



โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาุ้ง

มงคล อิงคุทานนท์

ศิลปนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ปีการศึกษา 2561

โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาุ้ง

มงคล อิงคุทานนท์

ศิลปนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการตรวจสอบศิลปนิพนธ์ได้พิจารณาศิลปนิพนธ์เรื่อง “โครงการออกผลิตภัณฑ์ ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาุ้ง” ของนายมงคล อิงคุทานนท์ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา มณีวัฒนา)

คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกพงศ์ อินแก้ว)

.....กรรมการ

(ดร.ณิชานันท์ เสริมศรี)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจนา จันทราสา)

.....กรรมการ

(อาจารย์ชัยชาญ จารุกัลล์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นภดล สังวาลเพชร)

.....กรรมการ

(อาจารย์คณิน ไพรวรรณ์)

.....ผู้ควบคุมศิลปนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นภดล สัจवालเพ็ชร)

.....ผู้ควบคุมศิลปนิพนธ์
(อาจารย์ศณิน ไพรวรรณรัตน์)

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตกแต่งผนังจากสกรีนในนาถุ้ง สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับการอนุเคราะห์จากทุกท่านที่ได้สละเวลา ให้ความรู้ ให้คำสั่งสอน ให้คำแนะนำและข้อคิดที่ประโยชน์ต่อการทำศิลปนิพนธ์เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัวที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทุกชั้นตอนด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นภดล สังวาลเพ็ชร และอาจารย์คณิน ไพรวันรัตน์ ที่ปรึกษาศิลปนิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา เสียสละเวลาให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือทางด้านต่างๆ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาอบรมสั่งสอน ให้ความรู้ และให้ประสบการณ์ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียนเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ประชุม คำพุ่ม ผู้อำนวยการหน่วยวิจัยวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ให้คำปรึกษาด้านข้อมูล และในขั้นตอนการทำงานเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ ในสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือในทุกๆเรื่อง จนทำให้ศิลปนิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

มงคล อิงคุทานนท์

สารบัญ

	หน้า
อนุมัติศิลปนิพนธ์.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.4 ขอบเขตของการออกแบบ.....	2
1.5 วิธีการดำเนินงาน.....	2
1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 สหรัาย.....	5
2.1.1 ประวัติของสหรัาย.....	5
2.1.2 ชนิด และการจำแนกสหรัาย.....	6
2.1.3 ความสำคัญของสหรัาย.....	11
2.1.4 คุณลักษณะ และคุณสมบัติของสหรัายในนาุ้ง.....	17
2.1.5 สรุปข้อมูลสหรัาย.....	18
2.2 หลักการออกแบบ.....	19
2.2.1 แนวทางในการออกแบบโดยอิงวัสดุ “Form follows material” ...	19
2.2.2 การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม.....	27
2.2.3 หลักการบูรณาการความรู้ที่หลากหลาย และขั้นตอนการออกแบบ...	30
2.2.4 สรุปหลักการออกแบบ.....	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 ผลกระทบกับการตกแต่ง.....	35
2.3.1 ผลกระทบตกแต่งผนัง.....	35
2.3.2 แนวทางการตกแต่งผนัง.....	36
2.3.3 วัสดุกับผลกระทบตกแต่งผนัง.....	51
2.3.4 คุณสมบัติของผลกระทบตกแต่งผนัง.....	57
2.3.5 สรุปผลกระทบกับการตกแต่ง.....	57
2.4 ขนาด และสัดส่วนที่มีผลต่อการตกแต่ง.....	58
2.4.1 สิ่งสำคัญในการตกแต่งผนัง.....	58
2.4.2 สัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ.....	60
2.5 สี และจิตวิทยาสี.....	63
2.5.1 สี และน้ำหนักร.....	63
2.5.2 จิตวิทยาสี.....	67
2.5.3 การใช้สีสำหรับการตกแต่งภายใน.....	68
2.6 แนวโน้มการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	75
2.7 เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	77
2.7.1 เส้นใย.....	77
2.7.2 โครงสร้างเส้นใย.....	78
2.7.3 คุณสมบัติของเส้นใย.....	80
2.7.4 การวิเคราะห์เส้นใย.....	87
2.7.5 เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ.....	92
2.7.6 การทำกระดาษ.....	94
บทที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	99
3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง.....	99
3.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสาหร่ายในนาุ้ง.....	99
3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการแปรรูปวัสดุประเภทเส้นใย.....	100

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง.....	101
3.2 การทดลองกระบวนการแปรรูป และการขึ้นรูปสำหรับายในนาถุ้ง.....	104
3.2.1 ทดลองการแปรรูปสำหรับาย.....	104
3.2.2 การแปรรูปสำหรับายด้วยกระบวนการทำกระดาษสา.....	106
3.3.3 การแปรรูปสำหรับายด้วยกระบวนการอัด.....	112
3.3 สรุปแนวทางการออกแบบ.....	113
บทที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินการออกแบบ.....	114
4.1 ขั้นตอนการออกแบบ.....	114
4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ.....	114
4.1.2 แนวทางในการออกแบบ (moodboard).....	115
4.1.3 แนวความคิดในการออกแบบ (concept).....	116
4.1.4 แบบร่างผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสำหรับายในนาถุ้ง.....	116
4.1.5 การพัฒนาแบบร่าง (development).....	122
4.1.6 sketch design.....	125
4.1.7 แบบจำลองผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสำหรับายในนาถุ้ง.....	126
4.2 ขั้นตอนการผลิต แผ่นตกแต่งผนังจากสำหรับายในนาถุ้ง.....	127
4.2.1 การเตรียมสำหรับาย.....	127
4.2.2 การอัดเป็นแผ่นสำหรับายด้วยเครื่องอัดความร้อน.....	129
4.2.3 การทำกระดาษจากสำหรับาย.....	132
4.2.4 การขึ้นรูปแผ่นตกแต่งผนังจากกระดาษสำหรับาย.....	134
4.2.5 การทำโครงสำหรับติดตั้งแผ่นตกแต่งผนัง.....	135
4.3 ภาพสำเร็จชิ้นงาน.....	137
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ.....	145
5.1 สรุปผล.....	145
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	150

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	151
ภาคผนวก.....	153
เขียนแบบเพื่อการผลิต.....	154
ประวัติผู้จัดทำศิลปนิพนธ์.....	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 สีกับความรู้สึก.....	67
ตารางที่ 2.2 การแบ่งชนิดของเส้นใย.....	78
ตารางที่ 2.3 ขนาดความละเอียดของเส้นใยธรรมชาติ.....	82
ตารางที่ 2.4 ลักษณะของเส้นใยตามความยาวและตามภาคตัดขวาง.....	89
ตารางที่ 2.5 ขั้นตอนของการทดสอบความสามารถในการละลายของเส้นใยด้วยสาร สารละลายต่างๆ.....	91
ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติที่เหมือนกันของเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ.....	93
ตารางที่ 3.1 สาสหรัยที่พบในนาถุ้ง.....	99
ตารางที่ 3.2 กระบวนการแปรรูปเส้นใย.....	100
ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ลักษณะการตกแต่งผนัง.....	101
ตารางที่ 3.4 การฟอกสีสาสหรัย.....	104
ตารางที่ 3.5 การย้อมสีสาสหรัยด้วยสีเหลือง.....	105
ตารางที่ 3.6 วิเคราะห์ความแตกต่างจากการทดลอง.....	110
ตารางที่ 3.7 การทดสอบคุณสมบัติของกระดาษจากสาสหรัยในนาถุ้ง.....	112
ตารางที่ 3.8 การทดลองการอัดขึ้นรูปเส้นใยจากสาสหรัยในนาถุ้ง.....	112

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงสาหร่ายกลุ่มแรก.....	5
ภาพที่ 2.2 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae).....	7
ภาพที่ 2.3 สาหร่ายสีเขียว.....	7
ภาพที่ 2.4 สาหร่ายไฟ.....	8
ภาพที่ 2.5 สาหร่ายยูกลีนาอยด์.....	8
ภาพที่ 2.6 สาหร่ายสีน้ำตาล.....	9
ภาพที่ 2.7 สาหร่ายคริสโซไฟต์.....	9
ภาพที่ 2.8 สาหร่ายไดโนแฟลเจลเลต.....	10
ภาพที่ 2.9 สาหร่ายคริปโตโมแนส์.....	10
ภาพที่ 2.10 สาหร่ายสีแดง.....	11
ภาพที่ 2.11 สาหร่ายโก.....	12
ภาพที่ 2.12 ยำเตา-ยำเทา.....	12
ภาพที่ 2.13 Spirulina.....	13
ภาพที่ 2.14 วุ้น.....	14
ภาพที่ 2.15 เยลลี่.....	14
ภาพที่ 2.16 สีที่ผสมอัลจินต.....	15
ภาพที่ 2.17 ภาพสาหร่ายในนากุ้ง.....	17
ภาพที่ 2.18 ภาพเส้นใยของสาหร่ายในนากุ้ง.....	18
ภาพที่ 2.19 Vienna Caf chair no.14 ออกแบบโดย Michael Thonet.....	20
ภาพที่ 2.20 Ant chair ออกแบบโดย Arne Jacobson.....	21
ภาพที่ 2.21 Shell chair ออกแบบโดย Charles Eames.....	22
ภาพที่ 2.22 เก้าอี้ Out of Habit ทำจากเซรามิค ออกแบบโดย Kirstin Romer.....	23
ภาพที่ 2.23 เก้าอี้ Panton chair ทำจากพลาสติกประเภท Polypropelene ออกแบบโดย VernerPanton, 1960.....	24

สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 2.24 แผนภาพแสดงขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวทางการ ออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”	25
ภาพที่ 2.25 องค์ความรู้ 3 กลุ่มหลักที่สำคัญต่อการออกแบบ.....	32
ภาพที่ 2.26 ขั้นตอนในการออกแบบ.....	33
ภาพที่ 2.27 ผนังที่ทำด้วยสีอะคริลิก สีน้ำทาบ้าน หรือสีพลาสติก.....	36
ภาพที่ 2.28 ผนังไม้ที่ทำด้วยสีทาไม้.....	37
ภาพที่ 2.29 ผนังที่ทำด้วยสีอะคริลิก สีน้ำทาบ้าน หรือสีพลาสติก.....	37
ภาพที่ 2.30 ผนังที่ทำด้วยสีอะคริลิก สีน้ำทาบ้าน หรือสีพลาสติก.....	38
ภาพที่ 2.31 ผนังที่ทำด้วยสีอะคริลิก สีน้ำทาบ้าน หรือสีพลาสติก.....	39
ภาพที่ 2.32 ผนังก่ออิฐโชว์แนว.....	40
ภาพที่ 2.33 ผนังปูนเปลือยแบบฉาบเรียบและขัดมัน.....	40
ภาพที่ 2.34 ผนังบล็อกอิฐแก้ว.....	41
ภาพที่ 2.35 ผนังอิฐบล็อก.....	41
ภาพที่ 2.36 อิฐบล็อกช่องลม.....	42
ภาพที่ 2.37 การตกแต่งด้วยกรอบรูป.....	42
ภาพที่ 2.38 วิกซ์แอนด์แมตซ์.....	43
ภาพที่ 2.39 วอลล์เปเปอร์ไวนิล.....	44
ภาพที่ 2.40 วอลล์เปเปอร์ผ้า.....	45
ภาพที่ 2.41 ผนังหินก้อนใหญ่.....	46
ภาพที่ 2.42 ผนังหินอ่อน.....	46
ภาพที่ 2.43 การประดับผนังด้วยแผ่นไม้.....	47
ภาพที่ 2.44 การตกแต่งผนังด้วยคลิปบอร์ด.....	47
ภาพที่ 2.45 การตกแต่งผนังด้วยหน้านิตยสาร.....	48
ภาพที่ 2.46 การตกแต่งผนังด้วยเศษผ้า.....	48
ภาพที่ 2.47 การตกแต่งผนังด้วยจานชาม.....	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 2.48 การตกแต่งผนังด้วยหมวก.....	49
ภาพที่ 2.49 การตกแต่งผนังด้วยงานจักสาน.....	50
ภาพที่ 2.50 การตกแต่งผนังด้วยกระเบื้อง.....	50
ภาพที่ 2.51 สวนแนวตั้ง.....	51
ภาพที่ 2.52 EcoView™ Wallcovering.....	52
ภาพที่ 2.53 วัสดุตกแต่งจากผักตบชวา.....	52
ภาพที่ 2.54 Art Wood.....	53
ภาพที่ 2.55 Green Board.....	53
ภาพที่ 2.56 Fedora.....	54
ภาพที่ 2.57 Knotted Hemp.....	54
ภาพที่ 2.58 Acoustical Wall Fabric.....	55
ภาพที่ 2.59 BioLaminate.....	55
ภาพที่ 2.60 AFB evo™.....	56
ภาพที่ 2.61 CELLOCRETE.....	57
ภาพที่ 2.62 ระดับสายตา.....	59
ภาพที่ 2.63 ระยະบน-ล่าง.....	59
ภาพที่ 2.64 ระดับความสูงของเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ.....	60
ภาพที่ 2.65 ภาพแสดงระดับความสูงของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์.....	62
ภาพที่ 2.66 ภาพแสดงการกำหนดระยະ.....	63
ภาพที่ 2.67 ภาพแสดงสีขั้นที่ 1.....	64
ภาพที่ 2.68 ภาพแสดงสีขั้นที่ 2.....	65
ภาพที่ 2.69 ภาพแสดงสีขั้นที่ 3.....	65
ภาพที่ 2.70 ภาพแสดงสีโทนร้อน และสีโทนเย็น.....	66
ภาพที่ 2.71 ภาพแสดงสีโทนกลาง.....	67
ภาพที่ 2.72 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีแดง.....	69

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 2.73 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีชมพู.....	69
ภาพที่ 2.74 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีส้ม.....	70
ภาพที่ 2.75 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีเหลือง.....	71
ภาพที่ 2.76 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีฟ้า.....	71
ภาพที่ 2.77 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีเขียว.....	72
ภาพที่ 2.78 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีม่วง.....	72
ภาพที่ 2.79 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีกลาง.....	73
ภาพที่ 2.80 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีเอกรงค์.....	74
ภาพที่ 2.81 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีตรงข้าม.....	74
ภาพที่ 2.82 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีพาสเทล.....	75
ภาพที่ 2.83 แสดงโมเลกุลลูกโซ่ยาวเป็นพอลิเมอร์.....	79
ภาพที่ 2.84 สมบัติต่างๆ ที่มีส่วนสัมพันธ์กับการดูดซึมความชื้นต่ำของเส้นใย.....	80
ภาพที่ 2.85 แสดงรูปทรงตามภาคตัดขวางและสภาพผิวของเส้นใยต่างๆ.....	83
ภาพที่ 2.86 เส้นใยเซลลูโลสในธรรมชาติที่ได้จากส่วนต่างๆ ของพืช.....	94
ภาพที่ 3.1 ภาพแสดงการสรุปแนวทางการออกแบบ.....	113
ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงแนวทางในการออกแบบ (moodboard)	115
ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงลวดลายที่ 1	116
ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงการต่อลวดลายที่ 1.....	116
ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 1 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายวงกลมเรียง ซ้อนกันในโครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	117
ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 2 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายวงกลมเรียง ซ้อนกันในโครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงหกเหลี่ยม.....	117
ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 3 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายวงกลมเรียง ซ้อนกันในโครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด.....	118
ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงลวดลายที่ 2.....	118

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงการต่อลวดลายที่ 2.....	119
ภาพที่ 4.9 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 4 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายสาหร่าย เรียงสลับพื้นปลาในโครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	119
ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 5 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายสาหร่าย เรียงสลับพื้นปลาในโครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงหกเหลี่ยม.....	120
ภาพที่ 4.11 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 6 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายสาหร่าย เรียงสลับพื้นปลาในโครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงวงกลม.....	120
ภาพที่ 4.12 ภาพแสดงแบบร่างที่เลือกไปพัฒนา.....	121
ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงการพัฒนาแบบขึ้น A.....	122
ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงการซ่อนสายไฟขึ้น A.....	122
ภาพที่ 4.15 ภาพแสดงการพัฒนาแบบขึ้น B.....	123
ภาพที่ 4.16 ภาพแสดงการซ่อนสายไฟขึ้น B.....	123
ภาพที่ 4.17 ภาพแสดงแบบแยกชิ้นส่วนขึ้น B.....	124
ภาพที่ 4.18 sketch design.....	125
ภาพที่ 4.19 ภาพแสดงแบบจำลองผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาถุ้ง (ด้านหน้า).....	126
ภาพที่ 4.20 ภาพแสดงแบบจำลองผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาถุ้ง (ด้านหลัง).....	126
ภาพที่ 4.21 ภาพแสดงการเก็บสาหร่าย.....	127
ภาพที่ 4.22 ภาพแสดงการล้างทำความสะอาด.....	128
ภาพที่ 4.23 ภาพแสดงการตากแดด.....	128
ภาพที่ 4.24 ภาพแสดงการฉีกเส้นใยให้กระจายตัวออก.....	129
ภาพที่ 4.25 ภาพแสดงการพ่นน้ำยาตัวประสาน.....	130
ภาพที่ 4.26 ภาพแสดงการอัดความร้อนด้วยเครื่องอัดแรงสูง.....	130
ภาพที่ 4.27 ภาพแสดงการตากให้คลายความร้อน.....	131

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.28 ภาพแสดงการ CNC	131
ภาพที่ 4.29 ภาพแสดงการต่อไฟแผ่นอัดสาหร่าย.....	132
ภาพที่ 4.30 ภาพแสดงการปั่นเส้นใยสาหร่าย.....	132
ภาพที่ 4.31 ภาพแสดงการร่อนกระดาษ.....	133
ภาพที่ 4.32 ภาพแสดงการตากกระดาษ.....	134
ภาพที่ 4.33 ภาพแสดงการเลเซอร์แผ่น อะคริลิก.....	134
ภาพที่ 4.34 ภาพแสดงการต่อไฟ และประกอบแผ่นอะคริลิก.....	135
ภาพที่ 4.35 ภาพแสดงการทำโครงแขวน.....	135
ภาพที่ 4.36 ภาพแสดงการกลึงข้อต่อ.....	136
ภาพที่ 4.37 ภาพแสดงการประกอบโครงแขวน.....	136
ภาพที่ 4.38 ภาพแสดงแผ่นตกแต่งผนังจากแผ่นอัด (หน้า-หลัง).....	137
ภาพที่ 4.39 ภาพแสดงแผ่นตกแต่งผนังจากกระดาษสาหร่าย (หน้า-หลัง).....	134
ภาพที่ 4.40 ภาพแสดงการตกแต่งผนังในรูปแบบต่างๆ.....	139
ภาพที่ 4.41 ภาพแสดงโปสเตอร์ผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง.....	139
ภาพที่ 5.1 ภาพแสดงการ CNC หน้า-หลัง.....	146
ภาพที่ 5.2 ภาพแสดงแผ่นตกแต่งผนังแบบกรอบอะคริลิก.....	147
ภาพที่ 5.3 ภาพแสดงแผ่นตกแต่งผนังแบบกรอบอะคริลิก.....	148
ภาพที่ 5.4 ภาพแสดงการใช้ขั้วทองเหลือง.....	148
ภาพที่ 5.5 ภาพแสดงการเชื่อมต่อกันด้วยแม่เหล็กแรงสูง.....	149
ภาพที่ 5.6 ภาพแสดงแผ่นตกแต่งผนังแบบกรอบอะคริลิก.....	149

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการตกแต่งผนังเป็นสิ่งที่น่าสนใจนอกแบบภายใน หรือผู้ที่ชื่นชอบในการตกแต่งบ้าน ให้ความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการตกแต่งในส่วนอื่น อาจกล่าวได้ว่าการตกแต่งผนังเป็นศิลปะ ในการตกแต่งที่ทำให้บ้านน่าอยู่ และมีความสวยงามเพราะถ้าหากมีการเลือกสรรเป็นอย่างดีศิลปะ บนผนังนี้สามารถกำหนดอารมณ์ และความรู้สึกของห้องนั้นได้ทันที (คณาธิป จันทรเอี่ยม, 2555) เนื่องจากปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการออกแบบภายใน คือห้องทุกห้องจำเป็นต้องมีจุดไฟกัส หรือของตกแต่งที่ดึงดูดสายตาของผู้ที่เข้ามาในบริเวณนั้นได้ทันที การตกแต่งผนังสามารถทำได้ หลากหลายวิธีการ และหลายเทคนิค เช่น การตกแต่งด้วยกรอบรูป การตกแต่งด้วยงานจิตรกรรมหรือ งานศิลปะ การตกแต่งด้วยสิ่งของต่างๆ ใกล้เคียง และสิ่งที่มีนัยยะอย่างมากในปัจจุบันเป็นการตกแต่งด้วย ผลิตภัณฑ์เฉพาะสำหรับตกแต่งผนังให้มีความสวยงาม ซึ่งมักมีคุณสมบัติด้านการซับเสียงอยู่ด้วย โดยอาจเกิดจากรูปแบบหรือจากคุณสมบัติของวัสดุทำให้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังมีความสำคัญอย่างมาก ทั้งด้านความสวยงาม และด้านคุณสมบัติการใช้งาน

สาหร่ายในนาแก้วเป็นวัชพืชตามธรรมชาติมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามท้องถิ่น เช่น สาหร่ายผมนาง ไก เทาน้ำ หรือเตา โดยรวมอยู่ในกลุ่มของสาหร่ายสีเขียว (Green algae) ซึ่งเป็นกลุ่ม ใหญ่ที่สุดพบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำเค็ม และน้ำกร่อย มีความเป็นเส้นใยสูง มีเซลล์โลสที่ผนังเซลล์ และมี ประโยชน์ต่อระบบนิเวศ คือการเพิ่มออกซิเจนในน้ำจากกระบวนการสังเคราะห์อาหารด้วยตัวเอง และเป็นผู้ผลิตอันดับแรกของห่วงโซ่อาหารจึงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศอย่างมาก (ยุวดี พิรพรพิศาล, 2556) แต่การเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วกลับส่งผลกระทบต่ออาชีพการทำบ่อกุ้ง ซึ่ง ปริมาณของสาหร่ายจะมีผลต่อคุณภาพของน้ำ แต่ในกรณีที่บ่อเลี้ยงกุ้งมีสาหร่ายมากเกินไปควร จะต้องคราดสาหร่ายขึ้นมาจากบ่อ เพราะถ้าปล่อยไว้นานเกินไปสาหร่ายจะตาย และจมลงสู่ก้นบ่อ อาจทำให้เกิดปริมาณแอมโมเนียในน้ำมากเกินไป และทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียตามมา ซึ่งในการ กำจัดสาหร่ายขึ้นมาขึ้นนั้นนอกจากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดแล้วสาหร่ายที่ช้อนขึ้นมาจะเน่าเสีย และส่งกลิ่นเหม็นรบกวน จึงกลายเป็นขยะมูลฝอยปริมาณมากที่มาจากเกษตรกรรมการทำนาแก้ว อีกด้วย

ทฤษฎีเศรษฐกิจสร้างสรรค์ เป็นการขับเคลื่อน และพัฒนาโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และเป็นการนำเอาทุนทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญา และทุนทางทรัพยากรธรรมชาติผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นส่วนผสมหลักในการสร้างมูลค่า (การดี เสียวไพโรจน์, 2556) อีกทั้งประเทศไทยเป็นอีกแหล่งหนึ่งทางวัสดุที่ถ่ายทอดเรื่องราวของวัสดุจากความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาตินำมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่การผสมผสานระหว่างวัสดุกับการออกแบบ นอกจากเป็นการออกแบบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์แล้วยังเป็นการสร้างมูลค่าให้กับวัสดุได้อีกด้วย

จากข้อมูลข้างต้นผู้ออกแบบจึงมีแนวความคิดที่จะนำสาหร่ายในนาุ้งมาพัฒนาเป็นวัสดุที่ประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง เป็นการนำเอาทุนทางทรัพยากรธรรมชาติมาผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นแนวทางในการสร้างมูลค่าในทฤษฎีเศรษฐกิจสร้างสรรค์ อีกทั้งเป็นการออกแบบที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุดซึ่งสาหร่ายในนาุ้งมีลักษณะเป็นเส้นใยที่สามารถใช้ในการดูดซับเสียง อีกทั้งมีเซลล์โลสที่เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี จึงเหมาะสำหรับการพัฒนาเป็นวัสดุที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังที่สามารถตอบสนองต่อผู้บริโภคในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติของสาหร่ายในนาุ้ง และพัฒนาเป็นวัสดุในงานออกแบบ
- 1.2.2 เพื่อทดลองการขึ้นรูปสาหร่ายในนาุ้ง สำหรับใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง
- 1.2.3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง จากสาหร่ายในนาุ้ง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1.3.1 ศึกษาข้อมูลด้านคุณลักษณะ และคุณสมบัติของสาหร่ายในนาุ้ง
- 1.3.2 ศึกษาเทคนิคการขึ้นรูป และเทคนิคอื่นๆ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง
- 1.3.3 ศึกษาการยศาสตร์มนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง
- 1.3.4 ศึกษาแนวโน้มสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน

1.4 ขอบเขตของการออกแบบ

ออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจำนวน 1 ชุด

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของสาหร่ายในนาุ้งสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ และต่อยอดในด้านอื่นๆ ได้

1.7.2 เทคนิคการขึ้นรูปสาหร่ายในนาุ้งสามารถใช้เป็นกระบวนการในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง และสามารถพัฒนาสำหรับออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้

1.7.3 ผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาุ้งสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ทั้งด้านความสวยงาม และประโยชน์ใช้สอย

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 สาหร่าย

2.1.1 ประวัติของสาหร่าย

สาหร่าย เป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ ไม่มีส่วนที่เป็นราก ลำต้น ใบ ที่แท้จริงมีขนาดตั้งแต่เล็กมาก ประกอบด้วยเซลล์เดียว ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จนถึงขนาดใหญ่ยาวเป็นเมตรประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก อาจมีลักษณะเป็นเส้นสาย หรือมีลักษณะคล้ายพืชชั้นสูง โดยมีส่วนที่คล้ายราก ลำต้น และใบ รวมเรียกว่า ทัลลัส (Thalus) นอกจากนี้ สาหร่ายยังมีสิ่งสำคัญอยู่อีกชนิดหนึ่ง คือสารสีเขียวที่เรียกว่าคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ซึ่งเป็นสารสีที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง อันเป็นผลให้สาหร่ายสามารถสร้างอาหารได้เอง ลักษณะดังกล่าวนี้จึงใช้เป็นลักษณะที่แยกสาหร่าย ออกจากสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำอื่นๆ ที่ไม่มีคลอโรฟิลล์ เช่น เห็ด รา

สาหร่ายที่เกิดขึ้นกลุ่มแรก คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน มีชีวิตอยู่ตั้งแต่ 6,000 ล้านปีก่อน ต่อมา เกิดสาหร่ายสีเขียวในยุคแคมเบรียน ในระยะเวลา 600 ล้านปีที่ผ่านมา และสาหร่ายสีเขียวได้วิวัฒนาการขึ้นมาเป็นพืชบกเมื่อ 440 ล้านปีมาแล้ว ในยุคซิลิเลียน จากนั้นสาหร่ายวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงไปมากมาย เป็นสาหร่ายสีแดง สาหร่ายสีน้ำตาล สาหร่ายสีทอง และพืชชั้นสูงในเวลาต่อมา (คณาธิป จันทรเอี่ยม, 2555)



ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงสาหร่ายกลุ่มแรก

ที่มา : IPST Thailand. (2560). **สิ่งมีชีวิตชนิดแรกของโลกคืออะไร?** สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <https://web.facebook.com/ipst.thai/photos/a.186298994739830/>

2.1.2 ชนิด และการจำแนกสาหร่าย

2.1.2.1 การจำแนกสาหร่าย

สาหร่ายแบ่งออกเป็นหลายกลุ่ม นักสาหร่ายวิทยาแต่ละคนมีวิธีการแบ่งกลุ่มของสาหร่ายที่แตกต่างกันไป โดยอาศัยเกณฑ์ดังนี้

1) รังควัตถุที่อยู่ในเซลล์ สาหร่ายทุกชนิดมีรงควัตถุหลัก คือคลอโรฟิลล์เอ ส่วนรงควัตถุรองจะแตกต่างกันไป เช่นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และแดงมีรงควัตถุพวกไฟไซยานิน และไฟโคเออร์ริธรีนเพิ่มขึ้นมาในขณะที่สาหร่ายสีเขียวจะมีรงควัตถุพวกแคโรทีนอยด์เป็นต้น รังควัตถุเหล่านี้ช่วยในการสังเคราะห์แสง

2) องค์ประกอบของผนังเซลล์ของสาหร่ายแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป บางชนิดจะเป็นพวกเซลลูโลส เช่นในพืชบางชนิดอาจมีสารบางอย่างสะสม เช่นซิลิกาในไดอะตอม อัลจิน หรืออัลจินตในสาหร่ายสีน้ำตาล วุ้นในสาหร่ายสีแดง หรือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในสาหร่ายที่มีผนังเซลล์แข็ง เช่นในสาหร่ายสีเขียว และแดงบางชนิด

3) อาหารที่สะสมในเซลล์ สาหร่ายแต่ละกลุ่มมีอาหารที่สะสมในเซลล์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรตจากกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ไม่เหมือนกัน เช่นพบแป้งพวกอะไมโลส และอะไมเพคตินในสาหร่ายสีเขียว ลามินารินในสาหร่ายสีน้ำตาล หรือน้ำมันในสาหร่ายยูกลีนา

4) จำนวน และตำแหน่งของแฟลเจลลัม สาหร่ายหลายชนิดเคลื่อนที่ด้วยแฟลเจลลัม หรืออาจจะเรียกว่าหนวด หรือเส้น แต่บางชนิดก็ไม่มีแฟลเจลลัม จำนวน และตำแหน่งของแฟลเจลลัมในเซลล์สามารถนำมาจัดจำแนกสาหร่ายได้

2.1.2.2 กลุ่มของสาหร่าย

นักสาหร่ายวิทยาได้แบ่งกลุ่มของสาหร่ายออกเป็นดิวิชัน หรือบางครั้งอาจเรียกเป็นไฟลัม โดยจะแบ่งออกเป็น 9 กลุ่มดังนี้

1) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) หรือไซยาโนแบคทีเรีย (cyanobacteria) : Division Cyanophyta สาหร่ายกลุ่มนี้มีต้นกำเนิดมาก่อนสาหร่ายกลุ่มอื่นๆ และมีความคล้ายคลึงกับแบคทีเรีย โดยเป็นพวกที่นิวเคลียสไม่มีเยื่อหุ้ม หรือพวกโพรแคริโอต พบได้ทั้งในที่ที่มีความชื้น ในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม ทั้งในน้ำที่มีคุณภาพดี และไม่ดีพบอยู่ทั้งในดินและผิวดิน แม้แต่ในหิมะ หรือน้ำพุร้อน เรามักเรียกสาหร่ายประเภทนี้ว่า “ตะไคร่น้ำ” พวกที่ดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำจืดทั่วไป บางชนิดอาจเจริญ และเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูง หรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแล้วสร้างสารพิษออกมาซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบริเวณนั้น



ภาพที่ 2.2 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae)

ที่มา : Minnesota Pollution. (2560). **Blue-green algae and harmful algal blooms.**

สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์ <https://www.pca.state.mn.us/water/blue-green-algae-and-harmful-algal-blooms>

2) สาหร่ายสีเขียว (green algae) : Division Chlorophyta เป็นสาหร่ายที่พบเห็นในน้ำทั่วไป ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม มีรูปร่างหลากหลายตั้งแต่เซลล์เดี่ยว เซลล์เดี่ยวเกาะกันเป็นกลุ่มสาย หรือเรียกว่าโคโลนี เป็นเส้นสาย เป็นทลัสส์ ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนพืชแต่มีบางชนิดเป็นสาหร่ายที่ยึดเกาะโดยจะเกาะกับดิน หินน้ำ หรือพืชน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายขนาดใหญ่



ภาพที่ 2.3 สาหร่ายสีเขียว

ที่มา : UCMP Berkeley. (2560). **Introduction to the Green Algae.** สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม

2561, จากเว็บไซต์: <http://www.ucmp.berkeley.edu/greenalgae/greenalgae.html>

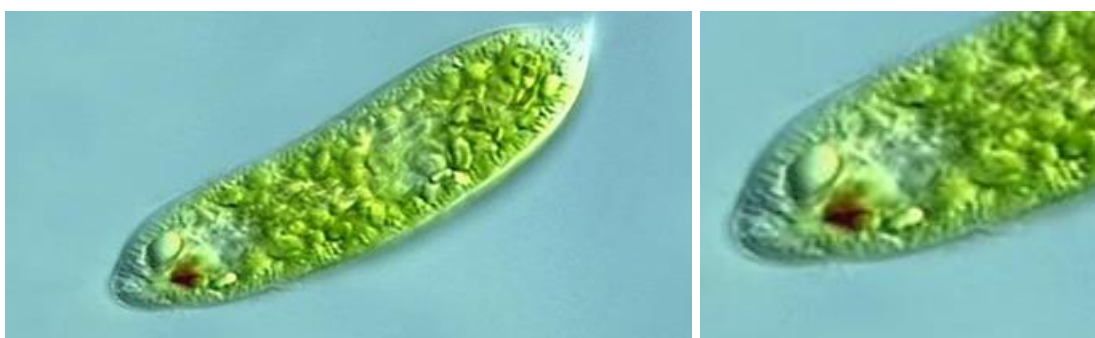
3) สาหร่ายไฟ (stoneworts) : Division Charophyta มีลักษณะคล้ายพืชชั้นสูง ทัลลัสขนาดใหญ่คล้ายสาหร่ายหางกระรอก เจริญเติบโตโดยยึดเกาะกับพื้นดินใต้ท้องน้ำ บางชนิดมี แคลเซียมเป็นส่วนประกอบในทัลลัสส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดเป็นสาหร่ายน้ำจืด



ภาพที่ 2.4 สาหร่ายไฟ

ที่มา : Jim Donahoe. (2559). **Starry Stonewort Found In Simonton Lake**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://simontonlakehoa.com/news-events/starry-stonewort-found-in-simonton-lake/>

4) สาหร่ายยูกลีโนอยด์ (euglenoids) : Division Euglenophyta ดำรงชีวิตแบบ แพลงก์ตอนพืชทั้งหมด สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำที่มีสารอินทรีย์สูง หรือน้ำคุณภาพไม่ดีมากกว่า สาหร่ายประเภทอื่นๆ จึงเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำที่ค่อนข้างสกปรกได้ชัดเจน ทุกชนิดมีแฟลเจลลัม ช่วยในการเคลื่อนที่บางครั้งจึงจัดอยู่ในพวกโปรโตซัว



ภาพที่ 2.5 สาหร่ายยูกลีโนอยด์

ที่มา : Plant Life. (2559). **Euglenoids**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://lifeofplant.blogspot.com/2011/04/euglenoids.html>

5) สาหร่ายสีน้ำตาล (brown algae) : Division Phaeophyta เป็นสาหร่ายที่มีที่ลึกลับขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายทะเล โดยทั่วไปจะยึดเกาะอยู่กับพื้นทรายใต้ท้องทะเล หรืออาจหลุดลอยมากับกระแสน้ำในเขตอบอุ่นเป็นสาหร่ายเศรษฐกิจที่สามารถนำมาสกัดสารอัลจิน



ภาพที่ 2.6 สาหร่ายสีน้ำตาล

ที่มา : CAG02 - At-z. (2559). **brown algae**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <https://www.at-z.co.th/product/47442/cag02>

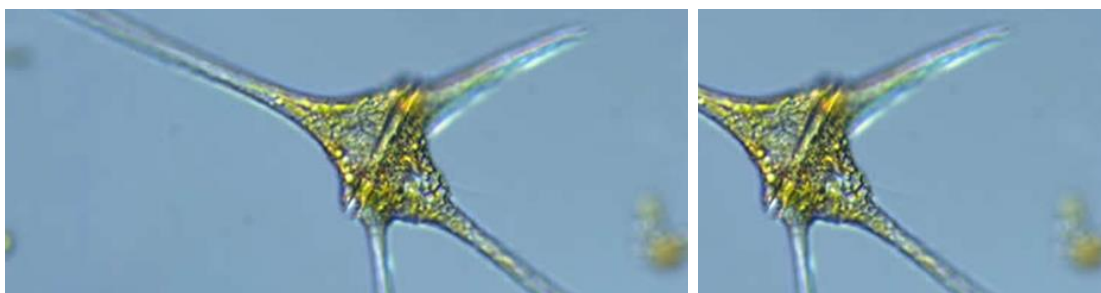
6) สาหร่ายคริสโซไฟต์ (chrysophytes) : Division Chrysophyta ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนพืชทั้งน้ำจืด และน้ำเค็ม สาหร่ายในกลุ่มนี้มีอยู่ประเภทหนึ่งซึ่งมีสมาชิกมากที่สุด คือไดอะตอม นักสาหร่ายวิทยาปัจจุบันได้แยกออกเป็นดิวิชันใหม่ คือ Division Bacillariophyta มีลักษณะสำคัญ คือเซลล์ประกอบด้วยฝา หรือฟอสซิล 2 ฝาประกบกัน ส่วนใหญ่เป็นซิลิกา มีลวดลายสวยงาม ซึ่งใช้ในการวินิจฉัยชนิดของไดอะตอม มีรงควัตถุสีน้ำตาลมากกว่าคลอโรฟิลล์ จึงมองเห็นเซลล์เป็นสีน้ำตาล รูปร่างของสาหร่ายประเภทนี้มีรูปทรงแบบเรขาคณิตชัดเจน พบทั้งในน้ำจืด และน้ำเค็ม และดำรงชีวิตทั้งแบบเป็นแพลงก์ตอนพืช และสาหร่ายที่เกาะอยู่กับสิ่งยึดเกาะใต้พื้นท้องน้ำ



ภาพที่ 2.7 สาหร่ายคริสโซไฟต์

ที่มา : Characteristics. (2559). **Chrysophytes**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <https://chrysophytes.weebly.com/>

7) สาหร่ายไดโนแฟลเจลเลต (dinoflagellates) : Division Pyrrophyta มีแฟลเจลลัม 2 เส้นช่วยในการเคลื่อนที่ เซลล์มักมีเยื่อหุ้มเซลล์เป็นแผ่นอีคาคลุมอยู่ มองคล้ายกระเบื้องโมเสก ดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนพืชทั้งน้ำจืด และน้ำเค็ม บางครั้งเจริญเติบโตได้รวดเร็วในน้ำทะเล ทำให้ผิวน้ำทะเลเป็นสีแดง หรือสีน้ำตาล เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ซึ่ปลาวาฬ หรือเรดด์ (red tide) บางชนิดสร้างสารพิษที่มีผลต่อระบบประสาท



ภาพที่ 2.8 สาหร่ายไดโนแฟลเจลเลต

ที่มา : Plant Life. (2559). **Dinoflagellates**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,

จากเว็บไซต์: <http://lifeofplant.blogspot.com/2011/04/dinoflagellates.html>

8) สาหร่ายคริปโตโมแนส์ (cryptomonads) : Division Cryptophyta เป็นกลุ่มสาหร่ายที่มีสมาชิกน้อยที่สุด มีแฟลเจลลัม 2 เส้นที่มีขนาดไม่เท่ากัน ดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนพืชทั้งในน้ำจืด และน้ำเค็ม

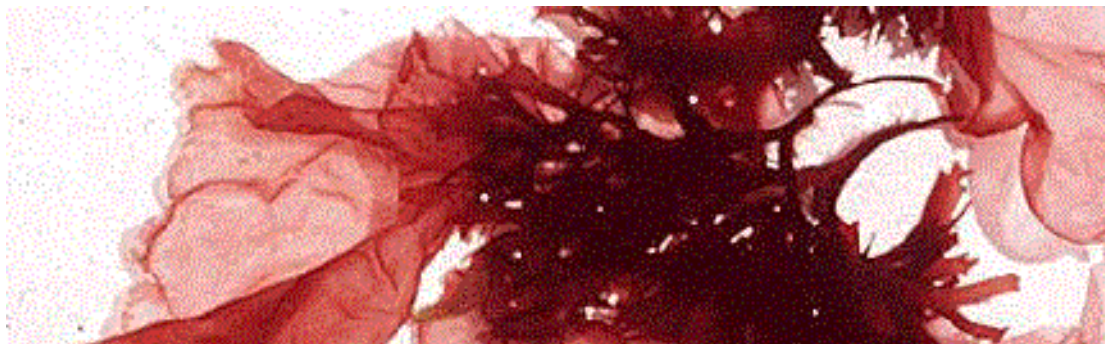


ภาพที่ 2.9 สาหร่ายคริปโตโมแนส์

ที่มา : Plant Life. (2559). **Cryptomonads**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,

จากเว็บไซต์: <http://lifeofplant.blogspot.com/2011/05/cryptomonads.html>

9) สาหร่ายสีแดง (red algae) : Division Rhodophyta มีทลัสต์คล้ายพุ่มไม้ที่แตกแขนงเป็นฝอย เจริญอยู่บนผิวดิน ทราาย หรือหิน พบในน้ำจืดและน้ำเค็ม แต่ส่วนใหญ่จะพบในน้ำเค็ม เป็นสาหร่ายเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยนำมาสกัดวุ้นซึ่งนำมาใช้เป็นอาหาร และใช้ในด้านอุตสาหกรรมหลายประเภท



ภาพที่ 2.10 สาหร่ายสีแดง

ที่มา : ucmp. (2559). Introduction to the Rhodophyta. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.ucmp.berkeley.edu/protista/rhodophyta.html>

2.1.3 ความสำคัญของสาหร่าย

สาหร่ายมีความสำคัญต่อมนุษยชาติในด้านต่างๆ ทั้งด้านสิ่งแวดล้อม และการนำมาใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ดังนี้

2.1.3.1 ด้านระบบนิเวศแหล่งน้ำ

เนื่องจากสาหร่ายดำรงชีวิตด้วยการสังเคราะห์แสงหรือสังเคราะห์อาหารด้วยตัวเอง ในกระบวนการดังกล่าวจะได้ออกซิเจนซึ่งถือว่ามีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำมากที่สุด สาหร่ายจึงมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำอย่างสูงยิ่ง นอกจากนั้นยังเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นในแหล่งน้ำ จึงจัดเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในน้ำ ซึ่งเท่ากับเป็นสิ่งมีชีวิตในลำดับแรกของห่วงโซ่อาหารในน้ำ โดยเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ ลูกหุง ลูกปลา และสัตว์น้ำอื่นๆ

2.1.3.2 ด้านลดก๊าซเรือนกระจก

ในกระบวนการสังเคราะห์แสง สาหร่ายจะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบ ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีผลให้อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้น ในกรณีนี้สาหร่ายจึงเป็นสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งที่ช่วยบรรเทาปรากฏการณ์โลกร้อนเช่นเดียวกับพืชทั่วไป

2.1.3.3 ด้านอาหาร

สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ถูกใช้เป็นอาหารของสัตว์เลี้ยง เช่น วัว ควาย หรือสุกร มานาน พร้อมกันนั้นมนุษย์ก็บริโภคสาหร่ายทะเลมานานเช่นกัน โดยเฉพาะอาหารญี่ปุ่นจะมีสาหร่ายทะเล

ประกอบอยู่ด้วยเสมอ ที่นิยมกันมาก คือ สาหร่ายสีแดง *Porphyra* spp. หรือ “สายใบ” ในภาษาไทย หรือ นอริ ในภาษาญี่ปุ่น หรือ จีฉาย ในภาษาจีน อาหารไทยประเภทต้มจืดก็นิยมใส่สาหร่ายประเภทนี้ ภาคเหนือและภาคอีสานของประเทศไทยนิยมบริโภคสาหร่ายสีเขียวที่ชื่อ “เตา” หรือ “เทาน้ำ” หรือ *Spirogyra* spp. มานานโดยนำมาใส่เครื่องปรุงต่างๆ จัดเป็นอาหารพื้นบ้านที่ได้รับความนิยมกันมาก นอกจากนี้ยังมี “โก” หรือ *Cladophora* spp. และ *Rhizoclonium* spp. ซึ่งเป็นสาหร่ายจากกลุ่มน้ำโขงและลุ่มน้ำ่าน ที่นำมาทำเป็นอาหารพื้นบ้าน ได้รับความนิยมมากเช่นกัน



ภาพที่ 2.11 สาหร่ายโก

ที่มา : คลังความรู้สู่ความเป็นเลิศ. (2559). สาหร่ายโก. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์:
<http://www.scimath.org/article-biology/item/586-cladophora-glomerata-kutzing>



ภาพที่ 2.12 ยำเตา-ยำเทา

ที่มา : อาหารพื้นเมืองในจังหวัดแพร่. (2559). ยำเตา. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์:
<https://sites.google.com/site/xaharphunmeuxngcanghwadphaer/home/ya-tea>

สาหร่ายขนาดเล็ก เช่น *Chlorella* spp. และ *Spirulina* spp. มีโปรตีนสูง โดยมีถึง 60-70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งยังไม่มีอาหารชนิดใดมีโปรตีนมากเท่าสาหร่ายดังกล่าว นอกจากนี้ยังมีวิตามิน เกลือแร่ และกรดไขมันจำเป็นบางชนิดที่มีผลในทางป้องกันการเกิดโรคหรือรักษาโรคบางอย่าง สาหร่ายดังกล่าวจึงกลายเป็นสาหร่ายเศรษฐกิจที่มีผู้นิยมรับประทานเป็นอาหารเสริมกันมาก โดยเฉพาะ *Spirulina* spp. สาหร่ายดังกล่าว ถ้ามีคุณภาพรองลงไปจะนำมาเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจหลายชนิด มีผลให้สัตว์โตเร็ว นอกจากนี้ยังมีเบต้าแคโรทีน ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ให้สีส้ม หรือแดง ซึ่งมีผลให้สัตว์เลี้ยงมีเนื้อสีแดง ไข่แดงมีสีแดง ปลาบางชนิดมีสีสดใสมากขึ้น



ภาพที่ 2.13 Spirulina

ที่มา : copyratt. (2556). *Spirulina*. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์:

<https://navutudreams.com/2014/11/21/spirulina-secrets-ancients-revealed/>

2.1.3.4 ด้านอุตสาหกรรม

สาหร่ายทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีความสำคัญทางด้านอุตสาหกรรมหลายประเภท ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) วุ้น (agar)

ได้มาจากการสกัดสาหร่ายสีแดง เช่น *Gelidium* spp. และ *Gracilaria* spp. วันใช้ประกอบอาหารจำพวกขนมหวาน หรือใช้ทำอาหารเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการ ใช้เป็นสารที่ทำให้เกิดความนิ่มและข้นในพวกแยม ลูกอม ไอศกรีม เนย มายองเนส กันสนิมในอาหารกระป๋อง ผสมเปปเปอร์ และไวน์ ให้มีสีใส ใช้ในอุตสาหกรรมเวชภัณฑ์ เช่น ยาระบาย แคปซูลยา ใช้ใน อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เช่น ครีม โลชั่น น้ำมันใส่ผม ใช้ย้อมเส้นด้ายให้ทองยขึ้น เคลือบกระดาษ เคลือบฟิล์ม ทำกาวย หมึกพิมพ์ เป็นต้น



ภาพที่ 2.14 วุ้น

ที่มา : ความหลากหลายของชนิดเยลลี่. (2556). วุ้น. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์:

https://th.pngtree.com/freepng/jelly-in-kind_3501288.html

2) คาร์ราจีนิน (carrageenin)

ได้มาจากการสกัดสาหร่ายสีแดงเช่นเดียวกัน มีคุณสมบัติคล้ายวุ้น แต่ต้องใช้ความเข้มข้นมากกว่า การใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับวุ้น



ภาพที่ 2.15 เยลลี่

ที่มา : OKCHEM. (2556). Stabiliser E407 Carrageenan. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จาก

เว็บไซต์: <https://www.okchem.com/news/stabiliser-e407-carrageenan-okchem.html>

3) อัลจินหรืออัลจิเนต (algin or alginate)

