



การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตกแต่งจากก้านทางมะพร้าว
เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านสู่การสร้างอาชีพ
ให้เศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ตำบลบางแค
อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

Design and develop Home decorative items
made from vine to increase occupations in communities

พีรัฐ ลิ้มปากรณ์

(หัวหน้าโครงการวิจัย)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2560

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านจากทางมะพร้าว ดำเนินการโดยศึกษารูปแบบและคุณภาพของทางมะพร้าว เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภค โดยผ่านการทำแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์และการสังเกตพฤติกรรมของประชากรในชุมชน ตำบลบางแค อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงครามที่ได้มาโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ผลวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ในการตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทโคมไฟและถาดวางของ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านทั่วไป มีขนาดเหมาะสมและหาซื้อเพื่อใช้ประดับตกแต่งบ้านได้ง่ายในท้องตลาดสีของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านควรเป็นสีอ่อนโทนเย็นเพราะสีอ่อนโทนเย็นจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาดูสบายตาและเป็นธรรมชาติผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านควรคำนึงถึงความเป็นธรรมชาติของผลิตภัณฑ์มาก เพราะจะช่วยให้เกิดความเข้าถึงธรรมชาติอีกทั้งหลังจากผลิตภัณฑ์หมดสภาพอายุการใช้งานยังสามารถทำลายหรือย่อยสลายได้ง่ายเนื่องจากผลิตจากวัสดุธรรมชาติ

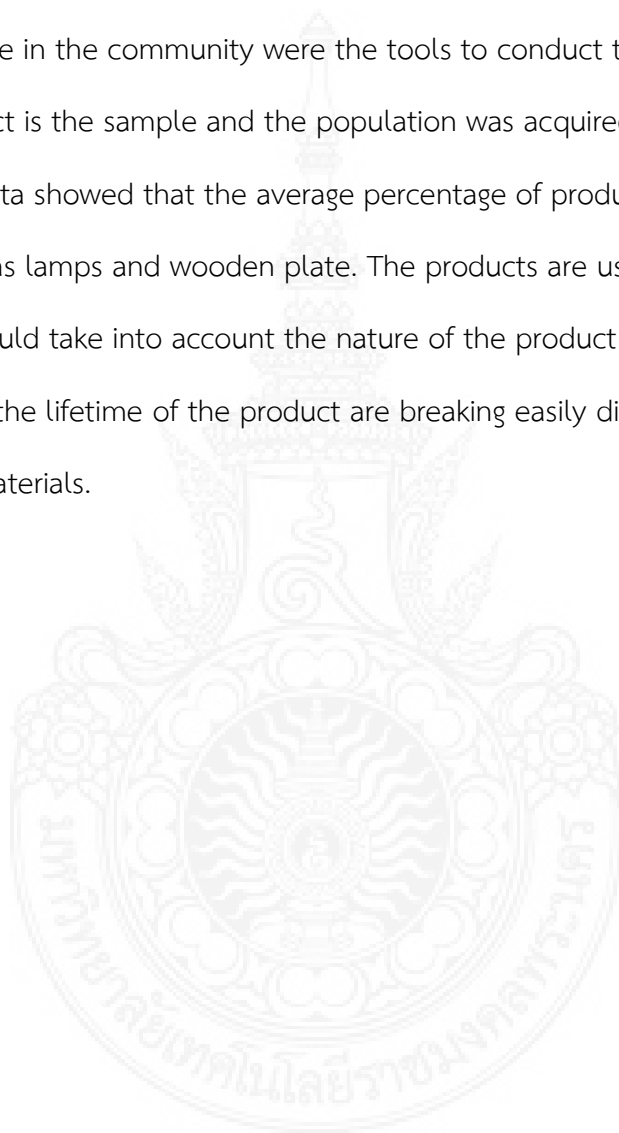


Abstract

This research main objective is to design and develop products, lamps and wooden plate made from coconut leaves for home decorating items. The research began by studies the style and quality of coconut leaves, after that, questionnaire, interview and observation of the behavior of people in the community were the tools to conduct this research.

Samutsongkram District is the sample and the population was acquired by sampling group.

The analysis of the data showed that the average percentage of products used in home decor products such as lamps and wooden plate. The products are used to decorate the home. The house should take into account the nature of the product because it allows the access to nature and the lifetime of the product are breaking easily digested because it is made from natural materials.



กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งได้รับงบประมาณเงินรายจ่ายปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย นอกจากนี้ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานครั้งนี้ทุก ๆ ท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

พีรรัฐ ลิมปาภรณ์

ผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล	3
1.4ทฤษฎี สมมุติฐาน	4
1.5วิธีดำเนินงาน	5
1.6ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1มะพร้าว	6
2.2 การตกแต่งบ้าน	14
2.3 การตกแต่งภายใน	18
2.4 การออกแบบ (Design)	18
2.5หลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้าน	33
2.6 สัดส่วนมนุษย์	41
2.7 สีในการออกแบบ	44
2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิต	48
2.9 การใช้ประโยชน์จากแผ่นขึ้นไม้อัด	48
2.10 กาว	66
2.11 เครื่องมือ-อุปกรณ์ในงานไม้	77
2.12 การทำงานไม้ต่าง ๆ	84
2.13 อุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อไฟ	89

สารบัญ (ต่อ)

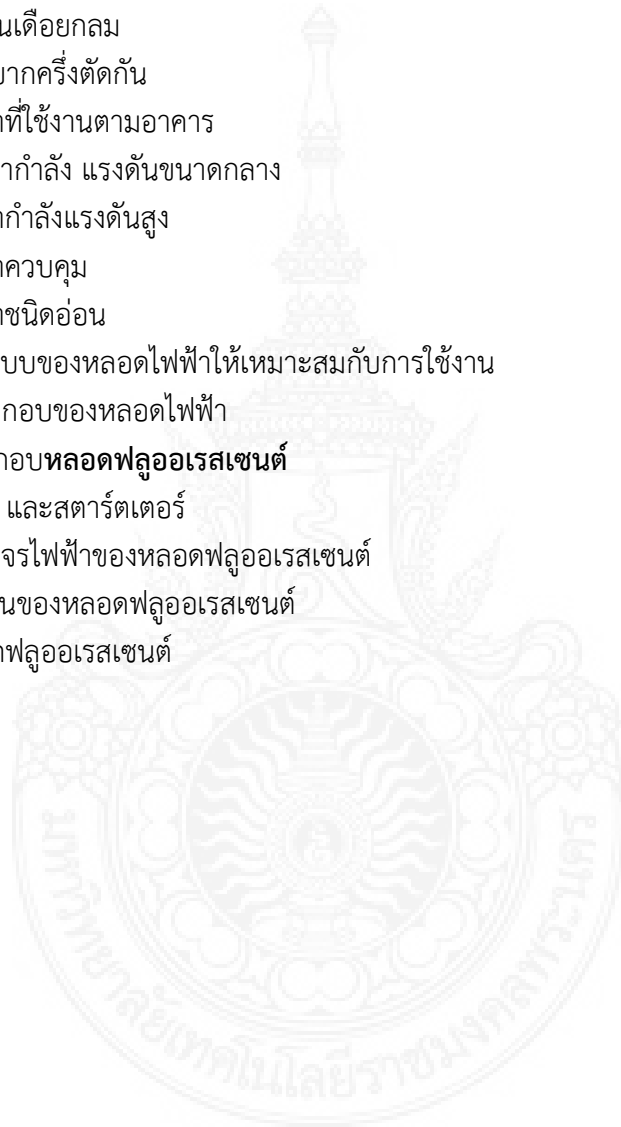
	หน้า
2.14 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	93
2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	94
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	96
3.2 เครื่องที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	96
3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า	97
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	99
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 การศึกษาข้อมูลจากผู้บริโภค	101
4.2 การประเมินความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญ	106
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามจากผู้บริโภค	112
5.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินการโดยผู้เชี่ยวชาญด้าน	113
5.3 ข้อเสนอแนะ	114
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม	
ภาคผนวก ข แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ	
ภาคผนวก ค ผลงานการออกแบบ	
ภาคผนวก ง พบผู้เชี่ยวชาญ	

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Modern	14
2บ้านในสไตล์ Contemporary Modern	15
3แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Classic	16
4แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Country	16
5แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Retro	17
6แสดงตัวอย่างโคมไฟที่ติดตั้งกลางเพดาน	38
7ตัวอย่างตำแหน่งการตั้งโคมไฟอ่านหนังสือ	38
8ตำแหน่งที่ควรติดตั้งโคมไฟขณะดูโทรทัศน์	38
9แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องทานอาหาร	39
10การติดตั้งโคมไฟสำหรับเขียนหนังสือ	39
11แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องนอน	40
12แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องนอนเด็ก	40
13แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องน้ำ	40
14แสดงขนาดสัดส่วนร่างกายมาตรฐานของชาวตะวันตก	41
15แสดงขนาดการใช้พื้นที่ในกิจกรรมพื้นฐานต่างๆของชาวตะวันตก	42
16แสดงความต้องการพื้นที่ใช้สอยในกิจกรรมพื้นฐานต่างๆ ของชาวตะวันตก	42
17การใช้พื้นที่ในอริยابถพื้นฐานต่างๆ ของคนเอเชีย	43
18เครื่องสับชิ้นไม้และวัสดุทางการเกษตร	54
19เครื่องคัดแยก	56
20การเตรียมแผ่น	59
21ตัวอย่างกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์	68
22ตัวอย่างกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์	69
23ตัวอย่างกาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์	70
24ตัวอย่างกาวไอโซไซยาเน	71
25ตัวอย่างกาวเรซินอีพ็อกซี	71
26ตัวอย่างกาวเรซินโพลีไวนิลอะซีเตต	72
27ตัวอย่างกาวร้อนเหลวชนิด EVA	73

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
28แสดงการเข้าชนฉาก	86
29แสดงการเข้าชนเตี้ยกลม	87
30 แสดงการเข้าบากครึ่งตัดกัน	87
31แสดงสายไฟฟ้าที่ใช้งานตามอาคาร	90
32 แสดงสายไฟฟ้ากำลัง แรงดันขนาดกลาง	90
33แสดงสายไฟฟ้ากำลังแรงดันสูง	90
34แสดงสายไฟฟ้าควบคุม	91
35แสดงสายไฟฟ้าชนิดอ่อน	91
36การพัฒนารูปแบบของหลอดไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน	92
37 แสดงส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า	92
38แสดงส่วนประกอบหลอดฟลูออเรสเซนต์	93
39แสดงแบล็กส์ต และสตาร์ทเตอร์	93
40แสดงการต่อวงจรไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์	94
41แสดงการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์	94
42หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์	94



