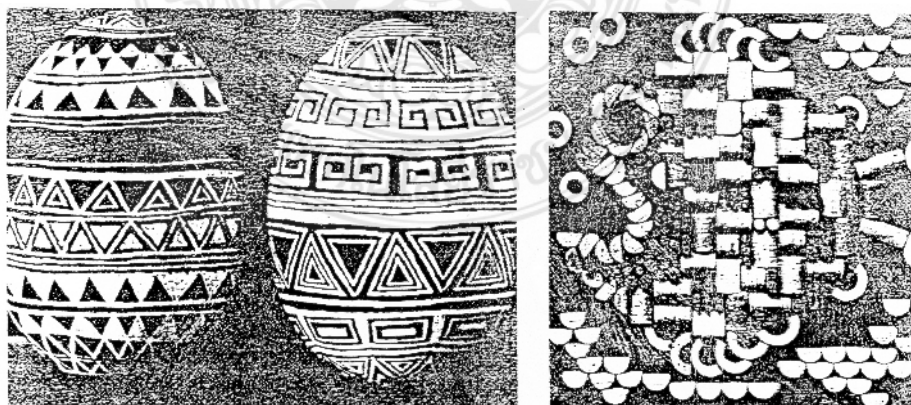


ภาพที่ 13 ลักษณะโครงสร้างลวดลายแบบทิศทาง

ที่มา: สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล. 2534. การออกแบบลวดลาย.

### 2.6.6 สัดส่วน (PROPORTION)

คือการได้ส่วนกันของรูปลักษณะ สัดส่วนที่ดีจะช่วยให้ส่วนประกอบของรูปลักษณะและรูปทรงมีความสัมพันธ์กลมกลืนกันอย่างเหมาะสมงดงาม กฎเกณฑ์ของส่วนสัดส่วน ไม่สามารถที่จะกำหนดกฎเกณฑ์ให้แน่นอน เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบที่จะต้องพิจารณาให้ถูกต้องตามลักษณะของรูปแบบนั้น ๆ



ภาพที่ 14 ลักษณะโครงสร้างลวดลายแบบลักษณะสัดส่วน

ที่มา: สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล. 2534. การออกแบบลวดลาย.

### 2.6.7 ลักษณะผิว (TEXTURE)

รูปร่างซึ่งมีขนาดต่าง ๆ อาจมีพื้นผิวเกิดขึ้นด้วย โดยที่บางครั้งเราอาจพบว่าพื้นผิวนี้อาจมีลักษณะหรือให้ความรู้สึกว่ามีลักษณะเรียบ ลื่น ขรุขระ เป็นมัน เป็นต้น

### 2.6.8 ความเป็นหน่วย (UNITY)

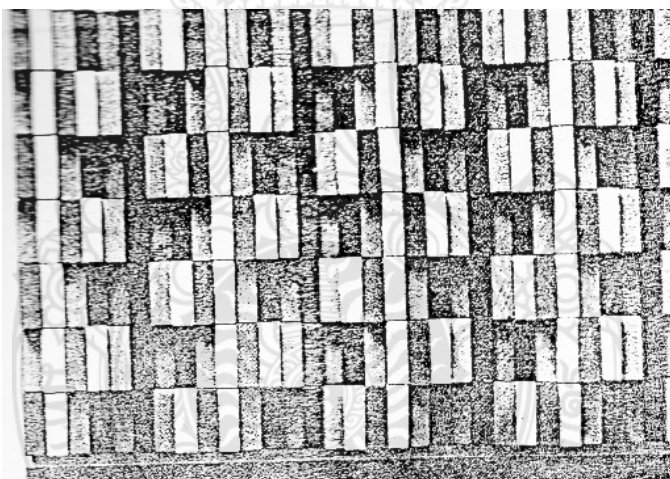
ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงงานทั้งหมดให้อยู่เป็นกลุ่มเป็นก้อน หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดของงานนั้น ๆ

### 2.6.9 ความสมดุล (BALANCE)

เป็นหลักทั่ว ๆ ไปของงานศิลปะที่จะต้องดูความสมดุลของงานนั้น ๆ ความรู้สึกทางสมดุลนี้ เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในส่วนของความคิดในเรื่องของความสวยงามในสิ่งนั้น ๆ

หลักความสมดุลมีอยู่ 3 ประการ

- ความสมดุลในลักษณะเท่ากัน (SYMMETRY BALANCING) คือมีลักษณะเป็นซ้าย-ขวา ล่างบน เท่ากัน ความสมดุลในลักษณะนี้ให้ความรู้สึกธรรมดา ดูและเข้าใจได้ง่าย



ภาพที่ 15 ลักษณะโครงสร้างลวดลายแบบความสมดุลในลักษณะเท่ากัน

ที่มา: สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล. 2534. การออกแบบลวดลาย.

- ความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน (ASYMMETRY BALANCING) คือมีลักษณะสมดุลย์ในตัวเองไม่จำเป็นต้องเท่ากัน แต่ดูในด้านความรู้สึกแล้วเกิดความสมดุล การสมดุลแบบนี้ผู้ออกแบบจะต้องทดสอบดูให้แน่ใจในความรู้สึกของผู้พบเห็นด้วย มีสิ่งที่ทำให้เกิดความสมดุลที่เกิดในลักษณะที่แตกต่างกันได้ เช่น ความรู้สึกความสมดุลด้วยพื้นผิวที่ต่างกัน ด้วยน้ำหนัก แสง เงา และสี เป็นต้น





ภาพที่ 16 ลักษณะโครงสร้างลวดลายแบบความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน  
ที่มา: สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล. 2534. การออกแบบลวดลาย.

- ความศูนย์ถ่วง (GRAVITY BALANCE) การออกแบบใด ๆ ที่เกี่ยวกับ วัตถุ สิ่งของ และจะต้องใช้งานด้านการทรงตัว ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วง การไม่โยกเอียง หรือให้ความรู้สึกที่มั่นคงแข็งแรง เช่นการออกแบบสิ่งก่อสร้าง ออกแบบเครื่องเรือน ฯลฯ



ภาพที่ 17 ลักษณะโครงสร้างลวดลายแบบความสมดุลในลักษณะศูนย์ถ่วง  
ที่มา: สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล. 2534. การออกแบบลวดลาย.

### 2.6.10 แรงบันดาลใจในการออกแบบลวดลาย

การออกแบบ ( สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล : 2534) เป็นสิ่งที่ซ่อนอยู่ในความรู้สึกนึกคิด ซึ่งเราจะพบว่าสรรพสิ่งที่เป็นผลผลิตของมนุษย์นั้น ไม่ว่าจะเป็นผลผลิตที่ง่ายที่สุดไปจนถึงผลผลิตที่ยุ่งยาก สลับซับซ้อน ต่างก็เป็นผลสืบเนื่องมาจากความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบทั้งสิ้น ดังนั้นในปัจจุบันและอนาคต การออกแบบจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นซึ่งมนุษย์จะขาดเสียมิได้ ในการดำรงชีวิต ไม่ว่าจะเป็นเรื่องที่อยู่อาศัย, เครื่องนุ่งห่ม, อาหารการกิน และยารักษาโรค ต่างก็ต้องอาศัยการออกแบบ เพื่อปรุงแต่งและจรรโลงโลกให้น่าอยู่ยิ่งขึ้น

ในการออกแบบนั้น จะให้ผลสมบูรณ์แล้วผู้ออกแบบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจรูปแบบพื้นฐานในการออกแบบเป็นอย่างดีเสียก่อน ได้แก่ สิ่งตลใจในการออกแบบ ซึ่งแบ่งออกได้ 3 ประเภท

- รูปแบบจากธรรมชาติ
- รูปแบบจากรูปทรงเรขาคณิต
- รูปแบบจากลวดลายทางประวัติศาสตร์

#### รูปแบบจากธรรมชาติสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดโดยธรรมชาติ (FORM OF NATURE)

สิ่งที่มีชีวิตทั้งหลาย เช่น พืช สัตว์ ฯลฯ สิ่งมีชีวิตทั้งหลายนี้มีส่วนสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อชีวิตมนุษย์มากมายที่จะหลีกเลี่ยงกันพ้น ธรรมชาติเป็นสิ่งแวดล้อมสิ่งแรกที่มนุษย์ได้นำมาเป็นแนวคิดในการเริ่มต้นงานสร้างสรรค์งานออกแบบ มนุษย์ได้แสวงหาความจริงและความงามที่ซ่อนเร้นอยู่ในธรรมชาติ ได้ถ่ายทอดความคิดโดยการเลียนแบบจากธรรมชาติ เพื่อสนองทางด้านอารมณ์และจิตใจ รูปทรงที่เป็นหลักต้นแบบในการออกแบบที่เป็นรูปทรงของธรรมชาติ (NATURAL INSPIRATION) ได้แก่

##### 1.1 พืช (PLANT)

- ต้นไม้ ใบไม้ ดอกไม้ กิ่งก้าน ฯลฯ
- ต้นทรงสูง ทรงเตี้ย เป็นพุ่ม เป็นช่อ เป็นเถา ฯลฯ
- ใบเหลี่ยม ใบกลม ใบยาว ใบแฉก

##### 1.2 สัตว์ (ANIMAL)

- สัตว์ 2 เท้า และสัตว์ 4 เท้า
- สัตว์ปีกทุกชนิด
- สัตว์น้ำ เช่น ปู ปลา กุ้ง หอย ฯลฯ

##### 1.3 แร่ธาตุ (MINERAL)

- หินต่าง ๆ ภูเขา
- ดิน, น้ำ, กรวด, หิน, สารประกอบ, จุลินทรีย์ต่าง ๆ

สิ่งเหล่านี้มนุษย์ได้นำมาปรุงแต่งจนเป็นผลงานในการออกแบบ

การออกแบบโดยอาศัยรูปแบบจากธรรมชาติ นำมาดัดแปลงให้เกิดรูปทรงที่สวยงาม นำไปใช้ประโยชน์เพื่อใช้กับงานศิลปะประเภทต่าง ๆ

ธรรมชาติให้ทุกสิ่งทุกอย่างอย่างแก่นุชย์ การออกแบบทั้งหลายเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ที่ต้องปรับปรุงตกแต่งอยู่ตลอดเวลา



ภาพที่ 18 ลักษณะลวดลายที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ  
ที่มา: สิทธิศักดิ์ ธีรศรีสวัสดิ์กุล. 2534. การออกแบบลวดลาย.