ได้มาจากการสกัดสาหร่ายสีน้ำตาลบางชนิด เช่น *Laminaria* spp., *Macrocystis* spp., *Ascophyllum* spp. และ *Fucus* spp. เป็นต้น สารดังกล่าวเป็นสารที่ทำให้เกิดความเหนียวใช้ในอุตสาหกรรมที่ต้องการให้เกิดความคงรูปหรือความเหนียว เช่น ใสในอาหาร เครื่องสำอาง เวชภัณฑ์ สีทาบ้านและอื่นๆ



ภาพที่ 2.16 สีที่ผสมอัลจิเนต

ที่มา : Cavex Alginate Adhesive. (2556). **Alginate**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จาก

เว็บไซต์: <https://rodiopharma.al/product/cavex-alginate-adhesive>

4) ไดอะโตไมท์ หรือไดอะโตมาเซียสเอิร์ธ (diatomite หรือ diatomaceous earth)

ได้มาจากไดอะตอมที่ตายแล้วมาทับถมกันกลายเป็นซากเหลือของผนังเซลล์ ซึ่งเป็นซิลิกาที่ไม่ละลาย เกิดในสมัยเทอเทียรี (Tertiary) และควอเทอนารี (Quaternary) นำมาใช้เป็น เครื่องกรองในโรงงานอุตสาหกรรม ฉนวนกันความร้อนในอุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้เป็นผงขัดเงาโลหะต่างๆ หรือ ส่วนประกอบของยาสีฟัน ในภาคเหนือมีมากที่อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง

2.1.3.5 ด้านการใช้เป็นพลังงานชีวภาพ

เนื่องจากสาหร่ายขนาดเล็กที่ดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนพืชมีกรดไขมันสูงถึงประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง บางชนิดสูงถึง 60-70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง จึงมีการศึกษาวิจัย เพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน เพื่อแก้ไขปัญหาการลดลงอย่างรวดเร็วของพลังงานจากน้ำมันและ ถ่านหินในทุกภูมิภาคของโลกซึ่งสาหร่ายขนาดเล็กเหล่านี้เป็นความหวังอย่างสูงของมนุษยชาติ ที่จะใช้เป็นพลังงานชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

2.1.3.6 ด้านเกษตรกรรม

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศแล้วเปลี่ยนมาเป็นแอมโมเนีย ซึ่งสามารถใช้สาหร่ายเหล่านั้นใส่ลงแทนปุ๋ยในนาข้าว หรือแหล่งเกษตรกรรมอื่นๆได้ ทำให้

ได้ปุ๋ยชีวภาพซึ่งช่วยให้ผลผลิตดีขึ้น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น *Nostoc azollae* (= *Anabaena azollae*) อาศัยอยู่ในใบของแห่นแดง จึงใช้แห่นแดงเป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวได้เช่นเดียวกัน

2.1.3.7. ด้านการแพทย์

สาหร่ายหลายชนิดสามารถใช้เป็นยารักษาโรคได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ยาสมุนไพร

ในประเทศจีนตอนใต้ ใช้สาหร่ายสีแดง *Digenia simplex* เป็นยาถ่ายพยาธิ และรักษาโรคตาขโมย ใช้ไซโตเดียมลามินารินซัลเฟตและฟิวคอยดินซึ่งสกัดมาจากสาหร่ายสีน้ำตาล เป็นยาให้เลือดแข็งตัว ใช้สาหร่ายสีน้ำตาลพวก *Sargassum* spp. รักษาโรคคอกอก ใช้สาหร่ายสีแดง *Chondrus crispus* (Iris moss) รักษาโรคท้องร่วง โรคทางเดินปัสสาวะ และลำไส้อักเสบ ในประเทศญี่ปุ่นมีการสกัดสารจากสาหร่าย *Spirulina* spp. นำมารักษาโรคมะเร็งบางชนิด ประชาชน แถวกลุ่มน้ำน่าน ใช้สาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงิน *Nostochopsis* spp. หรือที่เรียกว่า ลอน หรือ “ไข่หิน” แกโรคร้อนใน

2) ยาปฏิชีวนะ

สาหร่ายบางชนิดสามารถสร้างสารต้านการเจริญของแบคทีเรียทั้งแกรมบวก และแกรมลบ เช่น สาร Chlorelin จากสาหร่าย *Chlorella* spp. นอกจากนั้นยังมีสาหร่ายสีแดงสาหร่ายสีน้ำตาลและไดอะตอมบางชนิดที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะได้ ปัจจุบันมีการศึกษาสารสำคัญ ในสาหร่ายหลายชนิดทั้งสาหร่ายน้ำจืดและสาหร่ายน้ำเค็ม เพื่อนำมาพัฒนาเป็นตัวยารักษาโรค เช่น โรคเริ่มที่เกิดจากไวรัส โรคแผลในกระเพาะอาหาร ลดความดันโลหิต เบาหวาน และมะเร็ง เป็นต้น

2.1.3.8 ด้านบำบัดน้ำเสีย

ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียนั้น สารอินทรีย์ซึ่งมากับน้ำเสียจะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายเป็นสารอนินทรีย์ เช่น ฟอสเฟต ไนเตรต แอมโมเนีย และอื่นๆ สาหร่ายสามารถใช้สารอนินทรีย์เหล่านี้ในกระบวนการเมตาบอลิซึม ทำให้ในน้ำเสียมีปริมาณสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ลดลง พร้อมกันนั้นแหล่งน้ำจะมีออกซิเจนเพิ่มขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย สาหร่ายจึงเป็นสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติที่ช่วยในการบำบัดน้ำเสีย ทั้งน้ำเสียจากชุมชน และอุตสาหกรรม กระบวนการนี้มีผลให้คุณภาพน้ำดีขึ้น

2.1.3.9 ด้านการใช้เป็นสิ่งมีชีวิตติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

เนื่องจากสาหร่ายหลายชนิดสามารถเจริญในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพต่างกัน ตัวอย่างเช่น *Euglena* spp. และ *Oscillatoria* spp. สามารถเจริญได้ในน้ำที่มีสารอินทรีย์สูง หรือน้ำที่มีคุณภาพไม่ดี ในขณะที่สาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ เช่น *Cosmarium* spp. หรือ *Staurastrum* spp. เจริญในน้ำที่มีสารอาหารน้อย หรือน้ำที่มีคุณภาพดี ซึ่งจะนำไปสู่การใช้สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่ใช้ติดตาม

ตรวจสอบสภาวะแวดล้อมทางน้ำได้อีกทางหนึ่ง นอกจากการตรวจสอบคุณภาพของน้ำทางกายภาพหรือทางเคมีซึ่งเป็นที่รู้จักอยู่แล้ว

2.1.3.10 ด้านการใช้ไดอะตอมเป็นหลักฐานทางนิติเวชศาสตร์

การใช้ไดอะตอมในเนื้อเยื่อต่างๆ โดยเฉพาะเนื้อเยื่อปอดของศพที่จมน้ำก็เป็นอีกวิธีการหนึ่ง ในงานนิติเวชศาสตร์เนื่องจากไดอะตอมไม่ย่อยสลายเพราะมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบ ในกรณีนี้สามารถ ทราบได้ว่าศพเสียชีวิตจากการจมน้ำตายถ้าพบไดอะตอมในเนื้อเยื่อปอดจำนวนมาก ส่วนกรณีที่เสียชีวิตมาก่อนถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำจะไม่พบไดอะตอมเลย

2.1.3.11 ด้านการผลิตสารที่มีประโยชน์ต่อวงการอุตสาหกรรมหลายชนิด

ปัจจุบันได้มีการศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากสาหร่ายมากขึ้น เช่น เอนไซม์หลายชนิด และบางชนิดมีความเป็นไปได้สูงในการนำไปใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรม สารโพลิเมอร์ และรงควัตถุ จากสาหร่ายหลายชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสามารถนำไปใช้ในวงการอุตสาหกรรมด้านอาหาร เครื่องสำอาง และเวชภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี (ยุวดี พิรพรพิศาล, 2556)

2.1.4 คุณลักษณะ และคุณสมบัติของสาหร่ายในนาุ้ง

2.1.4.1 สาหร่ายในนาุ้ง

สาหร่ายในนาุ้งเป็นวัชพืชตามธรรมชาติมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามท้องถิ่น เช่น สาหร่ายผมนาง ไก เทาน้ำ หรือเตา โดยรวมอยู่ในกลุ่มของสาหร่ายสีเขียว (Green algae) ซึ่งเป็นกลุ่มใหญ่ที่สุดพบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำเค็ม และน้ำกร่อย มีความเป็นเส้นใยสูง มีเซลล์ลูโลสที่ผนังเซลล์ และมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ คือการเพิ่มออกซิเจนในน้ำจากระบวนการสังเคราะห์อาหารด้วยตัวเอง และเป็นผู้ผลิตอันดับแรกๆ ของห่วงโซ่อาหารจึงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศอย่างมาก (ยุวดี พิรพรพิศาล, 2556)



ภาพที่ 2.17 ภาพสาหร่ายในนาุ้ง

สาหร่ายในนาุ้งมีลักษณะเป็นเส้นใยเล็ก ๆ จำนวนมากคล้ายเส้นผม เส้นใยมีความเงา สาหร่ายที่อยู่กันบอจะเป็นสีเขียวอ่อนเนื่องจากเป็นสาหร่ายที่ยังไม่ตาย และยังมีกระบวนการสังเคราะห์แสงทำให้เกิดสารสีเขียวที่เรียกว่าคลอโรฟิลล์ แต่สาหร่ายที่มีสีเขียวเข้ม และดำ เป็นสาหร่ายที่ตายแล้ว จะลอยขึ้นเหนือน้ำถ้าปล่อยไว้เป็นเวลานานจะเกิดการเน่าเสีย และส่งกลิ่นเหม็น เนื่องด้วยลักษณะที่เป็นเส้นใยจำนวนมากเมื่อมีลูกกุ้งเข้าไปติดในสาหร่ายนั้นจะออกมาไม่ได้ และตาย ทำให้เสียผลผลิตเมื่อมีสาหร่ายจำนวนมาก



ภาพที่ 2.18 ภาพเส้นใยของสาหร่ายในนาุ้ง

2.1.5 สรุปข้อมูลเกี่ยวกับสาหร่าย

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่แตกต่างจากพวกเห็ด รา เนื่องจากสามารถสร้างอาหารได้เอง ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงทำให้เกิดสารสีเขียวที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์ สารอาหารที่สะสมในสาหร่ายส่วนใหญ่จะเป็น คาร์โบไฮเดรต นักสาหร่ายวิทยาได้จัดกลุ่มและแบ่งสาหร่ายเป็น 9 กลุ่ม ได้แก่ 1) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน มีต้นกำเนิดมาก่อนสาหร่ายกลุ่มอื่น มักเรียกสาหร่ายประเภทนี้ว่า “ตะไคร่น้ำ” 2) สาหร่ายสีเขียว เป็นกลุ่มใหญ่ที่สุดที่พบได้ทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม และน้ำกร่อย อาศัยอยู่ด้วยการยึดเกาะบนดิน 3) สาหร่ายไฟ ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายน้ำจืด เช่น สาหร่ายหางกระรอก 4) สาหร่ายยูกลีโนยด์ มีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองได้ด้วยตาเปล่าสามารถอยู่อาศัยได้ในน้ำที่มีคุณภาพไม่ดี 5) สาหร่ายสีน้ำตาล ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายทะเล 6) สาหร่ายคริสโซไฟต์ มีสารสีน้ำตาลมากกว่าสารสีเขียว มีรูปร่างเป็นแบบเรขาคณิตอย่างชัดเจน 7) สาหร่ายไดโนแฟลเจลเลต สามารถเจริญเติบโตได้เร็วในทะเล เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์ ซึ่ปลาหวา หรือเรดด์ 8) สาหร่ายคริปโตโมแนส เป็นแพลงตอนพืชทั้งในน้ำจืด และน้ำเค็ม 9) สาหร่ายสีแดง ส่วนใหญ่พบในน้ำเค็ม มีลักษณะคล้ายพุ่มไม้ที่แตกแขนงเป็นฝอย โดยสาหร่ายนั้นมีความสำคัญต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ทั้งด้านระบบ

นิเวศ ด้านการลดก๊าซเรือนกระจก ด้านอาหาร ด้านการเกษตร ด้านการแพทย์ ด้านบำบัดน้ำเสีย และด้านอุตสาหกรรมต่างๆ เนื่องจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายจะประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ แต่จะทำให้เกิดออกซิเจนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อระบบนิเวศ สาหร่ายบางชนิดถูกนำมาเป็นอาหารทั้งมนุษย์ และสัตว์ เช่นทางภาคเหนือ และภาคอีสาน นิยมรับประทานสาหร่ายสีเขียวที่มีชื่อเรียกตามท้องถิ่นว่า “เตา” หรือ “เทาน้ำ” และ “โก” ซึ่งเป็นสาหร่ายในกลุ่มแมงน้ำโขงซึ่งมีความเป็นมา และผูกพันกันมาตั้งแต่อดีตในรูปแบบของอาหารพื้นบ้าน สาหร่ายบางชนิดถูกนำมาสกัดเป็นวุ้น และคาราจีแนน ที่เป็นส่วนผสมของการทำวุ้น และเยลลี่ สาหร่ายบางชนิดสามารถนำมาเป็นปุ๋ยชีวภาพทางการเกษตรได้ บางชนิดมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพดีขึ้นได้ และเป็นสิ่งมีชีวิตที่ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดี

สาหร่ายในนาุ้ง เป็นวัชพืชในเกษตรกรรมการทำนาุ้ง มีลักษณะเป็นเส้นใยจำนวนมาก คล้ายเส้นผมเส้นใยจะมีความเหนียว เงามีสีเขียวอ่อน และสีเขียวเข้ม เส้นใยสามารถยึดเกาะกันได้ด้วยตัวเอง เจริญเติบโตได้ดีในนาุ้งที่มีระบบนิเวศเป็นน้ำกร่อยโดยการยึดเกาะบนดิน และสังเคราะห์แสงซึ่งมีความใกล้เคียงที่จะจัดอยู่ในกลุ่มของสาหร่ายสีเขียว เนื่องด้วยลักษณะเด่นที่เป็นเส้นใยละเอียดเมื่อลูกกุ้งเข้าไปติดจะออกมาไม่ได้ ทำให้เสียผลผลิต และเมื่อสาหร่ายตายจะทำให้เกิดปริมาณแอมโมเนียในน้ำมากเกินไปทำให้เกิดการเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็นจึงจำเป็นต้องกำจัดซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการกำจัดด้วยการช้อนสาหร่ายขึ้นมาจากบ่อ และนำไปทิ้งทำให้เกิดขยะมูลฝอยจากการเกษตรจำนวนมาก

2.2 หลักการออกแบบ

2.2.1 แนวทางในการออกแบบโดยอิงวัสดุ “Form follows material”

ด้วยเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทแทนที่การผลิตด้วยแรงงานมนุษย์แบบเดิม ส่งผลให้สินค้าที่ออกสู่ตลาดมีคุณภาพ รูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกัน ผู้ผลิตจึงเกิดการตื่นตัวในการสร้างกลยุทธ์การผลิตให้เกิดความโดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวเพื่อสร้างความแตกต่างความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีมาผนวกเข้ากับคุณลักษณะเด่นจากพื้นฐานที่มีอยู่อันเกิดจากสิ่งแวดล้อม ทักษะ และศิลปวัฒนธรรม ซึ่งถือเป็นภูมิรัฐภูมิปัญญาอันเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนา และยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ อีกทั้งเป็นการสร้างมูลค่าจากคุณค่าทางวัฒนธรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค (อภิสิทธิ์ ไกล่สรูไกล, 2553)

ในปัจจุบัน วงการสถาปัตยกรรมและการออกแบบนิยมนำวลี Form follows function มาเขียนในเชิงเปรียบเปรย เพื่อสื่อถึงประเด็นการออกแบบอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบรูปร่าง (form) เช่น Form follows fashion เปรียบเปรยถึงการที่นักออกแบบนำประเด็นด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคมาซื้อสินค้าหรือบริการตามรูปแบบที่กำลังนิยมมาเป็นเงื่อนไขสำคัญในการคิด รูปร่าง

Form follows delight เปรียบเปรยถึงการที่นักออกแบบนำประเด็นด้านความพอใจ ผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการเพราะความงามหรือคุณค่าทางนามธรรมอื่นๆ ที่ไม่ใช่ด้านประโยชน์ใช้สอย แต่ในบรรดาวลีเปรียบเปรยเหล่านี้ Form follows material ซึ่งหมายความว่าความถึงการที่นักออกแบบนำการวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุมาเป็นประเด็นในการออกแบบรูปทรงนั้น ค่อนข้างได้รับความนิยมในการนำไปใช้ในการทำงานออกแบบมากในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะกระแสของนวัตกรรมการออกแบบวัสดุใหม่ (new materials) กำลังได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในหมู่นักออกแบบทุกสาขา

อันที่จริงผลงานออกแบบที่เป็นไปตามแนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ Form follows material นั้นมีมาตั้งแต่อดีต แต่ส่วนใหญ่เกิดจากการค้นพบเทคนิคการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคนิคการขึ้นรูปใหม่ๆ ให้กับวัสดุดั้งเดิม เช่น Thonet chair ผลงานออกแบบของ Michael Thonet ที่เกิดจากผลการค้นพบเทคนิคการตัดไม้จริงด้วยไอน้ำในช่วงประมาณปี ค.ศ.1830 โดยการนำท่อนไม้ปื้ชเข้าเครื่องอัดความดันไอน้ำที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศา จนไม้มีความยืดหยุ่นสูงจากนั้นนำไม้ออกมาจัดวางในแม่พิมพ์เหล็ก แล้วปล่อยให้ไม้ค่อยๆ แห้งตัวลงที่อุณหภูมิ 70 องศาเป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง จากนั้นนำท่อนไม้ที่ถูกตัดได้รูปทรงตามต้องการแล้วมาประกอบกันเป็นเก้าอี้ เก้าอี้ของ Thonet มีรูปทรงเพรียว ดูทันสมัยและมีน้ำหนักเบาต่างจากเก้าอี้ไม้อื่นๆ ที่ถูกผลิตในสมัยนั้น โดยสิ้นเชิง ถือเป็นนวัตกรรมการออกแบบเครื่องเรือนดูเรียบง่าย แต่มีความใหม่ไม่ซ้ำใครจนได้รับการยกย่องเป็นผู้นำการผลิตเครื่องเรือนสมัยใหม่ด้วยเทคนิคการผลิตกึ่งอุตสาหกรรมกึ่งงานฝีมือ



ภาพที่ 2.19 Vienna Caf chair no.14 ออกแบบโดย Michael Thonet

ที่มา : นันทนี เนียมทรัพย์. (2551). แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การค้นพบเทคนิคไม้อัดดัด (molded plywood) โดยบริษัทผู้ผลิตไม้อัดสัญชาติอเมริกัน ระหว่างการผลิตสินค้าให้กับกองทัพเรืออเมริกันในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ทำให้เกิดเครื่องเรือนที่มีรูปทรงใหม่เช่น Ant chair ออกแบบโดย Arne Jacobson นักออกแบบชาวสวีเดนสวีเดนในปี ค.ศ. 1950 เครื่องเรือนชิ้นแรกที่ผลิตโดยใช้วัสดุนี้ คือ Shell chair ออกแบบโดย Charles Eames ซึ่งถือเป็นต้นแบบของเครื่องเรือนช่วง Mid century modern จะให้เห็นได้ว่า วัสดุและเทคนิคการผลิตใหม่ทั้งสองประเภทนี้ ทำให้สามารถขึ้นรูปที่นั่งและพนักพิงของเก้าอี้ให้เป็นชิ้นเดียวกันที่รองรับสรีระของผู้นั่งได้พอดีโดยไม่มีรอยต่อของวัสดุ และได้เก้าอี้ที่มีคุณลักษณะเฉพาะตัว คือ เบา ทนทานและเก็บซ้อนกันได้ ซึ่งต่างจากเก้าอี้ที่ถูกผลิตในช่วงเวลาก่อนหน้านั้น



ภาพที่ 2.20 Ant chair ออกแบบโดย Arne Jacobson

ที่มา : นันทินี เนียมทรัพย์. (2551). แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จะเห็นได้ว่า ลักษณะตัวที่โดดเด่นของรูปทรงเก้าอี้ทั้งสามตัวที่กล่าวข้างต้นเป็นผลมาจากการใช้วัสดุหรือเทคโนโลยีที่คิดค้นใหม่ทั้งสิ้น และนักออกแบบไม่ได้นำวัสดุมาเป็นปิดทับโครงสร้าง

แต่ใช้เป็นโครงสร้างหลักและเป็นพื้นผิวของงานออกแบบนั้นเลย ผลงานออกแบบทั้งสามชิ้นนี้นอกจากมีรูปทรงสวยงามที่มีความใหม่ไม่ซ้ำใคร (novelty) แล้วยังมีอัตลักษณ์ (Identity) ของผลงานที่ผู้คนจดจำได้ง่ายด้วย



ภาพที่ 2.21 Shell chair ออกแบบโดย Charles Eames

ที่มา : นันทนี เนียมทรัพย์. (2551). **แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

2.2.1.1 ความสัมพันธ์ของวัสดุ และรูปทรง

ความเชื่อมโยงระหว่างวัสดุและรูปทรงนั้นขึ้นอยู่กับแรงกระทำจากภายนอกที่วัสดุนั้นสามารถรับได้ หรือกล่าวในอีกนัยหนึ่ง คือ การพัฒนารูปทรงสำหรับงานออกแบบนั้นขึ้นอยู่กับว่า วัสดุที่เลือกใช้ทนต่อแรงกระทำจากภายนอกประเภทใดได้บ้าง และในปริมาณเท่าใด และควรใช้เทคนิคการขึ้นรูปด้วยวิธีใดที่จะทำให้สามารถคงรูปทรงไว้ได้ ไม่เสียหาย เพื่อจะได้ผลงานออกแบบตามที่ได้จินตนาการไว้ ดังตัวอย่างแสดงการเปรียบเทียบผลงานออกแบบเก้าอี้ที่ใช้วัสดุ เซรามิก และพลาสติกต่อไปนี้



ภาพที่ 2.22 เก้าอี้ Out of Habit ทำจากเซรามิก ออกแบบโดย Kirstin Romer, 2005
ที่มา : นันทนี เนียมทรัพย์. (2551). แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เซรามิกมีคุณสมบัติที่ทนต่อแรงกดเพียงอย่างเดียว จึงต้องมีฐานที่มั่นคงรองรับระนาบที่นั่ง แต่เนื่องจากเซรามิกมีเทคนิคการขึ้นรูปที่หลากหลาย จึงสามารถออกแบบรูปทรงที่มั่นคงให้ดูสละสลวยและมีรายละเอียดได้มากขึ้น

จะเห็นได้ว่า ความเป็นไปได้ของการนำวัสดุมาขึ้นรูปให้เป็นรูปทรงตามจินตนาการของนักออกแบบนั้นมีข้อจำกัดอยู่ที่คุณสมบัติการรับแรงของวัสดุนั้นๆ โดยนักออกแบบต้องคำนวณและทดลองว่า วัสดุในรูปทรงนั้นๆ จะรับแรงกระทำประเภทต่างๆ เช่น แรงที่เกิดจากน้ำหนักของคนเมื่อนั่งบนวัสดุที่ขึ้นรูปเป็นแผ่นที่นั่งของเก้าอี้และจะต้องปรับปรุงรูปทรงอย่างไร และนี่คือความหมายของคำว่า การออกแบบรูปทรงโดยอิงจากวัสดุ (Form follows material)



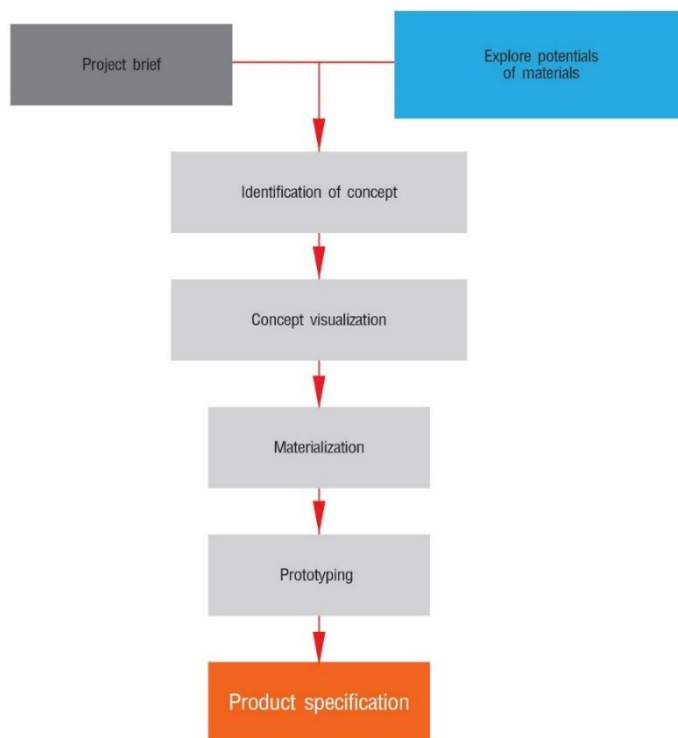
ภาพที่ 2.23 เก้าอี้ Panton chair ทำจากพลาสติกประเภท Polypropelene ออกแบบโดย VernerPanton, 1960

ที่มา : นันทน์ เนียมทรัพย์. (2551). **แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พลาสติกมีคุณสมบัติที่ทนต่อแรงกระทำทุกประเภทได้ดีและมีเทคโนโลยีการขึ้นรูปที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศอิตาลี จึงสามารถนำมาออกแบบเป็นรูปทรงทั้งที่ดูมั่นคงและเคลื่อนไหว

2.2.1.2 ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการใช้แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ

ลักษณะเด่นของแนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ (Form follows material) เน้นที่การสืบค้นและ วิเคราะห์ข้อมูลวัสดุ ก่อนที่จะนำข้อมูลนั้นมาทดลองและสังเคราะห์เป็นผลงานออกแบบ นิยมใช้กับการออกแบบโดยใช้วัสดุใหม่ซึ่งมีคุณลักษณะของวัสดุที่ซับซ้อนและหลากหลาย จึงจำเป็นที่นักออกแบบต้องศึกษาและทำความเข้าใจข้อได้เปรียบและข้อจำกัดของวัสดุเหล่านั้นอย่างถ่องแท้ ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการใช้แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ มีดังนี้



ภาพที่ 2.24 แผนภาพแสดงขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”

ที่มา : นันทน์ เนียมทรัพย์. (2551). แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

1) การอธิบายโจทย์โดยสังเขป (project brief) โดยทั่วไปผู้ประกอบการจะกำหนดความต้องการเบื้องต้นอย่างคร่าวๆ เช่น ชนิดและหมวดของผลิตภัณฑ์ภาพลักษณ์ของตราสินค้า เงื่อนไขทางการตลาด ความสามารถและข้อจำกัดในการผลิต เป็นต้น

2) สำรวจศักยภาพของวัสดุและกระบวนการผลิต (explore potential of materials and processes) เป็นขั้นตอนการสำรวจ วิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมและมีแนวโน้มที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับงานออกแบบ โดยทั่วไปผู้ผลิตวัสดุจะอธิบายคุณลักษณะของวัสดุออกเป็น 2 ประเภท คือ

หนึ่งคุณลักษณะทางด้านเทคนิค (technical attribute) ซึ่งเป็นมิติทางด้านวิศวกรรมและด้าน วัสดุศาสตร์ (material sciences) ที่อธิบายถึงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่มีผลต่อการใช้งาน เช่น น้ำหนัก การทนไฟ การทนต่อรังสีและเคมี การทนต่อการชุบสี

สองคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (sensorial attribute) ซึ่งเป็นมิติทางด้านความงามและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุกับมนุษย์ ที่อธิบายถึงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่มีผลต่อประสาทสัมผัสทั้งห้า เช่น ลักษณะพื้นผิว ความโปร่งแสง ความมันเงา การดูดซับเสียง เป็นต้น รูปทรงที่สวยงามของผลิตภัณฑ์นั้นเกิดได้จากทั้งตัววัสดุ และจากกระบวนการผลิตที่ใช้ในการขึ้นรูป (shaping) การยึด (joining) และการตกแต่งพื้นผิว (surfacing)

3) กำหนดคุณลักษณะ (identification) กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ นักออกแบบจะต้องกำหนดรายละเอียดของคุณลักษณะของที่นั่งนั้นให้สามารถจินตนาการเป็นรูปธรรมได้ชัดเจน

หนึ่งแนวความคิดเบื้องต้น (configuration of concept) กำหนดแนวความคิดเบื้องต้น โดยคำนึงถึงเป้าหมายทางการตลาด กลุ่มเป้าหมายและคุณลักษณะที่ละเอียดขึ้น

สองมาตราส่วน (scale) กำหนดขนาด สัดส่วนของผลิตภัณฑ์

สามประโยชน์ใช้สอย (functionality) วิเคราะห์ประโยชน์ใช้สอยเพื่อกำหนดคุณลักษณะทางด้านเทคนิคและสรีระศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม

สี่บุคลิก (personality) วิเคราะห์และสรุปความหมายทางนามธรรมหรือบุคลิกของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้ผู้รับรู้ เพื่อที่จะได้นำมาสื่อสารผ่านการออกแบบรูปทรง โดยทั่วไปต้องพิจารณาลักษณะการใช้ชีวิตและความพึงพอใจของผู้ใช้ และอัตลักษณ์ของตราสินค้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย

4) การสร้างภาพตามแนวความคิด (concept visualization) ขั้นตอนการร่างแบบหรือนำภาพตัวอย่างขององค์ประกอบในการออกแบบ ตัวอย่างวัสดุพื้นผิว โครงสี ที่สามารถสื่อถึงคุณลักษณะเฉพาะในข้อ 3 รวมทั้งภาพบรรยากาศของสภาพแวดล้อมที่ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปใช้ แล้วทดลองผสมผสานองค์ประกอบต่างๆเหล่านั้นให้เป็นจินตนาการเชิงรูปธรรมเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ โดยมาจัดรวมกันในรูปแบบของ mood board

5) การเลือกใช้วัสดุ (materialization) ขั้นตอนนี้เป็นการเริ่มขั้นตอนการผสมผสานความรู้ทางเทคนิคเข้ากับการออกแบบผลิตภัณฑ์ แล้วสังเคราะห์เป็นการร่างรูปทรงในลักษณะต่างๆ การสังเคราะห์นี้เป็นผลจากการวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่ได้ค้นคว้ามาในข้อ 2 และความสามารถในการรับแรงและทนต่อแรงกระทำจากภายนอกแล้ว ยังเป็นผลจากการวิเคราะห์ประเด็นการออกแบบอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปใช้ การประหยัดพลังงานและวัสดุดิบ และอายุการใช้งานที่เหมาะสม เป็นต้น หากรูปทรงใดสามารถสื่อถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ในข้อ 3 ได้ ก็นับว่าเป็นรูปทรงที่มีแนวโน้มให้นักออกแบบสามารถนำไปพัฒนางานเป็นออกแบบต่อไป

6) การทำต้นแบบ (prototyping) การทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยการใช้วัสดุ และเทคนิคการผลิตที่เหมาะสมที่ได้สรุปในข้อ 5 (นันทนี เนียมทรัพย์, 2561 : 19-34)

2.2.2 การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

การออกแบบนั้นอาจถูกมองได้ว่าเป็นเสมือนศิลปะแขนงหนึ่ง เพราะการออกแบบต้องอาศัย ศิลปะเป็นองค์ประกอบ อย่างไรก็ตามการออกแบบจะต้องอาศัยทักษะทางความคิดสร้างสรรค์ และ ความรู้หลายด้านบูรณาการร่วมกัน ผลงานการออกแบบที่ได้รับการยกย่องทั้งในอดีตและปัจจุบัน สะท้อนถึงความชาญฉลาดของนักออกแบบ ในการผสมผสานความรู้ต่างๆ และทำให้องค์ประกอบ เหล่านั้นอยู่ร่วมกันได้อย่างลงตัว (อาชญ์ นักร้อง, 2558)

แนวความคิดในการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Design for Environment : DfE) เริ่มต้น ช่วงยุค 1990s เพื่อให้ผู้ผลิตเกิดความตระหนักถึงการให้ความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มี ผลกระทบในด้านสำคัญๆ ซึ่งได้แก่การรักษาสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยของสุขภาพอนามัยของ ประชาชน และการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน โดยหลักการของ DfE คือ การพิจารณากระบวนการ ออกแบบทั้งระบบควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อม สุขภาพความปลอดภัย และความยั่งยืนของ ทรัพยากร ตลอดจนวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

2.2.2.1 เป้าหมายหลักของการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

1) การออกแบบเพื่อลดหรือหลีกเลี่ยงของเหลือทิ้ง (Waste Minimization) ตั้งแต่ จุดกำเนิดของการผลิต

2) การออกแบบโดยเลือกวัสดุที่เหมาะสมที่สุดทั้งด้านองค์ประกอบ และการใช้ พลังงาน ซึ่งนักออกแบบต้องพิจารณากระบวนการออกแบบภายใต้แนวคิดและวิธีการที่จะแก้ปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆกับการออกแบบ เช่น กระบวนการผลิต การใช้พลังงาน มลพิษและ สารพิษที่เกิดขึ้น รวมถึงการจัดการผลิตภัณฑ์ภายหลังหมดอายุการใช้งานวัตถุดิบที่เลือกใช้ หรือแม้แต่ การใช้งานของผู้บริโภค

การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงสิ่งแวดล้อมเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ควบคู่ ไปกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต เพิ่มความสามารถในการ ทำกำไร โดยการเพิ่มปริมาณการใช้วัตถุดิบหรือทรัพยากรที่มีการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งในที่นี่ อาจรวมถึงการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในโรงงานอุตสาหกรรมนอกจากนี้ยังรวมถึงการทดแทน วัตถุดิบหรือทรัพยากรที่อันตรายและปนเปื้อนสารพิษด้วยตัวเลือกอื่นที่ไม่มีสารพิษ (Non-toxic) หรือ ปนเปื้อนน้อยกว่า (เฉพาะสารที่ไม่อันตรายเท่านั้น) รวมทั้งการลดการใช้วัตถุดิบหรือทรัพยากรในการ ผลิต (Material Intensity) ซึ่ง DfE มิได้มุ่งเน้นเฉพาะการออกแบบผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่รวมถึงการ ออกแบบในส่วนของบริษัทด้วยแนวคิดนี้สอดคล้องกับงานสถาปัตยกรรมยั่งยืนเช่นกัน เพื่อช่วย ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างครบวงจร

ในอดีต แม้ว่าผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ แต่การตัดสินใจซื้อกลับไม่มากนัก ในปี ค.ศ. 2007 McKinsey Survey ได้สำรวจข้อมูลของผู้บริโภคจำนวน 7,751 คน ในประเทศบราซิล แคนาดา อังกฤษ ฝรั่งเศส จีน เยอรมัน อินเดีย และอเมริกา พบว่าร้อยละ 87 ของผู้บริโภคมีความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม และจากการสำรวจผู้บริโภคชาวอเมริกันจำนวน 822 ของ Chain Store Age Survey พบว่า มีเพียงร้อยละ 25 ซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการให้ความรู้ การสร้างแรงจูงใจ การรณรงค์อย่างต่อเนื่อง และสร้างผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผู้บริโภคยอมรับจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม แนวโน้มความต้องการผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมยังคงสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากข้อมูลการสำรวจในปี ค.ศ. 2010 หัวข้อ Global Green Brands Survey รายงานโดย Cohen & Wolfe ใน ค.ศ. 2011 พบว่า ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะใช้จ่ายกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 70 ของผู้บริโภคในจีน อินเดีย และบราซิล มีแนวโน้มซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ความต้องการของผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมทั่วโลก พบว่าผู้บริโภคมากกว่าร้อยละ 60 มีความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ที่มาจากบริษัท หรือองค์กรที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้จากข้อมูลการสำรวจทางอินเทอร์เน็ตของ Eco Pulse ปี ค.ศ. 2010 พบว่าร้อยละ 64 ของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตชาวอเมริกัน 1,000 คน ค้นหาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันจึงมีการพัฒนาหลากหลายสิ่งแวดล้อมขึ้นในแทบทุกประเทศเช่น Eco Flower ของสหภาพยุโรป (European Union - EU) Blue Angle ของเยอรมัน Nordic Swan ของกลุ่มประเทศนอร์ดิก Ecomark ของญี่ปุ่น Environmental Choice ของแคนาดา และฉลากเขียวของไทย เพื่อเป็นเครื่องหมายที่ใช้สื่อสารกับผู้บริโภคว่าผลิตภัณฑ์นั้นให้ความสำคัญและคุณค่าทางสิ่งแวดล้อม ช่วยสร้างทางเลือกให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อสินค้าที่มีผลกระทบเดียวกัน ยิ่งไปกว่านั้นยังช่วยให้ผู้บริโภคที่ใส่ใจด้านสิ่งแวดล้อมได้เลือกซื้อสินค้าถูกต้องตามวัตถุประสงค์ นำไปสู่สังคมที่เป็นมิตรต่อธรรมชาติมากขึ้น

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้ได้รับการยอมรับและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในระดับชาติและนานาชาติกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ภายใต้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พัฒนาตราสัญลักษณ์ G (Green Production) ขึ้น สำหรับผลิตภัณฑ์และวัสดุต่างๆ ที่ผ่านกระบวนการผลิตอย่างใส่ใจด้านผลกระทบต่อธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เช่น กระดาษสา สิ่งทอ สบู่เหลว สุรากลั่น และมีการขยายผลสู่พื้นที่ต่างๆ ทั่วภูมิภาคของประเทศไทย เพื่อตอบรับการพัฒนาสังคมที่ส่งเสริมให้ประชาชนและผู้ประกอบการปฏิบัติตามแนวคิดด้านการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าการลดขยะมูลฝอยและการสร้างสังคมที่ลดความฟุ่มเฟือยในการใช้ชีวิตจากธรรมชาติ

ในปี พ.ศ. 2556 กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมจึงได้พัฒนาเกณฑ์การประเมินผลิตภัณฑ์ที่สร้างสรรค์จากวัสดุเหลือใช้ เพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการที่น่าเชื่อถือซึ่งมาผลิตสินค้า ภายใต้สัญลักษณ์รับรอง G-Upcycle โดยมีที่มาจากแนวคิดและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Design) ซึ่งบางครั้งเรียกว่า Eco-design หรือ Design for the Environment (DfE) เพียงเกณฑ์นี้เน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการนำของเหลือใช้ในทุกระดับกลับมาพัฒนาเป็นวัสดุทดแทนหรือสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ลดปริมาณขยะ และเศษวัสดุที่ต้องถูกส่งไปฝังกลบหรือเผาทำลาย รวมไปถึงส่งเสริมการออกแบบอย่างสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมจากทรัพยากรที่ถูกสกัดออกมาแล้ว G-Upcycle เป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการสามารถคัดแยกเศษวัสดุ เข้าใจกระบวนการเลือกเศษวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิต เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สร้างรายได้และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ผลิตภัณฑ์ที่สร้างสรรค์จากเศษวัสดุถือเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ภายใต้ผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green Products) ซึ่งโดยทั่วไปใช้อธิบายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผสมผสานความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมให้เข้าไปอยู่ในผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เริ่มต้นในกระบวนการออกแบบการใช้วัตถุดิบและพลังงานเท่าที่จำเป็นทำให้เกิดของเสียหรือเศษเหลือทิ้งน้อยที่สุด มีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สีเขียว ถือว่าเป็นการพัฒนาด้านกระบวนการที่ต้องพิจารณารายละเอียดของผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต รวมถึงพิจารณาผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในทุกๆ ระยะ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์นั้นก่อนให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ฉะนั้น Green Products ก็คือสินค้าการออกแบบให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) หรือบริการนั้นๆ

จากแนวคิดดังกล่าวตราสัญลักษณ์รับรอง G-Upcycle ของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมจึงประกอบด้วยแนวคิด 2 ส่วนได้แก่

- 1) Green Productivity คือ กระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- 2) Upcycle เป็นกระบวนการที่เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าด้วยการพัฒนาให้เศษวัสดุเหลือใช้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพ มีมูลค่าสูงขึ้น มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เมื่อนำแนวคิดดังกล่าวมาผนวกรวมกันเกณฑ์การประเมิน G-Upcycle จึงเน้นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 5 ด้าน คือ เศษวัสดุ กระบวนการผลิต คุณภาพผลิตภัณฑ์ การออกแบบ และความเป็นนวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาและได้รับการรับรอง ไม่ใช่เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ต้องเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค กล่าวคือต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าทั้งในด้านการออกแบบและเชิงพาณิชย์ สามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการได้ (สิงห์ อินทรชูโต, 2556)

กระบวนการที่สำคัญในการออกแบบอีกประการหนึ่งคือ กระบวนการวิจัย ซึ่งนอกจากกระบวนการพื้นฐานที่เริ่มจากการสร้างแนวคิดในการออกแบบแล้วจึงทำการสร้างสรรค์ผลงานให้อยู่ภายใต้แนวคิดนั้นๆ อันประกอบไปด้วยทำให้ใคร ใช้ที่ไหน ใช้ในเวลาใด ใช้ในเงื่อนไขอะไร และใช้อย่างไร โดยที่แนวคิดนั้นต้องคำนึงถึงมิติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม เทคโนโลยี เพื่อตอบสนองความต้องการ และความพึงพอใจของผู้บริโภค เพื่อให้ทราบถึงความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภค จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้เครื่องมือเพื่อทำการพิสูจน์ ยืนยันในเชิงประจักษ์ ถึงสิ่งที่ได้ค้นพบว่าสิ่งนั้นเป็นสิ่งที่ถูกต้อง เชื่อถือได้ ซึ่งกระบวนการนั้นคือ กระบวนการวิจัย (บุญสนอง รัตนสุนทรากุล และภาสิต ลีนิวา, 2553)

2.2.3 การบูรณาการความรู้ที่หลากหลาย และขั้นตอนการออกแบบ

การออกแบบนั้นอาจถูกมองได้ว่าเป็นเสมือนศิลปะแขนงหนึ่ง เพราะการออกแบบต้องอาศัยศิลปะเป็นองค์ประกอบ อย่างไรก็ตามการออกแบบจะต้องอาศัยทักษะทางความคิดสร้างสรรค์ และความรู้หลายด้านบูรณาการร่วมกัน ผลงานออกแบบที่ได้รับการยกย่องทั้งในอดีตและปัจจุบัน สะท้อนถึงความชาญฉลาดของนักออกแบบ ในการผสมผสานความรู้ต่างๆ และทำให้องค์ประกอบเหล่านั้นอยู่ร่วมกันได้อย่างลงตัว นักออกแบบที่ได้รับการยกย่องหลายท่าน สะท้อนให้เห็นว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถหลากหลาย เช่น ทักษะความรู้ด้านศิลปะ ความรู้ด้านวัสดุ และกระบวนการผลิต ความรู้และความเข้าใจต่อกระแสนิยมของคนในสังคมยุคหนึ่งๆ ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการออกแบบได้หลายสิ่งหลายอย่าง

ในศตวรรษที่ 21 การออกแบบหรือดีไซน์ มักเป็นการสร้างสรรค์ผลงานที่ต้องอาศัยการบูรณาการของความรู้ที่หลากหลายเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ การจำแนกความรู้ในกระบวนการออกแบบนี้จะทำให้เห็นและเข้าใจถึงองค์ประกอบที่สำคัญในงานออกแบบ การบูรณาการความรู้ที่หลากหลายกับงานออกแบบ สามารถจำแนกหมวดหมู่ของความรู้สำคัญออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

2.2.3.1 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และสังคม

หมายถึง ความรู้ที่ทำให้เข้าใจในธรรมชาติความต้องการของมนุษย์ และการอยู่ร่วมกันเป็นสังคม ซึ่งเป็นความรู้ที่สำคัญเป็นอันดับแรก เนื่องจากผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่ใกล้ชิดกับมนุษย์ มนุษย์เป็นผู้สร้างและผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ เป็นผู้ได้รับผลประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งาน หรือการปฏิสัมพันธ์การเข้าใจต่อธรรมชาติ จะสามารถกำหนดเป้าหมายของการออกแบบได้แม่นยำ ความรู้ที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ ความรู้ด้านจิตวิทยา ความรู้ด้านสังคมวิทยา ความเข้าใจในวัฒนธรรม ความเข้าใจในวิถีชีวิต ความเข้าใจในพฤติกรรมผู้บริโภค ความเข้าใจในระบบทุนนิยม หรือแม้กระทั่งความเข้าใจต่อการบริหารจัดการองค์กร เป็นต้น

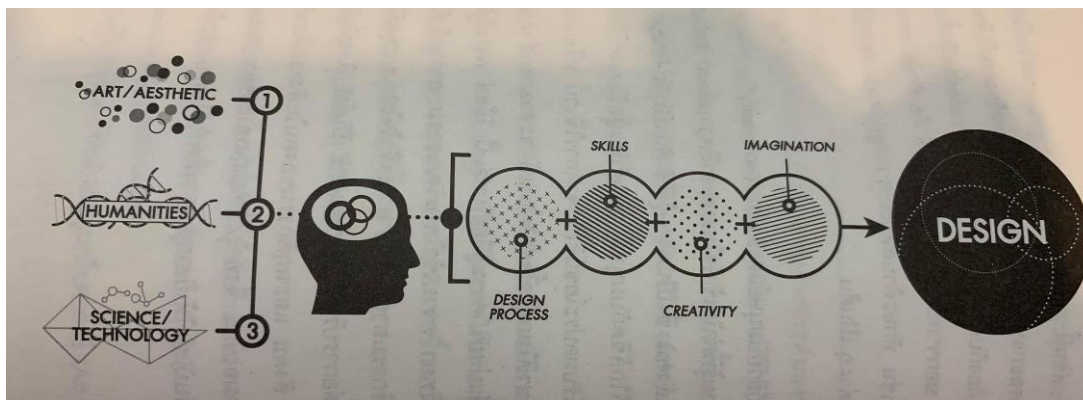
2.2.3.2 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความรู้ที่อยู่ในกลุ่มของวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบ และทำให้แนวคิดในเชิงนามธรรมเป็นจริงขึ้นมาเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงความรู้เชิงวิศวกรรม กระบวนการผลิต วัสดุ และเทคโนโลยีต่างๆ ที่มีมนุษย์ได้ประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมาจนถึงปัจจุบัน ความรู้ความเข้าใจสภาวะความเป็นไปในธรรมชาติ ที่อธิบายตามแนวทางของวิทยาศาสตร์ เช่น ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา ความรู้ในกลุ่มนี้สามารถทำให้เกิดแนวทางใหม่ๆ ในการพัฒนารูปทรง หรือรูปลักษณะให้ดูแปลกใหม่ได้ เป็นเสมือนการเปิดโอกาสให้เกิดความเป็นไปได้ในการสร้างสรรค์ที่กว้างขึ้น เช่น การใช้เทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ ที่สามารถนำมาใช้ในการกำหนดวัสดุผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีผลทำให้ได้รูปทรงที่ไม่สามารถทำได้ด้วยวัสดุและการผลิตแบบทั่วไป หรือการใช้กระบวนการผลิตเชิงวิศวกรรมช่วยให้การผลิตนั้นทำได้รวดเร็วขึ้น หรือการออกแบบระบบกลไก และระบบอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นสามารถทำงานได้หรือเคลื่อนไหวได้ เพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการออกแบบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2.3.3 ศิลปะและสุนทรียศาสตร์

ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับศิลปะ และสุนทรียศาสตร์นั้น หมายถึงความรู้หรือทักษะในการถ่ายทอดอารมณ์หรือความรู้สึกลงไปในงานออกแบบนั้นๆ โดยผ่านทางสื่อศิลปะ เช่น องค์ประกอบศิลป์ ที่ถูกสร้างให้เป็นรูปทรง 3 มิติ จะประกอบด้วย รูปทรง ลวดลาย สี สัน พื้นผิว จังหวะ และการจัดวาง ซึ่งทำให้เกิดความงาม ผลิตภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบทางศิลปะเหล่านี้ ทำให้ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์สัมผัสได้ถึงความรู้สึก ซึ่งเป็นอารมณ์ที่ได้รับการถ่ายทอดจากนักออกแบบ ทำให้เกิดความรู้สึกประทับใจ และเป็นปัจจัยเสริมให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณค่าขึ้น