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คำย่อของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของประเทศต่าง ๆ	66
2 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม	96
3 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม	96
4 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม	97
5 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของรายได้ของผู้ตอบแบบสอบถาม	97
6 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์	98
7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์	98
8 แสดงจำนวนและค่าร้อยละความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้าน	99
9 แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้านควรมีขนาดใหญ่	99
10 แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ ควรมีสีอย่างไร	99
11 ผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้ตกแต่งบ้านควรมีอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์มากน้อยเพียงใด	100
12 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในตกแต่งบ้านว่าได้คำนึงถึงความเป็นธรรมชาติมาตกแต่งบ้านมากน้อยเพียงใด	100
13 แสดงจำนวนและค่าร้อยละการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ควรอยู่ในลักษณะใด	100
14 แสดงจำนวนและค่าร้อยละนิยมนำผลิตภัณฑ์มาตกแต่งส่วนใดของบ้าน	100
15 แสดงการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	101
16 แสดงผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต	101
17 แบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	102
18 แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านการออกแบบ	103
19. แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านวัสดุ	103
20.แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านประโยชน์ใช้สอย	114
21. แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านความสวยงาม	105
22. สรุปจากการทำแบบประเมินความพึงพอใจซึ่งทำการประเมินโดยกลุ่มประชากรตัวอย่าง	106

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะพร้าว ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cocos nucifera* Linn. ชื่อวงศ์ PALMAE ชื่อสามัญ Coconut เป็นไม้ยืนต้น สูงชะลูด 7-10 เมตร เปลือกลำต้นแข็ง ใบ ออกเป็นใบรวม มีใบย่อยเป็นแผ่นแคบยาว เรียงสลับกันเป็นรูปขนนกปลายใบแหลม ดอก ออกเป็นช่อตามบริเวณกาบที่หุ้ม ดอกย่อยขนาดเล็ก ดอกหนึ่งมีกลีบดอกประมาณ 6 กลีบ ผล เป็นรูปกลมหรือรี เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 - 9.5 นิ้ว เปลือกนอกเรียบเกลี้ยง ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่มีสีน้ำตาล เปลือกชั้นกลางเป็นเส้นใยนุ่ม ชั้นในแข็งเป็นกะลา เนื้อผลมีสีขาวนุ่ม และมีน้ำใส รสจืดหรือหวาน

มะพร้าว เป็นพืชยืนต้นชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลปาล์มมะพร้าว เป็นพืชซึ่งสามารถให้ประโยชน์ได้ในหลายทาง เช่น น้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อนใช้รับประทาน เนื้อในผลแก่นำไปชูดและคั้นทำกะทิ กะลานำไปประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆ เช่น กระจบาย โคมไฟ ฯลฯ นอกจากนี้มะพร้าวจัดเป็นพรรณไม้มงคลชนิดหนึ่ง ตามตำราพรหมชาติฉบับหลวง ได้กำหนดให้ปลูกมะพร้าวไว้ทางทิศตะวันออกของบ้าน เพื่อความเป็นสิริมงคล

การปลูก มะพร้าวปลูกได้ดีในดินปนทราย ขยายพันธุ์โดยใช้ผลแก่เพาะเป็นต้นอ่อนสูงประมาณครึ่งถึงหนึ่งเมตร จึงนำไปปลูกในหลุมที่รองกันด้วยปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก บำรุงด้วยปุ๋ยปีละ 2 ครั้งใบมะพร้าว มีสีเขียวขนาดกว้างประมาณ 2-5 ซม. ยาว 50 - 100 ซม. ใบมะพร้าวเรียงติดกันเป็นแผงทั้งสองข้างทางมะพร้าว ประมาณ 200-240ใบ ใบที่อยู่ส่วนโคนของทางและตอนปลายทางจะสั้นมากประมาณ 30 ซม. ส่วนใบที่ติดอยู่ตรงกลางยาวมากถึง 100 ซม. กว้างขึ้นไปทางมะพร้าวยาวประมาณ 5 - 6.5 เมตร ก้านทางยาวประมาณ 1.2 - 1.65 เมตร ทางมะพร้าวที่อยู่บนยอดมะพร้าว ติดเรียงเวียนรอบต้นเหมือนกับเกลียวของตะปูควง ซึ่งมีทั้งเกลียวเวียนซ้ายและเวียนขวา แต่ละทางติดเวียนรอบต้นห่างกันเป็นมุม 137 - 140 องศา ต้นมะพร้าวที่ออกผลจะมีทางบนต้น 30-35 ทาง จำนวนทางบนต้นมะพร้าวไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของต้น สิ่งแวดล้อมที่ปลูก ปุ๋ยที่ใช้และฤดูกาล ต้นมะพร้าวที่แข็งแรงปลูกในดินดินดี ปุ๋ยดี จะมีทางบนต้นมาก เฉลี่ยประมาณ 12 ทาง และสามารถอยู่บนต้นได้นาน 2.5 - 3 ปี ส่วนมะพร้าวที่เริ่มปลูกยังไม่ออกผลทางจะมีอายุน้อยกว่านี้ และจำนวนทางที่ผลิตต่อปีก็น้อยกว่า

ดอกมะพร้าว มะพร้าวเป็นพืชพวก Monoecious คือมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกกัน แต่ดอกทั้งสองชนิดอยู่ในช่อดอกหรือจั่นเดียวกัน บริเวณที่มะพร้าวจะออกจั่นคือ บนลำต้นตรงโคนทางที่อยู่ในซอกมุมใบ มะพร้าวที่ออกดอกแล้วที่โคนทางจะมีตาดอกอยู่ทุกโคนทาง เมื่อตาดอกเจริญเติบโตเป็นจั่นแล้ว จะไพล่ออกมาจากโคนทางเมื่อออกมาใหม่ๆมีกาบหุ้มจั่นหรือช่อดอกไว้ ทำให้มองดูคล้ายกับใบหอกมีปลายแหลม เมื่อจั่นโตเต็มที่ จะแตกออกตามแนวยาวจากปลายมาหาโคนทำให้เห็นช่อดอกอยู่ภายใน ซึ่งประกอบด้วยก้านช่อดอก อยู่ตอนโคนและตั้งแต่ตอนกลางถึงปลายช่อดอกมีแขนงแยกออกเป็นระแง้ ที่โคนของระแง้แต่ละอันมีดอกตัวเมีย 1-10 ดอก แต่บางที่เราจะพบจั่นมะพร้าวบางจั่นไม่มีดอกตัวเมียเลย

การบานของดอก ดอกตัวผู้เริ่มบานเมื่อกาบหุ้มจั่นเปิดออก โดยดอกตัวผู้ที่อยู่ตอนยอดของจั่นเริ่มบานก่อน แต่ละดอกจะบานอยู่ประมาณ 1 วัน ก็ร่วงหล่นไป ระยะเวลาระยะเวลาตั้งแต่ดอกตัวผู้ดอกแรกบานถึงดอกสุดท้ายโรยกินเวลาประมาณ 20-24 วัน หลังจากดอกตัวผู้โรยหมดแล้ว 1-4 วัน ดอกตัวเมียจึงจะเริ่มบาน ระยะเวลาบานรับละอองเกสรกินเวลานาน 1-2 วัน ดังนั้น การผสมพันธุ์จึงใช้ละอองเกสรตัวผู้จากช่อดอกเดียวกันไม่ได้ ลักษณะดังกล่าวเป็นการบานผสมพันธุ์ของมะพร้าวต้นสูง ส่วนมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ยการบานของดอกจะแตกต่างกับต้นสูงจะเป็นแบบลักษณะที่ผสมตัวเอง จากลักษณะการผสมพันธุ์ที่ไม่เหมือนกันนี้จึงเป็นลักษณะหนึ่งที่แตกต่างกันระหว่างพันธุ์ต้นเตี้ยและพันธุ์ต้นสูง

น้ำมะพร้าว รับประทานเป็นยาระบาย แก้ท้องเสีย ขับปัสสาวะ แก้พิษ แก้กระหายน้ำ แก้หิว แก้อาเจียนเป็นโลหิตและบวม น้ำ นอกจากนี้ยังทำเป็นน้ำส้มสายชูใช้ประโยชน์อื่นๆ อีกมากมาย คุณค่าทางโภชนาการ เนื้อมะพร้าวสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด หรือนำมาคั้นเอาน้ำกะทิประกอบอาหารคาวหวานได้หลากหลายชนิด เนื้อมะพร้าวประกอบไปด้วยน้ำมันถึง 60 – 65% ในน้ำมันมีกรดไขมันหลายชนิด เนื้อมะพร้าวหั่นฝอยใส่น้ำเค็มหรือตากแห้งแล้วเคี้ยวจะได้น้ำมันมะพร้าว ส่วนน้ำมะพร้าวเป็นเครื่องดื่มที่มีคุณค่าทางอาหารสูง รสหวานหอม ชุ่มคอ ชื่นใจ ในน้ำมะพร้าวยังมีน้ำตาล โปรตีน โซเดียม แคลเซียม โปแตสเซียม แต่สำหรับผู้ที่มีปัญหาเป็นโรคหัวใจ หรือโรคไตก็ไม่ควรดื่มน้ำมะพร้าว

คติความเชื่อ ตามตำราการปลูกต้นไม้ตามทิศในตำราพรหมชาติฉบับหลวง มะพร้าวเป็นไม้มงคลและกำหนดปลูกไว้ทางทิศตะวันออก (บูรพา) ด้วยความเชื่อว่ามีเมื่อปลูกไว้บริเวณบ้าน จะทำให้ไม่มีการเจ็บไข้ และอยู่เย็นเป็นสุข

มะพร้าวนอกจากเป็นพืชเศรษฐกิจเพื่อการบริโภค ไม้มะพร้าวยังมีความแข็งแรงและสวยงามนำมาทำงานหัตถกรรมหรืองานตกแต่งได้ดี กะลามะพร้าว(พรก) เป็นส่วนที่เคยถูกโยนทิ้งอย่างไร้ค่าปัจจุบันด้วยภูมิปัญญา ความคิดสร้างสรรค์และมีมือของชาวบ้านในพื้นที่ต่างๆ สามารถนำมาประดิษฐ์เป็นงานหัตถกรรมที่งดงามด้วยฝีมืออันประณีต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาความแข็งแรงและทนทานของทางมะพร้าวและการนำไปใช้ประโยชน์
2. เพื่อศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นทางภาคกลางและประยุกต์สู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านในด้าน
 - ศิลปวัฒนธรรม
 - ภูมิปัญญาช่างท้องถิ่น
 - รูปแบบผลิตภัณฑ์
3. เพื่อหาความพึงพอใจในรูปแบบความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์จากของทางมะพร้าวที่ได้รับการออกแบบเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านในด้าน
 - รูปแบบความสวยงาม
 - ประโยชน์ใช้สอย
 - การผลิต
 - ความแข็งแรงและทนทาน

1.3.ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาลักษณะรูปแบบของผลิตภัณฑ์ของแต่งบ้านที่ได้รับการออกแบบจากโดยใช้ภูมิปัญญาและหัตถกรรมท้องถิ่นในภาคกลางตอนล่างเป็นแนวคิดเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่

ในท้องถิ่น ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยที่ทำการศึกษาดังนี้

ตัวแปรที่ทำการศึกษา

1) ตัวแปรต้น ได้แก่

- รูปแบบกะลามะพร้าวและคุณภาพของของทางมะพร้าว
- รูปแบบภูมิปัญญาหัตถกรรมท้องถิ่นในภาคกลางตอนล่าง
- รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบใหม่