#### รูปแบบจากรูปทรงเรขาคณิต

รูปทรงที่มนุษย์ดัดแปลงนั้นอาจได้มาจากรูปทรงที่พบเห็นในธรรมชาติ หรือรูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้น รูปทรงที่พบเห็นในธรรมชาติที่คุ้นกับมนุษย์มากที่สุด คือ รูปทรงกลมของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ รูปทรงกลมนี้กลายเป็นพื้นฐานของรูปทรงเรขาคณิตที่มีความสำคัญ

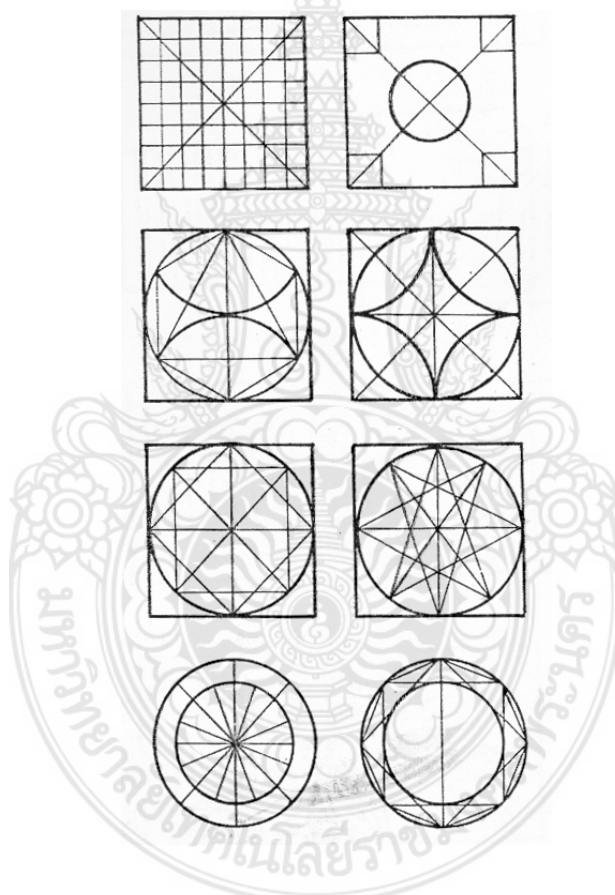
รูปทรงเรขาคณิต ได้แก่ รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยเครื่องมือ มีสัดส่วนแน่นอน เช่น รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม วงกลม ฯลฯ รูปทรงเหล่านี้เป็นได้ทั้งสองมิติและสามมิติ

รูปทรงเรขาคณิตเกิดจาก จุด (POINT) เส้น (LINE) รูปร่าง (SHAPE) รูปทรง (FORM) เป็นส่วนประกอบของการออกแบบ เมื่อออกแบบแล้ว ต้องสามารถนำไปสร้างตามความคิดนั้น

การจัดเส้นโดยอาศัยรูปทรงอย่างง่าย ๆ เป็นขั้นพื้นฐานใช้ในสิ่งที่บังคับ อาศัยหลักเกณฑ์การจัดภาพ จะช่วยให้ภาพนั้นเกิดความสวยงาม

การออกแบบลวดลายที่บรรจุในเนื้อที่สี่เหลี่ยมและวงกลม ใช้เป็นลายประกอบเพดานห้อง พื้นห้อง, ลายมุม, ลายพรม และช่วยประกอบลายอื่น ๆ ได้ทั่วไปตามความเหมาะสม

เป็นลายกรอบหน้ากระดานอีกแบบหนึ่ง ติดต่อกันได้ยาวตามเนื้อที่ บรรจุลงในรูปทรงสี่เหลี่ยมเป็นลายที่ช่วยประกอบกับลายอื่น ๆ ได้ทั่วไป

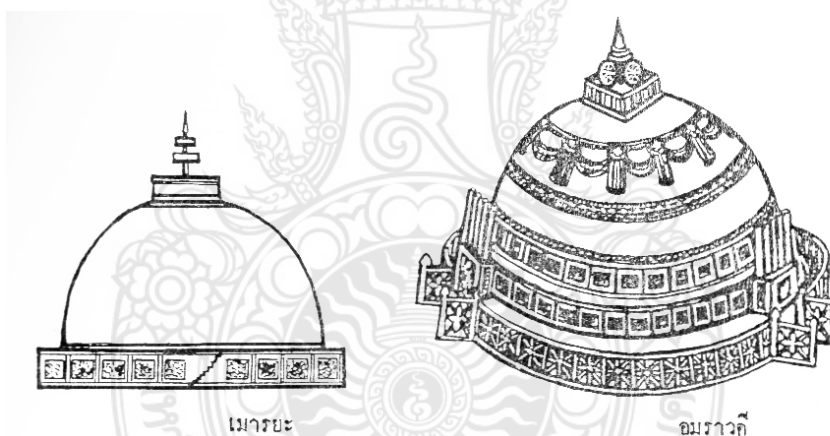


ภาพที่ 19 ลักษณะลวดลายที่ได้รับแรงบันดาลใจจากรูปเรขาคณิต  
ที่มา: สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล. 2534. การออกแบบลวดลาย.

### รูปแบบจากลวดลายทางประวัติศาสตร์

ชาติไทยเป็นชาติเก่าแก่ที่มีความเจริญรุ่งเรืองมาแล้วแต่ดึกดำบรรพ์ จากประวัติศาสตร์และพงศาวดารชาติไทยแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน อาจกล่าวได้ว่าชาติไทยเป็นชาติอิสระที่ยืนนานที่สุดในโลกชาติ

หนึ่ง ประเทศไทยตั้งอยู่ในทำเลอันเหมาะสมที่จะติดต่อกับประเทศต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง บรรดาประเทศต่าง ๆ ที่เคยติดต่อเกี่ยวข้องกับไทย นำความเจริญทางศิลปวัฒนธรรมและทางอารยธรรมเข้ามาเป็นผลให้ศิลปกรรมของไทยได้รับอิทธิพลจากชาติต่าง ๆ เช่น แบบอย่างศิลปกรรมทางพุทธศาสนาที่แพร่มาจากอินเดีย จีน และศิลปะทางตะวันตก ลักษณะต้นแบบจะปรากฏอยู่ชั่วระยะหนึ่ง ศิลปินไทยจะนำมาประยุกต์ให้สอดคล้องกลมกลืนกับแบบแผน และอุดมคติ ทางความงาม ให้เป็นแบบฉบับของเรา ศิลปกรรมไทยโดยทั่วไปเต็มไปด้วยความประณีต เพราะช่างหรือศิลปินเป็นผู้มีฝีมือและความชำนาญเป็นพิเศษ เข้าใจในการกะคะเนส่วนสัดส่วน ช่องไฟหรือการตกแต่งลวดลายบนพื้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่ง ไม่เคยปรากฏว่าช่างไทยวางกฎการตกแต่ง หรือมีตำราตายตัวไว้ หากจะพิศดูโบสถ์หรือวิหารสักหลังหนึ่ง เราจะเห็นส่วนสัดส่วน เชิงชั้นของผนังหลังคา การย่อมุขตลอดไปถึงเครื่องตกแต่ง มีช่อฟ้า, ใบระกา, หน้าบัน, คันทวย แม้แต่บัวฐานช่างเหมาะเจาะกลมกลืนกันเหลือเกิน ความพอเหมาะพอดีจึงเป็นยอดของศิลปกรรมไทยอีกอย่างหนึ่ง ศิลปกรรมไทยถึงแม้จะมีการตกแต่งจนดูออกจะฟุ่มเฟือยในสายตาของนักศิลปะสมัยใหม่ แต่เราก็มองไม่เห็นส่วนใดที่จะกล่าวได้ว่าไม่จำเป็นหรือขัดแย้งกันแต่น้อย แสดงให้เห็นความเป็นอัจฉริยะในการเลือกสรรและความเป็นเลิศในการออกแบบ (DESIGN)



ภาพที่ 20 ลักษณะลวดลายที่ได้รับแรงบันดาลใจจากประวัติศาสตร์  
ที่มา: สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล. 2534. การออกแบบลวดลาย.

## 2.7 การใช้สีในงานออกแบบผลิตภัณฑ์

### 2.7.1 หลักทฤษฎีสีของเซฟเวิล

เมื่อมนุษย์รับรู้เรื่องสีส่งผลไปยังเรื่องของอิทธิพลสีในการปลุกเร้าการตอบสนองทางอารมณ์ (emotional responses) ซึ่งนักออกแบบจะใช้สีด้วยเหตุผลที่แตกต่างกันออกไป เช่น ต้องการ

สร้างความรู้สึก สร้างความน่าสนใจ แสดงสัญลักษณ์ และช่วยในการรับรู้และจดจำ ดังกล่าวนี้นั้นขึ้นอยู่กับศิลปินมีจุดประสงค์ในการใช้สีเพื่อการแสดงออกในลักษณะใด

ซึ่ง วิรุณ ตั้งเจริญ ได้กล่าวถึงความกลมกลืนของสีตามหลักทฤษฎีของเซฟเวิล ไว้ดังนี้ เซฟเวิลได้ค้นพบหลักความกลมกลืนของสี และได้เสนอกฎเกณฑ์ต่างๆ ไว้ เขากล่าวว่า สีแต่ละสีมีความสวยงามเฉพาะตัวของมันเอง ความกลมกลืนจะเกิดจากความแตกต่าง ในค่าของสี (Tones) จากสีเดียวกัน เกิดจากความแตกต่างในสีแท้ ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือมีค่าของสีสัมพันธ์ใกล้เคียงกัน ส่วนสีแท้ซึ่งเป็นสีตรงข้ามกันก็จะตัดกันอย่างรุนแรง

หลักการความกลมกลืนของสีของเซฟเวิล อาจจะรวบรัดลง เบอร์เลน กล่าวสรุป ไว้ดังนี้ (Birren, F. 1969)

1. ความกลมกลืนของสีใกล้เคียง (Adjacent Colors)
2. ความกลมกลืนของสีตรงข้าม (Opposite Colors)
3. ความกลมกลืนของสีแยกตรงข้าม (Split-Complements)
4. ความกลมกลืนของสีสามเส้า (Triads)
5. ความกลมกลืนของสีค่าอ่อนครอบคลุม (dominant tint) (วิรุณ ตั้งเจริญ. 2535:48-53)

### 2.7.2 จิตวิทยาในการใช้สี

ทฤษฎี (วิรุณ ตั้งเจริญ. 2535:21-22) เกี่ยวกับสีที่มีอยู่มากมายแตกต่างกันไป ตามลักษณะของการนำไปใช้งานแต่ลักษณะเฉพาะ หรือคุณค่าเฉพาะของสี แต่ละสี ย่อมจะเป็นตัวแทนของอารมณ์ต่าง ๆ ในวัตถุที่มีสีปรากฏขึ้นในตัวเมื่อสายตา ได้สัมผัสวัตถุได้เห็นความแตกต่างหลากหลายของสีย่อมเกิดความรู้สึกต่าง ๆ ขึ้น เช่น ตื่นเต้น หนาวเย็น อบอุ่นอ่อนหวาน นอกจากสีที่เกิดขึ้น แล้วสียังเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงนามธรรม บางประการอีกด้วย เช่น ความสงบสุข ความสันติ การเคลื่อนไหว อันตราย การมีความรู้ในเรื่องสี ของนักออกแบบจึงเป็นส่วนสำคัญ ที่ทำให้เอกสารเหล่านั้นบรรลุเป้าหมายตามต้องการ ได้ไม่ยากนัก การเรียนรู้ถึงอิทธิพลต่อความรู้สึก ของการมองสีแต่ละสี จึงมีความจำเป็นดังตัวอย่างต่อไปนี้

สีแดง เป็นสีของไฟ การปฏิบัติ ความรู้สึกทางกามอารมณ์ ความปรารถนา สีของความอ่อนเยาว์ ดังนั้นจึงเป็นสีที่ชอบมากสำหรับเด็ก ๆ สีแดงเป็นสีที่มีพลังมาก สามารถดบังสีอื่น ๆ จึงไม่เหมาะ ที่จะนำมา เป็น สีพื้น หรือฉากหลัง

เมื่อนำสีแดงมาผสมกับสีขาว เป็นสีชมพู สีแดงจะลดพลังลง ทำให้เกิดความรู้สึกอ่อนหวานนุ่มนวล เป็นกวี มากขึ้น แต่ถ้าสีแดงถูก ผสมให้เข้มคือสีน้ำตาล ไม่ว่าจะอ่อนแก่ ต่างกันจะให้ความรู้สึกเกี่ยวกับพื้นดิน ความมั่นคง ความแข็งแรง ความเป็นจริงและอบอุ่น

สีเหลือง เป็นสีที่มีพลังด้าน ความสว่างอยู่อย่างมากให้ความรู้สึกเย็นมากกว่า สีเหลืองอมส้ม แต่อ่อนกว่า สีเหลือง อมเขียว สีเหลืองสะท้อนถึงสติปัญญา มากกว่าจิตใจ คุณลักษณะของ สีเหลืองจะรู้สึกได้ เมื่อมีสีทองปรากฏอยู่

สีเขียว เป็นสีทางชีววิทยา ซึ่งใกล้เคียงธรรมชาติ และช่วยให้ความคิดพลุ่งพล่านสงบลง เป็นสีกลางๆ ไม่เย็นไม่ร้อน ถ้าปนน้ำเงินจะดูเป็นน้ำ สีเขียวอมฟ้า เป็นสัญลักษณ์ของน้ำ

สีน้ำเงิน เป็นสีที่ช่างเก็บกด ช่างฝัน เปลาเปลี่ยว ถึงแม้ว่าการทำให้ใสขึ้นโดยการผสมสี ขาวเข้าไปด้วยก็ตาม สีน้ำเงินทำให้เกิดความประทับใจ ความสะอาด