ความรู้ที่จำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม และแยกย่อยออกไปเป็นความรู้ความเข้าใจในแต่ละกลุ่มนั้น เป็นองค์ประกอบในกระบวนการที่จะทำให้การออกแบบผลิตภัณฑ์ บรรลุเป้าหมายของการสร้างสรรค์ผลงานที่น่าสมัย แปลกใหม่ และน่าสนใจ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยการใช้ความรู้เหล่านี้ควบคู่ไปกับการคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ อารมณ์ และทักษะด้านศิลปะต่างๆ พัฒนา ปรับปรุง จนกระทั่งแต่ละส่วนถูกบูรณาการอย่างลงตัว



ภาพที่ 2.25 องค์ความรู้ 3 กลุ่มหลักที่สำคัญต่อการออกแบบ

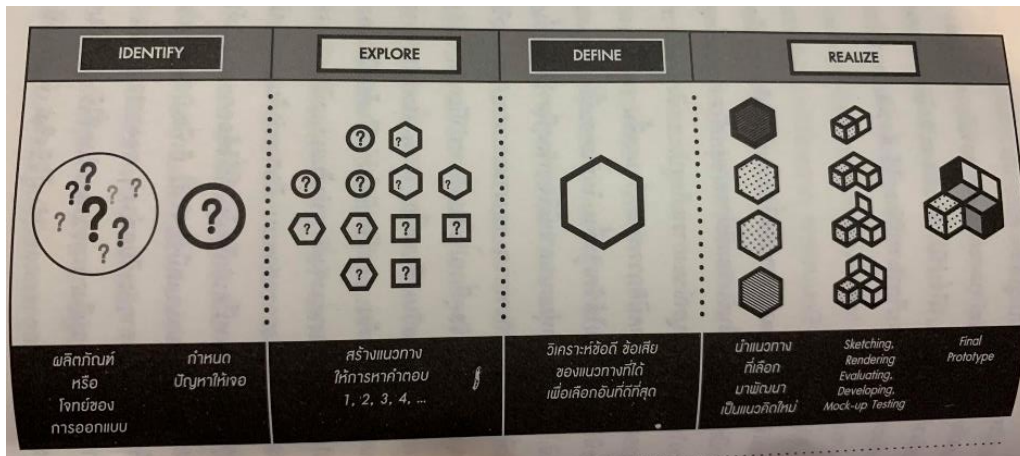
ที่มา : อาชญ์ นักสอน. (2558). ศิลปะการออกแบบทัศนอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล กรุ๊ป จำกัด. หน้า 100

ขั้นตอนการออกแบบ (Design Process)

การออกแบบ หมายถึงกระบวนการในการนำเสนอแนวคิดใหม่ ที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงของบริบทสังคม หรือเงื่อนไขโดยรอบที่เปลี่ยนแปลงไป และมีผลกระทบต่อความต้องการใหม่ของผู้บริโภค ซึ่งจะต้องอาศัยการบูรณาการของความรู้ เพื่อประยุกต์ ประยุกต์ และพัฒนาให้ความรู้ที่นำไปสู่การสร้างรูปทรงและการใช้งานของผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นอย่างลงตัว โดยอาศัยความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการเป็นเครื่องนำทาง กระบวนการออกแบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการใหม่ของผู้ใช้ การออกแบบมีเป้าหมายไม่ทางตรงก็ทางอ้อมที่จะทำให้การดำรงชีวิตของมนุษย์ดีขึ้น ดังนั้นกระบวนการออกแบบจึงสอดคล้องกับกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ที่มีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การกำหนดปัญหา
- 2) การกำหนดเป้าหมายและความต้องการ
- 3) พัฒนาแนวทางที่หลากหลาย
- 4) เลือกแนวทางที่ดีที่สุด
- 5) สร้างแนวทางให้เป็นผล
- 6) ทบทวนปรับปรุง

กระบวนการ 6 ข้อนี เป็นแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้กับทุกๆ กรณีที่ต้องการหาแนวทางใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และทำให้เกิดผลลัพธ์อย่างมีประสิทธิภาพ (อาชญ์ นักสอน, 2558)



ภาพที่ 2.26 ขั้นตอนในการออกแบบ

ที่มา : อาชญ์ นักร้อง. (2558). ศิลปะการออกแบบหัตถอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ลกรุ๊ป จำกัด. หน้า 118

2.2.4 สรุปหลักการออกแบบ

จากข้อมูลข้างต้น หลักการออกแบบที่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบได้แก่ 1) หลักการออกแบบโดยอิงวัสดุ “From follows material” 2) หลักการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม 3) หลักการบูรณาการความรู้ที่หลากหลาย

หลักการออกแบบโดยอิงวัสดุนั้น เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุมาเป็นประเด็นหลักในการออกแบบรูปทรง เนื่องด้วยกระแสของการคิดค้นวัสดุใหม่กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในหมู่นักออกแบบเพื่อเป็นการสร้างการผลิตให้เกิดความโดดเด่น และสร้างความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ อันเกิดจากพื้นฐานที่มีอยู่ ด้านสิ่งแวดล้อม ทักษะด้านศิลปะ และวัฒนธรรม เป็นหลักการที่คำนึงถึงวัสดุเป็นหลักกว่าวัสดุที่เลือกใช้สามารถทนต่อแรงกระทำจากภายนอกประเภทใดได้บ้างในปริมาณใด และเป็นการทดลองเพื่อให้รู้ว่าควรใช้เทคนิคใดในการขึ้นรูปเพื่อที่จะทำให้สามารถคงรูปไว้ได้โดยเน้นไปที่การสืบค้น และวิเคราะห์ข้อมูลของวัสดุก่อนนำมาออกแบบ โดยเฉพาะกับวัสดุใหม่ที่มีลักษณะของวัสดุที่ซับซ้อน และหลากหลายจึงต้องทำความเข้าใจในข้อได้เปรียบ หรือข้อจำกัดของวัสดุนั้นโดยมีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

- 1) การกำหนดความต้องการเบื้องต้นอย่างคร่าวๆ เช่น เงื่อนไขทางการตลาด และความสามารถในการผลิต
- 2) ศักยภาพของวัสดุ และการผลิต เป็นการวิเคราะห์วัสดุ และกระบวนการผลิตเพื่อให้ความเหมาะสมระหว่างตัววัสดุกับกระบวนการผลิต
- 3) กำหนดลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ ที่จะออกแบบ คือ

หนึ่ง กำหนดแนวความคิดเบื้องต้นด้านการตลาด กลุ่มเป้าหมาย และคุณลักษณะ
สอง มาตรฐาน ขนาด และสัดส่วนของผลิตภัณฑ์
สาม ประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์เพื่อกำหนดลักษณะด้านเทคนิค และการใช้
สี่ บุคลิก พิจารณาลักษณะการใช้ชีวิต และความชอบของผู้ใช้

4) การสร้างภาพตามแนวความคิด เช่นการร่างแบบ หรือแนะนำภาพตัวอย่างของ
ส่วนประกอบในการออกแบบ เช่นพื้นผิววัสดุ สีของวัสดุ ส่วนใหญ่นิยมจัดในรูปแบบของ
mood board

5) การเลือกใช้วัสดุ เป็นผลมาจากการวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุ และกรรมวิธีการผลิตด้าน
ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปใช้ การประหยัดพลังงาน วัสดุดีบ และอายุ
การใช้งาน จะต้องมีความสอดคล้องกัน

6) การทำต้นแบบ เป็นการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จากการสรุปวัสดุ และเทคนิคการผลิต
ที่เหมาะสมที่สุด

นอกจากนี้การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยการออกแบบเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งซึ่งหลักการ
ออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม เป็นหลักการที่ทำให้ผู้ผลิตเกิดความตระหนักถึงการให้ความสำคัญของ
ปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม ด้านความปลอดภัยของสุขภาพอนามัย และด้านการใช้
วัสดุ หรือทรัพยากรที่ยั่งยืน โดนมีเป้าหมาย คือ

1) การออกแบบเพื่อลด หรือหลีกเลี่ยงของเหลือทิ้ง

2) การออกแบบโดยการเลือกวัสดุที่เหมาะสมที่สุดทั้งด้านองค์ และการใช้พลังงานรวมถึง
การจัดการผลิตภัณฑ์หลังการหมดอายุการใช้งาน

รวมไปถึงการทดแทนวัสดุดีบ หรือทรัพยากรที่อันตรายและปนเปื้อนสารพิษด้วยตัวเลือกวัสดุ
อื่นที่ไม่มีสารพิษ โดยมีหลักการประเมิน คือการสร้างสรรคจากวัสดุเหลือใช้นำมาพัฒนาเป็นวัสดุที่
ผลิตจากวัสดุที่กำลังจะกลายเป็นขยะซึ่งเป็นการลดปริมาณขยะ รวมถึงกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อ
สิ่งแวดล้อมเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าให้มีมูลค่าสูงสุด และง่ายต่อการย่อยสลาย หรือสามารถ
ย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ จึงจะเรียกได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์สีเขียวผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อ
สิ่งแวดล้อม

ในศตวรรษที่ 21 นี้การออกแบบโดยหลักการบูรณาการความรู้ที่หลากหลายเป็นสิ่งสำคัญอีก
ประการหนึ่งซึ่ง เป็นการใช้ทักษะทางความคิดสร้างสรรค์ และความรู้หลายด้านทั้งด้านทักษะความรู้
ทางด้านศิลปะ ความรู้ด้านวัสดุ และด้านกระบวนการผลิต โดยแบ่งออกเป็น

1) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ คือความรู้ที่ทำให้เข้าใจในความเป็นธรรมชาติความ
ต้องการของมนุษย์ และการอยู่ร่วมกัน

2) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี คือการประยุกต์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ในกระบวนการออกแบบทำให้แนวความคิดเชิงนามธรรมเป็นรูปธรรม รวมถึงกระบวนการพัฒนาวัสดุ และเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับองค์ความรู้ด้าน ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา อีกทั้งการออกแบบระบบกลไก หรือระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อที่จะตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ

3) ศิลปะ และสุนทรียศาสตร์เป็นทักษะในการถ่ายทอดอารมณ์ลงไปในงานออกแบบ ทำให้เกิดความงามจากรูปทรง ลวดลาย สี สัน พื้นผิว จังหวะ และการจัดวาง

สรุปได้ว่าหลักการออกแบบที่กล่าวมาข้างต้นนี้ หลักการออกแบบโดยอิงวัสดุ กับหลักการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมมีความเชื่อมโยงกันในเรื่องของการเลือกใช้วัสดุเป็นหลักบวกกับการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะหาวิธีการผลิตที่เหมาะสมที่สุดที่จะผลิตมาแล้วได้ผลลัพธ์ที่ตอบสนองต่อผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม โดยมีหลักการบูรณาการความรู้ที่หลากหลายในการที่จะวิเคราะห์ และทดลองเพื่อที่จะเลือกวัสดุที่เหมาะสมที่จะสอดคล้องกับแนวความคิด อันทำให้องค์ประกอบเหล่านั้นอยู่ร่วมกันได้อย่างลงตัว และการใช้วัสดุจากธรรมชาติมาผลิตเป็นวัสดุในการออกแบบนั้นทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าอีกทั้งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุอีกด้วย

2.3 ผลลัพธ์กับการตกแต่ง

2.3.1 ผลลัพธ์ตกแต่งผนัง

ปัจจุบันการตกแต่งผนังเป็นสิ่งที่นักออกแบบภายใน หรือผู้ที่ชื่นชอบในการตกแต่งบ้านให้ความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการตกแต่งในส่วนอื่น อาจกล่าวได้ว่าการตกแต่งผนังเป็นศิลปะในการตกแต่งที่ทำให้บ้านน่าอยู่ และมีความสวยงามเพราะถ้าหากมีการเลือกสรรเป็นอย่างดีศิลปะบนผนังนี้สามารถกำหนดอารมณ์ และความรู้สึกของห้องนั้นได้ทันที (คณาธิป จันทรเอี่ยม, 2555) เนื่องจากปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการออกแบบภายใน คือห้องทุกห้องจำเป็นต้องมีจุดไฟก๊ส หรือของตกแต่งที่ดึงดูดสายตาของผู้ที่เข้ามาในบริเวณนั้นได้ทันที การตกแต่งผนังสามารถทำได้หลากหลายวิธีการ และหลายเทคนิค เช่น การตกแต่งด้วยกรอบรูป การตกแต่งด้วยงานจิตรกรรมหรืองานศิลปะ การตกแต่งด้วยสิ่งของต่างๆ ใกล้เคียง และสิ่งที่น่าสนใจอย่างมากในปัจจุบันเป็นการตกแต่งด้วยผลิตภัณฑ์เฉพาะสำหรับตกแต่งผนังให้มีความสวยงาม ซึ่งมักมีคุณสมบัติด้านการซับเสียงอยู่ด้วย โดยอาจเกิดจากรูปแบบหรือจากคุณสมบัติของวัสดุทำให้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังมีความสำคัญอย่างมากทั้งด้านความสวยงาม และด้านคุณสมบัติการใช้งาน

2.3.2 แนวทางการตกแต่งผนัง

แนวทางการตกแต่งผนังนั้นสามารถทำได้หลากหลายวิธีการ ทั้งการตกแต่งด้วยเทคนิคในงานศิลปะ งานประดิษฐ์ และงานหัตถกรรม รวมไปถึงวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาสำหรับตกแต่งผนังโดยเฉพาะ แม้แต่การสร้างพื้นผิวบนตัววัสดุก่อนผนังเองนั้นก็เป็นการตกแต่งผนังด้วยเช่นกัน

2.3.2.1 การทาสี

สีทาบ้านเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะช่วยแต่งเติมสีสันให้กับผนังได้เป็นอย่างมาก ซึ่งโดยทั่วไปจะมีให้เลือก 2 ชนิดคือ สีสำหรับทาผนังภายใน และสีสำหรับทาผนังภายนอก นอกจากนี้ยังแบ่งประเภทของสีทาบ้านตามวัสดุ และชนิดของสีอีกด้วย

1) สีอะคริลิก สีน้ำทาบ้าน หรือสีพลาสติก

เหมาะกับการทาผนังคอนกรีตหรือกำแพงที่ลงซีเมนต์เอาไว้ มีคุณสมบัติติดแน่น ทนนาน และทนทานต่อสภาพอากาศ แดด ฝน ลม เชื้อรา และความชื้น



ภาพที่ 2.27 ผนังที่ทำด้วยสีอะคริลิก สีน้ำทาบ้าน หรือสีพลาสติก

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

2) สีทาไม้

เหมาะกับงานไม้ ไม่ว่าจะเป็นการทาสีโครงสร้างที่เป็นไม้ เพอร์นิเจอร์ไม้ พื้นไม้หรือผนังไม้ มีคุณสมบัติสร้างความเงา จึงทำให้งานไม้มีความสวยงาม



ภาพที่ 2.28 ผนังไม้ที่ทำด้วยสีทาไม้

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

3) สีนํ้ามัน

มีผิวสัมผัสที่วาววับจากการสะท้อนแสง นิยมใช้ในการทาทับบนโครงสร้างที่เป็นโลหะ เช่น รั้วบ้านหรือประตูรั้ว แต่มีข้อเสียคือ แห้งช้า มีกลิ่นฉุน และราคาค่อนข้างสูง



ภาพที่ 2.29 ผนังที่ทำด้วยสีอะคริลิก สีนํ้าทาบ้าน หรือสีพลาสติก

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

4) สิ่งานเหล็ก

สำหรับงานเหล็ก นิยมใช้แบบสเปรย์เพื่อพ่นสีไปที่ตัวโครงเหล็ก นอกจากมีความสวยงามแล้วยังสะดวกสบายในการใช้อีกด้วย



ภาพที่ 2.30 ผนังที่ทำด้วยสีอะคริลิก สีน้ำทาบ้าน หรือสีพลาสติก

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

2.3.2.2 การวาดลวดลาย

ไอเดียการแต้มสีเส้นจากปลายพู่กัน เป็นไอเดียที่สร้างความแตกต่างด้วยดีไซน์เฉพาะตัว โดยการเพ้นต์ลวดลายตามจินตนาการของตัวเองลงบนผนัง เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะเปลี่ยนบรรยากาศให้บ้านของคุณดูสดใส และแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร

ขั้นตอนแรกหาลายที่ถูกใจก่อน อาจหาจากอินเทอร์เน็ต พิมพ์แล้วตัดกระดาษตามลายที่พริ้นต์ออกมา จากนั้นใช้กระดาษขาวแปะไว้ที่ด้านหลังของกระดาษที่ตัดแล้วเพื่อเตรียมสร้างลายลงบนผนัง ซึ่งกระดาษขาวเวลาติดลงบนผนังแล้วจะไม่ดึงสีเดิมหลุดออกมาจนทำให้ผนังเสียแปะรูปลงบนผนังเพื่อความสวยงาม แนะนำว่าพอแปะเสร็จแล้วให้ลองถอยออกจากผนังสัก 2 เมตร แล้วมองดูภาพรวมของลายที่เราแปะไป ถ้ายังไม่ดีก็ดึงออกแปะใหม่จนกว่าจะพอใจได้เลยใช้ดินสอร่างลาย

ลงบนกระดาษที่เราติดไว้บนผนัง แล้วดึงกระดาษออก ก็จะได้ลายที่ต้องการเพ้นต์ทันทีจากนั้นก็ลงมือวาด และทาสีไปในทิศทางเดียวกัน ตอนทาบแรกอาจจะยังเห็นสีได้ไม่ชัดเจน ให้ทาสีซ้ำประมาณ 2 รอบเพื่อให้ลวดลายดูสมบูรณ์ยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2.31 ผนังที่ทำด้วยสีอะคริลิก สีนํ้าทาบ้าน หรือสีพลาสติก

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

สีที่จะนำมาเพ้นต์ลงบนผนัง สามารถเลือกใช้สีอะคริลิกที่มีขายตามร้านเครื่องเขียนหรือจะใช้สีทาบ้านที่เหลืออยู่ก็ได้ โดยสีหลักที่จะใช้เพ้นต์อาจเลือกเฉพาะเฉดที่เป็นแม่สีอย่างสีขาว สีดำ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงินหลังจากเพ้นต์เสร็จแล้วควรใช้สีเคลือบเงาสูตรน้ำเคลือบผลงานทุกครั้ง เพื่อเพิ่มความทนทานของสี และลวดลาย

2.3.2.3 การสร้างพื้นผิวบนผนัง

เสน่ห์ของผนังที่โชว์ผิววัสดุ อยู่ที่การเปิดเปลือยให้เห็นความงามของโครงสร้าง และพื้นผิวที่แท้จริงของวัสดุ ทำให้หลายคนหลงใหลดีไซน์ดิบๆ เท่ๆ จนอยากมีผนังแบบนี้ไว้ครอบครอง ซึ่งวัสดุก่อผนังที่สามารถโชว์ได้โดยไม่ต้องกรูผิวใดๆ ให้ซับซ้อนมีดังนี้

1) ผนังก่ออิฐโชว์แนว

เป็นวัสดุที่ทำได้ง่าย และมีราคาถูก แต่ก็มีข้อเสียที่ต้องคอยทำความสะอาดฝุ่นตามร่องต่างๆ ดังนั้นควรเคลือบผิวด้วยการทาน้ำยาเคลือบอิฐโชว์แบบใสหรือน้ำยาเคลือบผิวปูนซีเมนต์เพื่อความทนทาน และง่ายต่อการทำความสะอาด



ภาพที่ 2.32 ผนังก่ออิฐโชว์แนว

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

2) ผนังปูนเปลือยแบบฉาบเรียบ และขัดมัน

กำลังเป็นที่นิยมกันมากในงานตกแต่งภายในส่วนใหญ่ผนังปูนเปลือยมักจะมาคู่กับสไตล์ลอฟท์ โดยผนังปูนเปลือยนั้นมิให้เลือกหลากหลาย ทั้งแบบเรียบ และแบบขัดมัน



ภาพที่ 2.33 ผนังปูนเปลือยแบบฉาบเรียบและขัดมัน

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

3) ผนังบล็อกอิฐแก้ว

เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ต้องการให้แสงสว่างส่องถึง มีความสวยงาม คล้ายกับการก่ออิฐ



ภาพที่ 2.34 ผนังบล็อกอิฐแก้ว

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

4) ผนังอิฐบล็อก

เป็นผนังที่มีความโปร่ง และกลวง ทำให้มีการดูดซึมน้ำ และความชื้นเข้ามาได้ง่าย มักพบเห็นการตกแต่งผนังแบบนี้ได้ภายในโรงงาน หรืออาคารภายนอกที่นำอิฐบล็อกมาฉาบปูน



ภาพที่ 2.35 ผนังอิฐบล็อก

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

5) อิฐบล็อกช่องลม

นอกจากปัจจุบันจะนิยมประยุกต์ใช้อิฐบล็อกช่องลมในการทำผนัง และกำแพงบ้าน แล้ว ทั้งยังสามารถออกแบบลวดลายจากแสงธรรมชาติที่ส่องเข้ามาในตัวบ้านได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.36 อิฐบล็อกช่องลม

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

2.3.2.4 การตกแต่งด้วยกรอบรูป

ไอเดียการตกแต่งผนังด้วยกรอบรูป ไม่ว่าจะเป็นการนำภาพงานศิลปะ ภาพธรรมชาติ หรือภาพวิวทิวทัศน์ต่างๆ มาติดหรือแขวนไว้บนผนัง ก็จะช่วยทำให้ผนังที่ว่างเปล่านั้นดูมีเรื่องราว



ภาพที่ 2.37 การตกแต่งด้วยกรอบรูป

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

วิธีมิกซ์แอนด์แมตช์ บางครั้งภาพที่เราตั้งใจนำมาประดับผนังอาจไม่จำเป็นต้องมีความเหมือนกันเสมอไปอาจนำภาพขาว – ดำมาประดับร่วมกับภาพสี ส่วนกรอบรูปหรือไฮสของกรอบรูปก็ไม่จำเป็นต้องมีขนาดหรือสไตล์ที่เหมือนกันก่อนจัดวางกรอบรูปลงบนผนัง อาจวาดเส้นกำหนดตำแหน่งไว้คร่าวๆก่อน โดยลองวาดเส้นเป็นลักษณะของกรอบนั้นๆ จะทำให้เราเห็นภาพบนผนังได้อย่างชัดเจน การจัดองค์ประกอบของผนังให้ดูสมมาตรกัน เช่น สีเหลี่ยมจัตุรัสสี่เหลี่ยมผืนผ้า วงกลม หรือจะจัดวางตามความรู้สึกของตัวเองก็ได้เลยอาจเพิ่มของตกแต่งลงไปบนผนัง เพื่อช่วยเพิ่มความน่าสนใจยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2.38 วิธีมิกซ์แอนด์แมตช์

ที่มา : นกสร ศรีทอง. (2561). 7 วิธี 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

2.3.2.5 การตกแต่งด้วยวอลล์เปเปอร์

เป็นวัสดุปิดผนังที่ผลิตจากกระดาษ ผ้า หรือยิปซัม แล้วเคลือบผิวหน้าด้วยโพลีเมอร์หรือแม้แต่เส้นใยธรรมชาติ พร้อมด้วยการพิมพ์ลายเพื่อให้เกิดลวดลายสวยงาม ซึ่งในปัจจุบันมีมากมายหลายแบบให้เลือก ไม่ว่าจะเป็นสี ดีไซน์ หรือวัสดุที่ใช้ ดังนี้

1) วอลล์เปเปอร์ไวนิล

เป็นวอลล์เปเปอร์ที่ผลิตจากกระดาษ เคลือบผิวหน้าด้วยไวนิลพิมพ์สี โดยมีลักษณะผิวมันและผิวด้านโดดเด่นในเรื่องความเหมือนจริงทั้งลาย และสี ที่สำคัญ ยังเช็ดทำความสะอาดได้ด้วยน้ำ ดูแลรักษาง่าย มีความทนทานต่อการใช้งาน รองรับการชุบสี ไม่อมฝุ่นเหมาะกับการแต่งห้องทั่วไป



ภาพที่ 2.39 วอลล์เปเปอร์ไวนิล

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วิธีดู 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

2) วอลล์เปเปอร์ผิวโคม

เป็นวัสดุบุผนังที่ผลิตจากกระดาษ เคลือบผิวหน้าด้วยสารพีวีซีหรือโพลีเอทิลีนแล้วทำการอบนูนเพื่อให้เกิดลวดลาย ลักษณะเด่นคือ มีลวดลายที่ลึกเด่นชัด มีความหนานุ่ม สามารถทำความสะอาดได้ง่ายพอสมควร และยังช่วยลดซับเสียง จึงลดความก้องของเสียงได้ในระดับหนึ่ง

3) วอลล์เปเปอร์ผ้า

ใช้วัสดุสิ่งทอแทนกระดาษและเคลือบผิวหน้าด้วยสารพีวีซีคุณสมบัติคือ มีความทนทาน ป้องกันการกระแทกได้ดี เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีการใช้งานบ่อย

4) วอลล์เปเปอร์กระดาษ

วอลล์เปเปอร์ชนิดนี้จะมีความหนาน้อยกว่าวอลล์เปเปอร์แบบอื่น แต่จะเน้นเรื่องของลวดลาย และสีส้มมากกว่า โดยส่วนใหญ่จะเป็นลายที่เกี่ยวข้องกับเด็ก เช่น ลายการ์ตูน ลายที่เน้นสีส้มเป็นภาพวาด ลายเส้น ลายสีน้ำ เป็นต้น



ภาพที่ 2.40 วอลล์เปเปอร์ผ้า

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

โดยส่วนใหญ่แล้ววอลล์เปเปอร์ทั่วไปมักจะขายกันแบบยกม้วนและมีกาวในตัว ทำให้ง่ายต่อการติดตั้ง สามารถทำเองได้ โดยมีขนาดตามมาตรฐานอยู่ด้วยกัน 3 ขนาด

1) ขนาด 0.53 x 10.05 เมตร เป็นขนาดที่นิยมมากที่สุด เพราะสะดวกในเรื่องการติดตั้ง และราคาค่อนข้างถูก

2) ขนาด 0.68 x 8.20 เมตร เป็นขนาดที่ไม่ค่อยเป็นที่นิยมเนื่องจากการนำเข้าน้อยมาก

3) ขนาด 1.06 x 15.60 เมตร เป็นอีกขนาดที่กำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีรอยต่อน้อยกว่าวอลล์เปเปอร์

2.3.2.6 การตกแต่งด้วยวัสดุธรรมชาติ

1) ผนังหินก้อนใหญ่

หินก้อนใหญ่ๆ หยาบๆ หนักๆแบบนี้ไม่ได้มีไว้สำหรับการตกแต่งภายนอกเท่านั้น แต่กับภายในก็สามารถใช้ได้ โดยอาจจะบุเข้ากับผนัง หรือกับกำแพงที่แบ่งกันห้อง



ภาพที่ 2.41 ผนังหินก้อนใหญ่

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

2) ผนังหินอ่อน

เป็นของที่มีใช้มาตั้งแต่สมัยกรีกโบราณกับโรมันแล้ว สำหรับผนังหินอ่อนถือเป็นดีไซน์ยอดนิยมอีกแบบหนึ่ง ให้ความสวยงาม ไร้ที่ติได้อย่างไม่มีวันตกยุค นอกจากนี้ยังมีสีอื่นๆอีกมากมาย



ภาพที่ 2.42 ผนังหินอ่อน

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

3) การประดับผนังด้วยแผ่นไม้

ไม้จะเป็นวัสดุที่ค่อนข้างให้ความรู้สึกที่นิ่มนวล ดูเป็นระเบียบเรียบร้อย การตกแต่งแบบนี้ จำเป็นต้องเลือกประเภทของไม้ด้วย เพราะบางครั้งลายไม้และสีของไม้บางประเภททำให้ห้องดูมืดทึบอึดอัดและน่ากลัว ที่สำคัญไม่ควรตกแต่งผนังทุกด้าน เพราะแทนที่ห้องจะสวยจะยิ่งกลายเป็นดูน่าเบื่อ



ภาพที่ 2.43 การประดับผนังด้วยแผ่นไม้

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>

2.3.2.7 สิ่งของรอบตัว

1) คลิปบอร์ด



ภาพที่ 2.44 คลิปบอร์ด

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/93861/diy/diy101/wall-art-at-home/>

2) หน้านิตยสาร

ตัดแรงบันดาลใจจากหน้านิตยสารมาตกแต่งผนัง เช่น แฟชั่นหรือไลฟ์สไตล์ การ ตกแต่งบ้าน หรือหนังสือที่ชื่นชอบ โดยเลือกชิ้นที่ดูเป็นไปในทิศทางเดียวกัน นำมาติดด้วย เทปกาวสองหน้าแบบลอกออกได้ ทำให้เปลี่ยนได้บ่อยเท่าที่ต้องการ



ภาพที่ 2.45 หน้านิตยสาร

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/93861/diy/diy101/wall-art-at-home/>

3) เศษผ้า

นำเศษผ้าเหลือใช้ หรือกระดาษลาย มาตัดให้เป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส จับคู่สีหรือลายน นำมาทำเป็นของตกแต่งผนัง ช่วยให้อบ้านดูสดใส ทำได้ง่าย ไม่แพง



ภาพที่ 2.46 เศษผ้า

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/93861/diy/diy101/wall-art-at-home/>

4) จานชาม

จานชามสวยๆ ที่มีคุณค่าทางจิตใจ นำมาติดผนังสร้างลวดลาย และเรื่องราว



ภาพที่ 2.47 จานชาม

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/93861/diy/diy101/wall-art-at-home/>

5) หมวก

แขวนหมวกที่ผนัง เป็นไอเดียดีๆ ที่นอกจากจะช่วยเพิ่มสีสันให้กับบ้านแล้ว ยังเป็นที่เก็บหมวกได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.48 หมวก

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/93861/diy/diy101/wall-art-at-home/>

2.3.2.8 งานจักสาน

งานจักสานกลายเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่เอามาประดับผนังได้ ให้ความรู้สึกรวยงาม และความ เป็นไทยไปอีกแบบหนึ่ง



ภาพที่ 2.49 งานจักสาน

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/93861/diy/diy101/wall-art-at-home/>

2.3.2.9 กระเบื้อง

กระเบื้องบุผนัง ทำมาจากวัตถุดิบที่มีน้ำหนักเบา และไม่ได้มีส่วนผสมที่ช่วยรับแรงกดทับ ทำให้กระเบื้องบุผนังไม่สามารถใช้งานในส่วนของการปูพื้นได้



ภาพที่ 2.50 กระเบื้อง

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/93861/diy/diy101/wall-art-at-home/>

ผนังธรรมชาติเป็นอีกหนึ่งไอเดียที่จะช่วยให้บ้านของคุณดูสดชื่นมีชีวิต และช่วยเพิ่มความสวยงาม เหมาะสำหรับคนรักธรรมชาติอย่างแท้จริง ไม่ว่าจะเป็นการประดับด้วยเศษไม้ ต้นไม้ หรือจะจัดเป็นสวนแนวตั้ง



ภาพที่ 2.51 สวนแนวตั้ง

ที่มา : นภสร ศรีทอง. (2561). 7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/93861/diy/diy101/wall-art-at-home/>

ปัจจุบันมีเทคนิคการจัดสวนแนวตั้งหลากหลาย ที่ทั้งง่ายและสะดวกแถมยังเหมาะกับผู้ที่ไม่มีพื้นที่จำกัด และไม่มีเวลาในการดูแลรักษามากนัก เช่น การใช้แผ่นผนังเขียวซึ่งมีลักษณะเป็นถาด มีช่องบรรจุพีชียัดเข้ากับโครงเหล็ก หรือการใช้บล็อกปลูกต้นไม้ ลักษณะเป็นบล็อกคอนกรีตหรือดินเผา ก่อเรียงขึ้นไปเป็นผนัง แล้วใช้ปูนก่อยึดระหว่างบล็อก โดยไม่ต้องมีโครงสร้างมายึดให้ยุ่งยาก ช่วยเพิ่มพื้นที่สีเขียว ลดอุณหภูมิภายในบ้านและบริเวณโดยรอบ สร้างความสดชื่นเหมือนอยู่ท่ามกลางธรรมชาติ (นภสร ศรีทอง, 2561)

2.3.3 วัสดุกับผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง

ปัจจุบันมีการคิดค้นพัฒนาวัสดุอย่างมากมายไม่ว่าจะเป็นวัสดุจากธรรมชาติ เส้นใยต่าง ๆ และวัสดุคอมโพสิต ที่ถูกรวบรวมอยู่ในฐานข้อมูลของ Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC) ซึ่งมีคุณสมบัติ และความเหมาะสมในการออกแบบตกแต่งต่างกันไป วัสดุที่มีความเหมาะสมหรือสามารถนำมาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง ได้แก่

2.3.3.1 EcoView™ Wallcovering

แผ่นกระดาษบุผนังจากวัสดุรีไซเคิล 30% พีวีซี เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ ผ่านการทดสอบการทนไฟประเภท A ตามมาตรฐานของ ASTM E-84 Tunnel Test และผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ LEED MR 4.1 and MR 4.2 สำหรับวัสดุรีไซเคิล และได้มาตรฐานตาม LEED EQ 4.1 สำหรับสารประเภท กาวและวัสดุปิดรอยต่อ และในกรณีที่ใช้ VOC ในปริมาณน้อยจะได้รับมาตรฐาน LEED MR 5.1 และ LEED MR 7 เป็นม้วนขนาดหน้ากว้าง 52 นิ้ว และมีน้ำหนัก 11.2 oz.PLY เหมาะใช้บุผนังในโรงพยาบาล และที่อยู่อาศัย



ภาพที่ 2.52 EcoView™ Wallcovering

ที่มา : Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC)

2.3.3.2 วัสดุตกแต่งจากผักตบชวา

วัสดุตกแต่งผนัง และพื้นจากก้านผักตบชวาผลิตโดยนำก้านผักตบชวามาอบแห้งและตัดเป็นเส้นจากนั้นนำไปทอด้วยโครงสร้างที่แตกต่างกัน 6 แบบ ได้แก่ Fringe, Waffle, Single braided, Wraparound, Roll และ Twisted มีหน้ากว้างมากที่สุดได้ถึง 5.8 เมตร มีความยาวต่อเนื่องไม่จำกัด ี่มาตรฐานคือสีธรรมชาติสีน้ำตาล และสีเทาสามารถสั่งทำพิเศษได้ในกรณีที่สั่งผลิตจำนวนมากเหมาะใช้สำหรับบุผนัง และพื้นภายในอาคาร สำหรับการบุผนังจะต้องมีแผ่นวัสดุรองหลังที่ขนาดไม่ต่ำกว่า 1.2 x 2.4 เมตร



ภาพที่ 2.53 วัสดุตกแต่งจากผักตบชวา

ที่มา : Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC)

2.3.3.3 Art Wood

แผ่นเนื้อแข็งทำจากเศษวัสดุธรรมชาติเหลือใช้ เช่น หน้้าแฝก เปลือกข้าว ชี้เลื่อย ตะไคร้ เปลือกส้ม ผสมกับกาวที่ไม่มีสารฟอร์มาลดีไฮด์ นั้น คือโตเฟนิลมีเทน ไดไอโซไซยาเนต 8% แล้วนำไปอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นแผ่นวัสดุนี้มีความทนทานเทียบเท่ากับพาร์ติเคิลบอร์ด มีความทนทานต่อแรงดึงของสกรู กันน้ำได้ และพื้นผิวมีความทนทานสูง มีขนาดใหญ่ได้ถึง 60 x90 เซนติเมตร และมีความหนาที่ 4, 5, 6, 8, 10, 25 และ 75 มิลลิเมตร ตามลำดับ สีของแผ่นขึ้นกับวัตถุดิบที่ใช้ มีตั้งแต่สีเหลือง สีเขียว สีน้้าตาลจนถึงสีแดง แผ่นที่ใช้เปลือกส้มจะมีกลิ่นส้ม เหมาะใช้ทำวัสดุปูพื้น และวัสดุบุผนัง ฉากกั้น ชั้นวางของ โต๊ะ แผ่นปิดบนเคาน์เตอร์ และแผ่นฝ้าเพดาน



ภาพที่ 2.54 Art Wood

ที่มา : Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC)

2.3.3.4 Green Board

แผ่นกระดานเนื้อแข็งสำหรับงานก่อสร้างทำจากกล่องเครื่องดื่มที่นำกลับมาใช้ใหม่ ประกอบด้วยโพลีเอทิลีน (พีอี) 62% กระดาษ 30% และอะลูมิเนียม 8% นำไปผ่านการกดอัดภายใต้ อุณหภูมิ 170°C เพื่อให้วัสดุจับตัวกันแน่นตามด้วยการทำให้คงรูปโดยการอัดเย็นเป็นชั้นตอนสุดท้าย มีขนาด 120 x 240 เซนติเมตร และมีความหนา 3, 5, 10, 15, 19 มิลลิเมตรไม่มีส่วนผสมของ ฟอร์มาลดีไฮด์ หน้้า และกันปลวก สามารถนำไปเลื่อย ตัด ตัด กาว ชั้นตะปูเกลียวและตอกตะปูได้ และยังสามารถเป็นฉนวนกันเสียงได้ดี เหมาะกับการ ตกแต่งผนัง



ภาพที่ 2.55 Green Board

ที่มา : Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC)

2.3.3.3 Fedora

พรมแผ่นระบบโมดูลาร์ผลิตจากวัสดุรีไซเคิลและเส้นใยธรรมชาติ พรมรุ่น Fedora™ มีลักษณะผิวสัมผัสหยาบ ทำจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์ใช้แล้ว อย่างน้อย 80% รุ่น Coir™ ซึ่งประกอบด้วยเส้นใยจากมะพร้าว 65% ผสมกับป่านศรนารายณ์ทอเป็นเส้นลายทาง และ รุ่น Counting Sheep ซึ่งมีผิวหยาบทำจากขนแกะนิวซีแลนด์ 63% และขนแกะพันธุ์ยุโรป 37% ทุกรุ่น ผลิตจำหน่ายในขนาด 19.7 x 19.7 นิ้ว (500 x 500 มิลลิเมตร) เหมาะสำหรับใช้ปูพื้น และผนังภายในอาคารพักอาศัย



ภาพที่ 2.56 Fedora

ที่มา : Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC)

2.3.3.4 Knotted Hemp

ผ้าทอจากใยกล้วยง(75%)เคลือบซิลิโคน(25%)เพื่อเลียนแบบผิวสัมผัสของหนังสัตว์ และช่วยเพิ่มความคงทน ซิลิโคนมีคุณสมบัติต้านทานน้ำ และน้ำมันอยู่ในตัวโดยไม่ต้องผสมสารฟลูออโรคาร์บอน ผ้านี้มีคุณสมบัติต้านทานต่อรอยเปื้อนจากของเหลวเช่นหมึกของปากกา มีความทนทานในสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้สูง ทั้งการขีดถู และรังสียูวี กล้วยงเป็นพืชที่โตเร็ว มีเส้นใยเปลือกไม้ที่รับแรงได้สูง ซึ่งปลูกได้โดยแทบไม่ต้องบำรุงรักษา และมีวงจรการเก็บเกี่ยวสั้น ซิลิโคนที่ใช้นี้ไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีอื่น และไม่เป็นพิษเส้นใยกล้วยงหรือกล้วยงผสมจะถูกนำมาทอเป็นผืนก่อนจะนำไปแช่ในซิลิโคนเหลวย้อมสี เพื่อให้ซิลิโคนฝังตัวลงในเส้นใยผ้าอย่างแน่นหนา และไม่มีการหลุดออกได้



ภาพที่ 2.57 Knotted Hemp

ที่มา : Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC)

2.3.3.3 Acoustical Wall Fabric

สิ่งทออะคูสติคปูผนังจากขนแกะ 100% เป็นผ้าสักหลาดขนแกะที่สามารถดูดซับเสียงและแรงกระแทก รวมทั้งเป็นฉนวนกับความร้อนได้ด้วย มีการเคลือบผิวเพื่อป้องกันความชื้น และทำให้ติดตั้งง่าย วัสดุนี้มีความทนทาน ยืดหยุ่น และต้านทานเปลวไฟ และแรงกดอัดได้ดีและผ่านการปรับปรุงคุณภาพเพื่อป้องกันเชื้อรา และแบคทีเรีย เส้นใยขนแกะนี้มีความยืดหยุ่นเป็นเยี่ยม และมีความคงทน ไม่แตกหักง่ายเหมือนผลิตภัณฑ์โฟม



ภาพที่ 2.58 Acoustical Wall Fabric

ที่มา : Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC)

2.3.3.4 BioLaminate

แผ่นคอมโพสิตผสมเส้นใยธรรมชาติจากประเทศเนเธอร์แลนด์ประกอบด้วยเส้นใยธรรมชาติอินทรีย์ผสมกับตัวประสานจากแป้งมันฝรั่ง ในแต่ละปีชาวเนเธอร์แลนด์บริโภคมันฝรั่งมากกว่าหนึ่งล้านตันจึงมีเปลือกมันฝรั่งเหลือทิ้งมหาศาล แป้งที่ได้จากเปลือกเหล่านี้สามารถทำหน้าที่เป็นตัวประสานในวัสดุได้ดี แผ่นลามิเนตอินทรีย์นี้มีชั้นเส้นใยอินทรีย์หนา 2 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นเส้นใยจากพืชชนิดต่างๆ แผ่นลามิเนตนี้ง่ายต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น กระจาดปิดฝาผนัง ตู้เก็บของ หรือ หน้าโต๊ะ เหมาะสำหรับใช้ในพื้นที่แห่งภายในอาคาร และไม่ควรรนำไปปูพื้น



ภาพที่ 2.59 BioLaminate

ที่มา : Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC)

2.3.3.3 AFB evo™

ฉนวนเส้นใยอัดเนื้อกึ่งแข็งน้ำหนักเบาที่ผลิตจากหินธรรมชาติ และวัตถุดิบรีไซเคิล วัสดุที่ยั่งยืนนี้มีความสามารถในการดูดซับเสียง และการป้องกันไฟ ซึ่งให้ทั้งความสะดวกสบายและความปลอดภัยแก่ผู้อยู่อาศัย เป็นวัสดุไม่ติดไฟไม่ก่อให้เกิดควันพิษ และไม่ลามไฟใดๆ แม้สัมผัสถูกเปลวไฟโดยตรง ไม่ดูดซับหรือเก็บกักน้ำ จึงลดอัตราการเกิดเชื้อราต่างๆ มีสีออกน้ำตาลตามธรรมชาติของวัสดุ



ภาพที่ 2.60 AFB evo™

ที่มา : Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC)

2.3.3.3 CELLOCRETE

ทำจากเศษไม้ผสมกับซีเมนต์แล้วอัดประกบเป็นแผ่นด้วยแรงดัน มีน้ำหนักเบากว่าก้อนอิฐทั่วไป เป็นฉนวนความร้อน และดูดซับเสียงได้ดี ไม่ติดไฟ ทนทานต่อสภาพอากาศ และปลวกสามารถดูดซับเสียงได้ดี แผ่นวัสดุมีขนาดมาตรฐาน 60 x 60 , 60 x 120 และ 120 x 120 เซนติเมตรหนาตั้งแต่ 0.5-3 นิ้ว มี 2 รุ่นได้แก่ แผ่นมาตรฐาน และแผ่นโฟมซึ่งมีแกนกลางเป็นโฟมพียูแข็งเพื่อช่วยลดน้ำหนัก มี 4 รูปทรง คือ รูปโดม รูปเชลล์ รูปแปดเหลี่ยม และแบบแผ่นเรียบ มีสีธรรมชาติ สีขาว และผิวหน้าเคลือบแคลเซียมเหมาะใช้งานได้ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร ใช้ปูผนังและเพดาน



ภาพที่ 2.61 CELLOCRETE

ที่มา : Material ConneXion (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ TCDC)

2.3.4 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง

วัสดุที่จะนำมาใช้ตกแต่งภายในต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบสากลที่แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือมาตรฐานความปลอดภัย ได้แก่ มาตรฐานด้าน อัคคีภัย เช่นการจุดติดไฟ การลามไฟ ปริมาณควันไฟ และปริมาณควันพิษ เป็นต้น ส่วนที่สอง คือ มาตรฐานทั่วไปที่ใช้ควบคุมคุณภาพของวัสดุประเภทต่างๆ ได้แก่ มาตรฐานด้านความปลอดภัย เช่น ปริมาณสารพิษ และมาตรฐานด้านกายภาพ เช่น ความแข็งแรง ความทนทานต่อการใช้งาน รวมถึงมาตรฐานการทดสอบคุณสมบัติพิเศษที่ผู้ผลิตทำขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้เหมาะแก่การใช้งานมากขึ้น เช่น การต้านแบคทีเรีย เป็นต้น

วัสดุไทยที่อยู่ในฐานข้อมูลของ Material ConneXion มากกว่า 300 ชนิดซึ่งได้รับการพิจารณาและคัดเลือกถึงความเหมาะสมต่อการใช้งานเพื่อ ตกแต่งภายใน เช่น พื้นทางเดิน ผ้าหุ้มเบาะ ผ้าม่าน ผ้ารองศีรษะ ฯลฯ ได้แก่ วัสดุปูพื้นที่มีคุณสมบัติป้องกันการลื่นล้ม จากบริษัทสินเจริญรับเบอร์ จำกัด ที่ได้พัฒนาแผ่นวัสดุอ่อนตัวสำหรับปูพื้นขึ้นจากส่วนผสมของยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์ มีคุณสมบัติป้องกันการลื่นล้ม ทนทาน อ่อนตัวดูดซับแรงกระแทกได้ดี และผ่านการทดสอบการกันไฟตามมาตรฐาน DIN 4102 B1 Part 14 ด้านทานการขีดถูตามมาตรฐาน DIN 53516 มีความคงทนของสีตามมาตรฐาน BS EN ISO 105 B02 ป้องกันการลื่นล้มตามมาตรฐาน DIN 51130 และทนรอยเปื้อนตามมาตรฐาน BS EN 423 ปัจจุบันมีการนำไปใช้ปูพื้นภายในอาคารกีฬา ศูนย์ออกกำลังกาย สนามบาสเก็ตบอล และวอลเลย์บอล อีกหนึ่งวัสดุที่น่าสนใจ คือ Energy-Saving Curtain ผ้าม่านคุณภาพสูงสำหรับตกแต่งภายใน จากบริษัท เท็กซีไทล์ แกลลอรี่ จำกัด ทำจากโพลีเอสเตอร์ 100 เปอร์เซ็นต์ มีคุณสมบัติป้องกันแสงแดด ความร้อน และรังสียูวี รวมทั้งมีการเคลือบผิวอะลูมิเนียมเมทัลลิกไว้ด้านหนึ่งซึ่งป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ ทั้งยังช่วยลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศได้ 10-40 เปอร์เซ็นต์ ปราศจากส่วนผสมของฟอร์มาลดีไฮด์ และมีเทคโนโลยีการป้องกันฝุ่นละออง และแบคทีเรีย

2.3.5 สรุปลักษณะที่เกี่ยวกับการตกแต่ง

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าการตกแต่งผนังเป็นส่วนที่มีความสำคัญอย่างมาก เป็นศิลปะที่ทำให้บ้านน่าอยู่ และสามารถกำหนด หรือสื่ออารมณ์ของห้องแต่ละห้องได้ทันที แนวทางการตกแต่งผนังสามารถทำได้หลายหลายวิธี ได้แก่

2.3.5.1 การตกแต่งด้วยการทาสี เป็นการทาสีลงบนผิวของผนัง

2.3.5.2 การตกแต่งด้วยการวาดลวดลาย เป็นการใช้เทคนิคทางด้านงานศิลปะที่สามารถสื่อถึงความชอบ และอารมณ์

2.3.5.3 การตกแต่งด้วยพื้นผิวของผนัง เป็นการโชว์ผิวผนังโดยไม่ต้องกรุผิวด้วยการเลือกใช้วัสดุก่อผนัง