2) ตัวแปรตาม ได้แก่

- ของทางมะพร้าวที่เหมาะสมกับงานวิจัย
- รูปแบบผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาหัตถกรรมท้องถิ่นในภาคกลางตอนล่าง
- ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบใหม่
- การเพิ่มคุณภาพของทางมะพร้าว

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จากการศึกษาข้อมูลผู้วิจัยได้แบ่งขอบเขตการศึกษาไว้เป็น3ช่วง ซึ่งประชากรและกลุ่มตัวอย่าง มี 3 กลุ่มตามการศึกษาข้อมูลดังต่อไปนี้

1) การศึกษารูปแบบวัสดุทางการเกษตร ประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้แก่

ประชากรได้แก่

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ของทางมะพร้าวต่างๆที่สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ ชนิดและจำนวนของทางมะพร้าวในชุมชน

2) การศึกษารูปแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นทางภาคกลาง

ประชากรได้แก่

จำนวนกลุ่มหัตถกรรมทางภาคกลางตอนล่าง

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ตำบลบางแค อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

3) การศึกษาเรื่องรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบใหม่

ประชากรได้แก่

จำนวนของประชาชนผู้สนใจผลิตภัณฑ์ทางภาคกลาง

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ประชาชนผู้สนใจผลิตภัณฑ์ทางภาคกลางจำนวน100 คน

1.3.2 ขอบเขต

ขั้นตอนการศึกษาโครงการวิจัย

1) ศึกษาความแข็งแรงและทนทานของกะลามะพร้าวและภูมิปัญญาท้องถิ่น

ทางภาค กลางตอนล่าง

2) ออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุทางการเกษตรใหม่โดยใช้องค์ความรู้ภูมิ

ปัญญาท้องถิ่น

ทางภาคกลางเป็นแนวคิด

2.1 ออกแบบของตกแต่งบ้านประเภทต่างๆ

3) สร้างต้นแบบของตกแต่งบ้าน

- 4) ศึกษาความพึงพอใจของรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบใหม่
- 5) เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล
- 6) นำต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ จากวัสดุทางการเกษตรไปทดสอบ

มาตรฐาน

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

-ทางมะพร้าวสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้และได้รับความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่อยู่ในระดับคะแนนมาก

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

- ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุทางการเกษตรซึ่งมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.ทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม(วีชรินทร์ จรุงจิตสุนทร,2548)

1.1 เลือกใช้วัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้

1.2 ใช้วัสดุท้องถิ่นนั้นๆ

1.3 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความทนทานมากขึ้น

1.4 เปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์หนึ่งสามารถปรับไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์อีกอย่างได้

2. ทฤษฎีด้านการใช้งานใช้แนวคิดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดี (สาคร คันธโชติ, 2528: 36) ใช้หลักคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ 5 ข้อ ดังต่อไปนี้

2.1 ใช้งานได้ดี

2.2 ใช้ง่าย

2.3 สะดวกสบายในการใช้

2.4 ปลอดภัยในการใช้

2.5 มีความแข็งแรง

3.ด้านความงามใช้แนวคิดการออกแบบที่มีคุณค่าทางความงาม (นิรัช สุดสังข์, 2548:12)

เพื่อให้ออกแบบตระหนักถึงความงามที่เด่นชัดร่วมสมัยและมีแนวความคิดสร้างสรรค์แฝงอยู่ในการออกแบบแต่ละชิ้นและความประณีตบรรจงในการออกแบบหรือในผลิตภัณฑ์ยังเป็นคุณค่าส่วนหนึ่งของความงาม

4. กระบวนการคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบของทอแรนซ์และไมเออร์(วรรณิภาศ สหสมโชค.2549.135)

4.1 การพบความจริง(Fact finding)

4.2 การค้นพบปัญหา(Problem finding)

4.3 การตั้งสมมุติฐาน (Idea finding)

4.4 การค้นพบคำตอบ (Solution finding)

4.5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance finding)

1.5 วิธีดำเนินการ กำหนด ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

สร้าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ชุมชนตำบลบางแค อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงครามจำนวน 100 คน

การวิจัยนี้ ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

โดยใช้แบบสอบถาม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถามจากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.6.1 สามารถนำข้อมูลและผลของการออกแบบที่ได้ทั้งด้านการทดลองผลิตภัณฑ์และการวิเคราะห์ด้านการออกแบบ ไปเผยแพร่ให้กับบุคคลที่สนใจได้และสามารถเพิ่มทางเลือกในการประกอบอาชีพสู่ชุมชนได้ และเป็นการอนุรักษ์และสืบสานศิลปวัฒนธรรมภาคกลางให้ดำรงอยู่ต่อไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตกแต่งจากก้านทางมะพร้าวเพื่อการ ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านสู่การสร้างอาชีพให้เศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ตำบลบางแค อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

2.1 มะพร้าว เป็นพืชยืนต้นชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลปาล์ม มะพร้าว เป็นพืชซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้ในหลายทาง เช่น น้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อนใช้รับประทาน เนื้อในผลแก่นำไปขูดและคั้นทำกะทิ กะลानำไปประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆ เช่น กระจบาย โคมไฟ ฯลฯ นอกจากนี้มะพร้าวจัดเป็นพรรณไม้มงคลชนิดหนึ่ง ตามตำราพรหมชาติฉบับหลวง ได้กำหนดให้ปลูกมะพร้าวไว้ทางทิศตะวันออกของบ้าน เพื่อความเป็นสิริมงคล

มะพร้าว เป็นพืชยืนต้น ใบมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบขนนก ผลประกอบด้วยเอพิคาร์ป (epicarp) คือเปลือกนอก ถัดไปข้างในจะเป็นมีโซคาร์ป (mesocarp) หรือใยมะพร้าว ถัดไปข้างในเป็นส่วนเอนโดคาร์ป (endocarp) หรือกะลามะพร้าว ซึ่งจะมีรูสีคล้ำอยู่ 3 รู สำหรับงอก ถัดจากส่วนเอนโดคาร์ปเข้าไปจะเป็นส่วนเอนโดสเปิร์ม หรือที่เรียกว่าเนื้อมะพร้าว ภายในมะพร้าวจะมีน้ำมะพร้าว ซึ่งเมื่อมะพร้าวแก่ เอนโดสเปิร์มก็จะดูดเอาน้ำมะพร้าวไปหมด ขณะที่มะพร้าวยังอ่อน ชั้นเอนโดสเปิร์ม (เนื้อมะพร้าว) ภายในผลมีลักษณะบางและอ่อนนุ่ม ภายในมีน้ำมะพร้าว ซึ่งในระยะนี้เรามักสอยเอามะพร้าวลงมารับประทานน้ำและเนื้อ เมื่อมะพร้าวแก่ ซึ่งสังเกตได้จากการที่เปลือกนอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ชั้นเอนโดสเปิร์มก็จะหนาและแข็งขึ้น จนในที่สุดมะพร้าวก็นั่นลงจากต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะพร้าว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* L. อยู่ในตระกูล *Palmae* มีระบบรากเป็นรากฝอยมีขนาดเท่าๆ กัน แผ่กระจายออกรอบต้น

ลำต้น มีลำต้นเดี่ยว ไม่แตกแขนง มีรอยแผลจากการหลุดร่วงของใบตลอดลำต้น สามารถคำนวณอายุของต้นมะพร้าวได้จากรอยแผลนี้ คือ ในปีหนึ่งมะพร้าวจะสร้างใบประมาณ 12- 14 ใบ ดังนั้นใน 1 ปี จะมีรอยแผลที่ลำต้น 12 – 14 รอยแผล

ใบ เป็นใบประกอบ ออกอยู่ตามส่วนของลำต้น ประกอบด้วยก้านทาง (rachis) มีขนาดใหญ่และยาว และมีใบย่อย (leaflet) บนก้านทางประมาณ 200 – 250 ใบ

ดอก ออกเป็นช่อชนิดพานิเคิล มีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย อยู่ในช่อเดียวกัน ดอกมีกลีบดอก 6 กลีบ สีครีมหรือสีเหลืองนวล ไม่มีก้านดอกย่อยดอกตัวเมียจะมีกลีบดอกหนาและแข็งกว่ากลีบดอกตัวผู้

ผล มะพร้าวเป็นชนิดไฟบรัสตรูป (fibrous drupe) เรียกว่า นัท (nut) มีเปลือก 3 ชั้น คือ

1. เปลือกชั้นนอก (exocarp) เป็นเส้นใยที่เหนียวและแข็ง เมื่อแก่อาจมีสีเขียว แดง เหลืองหรือน้ำตาล
2. เปลือกชั้นกลาง (mesocarp) มีลักษณะเป็นเส้นใย มีความหนาพอประมาณ
3. เปลือกชั้นใน (endocarp) มีลักษณะแข็งหรือที่เรียกกันว่า กะลา (shell)

เมล็ด (seed of kernel) คือ เนื้อมะพร้าว ภายในเมล็ดเป็นช่อกลางขณะผลอ่อนจะมีน้ำ อยู่เต็ม ผลแก่น้ำมะพร้าวจะแห้งไปบางส่วน

พันธุ์ มะพร้าวเป็นพืชผสมข้ามพันธุ์ แต่ละต้นจึงไม่เป็นพันธุ์แท้ อาศัยหลักทางการผสม พันธุ์ที่เป็นไปโดยธรรมชาติ อาจแบ่งมะพร้าวออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทต้นเตี้ยและ ประเภทต้นสูง

ประเภทต้นเตี้ย มะพร้าวประเภทนี้ มีการผสมตัวเองค่อนข้างสูง จึงมักให้ผลดกและไม่ ค่อยกลายเป็นพันธุ์ ส่วนใหญ่นิยมปลูกไว้เพื่อรับประทานผลอ่อน เพราะในขณะที่ยังไม่แก่ อายุ ประมาณ 4 เดือน เนื้อมีลักษณะอ่อนนุ่ม และน้ำมีรสหวาน บางพันธุ์น้ำมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มี กลิ่นหอม

ลักษณะทั่วไปของประเภทต้นเตี้ย ลำต้นเล็ก โคนต้นไม่มีสะเก็ด ต้นเตี้ย โตเต็มที่สูง ประมาณ 12 เมตร ทางใบสั้น ถ้ามีการดูแลปานกลางจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 3-4 ปี ให้ผลผลิต ประมาณ 35-40 ปี มะพร้าวประเภทต้นเตี้ยมีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น เปลือกสีเขียวนวล (สีงาช้าง) น้ำตาลแดง หรือสีส้ม น้ำมีรสหวาน มีกลิ่นหอม มะพร้าวต้น เตี้ยทุกพันธุ์จะมีผลขนาดเล็ก เมื่อผลแก่มีเนื้อบางและน้อย ซึ่งได้แก่พันธุ์ นกคุ้ม หมูสีเขียว หมูสี เหลือง หรือนาฬิกา มะพร้าวเตี้ย น้ำหอม และมะพร้าวไฟ แต่ปัจจุบันมะพร้าวน้ำหอมกำลังเป็น พืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการบริโภคสดและส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ตลอดจน ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