สีเหลือง สีเขียว สีม่วง ทุกระดับสี มีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสีที่มาผสม สีดังกล่าว อาจทำให้เกิดความรู้สึก ในทางบวก การแสดงออกเต็มไปด้วยความรู้สึกซาบซึ้งลึกลับ หรือความรู้สึกในทางลบกดดันก็ได้

สีม่วง แสดงความรู้สึกใคร่ครวญการทำสมาธิ ความลึกลับ เวทย์มนต์คาถา และความเก่าแก่โบราณ

สีทอง มีตำแหน่งสีใกล้เคียงสีส้ม และนับว่าเป็นสีอ่อน ในขณะที่สีเงินจัดเป็นสีเย็น และมีความคล้ายคลึงกับ สีเทา กลาง การใช้สีเงินออกจะยากกว่าเนื่องจากต้องมีสีอ่อน มาใช้ร่วมด้วยหากว่าต้องการผลในทางบวก

สีเทา มีระดับแตกต่างกันมากมายหลายระดับ อาจเป็นที่คุ้นเคยกันดีจากการดูภาพขาวดำ และหนังสือทั่วไป

สีดำ เป็นสัญลักษณ์แห่งความมืดความสว่าง ในการตีพิมพ์สีดำมีค่าในทางบวกมากขึ้น เนื่องจากเราใช้สีอื่นวางทับลงไปบนตัวอักษรหรือพื้นสีดำ

สีขาว ไม่เป็นทั้งสีอ่อนและเย็น ยกเว้นอยู่กับ สีเหลือง จะทำให้สีเหลืองจืดจางเราสามารถว่า ภาพต่าง ๆ ลงบนพื้นขาวจะเกิดผลเช่นเดียวกับสีดำ (ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ )

นอกจากนี้ วิรุณ ตั้งเจริญ ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของสีและจิตวิทยาเกี่ยวกับสี ไว้ดังนี้ เมื่อศิลปินหรือนักออกแบบสร้างสรรค์งาน จำเป็นจะต้องให้ความสำคัญกับสี ซึ่งเป็นสื่อในการแสดงออก คุณภาพของสี เช่น คุณภาพดูดซับแสง และสะท้อนแสง (absorptive and reflective qualities) ชัดจำกัดในการใช้ของสีแต่ละชนิด หรือสีที่ต่างคุณสมบัติ เช่น สีน้ำมันและสีอะครีลิค ประสบการณ์เกี่ยวกับสีเหล่านี้เป็นประสบการณ์ต้องเรียนรู้โดยตรง จิตวิทยาเกี่ยวกับสี นักจิตวิทยา รู้ดีว่าสีต่างๆ แต่ละสีมีพลังปลุกเร้าการตอบสนองอารมณ์ (emotional responses) นอกจากคุณภาพด้านอื่นๆ แล้ว สียังมีอุณหภูมิเชิงจิตวิทยา (psychological temperature) กับแสงอาทิตย์หรือไฟสีน้ำเงิน หรือสีเขียวสัมพันธ์กับ ป่า น้ำ ท้องฟ้า และให้ความรู้สึกเย็น เป็นต้น

ศิลปิน นักออกแบบและนักสร้างสรรค์กระบวนแบบ (stylist) เรียนรู้ และเข้าใจในเรื่องจิตวิทยาเกี่ยวกับสี ความสัมพันธ์ระหว่างสีกับปฏิกิริยาตอบสนองของมนุษย์ นำประโยชน์จากการเรียนรู้และประสบการณ์ไปสร้างสรรค์งานศิลปะ หรืองานออกแบบของเขา

## 2.8 การสร้างมูลค่ากับพัฒนาผลิตภัณฑ์

ปัจจุบันจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจ โดยเฉพาะจากสภาวะการแข่งขันในตลาดที่สำคัญ คือ เขตภูมิภาคอาเซียน จากปัญหาการย้ายฐานการผลิตจากประเทศไทยไปสู่กลุ่มประเทศเพื่อนบ้านในเขตภูมิภาคอาเซียน ด้วยปัญหาที่เกิดจากผลกระทบของการขึ้นค่าแรงขั้นต่ำทำให้ส่งผลไปสู่การเคลื่อนย้ายของโรงงานอุตสาหกรรมไปยังฐานการผลิตที่มีค่าแรงที่ต่ำกว่า จึงส่งผลต่อการปรับตัวในการแข่งขันโดยการมองข้ามการแข่งขันทางด้านราคาสู่การแข่งขันเชิงคุณภาพดังนั้นการปรับตัวไปสู่การสร้างกลยุทธ์ทางการตลาดด้านคุณภาพและเทคนิคแทนที่การแข่งขันทางด้านราคาจึงเป็นแนวทางที่สำคัญที่สามารถสร้างแนวคิดควบคู่กับการสร้างคุณภาพ ซึ่งสามารถอภิปรายผลจากการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการสร้างสรรค์รูปแบบผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ เป็นแนวคิดที่สำคัญในการปรับตัวสู่การสร้างพื้นที่ของการเป็นฐานการผลิตที่สำคัญในเชิงคุณภาพ นักออกแบบจำเป็นที่จะต้องเข้าใจพื้นฐานแนวคิดด้าน เทคโนโลยี นวัตกรรม แนวโน้มแฟชั่น ทุนวัฒนธรรม คุณค่า เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้รับบูรณาการแนวคิดในการออกแบบที่สามารถสร้างศักยภาพทางการแข่งขัน ที่มุ่งการสะท้อนแนวคิดการสร้างมูลค่า (Value added) ที่ประกอบด้วยปัจจัย 4 ประการ คือ (ธศกรณณ์ณณก จันทระ, 2555)

1. การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ การออกแบบเป็นพื้นฐานของการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่เป็นศาสตร์ที่สำคัญในสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา การออกแบบจึงเป็นทักษะที่ต้องการการเรียนรู้และการฝึกฝน โดยการฝึกฝน จากแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ เป็นแนวทาง การออกแบบผ้าผืนนักออกแบบจำเป็นที่ต้องเข้าใจในขั้นตอนการการปฏิบัติงานของผลิตภัณฑ์ควบคู่กับหลักแนวคิด สร้างสรรค์สิ่งใหม่และรู้จักปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่มีอยู่เดิมแล้วให้เกิดความเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย และการเปลี่ยนแปลงตามบริบท รวมถึงความคิดเชิงวิเคราะห์จากการประมวลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ และสังเคราะห์เป็นกรอบความคิดที่เข้าใจ ครอบคลุมชัดเจน เป็นการสร้างความคิดรวบยอด หรือแนวความคิดซึ่งจะใช้เป็นกรอบ เพื่อสร้างสรรค์ในการออกแบบให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่มีประสิทธิภาพอย่างมีคุณค่า ซึ่งสามารถสรุปแนวคิดด้านการออกแบบได้ดังนี้

- ความสวยงาม (Aesthetic) เป็นความพึงพอใจแรกทีมนุษย์เราสัมผัสได้ การออกแบบผ้าผืนจึงต้องคำนึงถึงความงามด้วยเช่นกัน นักออกแบบจึงจำเป็นต้องใช้หลักและวิธีคิดทางศิลปะร่วมกับประสบการณ์ในการถ่ายทอดรูปแบบลวดลายให้มีความสวยงามและเหมาะสม โดยการพัฒนา



รูปแบบร่วมกับแนวคิดที่กำหนดไว้ สร้างสรรค์เป็นลวดลายผ้าฝ้ายที่ประกอบด้วยรูปแบบ สี สัน เพื่อการ  
สร้างภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ให้มีความสวยงามและสามารถสร้างให้เกิดการรับรู้ทางความงามแก่ผู้บริโภค

- ประโยชน์ใช้สอย (Function) การมีประโยชน์ใช้สอยที่ดีนั้นเป็นเรื่องสำคัญมากใน  
งานออกแบบทุกประเภท ปัจจุบันกลุ่มสินค้าประเภทเคหะสิ่งทอมีการขยายตัวและมีคู่แข่งทางการตลาด  
มากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ทรานส์ค้ำพาด้าเป็นทรานส์ค้ำที่ให้ความสำคัญกับประโยชน์ใช้สอยที่เป็นได้  
มากกว่าผ้าฝ้าย หรือผ้าฝ้าย ซึ่งเรียกว่าสิ่งทอเชิงเทคนิคที่สามารถทำให้สินค้ามีความแตกต่างจากคู่แข่งและมี  
โอกาสในการแข่งขันจนสามารถก้าวสู่สินค้าในกลุ่ม Hiend ได้ ได้แก่ ผ้าฝ้ายกันไฟลาม ผ้าที่ได้รับมาตรฐาน  
คูโลโหมด (Cool Mode) มีความเย็นและดูซับเหงื่อ ผ้าฝ้ายกันแสง เป็นต้น ที่ถือว่าเป็นแนวคิดที่สำคัญใน  
การพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายที่สามารถสร้างโอกาสทางการตลาดได้

- แนวความคิดในการออกแบบ (Concept) แนวความคิดในการออกแบบที่ดีนั้นเป็น  
สิ่งสำคัญที่ส่งผลไปสู่การรับรู้ของผู้บริโภค ส่งผลให้เกิดรูปแบบของการออกแบบที่มีความน่าสนใจ และ  
สามารถพัฒนาต่อยอดแนวคิดสู่การออกแบบที่หลากหลาย ซึ่งนักออกแบบอาจมีการบูรณาการแนวคิดจาก  
การศึกษารูปแบบแนวคิดจากธรรมชาติ สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น หรือการนำแนวคิดจากศิลปวัฒนธรรม นำมา  
ประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความแตกต่าง และสร้างความเป็นตัวตนเฉพาะตราสินค้า สิ่งเหล่านี้สามารถเป็น  
แนวคิดที่ตอบโจทย์ของผู้บริโภคได้อย่างเป็นรูปธรรม และสามารถต่อยอดความคิดเพื่อสร้างสรรค์รูปแบบ  
ผลิตภัณฑ์ได้อย่างหลากหลายอีกทั้งยังสามารถสร้างอัตลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์

2. การสร้างความแตกต่าง
3. การวิจัยและพัฒนาอย่างสม่ำเสมอ
4. การผลิตสินค้าที่ตอบสนองความต้องการของตลาด

2. การสร้างความแตกต่าง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะพิเศษแตกต่างจากผลิตภัณฑ์  
ของคู่แข่ง หรือมีมูลค่าเพิ่ม (Value Added) มากกว่าผลิตภัณฑ์ของคู่แข่ง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้  
แตกต่างเหนือคู่แข่ง ซึ่งถือเป็นการสร้างจุดเด่นให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกลยุทธ์ที่สำคัญและมีความน่าสนใจ  
เพราะผู้บริโภคจะรับรู้ความแตกต่างได้ดีเมื่อเทียบกับกลุ่มสินค้าของคู่แข่ง และการสร้างความแตกต่าง  
ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีและแนวคิดของการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาบูรณาการร่วมกับกลุ่มผลิตภัณฑ์  
ต่าง ๆ ทำให้เกิดกระแสการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อการเพิ่มประโยชน์ใช้สอย (Function)  
สร้างสรรค์เพื่อพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้แตกต่าง จากการศึกษาพบว่าการสร้างความแตกต่างให้กับ  
ตราสินค้าในด้านของการนำเสนอคุณสมบัติพิเศษที่สามารถเพิ่มมูลค่าจากการมีประโยชน์ใช้สอยที่มากกว่า  
หน้าที่การให้งานหลัก

3. การวิจัยและพัฒนา การสร้างองค์ความรู้ทางเทคโนโลยี ด้วยการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งไม่ได้เป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่เพียงอย่างเดียวแต่รวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิต และเทคโนโลยีที่แตกต่างออกไปจากเดิม เพื่อการพัฒนานวัตกรรมที่สามารถสร้างองค์ความรู้และความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ เพื่อการเพิ่มและประโยชน์ (Function) เช่น การกันไรฝุ่น การกันไฟลาม การดูดซับเหงื่อ เป็นต้น ซึ่งถือเป็นการสร้างคุณสมบัติพิเศษให้กับผลิตภัณฑ์ที่สามารถสร้างความแตกต่าง และเป็นการได้เปรียบทางการตลาดและเป็นการสร้างโอกาสทางการส่งออก เนื่องจากสถานการณ์ปัจจุบัน คู่แข่งทางด้านอุตสาหกรรมสิ่งทอของไทยในกลุ่มประเทศอาเซียนค่อนข้างสูง การพัฒนาเพื่อสร้างคุณสมบัติพิเศษเชิงเทคนิคจึงเป็นโอกาสที่สำคัญในการแข่งขันเพื่อสร้างพื้นที่และโอกาสในการแข่งขัน