2.3.5.4 การตกแต่งด้วยกรอบรูป เป็นการตกแต่งอย่างง่ายที่จะมีความน่าสนใจด้วยเทคนิคการจัดวางต่างๆ

2.3.5.5 การตกแต่งด้วยวอลล์เปเปอร์ เป็นวัสดุปิดผิวผนังที่ทำจาก กระดาษ ผ้า ไวนิล ที่มีลวดลายต่างๆ

2.3.5.6 การตกแต่งด้วยธรรมชาติ เช่น หิน ไม้ หินอ่อน

2.3.5.7 การตกแต่งด้วยสิ่งของรอบตัว เป็นการนำสิ่งของเหลือใช้มาดัดแปลง และจัดวางบนผนัง

2.3.5.8 การตกแต่งด้วยงานจักสาน ทำให้รู้สึกถึงความเป็นท้องถิ่น และภูมิปัญญาความเป็นไทย

2.3.5.9 การตกแต่งด้วยกระเบื้อง เป็นวัสดุบุผนังที่มีลวดลายต่างๆ แข็งแรงทนทานสามารถทำความสะอาดได้

2.3.5.10 การตกแต่งด้วยสวนแนวตั้ง ทำให้ผนังดูสดชื่นดูมีชีวิต ซึ่งวัสดุที่จะนำมาใช้ตกแต่งนั้นต้องคำนึงถึงหลักความปลอดภัย เช่น การจุดติดไฟ การไม่ลามไฟ ปริมาณควันทoxic และคำนึงถึงคุณสมบัติด้านกายภาพ เช่น ความแข็งแรง ความทนทานต่อการใช้ และคุณสมบัติพิเศษ นอกจากความสวยงามอันขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วัสดุ

จากข้อมูลของวัสดุที่ได้รวบรวมมานั้นสามารถสรุปได้ว่า ส่วนใหญ่วัสดุที่มีความสามารถที่จะนำมาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังนั้น ส่วนผสมจะประกอบไปด้วย เส้นใย ไม่ว่าจะเป็นเส้นใยธรรมชาติ เส้นใยสังเคราะห์ หรือวัสดุที่เกิดจากการคอมโพสิต ระหว่างเส้นใยกับวัสดุชนิดอื่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และคุณสมบัติต่างๆ ให้กับตัววัสดุผ่านกระบวนการแปรรูปต่างๆ ที่ทำให้สามารถนำไปตกแต่งผนังได้ เช่น การอัดความร้อน การทำเป็นกระดาษ การทอเป็นผืน ซึ่งคุณสมบัติหลักๆ ของเส้นใยนั้น คือเส้นใยทุกชนิดสามารถดูดซับเสียงได้แตกต่างกันไปตามขนาด และชนิดของเส้นใย เมื่อนำเส้นใยจำนวนมากมาอัดขึ้นรูปจะเกิดความแข็งแรง บางวัสดุจะมีตัวประสานให้เส้นใยยึดเกาะกัน บางวัสดุเส้นใยสามารถยึดเกาะกันได้เองโดยไม่ต้องมีตัวประสานซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเส้นใยนั้นๆ

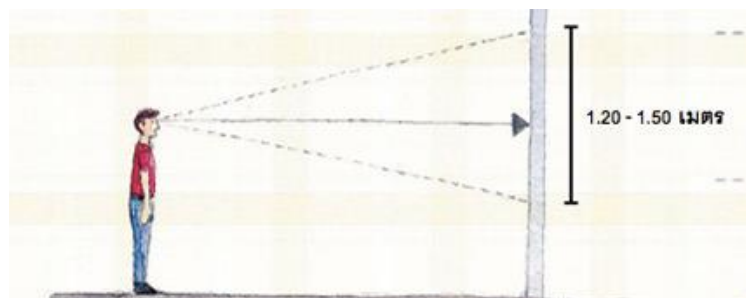
2.4 ขนาด และสัดส่วนที่มีผลต่อการตกแต่ง

2.4.1 สิ่งสำคัญในการตกแต่งผนัง

สำหรับการตกแต่งผนังนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับต้นๆ คือ ขนาด ระยะห่างในการติดตั้ง และระดับสายตาที่พอดีกับมุมมอง หากระยะความสูงของผนังบ้านเท่ากับบ้านจัดสรรทั่วไป คือ ประมาณ 2.80 – 3 เมตร ก็จะจัดวางได้ง่าย หากผนังสูงกว่านั้นอาจต้องมีเทคนิคในการสังเกตง่ายๆ ก่อนติดตั้งดังนี้

2.4.1.1 ระดับสายตา

ระยะการมองเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการตกแต่งผนัง ระดับสายตาอยู่ที่ 1.20 – 1.50 เมตร แต่ ไม่จำเป็นต้องตรงตามทฤษฎีนี้เสมอไป หากมีโซฟาหรือตู้วางอยู่หน้าผนัง ตำแหน่งที่จะเริ่มติดให้วัดจากจุดสูงสุดของ เฟอร์นิเจอร์แล้วขยับขึ้นไปอีก 30 – 40 เซนติเมตรโดยประมาณ



ภาพที่ 2.62 ระดับสายตา

ที่มา : ROOM. (2560). การติดกรอบรูป : จัดองค์ประกอบ ให้กรอบรูป. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/40964/design/frames-composition/>

2.4.1.2 ระยะบน-ล่าง

ให้วัดคร่าวๆ ที่ด้านบนบน 80 เซนติเมตร ด้านล่าง 80 – 90 เซนติเมตร ส่วนที่เหลือคือ ระยะที่จะติดภาพ เป็นระยะสวยงามที่จะทำให้ ภาพไม่อยู่สูงหรือต่ำจนเกินไป และมองเห็นได้ในระยะสวยงาม (ภควัส วิเศษมณี, 2561)



ภาพที่ 2.63 ระยะบน-ล่าง

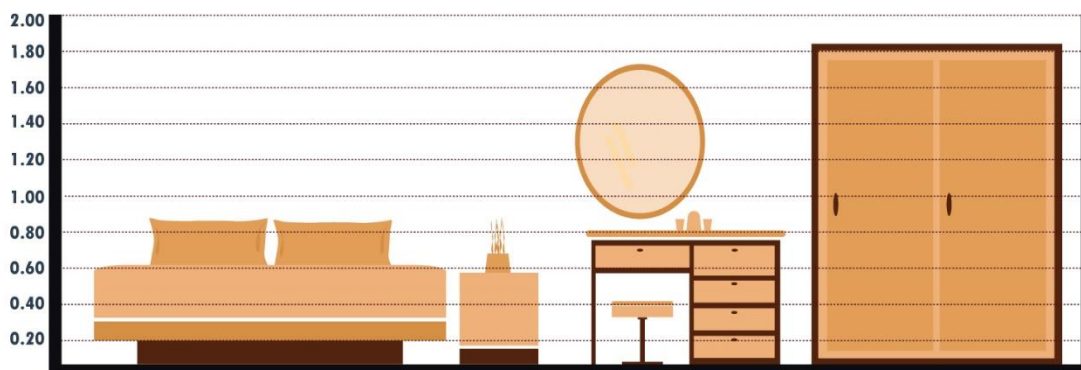
ที่มา : ROOM. (2560). การติดกรอบรูป : จัดองค์ประกอบ ให้กรอบรูป. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/40964/design/frames-composition/>

2.4.2 สัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ

ในแต่ละห้องจะมีการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ และสิ่งของเครื่องใช้แตกต่างกันไปตามหน้าที่การใช้งานของแต่ละห้อง นอกจากนี้การใช้งานที่แตกต่างกันยังรวมถึงอิริยาบถ และสัดส่วนของผู้อยู่อาศัย จึงทำให้มีผลต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งต่าง ๆ ที่จะเข้าไปมีบทบาทในพื้นที่การใช้งานเหล่านั้น ได้อย่างเหมาะสม และลงตัว

2.4.2.1 ห้องนอน

เมื่อก้าวถึง ห้องนอน มักนึกถึงบรรยากาศ และสิ่งรอบข้าง ทั้งในการตกแต่งห้องนอน การเลือกสไตล์ห้องนอนแต่สิ่งที่สำคัญอีกอย่างที่ไม่ควรมองข้ามในการออกแบบคือขนาด และระยะเวลาใช้งานในห้องนอนเพราะจะทำให้สามารถใช้งานในห้องนอนได้อย่างสะดวก



ภาพที่ 2.64 ระดับความสูงของเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ

ที่มา : บ้านและสวน. (2560). HUMAN SCALE สัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ : ห้องนอน.

สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/46330/>

ideas/house-ideas/human-scale-2/

1) เตียงนอน

เป็นสิ่งสำคัญที่จะมีผลต่อการจัดภายในห้องนอน ทั้งตำแหน่งที่ตั้ง และขนาดของเตียงนอน ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดขนาดของห้อง ตำแหน่งของเฟอร์นิเจอร์และองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ทางเดิน ประตู หน้าต่าง โดยปกติตำแหน่งทิศทางของเตียงจะหันหัวไปทางทิศใต้หรือทิศตะวันออก แต่การวางเตียงตามยาวในแนวเหนือ-ใต้ มีข้อดี คือ แสงแดดจะไม่ส่องแยงตาในเวลาเช้าหรือบ่ายและทิศทางลมจะพัดผ่านด้านข้างลำตัว

2) ตู้หรือโต๊ะหัวเตียง

เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้สำหรับวางสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ที่สามารถหยิบใช้ได้ง่ายในเวลานอน ก่อนนอนและตื่นนอน ขนาดของโต๊ะหัวเตียงโดยมากจะไม่กว้างและยาวจนเกินไปขนาดความลึกของโต๊ะอยู่ประมาณ 0.35-0.60 ม. ส่วนความกว้างประมาณ 0.30-0.80 ม. ระดับความสูงโดยปกติสูงระดับเดียวกับระดับที่นอนหรือขอบหัวเตียง นอกจากนี้ความกว้างของโต๊ะหัวเตียงอาจกำหนดให้เท่ากับระยะทางเดินข้างเตียงก็ได้

3) โต๊ะเครื่องแป้งหรือโต๊ะแต่งตัว

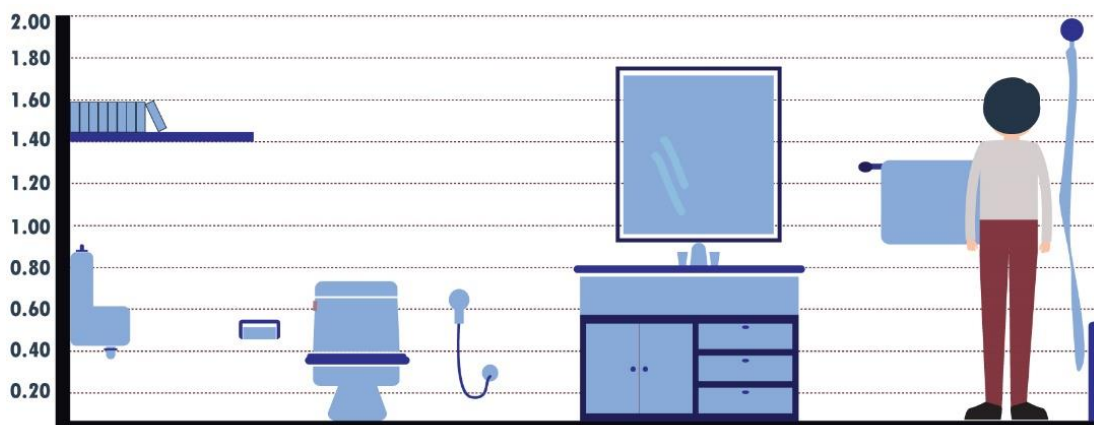
มักจะอยู่ใกล้กับบริเวณตู้เสื้อผ้า ส่วนนี้ควรมีแสงสว่างพอเพียงและรักษาความสะอาดง่ายและควรคำนึงถึงในแง่การมองเห็น เช่นการส่องกระจก ซึ่งผนังด้านตรงกันข้ามกระจกเงาไม่ควรมีสีมืดทึบเพราะจะเป็นปัญหาขณะส่องกระจกแต่งตัว ระดับความสูงของขอบกระจก โต๊ะ และเก้าอี้ที่นั่งก็เป็นสิ่งจำเป็นในการคำนึงถึงในการออกแบบ รวมทั้งการกำหนดตำแหน่งสวิทช์และปลั๊กไฟฟ้าด้วย

4) ตู้เสื้อผ้า

การออกแบบตู้เสื้อผ้าทำได้ทั้งแบบเคลื่อนย้ายได้หรือแบบอยู่ในที่ ขนาดของตู้เสื้อผ้าโดยทั่วไปจะมีความลึก 0.60 ม. เพื่อให้แขวนเสื้อผ้าได้พอดี ระดับรางแขวนเสื้อผ้าประมาณ 1.75-1.90 ม. จากระดับพื้นห้อง ส่วนจะมีช่วงยาวแค่ไหนขึ้นอยู่กับเสื้อผ้าที่แขวน นอกจากนี้มีราวแขวนผ้าชั้นล่างสูงประมาณ 0.95 ม. และลิ้นชักต่างๆ ส่วนบนระหว่างบนตู้กับเพดานอาจเป็นที่เก็บกระเป๋า ตำแหน่งที่ตั้งและการออกแบบควรจะสามารถป้องกันฝุ่นละอองจากภายนอก ความอับชื้น และรักษาความสะอาดภายในได้ดี

2.4.2.2 ห้องน้ำ

ห้องน้ำ เป็นห้องที่มีความสำคัญห้องหนึ่งในบ้าน มักจะตั้งอยู่บริเวณใกล้บ้านกับห้องนั่งเล่น ห้องนอน และห้องครัว เพื่อความสะดวกสบายในการใช้ห้องน้ำจำนวน และขนาดของห้องน้ำขึ้นอยู่กับความต้องการ และขนาดของสุขภัณฑ์ต่างๆ ในห้องน้ำว่าใหญ่เล็กเพียงใด ซึ่งจะต้องตัดสินใจว่าจะเลือกใช้แบบใดก่อนการออกแบบขั้นสุดท้าย



ภาพที่ 2.65 ภาพแสดงระดับความสูงของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์

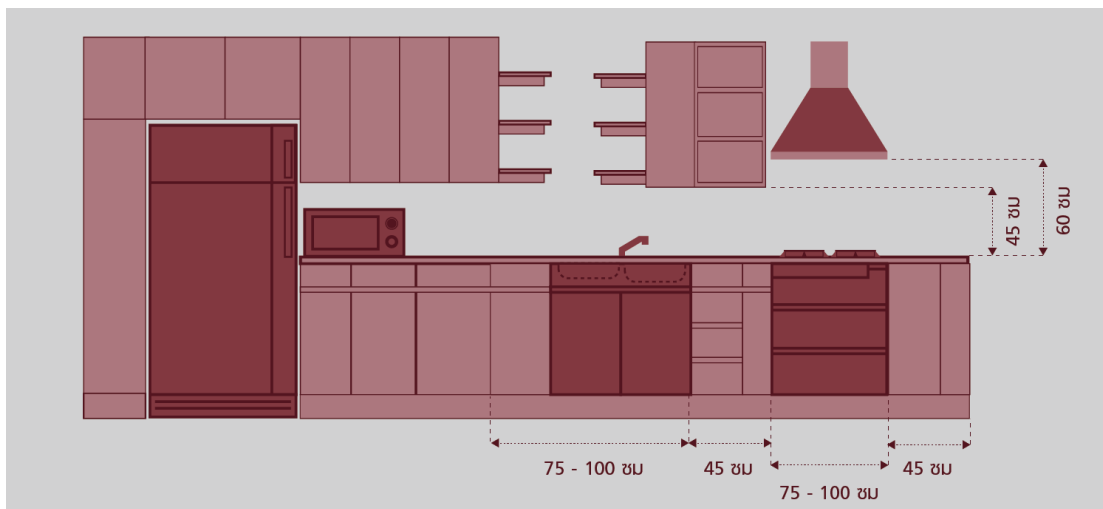
ที่มา : บ้านและสวน. (2560). HUMAN SCALE สัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ : ห้องน้ำ.

สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/46330/ideas/house-ideas/human-scale-2/>

2.4.2.3 ห้องครัว

การออกแบบห้องครัวนั้น ต่างจากการออกแบบห้องอื่นๆ เพราะห้องครัวไม่ใช่ห้องสำหรับกิจกรรมเพียงอย่างเดียว กิจกรรมที่เกิดขึ้นหลายอย่างรวมกัน เช่น การเตรียมอาหาร การเก็บอาหาร การปรุงอาหาร ที่ซักล้าง เป็นต้น โดยเฉพาะเรื่องการปรุงอาหารนั้นเป็นเฉพาะตัวแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น หรือแม้แต่แต่ละครอบครัว การทำให้เป็นแบบมาตรฐานเดียวกันอาจทำได้ยาก ดังนั้นปัจจัยสำคัญต่างๆที่จำเป็นต้องทราบจะเป็นตัวกำหนดให้ผู้ออกแบบสามารถทำออกมาให้สนองประโยชน์แก่แต่ละบ้านได้เหมาะสมที่สุด

เมื่อกำหนดระยะและความสูงของอุปกรณ์ต่างๆเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบระยะและความสูงต่างๆนั้นให้ถูกต้องอีกครั้ง ระยะและความสูงเหล่านี้สามารถแปรเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของผู้ใช้งาน ดังนั้นในการออกแบบจึงไม่จำเป็นต้องยึดติดอยู่กับมาตรฐานแต่เพียงอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตาม การกำหนดระยะและความสูงของอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานนั้น ก็ควรคำนึงถึงในเรื่องของสัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยว่ามีขนาดเหมาะสมและสวยงามเพียงใดหรือไม่ เพื่อความลงตัวในทุกสัดส่วน



ภาพที่ 2.66 ภาพแสดงการกำหนดระยะ

ที่มา: <http://www.baanlaesuan.com/45102/ideas/human-scale/>

ที่มา : บ้านและสวน. (2560). **HUMAN SCALE** สัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ : ห้องครัว

สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/45102/ideas/human-scale/>

ระยะใช้สอยของพื้นที่ปรุงอาหาร ควรเว้นพื้นที่ว่างทั้งสองด้านของเตาไม่น้อยกว่า 45 เซนติเมตร เพื่อใช้วางหม้อ กระทะ หรืออาหารที่เพิ่งปรุงเสร็จจากเตา ส่วนหัวเตาก็ควรมีขนาดประมาณ 75 -100 เซนติเมตร ประกอบด้วยหัวเตาขนาดต่างๆกัน

ควรเว้นระยะของอ่างล้างจานข้างใดข้างหนึ่งอย่างน้อยประมาณ 75 เซนติเมตร เพื่อไว้วางของที่ล้างเสร็จแล้ว

ตู้สูง และตู้เก็บของระยะความสูงจากเคาน์เตอร์ถึงตู้อยู่ที่ 40 – 50 เซนติเมตร อาจปรับได้ตามความสูงของผู้ใช้งาน ควรให้อยู่ในระยะพอดีกับมือจับตู้ ไม่ควรให้ผู้ใช้งานต้องเหยียดสุดแขนหรือเขย่งเพื่อหยิบของ (ภาสกร เจยาคม, 2561)

2.5 สี น้ำหนัก และจิตวิทยาสี

2.5.1 สี และน้ำหนัก (Color & Tone)

เป็นองค์ประกอบในประเภทของการกำหนดลักษณะภายนอกของ องค์ประกอบในกลุ่มเดียวกับพื้นผิวสี และน้ำหนักเป็นองค์ประกอบที่ให้ผลการรับรู้ในทางการออกแบบเช่นเดียวกับพื้นผิว คือให้ลักษณะการรับรู้ที่ทำให้เกิดการแยกแยะองค์ประกอบไปตามความแตกต่างของสี และน้ำหนัก ความ แยกแยะเกิดจากการรับรู้ด้วยสายตาโดยสี (Color) เกิดจากผลของการรับรู้ความถี่หรือความ

ยาวคลื่นแสง จากการมองเห็นเช่นเดียวกันกับการรับรู้ระดับเสียงหรือโน้ตดนตรีจากการฟัง คือ การรับรู้ความถี่หรือความยาวคลื่นเสียง สาเหตุการรับรู้ด้านสีนี้เกิดจากความสามารถอันละเอียดอ่อนของดวงตามนุษย์ โดยปกติสัตว์แต่ละชนิด ซึ่งมีความสามารถในการรับรู้แสงในช่วงความถี่ที่ต่างกัน การรับรู้สีนั้นจึงต่างกันไปด้วย แม้แต่ในมนุษย์บางคนซึ่งตาบอดสี จะมีผลทำให้การมองเห็นสีบางค่าต่างจากคนอื่น และไม่สามารถแยกแยะสีที่มีค่าความเข้มตัว ใกล้เคียงกันได้ นิยามของสีจึงหมายถึงความแตกต่างของการรับรู้ความถี่ที่เกิดจากแสงในการมองของมนุษย์ สีเป็นสิ่งที่เป็พื้นฐานสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานศิลปะทุกแขนง เพราะสีส่งผลต่ออารมณ์ และความรู้สึกตามอิทธิพลของสีที่มีต่อประสบการณ์ของมนุษย์ เช่น อารมณ์สนุก อารมณ์เศร้า ความรู้สึกร้อน เย็น ความรู้สึกกระตุ้นความตื่นเต้น ตื่นตัว ความรู้สึกกระตุ้นความหิว สีที่ผลิตขึ้นมาในปัจจุบันนั้น มีสีที่แตกต่างกันออกไปเป็นจำนวนมาก แต่หลักในการจำแนกสีได้แบ่งแม่สีออกเป็น 2 ประเภท

1) แม่สีวัตถุธาตุ เป็นสีที่เกิดจากธรรมชาติหรือการสังเคราะห์ขึ้น เพื่อนำมาใช้ในวงการศิลปะ วงการ พิมพ์ เป็นต้น แม่สีกลุ่มนี้ ได้แก่ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน (RGB)

2) แม่สีแสง เป็นสีที่เกิดจากแสงสามารถเห็นได้เมื่อนำแท่งแก้วปริซึมมาส่องกับแสงแดดหรือ อาจหาดูได้จากสีรุ้ง สีกลุ่มนี้นำมาใช้ประโยชน์ เช่น ผลิตจอภาพโทรทัศน์ มอนิเตอร์ และใช้ในงานออกแบบเว็บไซต์หรือภาพยนตร์ เป็นต้น แม่สีกลุ่มนี้ ได้แก่ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน (RGB)

แม่สีวัตถุธาตุเป็นแม่สีที่ถูกใช้ในวงการศิลปะ และการออกแบบ รวมถึงวงการสถาปัตยกรรม เป็นสำคัญ โดยสีวัตถุธาตุนั้นสามารถแบ่งเป็นชั้นๆ ตามการผสมสี ได้ดังนี้

สีชั้นที่ 1 (Primary Colors) เป็นสีแรกที้นำมาผสมกันจะได้สีอีกมากมายสีกลุ่มนี้ ได้แก่ สีเหลือง สีแดง และสีน้ำเงิน



ภาพที่ 2.67 ภาพแสดงสีชั้นที่ 1

สีขั้นที่ 2 (Secondary Colors) เกิดจากการผสมกันของแม่สีขั้นที่ 1 ซึ่งจะได้สีดังต่อไปนี้สีส้มเกิดจาก สีแดงผสมกับสีเหลือง สีเขียวเกิดจากสีเหลืองผสมกับสีน้ำเงิน สีม่วงเกิดจากสีน้ำเงินผสมกับสีแดง



ภาพที่ 2.68 ภาพแสดงสีขั้นที่ 2

สีขั้นที่ 3 (Tertiary Colors) เป็นสีที่เกิดจากการผสมกันระหว่างสีขั้นที่ 1 กับสีขั้นที่ 2 ซึ่งจะมีชื่อเรียก ตามคู่ที่ผสมกัน เป็นสีใหม่ขึ้นมา 6 สีดังนี้ สีเหลืองส้ม สีแดงส้ม สีแดงม่วง สีน้ำเงินม่วง สีน้ำเงินเขียว และสีเหลืองเขียว นอกจากนี้ในด้านการนำไปใช้สียังถูกแบ่งออกเป็น โทนสี (Tone)



ภาพที่ 2.69 ภาพแสดงสีขั้นที่ 3

โทนสี (Tone) แบ่งเป็นสองโทน ได้แก่ โทนสีร้อนกับโทนสีเย็น โดยสามารถใช้โทนสีในการออกแบบให้ได้ความรู้สึกร้อน และเย็นได้ ดังนี้

โทนสีเย็น (Cold Tone) มี 7 ชนิด ได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองเขียว สีเขียว สีเขียวน้ำเงิน สีนํ้าเงิน สีนํ้าเงินม่วง สีม่วง สีกลุ่มนี้เมื่อใช้ในงานออกแบบสถาปัตยกรรมหรือออกแบบภายในอาคารจะให้ความรู้สึกสดชื่น เย็นสบาย เป็นต้น

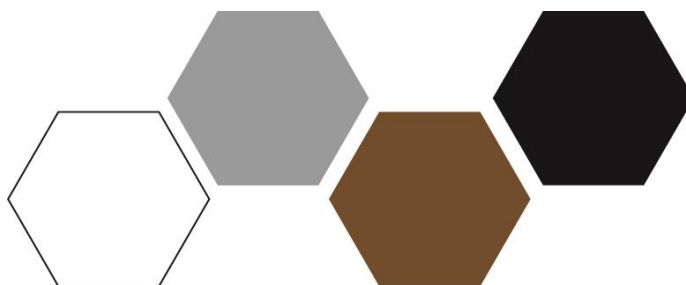
โทนสีร้อน (Warm Tone) มี 7 สี ได้แก่ สีม่วง สีม่วงแดง สีแดง สีแดงส้ม สีส้ม สีส้มเหลือง สีเหลือง สีกลุ่มนี้เมื่อใช้ในงานจะรู้สึกอบอุ่น ร้อนแรง สนุกสนาน เป็นต้น



ภาพที่ 2.70 ภาพแสดงสีโทนร้อน และสีโทนเย็น

จะเห็นได้ว่าบางสีเป็นทั้งสีโทนร้อนและสีโทนเย็น เช่น สีเหลืองและสีม่วงจะอยู่ได้ทั้งสองโทนสี โดยขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมของสีข้างเคียง เช่น หากนำสีเหลืองไปไว้กับสีแดง และสีส้ม ก็กลายเป็นสีโทนร้อน แต่หากนำมาไว้กับสีเขียวก็จะเป็นสีโทนเย็น

สีกลาง (Muddy Colors) นอกจากสีที่เกิดจากแม่สีแล้วยังมีสีที่ไม่ได้เกิดจากแม่สี คือ สีกลาง เป็นสีที่เข้า กับสีได้ทุกสี ได้แก่ สีนํ้าตาล สีขาว สีเทาและสีดำ สีเหล่านี้เมื่อนำไปใช้งานจะมีอิทธิพลช่วยลดความรุนแรงของสีอื่น และจะเสริมให้งานโดดเด่น กลมกลืน และน่าสนใจยิ่งขึ้น ซึ่งมีสถาปนิกจำนวนไม่น้อยมักจะนิยมใช้สีในกลุ่มนี้



ภาพที่ 2.71 ภาพแสดงสีโทนกลาง

2.5.2 จิตวิทยาสี

ตารางที่ 2.1 สีกับความรูสึก

โทน	สี	การให้ความรูสึก
ร้อน	สีส้ม	รื่นเริง อีสระ มีพลัง มีความคิดสร้างสรรค์
	สีแดง	รุนแรง ตื่นเต้น กล้าหาญ มีอำนาจ
	แดงกาชาด	ร้อน รุนแรง ตื่นเต้น รูสึกถึงความมั่งคั่งร่ำรวย
	สีแดงแก่	ตื่นเต้น เร้าใจ เป็นสีแห่งการโฆษณาชวนเชื่อ หลอกหลวง
	สีม่วงแดง	ร้อน แต่ไม่รุนแรง เร้าใจเท่ากับสีแดงอื่นๆ
เย็น	สีน้ำเงิน	สุขุม เยือกเย็น
	สีเขียว	สดชื่น มีพลัง สบาย ธรรมชาติ มีชีวิตชีวาเจริญงอกงาม
	สีเขียวแก่	เย็นสงบ เหมาะกับห้องพักผ่อน
	สีม่วงน้ำเงิน	เย็น สวย เรียบ
	สีม่วง	เศร้า ลึกลับ ผิดหวัง ให้ความรูสึกได้ทั้งร้อนและเย็น
	สีฟ้าอ่อน	สุขภาพ ราบรื่น ร่มเย็นผ่อนคลาย
เป็นได้ทั้งโทนร้อนและเย็น	สีเหลือง	ร่าเริง สดชื่น สดใส สว่าง รูสึกศรัทธาเลื่อมใส ให้ความรูสึกร้อนหรือเย็นก็ได้ ในการจรรจา หมายถึง ระวัง
กลาง	สีน้ำตาล	มั่นคง อบอุ่น หนักแน่น กลมกลืน นุ่มนวล

2.5.3 การใช้สีสำหรับการตกแต่งภายใน

การนำสีมาใช้ในการตกแต่งมีมาช้านานในทุกภูมิภาคของโลก พร้อมได้สร้างแนวคิดปรัชญาของการใช้สีภายใต้พื้นฐานของเหตุผลความคิด (Rational Thinking) ความงดงาม (Aesthetic Appearance) ตลอดจนความเชื่อคล้ายกัน การศึกษาเรื่องสีในฐานะของศาสตร์หนึ่งในการตกแต่งจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญไม่น้อยไปกว่าการออกแบบในส่วนอื่นของอาคาร

การใช้สีสำหรับตกแต่งภายในอาคารต่างๆ จำเป็นต้องรู้ถึงจุดมุ่งหมาย และจิตวิทยาของสีให้เหมาะสม เพราะสีมีอิทธิพลอย่างมากต่อจิตใจมนุษย์ สีบางสีที่เราชอบคนอื่นอาจไม่ชอบ เนื่องจากเหตุผลบางประการ นอกจากนี้ในวงการแพทย์มีการนำสีสีนมาใช้ประโยชน์มากมาย เช่น นำสีของผักผลไม้มาใช้พัฒนาศาสตร์ทางด้านโภชนาการอาหาร ใช้สำหรับบำบัดอารมณ์และสภาพจิตใจของมนุษย์ตามหลักจิตวิทยา โดยนำสีเขียวมาทาห้องผ่าตัด หรือห้องต่างๆ ในโรงพยาบาลเพื่อช่วยลดอาการวิตกกังวลของผู้ป่วยและญาติ ดังนั้นการเลือกใช้สีภายในบ้านจะเป็นการบำบัดและปรับเปลี่ยนความรู้สึกของผู้พักอาศัยให้รู้สึก กระตือรือร้น สดชื่น อบอุ่น สบายใจ แตกต่างกันไปตามสภาพอารมณ์

2.5.3.1. การเลือกใช้สีเพื่อการตกแต่ง

วรรณะของสีในการตกแต่งภายในสามารถแยกประเภทเป็นโทนสีต่างๆ ตามการใช้งานได้หลากหลายประเภท ซึ่งพอจะแจกแจงตามจุดประสงค์ของการใช้ได้ดังนี้

1) การตกแต่งโดยใช้สีวรรณะร้อน และวรรณะเย็น

-Liveliness Red สีแดงนับเป็นสีโทนร้อนที่เปี่ยมไปด้วยพลัง และความเป็นตัวของตัวเอง สีแดงสามารถกระตุ้นประสาทการรับรู้ได้อย่างรวดเร็วทันที ทำให้ผู้พบเห็นรู้สึกตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา เป็นสีที่มีความสามารถในการเสริมสร้างพลังชีวิต ความแข็งแรง ความคล่องแคล่วว่องไว และความกระตือรือร้น ในการทาสีโดยมากสีแดงมักใช้ทาผนังห้องในบางส่วน บ้างถูกนำมาใช้ทา ร่วมกับสีอื่นๆ เช่น สีชมพูหรือสีม่วง ทั้งนี้เพื่อสร้างบรรยากาศของห้องไม่ให้ดูตื่นตัวมากเกินไป พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสีแดง ได้แก่ บริเวณมุมนั่งรับหรือเคาท์เตอร์ประชาสัมพันธ์ เพื่อต้องการดึงดูดความสนใจจากผู้มาเยือน มุมใดมุมหนึ่งภายในอาคาร พื้นที่โล่ง ห้องประชุม หรือห้องสัมมนาต่างๆ เป็นต้น



ภาพที่ 2.72 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีแดง

ที่มา : Pinterest. (2558). **Liveliness Red**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,

จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/353884483196250067/>

-Sweety Pink สีชมพูเป็นสีที่ให้ความรู้สึกอ่อนหวาน สดใส นุ่มนวลชวนฝัน และน่าทะนุถนอม เป็นสีที่ใช้แทนความอ่อนโยน ความรักและความโรแมนติก เหมาะสำหรับใช้ทาสีห้องนอนทั่วไป ห้องเด็กอ่อนหรือห้องนอนของเด็ก เนื่องจากความอ่อนหวานสดใสของโทนสีชมพูจะช่วยสร้างความรู้สึกอ่อนโยนแจ่มใส ส่งผลให้ผู้อยู่อาศัยรวมทั้งเด็กๆ รู้สึกสดใสร่าเริง ผ่อนคลาย ปราศจากความกังวล และลดความก้าวร้าวรุนแรงได้



ภาพที่ 2.73 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีชมพู

ที่มา : Pinterest. (2558). **Sweety Pink**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,

จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/437341813808542133/>

-Optimistic Orange สีส้มเป็นสีแห่งความสนุกสนาน ความร่าเริงสดใส ความมีชีวิตชีวา และความกระตือรือร้น ขณะเดียวกันก็แฝงพลังของความรู้สึกอบอุ่นด้วยเช่นกัน หากนำสีส้ม

มาทาทภายในที่พักอาศัย หรือห้องต่างๆ สีส้มจะช่วยให้ห้องพิกดูสว่าง และสดใสมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกสดชื่นแจ่มใส และมองโลกในแง่ดีได้ตลอดทั้งวัน สีส้มยังส่งผลต่ออารมณ์และความรู้สึกของผู้พบเห็นในลักษณะเดียวกับสีเหลือง ดังนั้นจึงเหมาะกับการนำมาทาทภายในห้องนั่งเล่น บริเวณพักผ่อน และพื้นที่ว่างอย่างห้องโถงหรือล็อบบี้โรงแรมก็ได้เช่นกัน



ภาพที่ 2.74 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีส้ม

ที่มา : Pinterest. (2558). **Optimistic Orange**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/256283035023894454/>

-Creative & Witty Yellow สีเหลืองเป็นสีที่ส่งเสริมความสามารถทางด้านสติปัญญา และการมองโลกในแง่ดี ทั้งยังช่วยกระตุ้นการทำงานของสมองและจิตใจให้รู้สึกตื่นตัว และกระฉับกระเฉงอยู่ตลอดเวลา นับเป็นสีแห่งความสุข ความสดชื่นแจ่มใส ความฉลาด รอบรู้ ความคิดสร้างสรรค์ อารมณ์ขัน และจิตใจที่เปิดกว้าง จึงเป็นอีกหนึ่งสีที่เหมาะสมสำหรับทาทภายในห้องนั่งเล่นและห้องอ่านหนังสือ เพราะจะช่วยให้เกิดความรู้สึกสดใส กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 2.75 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีเหลือง

ที่มา : Pinterest. (2558). **Creative & Witty Yellow**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/140806211470066/>

-Friendly & Cozy Blue สีฟ้าเป็นสีของมิตรภาพและความสดใส ช่วยทำให้รู้สึกปลอดภัย สงบ เย็นใจ และเป็นอิสระ สีฟ้าช่วยระงับความกระวนกระวายภายในใจได้เป็นอย่างดี หากนำมาทาสีห้องนอนจะช่วยให้ผู้พักอาศัยรู้สึกผ่อนคลายนอนหลับง่าย และหลับสบายมากยิ่งขึ้น หรือหากใช้สีฟ้าทาตกแต่งภายในห้องน้ำก็จะช่วยสร้างบรรยากาศของการผ่อนคลาย ความสงบ และความสบายใจได้เช่นกัน



ภาพที่ 2.76 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีฟ้า

ที่มา : Pinterest. (2559). **Friendly & Cozy Blue**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/27443878965400006/>

-Natural Relaxing Green สีเขียวเป็นสีที่โดดเด่นที่สุดบนโลกใบนี้ เนื่องจากเป็นสีของต้นไม้และใบไม้ในธรรมชาติ สีเขียวช่วยสร้างสมาธิ ช่วยทำให้รู้สึกผ่อนคลายจิตใจสงบ ทั้งยังเป็นสีที่ช่วยเพิ่มความเห็นอกเห็นใจแก่ผู้อื่นด้วย นอกจากนี้สีเขียวยังเป็นสีของมิตรภาพ ความหวังและความ

ข้อสุดท้าย เราจึงนิยมใช้สีเขียวทาภายในห้องรับรองผู้ป่วยตามโรงพยาบาลและห้องผ่าตัดเพื่อช่วยให้ความรู้สึกสงบ คลายความวิตกกังวล และหากใช้สีเขียวทาภายในห้องนั่งเล่นในบ้าน สีเขียวจะช่วยสร้างความรู้สึกผ่อนคลายให้แก่แขกผู้มาเยือนและผู้พักอาศัย



ภาพที่ 2.77 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีเขียว

ที่มา : Pinterest. (2558). **Natural Relaxing Green**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/456341374733475381/>

-Inspirational Purple สีม่วงเป็นสีแห่งการเสริมสร้างแรงบันดาลใจ ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถทางศิลปะ ช่วยสร้างความรู้สึกผ่อนคลายและสงบเยือกเย็น เป็นตัวแทนของสีแห่งความสง่างามและความรอบรู้ ห้องที่เหมาะสำหรับการทาสีม่วง ได้แก่ ห้องชมภาพยนตร์ ฟังเพลง และห้องแสดงงานศิลปะ เพราะสีม่วงจะช่วยสร้างบรรยากาศเสริมจินตนาการ และอรรถรสในการชื่นชมงานศิลป์ให้รื่นรมย์ยิ่งขึ้น ในขณะที่เดียวกันหากใช้สีม่วงทาหรือตกแต่งห้องนอน ก็จะช่วยสร้างความรู้สึกสงบและผ่อนคลายได้เช่นกัน



ภาพที่ 2.78 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีม่วง

ที่มา : Pinterest. (2559). **Inspirational Purple**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/6473993194548982/>

2) การตกแต่งโดยใช้สีกลาง

สีกลุ่มนี้ เป็นสีที่ไม่ถือว่าอยู่วรรณะใดของสี และถือได้ว่าไม่มีเนื้อสีอยู่จริง คือสามารถอยู่คู่กับสีทุกๆ โทนสีได้ง่าย ในขณะที่เดียวกันก็สามารถใช้สีนี้ตกแต่งได้ทันที สีในกลุ่มนี้ได้แก่ สีขาว เทา ดำ น้ำตาล เบจ ครีท เป็นต้น โทนสีกลาง ให้ความรู้สึกราบเรียบ สะอาดตา การตกแต่งในบ้านเรามักใช้สีโทนนี้เป็นหลัก ไม่ว่าจะที่บ้านหรือสำนักงาน การใช้สีประเภทนี้โดยไม่มีส่วนผสมของสีวรรณะอื่นๆ จะทำให้บรรยากาศภายในดูน่าเบื่อ จนบางครั้งดูหืดหู่ได้ง่าย การตกแต่งโดยใช้สีประเภทนี้ มักใช้ในบริเวณที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น โถงส่วนกลาง ทางเดิน เป็นต้น



ภาพที่ 2.79 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีกลาง

ที่มา : Pinterest. (2560). **Mid tone room**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,

จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/851743348249793531/>

3) การตกแต่งโดยใช้สีเอกรงค์

การตกแต่งกลุ่มสีเอกรงค์มีลักษณะเป็นกลุ่มสีเดียวกันที่แบ่งเป็นหลายโทนสี หรือมีน้ำหนักอ่อน-แก่ แตกต่างกันไป โดยมีหลักเกณฑ์การใช้คือ เลือกสีจากวงจรัสสีใดสีหนึ่งเป็นสีหลัก แล้วลดความเข้มของสีลงตามลำดับประมาณ 4-5 ลำดับ เช่น การตกแต่งโดยใช้สีแดงเป็นสีหลัก หลังจากนั้นลดความสดของสีลงเป็น แดงส้ม ส้มเหลือง เหลือง ตามต้องการ สีประเภทนี้เป็นสีที่มีโครงสร้างสีไม่รุนแรง และดูกลมกลืนกันได้เป็นอย่างดี การเลือกสีประเภทนี้เพื่อการตกแต่งจะทำให้พื้นที่ภายในห้องดูมีความเรียบง่ายและประณีต



ภาพที่ 2.80 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีเอกรงค์

ที่มา : Pinterest. (2558). **Monotone room**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/500603314800698630/>

4) การตกแต่งโดยใช้สีตรงกันข้าม

การเลือกใช้สีตรงข้ามมาตกแต่ง มีให้เห็นไม่มากนักกับการตกแต่งภายใน ตัวอย่างการใช้สีประเภทนี้ อาทิเช่น แดง-เขียว ฟ้ำ-ส้ม เหลือง-ม่วง เป็นต้น สีตรงข้ามจะทำให้ห้องหรือพื้นที่เกิดความน่าสนใจมากกว่ากลุ่มสีอื่นๆ ทั้งนี้การเลือกใช้สีประเภทนี้จะต้องใช้ส่วนการผสมที่เหมาะสม โดยอาจให้หลักการของอัตราส่วน 70:30 หรือ 80:20 แล้วแต่ความเหมาะสม



ภาพที่ 2.81 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีตรงข้าม

ที่มา : Pinterest. (2558). **Contrast**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/166844361180743396>

5) การตกแต่งโดยใช้สีพาสเทล

สีพาสเทล คือสีในวรรณะต่างๆ ที่เกิดจากการเอาสีขาวมาผสมเพื่อลดความเข้มข้นของเนื้อสีลง สีประเภทนี้เป็นสีที่มีความนิยมในการเลือกใช้สูง เนื่องจากให้ความรู้สึกโปร่งโล่งสบาย สีโทนนี้สามารถสร้างบรรยากาศให้ห้องเกิดอารมณ์ได้ต่างๆ นานา ไม่ว่าจะเป็นนุ่มนวล หวาน และโรแมนติก เช่น สีชมพู สีส้มอ่อน สีครีม เป็นต้น



ภาพที่ 2.82 แสดงการตกแต่งห้องด้วยสีพาสเทล

ที่มา : Pinterest. (2558). **pastel room**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,

จากเว็บไซต์: <https://www.pinterest.com/pin/174936766752605204/>

การใช้สีที่เหมาะสมกับการตกแต่งนอกจากจะเป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีแล้วยังเป็นการแก้ไขปัญหาให้กับพื้นที่ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ขึ้นกับความต้องการของผู้ใช้ในการออกแบบว่าพื้นที่ใดต้องการอารมณ์แบบไหน (สมภพ จงจิตต์โพธา, 2556)

2.6 แนวโน้มการออกแบบผลิตภัณฑ์

พฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคนี้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก มีการค้นคว้าข้อมูลพร้อมๆ กับการเปรียบเทียบราคา คุณภาพ และใส่ใจที่มาของสินค้าทุกรายละเอียด ดังนั้น หนึ่งในวิธีช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าสำหรับผู้ผลิตและผู้ให้บริการก็คือ การเล่าเรื่อง ซึ่งเป็นการบอกถึงที่มาที่ไปของสินค้าและเรื่องราวเบื้องหลังการสร้างสรรคผลงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์งานฝีมือที่มีรายละเอียดแตกต่างกันไป เพื่อให้ผู้บริโภครับรู้ถึงคุณค่า และความละเอียดประณีตก่อนการตัดสินใจเลือกซื้อ แต่เนื่องจากสินค้าประเภทศิลปหัตถกรรมนั้น ส่วนใหญ่มีประวัติความเป็นมาสืบทอดมาอย่างยาวนาน และได้รับการบอกเล่าเรื่องราวดั้งเดิมเหล่านั้นมาเล่าใหม่ในมิติที่แตกต่างออกไปเพื่อให้ตรงกับค่านิยมปัจจุบัน จึงเป็นการช่วยต่อยอดย้ำคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้นอีกครั้ง พร้อมๆ กับนำเสนอรายละเอียดและขั้นตอน

ต่างๆ ที่น่าสนใจก่อนจะออกมาเป็นสินค้าหรือบริการ ยังช่วยให้ลูกค้าเห็นถึงคุณค่าความใส่ใจและความเชี่ยวชาญของผู้ผลิตได้อีกทางหนึ่ง

ทั้งนี้การบอกเล่าเรื่องราวในเชิงขั้นตอนการผลิต เช่น การคัดสรรวัสดุ และการออกแบบ หรือจะเป็นการสื่อสารในเชิงสังคม เช่น การเล่าประวัติความเป็นมาของตราสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ ภูมิปัญญา และประวัติศาสตร์ของชุมชนโดยสร้างสรรค์วิธีการเล่าเรื่องในภาษาใหม่ๆ ผ่านช่องทางการสื่อสารที่ทันสมัย เพื่อเน้นย้ำประเด็นเรื่องคุณค่าว่าเหตุใดผลิตภัณฑ์เหล่านั้นจึงยังคงได้รับการสืบทอดมาจนถึงปัจจุบันเกิดการสร้างมูลค่าให้ยังมีความน่าสนใจในเชิงรูปธรรมมากขึ้น สุดท้ายแล้วผู้ผลิตก็จะเกิดความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ พร้อมๆ กับที่ผู้บริโภคมองเห็นและซาบซึ้งไปกับคุณค่าของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ด้วยนั่นเอง

ด้วยความเป็นไปของโลกในปัจจุบันที่ทุกอย่างหมุนไปอย่างรวดเร็วตามกระแสของเทคโนโลยี การหลบหนีความวุ่นวายและหาโอกาสพาตัวเองไปอยู่ใกล้ชิดกับธรรมชาติ จึงเป็นเหมือนค่านิยมสะท้อนถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ดีของคนรุ่นใหม่ จนเกิดวลียอดนิยม Green is the new gold แต่ในความเป็นจริงผู้คนส่วนใหญ่ยังคงต้องมีวิถีชีวิตภายใต้ข้อจำกัดหลายอย่าง ซึ่งไม่อาจพาตัวเองออกไปอยู่ใกล้ชิดธรรมชาติได้บ่อยครั้งตามใจปรารถนา การนำความเป็นธรรมชาติเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันด้วยการจำลองบรรยากาศสีเขียวไว้ในบ้านหรือที่ทำงาน รวมถึงการสร้างสรรค์กิจกรรมรูปแบบต่างๆ เพื่อเป็นทางเลือกในการช่วยเติมเต็มความสดชื่นให้จิตวิญญาณของคนเมือง จึงถือเป็นเทรนด์ที่ยังคงได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะสีเขียวของต้นไม้และใบไม้เขตร้อน อันเป็นสัญลักษณ์หรือตัวแทนของธรรมชาติที่มักปรากฏอยู่บนพื้นที่หรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ

การตื่นตัวเรื่องสิ่งแวดล้อมเริ่มขยายตัวมากขึ้น สืบเนื่องมาจากภัยธรรมชาติที่ทวีความรุนแรงและส่งผลกระทบบ่อยครั้ง ความโหยหาธรรมชาติที่ไม่ได้ถูกเติมเต็มจึงถูกนำมาปรุงแต่งด้วยจินตนาการอันฟุ้งฝัน จนเกิดเป็น ธรรมชาติในรูปแบบเสมือนจริง โดยใช้รูปทรง สี สัน หรือสัญลักษณ์ของธรรมชาติมาบิดเบือน พลิกแพลง แล้วนำเสนอด้วยเทคนิควิธีการใหม่เพื่อให้เกินจริง ซึ่งจะเห็นได้ว่า วัสดุธรรมชาติที่นำมาสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการดั้งเดิมนั้นกำลังแปรเปลี่ยนไป ไม่ว่าจะเป็นการใช้วัสดุทดแทน และเทคโนโลยีการผลิตที่ล้ำสมัย เพื่อสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ที่ตอบสนองวิถีชีวิตของผู้คนในยุคปัจจุบันได้ดีขึ้น (ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ, 2560)