ประเภทต้นสูง ตามปกติมะพร้าวต้นสูงจะผสมข้ามพันธุ์ คือ ในแต่ละช่อดอก (จั่น) หนึ่ง ๆ ดอกตัวผู้จะค่อย ๆ ทอยยิบ และร่วงหล่นไปหมดก่อนที่จะดอกตัวเมียในจั่นนั้นจะเริ่มบาน จึงไม่มี โอกาสผสมตัวเอง มะพร้าวประเภทนี้เป็นมะพร้าวเศรษฐกิจส่วนใหญ่ปลูกเป็นสวนอาชีพ เพื่อใช้ เนื่องจากผลแก่ไปประกอบอาหาร หรือเพื่อทำมะพร้าวแห้งใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช

ลักษณะทั่วไปของประเภทต้นสูง ลำต้นใหญ่ โคนต้นมีสะเก็ดใหญ่ ต้นสูง โตเต็มที่สูง ประมาณ 18 เมตร ทางใบใหญ่และยาว ถ้ามีการดูแลปานกลางจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 5-6 ปี อายุ ยืนให้ผลผลิตนานประมาณ 80 ปี มะพร้าวต้นสูงมีผลโตเนื้อหนาปริมาณเนื้อมาก มีลักษณะ ภายนอกหลายอย่างที่แตกต่างกัน เช่น ผลขนาดกลาง ขนาดใหญ่ รูปผลกลม ผลรี บางพันธุ์ เปลือกมีลักษณะพิเศษ คือ ในขณะที่ผลยังไม่แก่ เปลือกตอนส่วนหัวจะมีรสหวานใช้รับประทาน ได้ จึงมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ได้แก่พันธุ์กะโหลก มะพร้าวใหญ่ มะพร้าวกลาง ปากจก ทะลายร้อย เปลือกหวานและมะพร้าว มะพร้าวพันธุ์ลูกผสมแม้ว่ามะพร้าวพื้นเมืองที่เกษตรกรปลูกกันมาแต่ ตั้งเดิม จะมีลักษณะดีหลายอย่าง เช่น มีขนาดผลค่อนข้างโต และทนทานต่อสภาพอากาศแล้งได้ ดี แต่ในวงการอุตสาหกรรมมะพร้าวในปัจจุบันได้พัฒนาทางด้านคุณภาพมะพร้าวมากมาย

โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร กรมวิชาการเกษตรมีหน้าที่รับผิดชอบด้านวิจัยและพัฒนามะพร้าวได้ผลิตมะพร้าวพันธุ์ลูกผสม ซึ่งได้ผ่านการรับรองพันธุ์ออกมาแล้ว 2 พันธุ์ ดังนี้

พันธุ์สวีลูกผสม 1 (Sawi Hybrid No.1) เป็นมะพร้าวพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างมะพร้าวพันธุ์มลายูสีเหลืองต้นเตี้ย x เวสต์อ์พริกกันต้นสูง (MYD x WAT) ลักษณะเด่นของมะพร้าวพันธุ์นี้คือมีอายุการตกผลเร็ว สามารถเก็บผลผลิตได้ในปีที่ 5 ผลผลิตเฉลี่ย 2,781 ผลต่อไร่ หรือคิดเป็นน้ำหนักแห้ง 566 กก.ต่อไร่ จากจำนวนมะพร้าว 22 ต้นต่อไร่ เนื้อมะพร้าวแห้งมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงถึง 64 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นมะพร้าวที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าวมาก

พันธุ์ชุมพรลูกผสม 60-1 (Chumphon Hybrid 60-1) เป็นมะพร้าวลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์เวสต์อ์พริกกันต้นสูง x ไทยต้นสูง สามารถเก็บผลผลิตได้ในปีที่ 5 หลังจากปลูก ขนาดผลมีตั้งแต่ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ผลผลิตเฉลี่ย 2,257 ผลต่อไร่ หรือคิดเป็นน้ำหนักมะพร้าวแห้งสูงถึง 628 กก.ต่อไร่ เนื้อมะพร้าวแห้งมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง 63 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากขนาดผลของมะพร้าวพันธุ์นี้ค่อนข้างโตกว่าพันธุ์สวีลูกผสม 1 จึงสามารถจำหน่ายได้ทั้งผลสดและในรูปมะพร้าวแห้งส่งโรงงานสกัดน้ำมัน มะพร้าวลูกผสมทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองเกือบ 2 เท่า กล่าวคือ พันธุ์ไทยให้ผลผลิต 1,084 ผลต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตเนื้อมะพร้าวแห้ง 374 กก.ต่อไร่ และมีปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 59-60 เปอร์เซ็นต์

การเพาะปลูก

การเพาะปลูก

การคัดเลือกสวนพันธุ์ เป็นสวนที่ปลูกมะพร้าวพันธุ์เดียวกัน ขนาดสวนไม่น้อยกว่า 10 ไร่ อยู่ในแหล่งที่มีการปลูกมะพร้าวเป็นอาชีพ ต้นมะพร้าวมีขนาดอายุใกล้เคียงกัน และควรจะมีอายุไม่ต่ำกว่า 15 ปี เป็นสวนที่มีการดูแลปานกลาง และมีต้นที่มีผลตกอยู่เป็นจำนวนมาก ไม่มีโรคหรือแมลงระบาด ในกรณีที่อยู่ไกลแหล่งปลูกมะพร้าวเป็นอาชีพ ไม่มีสวนขนาดใหญ่อาจคัดเลือกเพียงบาง หลักการเท่าที่จะทำได้ หรือคัดเลือกเป็นต้น ๆ ก็ได้ การคัดเลือกต้นพันธุ์ควรเป็นต้นที่อยู่ในบริเวณกลาง ๆ สวน ให้ผลตกไม่น้อยกว่า 60 ผล/ต้น/ปี ควรมีการจดบันทึกการให้ผลของต้นที่คิดว่าจะใช้เป็นต้นพันธุ์ก่อนสัก 3-4 ปี เพื่อให้แน่ใจว่า ให้ผลตกจริง โดยทาสีไว้ที่ต้นเป็นที่สังเกต หรืออาจทำเครื่องหมายอย่างอื่นก็ได้ เป็นต้นที่ไม่อยู่ใกล้บ้าน คอกสัตว์หรือในที่ที่ดีกว่าต้นอื่น ลำต้นตรง แข็งแรง อวบ ปล้องถี่ พุ่มใบเป็นรูปวงกลม หรือครึ่งวงกลม มีจำนวนทาง (ใบ) มาก โคนทางสั้นและใหญ่ มีจั่นอย่างน้อย 10 จั่น กระจายอยู่รอบต้น และทุกจั่นมีผลขนาดต่าง ๆ กันติดอยู่ ทะลายควรนั่งทางก้านทะลายสั้นและใหญ่ เป็นต้นที่มีอายุไม่น้อยกว่า 15 ปี ให้ผลมีลักษณะกลมขนาดใหญ่ เส้นรอบของกะลาไม่ต่ำกว่า 45 ซม. เนื้อหนาเปลือกไม่หนาหรือบางเกินไป

การคัดเลือกผลพันธุ์ ผลมะพร้าวแม่จะเก็บจากต้นแม่พันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกแล้วก็ตาม อาจมีบางผลที่มีลักษณะ ไม่เหมาะจะนำไปเพาะทำพันธุ์ เช่น ผลแตกระหว่างเก็บเกี่ยว มีโรคแมลงทำลาย จึงควรคัดเลือกผลก่อนนำไปเพาะ ซึ่งมีลักษณะการพิจารณา ดังนี้ เป็นผลที่ได้รับ ความกระทบกระเทือนน้อย จึงควรเก็บโดยใช้เชือกโยงลงมา หรือโยนลงน้ำ ผลโตได้ขนาด รูปผลค่อนข้างกลม หรือมีลักษณะตรงตามพันธุ์ ผลแก่จัด เปลือกมีสีกำมพู หรือสีน้ำตาล มีลักษณะคลอน้ำไม่มีโรคแมลงทำลาย

การเตรียมผลพันธุ์ก่อนเพาะ ปาดเปลือกทางด้านหัวออกขนาดประมาณเท่าผลส้มเขียวหวานเพื่อให้น้ำซึมเข้าได้สะดวกใน ระหว่างเพาะ และช่วยให้หนองอกแทงออกมาได้ง่าย ถ้าเป็นผลที่ยังไม่แก่จัด เปลือกมีสีเขียวปนเหลือง ให้นำไปผึ่งไว้ในที่ร่มโดยวางเรียงให้ รอยปาดอยู่ด้านบน ผึ่งไว้ประมาณ 15-30 วัน จนเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เตรียมผลพันธุ์ไว้ประมาณ 2 เท่าของจำนวนหน่อที่ต้องการเพราะในขณะเพาะจะมีพันธุ์ที่ไม่ งอกและเมื่องอกแล้วก็ต้องคัด หน่อที่ไม่แข็งแรงออก

การเตรียมแปลงเพาะ แปลงเพาะควรอยู่กลางแจ้ง ใกล้แหล่งน้ำและมีการระบายน้ำดี ไม่ เป็นแหล่งที่เคยมีโรคและแมลงระบาดมาก่อน พื้นแปลงควรเป็นทรายหยาบ เพื่อสะดวกในการ เพาะและย้ายกล้า ปราบวัชพืชออกให้หมด ถ้าพื้นดินเป็นดินแข็งควรไถดินลึก 15-20 ซม. ถ้า แปลงกว้างมาก ควรแบ่งเป็นแปลงย่อย ขนาดกว้างประมาณ 2.50 เมตร ยาวตามความต้องการ เว้นทางเดินระหว่างแปลง 50 ซม. ในแต่ละแปลงย่อยขุดเป็นร่องลึกประมาณ 10 ซม. กว้างเท่า ขนาดของผลมะพร้าว ยาวตลอด พื้นที่ แต่ละแปลงจะเพาะมะพร้าวได้ 10 แถว

วิธีการเพาะ วางผลมะพร้าวตามแนวนอนลงในร่องที่เตรียมไว้ หันด้านที่ปาดขึ้นข้างบน เรียงไปตามทิศ ทางเดียวกัน ให้แต่ละผลติดกันหรือห่างกันไม่เกิน 5 ซม. กลบทรายหรือดินให้ ส่วนของผลมะพร้าวโผล่พื้นผิวดินประมาณ 1/3 ของผลถ้าฝนไม่ตก รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ โดย สังเกตจากความชื้นตรงบริเวณรอยปาดคอยดูแลกำจัดวัชพืช โรค-แมลงต่าง ๆ หลังจากเพาะแล้ว ประมาณ 2-3 สัปดาห์หน่อจะเริ่มงอก ในระยะแรก ๆ จะงอกน้อย เมื่อเลย 4 สัปดาห์ไปแล้วหน่อ จะงอกมากขึ้น มะพร้าวที่ไม่งอกภายใน 10 สัปดาห์ หรือ 70 วัน ควรคัดทิ้ง หรือนำไปทำ มะพร้าวแห้ง เพราะถ้าปล่อยให้ทิ้งไว้ให้งอกก็จะได้หน่อที่ไม่ดี ตามปกติมะพร้าวจะ งอกประมาณ ร้อยละ 60 ภายใน 10 สัปดาห์ เมื่อหน่อยาวประมาณ 1-3 นิ้ว ควรย้ายลงแปลงชำ ในการค้าจะ ไม่ย้ายลงแปลงชำที่ละน้อย แต่จะร่อยย้ายพร้อมกันในคราวเดียว