4. การผลิตสินค้าที่ตอบสนองความต้องการ การออกแบบสามารถตอบสนองกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและก่อให้เกิดความพึงพอใจเมื่อได้ใช้ผลิตภัณฑ์ผ่านการมองเห็นและการสัมผัส เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเพราะมีผลต่อโอกาสทางการตลาด การศึกษาข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และสร้างภาพลักษณ์ให้กับตราสินค้าในการเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคจึงเป็นสิ่ง ผู้ผลิตจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคตามบริบทที่แตกต่างกันได้และต้องเข้าใจความต้องการของผู้บริโภค การผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองและเข้าถึงคนกลุ่มผู้บริโภค การให้ความสำคัญต่อการปรับกระบวนการผลิตและการบริหารจัดการให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีความซับซ้อนและหลากหลายมากขึ้นโดยเฉพาะสินค้าแฟชั่นลูกคามีความต้องการสินค้าที่ซับซ้อน และหลากหลายมากขึ้น เช่น หลากหลายประเภท สี สัน ขนาด และตอบสนองการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น เป็นต้น และโดยเฉพาะตลาดระดับบนซึ่งมีความต้องการสินค้าเฉพาะกลุ่ม (Niche Products) ได้แก่ กลุ่มประชากรผู้สูงอายุ กระแสด้านสิ่งแวดล้อม นวัตกรรม และวัฒนธรรม เพื่อการตอบสนองกลุ่มผู้บริโภคโดยอาศัยการตอบสนองความต้องการเป็นพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

#### การพัฒนาด้วยการบูรณาการ

ปัจจุบันการออกแบบ คือ การถ่ายทอดรูปแบบจากความคิดออกมาเป็นผลงาน ที่ผู้อื่นสามารถมองเห็น รับรู้ หรือสัมผัสได้ เพื่อให้มีความเข้าใจในผลงานร่วมกัน แบบที่คิดออกมาอาจเป็นสิ่งที่เป็นไปได้จริง หรือแบบที่เป็นลักษณะนามธรรม ซึ่งผู้ออกแบบต้องมีการพัฒนาแนวคิดเพื่อการสร้างสรรค์ ปัจจุบันการออกแบบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ได้เป็นเพียงการนำองค์ความรู้ทางด้านศิลปะมารวมประกอบในการออกแบบเพียงอย่างเดียว การสร้างสรรค์รูปแบบผลงานจำเป็นต้องมีการบูรณาการแนวคิดจากบริบททางสังคมที่เป็นกระแสร่วมกับการออกแบบ เพื่อการสร้างรูปแบบผลงานที่สามารถตอบโจทย์แนวคิดการใช้ชีวิตของผู้บริโภค ซึ่งอาจอาศัยการบูรณาการแนวคิด ดังนี้

■ การสร้างนวัตกรรม (Innovation) คือ การสร้างองค์ความรู้ทางเทคโนโลยี ด้วยการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งไม่ได้เป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่เพียงอย่างเดียว แต่หมายรวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิต และเทคโนโลยีที่แตกต่างออกไปจากเดิม เพื่อการพัฒนานวัตกรรมที่สามารถสร้าง องค์ความรู้และความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ เช่น ผ้ากันไรฝุ่น ผ้ากันไฟลาม เป็นต้น ซึ่งถือเป็นการสร้างคุณสมบัติพิเศษให้กับผลิตภัณฑ์

■ การสร้างคุณค่าทางอารมณ์ (Emotional value) คือ การส่งเสริมแนวคิดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างให้เกิดภาพลักษณ์ในการส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการเห็นความสำคัญและรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งเป็นแนวคิดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่หมายรวมถึงกระบวนการผลิต เนื่องจากปัจจุบันกระแสของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่เป็นกระแสของการผลิตผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอโดยเฉพาะกลุ่มสหภาพยุโรปที่มีการตื่นตัวด้านสิ่งแวดล้อม ร่วมกับการส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์บนพื้นฐานวัฒนธรรมของชุมชน เพื่อก่อให้เกิดการบูรณาการแนวคิดที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ร่วมกับการสร้างคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์

■ การออกแบบอย่างสากล (Universal design) คือ การพัฒนาการออกแบบที่สามารถตอบสนองความต้องการของตลาด และมีรูปแบบที่สอดคล้องกับกระแส ซึ่งนอกจากจะมีรูปแบบการออกแบบที่ดีแล้ว การให้ความสำคัญกับกระแสการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี และข้อกำหนดด้านกฎระเบียบที่จำเป็นต่อผู้ประกอบการ ก็เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาผู้ประกอบการรวมถึงการสร้างโอกาสทางการตลาดให้กับตราสินค้า เพื่อสร้างความเข้มแข็งและความพร้อมในการสร้างสรรค์ควบคู่กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินโครงการวิจัยการเพิ่มมูลค่าเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ประจำปีงบประมาณ 2565 ดำเนินงานตามขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

#### 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

##### 3.1.1 การเตรียมเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง

นำเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์ที่เหลือทิ้งจากบริษัท ไฮ-เทค แอพพาวเรล จำกัด มาเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้สำหรับการขึ้นรูปชิ้นงาน โดยแบ่งเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 นำเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งมาทำความสะอาดเส้นด้าย โดยการต้มด้วยน้ำสบู่ที่ความเข้มข้น 2 กรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบเวลานำไปล้างด้วยน้ำสะอาด และนำไปอบแห้งที่ 110 องศาเซลเซียส จนเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์แห้งสนิท แบ่งเส้นด้ายออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำเส้นด้ายส่วนหนึ่งมาตัดให้มีขนาดเส้นด้ายสั้นๆ ประมาณ 2-5 มิลลิเมตร และส่วนที่ 2 ใช้เศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์โดยไม่มีการตัด

กลุ่มที่ 2 เศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งที่ไม่ได้ต้มทำความสะอาด แบ่งเส้นด้ายออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำเส้นด้ายส่วนหนึ่งมาตัดให้มีขนาดเส้นด้ายสั้นๆ ประมาณ 2-5 มิลลิเมตร และส่วนที่ 2 ใช้เศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์โดยไม่มีการตัด

##### 3.1.2 การตรวจวิเคราะห์เศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง

นำเส้นใยพอลิเอสเตอร์ที่ทำความสะอาดแล้วไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโกปี (Fourier transform Infrared (FTIR) Spectroscopy) ด้วยเครื่อง Bruker INVENIO-S research FT-IR spectrometer เพื่อวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของชิ้นตัวอย่าง และวัดสมบัติเชิงความร้อนของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งด้วยเครื่องวิเคราะห์เชิงอุณหภูมิกวามร้อน (Thermogravimetric Analysis, TGA) METTLER TOLEDO Thermogravimetric Analyzer, Model TGA/DSC 1

##### 3.1.3 การขึ้นรูปเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง

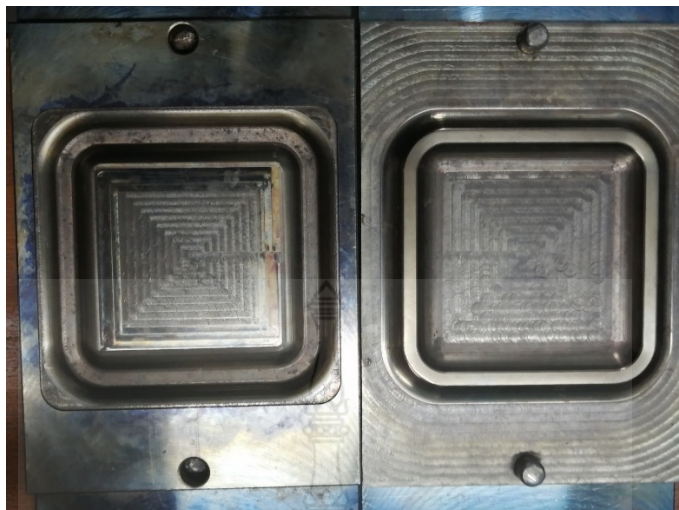
การขึ้นรูปชิ้นงานจากเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งใช้กระบวนการขึ้นรูปแบบกดอัด (Compression Molding) ด้วยเครื่องขึ้นรูปแบบกดอัดดังภาพที่ 21 และใช้แม่พิมพ์แบบในการขึ้นรูปดัง

ภาพที่ 22 กระบวนการขึ้นรูปจะเตรียมตัวอย่าง 2 แบบ คือ แบบการใช้ตัวประสาน (Binder) ที่เป็นเรซินสังเคราะห์ และไม่ใช้ตัวประสาน การเลือกใช้กระบวนการที่เหมาะสมกับงานวิจัยจะดูจากความสามารถในการขึ้นรูปของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง

กระบวนการขึ้นรูปเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งด้วยเครื่องขึ้นรูปแบบกดอัด กำหนดน้ำหนักของเส้นด้ายตัวอย่างในการขึ้นรูปไว้ที่ 10 20 30 และ 40 กรัม ใช้ความร้อนในการกดอัดที่ 200 250 และ 300 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการกดอัด 10 20 และ 30 นาที



ภาพที่ 21 เครื่องขึ้นรูปแบบกดอัด (Compression Molding)



ภาพที่ 22 แม่พิมพ์สำหรับกระบวนการขึ้นรูปแบบกดอัด



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย





การดำเนินโครงการวิจัยการเพิ่มมูลค่าเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ประจำปีงบประมาณ 2565 ได้ผลการวิจัยดังนี้

#### 4.1 ผลการวิจัย

##### 4.1.1 การเตรียมเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง

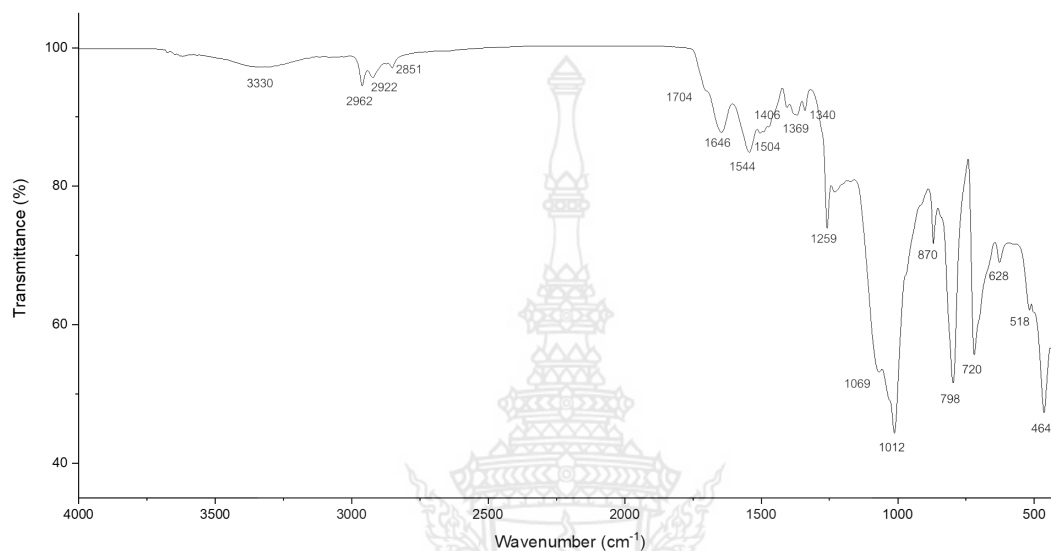
ลักษณะของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งที่เตรียมสำหรับการขึ้นรูปเศษเส้นด้ายด้วยเทคนิค Compression Molding แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งที่เตรียมเพื่อใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างเส้นด้าย	เศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง	เศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งตัดสั้น
กลุ่มที่ 1 เศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งที่ผ่านการต้มทำความสะอาด		
กลุ่มที่ 2 เศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งที่ไม่ผ่านการต้มทำความสะอาด		