2.7 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 เส้นใย

โดยนิยามของคำว่า “เส้นใย” นั้นได้มีการกำหนดเอาไว้ว่า เส้นใยคือ วัสดุที่มีมิติตามความยาวมากกว่ามิติตามภาคตัดขวาง (เช่น เส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่หน้าตัดที่เป็นวงกลม) ไม่น้อยกว่า 100 เท่า เส้นใยที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอถือได้ว่าเป็นวัตถุดิบชั้น พื้นฐานที่สุดของการผลิตผ้าผืนซึ่งมีผลต่อสมบัติการใช้งานโดยตรง แต่เดิมที่ผ่านมา การเลือกใช้ และการดูแลรักษาผ้าเป็นไปอย่างเรียบง่าย เนื่องจากมีเพียงการใช้เส้นใยธรรมชาติเท่านั้น จนกระทั่งภายหลังศตวรรษที่ยี่สิบเมื่อมนุษย์ค้นพบการผลิตเส้นใย ประดิษฐ์ขึ้นมา ความสลับซับซ้อนของเส้นใยประดิษฐ์ตลอดจนการใช้ชื่อทางการค้าเรียก เส้นใยใหม่ ๆ ที่ค้นพบขึ้นมาได้ก่อให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้เป็นอย่างมาก เช่น ชื่อทางการค้าของเส้นใยที่มีมากกว่า 1,000 ชื่อ นั้น แต่ละชื่อจะมีความสัมพันธ์ต่อการเลือกใช้ สมบัติตลอดจนการดูแลรักษาอย่างไรบ้าง จนกระทั่งประเทศสหรัฐอเมริกาได้ร่างกฎหมาย ที่เรียกกันว่า Textile Fiber Products Identification Act ขึ้น โดยเริ่มมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2503 ซึ่งกำหนดให้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอทุกชนิดต้องระบุปริมาณของ เส้นใยที่ผสมในจำนวนเกิน 5 % โดยน้ำหนักรวม และการระบุนั้นต้องใส่ชื่อบริษัทผู้ผลิตหรือ ผู้จำหน่ายพร้อมทั้งประเทศผู้ผลิต ทั้งนี้เพื่อให้มีมาตรฐานในการรองรับกฎหมายดังกล่าว คณะกรรมการ The Federal Trade Commission (FTC) ของรัฐบาลกลางสหรัฐอเมริกา ก็ได้จัดแบ่งเส้นใยชนิดต่าง ๆ ออกเป็นชื่อสามัญ (generic name) โดยอาศัยองค์ประกอบ ทางเคมีเป็นจุดอ้างอิง และการกำหนดชื่อสามัญนี้สามารถครอบคลุมทั้งเส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยประดิษฐ์ทุกชนิด สำหรับเส้นใยชนิดใหม่ที่จะผลิตขึ้นจะตั้งชื่อสามัญใหม่นั้น ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

1) ต้องมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างไปจากเส้นใยชนิดอื่น ๆ อย่างชัดเจน และการแตกต่างกันนี้ต้องมีผลทำให้สมบัติทางกายภาพต่างกันไปด้วย

2) ต้องเป็นเส้นใยที่ใช้กันอยู่ในทางการค้าหรือจะต้องเห็นการใช้งานได้อย่างชัดเจน ในอนาคตอันใกล้

3) ต้องเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ส่วนใหญ่ แทนที่จะถูกจำกัดในวงการแคบ ๆ เท่านั้น

ตารางที่ 2.2 การแบ่งชนิดของเส้นใย

เส้นใยธรรมชาติ			
เซลลูโลส (เส้นใยพืช)	โปรตีน (เส้นใยสัตว์)	แร่	ยาง
ฝ้าย (cotton) ลินิน (linen) ปอ (jute) รามี่ (ramie) ป่าน (hemp) นุ่น (kapok)	ขนสัตว์ (wool) ไหม (silk) ผม (hair)	แร่ใยหิน (asbestos)	ยาง (rubber)
เส้นใยประดิษฐ์			
เซลลูโลส	พอลิเมอร์ที่ไม่ใช่เซลลูโลส		แร่ และเหล็ก
เรยอน (rayon) ไลโอเซลล์ (lyocell) แอซีเทต (acetate) ไตรแอซีเทต (triacetate)	โอเลฟินส์ (olefins) พอลิเอสเตอร์ (polyester) ซาราน (saran) สแปนเดกซ์ (spandex) ไวเนียน (vinyon)	อะคริลิก (acrylic) มอดอะคริลิก (modacrylic) อะรามิด (aramid) ไนลอน (nylon) โนโวลอยด์ (novoloid)	โลหะ (metallic) แก้ว (glass) เซรามิก (ceramic) กราไฟต์ (graphite)

ที่มา : วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2543). *วิทยาศาสตร์เส้นใย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 17

2.7.2 โครงสร้างของเส้นใย (fiber structure)

โครงสร้างของเส้นใยนับจากส่วนที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า คือ โครงสร้างภายนอก เช่น ความยาวของเส้นใย ความหยาบ ความละเอียด ลักษณะของผิวเส้นใย ซึ่งล้วนแล้วแต่มีผลต่อสมบัติทางด้านความรู้สึกอันเกิดจากการสัมผัส ความนุ่มนวล ความสามารถในการทิ้งตัว

ในความเป็นจริงแล้วจะพบว่าวัสดุที่ถูกเรียกว่าเส้นใยได้นั้นจะต้องมีลักษณะจำเพาะที่เป็นตัวกำหนด เช่น ความสามารถในการดัดงอ ความละเอียด และอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความหนา หรือเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่หน้าตัดที่เป็นวงกลม ซึ่งอัตราส่วนนี้ในบางตำรากำหนดว่าอย่างต่ำต้องเป็น 100 : 1 ถึง 1,000 : 1 เป็นต้น อย่างไรก็ตาม วัสดุเส้นใยที่สามารถใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมสิ่งทอได้นั้นต้องมีความแข็งแรง ความสามารถในการยืดตัว ตลอดจนความทนทานต่อการใช้งานที่อุณหภูมิสูงในระดับที่เหมาะสม เส้นใยที่จะมีคุณสมบัติเหล่านี้ได้ต้องมีลักษณะของ

โครงสร้างภายในที่มีการจัดเรียงตัวดี มีปริมาณผลึกที่เหมาะสม โมเลกุลเป็นโพลิเมอร์ที่ต่อกันยาว คล้ายเส้นใยธรรมชาติ ทั้งเส้นใยเซลลูโลส หรือเส้นใยโปรตีน

โครงสร้างทางกายภาพ ซึ่งอาจเห็นได้โดยอาศัยกล้องจุลทรรศน์ เช่น เส้นใยฝ้ายที่เจริญมาจากเส้นใยเมล็ดลักษณะเซลล์เดี่ยว เส้นใยขนสัตว์ที่เกิดจากโครงสร้างหลายเซลล์แผ่ยาวตามกัน เส้นใยลินินเกิดจากจำนวนเซลล์ยาวจำนวนมากมาประกอบกัน โครงสร้างทางกายภาพนี้จะมีผลต่อความสามารถในการปั่นเป็นด้าย ความมัน การหดตัว สมบัติทางความร้อน ความฟู ตลอดจนความสวยงาม

องค์ประกอบและโครงสร้างทางเคมีก็เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดลักษณะและสมบัติของเส้นใย ตัวอย่างเช่น ฝ้ายที่เป็นเส้นใยเซลลูโลส มีองค์ประกอบทางเคมีที่ประกอบไปด้วย ไฮโดรเจน คาร์บอน และออกซิเจน การจัดเรียงตัวของอะตอมเหล่านี้ประกอบกันจะทำให้เกิดผลต่อสมบัติเฉพาะตัวของฝ้าย ซึ่งแตกต่างออกไปอย่างชัดเจนจากพอลิเอสเตอร์ที่มีอะตอมของไฮโดรเจน คาร์บอน และออกซิเจนประกอบอยู่เช่นกัน แต่มีการจัดเรียงอะตอมที่แตกต่างกัน โครงสร้างทางเคมีมีผลต่อสมบัติหลายประการไม่ว่าจะเป็นความแข็งแรง การยืดตัว การคืนกลับภายหลังกดทับ ความหนาแน่น ปริมาณความชื้นที่สามารถดูดซับได้ในเส้นใย การทนต่อแสงแดด การทนต่อสภาพภูมิอากาศ การรับสี ย้อม และพฤติกรรมทางไฟฟ้า เป็นต้น

ความเข้าใจในการจัดเรียงตัวของโครงสร้างและการประกอบกันทางเคมี จำเป็นต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานมางวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์เป็นอย่างมาก การต่อเรียงกันของหน่วยพื้นฐานทางเคมีหรือที่เรียกว่า มอนอเมอร์ (monomer) ก่อให้เกิดโครงสร้างโมเลกุลที่ยาวต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ ปริมาณการต่อกันของมอนอเมอร์อาจเป็นพันๆ หน่วย ทำให้กลายเป็นโมเลกุลยาว น้ำหนักโมเลกุลสูง ซึ่งบ่งบอกได้จากค่าที่เรียกกันว่าระดับขั้นของการเกิดพอลิเมอร์ (degree of polymerisation) เช่น หากพิจารณามอนอเมอร์ให้แทนด้วย A จะได้โมเลกุลลูกโซ่ยาวเป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการต่อกันของมอนอเมอร์ A ดังนี้



ภาพที่ 2.83 แสดงโมเลกุลลูกโซ่ยาวเป็นพอลิเมอร์

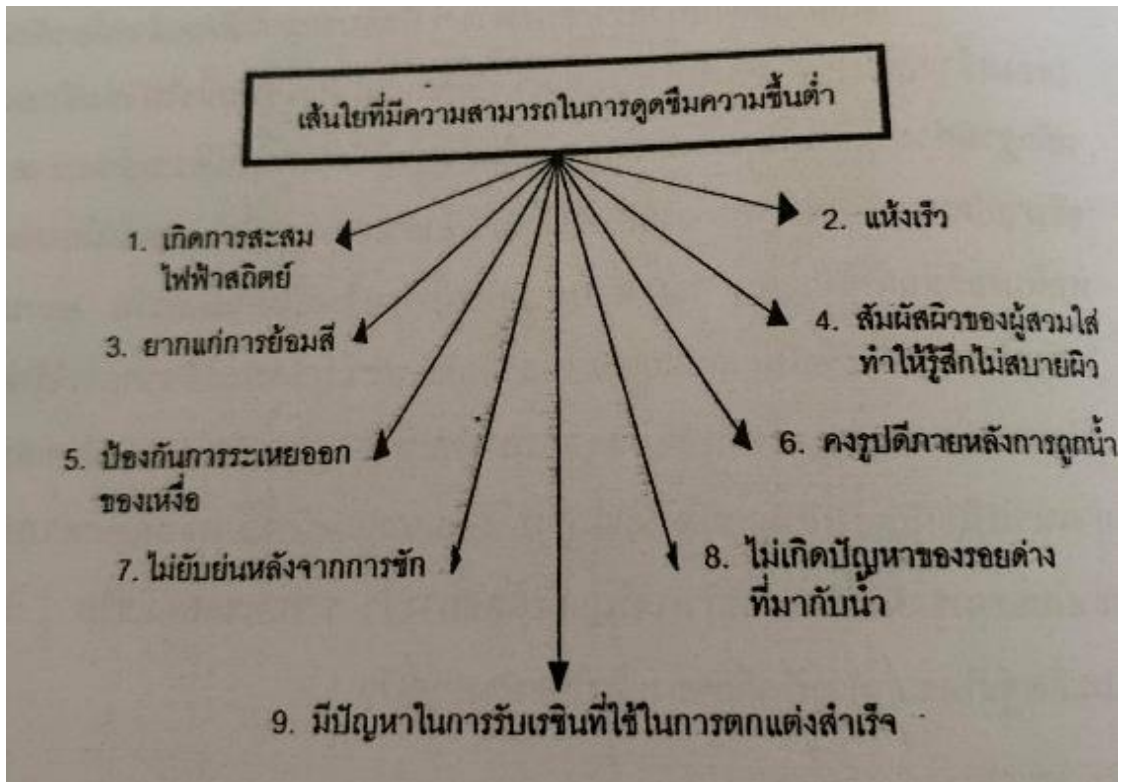
การเรียงตัวกันของมอนอเมอร์นั้นหากประกอบไปด้วยมอนอเมอร์ชนิดเดียวกันจะเรียกเป็นโฮโพลิเมอร์ (homopolymer) แต่ถ้ามอนอเมอร์มีมากกว่าหนึ่งชนิดมาต่อกัน ลักษณะเช่นนี้จะกลายเป็นโคโพลิเมอร์ (copolymer) และในบางครั้งการต่อกันไม่จำเป็นต้องยาวต่อเนื่องเป็นเส้นตลอด อาจเกิดการต่อกันเป็นลักษณะของกิ่งก้านสาขา ซึ่งจะเรียกเป็นกราฟต์โคโพลิเมอร์ (graft copolymer) อันจะมีผลให้โครงสร้างภายในมีลักษณะเปิดมากขึ้นไม่เกาะกันแน่นจนเกินไป ความสามารถในการรับความชื้นหรือสีก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

ความยาวของลูกโซ่โพลิเมอร์นอกจากจะมีความสำคัญต่อความแข็งแรงของเส้นใยโดยตรงแล้ว ยังมีผลต่อสมบัติอื่นๆ อีกหลายประการ ในทางปฏิบัติน้ำหนักโพลิเมอร์สามารถหาได้จากค่า intrinsic viscosity ที่บ่งบอกถึงความหนืดของโพลิเมอร์ ค่าความหนืดสูงแสดงถึงน้ำหนักของโพลิเมอร์มีค่ามากตามไปด้วย

2.7.3 คุณสมบัติของเส้นใย (fiber properties)

คุณสมบัติของเส้นใยจะส่งผลโดยตรงต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ เช่น เส้นใยที่มีความแข็งแรงสูงนำมาทำเป็นผืนผ้าที่มีความทนทานต่อการฉีก เส้นใยที่มีความสามารถในการดูดซับความชื้นได้ดีเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าที่ต้องสัมผัสผิวของผู้สวมใส่ เป็นผ้าเช็ดตัว หรือเป็นผ้าอ้อม เส้นใยที่มีสมบัติในการไม่ติดไฟหรือดับไฟได้ด้วยตัวเองเหมาะกับผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กอ่อน เป็นต้น

ในการวิเคราะห์เพื่อกำหนดสมบัติของผลิตภัณฑ์สิ่งทอต่างๆ จะต้องเริ่มจากความเข้าใจในสมบัติของเส้นใยซึ่งนับเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นอย่างแท้จริง ด้วยวิธีการเช่นนี้จะทำให้ผู้ผลิตสามารถคาดการณ์ล่วงหน้า หรือควบคุมสมบัติของผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.00 ซึ่งแสดงผลการใช้เส้นใยที่มีความสามารถในการดูดซับความชื้นต่ำจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณสมบัติตามมาอย่างไรบ้าง



ภาพที่ 2.84 สมบัติต่างๆ ที่มีส่วนสัมพันธ์กับการดูดซึมความชื้นต่ำของเส้นใย

ที่มา : วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2543). วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 26

โดยทั่วไปคุณสมบัติของเส้นใยจะถูกกำหนดจากปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญดังนี้ โครงสร้างภายนอกของเส้นใย องค์ประกอบทางเคมี ตลอดจนโครงสร้างภายในของเส้นใย ซึ่งคุณสมบัติที่จะกล่าวต่อไปนี้จะมุ่งเน้นด้านการนำไปใช้ประโยชน์ของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สิ่งทอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณสมบัติที่มีผลต่อการนำเส้นใยมาปั่นเป็นเส้นด้าย

2.7.3.1 ความยาวของเส้นใย (fiber length)

ในเส้นใยธรรมชาติโดยทั่วไปเส้นใยจะมีความยาวค่อนข้างแตกต่างกันมาก ด้วยเหตุผลอิทธิพลธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นสภาพของดินฟ้าอากาศ น้ำ หรืออาหารในดิน ดังนั้นแม้ว่าจะเป็นเส้นใยฝ้ายที่ปลูกมาพร้อมๆ กัน การกระจายของความยาวของเส้นใยก็ยังอยู่ในระดับค่อนข้างสูง กล่าวกันว่าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของเส้นใยเหล่านี้อาจสูงถึง 40% ในเส้นใยฝ้าย และถึง 50-60% ในเส้นใยขนสัตว์ เป็นต้น

เส้นใยสิ่งทอจะแบ่งการเรียกเส้นใยด้วยการอิงเส้นใยธรรมชาติเป็นหลัก คือ

1) เส้นใยสั้น (staple fiber) หมายถึง เส้นใยที่มีขนาดความยาวสั้นๆ วัดกันด้วยหน่วยที่เป็นนิ้วหรือสัดส่วนของนิ้วไปจนถึงเป็นฟุต เส้นใยธรรมชาติทุกชนิด ยกเว้นเส้นใยไหม ล้วนแต่เป็นเส้นใยทั้งสั้น ในขณะที่เส้นใยประดิษฐ์ทุกชนิดจากกระบวนการผลิตจะเริ่มจากเส้นใยยาวก่อนเสมอ จากนั้นจึงถูกส่งต่อเข้าเครื่องตัดให้ได้ความยาวตามต้องการ เส้นใยยาวที่ถูกนำไปตัดเป็นเส้นใยสั้นในโรงงานเส้นใยประดิษฐ์เรียกว่า filament tow

2) เส้นใยยาว (filament) หมายถึง เส้นใยที่มีความยาวมากๆ ซึ่งในเส้นใยธรรมชาติมีเพียงเส้นใยไหมเท่านั้นที่จัดเป็นเส้นใยยาว เนื่องจากความยาวของเส้นใยไหมที่เอสาวจากรังไหมจะมีความยาววัดได้เป็นกิโลเมตร

การผลิตเส้นใยประดิษฐ์โดยหลักการแล้วก็เพื่อใช้ทดแทนเส้นใยธรรมชาติ ดังนั้นหากต้องการใช้งานเพื่อทดแทนขนสัตว์ ฝ้าย หรือลินิน หรือเพื่อต้องการใช้ผสมกับเส้นใยธรรมชาติก็ดี เส้นใยประดิษฐ์จะถูกผลิตในรูปแบบของเส้นใยสั้น แต่หากวัตถุประสงค์นั้นเป็นไปเพื่อการใช้ทดแทนเส้นใยไหม หรือลอกเลียนสมบัติเส้นใยไหม เส้นใยประดิษฐ์ก็จะถูกผลิตมาในรูปแบบของเส้นใยยาว โดยใช้ทำเป็นเส้นด้ายชนิดเส้นใยเดี่ยว (monofilament) หรือเส้นใยยาวควบตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป (multifilaments)

2.7.3.2 ความละเอียดของเส้นใย (fiber fineness)

ขนาดของเส้นใยมีบทบาทสำคัญต่อการกำหนดการใช้งาน และผิวสัมผัสเป็นอย่างดี โดยเส้นใยหยาบมีลักษณะกระด้าง ในขณะที่เส้นใยละเอียดมีความอ่อนนุ่ม ผิวสัมผัสดี ทั้งตัวดี คุณภาพของเส้นใยธรรมชาติที่มีผลต่อราคาและการใช้งานนั้นมักจะมองที่ความละเอียดของเส้นใยเป็นปัจจัยหลักเสมอ หน่วยที่ใช้วัดอาจใช้ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่ภาคตัดขวางของเส้นใยเป็นตัวบ่งชี้ โดยจะใช้หน่วยของไมครอน (micron) ซึ่งความยาว 1 ไมครอนก็คือ 1/1,000 มิลลิเมตร ตัวอย่างขนาดความละเอียดของเส้นใยธรรมชาติมีดังนี้

ตารางที่ 2.3 ขนาดความละเอียดของเส้นใยธรรมชาติ

ชนิดของเส้นใย	ช่วงความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง (ไมครอน)
ฝ้าย	16-20
ลินิน	12-16
ขนสัตว์	10-50
ไหม	11-12

ที่มา : วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2543). วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์

เส้นใยประดิษฐ์จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถควบคุมได้ค่อนข้างแน่นอน ในกระบวนการผลิตเส้นใยโดยมากในการวัดความละเอียด นอกจากวัดจากความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางแล้วยังอาจใช้หน่วยวัดที่เป็นการวัดความหนาแน่นเชิงเส้น (liner density) ซึ่งเป็นการวัดน้ำหนักของเส้นใยต่อความยาวที่กำหนดโดยหน่วยที่ใช้ในสิ่งทอ มี 2 หน่วย คือ แดเนียร์ (denier) และเทกซ์ (tex) กำหนดนิยามดังนี้

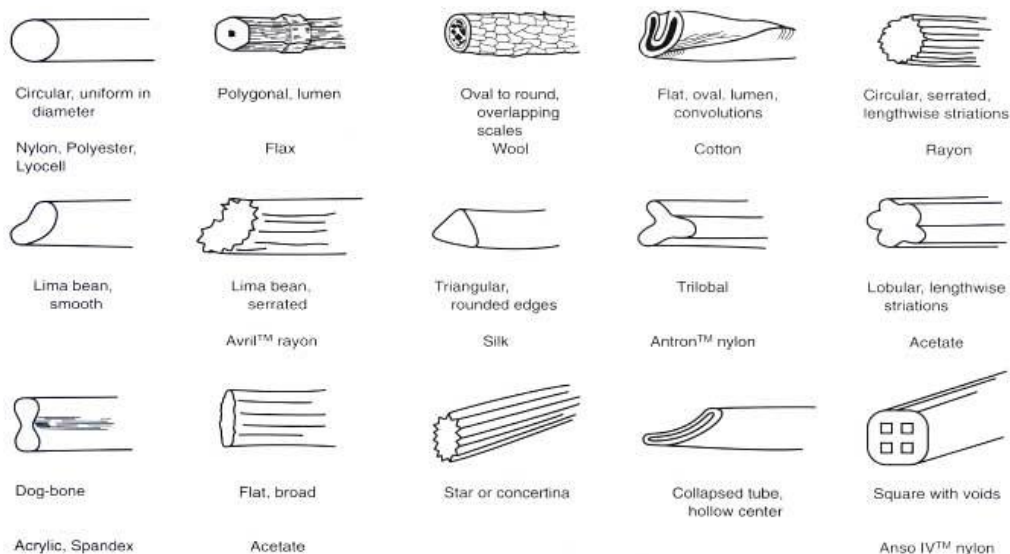
Denier คือ หน่วยที่ใช้วัดความละเอียดของเส้นใยจากน้ำหนักที่เป็นกรัมในความยาว 9,000 เมตร

Tex คือ หน่วยที่ใช้วัดความละเอียดของเส้นใยจากน้ำหนักที่เป็นกรัม ในความยาว 1 กิโลเมตร

ความละเอียดของเส้นใยที่เหมาะสมต่อการใช้งานเฉพาะด้านจะแตกต่างกันไป เช่น เส้นใยยาวที่ใช้ผลิตเสื้อผ้าควรอยู่ในช่วง 1-7 แดเนียร์ ในขณะที่ต้องใช้เส้นใยหยาบขนาด 15-24 แดเนียร์ ในการทำพรม เป็นต้น หน่วยที่ใช้วัดความละเอียดของเส้นใยตามที่กล่าวมาแล้วคือ แดเนียร์ และเทกซ์นั้น มักนิยมใช้กับเส้นใยประดิษฐ์หรือเส้นใยยาว และประยุกต์ไปถึงการกำหนดความละเอียดของเส้นด้ายในรูปของขนาดเส้นด้ายซึ่งถือกันว่าเป็นระบบตรง แต่ในกรณีของเส้นใยธรรมชาติ ส่วนใหญ่เมื่อนำมาปั่นด้ายที่เรียกกันว่าเส้นด้ายปั่น (spun yarn) มักนิยมบอกความละเอียดเป็นระบบเบอร์ด้ายว่าเป็นด้ายเบอร์ใด ระบบนี้จะเป็นระบบผกผัน (indirect system) ซึ่งมีใช้หลายหน่วยด้วยกัน

2.7.3.3 รูปทรงตามภาคตัดขวางของเส้นใย (cross-sectional shape)

รูปทรงที่ต่างกันมีความสำคัญต่อความมัน ความฟู ความละเอียดอ่อน ผิวสัมผัส โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออยู่ในลักษณะของผ้าผืน ลักษณะรูปทรงของเส้นใยชนิดต่างๆ ที่มีทั้งทรงกลม ทรงกระดุกสุนัข ทรงสามเหลี่ยมมุมมน ทรงเม็ดถั่ว ซึ่งรูปทรงเหล่านี้หากเป็นเส้นใยธรรมชาติ ก็จะถูกกำหนดไปตามสภาพการเจริญเติบโต น้ำ อาหารที่ได้รับ แต่สำหรับเส้นใยประดิษฐ์รูปทรงนี้สามารถกำหนดและควบคุมค่อนข้างสม่ำเสมอในกระบวนการผลิต



ภาพที่ 2.85 แสดงรูปทรงตามภาคตัดขวางและสภาพผิวของเส้นใยต่างๆ

ที่มา : วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2543). *วิทยาศาสตร์เส้นใย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 30

นอกจากรูปทรงตามภาคตัดขวางแล้วสภาพของผิวเส้นใยก็จะเป็นลักษณะจำเพาะอีกปัจจัยหนึ่งที่ควบคู่กันไป เส้นใยบางชนิดมีผิวเรียบมัน เป็นเส้น เป็นลาย หรือแม้กระทั่งเป็นเกล็ดทั้งหมดนี้มีผลโดยตรงกับความงาม ความมัน และการสัมผัส

2.7.3.4 ความหยิกบนเส้นใย (fiber crimp)

ความหยิกบนเส้นใยจะพบได้บนเส้นใยที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งอาจเกิดจากการจัดเรียงตัวของลูกโซ่โม่เลกุลมีลักษณะหยิกไปตามโครงสร้างของโม่เลกุล หรืออาจเกิดจากการกระทำตัดแปลงรูปร่างของเส้นใยในกระบวนการผลิต ลักษณะการหยิกอาจเป็นคลื่น เป็นเกลียว เป็นการดัดงอ เป็นต้น ซึ่งช่วยให้เส้นใยมีการเกาะกันเหนียวแน่นเมื่อปั่นเป็นเส้นด้าย ช่วยให้มีความสามารถในการคืนตัวสูง ทนทานต่อการขูดขีด เบา และอบอุ่น ทั้งยังเพิ่มความสามารถในการดูดซึมน้ำ ก่อให้เกิดความสบายเมื่อสัมผัสผิว แต่ขณะเดียวกันจะทำให้ความมันลดลง

ความหยิกบนเส้นใยสามารถหาได้โดยตรงจากอัตราส่วนของความหยิก (crimp ratio) ระหว่างผลต่างของเส้นใยที่ถูกยืดคลายออกจนเป็นเส้นตรง กับความยาวดั้งเดิมของเส้นใยที่มีความหยิกอยู่ เปรียบเทียบกับความยาวดั้งเดิม หรืออาจทำเป็นเปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการหาค่าความหยิกอาจหาได้จากผลการทดสอบความทนแรงดึง (tenstile testing)

2.7.3.5 ความแข็งแรงของเส้นใย (fiber strength)

เส้นใยที่สามารถนำมาใช้งานได้ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะนำไปปั่นเป็นเส้นด้าย และทอเป็นผืนผ้าโดยไม่ขาดจากกัน ความแข็งแรงของเส้นใยแต่ละชนิดจะมีค่าแตกต่างกัน หรือแม้กระทั่งภายในเส้นใยเส้นเดียวกันก็ตาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยธรรมชาติ

ความแข็งแรงของเส้นใยหาได้จากการวัดปริมาณแรงดึงคงที่ที่ทำให้เส้นใยขาดจากกัน ในทางปฏิบัติสามารถวัดจากแรงดึงสูงสุดที่ใช้ในการทดสอบการวัดความทนแรงดึง สำหรับความแข็งแรงของเส้นใยแต่ละเส้น หน่วยที่ใช้ คือ ปริมาณแรงดึงให้ขาด มีหน่วยเป็นกรัม

2.7.3.6 ความสามารถในการรับการดัดงอได้ (flexibility)

เป็นคุณสมบัติของเส้นใยที่ยอมให้ดัดงอได้โดยไม่แตกหัก แม้จะผ่านการดัดงอหลายครั้งก็ตาม ดังนั้นจึงเป็นคุณภาพของเส้นใยที่ส่งผลโดยตรงต่อความทนทานของเสื้อผ้า เป็นตัวบ่งชี้ความเป็นไปได้ในการทำจีบถาวรและยังมีผลต่อความสวยงามของผ้า เช่น การทิ้งตัว หรือความสบาย ในขณะที่สวมใส่ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนคือ เส้นใยขนสัตว์ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวดีมาก เมื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์จะมีความทนทาน ทิ้งตัวดี สบายและทำจีบถาวรได้ เส้นใยที่กระด้างกว่าจะทำให้ผ้าค่อนข้างแข็ง และมีโอกาสที่จะเกิดการแตกของเส้นใยในบริเวณที่รับแรงกดหรือดัดงอตามจีบต่างๆ

2.7.3.7 ความสามารถในการปั่นเป็นเส้นด้าย (spinnability)

โดยธรรมชาติจะมีเส้นใยอยู่หลายชนิด แต่มีเพียงเส้นใยบางชนิดเท่านั้นที่เหมาะสมกับการใช้งานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งเส้นใยดังกล่าวต้องมีคุณสมบัติที่สามารถนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายได้ดีจึงจะมีคุณค่าในเชิงการค้า คุณสมบัติข้อนี้อาจกำหนดให้เป็นความสามารถของเส้นใยในการเกาะเกี่ยวซึ่งกันและกันในรูปของเส้นด้าย เป็นสมบัติที่ขึ้นกับโครงสร้างผิวและโครงสร้างภายในของเส้นใย เช่น การบิดของเกลียวฝ้าย การบิดของเส้นใยขนสัตว์ และการหยิกงอที่สร้างขึ้นบนเส้นใยประดิษฐ์ เป็นต้น

2.7.3.8 ความสม่ำเสมอ (uniformity)

เส้นใยธรรมชาติทุกชนิดจะมีความสม่ำเสมอไม่เท่า สืบเนื่องมาจากการได้รับอาหาร อากาศ และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในระหว่างเจริญเติบโต ความสม่ำเสมอนี้รวมไปถึงความยาวของเส้นใย เช่น เส้นใยฝ้าย ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการกำหนดคุณสมบัติเพื่อการซื้อขาย เส้นใยธรรมชาติโดยทั่วไปจึงมีกระบวนการปรับปรุงเพื่อลดความไม่สม่ำเสมอลง ที่มักกระทำกันคือปรับปรุงที่กระบวนการผลิต เช่น การผสมเส้นใย (blending) ที่ช่วยให้เกิดการทดแทนและเสริมซึ่งกันและกัน หรือกระบวนการสาวเส้นใยที่ช่วยขจัดเส้นใยที่สั้นเกินไปออก กรณีสร้างเส้นใยประดิษฐ์จะมีความสม่ำเสมอดีมาก เพราะสามารถควบคุมกระบวนการผลิตเส้นใยได้แน่นอน ทั้งขนาดของพื้นที่หน้าตัด รูปทรง ตลอดจนความยาว

2.7.3.9 ความหนาแน่น (density)

ความหนาแน่นซึ่งคือมวลต่อหน่วยปริมาตรของวัสดุ มักใช้หน่วยของกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เส้นใยสิ่งทอทุกชนิดจะมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ ยกเว้นเส้นใยประดิษฐ์ในกลุ่มของโอเลฟินส์ เช่น PP หรือ PE ที่ลอยบนน้ำได้ เส้นใยแก้วมีความหนาแน่นสูง ในขณะที่เส้นใยพอลีเอสเตอร์และไนลอนมีความหนาแน่นต่ำ ความหนาแน่นเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญต่อผืนผ้า เช่น เส้นใยที่มีความหนาแน่นยิ่งต่ำจะมีความสามารถในการคืนกลับตัวได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักของเส้นใยคงที่ เส้นใยที่มีความหนาแน่นต่ำมีปริมาณมากกว่าเส้นใยที่มีความหนาแน่นสูง ดังนั้นด้วยจำนวนของเส้นใยที่มีจำนวนมากกว่าจึงช่วยเสริมให้เกิดแรงในการคืนตัวกลับที่มากกว่า นอกจากนั้นแล้วคุณสมบัติข้อนี้ยังมีผลโดยตรงต่อน้ำหนักของผ้าด้วย สามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้ความอบอุ่นด้วยน้ำหนักที่เบา

2.7.3.10 ความมัน (luster)

ความมันคือปริมาณของแสงที่สะท้อนออกจากผิวของเส้นใยสู่สายตาของผู้มอง อาจวัดได้จากระดับของความสว่างหรือความทึบ เส้นใยธรรมชาติ เช่น ไหม และไหมเออร์มีความมันสูงในขณะที่ฝ้ายและขนสัตว์มีความมันต่ำกว่า ในกรณีของเส้นใยประดิษฐ์ความมันของเส้นใยสามารถที่จะควบคุมได้อย่างแม่นยำ โดยการควบคุมปริมาณของสีที่ผสม พื้นที่หน้าตัดของเส้นใย หรือการเติมสารลดความมัน เช่น ไททาเนียมไดออกไซด์ เพื่อช่วยลดปริมาณของแสงที่สะท้อนออกมา การผสมไททาเนียมไดออกไซด์ลงไป在线ใยประดิษฐ์นั้น จะผสมเข้าไปในวัตถุดิบที่เตรียมจะปั่นออกมาเป็นเส้นใย เป็นการดัดแปลงคุณสมบัติของเส้นใยในระหว่างกระบวนการผลิตแบบหนึ่ง เส้นใยที่ผลิตออกมาสามารถควบคุมได้ว่าผลผลิตเป็นเส้นใยในความมันระดับใดบ้าง เช่น เป็นเส้นใยประเภทสว่าง กึ่งทึบ หรือทึบ เป็นต้น

2.7.3.11 ความสามารถในการดูดซึมความชื้น (moisture regain)

โดยธรรมชาติแล้วเส้นใยสิ่งทอจะเป็นวัสดุที่ดูดซึมความชื้นได้ดี เป็นวัสดุที่ถูกจัดเป็นประเภท hygroscopic ขณะเดียวกันก็สามารถระบายเหงื่อออกสู่อากาศได้ดีด้วย แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความชื้นสัมพัทธ์ ณ เวลานั้นๆ ปริมาณความชื้นที่จุดสมดุลภายใต้ภาวะมาตรฐาน คือ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 65% และอุณหภูมิ 70 องศาฟาเรนไฮต์ (21 องศาเซลเซียส) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันไปในเส้นใยแต่ละประเภท เช่น ขนสัตว์มีค่าสูงถึง 15% ไปจนกระทั่งเส้นใยแก้วที่มีค่าต่ำมากคือ 0% ในสภาพทั่วไปปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในเส้นใยจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น

เส้นใยที่ชอบน้ำ (hydrophilic fiber) ได้แก่ เส้นใยธรรมชาติ ทั้งเส้นใยพืชและเส้นใยสัตว์ไปจนถึงเส้นใยประดิษฐ์พวกเรยอนและแอซีเทต ส่วนเส้นใยที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic fiber) ได้แก่ เส้นใยสังเคราะห์ทุกชนิด ความสามารถในการดูดซึมความชื้นมีผลต่อการใช้งานของผืนผ้าหลายประการ ดังนี้

1) ความสบายต่อผิวสัมผัส ถ้าความสามารถในการดูดซึมความชื้นต่ำจะเกิดปัญหาต่อการดูดซับเหงื่อ

2) การสะสมของไฟฟ้าสถิต ปัญหาของการเกิดประจุไฟฟ้าการติดแนบอันเนื่องมาจากเส้นใยไม่สามารถดูดซึมน้ำได้ ทำให้เกิดการสะสมของประจุไฟฟ้าบนผิวเส้นใย ผู้คนจะถูกดูดติดกับเส้นใยได้ง่าย

3) การรักษารูปร่างในน้ำ เส้นใยที่ไม่ชอบน้ำจะมีการหดตัวน้อยกว่าเส้นใยที่ชอบน้ำ ภายหลังการซัก

4) ความสามารถในการย้อมสี เส้นใยประเภทที่ชอบน้ำ สามารถย้อมติดสีได้ง่ายกว่า เนื่องจากโดยทั่วไปสีย้อมต้องอาศัยน้ำเป็นตัวพาเข้าสู่เส้นใย

5) การขจัดคราบ คราบที่เกิดจากน้ำสามารถขจัดได้ง่ายกว่าในเส้นใยที่ชอบน้ำ เนื่องจากสามารถใช้น้ำและน้ำยาขจัดได้

6) ผ้ากันน้ำ ผ้าที่กันน้ำได้ดีมักทำจากเส้นใยประเภทที่ชอบน้ำ เช่น ฝ้าย ทั้งนี้เนื่องจากสารที่ใช้ทำหน้าที่กันน้ำสามารถทำปฏิกิริยากับเส้นใยเหล่านี้ได้ดีกว่า

2.7.3.12 สภาพยืดหยุ่น การคืนตัวจากแรงดึง การยืดตัว (elasticity, elastic recovery, elongation)

สภาพยืดหยุ่น เป็นคุณสมบัติของเส้นใยที่สามารถยืดออกและคืนกลับสู่ขนาดเดิม ภายหลังจากที่ได้รับแรงยืดดึงแล้ว เส้นใยแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติข้อนี้แตกต่างกันออกไปอย่างมาก ตัวอย่างเช่น เส้นใยสแปนเดกซ์ (spandex) สภาพยืดหยุ่นสูงและมีการคืนตัวจากแรงยืดสูงด้วย เช่นเดียวกับขนสัตว์และไหม ในขณะที่ลินินและปอมีสภาพยืดหยุ่นต่ำ ค่าการคืนตัวจากแรงยืดวัดได้จากอัตราส่วนของความยาวของเส้นใยที่เปลี่ยนแปลงไปเทียบกับความยาวเดิมก่อนถูกยืดออก 2%

การยืดตัว เป็นระยะของการยืดออกในทิศทางที่ได้รับแรงดึง ระยะที่ยืดออกนี้อาจวัด ณ แรงกระทำใดที่ต้องการ หรือวัด ณ จุดขาดก็ได้ มักนิยมเขียนในรูปของเปอร์เซ็นต์ที่ยืดออกเมื่อเทียบกับความยาวเดิมของเส้นใย เส้นด้าย หรือผืนผ้า

2.7.3.13 การคืนตัวจากแรงอัด และความสามารถในการรับแรงอัด (resiliency and compressibility)

ความสามารถในการรับแรงอัด เส้นใยที่มีความอ่อนนุ่มมากมีความสามารถในการรับแรงอัดที่ดี ในขณะที่เส้นใยแข็งกระด้างมีความสามารถในการรับแรงอัดต่ำ ภายหลังจากการอัดแล้ว เส้นใยจะมีการคืนตัวในระดับหนึ่งซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการใช้งานบางประเภท เช่น เส้นใยที่ใช้ในการทำเป็นหมอน เป็นต้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือขนุน ที่เป็นเส้นใยธรรมชาติมีโครงสร้างภายในเส้นใยกลางคล้ายหลอดกาแฟ สามารถรับแรงอัดจากน้ำหนักศีรษะของ

คนในขณะนอน และเมื่อลุกขึ้นนุ่งก็จะคืนตัวกลับทำให้หมอนอยู่ในสภาพเดิม เช่นเดียวกับสภาพก่อนการใช้งานได้ คุณสมบัติข้อนี้ยังเป็นตัวบ่งชี้การคืนตัวของรอยยับบนผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย

คุณสมบัติของเส้นใยทั้งหมดที่ได้กล่าวไปแล้วเป็นตัวกำหนดสำคัญซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณสมบัติการใช้งานเฉพาะด้านของผลิตภัณฑ์ นับว่าสำคัญมากที่ต้องเข้าใจและเลือกใช้เส้นใยให้เหมาะสมกับงาน

2.7.4 การวิเคราะห์เส้นใย (fiber identification)

กระบวนการในการวิเคราะห์เส้นใยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ นับตั้งแต่ลักษณะของตัวอย่างที่จะทดสอบ ประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์ ตลอดไปจนถึงเครื่องมือทดสอบที่ใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพัฒนาการของการเกิดเส้นใยใหม่ และการปรับปรุงคุณสมบัติของเส้นใยประดิษฐ์ให้ดีขึ้นขึ้นอยู่ตลอดเวลายิ่งทำให้การวิเคราะห์เส้นใยมีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะมีกฎหมายบังคับให้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอทุกประเภทต้องแสดงส่วนประกอบของเส้นใยในผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

หลักการโดยทั่วไปของการวิเคราะห์เส้นใยมีวิธีการทั้งสิ้น 6 วิธี ความจำเป็นในการเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีรวมกัน เพื่อนำไปสู่ความมั่นใจในการสรุปผลนั้นจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์เป็นอย่างมาก วิธีเหล่านี้แบ่งออกได้เป็น

2.7.4.1 การตรวจสอบด้วยสายตา

เป็นการตรวจสอบด้วยการสังเกตผลิตภัณฑ์รวมไปถึงการใช้มือสัมผัสเป็นวิธีการตรวจสอบขั้นตอนแรกเสมอ เป็นวิธีการที่ค่อนข้างหยาบ ประหยัดเวลา แต่ต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์อย่างแท้จริง วิธีการนี้ใช้ได้ผลเฉพาะกับผลิตภัณฑ์เส้นใยธรรมชาติ เช่น ฝ้าย เป็นต้น แต่ในปัจจุบันเส้นใยประดิษฐ์ได้เลียนแบบเพื่อใช้ทดแทนใยธรรมชาติมากขึ้น ทำให้ยากต่อการสรุปผลหรืออาจได้ผลสรุปที่ผิดไปได้ วิธีการตรวจสอบอาศัยการสังเกตดังนี้

1) สังเกตดูความยาวของเส้นใย ทำได้โดยการคลายเกลียวเส้นด้ายออก เพื่อดูว่าเส้นใยที่ใช้นั้นเป็นเส้นใยสั้นหรือเส้นใยยาว ซึ่งอาจเป็นข้อมูลเบื้องต้นได้บ้าง เช่น ในเส้นใยธรรมชาติพวกฝ้ายหรือขนสัตว์จะเป็นเส้นใยสั้นเสมอ

2) สังเกตดูจากความมันของเส้นใย

3) สังเกตจากลักษณะทางกายภาพภายนอก จากการสัมผัสที่บอกถึงความนุ่มนวล ความหยาบ ความเรียบ หรือความอบอุ่น

2.7.4.2 การทดสอบด้วยการเผา

วิธีการนี้สามารถบ่งบอกถึงชนิดของเส้นใยกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ เช่น เส้นใยธรรมชาติ หรือเส้นใยประดิษฐ์ ไปจนกระทั่งถึงอาจบอกส่วนประกอบทางเคมีกว้างๆ ของเส้นใยชนิดนั้นๆ หากนำผลที่ได้ไปประกอบเข้ากับผลจากการตรวจสอบด้วยสายตาก็น่าจะให้ผลชัดเจนขึ้น เช่น ถ้าเผาแล้วทราบผลว่า

เป็นเซลลูโลส และลักษณะของเส้นใยเป็นเส้นใยาว พอสรุปได้ว่าน่าจะเป็นเส้นใยประดิษฐ์ประเภทเส้นใยเซลลูโลส เช่น เรยอน เป็นต้น ขั้นตอนในการทดสอบด้วยการเผามีดังนี้

1) คลายเส้นใยออกจากเส้นด้ายที่สุมมาจากตัวอย่างผ้าด้านต่างๆ กัน เพื่อสังเกตดูว่าเป็นเส้นใยชนิดเดียวกันหรือไม่ ซึ่งอาจดูได้จากความแตกต่างด้านความมันหรือสี

2) นำตัวอย่างเส้นใยจ่อเข้าหาเปลวไฟอย่างช้าๆ โดยใช้คีมคีบ และควบคุมเปลวไฟอย่าให้ไฟแรงเกินไป แล้วให้สังเกตปฏิกิริยาของเส้นใยที่มีต่อความร้อนเปลวไฟ เมื่อดึงเอาเส้นใยออกจากเปลวไฟให้สังเกตลักษณะของการเผาไหม้อีกครั้ง จดจำกลิ่นที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบ (กลิ่นที่เกิดขึ้นจะนำไปเปรียบเทียบกับเส้นใยมาตรฐานที่ทราบชนิดแล้ว) ข้อสังเกตสุดท้ายคือ ชี้อ่อนที่เกิดขึ้นภายหลังจากการเผาและปล่อยให้เย็นแล้ว ข้อสรุปจากการทดสอบนี้ผู้วิเคราะห์ต้องสังเกตและจดบันทึกสามประเด็นใหญ่ๆ คือ

ประเด็นที่หนึ่งเส้นใยมีการเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างไร ติดไฟอย่างรวดเร็วหรือดับอย่างทันทีทันใดหรือไม่

ประเด็นที่สองกลิ่นที่เกิดในขณะเผาไหม้ และเมื่อไฟดับลงมีกลิ่นอย่างไร

ประเด็นที่สามชี้อ่อนหลังไฟดับมีสีอะไร ลักษณะของชี้อ่อนแข็งหรือเปราะ

ตารางที่ 20.1

2.7.4.3 การตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์

ความรู้จากการศึกษาโครงสร้างของเส้นใยโดยดูจากกล้องจุลทรรศน์ ช่วยให้เข้าใจความแตกต่างของเส้นใยชนิดต่างๆ ได้มากขึ้น วิธีการนี้ให้ผลดีในการศึกษาเส้นใยธรรมชาติ มีความถูกต้องสูง ในขณะที่ค่อนข้างจำกัดต่อการศึกษาเส้นใยประดิษฐ์ การทดสอบมักกระทำที่กำลังขยายต่ำ (ประมาณ 50 ถึง 60 เท่า) เพื่อดูโครงสร้างตามความยาวและพื้นที่หน้าตัด จากนั้นจึงดูรายละเอียดที่กำลังขยายสูงขึ้น วิธีการตรวจสอบกระทำดังนี้

1) ดึงเส้นด้ายตามความยาวของตัวอย่างผ้าออกมา
2) แยกเส้นใยจากเส้นด้าย
3) วางเส้นใยลงบนแผ่นกระจกสไลด์ และหยดน้ำกลั่น 1 หยดลงบนเส้นใย แล้วจึงปิดทับด้วยแผ่นกระจกอีกชั้นหนึ่ง

4) นำชิ้นตัวอย่างที่เตรียมไว้เข้าส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (ประมาณ 50 ถึง 60 เท่า) สังเกตเส้นใยตัวอย่างจากกล้อง

5) ตรวจสอบที่กำลังขยายสูงขึ้นไป 250 ถึง 500 เท่า สังเกตเส้นใยอีกครั้งหนึ่ง

6) เปรียบเทียบลักษณะของเส้นใยกับภาพถ่ายมาตรฐานของเส้นใย

7) ทำซ้ำตั้งแต่ต้นอีกครั้ง โดยดึงเส้นใยตามความกว้างของผ้า

ตารางที่ 2.4 ลักษณะของเส้นใยตามความยาวและตามภาคตัดขวาง

เส้นใย	ลักษณะตามความยาว	ลักษณะตามภาคตัดขวาง
เซลลูโลส		
ฝ้าย	คล้ายริบบิ้น บิดเป็นเกลียว ไม่มีทิศทางแน่นอน ไม่มีลายตาม ความยาว	เป็นหลอดริบบิ้นแบน และขนาดไม่ สม่ำเสมอ
ลินิน	คล้ายหน่อไม้ มีตาและรอยแยก ตามขวาง ไม่มีลายตามความยาว	เป็นหลอดบีแบน และขนาดไม่ สม่ำเสมอ
ป่าน ราบี	คล้ายลินิน แต่ใหญ่กว่า มีผนัง เซลล์หนา	หนา บิดเป็นรอย ไม่สม่ำเสมอ
ปอ	เป็นเซลล์ยาว และมีรอยต่อมาก เส้นผ่านศูนย์กลางไม่สม่ำเสมอ มักจะเห็นลักษณะเป็นเนื้อเยื่อ แตกและช่องส่งน้ำกว้าง	ลักษณะไม่สม่ำเสมอ และมีช่องส่ง น้ำตรงกลาง
โปรตีน		
ไหม	ผิวเรียบเหมือนหลอดแก้ว ไม่มีลายตามความยาว	สามเหลี่ยมมุมมน ขนาดรูปร่างไม่แน่นอน
ขนสัตว์	ผิวหยาบเป็นเกล็ด	กลมหรือเกือบจะกลม
สังเคราะห์จากเซลลูโลส		
เรยอน (วิสโคส)	เห็นลายตามยาวได้ชัด ไม่มีลายขวาง	รูปร่างไม่แน่นอน ตามขอบจะคม
เรยอน (HWM)	เรียบคล้ายหลอดแก้ว	วงรี หรือวงกลม
เรยอน (cuprammonium)	เรียบคล้ายหลอดแก้ว	วงกลม
แอซีเทต	เหมือนหลอดแก้ว ไม่มีลายตามยาวและขวาง	รูปร่างไม่แน่นอน ขอบหยิก คล้ายดอกไม้