ในกรณีที่ทำการเพาะมะพร้าวเป็นจำนวนไม่มากนักอาจทำการเพาะโดยไม่ต้องนำลงแปลง ชำ ก็ได้ แต่ในการเพาะจะต้องขยายระยะให้กว้างขึ้น โดยวางผลห่างกันประมาณ 45-50 ซม. เพื่อให้หน่อเจริญได้ดี จะได้หน่อที่อ้วนและแข็งแรง เมื่อหน่อมีใบประมาณ 4-6 ใบ ก็คัดไป ปลูก ได้

วิธีการชำ เตรียมแปลงชำเช่นเดียวกับแปลงเพาะ แปลงชำควรอยู่ใกล้กับแปลงเพาะ เพื่อ สะดวกในการขนย้ายหน่อ ถ้าดินไม่ดีให้ใส่ปุ๋ยคอกไร่ละ 24 ปืบ (240 กก.) หวานให้ทั่วแปลงแล้ว ไถกลบ ขุดหลุมขนาดเท่าผลมะพร้าว ระยะระหว่างหลุม 60 ซม. อาจวางผังการทำแบบ สามเหลี่ยมด้านเท่า หรือแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสก็ได้ ย้ายหน่อมะพร้าวจากแปลงเพาะลงชำในหลุมให้

หน่อตั้งตรง กลบดินหนาประมาณ 2/3ของผล เพื่อไม่ให้ดินทับส่วนคอของหน่อพันธุ์ ใช้ทางมะพร้าวหรือหญ้าแห้งคลุมแปลง (อาจใช้วัสดุอื่นก็ได้) เพื่อรักษาความชุ่มชื้น ถ้าฝนไม่ตก รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสภาพพื้นดิน พื้นที่ปลูกมะพร้าวในประเทศไทยไม่ควรสูงกว่าระดับน้ำทะเลเกิน 100 เมตร ปลูกได้ตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียวจัด แต่ในดินร่วนจะมีการระบายน้ำดีทำให้รากเจริญเติบโตเร็ว หน้าดินควรลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร และน้ำใต้ดินไม่สูง เพราะอาจทำให้เหี่ยวเฉาและผลอ่อนร่วงหล่นได้ ความเป็นกรดเป็นด่างของดินควรอยู่ระหว่าง 6.4 – 7.0 และมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

ดินที่เหมาะสมกับการปลูกมะพร้าวมี 6 ชนิดคือ

1. ดินใกล้ฝั่งแม่น้ำ
2. ดินใกล้ปากน้ำติดทะเลเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมในฤดูฝน
3. ดินตามเกาะต่างๆ
4. ดินชายทะเลซึ่งส่วนมากหน้าดินเป็นดินทราย
5. ดินเลนที่ขุดลอกจากสันดอน
6. ดินบนคันนา

สภาพอากาศ ถึงแม้มะพร้าวจะสามารถเจริญเติบโตและให้ผลในสภาพลมฟ้าอากาศแทบทุกประเภท แต่หากจะปลูกเป็นการค้าก็ควรเลือกปลูกในสภาพที่มะพร้าวจะให้ผลผลิตสูง ซึ่งสภาพลมฟ้าอากาศที่เหมาะสมแก่การปลูกมะพร้าวเป็นดังนี้

ฝน มะพร้าวเจริญเติบโตให้ผลผลิตดีเมื่อได้รับน้ำฝนอย่างสม่ำเสมอ 1500 – 2000 มิลลิเมตรต่อปีและไม่ควรได้รับน้ำน้อยกว่า 50 มิลลิเมตรติดต่อกันนาน 3 เดือน ผู้ปลูกมะพร้าวในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงนิยมขุดร่องสวนเพื่อให้มะพร้าวมีน้ำหล่อเลี้ยงเพียงพอตลอดปี ทั้งยังช่วยป้องกันน้ำท่วมหากฝนตกชุกเป็นเวลานาน

ลม ลมพัดอ่อนๆ จะช่วยให้มะพร้าวเติบโตได้ดีเพราะเพิ่มการคายน้ำและเร่งการดูดธาตุอาหารและน้ำจากดิน ทั้งยังช่วยในการผสมเกสร แต่ถ้าลมแรงเกินไปอาจทำให้ยอดบิดหักและตายได้ มะพร้าวที่ปลูกใหม่จะชะงักการเจริญเนื่องจากรากยังไม่ยึดดินแน่นเท่าที่ควร

แสง มะพร้าวต้องการแสงแดดสม่ำเสมอประมาณ 2000 ชั่วโมงต่อปี หรือน้อยกว่า 5 ชั่วโมงต่อวัน หากได้รับแสงแดดน้อยมะพร้าวจะไม่ค่อยออกดอกติดผล หรือติดผลแต่เนือบาง อุณหภูมิ มะพร้าวเจริญได้ดีในอุณหภูมิเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส จะสูงหรือต่ำกว่าก็ไม่ควรเกิน 7 – 8 องศา และอุณหภูมิไม่ควรเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน อุณหภูมิที่ต่ำมากจะกระทบกระเทือนการเจริญและผลผลิต

การเลือกที่ปลูกมะพร้าว หลักทั่วไปในการคัดเลือกที่ปลูกมะพร้าวควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ ดิน เป็นดินร่วน หรือร่วนปนทราย อุ้มน้ำได้ดี ถ้าเป็นดินเหนียวต้องมีการระบายน้ำดี สภาพดิน

เป็นกลาง หรือเป็นกรดเพียงเล็กน้อย pH ระหว่าง 6-7 หน้าดินมีความลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ระดับน้ำใต้ดินไม่ควรตื้นกว่า 2 เมตร

ปริมาณน้ำ ควรมีฝนตกไม่น้อยกว่า 1,300 มม./ปี และตกกระจายสม่ำเสมอแทบทุกเดือน ถ้ามีฝนตกน้อยกว่า 50 มม./เดือน เป็นเวลานานติดต่อกันเกินกว่า 3 เดือน ผลผลิตจะลดลงหรือไม่ให้ผลเลย

อุณหภูมิ ถ้ามีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ติดต่อกันหลาย ๆ วัน มะพร้าวจะให้ผลน้อย อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ ระหว่าง 27 + 7 องศาเซลเซียส ระดับความสูงของพื้นที่ ถ้าปลูกมะพร้าวในที่ที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมาก ๆ มะพร้าวจะไม่ค่อย ออกผล การทำสวนเพื่อการค้าควรเป็นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลไม่เกิน 100 เมตร

แสงแดด มะพร้าวต้องการแสงแดดประมาณวันละ 7 ชั่วโมง ถ้าปลูกมะพร้าวในที่แสงแดดส่องไม่ถึง ต้นจะสูงเร็ว และไม่ค่อยออกผลเนื้อในผลก็จะบาง จึงไม่ควรปลูกมะพร้าวในที่ร่มหรือ ปลูกถี่เกินไป

ระยะปลูก ระยะปลูกเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อจำนวนผลผลิตที่จะได้รับถ้าปลูกถี่เกินไปต้นมะพร้าวจะบังร่มกัน ไม่สามารถจะปรุงอาหารได้อย่างเต็มที่ ต้นสูงชะลูด ออกผลไม่ตก แต่ถ้าปลูกห่างกันมาก จะได้จำนวนต้นน้อย ผลผลิตก็น้อย

หมายเหตุ มะพร้าวต้นเตี้ยควรปลูกไร่ละประมาณ 40-45 ต้น สำหรับพื้นที่ลุ่ม หรือดินเป็นดินเหนียว การระบายน้ำไม่ดี ควรยกร่องให้สูงกว่าระดับน้ำท่วมสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 ซม. ขุดร่องตามความยาวของพื้นที่ สันร่องกว้าง 5 เมตร สำหรับพันธุ์ต้นเตี้ย 8 เมตร สำหรับพันธุ์ต้นสูง คูร่องกว้าง 2 เมตร

การเตรียมหลุมปลูก ควรเตรียมหลุมในฤดูแล้ง ขุดหลุมขนาด 50 X 50 X 50 ซม. แยกดินส่วนบนไว้ต่างหาก ตากหลุมอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ถ้ามีปลวกให้เผาเศษไม้ใบไม้แห้งหรือขยะในหลุม อาจจะใช้ยากันปลวกโรยกันหลุมแทนการเผาก็ได้ ถ้าปลูกมะพร้าวในพื้นที่แห้งแล้ง หรือดินที่ปลูกเป็นทรายจัดให้ใช้กาบมะพร้าวรองกันหลุมโดยวางกาบมะพร้าวให้ด้านที่มีเส้นใยหงายขึ้นด้านบน วางซ้อนกัน 2-3 ชั้น เพื่อช่วยเก็บความชื้นในดิน ถ้าไม่มีกาบมะพร้าวจะใช้วัสดุอื่นๆ เช่น ฟางข้าว ใบไม้แห้ง หญ้าแห้ง ฯลฯ แทนก็ได้ใส่ดินบนที่ผสมปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักในอัตรา 1:7 รองกันหลุม ส่วนดินล่างผสมด้วยปุ๋ยร็อคฟอสเฟตหลุมละครึ่งกิโลกรัม (ประมาณ 2 กระป๋องนม) และใส่ปุ๋ยมูราดาน 1 กระป๋องนม เพื่อป้องกันปลวกกินผลพันธุ์มะพร้าว เอาดินใส่ลงในหลุมให้เต็ม ทิ้งไว้จนถึงฤดูปลูก

วิธีการปลูก ควรปลูกในฤดูฝน ขุดดินบนหลุมปลูกที่เตรียมไว้ ให้เป็นหลุมเล็กๆ ขนาดเท่าผลมะพร้าว เอาหน่อที่คัดเลือกแล้วมาตัดรากที่หักซ้ายออก ใช้ปูนขาวหรือยากันราทาตรงรอยตัดวางหน่อลงในหลุม ให้หน่อตั้งตรง ตัดหน่อไปในทิศทางเดียวกัน เอาดินกลบอย่างน้อย 2/3 ของผล เพื่อให้พอดีมีดินผลมะพร้าว แต่ระวังอย่าให้ดินทับโคนหน่อ เพราะจะทำให้หน่ออกรัด ต้นจะโตช้า แต่เมื่อมะพร้าวโตขึ้นก็ควรที่จะกลบดินให้สูงขึ้นเพื่อป้องกันโคนลอย เอาไม้ปักเป็นหลักผูกยึดกับต้นให้แน่น เพื่อป้องกันลมโยก เหยียบดินรอบโคนหน่อให้แน่น ควรทำร่มให้ในระยะแรก เพื่อ