#### 4.1.2 การตรวจวิเคราะห์เศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง

จากการตรวจสอบเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งด้วยเทคนิค FTIR Spectroscopy ได้สเปกตรัมของเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์ตัวอย่างดังรูปที่ 2 และผลการวิเคราะห์หมู่เคมีที่ได้จาก FTIR สเปกตรัมแสดงได้ตารางที่ 3



ภาพที่ 23 FTIR spectrum ของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง

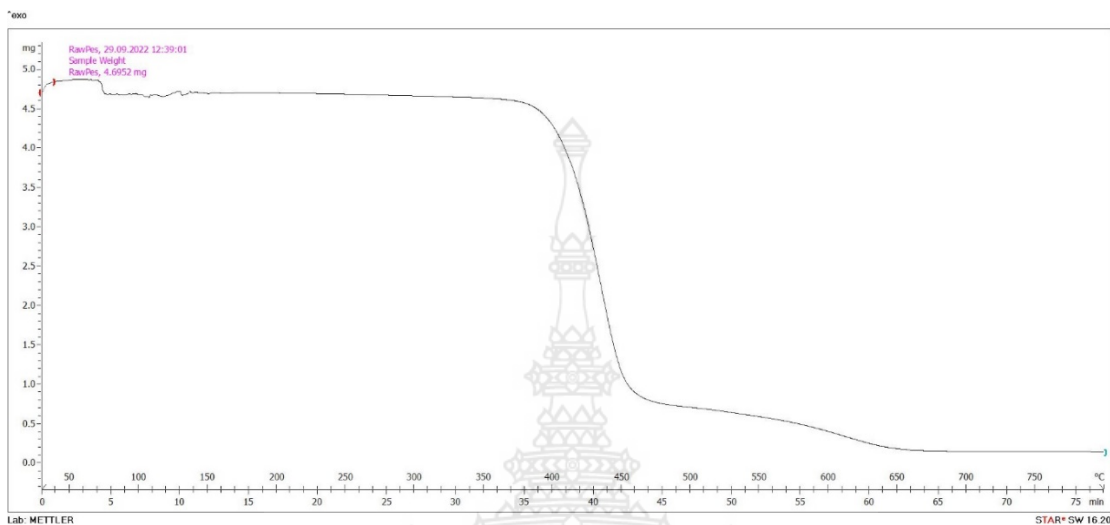
ตารางที่ 3 ตารางแถบการดูดกลืนคลื่นแสง FTIR ของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง

แถบการดูดกลืนคลื่นแสง ( $\text{cm}^{-1}$ )	ตำแหน่งของหมู่เคมีที่ตรวจพบ
3330	OH stretching
2961	CH symmetric stretching
2922	CH <sub>2</sub> asymmetric stretching
2851	CH <sub>2</sub> symmetric stretching
1704	C=O stretching
1543 and 1504	Vibration aromatic skeleton with stretching C=C
1259	CCH asymmetric bending
1069 and 1012	Methylene group and vibrations of ester C-O bond
518 - 870	Aromatic ring

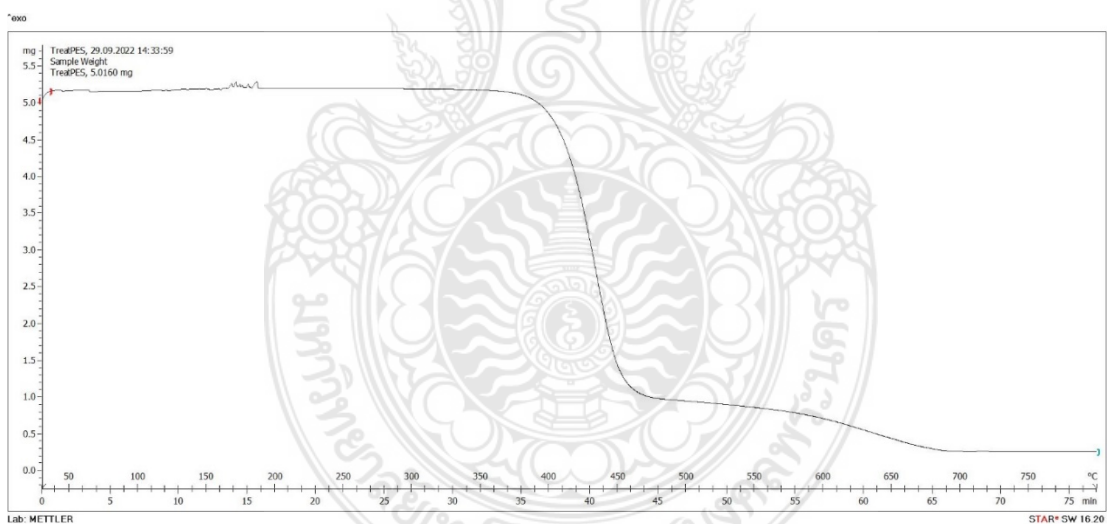
การวิเคราะห์สมบัติเชิงความร้อนของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งด้วยเครื่องวิเคราะห์เชิงอุณหภูมิกความร้อน (Thermogravimetric Analyser) แสดงดังภาพที่ 24 เทอร์โมแกรมของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์



ลิวเอสเทอร์เหลือทิ้ง และ ภาพที่ 25 เทอร์โมแกรมของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์เหลือทิ้งที่ผ่านการทำความสะอาด สะอาด จากเทอร์โมแกรมที่ได้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของ TGA เทอร์โมแกรมของตัวอย่างทั้ง 2 ชนิด เศษเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์เหลือทิ้งเริ่มย่อยสลายในช่วงอุณหภูมิประมาณ 350 องศาเซลเซียสขึ้นไป



ภาพที่ 24 TGA เทอร์โมแกรมของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์เหลือทิ้ง



ภาพที่ 25 TGA เทอร์โมแกรมของเศษเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์เหลือทิ้งที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาดเส้นด้าย

#### 4.1.4 การขึ้นรูปเศษเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์เหลือทิ้ง

ในการทดสอบการขึ้นรูปเศษเส้นด้ายพอลิเอสเทอร์เหลือทิ้งโดยไม่ใช้ตัวประสานเส้นใย ใช้เศษเส้นด้ายที่ไม่ได้ทำความสะอาด และไม่ได้ตัดเศษเส้นด้ายเป็นชิ้นเล็กๆ มาใช้เป็นวัตถุดิบเบื้องต้น เนื่องจากสมบัติเชิงความร้อนที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิควิเคราะห์เชิงอุณหภูมิกความร้อนไม่มีความแตกต่างของตัวอย่าง

เศษเส้นด้ายก่อน และหลังทำความสะอาดด้วยสารซักล้าง การใช้เศษเส้นด้ายที่ไม่ได้ทำความสะอาดจึงสามารถเตรียมวัตถุดิบได้สะดวก ส่วนของเครื่องขึ้นรูปแบบกดอัดนั้น การส่งผ่านอุณหภูมิไปยังแม่พิมพ์ โลหะค่อนข้างจะทำได้ช้า ใช้น้ำหนักของเศษเส้นด้ายเริ่มต้นที่ 10 กรัม เพื่อทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการกดอัดขึ้นตัวอย่าง กำหนดอุณหภูมิในการทดสอบการขึ้นรูปเป็น 200 250 และ 300 องศาเซลเซียส กำหนดเวลาในการกดอัด 10 20 และ 30 นาที ในการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิสำหรับการกดอัดที่ 200 องศาเซลเซียส ทุกช่วงเวลาในการทดลอง ขึ้นตัวอย่างไม่สามารถหลอมติดกันเป็นชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์ที่ใช้ทดลองได้ ดังภาพที่ 26



ภาพที่ 26 การขึ้นรูปแบบกดอัดที่ 200°C เวลา 30 นาที

เมื่อทดลองอุณหภูมิในการกดอัดที่ 300 องศาเซลเซียสที่เวลา 10 นาที สามารถขึ้นรูปขึ้นตัวอย่างได้แต่พบว่าบางส่วนของชิ้นงานใหม่ติดกับแม่พิมพ์ และเมื่อเพิ่มเวลาในการกดอัดนานขึ้น ชิ้นตัวอย่างจะเกิดการเสื่อมสภาพ ใหม่ และกรอบแตกดังภาพที่ 27

จากผลการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในการกดอัดเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการกดอัดที่ 250 องศาเซลเซียส เป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการขึ้นรูปขึ้นตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับในทางทฤษฎีที่จุดหลอมเหลวของ Polyethylene terephthalate อยู่ในช่วง 250-255 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการกดอัดการขึ้นรูปตัวอย่างอยู่ที่ 20 นาที เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทดลอง เมื่อทดสอบกับเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งที่ผ่านการทำความสะอาดมาก่อน พบว่าไม่มีความ

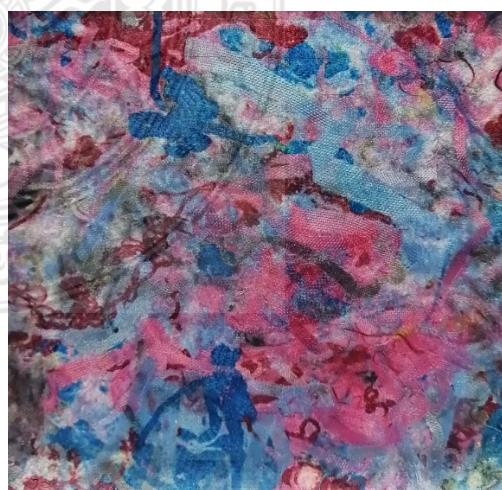
แตกต่างในการขึ้นรูปตัวอย่างทั้งสองชนิด รูปชิ้นงานที่ได้จากเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งทั้ง 2 สภาวะแสดงดังภาพที่ 28



ภาพที่ 27 การขึ้นรูปแบบกดอัดที่ 300°C เวลา 20 นาที



(ก) เส้นด้ายก่อนทำความสะอาด



(ข) เส้นด้ายหลังทำความสะอาด

ภาพที่ 28 การขึ้นรูปแบบกดอัดที่ 250°C เวลา 20 นาที

เมื่อขึ้นรูปเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งเปรียบเทียบกับระหว่างเส้นด้ายที่ตัดให้มีขนาดชิ้นเล็กๆ และเส้นด้ายที่ไม่ผ่านการตัด สภาวะในการขึ้นรูปขึ้นงานไม่มีความแตกต่างกันดังที่แสดงในภาพที่ 29 แต่ลักษณะลวดลายที่เกิดขึ้นจากการกดอัดด้วยความร้อนจะมีความแตกต่างกัน ขึ้นกับความพึงพอใจในรูปแบบของลวดลายที่เกิดขึ้น