ที่มา : วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2543). วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. หน้า 52

2.7.4.4 การทดสอบความสามารถในการละลาย

ประโยชน์จากการทดสอบความสามารถในการละลายที่ชัดเจนคือ การทดสอบว่าเป็นเส้นใยชนิดใด มีส่วนประกอบของเส้นใยชนิดต่างๆ อย่างไรบ้าง และเป็นการยืนยันผลจากการทดสอบด้วยวิธีอื่นๆ ประกอบ หลักการทั่วไปก็คือการสังเกตปฏิกิริยาของเส้นใยธรรมชาติที่จะมีต่อกรด ต่างหรือสารเคมีเฉพาะอย่าง ซึ่งจะแตกต่างกัน แต่ในกรณีของเส้นใยประดิษฐ์นั้นการทดสอบอาจจะสลับซับซ้อนมากขึ้น

ผลการทดสอบจะมีความถูกต้องเมื่อปฏิบัติตามวิธีที่ถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาวะในระหว่างการทดสอบ หลังจากนั้นให้นำผลการทดสอบที่ได้เปรียบเทียบกับความสามารถในการละลายของเส้นใย ตารางที่ 20.4 มีวิธีการทดสอบดังนี้

- 1) นำตัวอย่างผ้าที่ต้องการทดสอบแช่ไว้ในสารละลายเป็นเวลา 5 นาที ก่อนดำเนินการขั้นตอนต่อไปทุกครั้ง และให้สังเกตขึ้นตัวอย่างเพื่อดูการละลายของเส้นใยในแต่ละครั้ง
- 2) ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนตามตารางที่ 2.00 และทำการล้างด้วยน้ำ เพื่อกำจัดเศษตกค้างให้หมดก่อนเริ่มทำการทดสอบขั้นถัดไป
- 3) เพื่อยืนยันผลการทดสอบให้แน่ใจให้ตรวจสอบตัวอย่างที่เหลือจากการละลายด้วยกล้องจุลทรรศน์อีกครั้ง

ตารางที่ 2.5 ขั้นตอนของการทดสอบความสามารถในการละลายของเส้นใยด้วยสารละลายต่างๆ

สารละลายที่ใช้	เส้นใยที่จะถูกละลายออก
1. กรดแอสติติกกลั่น ที่ 75°F	แอสซีเทต ไตรแอสซีเทต
2. กรดไฮโดรคลอริก (เข้มข้น 20%) ที่ 75°F	ไนลอน 6 ไนลอน 6.6
3. โซเดียม ไฮโปคลอไรต์ (มีคลอรีนอยู่ 5%) ที่ 75°F	ไหม ขนสัตว์ (ไหมละลายในกรดไฮโดรคลอริก ที่ 75°F)
4. ไดออกเซน (212 °F)	ซาราน
5. โซลีน (ชนิด meta) ที่จุดเดือด	โอเลฟินส์
6. แอมโมเนียม ไทโอไซยาเนท (70% โดย น้ำหนัก)	อะคริลิก
7. บิวทิโรแลคโตน ที่ 70°F	มอดอะคริลิก ไนตริก
8. ไดเมทิล ฟอร์มามิด (200°F)	สเปนเดกซ์
9. กรดซัลฟูริก (75% โดยน้ำหนัก) ที่ 75°F	ฝ้าย ลินิน เรยอน ไนลอน แอสซีเทต
10. เครโซล (ชนิด meta) 200°F	พอลิเอสเทอร์ ไนลอน แอสซีเทต

ที่มา : วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2543). **วิทยาศาสตร์เส้นใย**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 53

2.7.4.5 การทดสอบการเกิดสี

วิธีการทดสอบด้วยสีมักจะเป็นวิธีการทำเพื่อยืนยันผลการทดสอบด้วยวิธีการอื่นมาแล้ว เป็นวิธีที่ต้องการทดสอบอย่างรวดเร็ว สะดวก สำเร็จรูป โดยอาศัยสีที่เตรียมขึ้น มาเพื่อวัตถุประสงค์นี้ โดยเฉพาะ ใช้ทดสอบได้กับเส้นใยสีขาวหรือสีอ่อนเท่านั้นและยากต่อการแยกชนิดของเส้นใยในเส้นด้ายผสม โดยทั่วไปมักไม่สรุปการทดสอบโดยใช้สีของบริษัทใดบริษัทหนึ่งเพียงแห่งเดียว แต่จะใช้จากหลายบริษัทเพื่อสร้างความมั่นใจในผลสรุปที่ได้

2.7.4.6 การทดสอบค่าความหนาแน่นของเส้นใย

ความหนาแน่นของเส้นใยแต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกันเฉพาะตัว เป็นค่าที่บ่งบอกถึงน้ำหนักของเส้นใยว่าหนักหรือเบา โดยหลักการทั่วไปความหนาแน่นมีความหมายถึงอัตราส่วนของมวลต่อปริมาตร ซึ่งหน่วยที่ใช้ คือ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร วิธีวัดค่าความหนาแน่นของเส้นใยมักทำแบบง่ายๆ โดยการนำตัวอย่างไปแช่ในสารละลายที่ทราบค่าความหนาแน่นแล้ว จากนั้นสังเกตการณ์ลอยตัวของเส้นใยนั่นๆ ว่าเริ่มเกิดการลอยตัวเมื่อทิ้งไว้ในสารละลายที่มีค่าความหนาแน่นเท่าไร ก็ประมาณค่าความหนาแน่นของเส้นใยได้ทันที สารละลายที่นิยมใช้เปรียบเทียบ คือ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (ความถ่วงจำเพาะ 1.60 ที่อุณหภูมิห้อง) และโซลีน (ความถ่วงจำเพาะ 0.87 ที่

อุณหภูมิต่ำ) ปัจจุบันเครื่องมือวัดค่าความหนาแน่นได้ถูกพัฒนาขึ้นจนมีความสะดวกและรวดเร็ว คล้ายเครื่องชั่งน้ำหนักทั่วไป โดยวางขึ้นตัวอย่างลงในน้ำก็จะอ่านค่าความหนาแน่นแสดงเป็นตัวเลขได้เลย (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2543)

2.7.5 เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ

เส้นใยธรรมชาติจากพืชทุกชนิดจัดเป็นเส้นใยประเภทเซลลูโลสที่มีองค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วยธาตุหลัก คือ คาร์บอน 44.4% ไฮโดรเจน 6.2% และออกซิเจน 49.4% มีโครงสร้างประกอบด้วยหน่วยขั้นพื้นฐานที่เรียกว่า anhydro-d-glucose ($C_6H_{10}O_5$) ต่อกันเป็นลูกโซ่โมเลกุลยาว ซึ่งเหมือนกับโครงสร้างของน้ำตาลทั่วไป แต่เนื่องจากโมเลกุลต่อกันยาวเป็นลูกโซ่ทำให้ไม่ละลายน้ำ โครงสร้างทางเคมีนี้นับว่ามีบทบาทอย่างยิ่งต่อการกำหนดคุณสมบัติของเส้นใย กล่าวคือ หมู่ไฮดรอกซิล (-OH) จะเป็นตัวดึงดูดน้ำทำให้มีความสามารถในการดูดซึมความชื้นได้ดี อีกทั้งเป็นจุดที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยากับกรดแอซิดิกได้เป็นเซลลูโลสแอซิดิก หรือเส้นใยประติษฐานิตแอซิดิก ลักษณะการเรียงตัวเป็นลูกโซ่โมเลกุลยาวทำให้มีความแข็งแรงสูงตามไปด้วย นอกจากนี้แล้วในโครงสร้างบริเวณที่เป็นการต่อกันของธาตุ -C-O-C- จะเป็นบริเวณที่ถูกทำลายได้ด้วยผลจากการเกิดออกซิเดชัน หรือผลจากการทำลายด้วยสภาพภูมิอากาศ ทำให้โมเลกุลยาวขาดลงกลายเป็นส่วนเล็กๆ คล้ายน้ำตาลและกลายเป็นอาหารของพืชและสัตว์ต่อไป

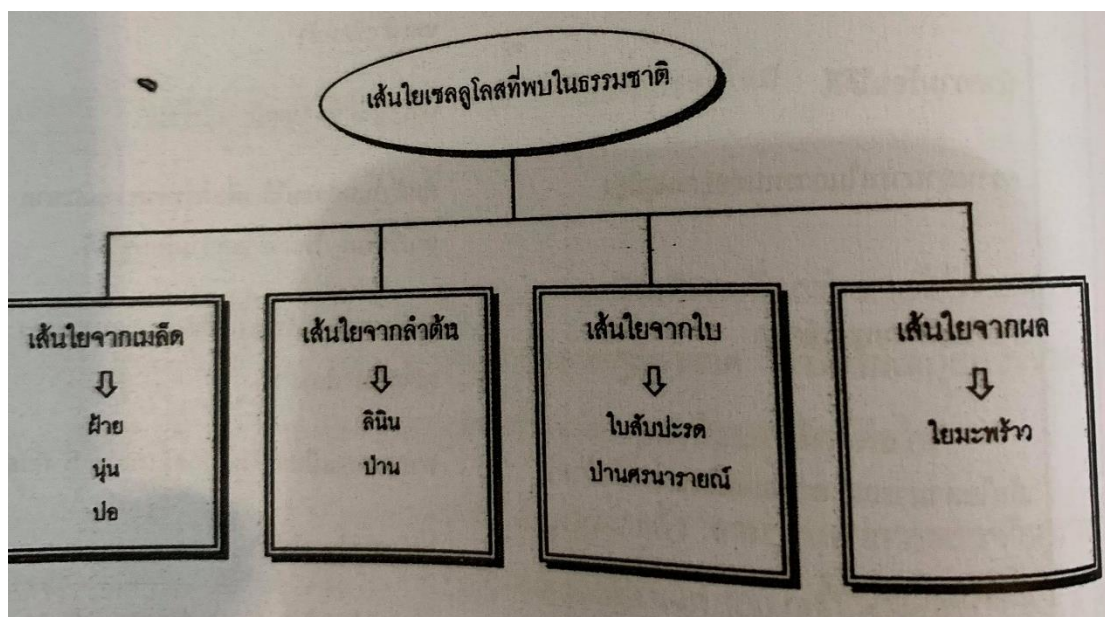
ถึงแม้เส้นใยเซลลูโลสมีอยู่มากมายหลายชนิดก็ตาม แต่เนื่องจากทุกชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีในหน่วยย่อยที่เหมือนกัน ดังนั้นจึงทำให้คุณสมบัติของเส้นใยกลุ่มนี้มีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งส่งผลสะท้อนไปยังคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญต่อผู้ใช้ดังสรุปในตาราง

ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติที่เหมือนกันของเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ

คุณสมบัติ	ความสำคัญต่อผู้ใช้
การดูดซึมความชื้นดี	ใส่สบาย เหมาะกับการทำเป็นผ้าเช็ดตัว ผ้าอ้อมเด็ก และผ้าเช็ดหน้า
นำความร้อนได้ดี	ทำให้ผู้ใส่เย็นสบายในหน้าร้อน
ความสามารถในการทนต่ออุณหภูมิสูง	ต้มผ้าในหม้ออบได้ เพื่อการทำความสะอาดฆ่าเชื้อโรค ริดด้วยความร้อนสูงได้
การคืนตัวจากแรงอัดต่ำ	ยับง่าย
เส้นใยสามารถเกาะกันแน่น	สามารถทอเป็นผืนที่มีโครงสร้างแน่น ถี่ ก้นลมดี
เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี	ไม่สะสมประจุไฟฟ้า
ความหนาแน่นสูง	มีน้ำหนักดี
ถูกทำลายได้ด้วยกรด จำพวกกรดแร่ แต่มีผลเล็กน้อยเนื่องจากกรดอินทรีย์	รอยเปื้อนจากผลไม้จะต้องรีบกำจัดทิ้งทันที
ทนต่อแมลง	ง่ายต่อการเก็บรักษา
ถูกทำลายด้วยรา	ระวังความชื้น
จุดติดไฟ	เส้นใยเซลลูโลสติดไฟได้รวดเร็ว เผาไหม้และให้เถ้าสีเทา เบา ไม่ควรเข้าใกล้ไฟ

ที่มา : วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2543). วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 95

ในธรรมชาติจะพบเส้นใยเซลลูโลสจากส่วนต่างๆ ของพืชแตกต่างกันได้หลากหลาย บางประเภทเป็นเส้นใยที่ได้จากเมล็ด บางประเภทเป็นเส้นใยที่ได้จากลำต้น ใบ หรือแม้กระทั่งจากผล ดังแสดงในรูป



ภาพที่ 2.86 เส้นใยเซลลูโลสในธรรมชาติที่ได้จากส่วนต่างๆ ของพืช

ที่มา : วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2543). วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 96

2.7.6 การทำกระดาษ

การทำกระดาษด้วยมือส่วนใหญ่ในปัจจุบันเป็นการทำกระดาษเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม ซึ่งมีวัตถุดิบจากพืชหลายชนิด แต่ก่อนกระดาษจะทำจากเปลือกไม้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น ถ้าใช้เปลือกข่อยก็จะเรียกสมุดข่อย ใช้เปลือกสากก็จะเรียกสมุดปอสา พืชทั้งหลายที่เป็นผักและผลไม้เมื่อนำไปบรีโถกแล้ว ยังมีส่วนที่ยังตกค้างอยู่ในแปลงปลูกที่ยังไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ นอกจากการเผาทำลายทิ้งทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ และส่งเสริมให้เกิดภาวะโลกร้อน จึงขอแนะนำวิธีการทำกระดาษจากเศษเหลือทางการเกษตร ตัวอย่างเช่น ใบและกาบกล้วย ใบสับปะรด ฟางข้าว ผักตบชวา ปอสา เป็นต้น นอกจากพืชที่กล่าวมาแล้วยังมีพืชอีกหลายชนิดที่สามารถนำมาทำกระดาษได้

2.7.6.1 ขั้นตอนการทำ

1) การเตรียมวัตถุดิบก่อนต้ม

การเตรียมวัตถุดิบก่อนต้มจะมีความแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุดิบซึ่งได้กล่าวข้างแล้วในหัวข้อพืชที่มีความสำคัญต่อการทำกระดาษด้วยมือแต่หลักการทั่วไปจะเหมือนกันคือ วัตถุดิบที่จะนำมาใช้ต้องผ่านการคัดเลือกมาอย่างดีแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องสะอาด ไม่มีเชื้อรา สิ่งสกปรกต่าง ๆ ติดมากับวัตถุดิบ นำวัตถุดิบมาตัดให้มีความยาวไม่เกินเส้นผ่าศูนย์กลางของหม้อต้มเยื่อเพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติงานและคนพลิกเยื่อในขณะต้มได้จะทำให้การย่อยมีความสม่ำเสมอและทั่วถึงและควรแก้มัด

วัตถุให้หมคนำวัตถุดิบใส่ถังแช่น้ำให้ท่วมถ้าวัตถุดิบเบาลอยน้ำควรวาทอนไม้ที่มีน้ำหนักทับวัตถุดิบเอาไว้ไม่ให้ลอย การแช่เยื่อในน้ำ 1 คืน เพื่อให้วัตถุดิบอ่อนตัว ชุ่มน้ำ จะทำให้น้ำยาเคมีซึมซับเข้าไปทั่วเส้นใยได้ดี และเร็วขึ้น ผลพลอยได้ คือ ช่วยชะล้างเอาสิ่งสกปรก เช่น เศษดิน ฝุ่น และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ออกไปบ้าง เป็นการประหยัดน้ำยาเคมีในการต้มด้วย การแช่อาจจะแช่ในน้ำธรรมดาในถังแช่โดยให้น้ำซังหรือใช้วิธีให้น้ำไหลเข้าและไหลออกไปอย่างช้า ๆ ก็ได้ วิธีนี้จะช่วยให้วัตถุดิบไม่มีกลิ่นเหม็นและสะอาดมากขึ้นและยังมีวิธีการแช่วัตถุดิบในน้ำต่างที่ยังไม่ได้ต้มโดยใส่ต่างลงในน้ำแช่วัตถุดิบเลยแช่ไว้ 1 คืน แล้วจึงต้มหรือใช้น้ำที่ผ่านการต้มเยื่อมาแล้วแช่วัตถุดิบโดยใช้น้ำต่างต่อน้ำตีในอัตราส่วน 1 ต่อ 5 หรือไม่ต้องผสมน้ำตีใช้น้ำต่างที่ผ่านการต้มเยื่อมาแล้วทั้งหมดแต่ไม่ควรแช่เกิน 3 ครั้ง เพราะสารสกัดต่าง ๆ ที่ออกมาเพิ่มขึ้นจะทำให้เยื่อสกปรก การจะเลือกวิธีการแช่วัตถุดิบอย่างไรขอให้คำนึงถึงความสะอาด ความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานด้วย

2) การต้มวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่แช่น้ำหรือสารละลายต่างแล้วจะต้มเป็นเยื่อได้ง่ายด้วยต่าง ซึ่งนิยมใช้โซดาไฟโดยปกติแล้วเส้นใยจะถูกยึดด้วยโพลีแซคคาไรด์ ที่เรียกว่าสารเพคติน และลิกนิน ซึ่งเป็นสารที่มีแรงยึดเหนี่ยวสูง เส้นใยของปอสามมีปริมาณลิกนินอยู่น้อย เมื่อต้มด้วยต่างจึงกลายเป็นเส้นใยได้ง่าย อย่างไรก็ตามการต้มเยื่อนี้ต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากสารที่เป็นกาว (เฮมิเซลลูโลส) จะละลายในน้ำพร้อมกับการละลายสลายของสารยึดเหนี่ยวต่างๆ ระหว่างการต้มเฮมิเซลลูโลสนี้ถ้ายังเหลืออยู่ในเส้นใยจะทำให้เยื่อกระดาษจับตัวเป็นแผ่นเรียบและแน่นขึ้น การใช้ต่างแรงเกินไปจะทำให้การต้มเยื่อง่ายขึ้นก็จริงแต่จะทำให้เกิดการแตกตัวของเส้นใย (depolymerization) และเฮมิเซลลูโลสด้วยทดสอบได้โดยการจับดูหรือวัดแรงฉีกขาดของเส้นใย

การเลือกสารเคมีในการต้มเยื่อของการผลิตกระดาษสาในญี่ปุ่นขึ้นอยู่กับความต้องการกระดาษคุณภาพดี สารเคมีที่จะใช้ได้แก่ โซดาไฟ โซเดียมคาร์บอเนต และแคลเซียมไฮดรอกไซด์สารต้มเยื่อในประเทศไทยในระยะแรกจะใช้ซี้ถ้าผสมปูนขาวจะมีฤทธิ์เท่ากับโซเดียมคาร์บอเนต การลดปริมาณโซดาไฟลงจะช่วยให้ได้กระดาษที่แข็งแรง เรียบ และเนื้อแน่นขึ้น ผู้ใช้กระดาษสาในประเทศตะวันตกมักต้องการกระดาษที่ทนทาน ดังนั้นการเลือกสารเคมีที่ใช้ต้มเยื่อให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าจึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นพิเศษ

การต้มเปลือกสาจะเหมือนกับการต้มวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ โดยเตรียมน้ำเปล่าใส่ลงในถังต้มเยื่อทำด้วยสแตนเลสใช้อัตราส่วนระหว่างเยื่อแห้งต่อน้ำเท่ากับ 1:10 แล้วใส่โซดาไฟลงไปจำนวนที่ใช้ขึ้นกับเกรดของเปลือกสา ถ้าเป็นเกรด SA และ A ใช้ร้อยละ 7 ของน้ำหนักเปลือกสาแห้งคนให้ละลายจนหมด จึงนำเปลือกสาที่ผ่านการแช่น้ำหรือสารละลายต่างลงไปคนให้เปลือกสาคูลงเคล้ากับสารละลายต่างจนทั่ว ปิดฝาถังต้มเยื่อต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยช่วงแรกให้ใช้ไฟแรงเพื่อให้อุณหภูมิถึงจุดเดือดเร็ว ๆ เมื่อเดือดแล้วลดความแรงของไฟลงให้เดือด ปกติเพื่อไม่ให้

สารละลายต่างล้นออกไปจากถังต้มและคนพลิกเยื่อที่ต้มเอาด้านล่างขึ้นบน บนลงล่างทุก ๆ 1 ชั่วโมง โดยจับเวลาหลังเดือดเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วจึงหยุดต้มทั้งนี้ให้พิจารณาใช้มือตีด้านข้างและตามยาว เยื่อหลุดออกจากกันโดยง่าย หลังจากนั้นให้แช่เยื่อที่ต้มแล้วเอาไว้ในสารละลายต่างที่ต้มต่ออีก 1 คืน เพื่อให้เกิดการย่อยสลายที่สมบูรณ์และสะดวกต่อการปฏิบัติงานเมื่อเย็นลง แล้วล้างเอาต่างออกจาก เยื่อด้วยน้ำ 3 ครั้งโดยดูจากเมื่อจับดูแล้วไม่มีความลื่นที่มือ น้ำต่างที่ผ่านการต้มแล้วสามารถนำไปแช่ เปลือกสาอีกได้

3) การฟอกเยื่อ

จากการที่เส้นใยสามีปริมาณลิกนินอยู่จำนวนน้อย เยื่อที่ต้มได้จึงมีสีอ่อนและฟอกง่ายปัจจุบันการใช้ สารประกอบคลอรีน (calcium hypochloride) ฟอกเยื่อถือว่าเป็นวิธีฟอกที่อันตราย เพราะคลอรีน เป็นสารก่อให้เกิดไดออกซิน (dioxins) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ในตลาดสากลจึงมีการตรวจสอบปริมาณ คลอรีนในผลิตภัณฑ์อยู่เสมอ การทิ้งน้ำเสียจากกระบวนการฟอกคลอรีนก็เป็นเรื่องที่ต้องการทำด้วยความรอบคอบ

ปัจจุบันนิยมใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารฟอกเยื่อแทนสารประกอบคลอรีน แต่ปฏิกิริยาของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นเพียงทำให้สารที่ก่อให้เกิดสีแตกตัวเท่านั้น ไม่ได้มีการจับ ตัวกับสารที่ทำให้เกิดสีแล้วแยกออกไปได้ โอกาสที่จะเกิดสีเหลืองในแผ่นกระดาษจะกลับมาอีก ความ ขาวของกระดาษจะลดลงเมื่อเก็บไว้นาน ๆ

4) การตีเยื่อ

แต่เดิมการผลิตกระดาษใช้ค้อนไม้ทุบเยื่อด้วยมือ เพื่อให้เยื่อแตกกระจาย การใช้ ค้อนทุบเยื่อด้วยมือจะทำให้เกิดการแตกตัวของผนังเซลล์เส้นใยเป็นแขนงเล็กๆ จากภายในซึ่งเป็น ลักษณะแบบการแตกของผนังจะทำให้กระดาษมีคุณภาพดีกว่าการตีด้วยเครื่อง ปัจจุบันนี้ประเทศ ญี่ปุ่นยังใช้อยู่โดยใช้เป็นเครื่องทุบแทนแรงงานคน การทุบจะสังเกตจากการเอาเยื่อไปตีในน้ำถ้าเยื่อ กระจายตัวดีก็จะหยุดทุบ

เยื่อ นำเยื่อรวมกันร่อนการสางด้วยเครื่องต่อไป การใช้เครื่องตีเยื่อของญี่ปุ่นมีวัตถุประสงค์เพื่อสางเยื่อ ที่ผ่านการทุบแล้วให้แยกออกจากกัน ซึ่งผิดกับของไทยที่ใช้เครื่องตีเยื่อเพื่อให้เกิดการตัดเส้นใยให้สั้นลงและแตกของเส้นใยเพื่อให้เกิดการแตกของผนังเซลล์เส้นใยเยื่อ เป็นแขนงเล็ก ๆ เกิดการอมน้ำของ เส้น

เครื่องตีเยื่อที่ใช้อยู่ในขณะนี้มียู้อยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ แบบ Hollander beater และ Naginata beater เครื่องตีเยื่อแบบ Hollander สิ่งที่ใช้ตีจะวางในแนวนอนประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนอยู่กับที่ และเคลื่อนที่ทั้ง 2 ส่วนห่างกันประมาณ 5 – 10 มิลลิเมตร เยื่อจะถูกบังคับให้ไหลผ่าน ช่องดังกล่าวเยื่อจะถูกตีให้แตกออกจากกัน ส่วนเครื่องตีแบบ Naginata จะมีเพียงส่วนเดียว มีลักษณะคล้ายเคียว ติดอยู่กับแกนกลาง ซึ่งหมุนขณะสางเยื่อ ส่วนที่ใช้สางเยื่อมีลักษณะเหมือนเคียว

ใช้ส่วนนอกยางเยื่อ แต่ไม่มีความคม เครื่องตีเยื่อจะมีขนาดแตกต่างกันแล้วแต่ความต้องการหรือแหล่งผลิต ไม่ว่าจะเป็ยเครื่องตีเยื่อขนาดใด การใส่เยื่อสาเพื่อตีให้กระจายตัวดีนั้น ควรจะควบคุมความเข้มข้นของเยื่อ (pulp consistency) ที่ประมาณร้อยละ 1.25 ทั้งนี้เพื่อให้มีการนวดเส้นใยอย่างทั่วถึง เป็นการเพิ่มแขนงของเส้นใย ต้อย่างน้อย 30 นาที จะทำให้และการกระจายตัวดีสม่ำเสมอในช่วงนี้ ถ้ามีสิ่งสกปรกปะปนมาทำให้ยิบออก เยื่อที่ผ่านการตีแล้วควรกรองเอาไว้เฉพาะเยื่อ ปล่อยน้ำที่ตีทิ้งไป หรือนำไปใช้ล้างเยื่อได้ เนื่องจากในน้ำยังมีสารเคมีที่อยู่ในเยื่อปนออกมาด้วย

5) การช้อน

การทำแผ่นกระดาษสาแบบไทยมีด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบช้อน และแบบตะ หรือแบบหล่อ ซึ่งแบบตะนี้แบ่งออกไปอีก 2 วิธี คือ วิธีปั่นก้อนเปียก และวิธี consistency ก่อนที่จะทราบถึงวิธีการทำแผ่นแต่ละแบบของไทยจำเป็นต้องเข้าใจเกี่ยวกับตะแกรงที่ใช้ช้อนแผ่นก่อน เพราะตะแกรงเป็นอีกอุปกรณ์หนึ่งที่ยังบอกถึงความแตกต่างว่าเป็นกระดาษแบบใด

ตะแกรงทำแผ่นแบบไทย ประกอบด้วยส่วนที่เป็นกรอบไม้สี่เหลี่ยมอาจทำด้วยไม้ไผ่หรือไม้สัก ถ้าทำด้วยไม้ไผ่ราคาถูกอายุใช้งานจะสั้น แต่ถ้าเป็นไม้สักราคาจะแพง สามารถใช้งานได้นาน ถ้าจะดีจะต้องทำด้วยยูรีแทนกันน้ำด้วย ส่วนตาข่ายไนลอนสีฟ้าและสีขาว ตาข่ายสีขาวจะแข็งแรงกว่าสีฟ้าตาข่ายนี้จะทำให้กระดาษมีรอยรูปตาข่ายเมื่อกระดาษแห้งแล้ว ซึ่งเป็นตำหนิชนิดหนึ่ง การทำกระดาษสาแบบไทยแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

หนึ่งแบบช้อน มักใช้กับกระดาษชนิดบางสามารถทำได้เป็นจำนวนมาก วันละ 200 – 300 แผ่นต่อคนต่อวัน แต่กระดาษที่ได้จะไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอในแผ่น และแต่ละแผ่นน้ำหนักกระดาษจะไม่เท่ากัน ถ้าจะให้เท่ากันคนช้อนแผ่นจะต้องมีความชำนาญมาก วิธีการโดยนำน้ำใส่ในอ่างช้อนเยื่อใส่สารกระจายเยื่อที่เตรียมไว้ลงไปปริมาณเล็กน้อยตามความต้องการของแต่ละคน โดยทั่วไปจะใช้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ของสารละลายถ้าใส่น้อยการกระจายตัวของเยื่อก็จะไม่ดี ถ้าใส่มากเกินไปการไหลผ่านของน้ำออกจากตะแกรงก็ช้า ทำให้ต้องใช้เวลาและแรงยกมากขึ้น อาจจะทำให้เยื่อไหลกองรวมกันตรงกลางตะแกรง แผ่นกระดาษจะเสียได้ คนด้วยไม้ไผ่ให้สารกระจายเยื่อผสมกับน้ำช้อนเยื่อใส่เยื่อที่ตีแล้วลงไปน้ำช้อนเยื่อคนให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอทั่วอ่าง นำตะแกรงจ้วงตักเยื่อจากจุดที่ห่างที่สุด แล้วลากเข้าหาตัวช้า ๆ โดยรักษาระดับตะแกรงให้ขนานกับผิวหน้าของน้ำเยื่อไว้ตลอดเวลาความรู้สึกของการจ้วงแต่ละครั้งขึ้นกับความหนาบางของกระดาษที่ต้องการ ยกตะแกรงให้พ้นน้ำโดยเร็วในแนวตั้ง ร่อนจนน้ำหยุดจากตะแกรงจนหมด จึงนำไปตากแดด

สองแบบตะหรือทำแผ่นแบบหล่อ เป็นวิธีการทำแผ่นที่สามารถกำหนดความหนาของกระดาษได้ แต่การทำแผ่นจะช้ากว่าแบบช้อน กระดาษจะมีความสม่ำเสมอมากกว่า แบบตะยังแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ปั่นก้อนเปียก โดยซังเยื่อสาที่ผ่านการสลัดน้ำออกแล้ว เหลือความชื้นประมาณร้อยละ 30 ปั่นเป็นก้อนไว้แต่ละก้อนให้ได้น้ำหนักแห้งตามความต้องการ ตักน้ำในอ่างช้อนเยื่อที่มีสารกระจายเยื่อผสมอยู่ใส่ในถังเพื่อกระจายเยื่อ ประมาณ 10 ลิตร ใส่ก้อนเยื่อลงไปหนึ่งก้อน แล้วใช้มือตีก้อนเยื่อให้แตกกระจาย วางตะแกรงช้อนเยื่อในอ่างช้อนเยื่อ ใช้มือกดตะแกรงไล่ฟองอากาศออกไป ตักน้ำเยื่อเทลงบนตะแกรงให้ทั่วแล้วใช้ฝ่ามือแตะเยื่อให้กระจายทั่วตะแกรงแล้วยกตะแกรงขึ้นตรง ๆ ร่อนน้ำหยดไหลจึงนำไปตากแดด

วิธีที่ 2 ควบคุมปริมาณเยื่อต่อน้ำ (Consistency) วิธีนี้จะทำแผ่นได้เร็วกว่าวิธีปั่นก้อนกระดาษจะมีความสม่ำเสมอมากกว่า เนื่องจากการตีเยื่อให้แตกกระจายจะทำได้มากกว่าวิธีปั่นก้อน แต่ข้อสำคัญจะต้องควบคุมปริมาณน้ำต่อเยื่อให้ถูกต้อง และเวลาตวงน้ำเยื่อจะต้องกวนเยื่อให้กระจายอย่างสม่ำเสมอและตวงในประมาณที่ได้เยื่อแห้งตามต้องการ วิธีการใส่น้ำที่ผสมสารกระจายเยื่อแล้วลงในถังโดยรู้ปริมาณที่แน่นอนใส่เยื่อที่ร่อนน้ำหนักที่แน่นอนลงในน้ำคนด้วยไม้ไผ่แรง ๆ ให้เยื่อแตกกระจายอย่างสม่ำเสมอตวงน้ำเยื่อให้ได้ตามที่คำนวณไว้ เทลงบนตะแกรงแล้วยกขึ้นตรง ๆ ร่อนน้ำหยดไหลจึงนำไปตากแดด (วุฒินันท์ คงทัด, 2545)

บทที่ 3

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล



โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง จากสาหร่ายในนาุ้ง มีขั้นตอนดำเนินงานดังต่อไปนี้
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง จากสาหร่ายในนาุ้ง
ขั้นตอนที่ 2 ทดลองการขึ้นรูปสาหร่ายในนาุ้ง สำหรับใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง
ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง จากสาหร่ายในนาุ้ง

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง


3.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสาหร่ายในนาุ้ง

โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง จากสาหร่ายในนาุ้ง มีการศึกษาข้อมูล และลงพื้นที่เพื่อสำรวจ ณ ตำบลบางตะบูนออก อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่าในนาุ้งจะมีสาหร่ายอยู่ 3 ชนิด ซึ่งมีชื่อเรียกตามพื้นถิ่นได้แก่ สาหร่ายผมนาง สาหร่ายวุ้นเส้น และสาหร่ายมามา

ตารางที่ 3.1 สาหร่ายที่พบในนาุ้ง ณ ตำบลบางตะบูนออก อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

สาหร่าย	ชื่อเรียกตามพื้นถิ่น	ลักษณะของสาหร่าย
	สาหร่ายผมนาง	<ol style="list-style-type: none">มีลักษณะเป็นเส้นคล้ายเส้นผมมีสีเขียวเข้ม และอ่อนสลับกันเมื่อแห้งจะติดกันเป็นแผ่นเส้นใญ่นุ่มอุ้มน้ำได้ดีมีปริมาณมาก
	สาหร่ายวุ้นเส้น	<ol style="list-style-type: none">มีลักษณะเป็นเส้นแบน บิดพลิ้ว คล้ายริบบิ้นมีสีเขียวอ่อนเมื่อแห้งจะหดตัว และกรอบมีปริมาณน้อยอยู่ร่วมกับสาหร่ายผมนาง

ตารางที่ 3.1 สาหร่ายที่พบในนาุ้ง ณ ตำบลบางตะบูนออก อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี (ต่อ)


สาหร่าย	ชื่อเรียกตามพื้นถิ่น	ลักษณะของสาหร่าย
	สาหร่ายมาฆ่า	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีลักษณะเป็นปล้องท้อ 2. มีสีเขียวเข้ม และน้ำตาล 3. เมื่อแห้งจะหดตัว และกรอบ มีสีขาวอมเหลือง คล้ายเส้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป 4. มีปริมาณมาก

จากตารางที่ 3.1 สรุปได้ว่าสาหร่ายในนาุ้งทั้ง 3 ชนิด สาหร่ายผมนางเป็นสาหร่ายที่มีปริมาณเส้นใยมากที่สุด จัดอยู่ในกลุ่มของสาหร่ายสีเขียว เป็นกลุ่มที่มีเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์จำนวนมาก เมื่อแห้งจะเกาะตัวกันเป็นแผ่น แตกต่างจากสาหร่ายวุ้นเส้น และสาหร่ายมาฆ่า เมื่อแห้งจะหดตัว และกรอบ ซึ่งพืชที่มีเซลลูโลสส่วนใหญ่สามารถนำมาแปรรูปเป็นกระดาษได้


3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการแปรรูปวัสดุประเภทเส้นใย

จากข้อมูลของสาหร่ายพบว่าสาหร่ายในนาุ้งมีปริมาณเส้นใยจำนวนมาก และสามารถยึดเกาะกันได้ด้วยตัวเอง ซึ่งแนวทางการกระบวนการแปรรูปเส้นใยที่นิยมแปรรูปได้แก่ การแปรรูป เป็นกระดาษ และการอัดขึ้นรูป โดยมีขั้นตอน และกระบวนการดังนี้

ตารางที่ 3.2 กระบวนการแปรรูปเส้นใย

การแปรรูป	กระบวนการ
การทำกระดาษ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คัดเลือกปอสาคุณภาพดีแล้วไปแช่น้ำ 2. การต้มปอสาด้วยโซดาไฟเพื่อให้ปอสาสุก 3. การฟอกขาวด้วยไฮโดรเจน 4. การม่สา นำปอสาที่ฟอกขาวแล้วมาคัดแยกโดยแยกเอาเปลือกที่แข็งทิ้ง แล้วนำปอสาที่ได้คุณภาพตามที่ต้องการไปม่ในเครื่องม่สา 5. การตะเยื่อสา นำเยื่อสาที่ผ่านการม่แล้วมาตะใส่เฟรม 6. การตาก นำเฟรมสาไปผึ่งแดดต่อไปจนแห้งแล้วจึงลอกกระดาษออกจากเฟรม

ตารางที่ 3.2 กระบวนการแปรรูปเส้นใย (ต่อ)

การแปรรูป	กระบวนการ
การอัดขึ้นรูป 	1. การเตรียมวัตถุดิบในรูปแบบแห้ง ความชื้นอยู่ที่ 12%-13% 2. โม่เส้นใยให้กระจายออกจากกัน 3. ผสมกับกาวตัวผสมให้เข้ากัน 4. กระจายเส้นใยที่มีส่วนของตัวผสมให้ทั่วบอล็อค 5. อัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัด 6. นำออกจากเครื่องอัด

3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง

จากการศึกษาข้อมูลแนวทางการตกแต่งผนังสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคือ การตกแต่งสองมิติ การตกแต่งโดยใช้ผลิตภัณฑ์ การตกแต่งด้วยวัสดุประกอบผนัง และการตกแต่งด้วยธรรมชาติ ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน ดังนี้

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ลักษณะการตกแต่งผนัง

ลักษณะการตกแต่งผนัง	แนวทางการตกแต่ง	ข้อดี	ข้อเสีย
ผลิตภัณฑ์	 กรอบรูป  ภาชนะ  งานจักสาน	-ทำได้ง่าย -สามารถปรับเปลี่ยนได้ตลอดเวลา	-ต้องเกาะยึดกับผนัง

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ลักษณะการตกแต่งผนัง (ต่อ)

ลักษณะการตกแต่งผนัง	แนวทางการตกแต่ง	ข้อดี	ข้อเสีย
สองมิติ	 <p>การทาสี</p>  <p>การวาดลวดลาย</p>  <p>วอลเปเปอร์</p>  <p>การสร้างพื้นผิว</p>	-มีความเรียบเนียนไปกับผนัง	-มีขั้นตอนการทำที่ยุ่งยาก -อาศัยความชำนาญและความสามารถด้านศิลปะ
วัสดุประกอบผนัง	 <p>กระเบื้อง</p>  <p>แผ่นอัด</p>	-มีน้ำหนักเบา -มีให้เลือกหลายแบบทั้งสี ดีไซน์ หรือวัสดุที่ใช้ -บางชนิดมีคุณสมบัติในการดูดซับเสียง	-ราคาสูง

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ลักษณะการตกแต่งผนัง (ต่อ)

ลักษณะการตกแต่งผนัง	แนวทางการตกแต่ง	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>ธรรมชาติ</p>	 <p>หิน</p>  <p>ไม้</p>  <p>สวนแนวตั้ง</p>	<p>-สวยงามดูเป็นธรรมชาติ</p>	<p>-ปรับเปลี่ยนได้ยาก -ต้องมีโครงสร้าง</p>


3.2 การทดลองกระบวนการแปรรูป และการขึ้นรูปสาหร่ายในนาุ้ง

3.2.1 ทดลองการแปรรูปสาหร่าย เพื่อใช้ในการออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง

ตารางที่ 3.4 การฟอกสีสาหร่าย

การฟอกสีด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ในปริมาณสารที่แตกต่างกัน (1 ชั่วโมง)	
อัตราส่วนสาร:น้ำ	ผล
100:0	 <p>ปริมาณเส้นใย : เส้นใยถูกย่อยสลายจนละเอียด สีของเส้นใย : เป็นสีเทา</p>
75:25	 <p>เส้นใย : เส้นใยถูกย่อยน้อยกว่าอัตราส่วน 100:0 สีของเส้นใย : เป็นสีเทาอ่อน</p>
50:50	 <p>เส้นใย : เส้นใยถูกย่อยสลายบางส่วน สีของเส้นใย : เป็นสีเทาปนขาว</p>
25:75	 <p>ปริมาณเส้นใย : เส้นใยถูกย่อยสลายจำนวนน้อย ยังคงเป็นเส้นใยที่สมบูรณ์ สีของเส้นใย : เป็นสีเทาอ่อนปนขาว ปริมาณเส้นใยที่เป็นสีขาวมากกว่าอัตราส่วน 50:50</p>
การฟอกสีด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ในระยะเวลาที่ต่างกัน (อัตราส่วน 25:75)	
ระยะเวลา	ผล
2 ชั่วโมง	 <p>ปริมาณเส้นใย : เส้นใยถูกย่อยสลายจำนวนน้อย ยังคงเป็นเส้นใยที่สมบูรณ์ สีของเส้นใย : เป็นสีเทาอ่อนปนขาว</p>
3 ชั่วโมง	 <p>ปริมาณเส้นใย : เส้นใยถูกย่อยสลายจำนวนน้อย ยังคงเป็นเส้นใยที่สมบูรณ์ สีของเส้นใย : เป็นสีเทาอ่อนปนขาว ปริมาณเส้นใยที่ถูกฟอกจนขาวมากกว่าการทดลองในเวลา 2 ชั่วโมง</p>

ตารางที่ 3.4 การฟอกสีสาหร่าย (ต่อ)

การฟอกสีด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ในระยะเวลาที่ต่างกัน (อัตราส่วน 25:75)	
ระยะเวลา	ผล
4 ชั่วโมง	 <p>ปริมาณเส้นใย : เส้นใยถูกย่อยสลายจำนวนน้อย ยังคงเป็นเส้นใยที่สมบูรณ์ สีของเส้นใย : เป็นสีเทาอ่อนปนขาว ปริมาณเส้นใยที่ ถูกฟอกจนขาวมากกว่าการทดลองในเวลา 3 ชั่วโมง</p>

จากตารางที่ 3.4 พบว่าปริมาณสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ที่ใช้ในการฟอกขาวมีผลต่อปริมาณของเส้นใย และสีของเส้นใย โดยจากการทดลองด้วยการแบ่งอัตราส่วน สาร : น้ำ ออกเป็น 4 อัตราส่วน ได้แก่ 100:0 / 75:25 / 50:50 / 25:75 สามารถสรุปผลการทดลองได้ว่าอัตราส่วนที่มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการฟอกขาวเส้นใยสาหร่าย คือ เส้นใยที่ฟอกขาวในอัตราส่วน 25 : 75 เนื่องจากเส้นใยของสาหร่ายที่ฟอกขาวที่อัตราส่วนนี้มีปริมาณของเส้นใยที่สมบูรณ์ที่สุด และมีปริมาณเส้นใยที่เป็นสีขาวมากที่สุดเทียบกับอัตราส่วน 100:0 / 75:25 / 50:50 ด้วยเวลา 1 ชั่วโมงเท่ากันเป็นการอัตราส่วนสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ปริมาณน้อยที่สุดซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำกระดาษมากที่สุดที่สามารถ และสามารถใช้ได้ในกระบวนการย้อมสีเส้นใยได้ดี

จากการทดลองการฟอกสีด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ในระยะเวลาที่ต่างกันในอัตราส่วน 25:75 พบว่ามีปริมาณเส้นใยที่ขาวมากขึ้นตามลำดับ 2 ชั่วโมง / 3 ชั่วโมง / 4 ชั่วโมง ซึ่งเส้นใยที่สามารถใช้ในการทำกระดาษที่มีความขาวที่สุดจะต้องฟอกขาวเป็นเวลา 15-20 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.5 การย้อมสีสาหร่ายด้วยสีเหลือง

ประเภทของสี	วิธีการย้อม	ผล
สีเคมี	ย้อมร้อน	 <p>ความละเอียดของเส้นใย : เส้นใยย่อยสลายด้วยกระบวนการต้มทำให้เส้นใยมีความละเอียด สีของเส้นใย : เป็นสีเหลืองเข้มเสมอกัน</p>
	ย้อมเย็น	 <p>ความละเอียดของเส้นใย : เส้นใยไม่ถูกย่อยสลาย ปริมาณเท่ากับปริมาณก่อนนำไปย้อม สีของเส้นใย : เป็นสีเหลืองอ่อนปนขาว</p>

ตารางที่ 3.5 การย้อมสีสำหรับย้อมสีเหลือง (ต่อ)

ประเภทของสี	วิธีการย้อม	ผล
ธรรมชาติ	ย้อมร้อน	 ความละเอียดของเส้นใย : เส้นใยย่อย สลายด้วยกระบวนการต้มทำให้เส้นใยมี ความละเอียด สีของเส้นใย : เป็นสีเทาอ่อนอมเหลือง
	ย้อมเย็น	 ความละเอียดของเส้นใย : เส้นใยไม่ถูก ย่อยสลาย ปริมาณเท่ากับปริมาณก่อนนำไปย้อม สีของเส้นใย : เป็นสีเทาอมเหลือง

จากตารางที่ 3.5 พบว่าสีเคมีในกระบวนการย้อมร้อนเป็นสีที่มีความเหมาะสมในการย้อมสีเส้นใยสำหรับย้อมสีเหลืองเนื่องจากผลการทดลอง คือเส้นใยมีการติดสีดีที่สุด มีความเข้มสีเสมอกัน และจากการทดลองกระบวนการย้อมร้อน-ย้อมเย็น พบว่ากระบวนการย้อมร้อนจะทำให้เส้นใยย่อยสลาย และละเอียดมากกว่ากระบวนการย้อมเย็น ซึ่งถ้ามีความต้องการที่จะย้อมเส้นใยจะต้องย้อมด้วยวิธีการย้อมเย็นด้วยสีเคมีโดยย้อมเป็นเวลาประมาณ 15-20 ชั่วโมง

3.2.2 การแปรรูปสำหรับย้อมสีด้วยกระบวนการทำกระดาษสาโดยมีกระบวนการทดลองดังนี้ วิธีที่ 1 นำสาหร่ายมาทำความสะอาด และใส่เฟรมร้อน



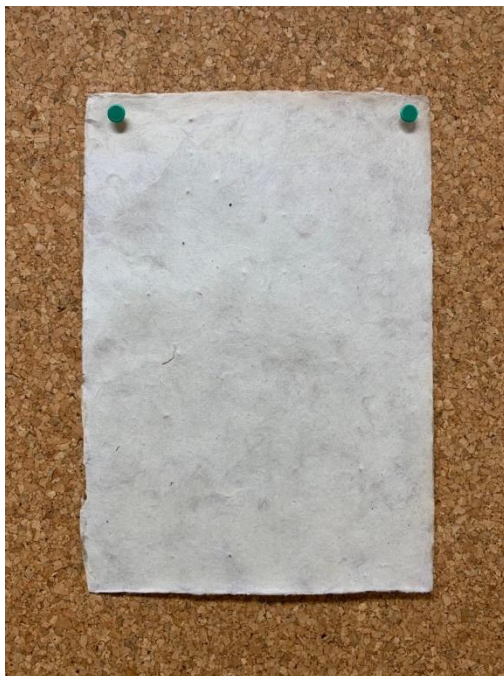
วิธีที่ 2 นำสาหร่ายมาทำความสะอาด ต้มด้วยน้ำเปล่า และนำไปร่อนใส่เฟรม