ลดอัตราการตายเนื่องจากถูกแดดจัดเกินไป ในบริเวณที่ปลูกถ้ามีสัตว์เลี้ยง ให้ทำรั้วป้องกันสัตว์ มาทำลาย ปลูกมะพร้าวให้ต้นตั้งตรง มีดหลักยึดต้นกันลมโยก ทำร่มบังแดดให้ในระยะแรกหลัง ปลูก

การใส่ปุ๋ย แม้ว่ามะพร้าวเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ในสภาพดินแทบทุกชนิด แต่ปริมาณ ผลผลิตนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารในดิน และสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมแก่การปลูกมะพร้าวควรอยู่ในช่วงระหว่าง pH 6-7 การใส่ปุ๋ยให้ พอเหมาะแก่ความต้องการของมะพร้าว นั้น ควรได้นำตัวอย่างดินไปเข้าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการด้วย พบว่าในปีหนึ่งๆ มะพร้าวจะดูดธาตุอาหารไปใช้ ดังนี้

ไนโตรเจน 9.44-14.56 กก.ต่อไร่

ฟอสฟอรัส 4.32-6.40 กก.ต่อไร่

โปแตสเซียม 13.60-20.96 กก.ต่อไร่

ในบรรดาธาตุดังกล่าว โปแตสเซียมมะพร้าวจะดูดไปใช้มากที่สุด ประมาณ 62 % ของ โปแตสเซียม ถูกนำไปใช้ในการเพิ่มจำนวนผลผลิตของมะพร้าว

ชนิดของปุ๋ยที่ใช้ได้ผลและเพิ่มผลผลิตของมะพร้าวได้สูงสุด คือ ปุ๋ยเกรด 13-13-21 และ ปุ๋ยเกรด 12-12-17-2 แมกนีเซียมซัลเฟต และปุ๋ยหินปูนโดโลไมท์ ในการใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต หรือ โดโลไมท์ นั้นให้พิจารณาถึงสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินด้วย กล่าวคือ ในสภาพดินที่มีแนวโน้มการเป็นกรดเป็นด่างสูงให้ใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต และในสภาพดินที่มีความเป็นกรด เป็นด่างต่ำให้ใช้ปุ๋ยโดโลไมท์ ในการใช้ปุ๋ยโดโลไมท์นั้น ควรให้ก่อนหรือหลังใส่ปุ๋ยเคมี ประมาณ 1 เดือน เพื่อป้องกันการดูดตรึงธาตุอาหารไว้ในดินทำให้มะพร้าวไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การใส่ปุ๋ยควรใส่ให้สัมพันธ์กับอายุมะพร้าว

วิธีการใส่ปุ๋ยฤดูที่เหมาะสมที่สุดที่จะใส่ปุ๋ยให้มะพร้าว คือ ในช่วงต้นและปลายฤดูฝน ในช่วงนี้ มีความชื้นเพียงพอที่จะช่วยละลายปุ๋ย และรากของมะพร้าวกำลังเจริญเติบโตเต็มที่ที่สามารถดูด ปุ๋ยไปใช้ได้ดี การหว่านปุ๋ยจากการศึกษาพบว่า รากมะพร้าวที่สามารถดูดปุ๋ยได้ดีอยู่บริเวณติดกับ ลำต้นและอยู่ห่างจากลำต้นภายในรัศมี 2 เมตร ดังนั้นการใส่ปุ๋ยจึงควรโรยหรือหว่านปุ๋ยตั้งแต่ โคนต้นไปจนถึง 2 เมตร โดยรอบแต่ถ้าเป็นมะพร้าวที่ยังเล็กอยู่ควรหว่านปุ๋ยใกล้โคนมะพร้าว เพราะรากยังน้อย หลังจากหว่านปุ๋ยแล้วควรพรวนดินตื้นๆ ลึกประมาณ 10-15 ซม. เพื่อให้ปุ๋ยได้ คลุกเคล้ากับดินและป้องกันการชะล้างนั่นเอง

การเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยพืชสด ประเทศที่อยู่ในเขตร้อนเช่น ประเทศไทย อินทรียัตถุ ในดินส่วนมากมีน้อยและมีการสลายตัวเร็ว เพราะมีฝนตกชุกและอุณหภูมิสูงพวกแบคทีเรียในดิน จะเจริญเติบโตได้ดีค่อยย่อยและทำลายพวกอินทรียัตถุได้อย่างรวดเร็ว อินทรียัตถุจะเป็นตัว ช่วยให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และสภาพทางฟิสิกส์ของดินดีขึ้น ทำให้ดินร่วนซุย การระบายน้ำ ระบายอากาศได้ดี รากของมะพร้าวสามารถชอนไชไปหาอาหารได้อย่างกว้างขวาง การเพิ่ม อินทรียัตถุให้แก่ดินสามารถกระทำได้หลายแบบ เช่น การใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยพืชสด เช่น ปอเทือง แล้วทำการไถกลบ หรือใช้วิธีการเลี้ยงสัตว์ในสวนมะพร้าวก็ได้

การกำจัดวัชพืช ใช้แรงคน โดยการถากด้วยจอบ หรือตายด้วยมิดใช้เครื่องทุ่นแรง เช่น รถไถหญ้า รถไถนาขนาดเล็กปลูกพืชคลุม ใช้พืชตระกูลถั่ว เช่น คาโลโปโกเนียม เพอร์ราเรีย หรือ เซ็นโตรมา โดยการปลูกให้ห่างโคนต้นเกินรัศมี 1 วา

ใช้สารเคมี เช่น ไกลโฟเซท(ชื่อการค้าว่า ราวด์-ออฟ หรือ คาวบอย) หรือดอลาพอน (ชื่อการค้าว่า คาลาล่า หรือ ดาวพอน ฯลฯ) กำจัดวัชพืชข้ามปี เช่น หญ้าคา ใช้พาราควอท (ชื่อการค้าว่า กรัสม็อกโซน กลาสโซน เพลนโซน น็อกโซน ฯลฯ)กำจัดวัชพืชล้มลุกต่างๆ เช่น ตีนนก ตีนกา สาบแร้งสาบกา (อัตราและวิธีใช้ตามฉลากยา เวลาใช้ต้องระวังอย่าให้ละอองสารเคมีถูกต้น หรือใบมะพร้าว)

2.2 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Modern

บ้านสไตล์เดริน คือ ผลิตผลทางสถาปัตยกรรมภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 สถาปัตยกรรมแนวคิดใหม่นี้เริ่มจากประเทศที่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรมและประเทศฝั่งยุโรปต่าง ชาติแคลนที่อยู่อาศัยเนื่องจากภาวะสงครามและต่างก็ให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย แต่ ด้วยสภาวะเศรษฐกิจที่ผันแปรเนื่องจากสงคราม

รูปแบบสถาปัตยกรรมจึงเปลี่ยนจากสไตล์ทรูหรา มีรายละเอียดวิจิตรบรรจงมาสู่สไตล์ เรียบง่าย เน้นการใช้งานจริงในชีวิตประจำวันสูงสุด เทคโนโลยีและวัสดุก่อสร้างที่ทันสมัยถูกการ นำมาใช้ เป็นสไตล์การตกแต่งที่เน้นความเรียบง่าย และนำรูปทรงเรขาคณิตสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม ทรงกลม มาใช้ในงานโชนสีมักจะประกอบไปด้วยสีเพียง 2-3 สีมากกว่าการใช้สีหลากหลาย หรือ ลวดลาย เพอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่จะอำนวยความสะดวกที่เปิดโล่ง เน้นความ flow ต่อเนื่องทางสายตา และมีการนำวัสดุที่ไม่เป็นธรรมชาติมาผสมเช่นกระจก stainlees acrylic (บ้านในฝัน , 2551)



ภาพที่ 1 : แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Modern
ที่มา : <http://www.looklivehome.com>

2.2.1 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Contemporary Modern

บ้านสไตล์คอนเทมโพรารี หรือ สไตล์ร่วมสมัยคำว่า Contemporary แปลได้ว่าร่วมสมัย ซึ่งเกิดจากการนำสไตล์การตกแต่งในอดีตมาพัฒนาต่อยอกให้เข้ากับยุคสมัยมากขึ้นแต่ก็ยังคงเอกลักษณ์ที่สำคัญในอดีตของสไตล์นั้น ๆ อยู่ เราจึงสามารถพบเห็นสไตล์นี้ได้ทั้งแบบตะวันออก และตะวันตก อย่างการนำบ้านทรงไทยและเครื่องเรือนไทยโบราณไม่ว่าจะเป็นยุคสมัยสุขุขทัย อยุธยา หรือรัตนโกสินทร์ มาลดทอนรายละเอียดให้ดูทันสมัยขึ้น ก็จะถือเป็น

รูปแบบการตกแต่งแบบ Thai Contemporary หากเราจับศิลปะสมัย Victoria มา ออกแบบให้ทันสมัยขึ้นสไตล์นั้นก็จะเป็น Western Contemporary ไปทำให้ผู้อยู่อาศัย

รู้สึกอบอุ่น เรียบง่าย อยากให้บ้านเป็นสถานที่พักผ่อน ที่มองไปทางไหนก็สบายตา ซึ่งการตกแต่งบ้านสไตล์คอนเทมโพรารีนี้ก็มีมาตั้งแต่สมัย ปีคริสตศักราช 1920 โดยจุดเด่นของสไตล์การตกแต่ง

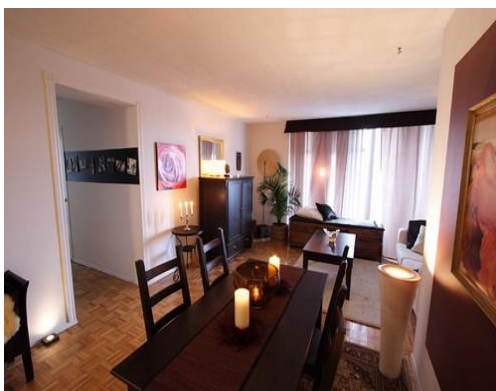
แบบนี้คือลวดลายที่ดูสะอาด สบายตา เป็นเส้นสายที่เรียบง่าย อาจจะมีลวดลายกราฟฟิคเก๋ ๆ เส้นสายที่โฉบเฉี่ยว หรือพื้นผิวที่เรียบลื่น บางรูปแบบของสไตล์คอนเทมโพรารีก็อาจจะใช้วัตถุดิบที่ทำมาจากแก้ว หรือเหล็กชนิดต่าง ๆ ซึ่งก็จะช่วยเพิ่มให้ของตกแต่งชิ้นนั้น ๆ ดูมีความทันสมัยมากขึ้น