(ก) ชิ้นงานเศษเส้นด้ายก่อนตัด



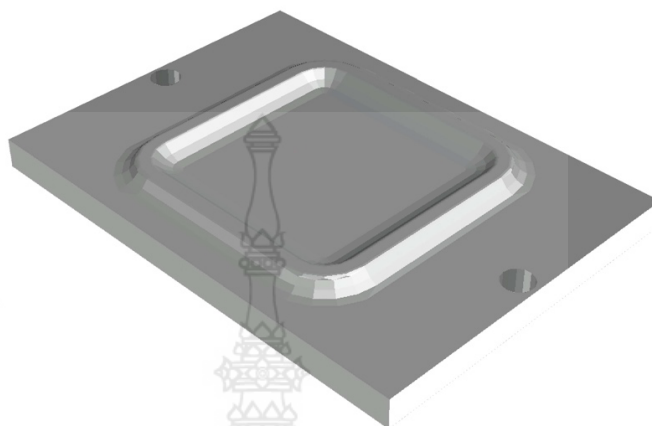
(ข) ชิ้นงานเศษเส้นด้ายหลังตัด

ภาพที่ 29 การขึ้นรูปแบบกดอัดที่ 250°C เวลา 20 นาที

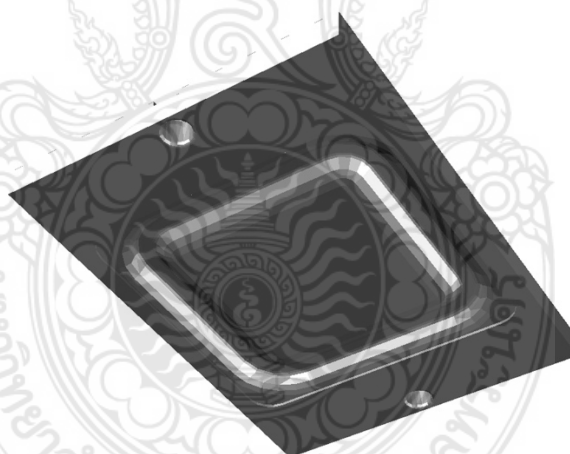
ในการหาปริมาณน้ำหนักของเศษเส้นด้ายที่ใช้ขึ้นรูปด้วยการกดอัดด้วยความร้อน พบว่าการใช้น้ำหนักเส้นด้ายที่ 40 กรัม เหมาะสมกับขนาดของแม่พิมพ์ที่ใช้ในการทดลอง โดยสามารถกดอัดชิ้นงานที่มีความหนาแน่นและความสม่ำเสมอของเนื้อเส้นด้ายบนชิ้นตัวอย่างได้ดี การใช้ปริมาณเส้นด้ายที่ต่ำกว่า 40 กรัม จะกระจายเส้นด้ายไม่ทั่วถึงหลังจากกดอัดด้วยความร้อน

ในการทดสอบการขึ้นรูปเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง โดยใช้ตัวประสานเส้นใยชนิดเรซินสังเคราะห์นั้น ชิ้นงานที่ได้มีความแข็งแรงรูปได้ดี แต่เมื่อพิจารณาจากการนำของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม เพื่อลดปัญหาของเสียและกระบวนการในการกำจัดของเหลือทิ้ง การเพิ่มสารเคมีเข้าไปในกระบวนการขึ้นรูป จึงเป็นวิธีการที่ควรหลีกเลี่ยง ดังนั้นในการทดลองการเพิ่มมูลค่าเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ จึงเลือกใช้การขึ้นรูปเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งโดยไม่ใช้ตัวประสานเส้นใย แต่ใช้ความร้อนจากการกดอัดเพื่อให้เส้นใยอ่อนตัวและสามารถเกาะติดกันได้ด้วยลักษณะสมบัติทางกายภาพ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีเพิ่มเติมในกระบวนการขึ้นรูป เพื่อช่วยลดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อม

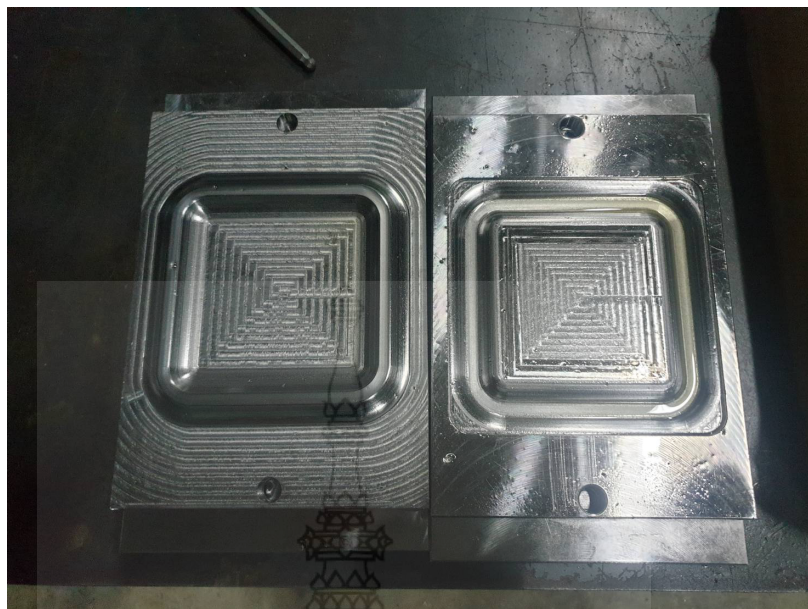
#### 4.1.5 ผลการวิจัยการออกแบบโมลด์ (mold) สำหรับการขึ้นรูป



ภาพที่ 30 ภาพแสดงโมลด์ (mold) สำหรับการขึ้นรูป ด้านล่าง



ภาพที่ 31 ภาพแสดงโมลด์ (mold) สำหรับการขึ้นรูป ด้านบน



ภาพที่ 32 ภาพแสดงโมล (mold) สำหรับการขึ้นรูป

#### 4.1.6 การออกแบบผลิตภัณฑ์

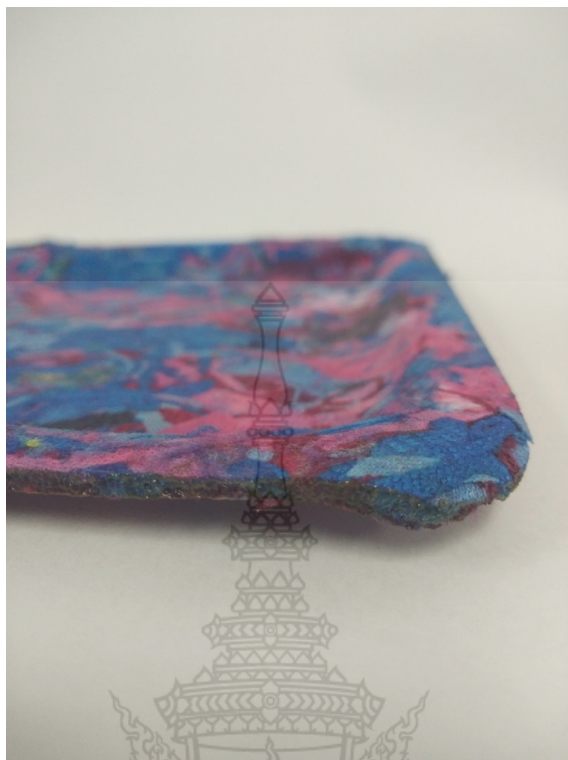
การออกแบบและเป็นมิตรต่อสภาพสิ่งแวดล้อม โดยทำการออกแบบภายใต้กรอบแนวคิด การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจภายใต้กรอบแนวคิด 4R ซึ่งการออกแบบผู้วิจัยมุ่งเน้นการออกแบบที่ใช้การ นำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) โดยการใช้เศษด้ายประเภทพอลิเอสเตอร์คละรูปแบบ ที่เหลือทิ้งจาก กระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมการตัดเย็บ โดยเป็นจากเศษด้ายจากการตัดตกแต่งชิ้นงานของ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ในลักษณะต่างๆมาทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบที่สามารถนำ กลับมาใช้ใหม่ โดยนำมาผ่านกระบวนการผลิตในการรูปแบบขึ้นมาใหม่ คือการอัดเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ ด้วยกระบวนการอัดผ่านการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสม ด้วยเครื่องอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ Compression Molding ในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบในลักษณะแนวคิดที่มาของ Minimalism หรือ Minimal Style



ภาพที่ 33 การเรียงเศษด้ายพอลิเอสเตอร์สำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเทคโนโลยีสำหรับขั้นตอนในกระบวนการผลิต ด้วยเทคโนโลยี (Technology) อัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ Compression Molding ที่มีแรงอัดที่ไม่เกิน 80 ตัน อุณหภูมิความร้อนที่ 250 องศาเซลเซียส โดยรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่แนวคิดที่สะท้อนถึงแนวคิด ผ่านรูปแบบ รูปทรง สี สันรวมถึงวัสดุ เป็นแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นภาชนะใส่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในสำนักงานขนาดเล็ก โดยการออกแบบมุ่งเน้นการออกแบบที่สร้างให้เกิดรูปแบบที่เป็นอัตลักษณ์ โดยคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดี ที่ความแปลกใหม่ (innovative) ความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำซาก ด้านรูปแบบ วัสดุที่มาทำการออกแบบ โดยใช้เศษด้ายพอลิเอสเตอร์ เป็นวัสดุที่มีลักษณะพิเศษทั้งด้านโครงสร้าง รูปแบบของเส้นใยที่มีลักษณะที่ยาวเป็นเส้น ในหลากหลายรูปแบบ ลักษณะต่างกันไปมาใช้ในการออกแบบ เพิ่มความแข็งแรง (Construction) มีโครงสร้างที่เพียงพอต่อการใช้งานบนพื้นที่สำนักงาน ความทนทาน ด้วยแรงอัดของเครื่องอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ Compression Molding

โดยออกแบบให้ลักษณะผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นถาด มีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร มีขอบของถาดสูง 1 เซนติเมตร เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้างให้กับผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 34 แสดงขอบของผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์เน้นการออกแบบด้วยเทคนิคเพิ่มคุณสมบัติ (Modify) ที่ออกแบบเพิ่มคุณสมบัติ ความคงทน และความหนา ด้วยการเพิ่มน้ำหนักปริมาณเส้นใย ลงในส่วนกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนกระบวนการอัดขึ้นรูป โดยผ่านความร้อนแล้วให้โครงสร้างเส้นใยทำการละลายออกมา ยึดติดกันเองเพิ่มเพิ่มคุณสมบัติ ความคงทน และความหนา เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ผสมผสานกับ มินิมอล (Minimal Style) ในลักษณะการออกแบบที่สามารถนำมาเรียงต่อกันได้ (Modular System) ที่ผลิตขึ้นในระบบอุตสาหกรรม เน้นการถ่ายทอดเอกลักษณ์ของสไตล์มินิมอล (Minimal Style) เป็นรูปทรงเรขาคณิต สัจจะของวัสดุ คือเป็นการออกแบบที่เน้นการรักษาสัจจะของวัสดุให้เห็นถึง ผิวสัมผัส สี สัน ไกล่เคียงกับวัสดุธรรมชาติหรือดั้งเดิมมากที่สุด

การออกแบบที่ใช้แนวคิดของรูปทรงเรขาคณิต (Geometric design) มาทำการออกแบบประยุกต์รูปทรงเรขาคณิต ที่มีความสมดุลในลักษณะเท่ากัน (SYMMETRY BALANCING) คือมีลักษณะเป็นซ้ำ - ซวา ล่างบน เท่ากัน ให้ความรู้สึกธรรมดา มีความเข้าใจได้ง่ายต่อการรับรู้รูปแบบของผลิตภัณฑ์ โดยการออกแบบให้มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า นำมาองค์ประกอบหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกันในด้านที่มุ่งเน้นความแข็งแรง (Construction) มีโครงสร้างที่เกิดจากการผสมกันของเนื้อวัสดุเส้นใยโพลีเอสเตอร์

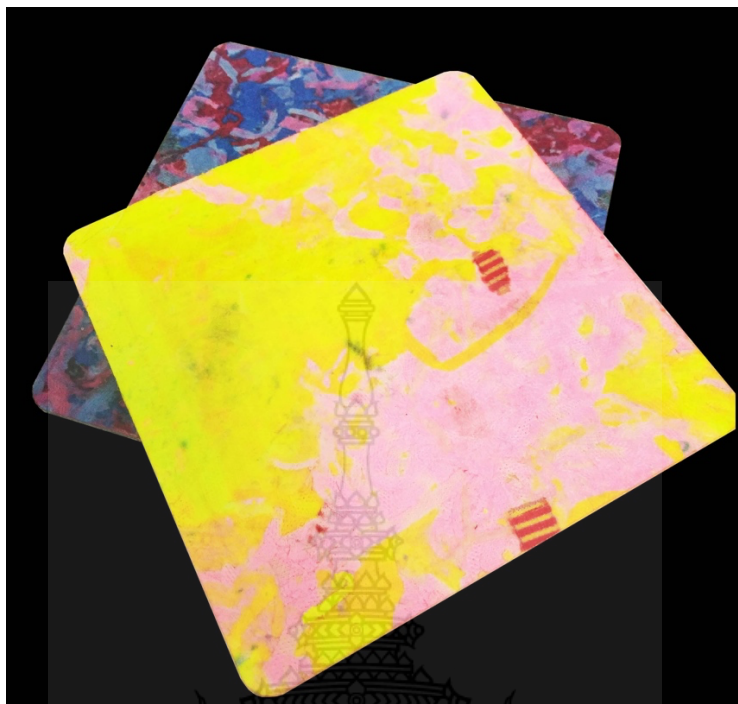


เพื่อเพิ่มแข็งแรงให้เพียงพอต่อการขึ้นรูปทรงและใช้งาน มีความทนทานต่อระยะเวลาที่คาดหวังในการใช้สอยของผู้บริโภค