วิธีที่ 3 นำสาหร่ายมาทำความสะอาด ตีเยื่อด้วย cmc และนำไปร่อน



วิธีที่ 4 นำสาหร่ายมาทำความสะอาด ฟอกสีด้วยไฮเตอร์ และนำไปร่อน



วิธีที่ 5 นำสาหร่ายมาทำความสะอาด ปั่นเส้นใยด้วยเครื่องปั่น และนำไปร่อน







วิธีที่ 6 นำสาหร่ายมาทำความสะอาด ย้อมสี และนำไปร่อน




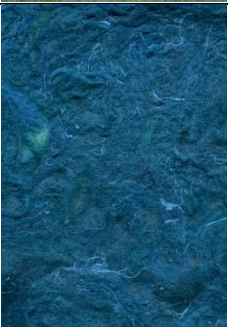

วิธีที่ 7 นำสาหร่ายมาทำความสะอาด ฟอกสีด้วยไฮเตอร์ ย้อมสีและนำไปร่อน



ตารางที่ 3.6 วิเคราะห์ความแตกต่างจากการทดลอง

กระบวนการ	ผล	ข้อดี	ข้อเสีย
ล้าง->ร้อน		<ol style="list-style-type: none"> 1. สีเขียวสด 2. แขนในน้ำแล้วกลายเป็นเส้นใยปกตืออย่างรวดเร็ว 3. โปร่งแสง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขาดง่าย 2. เส้นใยไม่สม่ำเสมอ 3. กระจายเยื่อได้ยากในกระบวนการร้อน 4. ไม่เรียบ
ล้าง->ต้ม->ร้อน		<ol style="list-style-type: none"> 1. สีเขียวเข้ม 2. กระจาดามีความแข็ง 3. กระจายเยื่อได้ยากในกระบวนการร้อน 4. เส้นใยมีความสม่ำเสมอ 5. โปร่งแสง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านที่ถูกแดดน้อยจะสีสดกว่าด้านที่โดนแดด 2. ไม่เรียบ
ล้าง->ต้เยื่อ->ร้อน		<ol style="list-style-type: none"> 1. สีเขียวเข้ม 2. กระจายเยื่อได้ง่าย 3. โปร่งแสง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่เรียบ 2. สีเข้ม
ล้าง->ฟอกสี->ร้อน		<ol style="list-style-type: none"> 1. สีขาวสม่ำเสมอ 2. เนียนเรียบสม่ำเสมอ 3. โปร่งแสง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้สำหรับปริมาณมาก 2. ฟอกขาวเป็นเวลานาน

ตารางที่ 3.6 วิเคราะห์ความแตกต่างจากการทดลอง (ต่อ)

กระบวนการ	ผล	ข้อดี	ข้อเสีย
ล้าง->ปั่น->ร้อน		1.เป็นสีเขียวแก่เสมอกันทั้งแผ่น 2.เส้นใยกระจายตัวเสมอกัน 3.เรียบเนียน 4.โปร่งแสง	1.ขาดง่าย
ล้าง->ย้อมสี->ร้อน		1.สีสามารถติดได้ดี 2.โปร่งแสง	1.เป็นสีที่ผสมสีเขียว 2.ไม่เรียบ
ล้าง->ฟอกสี->ย้อมสี->ร้อน		1.สีสามารถติดได้ดี 2.มีลวดลายของเส้นใย 3.โปร่งแสง	1.ต้องย้อมสีเป็นเวลานาน

จากตารางที่ 3.6 พบว่าการต้มเส้นใย การตีเยื่อด้วยCMC การฟอกสี การปั่น และการย้อมสี มีผลต่อกระดาษโดยสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

การต้มด้วยน้ำเปล่าจนเดือดจะทำให้สาหร่ายกระจายเส้นใยได้ดีทำให้กระดาษมีความแข็งแรงมากกว่าการร้อนโดยที่ไม่ได้ต้ม แต่สีที่ได้จะไม่สดเท่ากระดาษ ในกระบวนการที่ไม่ได้ต้ม

การตีเยื่อด้วยสาร CMC จะทำให้เส้นใยกระจายตัวได้ดี มีความแข็งแรง และคงรูปได้ แต่จะไม่เรียบผิวกระดาษจะหยาบกระด้างเมื่อเทียบกับกระดาษที่ไม่ได้ผ่านการตีเยื่อด้วยสาร CMC

การฟอกสีด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ จะทำให้เส้นใยสาหร่ายมีความขาว เส้นใยถูกย่อยสลายทำให้ได้กระดาษที่มีความขาว และเนียนเรียบ เมื่อฟอกขาวทิ้งไว้เป็นเวลานาน

การปั่นด้วยเครื่องปั่น จะทำให้กระดาษที่ได้นั้นมีความเรียบเนียนเสมอกัน สีสม่ำเสมอ
เนื่องจากเส้นใยถูกปั่นตัดให้มีขนาดที่เท่าๆ กันกระจายเส้นใยได้ง่าย เมื่อเทียบกับกระดาษที่ไม่ได้ปั่น

การย้อมสี กระดาษที่เส้นใยสาหร่ายไม่ได้ผ่านการฟอกด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ เมื่อ
ย้อมสีจะทำให้สีที่ย้อมจะเป็นสีผสมกับสีเขียวของสาหร่าย ต่างกับเส้นใยสาหร่ายที่ฟอกสีด้วยสาร
โซเดียมไฮโปคลอไรท์ จะทำให้เส้นใยสาหร่ายมีความขาว ย้อมสีติดได้ง่าย

ตารางที่ 3.7 การทดสอบคุณสมบัติของกระดาษจากสาหร่ายในนากุ้ง

คุณสมบัติของกระดาษ	ผล
ต้านแรงฉีกขาด*มิลลินิวตัน	242
ต้านแรงดึง* กิโลนิวตันต่อเมตร	0.53
ปริมาณมาตรฐาน*กรัมต่อตารางเมตร	1,183

*ผลการทดสอบจาก กรมวิทยาศาสตร์บริการ

3.3.3 การแปรรูปสาหร่ายด้วยกระบวนการอัด (ศูนย์วิจัยวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)

ตารางที่ 3.8 การทดลองการอัดขึ้นรูปเส้นใยจากสาหร่ายในนากุ้ง

ปริมาณ(แห้ง)	ตัวผสาน	อุณหภูมิ	เวลา	ผล
1 กิโลกรัม	0.08	160 องศา	13 นาที	 อัดแน่นมีความแข็งแรง ไหม้บริเวณกลางแผ่น
1 กิโลกรัม	0.08	120 องศา	5 นาที	 อัดแน่นมีความแข็งแรง

จากการทดลองการอัดขึ้นรูปสาหร่ายด้วยกระบวนการอัดความร้อน พบว่าอุณหภูมิและปริมาณของตัวประสานมีผลต่อการอัดขึ้นรูป โดยปริมาณที่มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการอัดแผ่นที่มีความหนา 15 มิลลิเมตร ประกอบด้วยสาหร่ายแห้งสนิท 1 กิโลกรัม ตัวประสาน 0.08 ที่อุณหภูมิ 120 องศา เป็นเวลา 5 นาที ทำให้ไม่เกิดการไหม้ และแผ่นอัดมีความแข็งแรง

3.3 สรุปแนวทางการออกแบบ

สรุปแนวทางการออกแบบ			
วัสดุ	กระบวนการ	ลักษณะวัสดุที่ได้	คุณสมบัติ
	 การอัด	 แผ่นอัด	  แข็งแรงสามารถ CNC ได้
	 การร่อนกระดาษ	 กระดาษ	 โปร่งแสง

ภาพที่ 3.1 ภาพแสดงการสรุปแนวทางการออกแบบ

บทที่ 4

ขั้นตอนการดำเนินการออกแบบ

โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง จากสาหร่ายในนาเกลือ จากการศึกษาวเคราะห์ข้อมูลของสาหร่ายในนาเกลือ และทดลองการขึ้นรูปสาหร่ายในนาเกลือ สามารถสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบได้ดังต่อไปนี้

4.1 ขั้นตอนการออกแบบ

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ

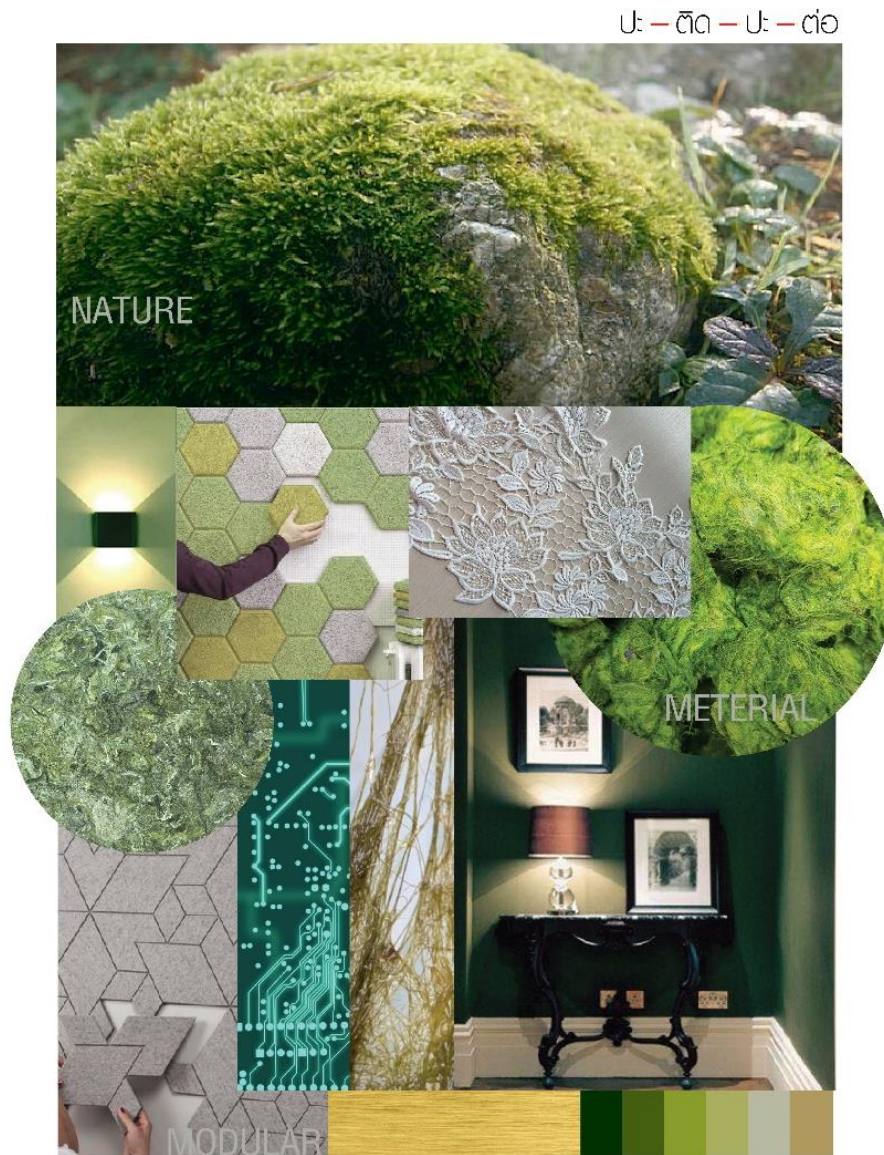
1) จากการวิเคราะห์ข้อมูลของสาหร่ายในนาเกลือพบว่าในนาเกลือมีสาหร่ายที่เกิดอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายผมนาง สาหร่ายมามา และสาหร่ายวุ้นเส้น แต่สาหร่ายที่นำมาเป็นวัสดุในการออกแบบคือ สาหร่ายผมนางซึ่งมีจำนวนมาก และเป็นสาหร่ายที่มีผลกระทบต่อการทำนาเกลือมากที่สุด

2) จากการวิเคราะห์ข้อมูลการแปรรูปวัสดุประเภทเส้นใย โดยเส้นใยสาหร่ายสามารถนำมาอ่อนเป็นกระดาษ และสามารถนำม้อัดความร้อนเป็นแผ่น จึงนำแผ่นอัดและแผ่นกระดาษจากสาหร่ายมาออกแบบ

3) จากการทดลองการอ่อนกระดาษจากสาหร่ายพบว่ากระบวนการที่จะได้กระดาษที่มีความละเอียด และเรียบเนียนจะต้องปั่นเส้นใยในเครื่องปั่น โดยต้องตีเยื่อด้วย CMC เพื่อให้กระดาษมีความแข็งแรงไม่ฉีกขาดง่าย จะทำให้ได้กระดาษจากสาหร่ายที่มีความเรียบเนียนมีเส้นใยที่ละเอียดสวยงาม และมีความโปร่งแสง

4) จากการทดลองการอัดขึ้นรูปสาหร่ายด้วยกระบวนการอัดความร้อน พบว่าอุณหภูมิและปริมาณของตัวประสานมีผลต่อการอัดขึ้นรูป โดยปริมาณที่มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการอัดแผ่นที่มีความหนา 15 มิลลิเมตร ประกอบด้วยสาหร่ายแห้งสนิท 1 กิโลกรัม ตัวประสาน 0.08 ที่อุณหภูมิ 120 องศา เป็นเวลา 5 นาที

4.1.2 แนวทางในการออกแบบ (moodboard)



ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงแนวทางในการออกแบบ (moodboard)

แนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาถุ้ง มีลักษณะเป็นแผ่นอัดจากสาหร่ายในนาถุ้งที่สามารถต่อกันได้แบบ Modular มีการต่อไฟเพื่อตกแต่งในแต่ละแผ่น และสามารถสลับปรับเปลี่ยนลวดลายเพื่อตกแต่งได้ตามต้องการ มีโทนสีเป็นสีธรรมชาติของสาหร่ายโดยมีสีเขียวเข้ม และอ่อนสลับกัน

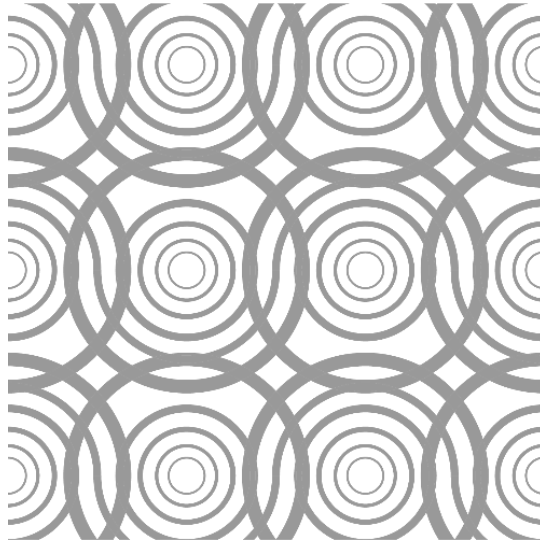
4.1.3 แนวความคิดในการออกแบบ (concept)

ปะ-ติด-ปะ-ต่อ คือการแปรรูปสาหร่ายเป็นกระดาษ และแผ่นอัด เพื่อที่จะนำมาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังที่มีลักษณะเป็นแผ่นสำหรับ ปะ-ติด บนผนังเพื่อเป็นการตกแต่ง และ ปะ-ต่อ เป็นการปรับเปลี่ยนตำแหน่งของแต่ละแผ่นให้เกิดลวดลายที่ต่อกัน และเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าเมื่อนำแผ่นมาชิดติดกันทำให้เกิดแสงสว่างเพื่อตกแต่ง ทำให้เกิดความน่าสนใจ

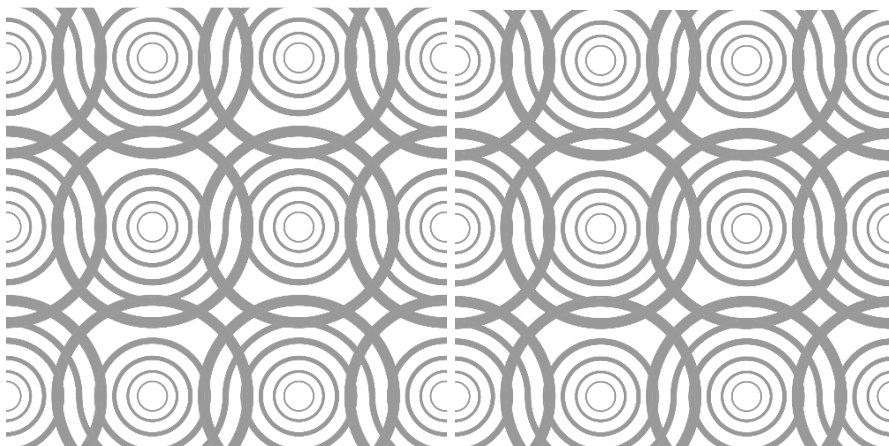
4.1.4 แบบร่างผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาถุ้ง

4.1.4.1 การออกแบบแผ่นตกแต่งผนังให้มีลวดลายที่ต่อเนื่องกัน

ลวดลายที่ 1 ลวดลายวงกลมเรียงซ้อนกันในโครงสร้างสี่เหลี่ยมจตุรัส

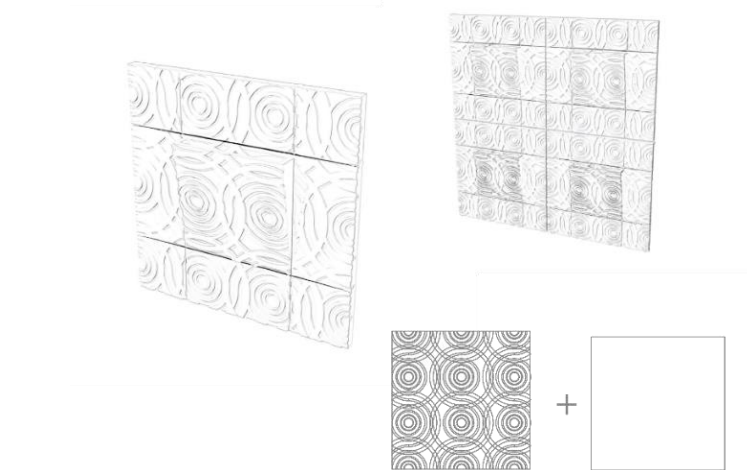


ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงลวดลายที่ 1



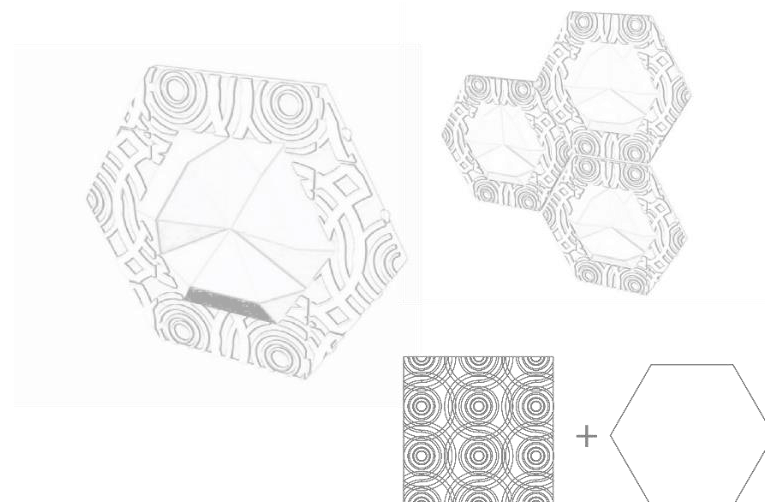
ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงการต่อลวดลายที่ 1

แบบร่างแนวความคิดที่ 1 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายวงกลมเรียงซ้อนกันในโครงสร้าง
3 มิติ รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส



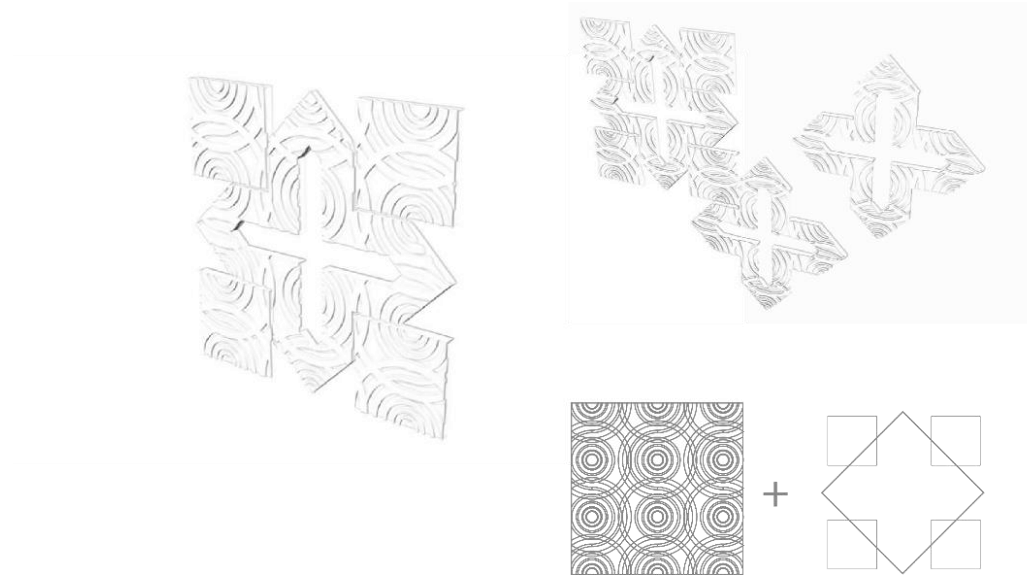
ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 1 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายวงกลมเรียงซ้อนกันใน
โครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

แบบร่างแนวความคิดที่ 2 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายวงกลมเรียงซ้อนกันในโครงสร้าง
3 มิติ รูปทรงหกเหลี่ยม



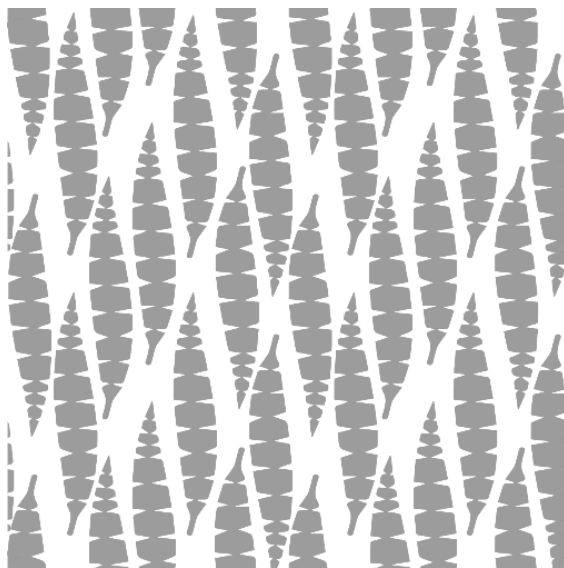
ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 2 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายวงกลมเรียงซ้อนกันใน
โครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงหกเหลี่ยม

แบบร่างแนวความคิดที่ 3 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายวงกลมเรียงซ้อนกันในโครงสร้าง
3 มิติ รูปทรงสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด

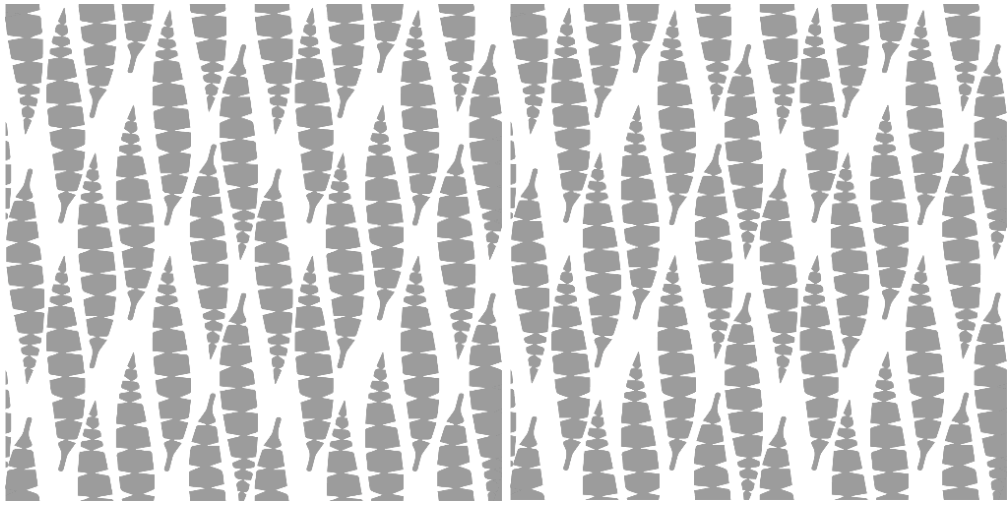


ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 3 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายวงกลมเรียงซ้อนกันใน
โครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด

ลวดลายที่ 2 ลวดลายสำหรับเรียงสลับพื้นปลาในโครงสร้างสี่เหลี่ยมจตุรัส

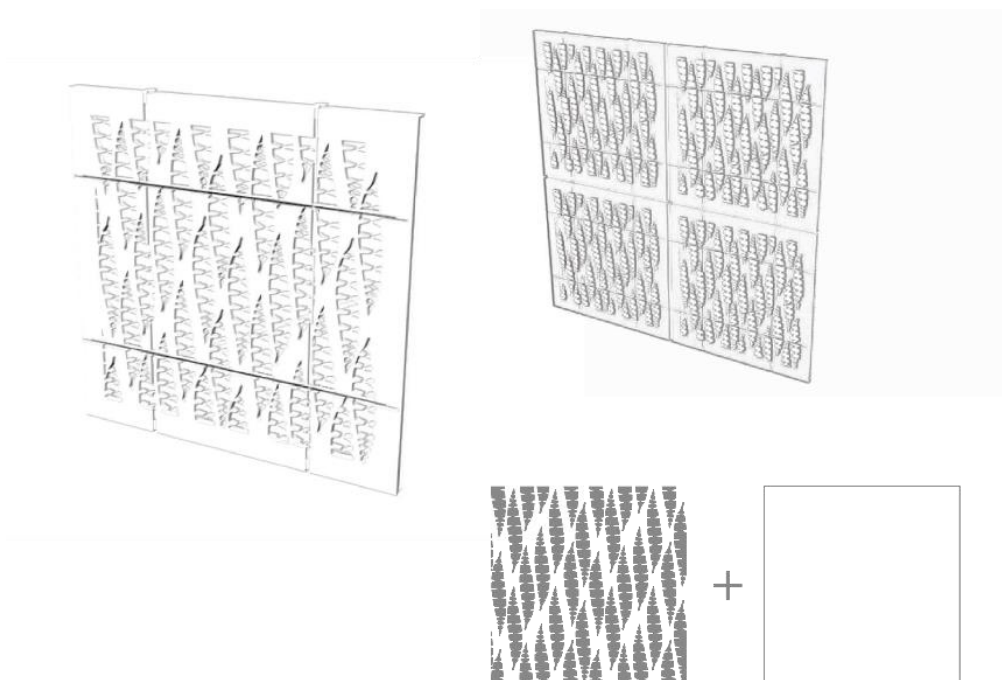


ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงลวดลายที่ 2



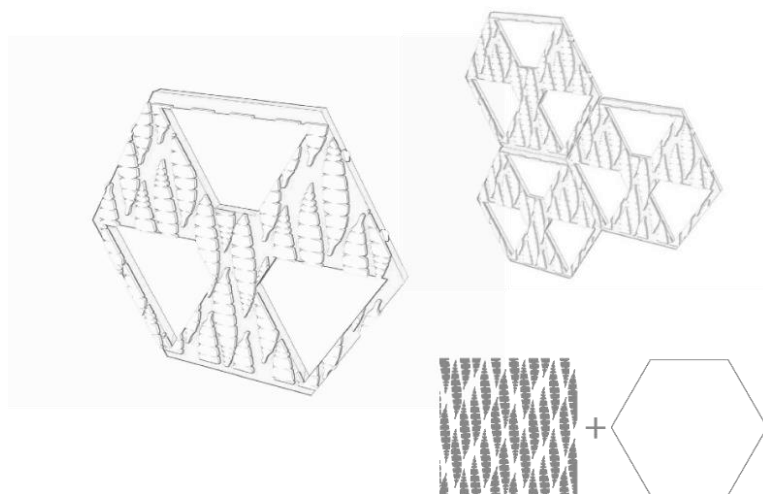
ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงการต่อลวดลายที่ 2

แบบร่างแนวความคิดที่ 4 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายสำหรับยี่เรียงสลับฟันปลาใน
โครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงสี่เหลี่ยมจตุรัส



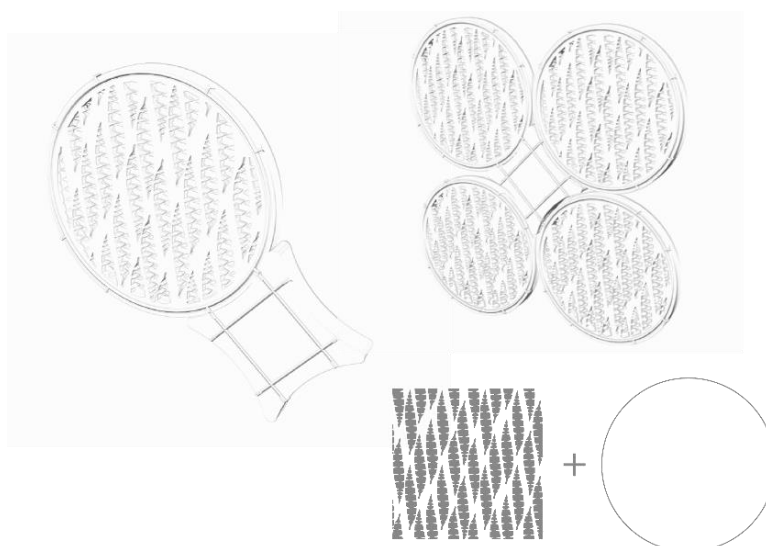
ภาพที่ 4.9 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 4 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายสำหรับยี่เรียงสลับฟันปลาใน
โครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงสี่เหลี่ยมจตุรัส

แบบร่างแนวความคิดที่ 5 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายสำหรับเรียงสลับพื้นปลาใน
โครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงหกเหลี่ยม



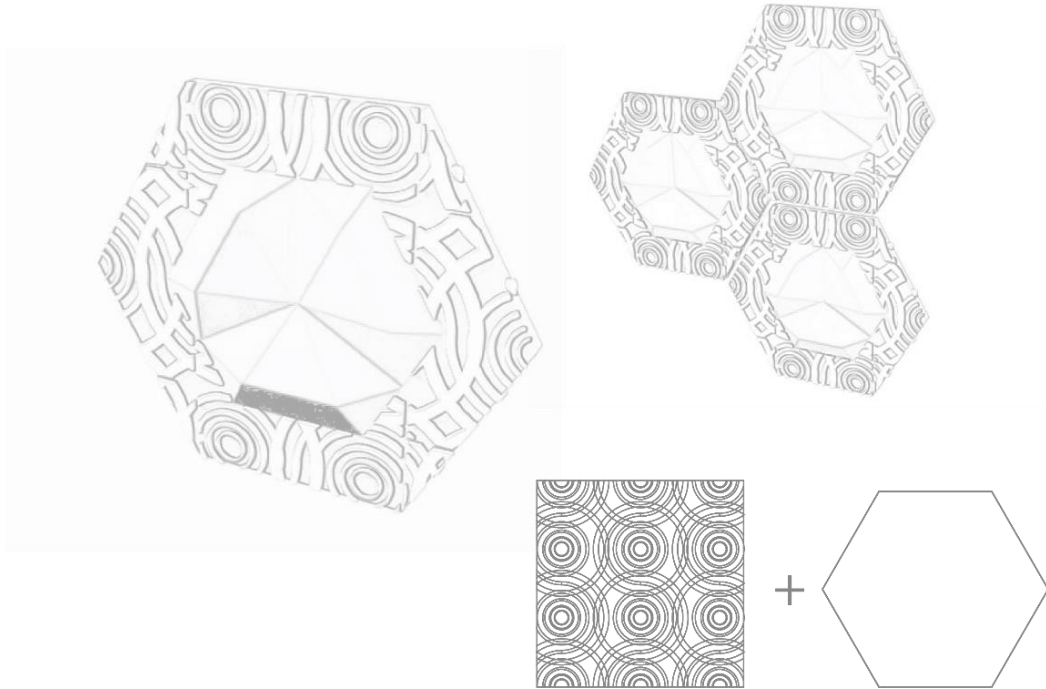
ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 5 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายสำหรับเรียงสลับพื้นปลา
ในโครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงหกเหลี่ยม

แบบร่างแนวความคิดที่ 6 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายสำหรับเรียงสลับพื้นปลาใน
โครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงวงกลม



ภาพที่ 4.11 ภาพแสดงแบบร่างแนวความคิดที่ 6 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายสำหรับเรียงสลับพื้นปลา
ในโครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงวงกลม

รูปแบบที่มีความน่าสนใจ และสามารถพัฒนาได้ดีที่สุด จากการวิเคราะห์ คือแบบร่างแนวความคิดที่ 2 แผ่นตกแต่งผนังลวดลายวงกลมเรียงซ้อนกันในโครงสร้าง 3 มิติ รูปทรงหกเหลี่ยม เนื่องจากสามารถต่อได้หลายแบบ โดยพัฒนาในเรื่องวิธีการซ่อนไฟ-สายไฟ วิธีการติดผนังรวมถึงวิธีการซ่อนโครงที่ยึดติดกับผนัง

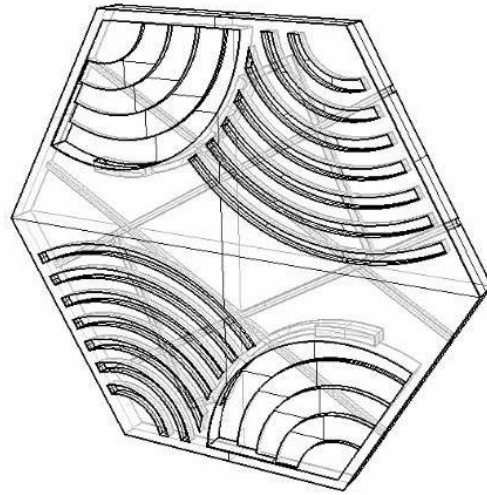


ภาพที่ 4.12 ภาพแสดงแบบร่างที่เลือกไปพัฒนา

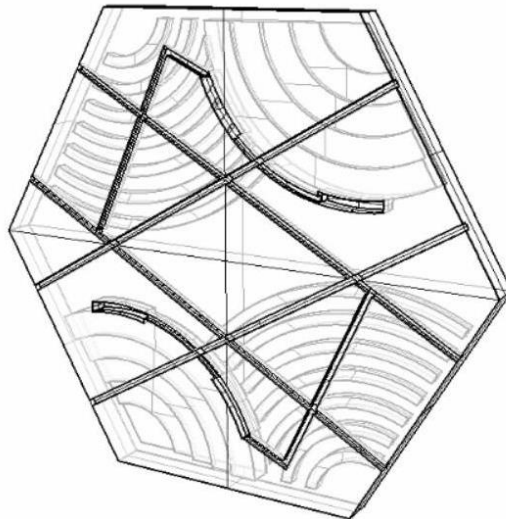
4.1.5 การพัฒนาแบบร่าง (development)

จากการพัฒนาแบบร่างที่ 3 จะแบ่งออกเป็น 2 แบบได้แก่

แบบ A เป็นการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดความร้อนเป็นแผ่น จะมีการสร้างลวดลายวงกลมเรียงซ้อนกันในโครงสร้าง 3 มิติ โดยใช้วิธีการสร้างลวดลายด้วยการ CNC ที่แผ่นวัสดุ หน้า-หลัง และติดไฟเพื่อใช้ผลกระทบของไฟเป็นส่วนหนึ่งในการตกแต่ง

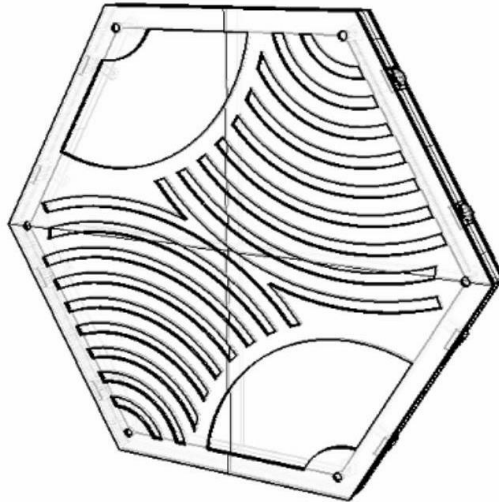


ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงการพัฒนาแบบขึ้น A

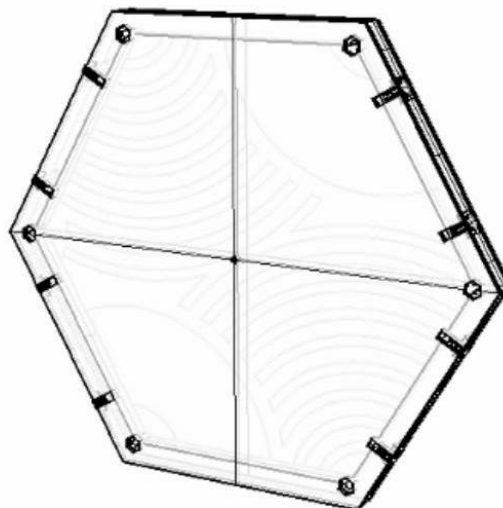


ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงการซ่อนสายไฟขึ้น A

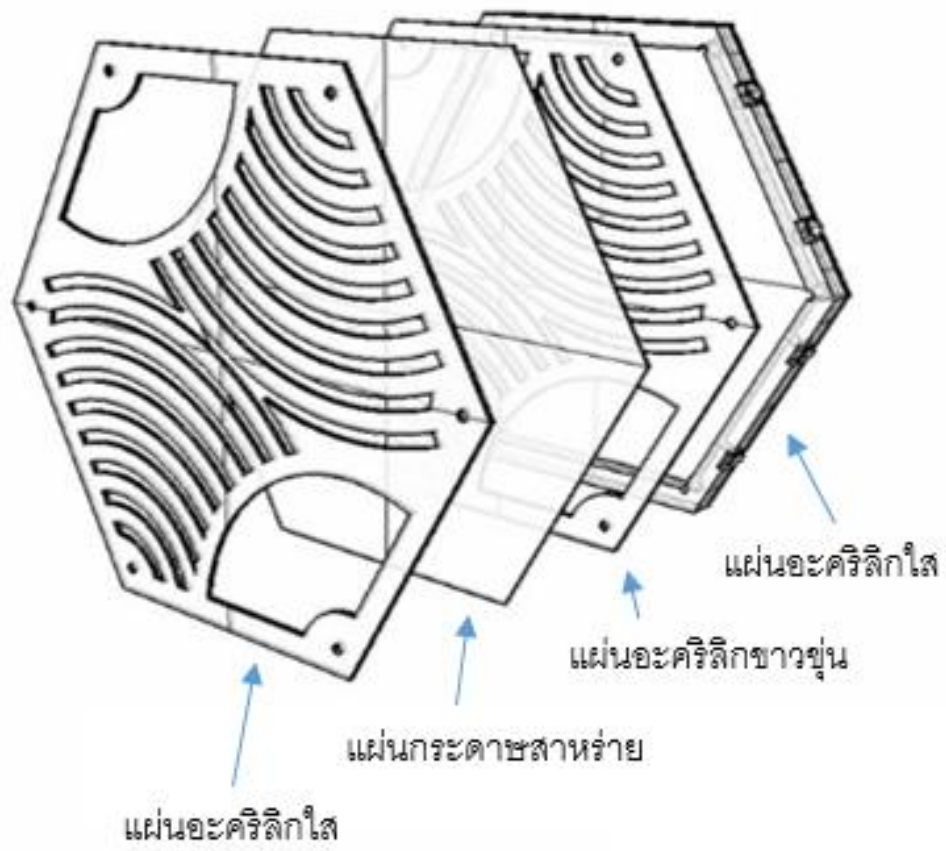
แบบ B เป็นการแสดงถึงคุณสมบัติของกระดาษสาห่วย สร้างลวดลายด้วยการ CNC ลงบนแผ่นอะคริลิกเพื่อให้ลวดลายมีความต่อเนื่องกันทั้งแบบ A-B เป็นโครงสร้างที่สามารถถอดประกอบได้สำหรับติดกระดาษ และติดไฟเพื่อใช้ความโปร่งแสงของกระดาษเป็นส่วนหนึ่งในการ ตกแต่ง



ภาพที่ 4.15 ภาพแสดงการพัฒนาแบบขึ้น B

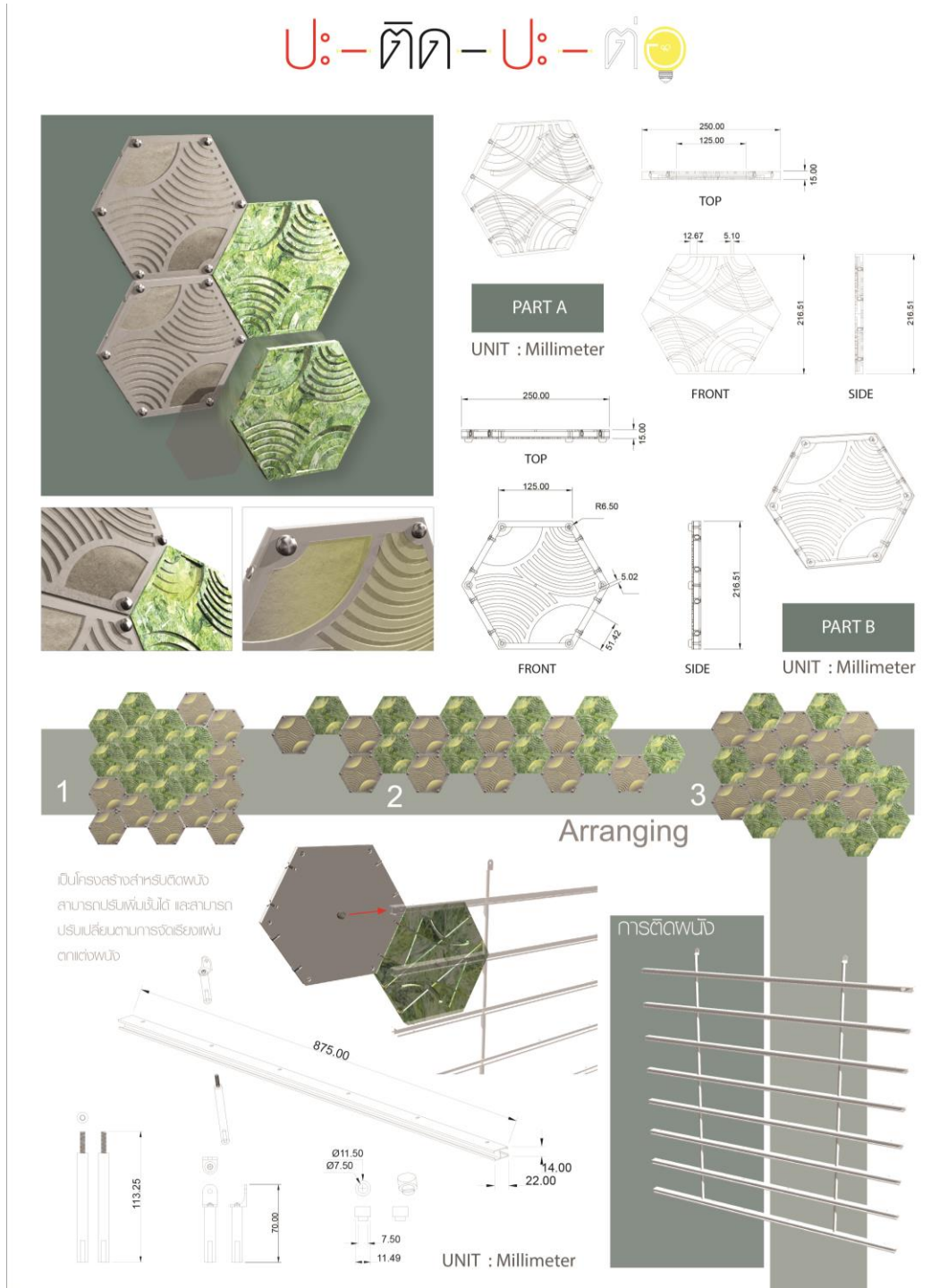


ภาพที่ 4.16 ภาพแสดงการซ่อนสายไฟขึ้น B



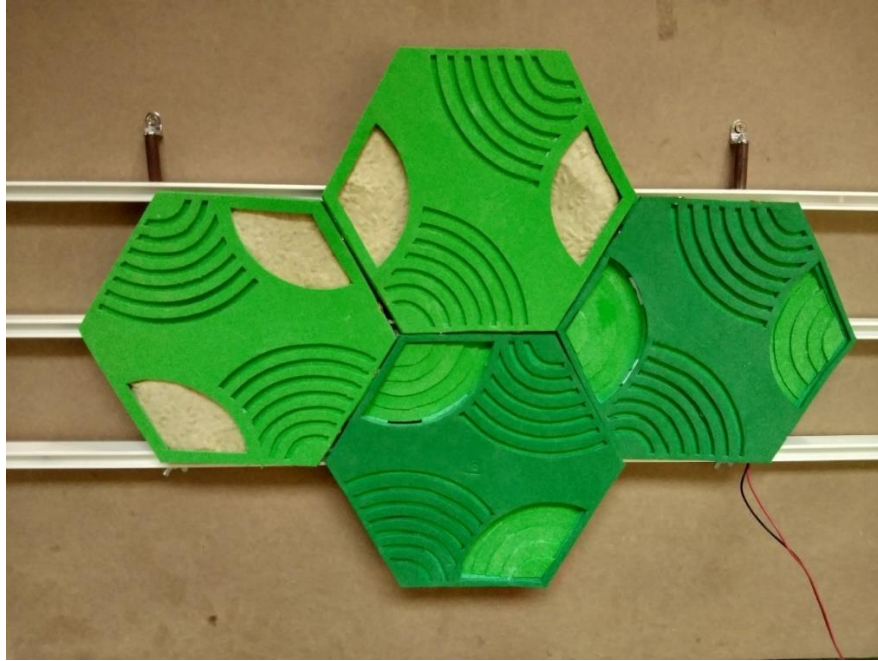
ภาพที่ 4.17 ภาพแสดงแบบแยกชิ้นส่วนชั้น B

4.1.6 sketch design

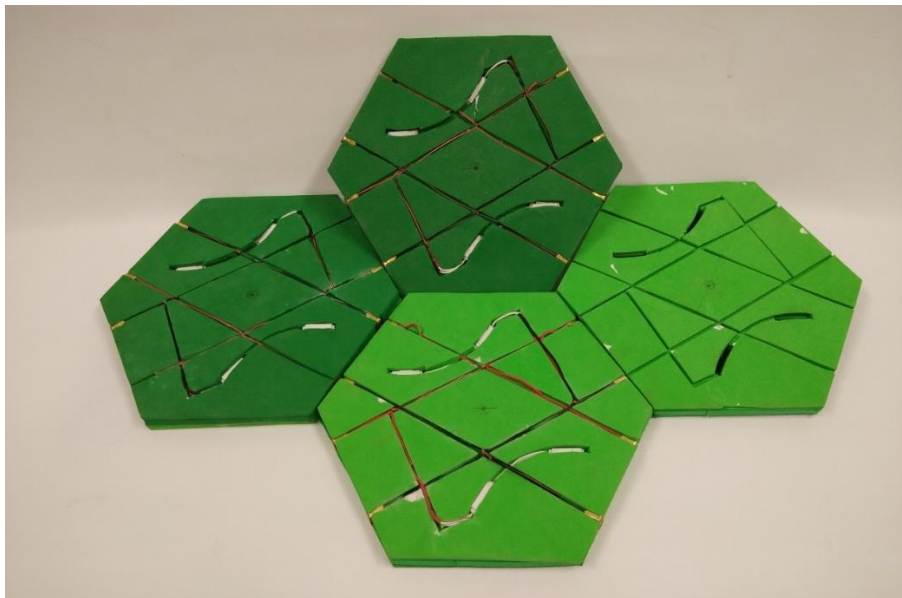


ภาพที่ 4.18 sketch design

4.1.7 แบบจำลองผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาเกลือ



ภาพที่ 4.19 ภาพแสดงแบบจำลองผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาเกลือ (ด้านหน้า)



ภาพที่ 4.20 ภาพแสดงแบบจำลองผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาเกลือ (ด้านหลัง)

4.2 ขั้นตอนการผลิต แผ่นตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาุ้ง

4.2.1 การเตรียมสาหร่าย

4.2.1.1 เก็บสาหร่ายจากบ่อกุ้ง



ภาพที่ 4.21 ภาพแสดงการเก็บสาหร่าย

4.2.1.2 ล้างทำความสะอาด นำหอยหรือสิ่งที่ไม่ใช่สาหร่ายออก



ภาพที่ 4.22 ภาพแสดงการล้างทำความสะอาด

4.2.1.3 ตากแดดให้แห้ง ประมาณ 1-2 วัน



ภาพที่ 4.23 ภาพแสดงการตากแดด

4.2.2 การอัดเป็นแผ่นสาหร่ายด้วยเครื่องอัดความร้อน

4.2.2.1 ฉีกให้เส้นใยกระจายออกให้ไม่เกาะกันเป็นก้อน



ภาพที่ 4.24 ภาพแสดงการฉีกเส้นใยให้กระจายตัวออก

4.2.2.2 พ่นน้ำยาตัวประสานให้ทั่ว ปริมาณ 0.08 มิลลิกรัม



ภาพที่ 4.25 ภาพแสดงการพ่นน้ำยาตัวประสาน

4.2.2.3 นำมาอัดความร้อนด้วยเครื่องอัดแรงสูงเป็นเวลา 5 นาที



ภาพที่ 4.26 ภาพแสดงการอัดความร้อนด้วยเครื่องอัดแรงสูง

4.2.2.4 ตากให้คลายความร้อน



ภาพที่ 4.27 ภาพแสดงการตากให้คลายความร้อน

4.2.2.5 CNC แผ่นอัดจากสาหร่ายทั้งหน้า และหลัง



ภาพที่ 4.28 ภาพแสดงการ CNC

4.2.2.6 ต่อไฟแผ่นอัดสาหร่าย และติดแม่เหล็ก



ภาพที่ 4.29 ภาพแสดงการต่อไฟแผ่นอัดสาหร่าย

4.2.3 การทำกระดาษจากสาหร่าย

4.2.3.1 ปั่นสาหร่ายด้วยเครื่องปั่น เพื่อให้ได้เส้นใยที่มีความละเอียด



ภาพที่ 4.30 ภาพแสดงการปั่นเส้นใยสาหร่าย

4.2.3.2 ร่อนในเฟรมร่อนกระดาษ



ภาพที่ 4.31 ภาพแสดงการร่อนกระดาษ

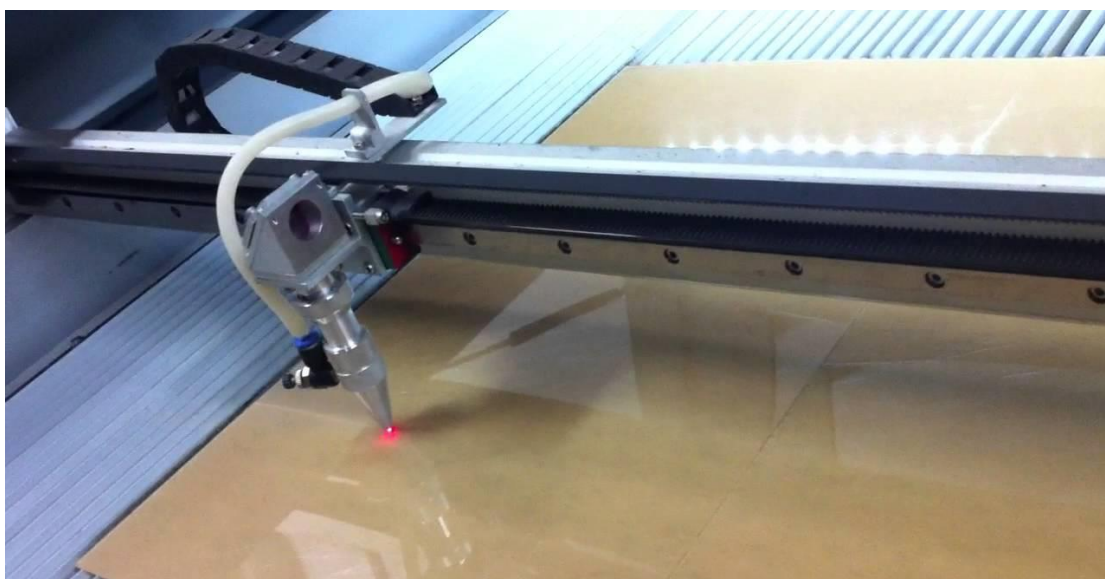
4.2.3.3 ตากแดดให้แห้ง 1-2 วัน



ภาพที่ 4.32 ภาพแสดงการตากกระดาษ

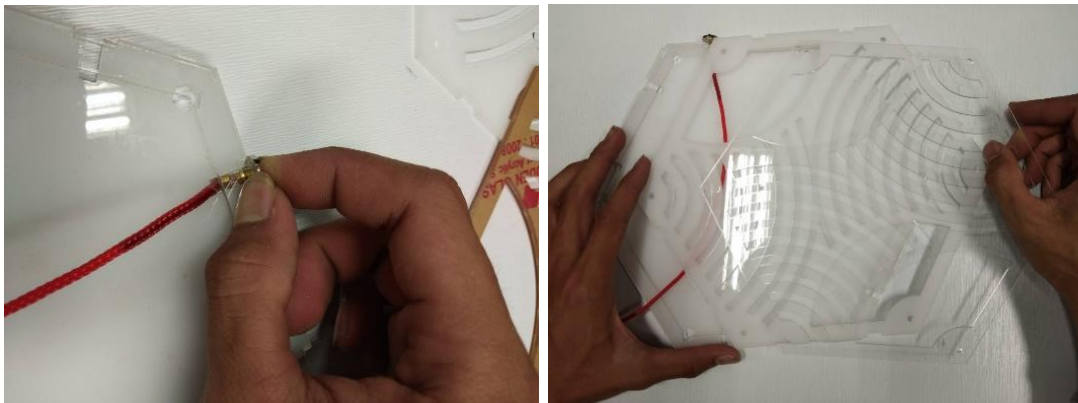
4.2.4 การขึ้นรูปแผ่นตกแต่งผนังจากกระดาษสำหรับ

4.2.4.1 เลเซอร์แผ่นอะคริลิกตามแบบที่ออกแบบไว้



ภาพที่ 4.33 ภาพแสดงการเลเซอร์แผ่น อะคริลิก

4.2.4.2 ต่อไฟ และประกอบแผ่นอะคริลิก



ภาพที่ 4.34 ภาพแสดงการต่อไฟ และประกอบแผ่นอะคริลิก

4.2.5 การทำโครงสำหรับติดตั้งแผ่นตกแต่งผนัง

4.2.5.1 เจาะรูรางเลื่อนสำหรับเสียบข้อต่อเพื่อเพิ่มจำนวนชั้นการติดตั้งแผ่น



ภาพที่ 4.35 ภาพแสดงการทำโครงแขวน

4.2.5.2 กลึงข้อต่อสำหรับใช้เพิ่มระดับของการติดตั้งแผ่นตกแต่งผนัง



ภาพที่ 4.36 ภาพแสดงการกลึงข้อต่อ

4.2.5.3 การประกอบโครง

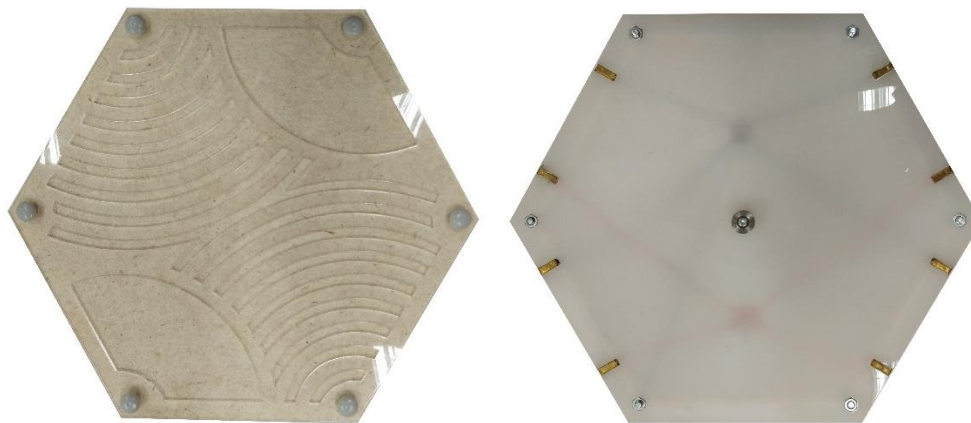


ภาพที่ 4.37 ภาพแสดงการประกอบโครงแขวน

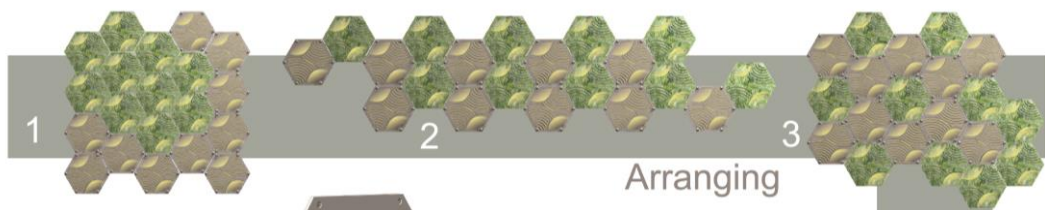
4.3 ภาพสำเร็จชิ้นงาน



ภาพที่ 4.38 ภาพแสดงแผ่นตกแต่งผนังจากแผ่นอัด (หน้า-หลัง)



ภาพที่ 4.39 ภาพแสดงแผ่นตกแต่งผนังจากกระดาษทราย (หน้า-หลัง)



ภาพที่ 4.40 ภาพแสดงการตกแต่งผนังในรูปแบบต่างๆ



ภาพที่ 4.41 ภาพแสดงโปสเตอร์ผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง จากสาหร่ายในนาุ้ง มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาคุณสมบัติของสาหร่ายในนาุ้ง เพื่อพัฒนาเป็นวัสดุในงานออกแบบ โดยทดลองการขึ้นรูปสาหร่ายในนาุ้ง และนำไปออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนัง ซึ่งจากการดำเนินงานโครงการนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลสาหร่ายในนาุ้ง โดยการลงพื้นที่เพื่อการสำรวจ และจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่ 2 การทดลองการขึ้นรูปสาหร่ายในนาุ้ง ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบ โดยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลสาหร่ายในนาุ้ง โดยการลงพื้นที่เพื่อการสำรวจ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

5.1.1.1 จากการลงพื้นที่พบว่าสาหร่ายที่มีจำนวนมาก และเป็นปัญหาต่ออาชีพการเลี้ยงกุ้ง คือสาหร่ายพมนางซึ่งเป็นชื่อเรียกในท้องถิ่นเนื่องจากลักษณะที่เป็นเส้นใยจำนวนมากเมื่ออยู่ในน้ำจะคล้ายเส้นผม เส้นใยมีความยาว และเงา โดยจะมีสีเขียวเข้ม-เขียวอ่อนปนกัน เมื่อแห้งสามารถยึดเกาะกันด้วยตัวเองเป็นก้อน และมีความแข็งแต่จะไม่กรอบเหมือนสาหร่ายชนิดอื่นที่พบในบ่อกุ้ง

5.1.1.2 จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าสาหร่ายในนาุ้งจัดอยู่ในกลุ่มของสาหร่ายสีเขียวเป็นสาหร่ายที่มีปริมาณของเซลล์ลิวคอสเป็นส่วนประกอบจำนวนมาก และจากการศึกษาการแปรรูปวัสดุที่เป็นเส้นใยพบว่าส่วนใหญ่จะนำไปแปรรูปได้ 2 กระบวนการได้แก่ การทำเป็นกระดาษ และนำไปอัดขึ้นรูป

5.1.2 จากการทดลองการขึ้นรูปสาหร่ายในนาุ้งด้วยกระบวนการร้อนกระดาษ และกระบวนการอัด

5.1.2.1 จากการทดลองการขึ้นรูปด้วยกระบวนการร้อนกระดาษสามารถสรุปได้ว่าสาหร่ายในนาุ้งสามารถร้อนเป็นกระดาษได้ และจากขั้นตอนการทดลองพบว่า การปั่นเส้นใยด้วยเครื่องปั่นจะได้เส้นใยที่มีความละเอียดทำให้ได้กระดาษที่มีความเรียบเนียน และการตีเยื่อด้วยสาร CMC ทำให้กระดาษมีความแข็งแรงไม่ฉีกขาดง่าย มีอัตราส่วน สาหร่ายต่อ สาร CMC ซึ่งทำให้กระดาษสาหร่ายจะมีความโปร่งแสง และมีลวดลายที่สวยงามเป็นเอกลักษณ์ เป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมจะนำมาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์

5.1.2.2 จากการทดลองการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดด้วยเครื่องอัดความร้อนสามารถสรุปได้ว่าสาหร่ายสามารถอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนได้แต่จำเป็นต้องผสมตัวประสานเพื่อให้มีความแข็งแรงคงทน โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในกระบวนการอัดจะเป็นในเรื่องของการควบคุมเวลา และอุณหภูมิในการอัด เนื่องจากถ้าเวลาการอัดหรืออุณหภูมิไม่เหมาะสมกับปริมาณของสาหร่าย และความหนาของแผ่นอัดที่ต้องการ จะทำให้เกิดการไหม้ เกิดการบวมหรือฟองตัวทำให้แผ่นอัดไม่เรียบ และมีความหนาไม่เท่ากันทั้งแผ่น โดยมีอัตราส่วนเท่ากับ สาหร่ายแห้งสนิท 1 กิโลกรัม ตัวประสาน 0.08 ที่อุณหภูมิ 120 องศา เป็นเวลา 5 นาที

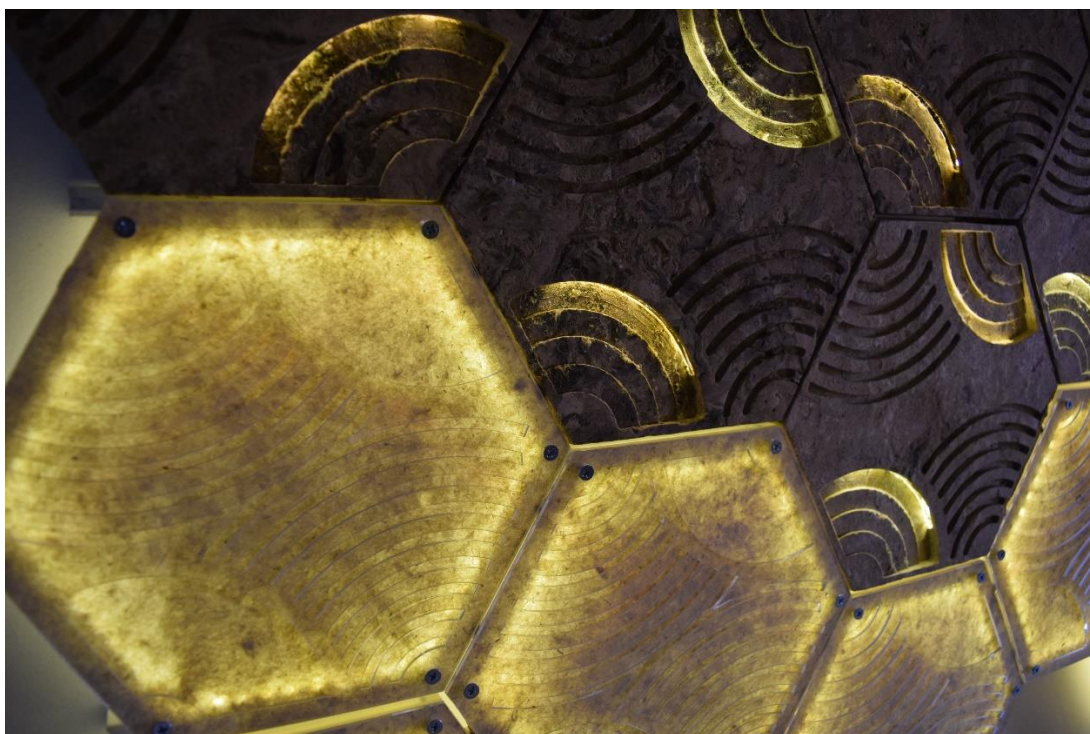
5.1.3 จากการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังจากสาหร่ายในนาถุง เป็นการนำวัสดุที่ส่งผลกระทบต่ออาชีพการเลี้ยงกุ้ง เนื่องด้วยปัญหาด้านปริมาณที่มากของสาหร่าย และการกำจัดทิ้งที่นำไปสู่ขยะมูลฝอย มาแปรรูปเป็นวัสดุในการออกแบบโดยคำนึงถึงคุณสมบัติของวัสดุเป็นหลัก โดยออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนการจัดวางของผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งแต่ละชั้นจะมีการต่อวงจรไฟฟ้าเพื่อให้เกิดแสงสว่างในการตกแต่งเพื่อความสวยงาม และเพิ่มความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ การออกแบบสามารถแบ่งประเภทของวัสดุที่แปรรูปจากสาหร่ายเป็น 2 ประเภทได้แก่ 1) แผ่นอัดจากสาหร่าย 2) กระจาดจากสาหร่าย จะประกอบด้วยรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

5.1.3.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังด้วยแผ่นอัดที่แปรรูปจากสาหร่ายพบว่าแผ่นอัดมีคุณสมบัติของความแข็งแรง สามารถตัดฉลุได้ ซึ่งในการออกแบบได้นำกระบวนการ CNC ในการทำให้เกิดลวดลายด้านหน้าของแต่ละแผ่นที่มีความต่อเนื่องกัน และการสร้างร่องที่มีความลึกด้านหลังแผ่นอัดเพื่อใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้า และตำแหน่งการติดตั้งหลอดไฟ LED ให้สอดคล้องกับตำแหน่งที่ต้องการใช้ความสว่างเพื่อตกแต่งในด้านหน้า



ภาพที่ 5.1 ภาพแสดงการ CNC หน้า-หลัง

5.1.3.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งผนังด้วยกระดาษที่แปรรูปจากสาหร่ายพบว่า กระดาษจากสาหร่ายมีคุณสมบัติความโปร่งแสง และมีลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์ ซึ่งในการออกแบบจะใช้คุณสมบัติเรื่องของความโปร่งแสงในการออกแบบ มีการใช้แผ่นอะคริลิกเป็นวัสดุร่วมในการออกแบบโดยการใช้แผ่นอะคริลิกเป็นกรอบ และเป็นตัวครอบแผ่นกระดาษโดยมีการต่อวงจรไฟฟ้าภายในตัวกรอบอะคริลิก ซึ่งออกแบบให้สามารถถอดประกอบเพื่อเป็นการซ่อมแซมวงจรไฟฟ้า หรือเป็นการปรับเปลี่ยนแผ่นกระดาษได้ง่าย



ภาพที่ 5.2 ภาพแสดงแผ่นตกแต่งผนังแบบกรอบอะคริลิก

5.1.3.3 การเลือกใช้หลอดไฟ LED สี warm light ที่ใช้กระแสไฟฟ้า 12 โวลต์ เป็นตัวให้ความสว่างเนื่องจากเป็นหลอดไฟที่ใช้กระแสไฟต่ำที่ไม่เป็นอันตรายเมื่อสัมผัสถูกโดยตรง



ภาพที่ 5.3 ภาพแสดงแผ่นตกแต่งผนังแบบกรอบอะคริลิก

5.1.3.4 การต่อวงจรไฟฟ้าจะใช้ขั้วทองเหลืองในการนำไฟฟ้า และเป็นจุดสัมผัสที่จะเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าของแต่ละแผ่นให้ไฟฟ้าสามารถไหลผ่านไปถึงหลอดไฟ LED ที่ติดตั้งในแต่ละแผ่นได้



ภาพที่ 5.4 ภาพแสดงการใช้ขั้วทองเหลือง

5.1.3.5 การใช้แม่เหล็กแรงสูงในการทำให้ขั้วทองเหลืองสัมผัสกันสนิทช่วยให้ไฟฟ้าสามารถไหลผ่านได้สะดวก และเป็นการยึดติดที่สามารถถอดหรือปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการ



ภาพที่ 5.5 ภาพแสดงการเชื่อมต่อกันด้วยแม่เหล็กแรงสูง

5.1.3.6 การออกแบบโครงสร้างสำหรับแขวน หรือยึดติดกับผนังโดยใช้เหล็ก และ อลูมิเนียมเป็นวัสดุในกระบวนการผลิต โดยออกแบบให้สามารถถอดประกอบได้ เพื่อที่จะปรับเปลี่ยนไปตามการจัดวางของผู้ใช้



ภาพที่ 5.6 ภาพแสดงแผ่นตกแต่งผนังแบบกรอบอะคริลิก

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 อาจมีการทดลองการแปรรูปสำหรับรายด้วยเทคนิคอื่นๆ เช่นการปั่นเป็นเส้นด้าย หรือปั่นเป็นเชือก เพื่อได้วัสดุรูปแบบใหม่

5.2.2 ในกระบวนการอัดขึ้นรูปหากมีการพัฒนาวิธีการอัดให้ได้รวดเร็ว หรือพื้นผิวในรูปแบบ 3 มิติ จะสามารถช่วยลดระยะเวลาในการผลิต และทำให้ชิ้นงานมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

5.2.3 อาจมีการผสมวัสดุหรือเยื่อชนิดอื่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกระดาษ

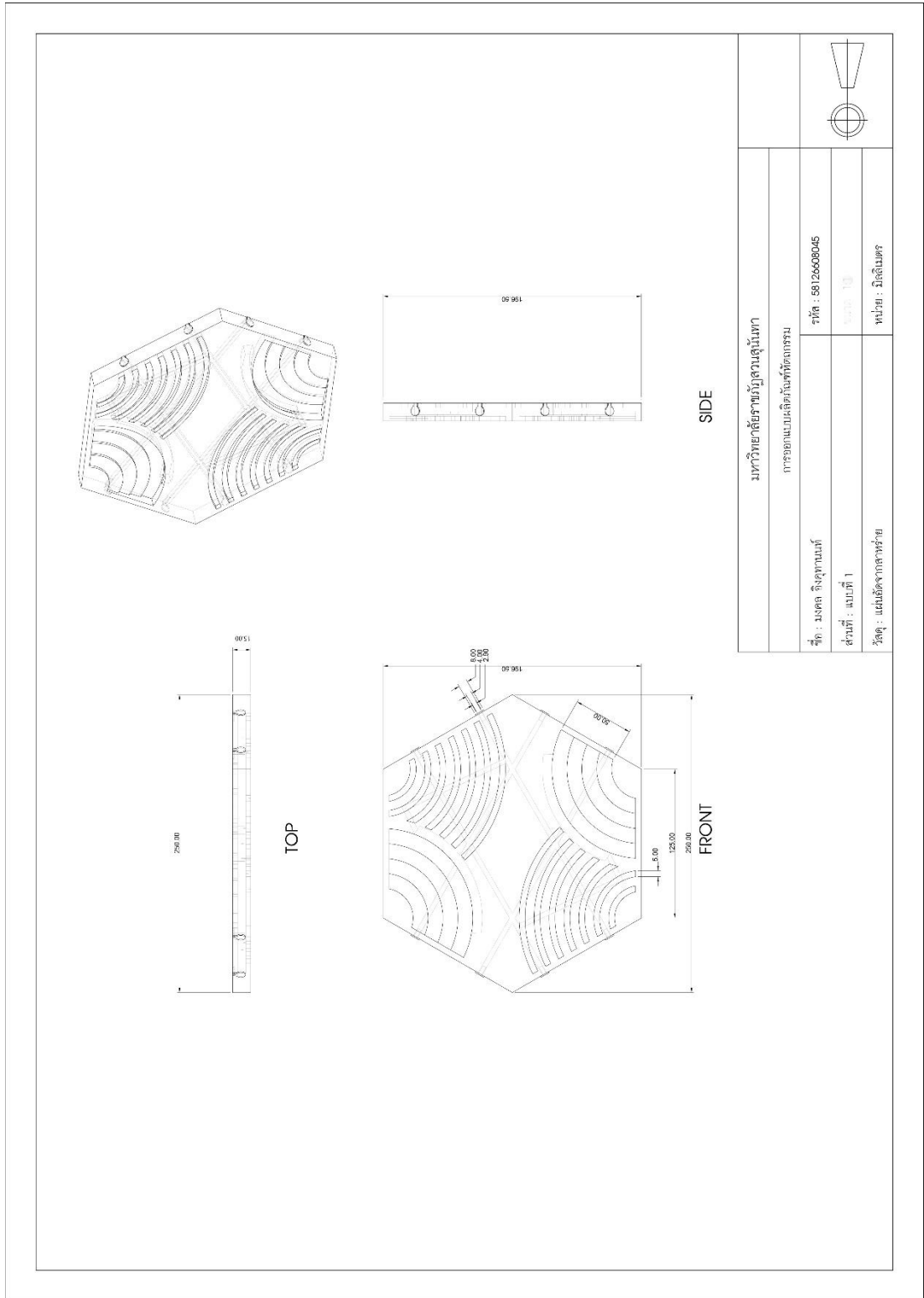
บรรณานุกรม

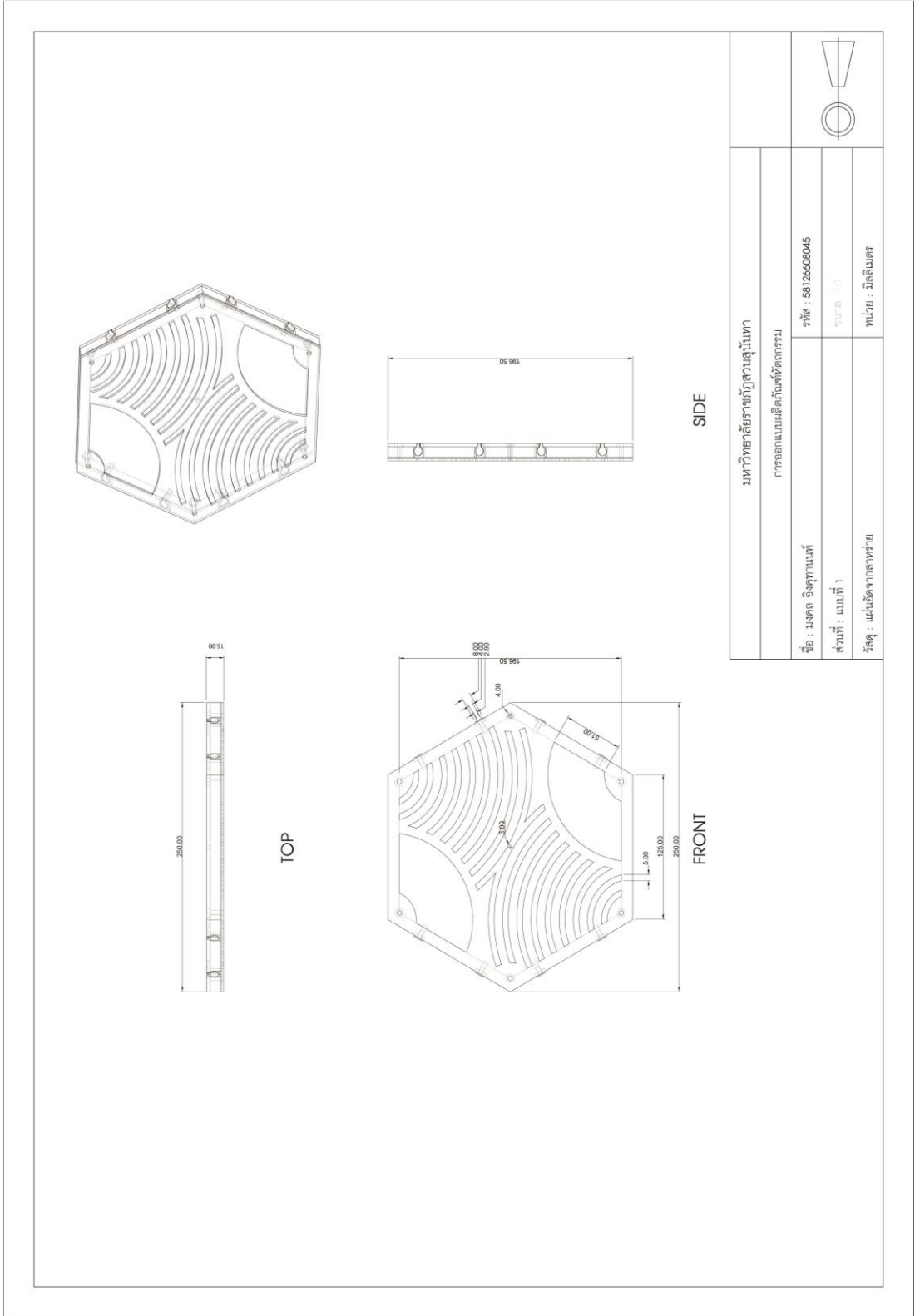
- การดี เลียวไพโรจน์. (2556). **เปิดกล่องความคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ : แอคทีฟ พรินท์.
- คณาธิป จันทร์เอี่ยม. (2555). **12 แบบตกแต่งผนังในบ้าน**. กรุงเทพฯ : บ้านและสวน.
- นภสร ศรีทอง. (2561). **7 วัสดุ 7 ไอเดียตกแต่งผนังบ้าน**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561,
จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/122436/diy/diy101/decorate-walls/>
- นันทินี เนียมทรัพย์. (2551). **แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ“Form follows material”**.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บ้านและสวน. (2560). **HUMAN SCALE สัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ : ห้องครัว** สืบค้นเมื่อ
20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/45102/ideas/human-scale/>
- บ้านและสวน. (2560). **HUMAN SCALE สัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ : ห้องนอน**.
สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/46330/ideas/house-ideas/human-scale-2/>
- บ้านและสวน. (2560). **HUMAN SCALE สัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ : ห้องน้ำ** สืบค้นเมื่อ
20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์: <http://www.baanlaesuan.com/45881/ideas/bathroom/>
- ยุวดี พิรพรพิศาล. (2556). **สาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย**. : ห้องปฏิบัติการวิจัยสาหร่ายประยุกต์
วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2543). **วิทยาศาสตร์เส้นใย**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- วุฒินันท์ คงทัต. (2524). **กระดาษทำด้วยมือ**. กรุงเทพฯ : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการ
เกษตร และอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตร
ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ สังกัดสำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (องค์การมหาชน).
(2561). **เจาะเทรนด์โลก2019** สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561, จากเว็บไซต์:
<https://web.tcdc.or.th/th/Publication/Detail/trend2019>
- สมภพ จงจิตต์โพธา. (2556). **ทฤษฎีสี**. กรุงเทพฯ : วาดศิลป์
- สิงห์ อินทรชูโต. (2556). **UPCYCLING พัฒนาเศษวัสดุอย่างสร้างสรรค์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี
: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- อาชัญ นักสอน. (2558). **ศิลปะการออกแบบหัตถอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล กรุ๊ป จำกัด.

ROOM. (2560). การติดกรอบรูป : จัดองค์ประกอบ ให้กรอบรูป. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2561
จากเว็บไซต์: [http://www.baanlaesuan.com/40964/design/frames
composition/](http://www.baanlaesuan.com/40964/design/frames-composition/)

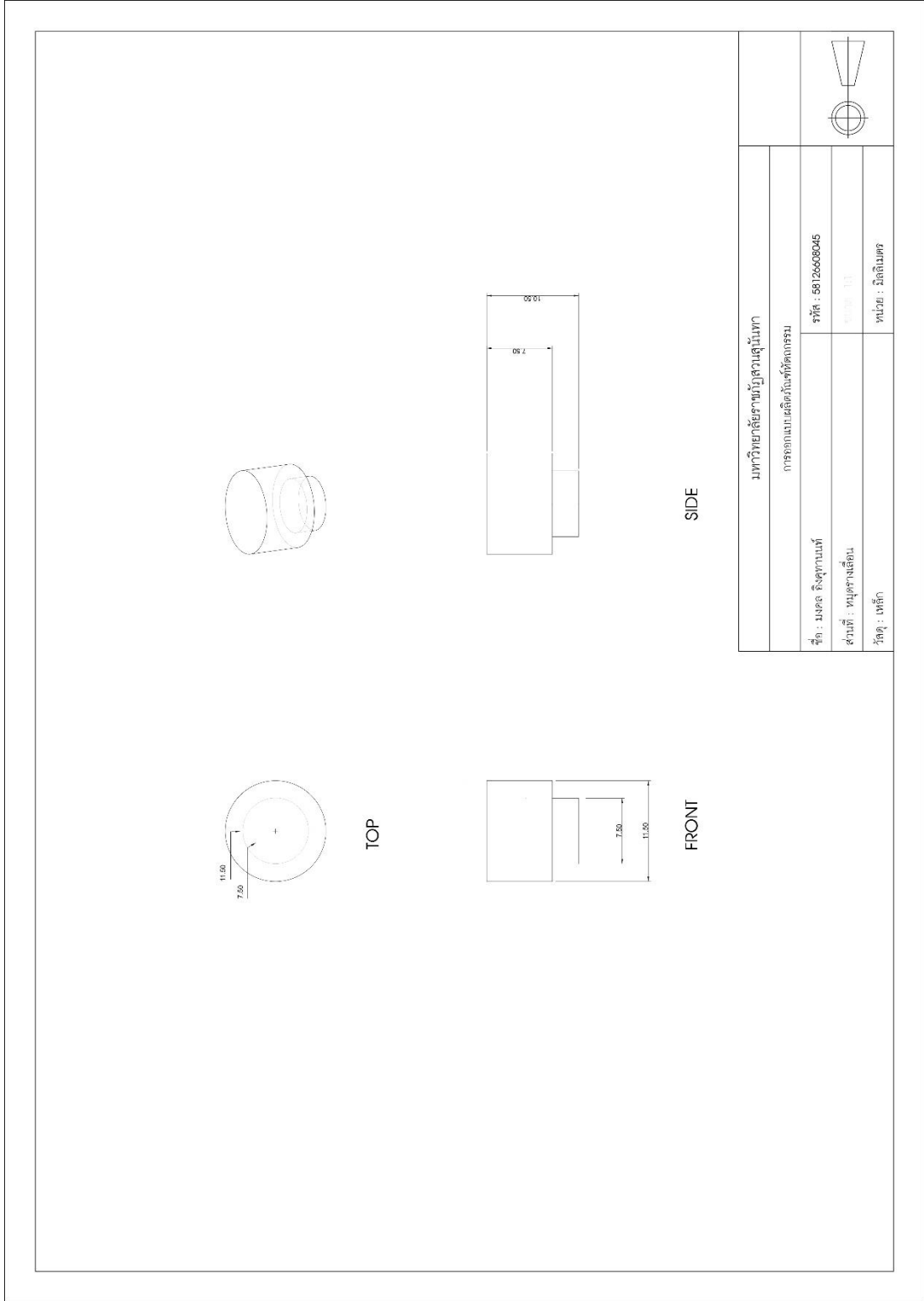
ภาคผนวก

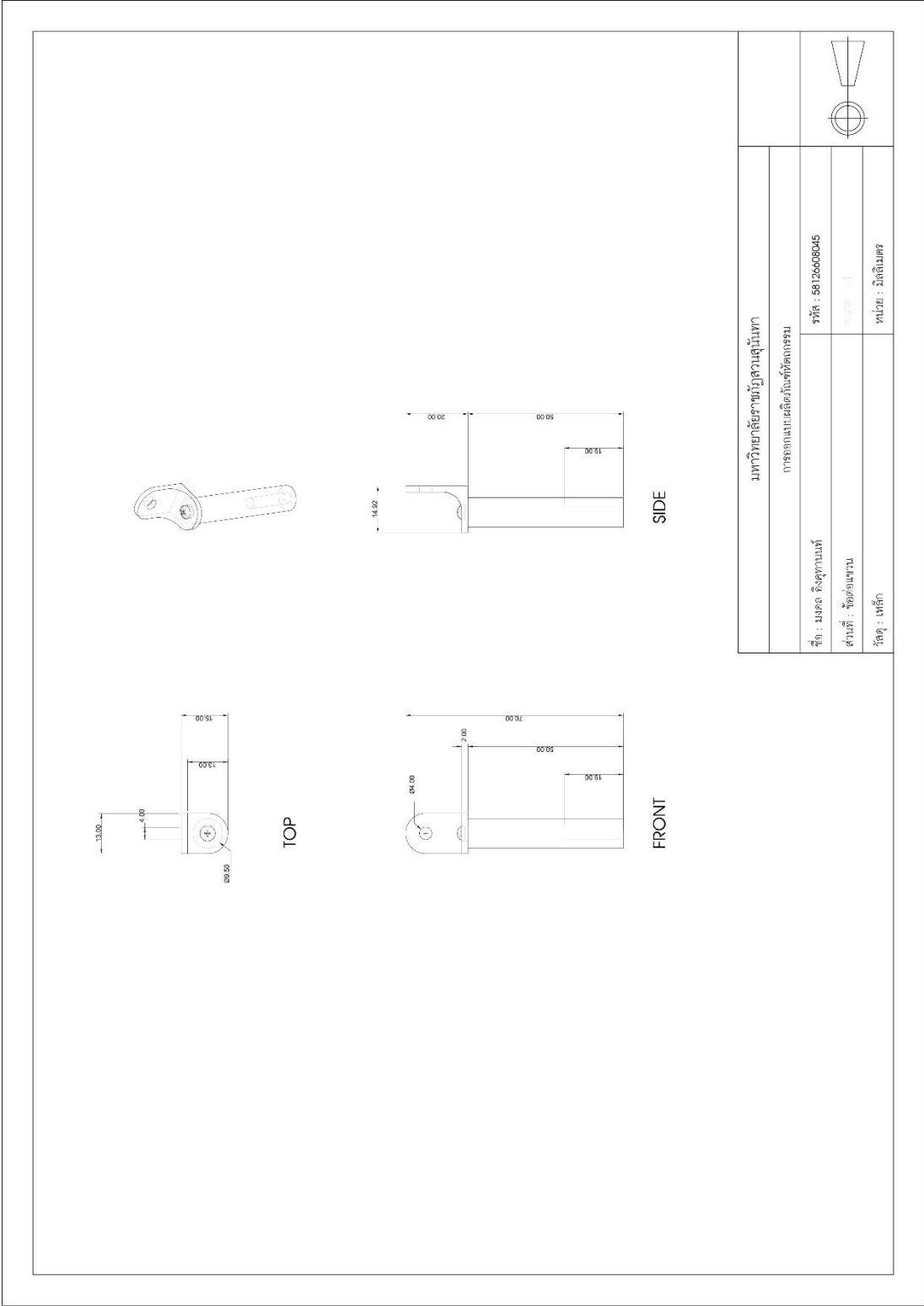
เขียนแบบเพื่อการผลิต

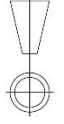


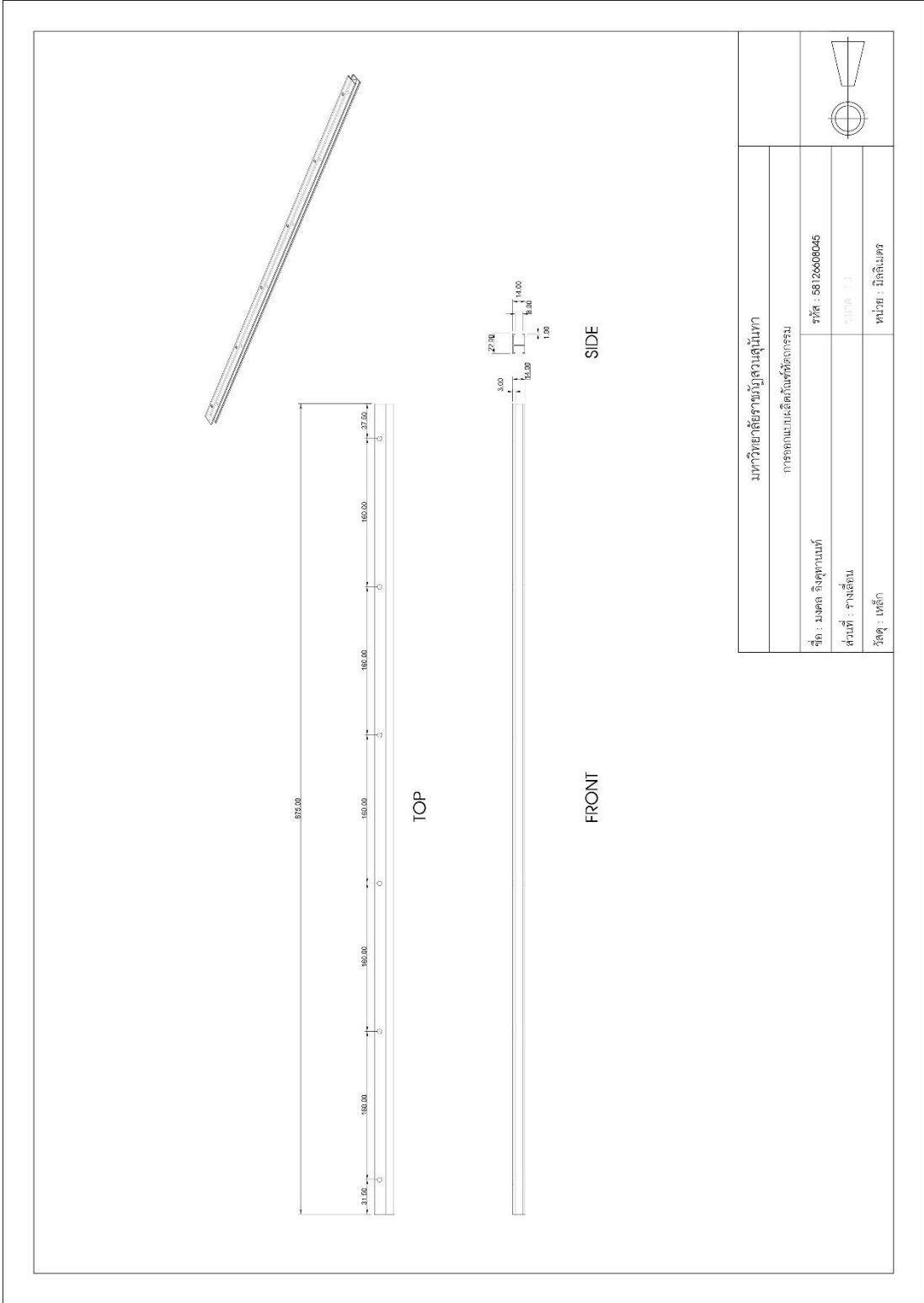


มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา		
การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม		
ชื่อ : มงคล อิงศุขานนท์	รหัส : 58126408045	
ส่วนที่ : แบบที่ 1	ขนาด : 1:1	
วัสดุ : แผ่นอีพอกซีเรซิน	หน่วย : มิลลิเมตร	





มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา		
การออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล		
ชื่อ : มงคล ธิงสุภานนท์	รหัส : 58126608045	
ส่วนที่ : ทัศนศึกษา	วิชา : 111	
ชื่อ : เฉลิก	หน่วย : ผลิตชิ้นต่อ	

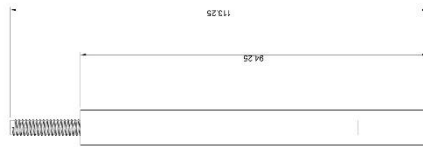




TOP



FRONT



SIDE

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา		
การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม		
ชื่อ : มงคล อิงศุภานนท์	รหัส : 68126608045	
ส่วนที่ : ชุดข้อ	วิชา : 1.1	
ชื่อ : เพล็ก	หน่วย : วัสดุเมตร	

ผลการทดสอบตัวอย่าง กระดาษสำหรับถ่าย

ทิวมนมาก



ที่ วท 0307/ 1883

ถึง มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

กรมวิทยาศาสตร์บริการขอส่งรายงานผลการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ ตัวอย่าง กระดาษ
สำหรับถ่าย หมายเลขปฏิบัติการ L62/00898.1 จำนวน 1 ตัวอย่าง ตามคำร้อง เลขรับ L62/00898 วันที่ 4
กุมภาพันธ์ 2562

พร้อมนี้ได้แนบผลการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ มาเพื่อทราบ



กองวัสดุวิศวกรรม
โทร. 0 2201 7130
โทรสาร 0 2201 7127
E-mail : physics@dss.go.th

แบบ วศ.1



รายงานการทดสอบ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง
กระดาษสาห่อราย

เครื่องหมาย / ตรา
-

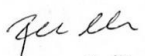
หมายเลขปฏิบัติการ
L62/00898.1

ผลการทดสอบ

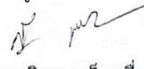
น้ำหนักมาตรฐาน, กรัมต่อตารางเมตร	242
ความต้านแรงดึง, กิโลนิวตันต่อเมตร	0.53
ความต้านแรงฉีกขาด, มิลลินิวตัน	1,183

ชื่อผู้ให้บริการ	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ที่อยู่ผู้ให้บริการ	1 ถนนอุทงนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
ลักษณะตัวอย่าง	ขนาด A4 จำนวน 30 แผ่น
วันที่ทดสอบ	5 กุมภาพันธ์ 2562
วิธีทดสอบ	1. น้ำหนักมาตรฐาน ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 534 : 2012 2. ความต้านแรงดึง ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 1924-1 : 1992 3. ความต้านแรงฉีกขาด ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 1974 : 2012
หมายเหตุ	สภาวะการทดสอบ : อุณหภูมิ, องศาเซลเซียส 27 ± 1 ความชื้นสัมพัทธ์, ร้อยละ 65 ± 2

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ผู้รับรอง


(นางสาวกวีดี ตูจันทา)
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

ผู้รายงาน


(นางสาวสุวิมล เหล็กหมื่นไวย)
นักวิทยาศาสตร์

รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง
ห้ามคัดถ่ายใบรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร
กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน้า 2/2
ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

ผลการทดสอบตัวอย่าง กระดาษสาหร่าย (แปลอังกฤษ)

URGENT



No. 0307/ **1883**

To SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY.

The Department of Science Service presents the test report for the sample named "seaweed paper" Laboratory No. L62/00898.1 as the total of 1 sample with reference to the request No. L62/00898 dated 4 February 2019.

Enclosed herewith the following results avail for your acknowledgement.



Engineering Materials Division
Tel. 0 2201 7130
Fax. 0 2201 7127
E-mail: physics@dss.go.th

Certified true translation
Pimonrat Ladkaeo
(Miss Pimonrat ladkaeo)
General Administration Officer, Practitioner Level
Acting, Chief Registration Sub-Division

แบบ ทศ.7



TEST REPORT

Sample's name
seaweed paper

Mark / Brand
-

Laboratory No.
L62/00898.1

Test Result

Basis weight, g/m ²	242
Tensile, kN/m	0.53
Tearing resistance, mN	1,183

Customer's name SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY
Customer's address 1 U-Thong nok Road, Dusit, Bangkok 10300 Thailand
Sample's description A4 size, 30 sheets of seaweed paper

Test date 5 February 2019

Test method
1. Basis weight measurements were carried out according to ISO 534 : 2012
2. Tensile measurements were carried out according to ISO 1924-1 : 1992
3. Tearing resistance measurements were carried out according to ISO 1974 : 2012

Note : Testing conditions : temperature, °C 27±1
relative humidity, % 65±2

Approved by

Reported by

(Sgd.) Poovadee Tuchinda
(Ms. Poovadee Tuchinda)

(Sgd.) Suvimol Lekmhunwai
(Ms. Suvimol Lekmhunwai)

Scientist, Senior Professional Level

Scientist

Certified true translation

ปิมอนราต ลัดคาเอ

(Miss Pimonrat ladkaeo)

General Administration Officer, Practitioner Level

Acting Chief Registration Sub-Division

This report is only valid for the sample received. The above statement is not intended for advertising purposes and shall not be reproduced or shall not manifest partially without the written permission of the Department of Science Service.

Department of Science Service, Ministry of Science and Technology

Rama VI Road, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand

Page 2/2

ประวัติผู้ทำศิลปนิพนธ์



ชื่อ-นามสกุล นายมงคล ینگุทานนท์

ที่อยู่ 29 ซ.จันทน์ 32 แยก 5 แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120

E-mail S58126608045@ssru.ac.th

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2561 ปริญญาตรี สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม
คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2557 มัธยมศึกษาตอนปลาย (ศิลป์ภาษาจีน)
โรงเรียนสารสาสน์พิทยา