ด้านลวดลายที่ปรากฏเป็นในลักษณะของ เส้น (line) เพื่อทำให้เกิดมีเนื้อที่ บริเวณ ที่ส่งผลให้เกิดความเข้าใจในด้านของ ขนาด น้ำหนัก มีจังหวะ ของผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ด้านอารมณ์ในลักษณะเส้นที่เกิดขึ้นภายใต้การอัดเศษเส้นใยด้วยเทคโนโลยี(Technology) อัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ Compression Molding ปรากฏใน 3 รูปแบบ คือ เส้นทแยง (DIAGONAL LINES) ให้รูปร่างของลวดลายความรู้สึกเคลื่อนไหว ไม่อยู่นิ่ง ไม่แน่นอน เส้นตัดกัน (CROSS LINES) เกิดความรู้สึกแข็งแรง ประสานกลมกลืน ความราบเรียบ เส้นโค้ง (CURVED LINES) ที่ให้ความรู้สึกนุ่มนวล อ่อนช้อย อ่อนโยน มีการเคลื่อนไหวไปมา จาก



ภาพที่ 35 แสดงภาพลักษณะลวดลายพื้นผิวของผลิตภัณฑ์



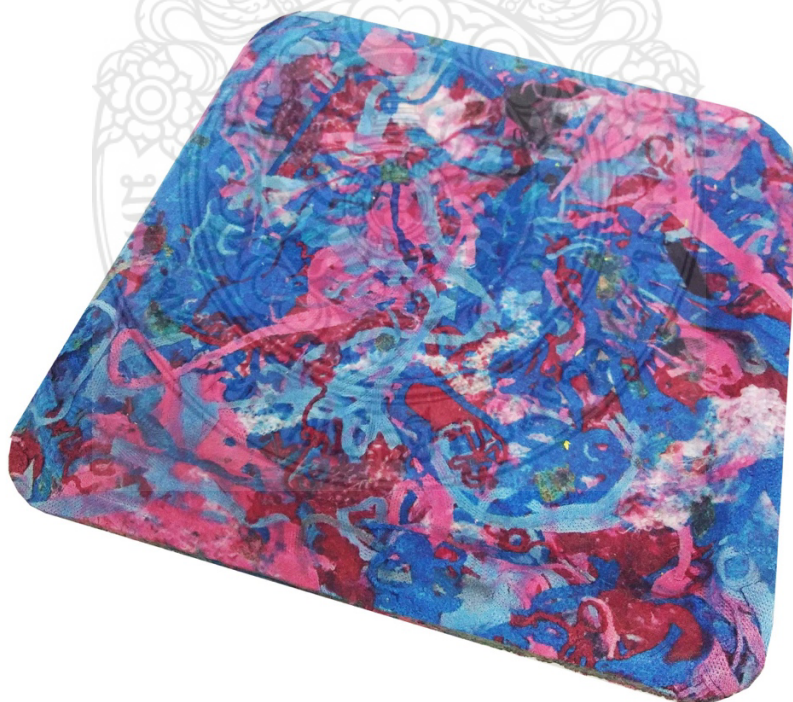
ภาพที่ 36 แสดงภาพพื้นผิวของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 37 แสดงภาพพื้นผิวของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 38 แสดงภาพผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 39 แสดงภาพผลิตภัณฑ์

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินโครงการวิจัยการเพิ่มมูลค่าเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ประจำปีงบประมาณ 2565 ได้สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะการวิจัยดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การนำวัสดุที่เป็นของที่เหลือทิ้งหรือเศษด้ายพอลิเอสเตอร์จากสถานประกอบการกลับมาทำเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบอย่างสร้างสรรค์และเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษด้ายพอลิเอสเตอร์การออกแบบผลิตภัณฑ์ ได้ดำเนินงานวิจัยด้านออกแบบเป็นไปตามกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design Process) ตามแนวคิดด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เชิงนิเวศเศรษฐกิจ(Eco-Design) โดยใช้หลักการของ 4Rs เป็นแนวคิดในการออกแบบ ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการ ซ่อมบำรุง (Repair) เน้นการออกแบบโดยใช้การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ด้วยเทคโนโลยี(Technology) อัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ Compression Molding โดยผู้วิจัยจัดเรียงเส้นในลักษณะการกระจายปริมาณของเส้นใยเท่าๆกัน ในพื้นที่โดยเฉลี่ยของโมลตันแบบใช้แรงอัดที่ 80 ตัน

จากผลการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในการกดอัดเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้ง พบว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการกดอัดที่ 250 องศาเซลเซียส เป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการขึ้นรูปขึ้นตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับในทางทฤษฎีที่จุดหลอมเหลวของ Polyethylene terephthalate อยู่ในช่วง 250-255 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการกดอัดการขึ้นรูปตัวอย่างอยู่ที่ 20 นาที การทดลองการเพิ่มมูลค่าเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ จึงเลือกใช้การขึ้นรูปเศษเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์เหลือทิ้งโดยไม่ใช้ตัวประสานเส้นใย แต่ใช้ความร้อนจากการกดอัดเพื่อให้เส้นใยอ่อนตัวและสามารถเกาะติดกันได้ด้วยลักษณะสมบัติทางกายภาพ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีเพิ่มเติมในกระบวนการขึ้นรูป เพื่อช่วยลดปัญหามลภาวะหาสิ่งแวดล้อม

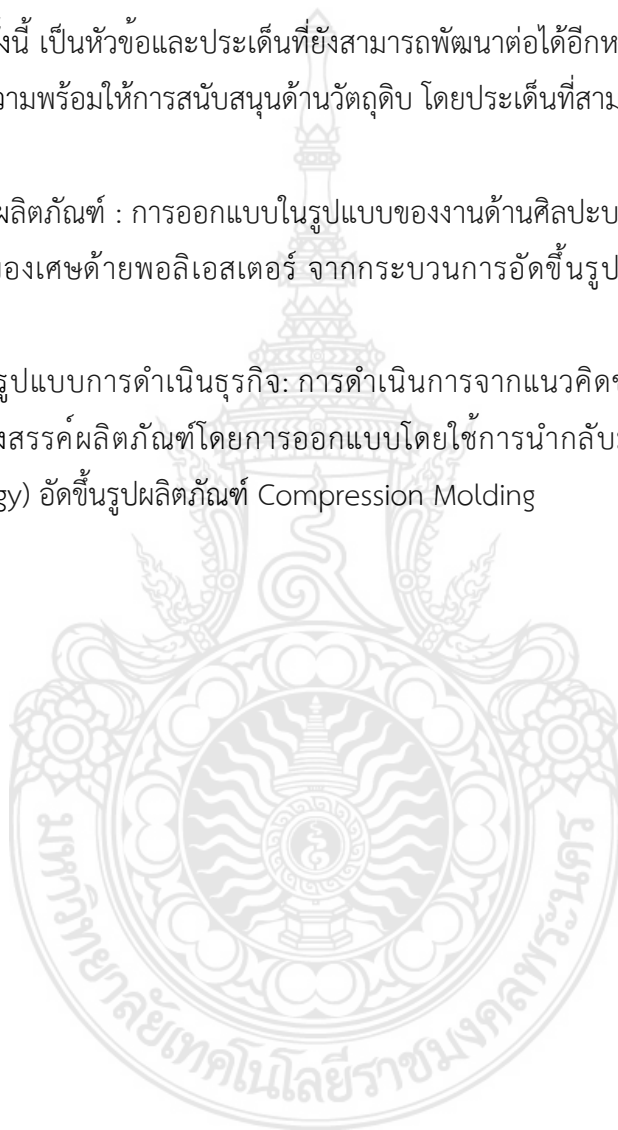
ผสานผสานกับเทคนิคการออกแบบเพื่อเพิ่มคุณสมบัติ (Modify) ที่ออกแบบเพิ่มคุณสมบัติ ความคงทน และความหนา ด้วยการเพิ่มน้ำหนักปริมาณเส้นใย ลงไปในส่วนกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนกระบวนการอัดขึ้นรูป โดยผ่านความร้อนแล้วให้โครงสร้างเส้นใยทำการละลายออกมายึดติดกันเอง เพื่อเพิ่มคุณสมบัติ ความคงทน และความหนา เหมาะสมกับการนำไปใช้งานต่อไป

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำวิจัยครั้งนี้ เป็นหัวข้อและประเด็นที่ยังสามารถพัฒนาต่อได้อีกหลากหลายงานที่ต่อเนื่องกัน สถานประกอบการมีความพร้อมให้การสนับสนุนด้านวัตถุดิบ โดยประเด็นที่สามารถไปศึกษาต่อยอดได้ตามความสนใจ ได้แก่

1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ : การออกแบบในรูปแบบของงานด้านศิลปะบนพื้นผิวต่างๆ ที่สามารถทำปรากฏจากกลวดลายของเศษด้ายพอลิเอสเตอร์ จากกระบวนการอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ Compression Molding

2 การลงทุนในรูปแบบการดำเนินธุรกิจ: การดำเนินการจากแนวคิดของผู้ประกอบการโรงงานทางด้านสิ่งทอที่สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์โดยการออกแบบโดยใช้การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ด้วยเทคโนโลยี(Technology) อัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ Compression Molding



## บรรณานุกรม

- ดรรรชนี พัทธวรากร. 2556. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 262481 เทคโนโลยีกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์. ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรมคณะวิทยาศาสตร์,มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.
- ดรรรชนี พัทธวรากร. 2555. เอกสารประกอบการสอนกระบวนการวิชา262481 เทคโนโลยีกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์. แหล่งที่มา  
[www.inc.science.cmu.ac.th/thai/upload/article/file/12-02-16-fe9fc.pdf](http://www.inc.science.cmu.ac.th/thai/upload/article/file/12-02-16-fe9fc.pdf), 20 กันยายน.
- นวนน้อย บุญวงษ์. 2539. หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ เรืองธรรม . 2556. ทฤษฎีการออกแบบ. บริษัท เคสดีไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.
- เมทินี มาให้. 2555. คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุไซเคิล จากเศษเมลามีนที่ส่วนผสมต่างๆ ด้วยการขึ้น รูปแบบแม่พิมพ์ร้อนและแม่พิมพ์เย็น.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี .
- วิรุณ ตั้งเจริญ. 2535. ทฤษฎีศิลปะเพื่อการสร้างสรรค์ศิลปะ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.(2531).  
ออกแบบกราฟิก.กรุงเทพฯ : วิมวอล อาร์ต.
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์และคณะ . (2541). การบริหารการตลาดยุคใหม่. กรุงเทพฯ: ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์.
- ธีระชัย สุขสด . 2544. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. โอ.เอส. พรีนติ้ง เฮ้าส์. กรุงเทพฯ.
- อรรณรัตน์. มุ่งเจริญ. 2548. เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง  
การศึกษาด้านเทคนิคของLCA/EcoDesign ในการรับมือกับระเบียบWEEE และ RoHs.  
ณ ห้องแกรนด์บอลรูม ชั้น 3 โรงแรมเซ็นจูรี่พาร์ค กรุงเทพฯ วันที่ 11สิงหาคม 2548.
- สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. 2549. การประเมินวัฏจักรชีวิตและการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ.  
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจ  
และสังคมแห่งชาติ
- สิทธิศักดิ์ ชัยศรีสวัสดิ์กุล. 2534. การออกแบบลวดลาย. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- อรรณ วานิชกร.2559. การออกแบบผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น. กรุงเทพฯ.สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- De Focatiis, D.S.A. 2012. Tooling for near net-shape compression moulding of polymer specimens. Polymer Testing 31: 550-556.
- Life Cycle Assessment Overview. [Online]. Retrieved December 9, 2013. from [http://www.utexas.edu/research/ceer/greenproduct/pages/life\\_cycle\\_assessment\\_er.htm](http://www.utexas.edu/research/ceer/greenproduct/pages/life_cycle_assessment_er.htm).

ภาคผนวก





## บันทึกข้อความ

งานสารบรรณ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
เลขที่ 2071  
วันที่ 25 ก.ค. 2565  
เวลา 14.03 น.

ส่วนราชการ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
ฝ่ายวิชาการและวิจัย งานวิจัยและพัฒนา โทรศัพท์ ๐ ๒๖๖๕ ๓๕๕๕ ต่อ ๓๐๒๔  
ที่ อว ๐๖๕๒.๐๙/ ๖๒๒ วันที่ ๒๕ กรกฎาคม ๒๕๖๕  
เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์ใช้เครื่องมือเพื่อการดำเนินงานวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

เนื่องด้วย นายทวีศักดิ์ สาสงคราะห์ ตำแหน่ง อาจารย์สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ได้รับอนุมัติงบประมาณเงินรายได้หน่วยงาน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๕ ให้ดำเนินการวิจัย เรื่อง การเพิ่มมูลค่าเศษผ้าโพลีเอสเตอร์ตามแนวคิดด้านการออกแบบเชิงนิเวศ เศรษฐกิจ นั้น ในการนี้ เพื่อให้โครงการงานวิจัยดังกล่าวได้มีประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ของงานวิจัย จึงมีความประสงค์ขออนุมัติครุภัณฑ์ใช้เครื่อง Compression Molding ของสาขาวิชาวิศวกรรม เครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้สำหรับการขึ้นรูปต้นแบบผลิตภัณฑ์ในการดำเนินงานวิจัย ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียน คณบดี  
เพื่อโปรดทราบและพิจารณา  
เห็นความชอบ  
 ฝ่ายบริหาร  
 ฝ่ายวิชาการและวิจัย  
 ฝ่ายกิจการนักศึกษา  
 ฝ่ายวางแผนและพัฒนา

๒๕ ก.ค. ๖๕

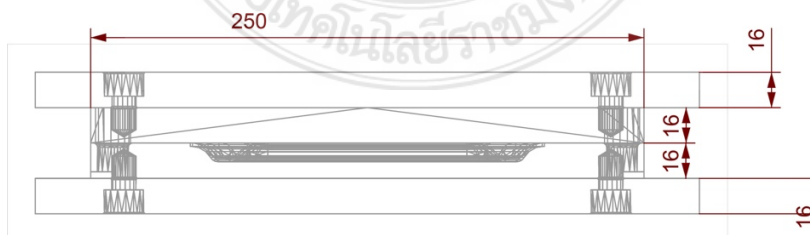
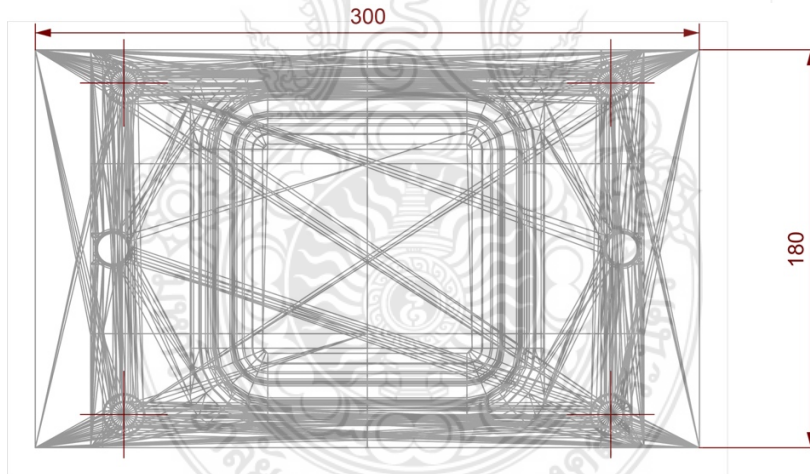
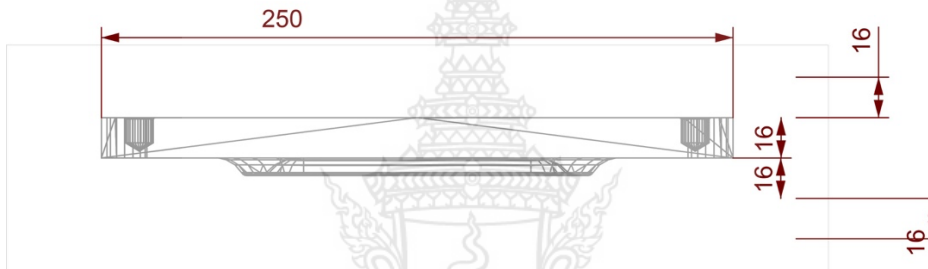
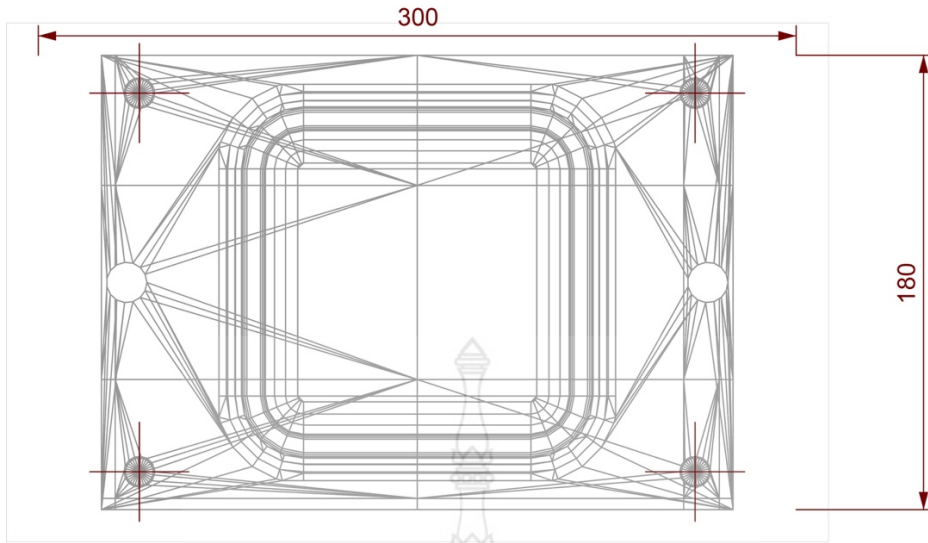
นางมธุรส เวียงสีมา

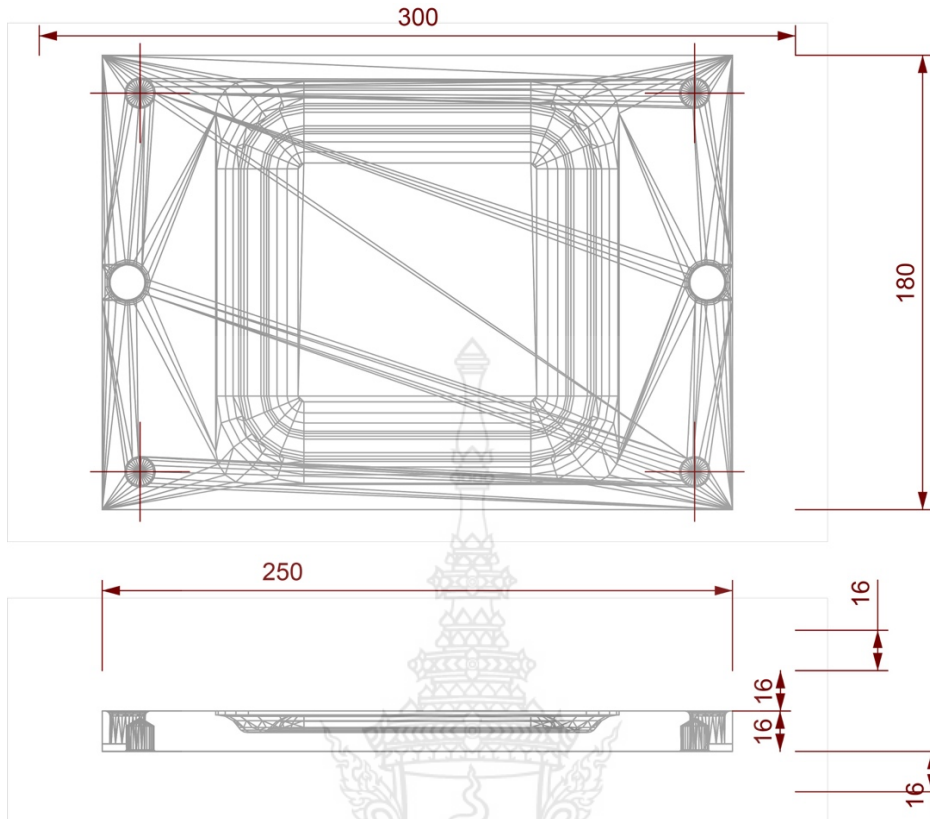
คณบดีคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น

มอบตั้งเสนอ

25 ก.ค. 2565







1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย นางสาว นาง ยศ : นายไพรัตน์ ปุญญาเจริญนนท์  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr., Miss, Mrs., Rank : Mr. Phairat Punyacharoennon

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 3 1204 00036 25 1

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

- ตำแหน่งบริหาร : -
- ตำแหน่งทางวิชาการ : -

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์มือถือ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

- หน่วยงาน : คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- สถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก : 517 ถนนนครสวรรค์ แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
- หมายเลขโทรศัพท์มือถือ : 089 775 7557
- E-mail : phairat.p@mutp.ac.th, kang1972@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	คุณวุฒิ	ปีที่จบการศึกษา
ปริญญาเอก	วิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวัสดุศาสตร์ (วท.ด. วัสดุศาสตร์)	2552
ปริญญาโท	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ (วท.ม. วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)	2544
ปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมีสิ่งทอ (วศ.บ. วิศวกรรมเคมีสิ่งทอ)	2540

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ  
คอมพิวเตอร์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการ  
ทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

1) การควบคุมคุณภาพการย้อมสีและตกแต่งสำเร็จเส้นด้ายฝักตบขวาและวัสดุประกอบเพื่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ ได้รับสนับสนุนปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 งบประมาณเงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2) การพัฒนาการเตรียมสีผงจากสีย้อมธรรมชาติ ได้รับสนับสนุนปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 งบประมาณเงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

7.3 ผู้ร่วมวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย/โครงการวิจัย

1) การศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบบริหารงานบุคคล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับสนับสนุนปี งบประมาณ พ.ศ. 2558 งบประมาณเงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2) การพัฒนาการเตรียมสีผงจากสีย้อมธรรมชาติ ได้รับสนับสนุนปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 งบประมาณเงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3) การศึกษาสมบัติการด้านรังสีอัลตราไวโอเล็ตของสีย้อมธรรมชาติบนผ้าฝ้ายและผ้าไหม ได้รับสนับสนุนปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 งบประมาณเงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

4) การพัฒนาและยกระดับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม: ผู้ประกอบการ CHABA. ได้รับสนับสนุนปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 งบประมาณภายนอก สำนักปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1) การศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบบริหารงานบุคคล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับสนับสนุนปี งบประมาณ พ.ศ. 2558 งบประมาณเงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2) การพัฒนาการเตรียมสีผงจากสีย้อมธรรมชาติ ได้รับสนับสนุนปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 งบประมาณเงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3) การศึกษาสมบัติการด้านรังสีอัลตราไวโอเล็ตของสีย้อมธรรมชาติบนผ้าฝ้ายและผ้าไหม ได้รับสนับสนุนปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 งบประมาณเงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

4) การพัฒนาและยกระดับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม: ผู้ประกอบการ CHABA. ได้รับสนับสนุนปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 งบประมาณภายนอก สำนักปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัย สิ้นสุดแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

1) การพัฒนาและยกระดับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม : ผู้ประกอบการ CHABA (โครงการต่อเนื่องปีที่ 2). ได้รับสนับสนุนปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 งบประมาณภายนอก สำนักปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม. ผลการดำเนินโครงการ ร้อยละ 70