ภาพที่ 2 : บ้านในสไตล์ Contemporary Modern
ที่มา : <http://www.looklivehome.com>

2.2.2 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Classic

บ้านสไตล์คลาสสิกเป็นสไตล์การตกแต่งที่นิยมกันในราชวัง และหมู่คนชั้นสูงในตะวันตก ซึ่งเน้นความหรูหรา โอ่อ่าและเต็มไปด้วยรสนิยม ภาพเขียนจิตรกร โคมไฟระย้า ตลอดจนงานผ้า幔ที่อ่อนช้อยจึงเป็นอะไรที่ขาดไม่ได้ในสไตล์นี้ต่อมาภายหลังการตกแต่งแบบคลาสสิกได้แพร่กระจายมาสู่กลุ่มคนชั้นกลางและใช้กันอย่างพหุหลาย จึงทำให้ความหรูหราและรายละเอียดลดทอนลงไป อย่างการแกะสลักเป็นลวดลายนางฟ้าหรือเถาใบไม้ตามหน้าบานตู้เฟอร์นิเจอร์ก็ลดรายละเอียดลงเหลือเพียงการแต่งบานลูกฝัก เหมาะกับผู้ที่ชื่นชอบสีส้มเข้ม ๆ แต่แฝงความหรูหรา มีระดับ เสริมด้วยความละเอียดอ่อนหลาย ๆ คนอาจจะนึกถึงเฟอร์นิเจอร์ของตกแต่งบ้านที่ดูเก่าๆ เป็นของแอนทีก แต่ความจริงแล้วหากได้รับการจัดวางดี ของตกแต่งสไตล์คลาสสิกก็จะช่วยเสริมให้บ้านหรือที่พักของคุณนั้นดูดีมีระดับขึ้น สำหรับการตกแต่งสไตล์นี้นั้นก็จะเน้นที่การใช้สีเข้ม ๆ อย่างช็อกโกแลต ม่วงเบอร์กันดี หรือสีน้ำตาลทองที่จะช่วยเสริมความมีระดับให้กับของตกแต่งแต่ละชิ้น และเพิ่มความพิเศษดูหรูหราให้กับเฟอร์นิเจอร์ได้อีกด้วย



ภาพที่ 3 : แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Classic
ที่มา : <http://www.looklivehome.com>

2.2.3 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Country

การตกแต่งบ้านสไตล์คันทรี่ เป็นการตกแต่งบ้านที่ได้แรงบันดาลใจมาจากรูปแบบบ้านของบ้านในชนบทของชาวยุโรป มีรายละเอียดเปลี่ยนไปตามสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม มักเป็นการตกแต่งที่เรียบง่าย เป็นกันเองและอยู่สบาย เต็มไปด้วยรายละเอียดเล็ก ๆ น้อย ๆ ของเครื่องตกแต่งบ้านที่สะท้อนเรื่องราวเชื่อมโยงกับชีวิตในปัจจุบัน ให้ความรู้สึกอบอุ่นเวลาอยู่บ้าน ไม่หรูหรา ไม่ล้ำสมัย แต่ไม่ตกยุคไปกับกาลเวลา โทนสีของรูปแบบคันทรี่ ได้แรงบันดาลใจจากสีของธรรมชาติ



ภาพที่ 4 : แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Country
ที่มา : <http://www.looklivehome.com>

2.2.4 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Neo Classic

ในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมา การตกแต่งบ้านสไตล์หลุยส์ เป็นสไตล์ที่หลายคนนิยม และมักจะใช้คำว่า “สไตล์หลุยส์” เป็นคำที่บ่งบอกถึงสไตล์ที่หรูหรา มีรสนิยม ซึ่งสไตล์หลุยส์นั้นก็คือ ยุคสมัยและศิลปวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นในยุคหนึ่งของยุโรปหรือซีกโลกตะวันตกนั่นเอง แต่มีใช้ทั้งหมด แต่พอเวลาล่วงเลย สไตล์ยุโรปก็ได้ถูกจำกัดความแค่คำว่า “สไตล์หลุยส์” อีกต่อไป ต่อมาสไตล์ยุโรปได้ถูกนำประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตในยุคปัจจุบันมากขึ้น ในรูปแบบการตกแต่งที่เรียกว่า “สไตล์นีโอคลาสสิก” ซึ่งยังคงความหรูหรา มีรสนิยมในแบบโลกตะวันตก

สไตล์นีโอคลาสสิก คงความหรูหรา มีรสนิยมในแบบโลกตะวันตก ลักษณะเด่นของการตกแต่ง คือการนำความงามของศิลปะแห่งยุคสมัยมาใช้ในการตกแต่ง ไม่ว่าจะเป็นเส้นลาย ลวดลาย และรูปทรงต่าง ๆ รวมถึงโทนสีที่บ่งบอกถึงความหรูหรา ภูมิฐาน เช่น สีเบจ สีแดง สีน้ำเงิน สีม่วง และสีทอง ความประณีตของฝีมือช่าง ในเรื่องโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมทั้งภายนอกภายใน และเฟอร์นิเจอร์ที่คงแบบฉบับของต้นแบบไว้อย่างสมบูรณ์ทุกกระเปาะนี้

2.2.6 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Retro

การตกแต่งบ้านในสไตล์ Retro ซึ่งเป็นกระแสความนิยมการตกแต่งบ้านในแบบย้อนยุคที่เกิดจากความรู้สึกถวิลหาอดีต โดยการนำรูปแบบและสไตล์การตกแต่งบ้านในช่วงปี 1950-1970 มาใช้ใหม่ส่วนใหญ่จะเน้นไปที่แฟชั่นของประดับตกแต่งบ้านเช่น โคมไฟ ลวดลายของ wall

paper ลายผ้ารวมไปถึงเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีรูปทรงเรียบง่ายไม่มีรายละเอียดมากเหมือนเฟอร์นิเจอร์ในยุคก่อนหน้านั้นสไตล์ Retro นั้นโดดเด่นที่การใช้สี

ค่อนข้างสว่างสดใส เช่น สีเหลืองมะนาว สีส้มอมแสด สีเขียวใบตองและการตกแต่งที่ผสมผสานลวดลายกราฟิก ลายดอกไม้ซึ่งมักจะเป็นลายขนาดใหญ่



ภาพที่ 5 : แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Retro
ที่มา : <http://www.looklivehome.com>

2.3 การตกแต่งภายใน

มัณฑศิลป์ (decorative art) หมายถึงศิลปะในการออกแบบตกแต่งภายในและภายนอกอาคารหรืองานสถาปัตยกรรมให้มีความสวยงามควบคู่ไปกับประโยชน์ใช้สอย

ลักษณะของการออกแบบอาจเป็นการคิดสร้างสรรค์งานขึ้นมาใหม่ทั้งหมดหรือดัดแปลงปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นโดยคำนึงถึงระบบการทำงานความสะดวกประสิทธิภาพ และความปลอดภัย รวมทั้งการประหยัดในการผลิตอันเป็นคุณสมบัติในแง่การใช้สอย นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงรูปร่างและความสวยงามอีกด้วย

สำหรับการตกแต่งภายใน (interior design) ก็คือการออกแบบเพื่อจัดและตกแต่งภายในอาคารสถานที่ ตั้งแต่การวางผังเครื่องเรือน การพิจารณาเลือกรูปแบบ (style) ของเครื่องเรือน การเลือกวัสดุตกแต่ง การกำหนดสีและแสงจนถึงขั้นสุดท้าย คือ การเลือกสิ่งตกแต่งเพื่อความสวยงาม เช่น รูปภาพ ต้นไม้ ฯลฯ

วัตถุประสงค์ของการตกแต่งภายในมีหลักสำคัญ 2 ประการ คือ

(วิธนะ จูวิภาต, 2543 : 5, 6)

เพื่อให้การดำรงชีวิตภายในบ้านสะดวกสบายทั้งกายและใจ

เพื่อแสดงออกถึงความงามและรสนิยมของผู้เป็นเจ้าของ

ปัจจุบันการออกแบบตกแต่งภายใน เป็นสิ่งที่ยอมรับและเข้าใจความหมายกันทั่วไป เนื่องจากการออกแบบที่คิดสร้างสรรค์เพื่อการอยู่อาศัย ไม่ว่าจะ เป็นอาคารประเภทใด

เมื่อได้มีการจัดตกแต่งภายในที่ดี มีการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม สามารถจะทำให้การอยู่อาศัย สะดวกสบายและสมบูรณ์มากขึ้น

อาคารที่เกี่ยวข้องกับการอยู่อาศัยมีหลายรูปแบบ เช่น บ้านพักอาศัย สำนักงาน ภัตตาคาร ร้านค้าและสถานบันเทิงต่าง ๆ ในการศึกษาการออกแบบตกแต่งภายใน 4 นี้ จะ

กล่าวถึงการออกแบบภายในอาคารประเภทบ้านพักอาศัย ซึ่งสามารถเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารอื่น ๆ ได้อีกต่อไป

2.4 การออกแบบ (Design)

การออกแบบ หมายถึง การรวบรวมหรือการจัดองค์ประกอบทั้งที่เป็นสองมิติและสามมิติเข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ การนำองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดรวมกันนั้น นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยและความงามอันเป็นคุณลักษณะสำคัญของการออกแบบ การออกแบบเป็นศิลปะของมนุษย์เนื่องจากการสร้างค่านิยมทางความงามและสนองคุณประโยชน์ทางกายภาพให้แก่มนุษย์ ในการออกแบบนี้ถือว่า เป็นวิชาปฏิบัติเกี่ยวกับการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์และการพัฒนา รู้จักวางแผนจัดชั้นตอนรู้จักเลือกใช้วัสดุและวิธีการผลิตเพื่อผลิตงานให้ได้ตามแบบที่ต้องการ

ผลิตภัณฑ์ (products) หมายถึง สิ่งที่มนุษย์ค้นคิดและประดิษฐ์หรือสร้างหรือผลิตขึ้นเพื่อเอื้ออำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีพ สำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปนั้นเริ่มต้นจากความคิดบนพื้นฐานของจินตนาการและการประดิษฐ์การพัฒนาความคิดจากแบบร่างและการเขียนแบบ ดังนั้นในการออกแบบและเขียนแบบการทำงานจะมีการถกปัญหากันก่อนโดยนักออกแบบ วิศวกรผู้ผลิต ผู้ขาย และฝ่ายการตลาด เพื่อหาข้อสรุปก่อนที่จะตัดสินใจทำในกระบวนการการออกแบบชิ้นส่วนทั้งหมด

ในการออกแบบงานไม่มีปัจจัยหลักอยู่ 5 อย่างคือ

- รูปร่างของผลิตภัณฑ์รวมถึงสิ่งประดับตกแต่งและอุปกรณ์ที่ใช้
- วัสดุที่ใช้รวมถึงวิธีการผลิตหรือสร้าง
- งานถูกต้องเหมาะสมรวมถึงการใช้สีและผิวหน้าของชิ้นงาน
- การสร้างหรือผลิตที่ดีและเทคนิคที่ดีมีคุณภาพ
- ขบวนการที่ต้องการทำให้เป็นรูปร่างและกรรมวิธีการผลิต

ปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญปรากฏให้เห็นว่าการทำงานที่ดีหรือไม่และทำให้ชิ้นงานที่ปรากฏดูดีมีคุณภาพ นักออกแบบควรใช้หลักการความรู้เบื้องต้นในการออกแบบมาใช้ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของเส้น รูปร่างรูปทรง ขนาดสัดส่วน สีหรือพื้นผิว จะช่วยทำให้งานที่ออกแบบมีคุณค่าตามวัตถุประสงค์ การออกแบบต้องคำนึงถึงรูปร่างของผลิตภัณฑ์และสิ่งที่น่าสนใจตกแต่งต้องดูกลมกลืนและเสริมงานดูเด่นขึ้น วัสดุไม่เลือกใช้ไม้ที่มีคุณภาพดี ขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน การใช้สี และขบวนการตัดโค้งงอชิ้นงานไม่เป็นต้น

2.4.1 ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบ (Elementary of Design) นักออกแบบจะต้องศึกษาให้เข้าใจถึงองค์ประกอบพื้นฐานต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดรูปแบบที่สร้างสรรค์ทั้งหมด เพราะจะช่วยให้เป็นนักออกแบบที่ดีมีคุณภาพ อันได้แก่

2.4.1.1 การจัดลายเส้น (Arrangement of Line) ทุก ๆ สิ่งทุก ๆ อย่างจะมีลายเส้นในตัวมันเอง ชนิดลายเส้นที่สำคัญมี 4 ชนิด คือเส้นตรง เส้นโค้ง เส้นรูปตัวเอส และวงกลม เมื่อลากลายเส้น ทั้ง 4 ชนิดมารวมกันจะเกิดเป็นรูปร่างและรูปทรงต่าง ๆ ซึ่งเราสามารถเห็นตามธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ แม่น้ำ ดอกไม้ ก้อนเมฆล้วนเกิดมาจากลายเส้นทั้งนั้นและทุกสิ่งทุกอย่างที่มนุษย์สร้างขึ้นก็มาจากลายเส้นเช่นกัน การออกแบบนั้นต้องเข้าใจในการจัดลายเส้นปรก

อด้วย เพราะลายเส้นแต่ละชนิดให้ความรู้สึกที่แตกต่างกัน เช่น กว้าง แคบ ตื้นเต้น สงบเงียบ เคลื่อนไหว สูง ต่ำ

2.4.1.2 การจัดรูปร่าง (Arrangement of form)การลากลายเส้นแต่ละชนิดมารวมกันก่อให้เกิดเป็นรูปร่างหลัก 4 แบบ คือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลมเราสามารถเห็นรูปร่างต่าง ๆ เหล่านี้ทุก ๆ แห่งที่เรามอง การจัดรูปร่างขึ้นกับวัตถุประสงค์ของเราในการออกแบบ

2.4.1.3 การจัดพื้นที่ (Arrangement of Area)ในการออกแบบนั้นการจัดพื้นที่ของแบบมีความสำคัญในการใช้สอยความเหมาะสม ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์กับงานแต่ละชนิด

2.4.1.4 การจัดน้ำหนัก (Arrangement of Tone)การจัดน้ำหนักของสีมีความสำคัญมาก นอกจากจะให้ความสวยงามแล้วยังให้ความรู้สึกสิ่งของเหล่านั้นว่าหนักหรือเบา ไกลหรือใกล้ แ่นนหรือ เบาบาง สูงหรือต่ำ

2.4.1.5 การจัดแห่ง (Arrangement of Mass)การออกแบบในการจัดรูปแบบแห่ง ซึ่งเป็นรูปสามมิติที่มีลักษณะที่เหมือนกันอยู่ในที่เดียวกัน หรือรูปแบบแห่งที่ไม่เหมือนกันอยู่รวมกันนั้นจะให้ความรู้สึกที่ต่างกันว่าขัดแย้งหรือกลมกลืนกัน ทำให้แบบมีความโดดเด่นไปในตัว

2.4.1.6 การจัดช่องว่าง (Arrangement of Space)การจัดช่องว่างในงานแต่ละชนิดไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และความเหมาะสมของการออกแบบงานแต่ละอย่าง

2.4.1.7 การจัดพื้นผิว (Arrangement of Texture)การออกแบบในการจัดพื้นผิวเป็นส่วนที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่ทำให้องค์ประกอบของงานออกแบบดูสวยงาม ให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันในด้านพื้นผิวว่าสูงหรือต่ำ มือสว่าง ไม่จำเจเบื่อหน่าย เป็นต้น

2.4.1.8 การจัดสี (Arrangement of Color)สีมีอยู่ทุกหนแห่ง วัสดุทั้งหมดต่างก็มีสีอยู่ในตัวมันเอง เช่น ทองเหลืองก็มีสีเหลือง ขณะที่อะลูมิเนียมมีสีขาวเงิน เราสามารถที่จะเปลี่ยนสีได้โดยการทา การพ่น และการเคลือบ เป็นต้น สีจะสวยและทนทานเพียงใดขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานนั้น ๆ และสีแต่ละสีให้ความรู้สึกที่ไม่เหมือนกัน เช่น ระดับความสว่าง ระดับความมืด หนัก เบา เป็นต้น นักออกแบบควรจะศึกษาในรายละเอียดเพิ่มเติมเพื่อพิจารณาในการใช้สี

2.4.2 แนวความคิดในการออกแบบ (Inspiration of Design)นักออกแบบต้องรู้จักการเลือกใช้รูปทรงของสิ่งต่าง ๆ มาเป็นสิ่งที่ลใจให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ในทางวิชาการถือว่า รูปทรงต่าง ๆ นั้นเป็นครู ซึ่งแบ่งไว้ได้ดังนี้

2.4.2.1 รูปทรงจากธรรมชาติเป็นสิ่งที่ลใจ(Natural's Inspiration)
ได้แก่ พืช (Plant's Inspiration) ต้นไม้ ใบไม้ ดอกไม้ กิ่ง ก้าน รา ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย ไบเลียม ไบกลม แฉก ไบฝอย ฯลฯ

สัตว์ (Animal's Form Inspiration) สัตว์บก 2 เท้า 4 เท้า สัตว์ปีก ทุกชนิด สัตว์น้ำ ปู ปลา กุ้ง หอย ฯลฯ

รูปทรงของมนุษย์ (Human's form Inspiration) ได้แก่ รูปทรงของเด็ก รูปทรงผู้ใหญ่ รูปทรงคนแก่ รูปทรงผู้ชาย รูปทรงผู้หญิง

รูปทรงสิ่งที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (Man Made's Form Inspiration) ได้แก่ สิ่งของที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น มีชื่อรูปร่างโดยเฉพาะได้แก่ แก้ว อี รถยนต์ รถจักรยาน โต๊ะ เครื่องจักรสาน ไวโอลิน ฯลฯ

รูปทรงทางเรขาคณิต (Geometric Form Inspiration) รูปวงกลม รูปสี่เหลี่ยม รูปทรงกรวยรูปทรงกระบอก รูปสามเหลี่ยม ฯลฯ

รูปทรงอิสระ (Free-Form Inspiton) เป็นรูปทรงที่ไม่สามารถจะบอกได้ว่าเป็นรูปทรงของอะไร ในงานศิลปะสมัยใหม่นิยมใช้กันมาก

2.4.3 หลักการออกแบบโดยทั่วไป

หลังจากการเตรียมงานหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสิ่งหนึ่งสิ่งใด แล้วเอาข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และนำผลที่มารวบรวมเป็นแนวทางสำหรับใช้พิจารณาประกอบในการออกแบบ โดยคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

2.4.3.1 หน้าที่ใช้สอย (Function) ต้องออกแบบให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้อุปโภคและบริโภค ตัวอย่าง การออกแบบโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะการใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาต้องง่ายและทำได้สะดวก แต่หากเราจะใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้ เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เป็นต้น

2.4.3.2 ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อุปโภค บริโภคไม่เกิดอันตรายได้ง่าย มีความปลอดภัย เป็นต้น

2.4.3.3 การสร้าง (Construction) ควรจะเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสม ให้มีความแข็งแรงทนทานนอกจากนี้ต้องคำนึงการประหยัดประกอบด้วย

2.4.3.4 ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดและขีดจำกัดของผู้อุปโภคและบริโภค เช่น แก้วต้องมีส่วนที่เอียงที่เหมาะสมกับการใช้งานแล้วสบายมีความนุ่มนวล ถ้าเป็นพวกด้ามจับควรจับได้สะดวกสบายไม่ลื่น ไม่เมื่อยมือ เป็นต้น ความสะดวกสบายการใช้เป็นความรู้ใหม่ที่มีความสำคัญมากในการออกแบบอุตสาหกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายให้คนเรามีความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของคนทั้งจากจิตวิทยาและทางสรีรวิทยา ซึ่งมีความแตกต่างกันออกไปบ้างตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิภาค

และสังคมสิ่งแวดล้อม สมัยก่อนผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ผลิตจากประเทศตะวันตกซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ทั้งทางด้านรูปร่าง ความเคยชิน และความนิยมซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมในการใช้ในประเทศแถบเอเชีย ดังเครื่องมือเครื่องจักรบางชนิดไม่สะดวกในการทำงาน เพราะขนาดสัดส่วนและความแข็งแรงของคนเอเชียแตกต่างกับคนในประเทศแถบตะวันตก

2.4.3.5 ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) ต้อง

ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างขนาด สี สัน สวยงามน่าใช้ชวนให้ซื้อ นอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับเกี่ยวกับรสนิยมในด้านรูปร่างขนาด สี สัน แก่ผู้อุปโภคและบริโภคให้ดีขึ้น

2.4.3.6 ราคาพอสมควร (cost)นักออกแบบที่ดีต้องรู้จักเลือกกำหนดการใช้วัสดุให้ถูกต้อง รวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับสิ่งนั้น ๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวก ซึ่งมีผลไปถึงราคา หากเรารู้จักการเลือกใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่ดีแล้วจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาพอสมควรตามความต้องการของตลาด

2.4.3.7 การบำรุงรักษา (Ease of Maintenance)ต้องทำการออกแบบให้สามารถที่แก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ

2.4.3.8 วัสดุ (Materials)นักออกแบบควรจะเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่าผลิตภัณฑ์นั้นนำไปใช้ ณ สถานที่ใด เช่น ใช้ที่บ้านพักตากอากาศชายทะเล ควรจะใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใดหาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่คุณสมบัติด้านต่าง ๆ ที่นำมาผลิตผลิตภัณฑ์เหมาะสมหรือไม่ ราคาของวัสดุเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทผลิตภัณฑ์หรือไม่ เป็นต้น

2.4.3.9 กรรมวิธีการผลิต (Production)เมื่อทำการออกแบบผลิตภัณฑ์แล้วสามารถผลิตได้สะดวกรวดเร็วประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ทำการผลิตได้หรือไม่ เป็นต้น

2.4.3.10 การขนส่ง (Transportation)นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลขึ้นเนื้อที่ในการขนส่งหรือไม่ การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไรจึงไม่เกิดการชำรุดเสียหาย ต้องศึกษาขนาดของตู้บรรทุกสินค้า หรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาดกว้างสูงเท่าไรประกอบด้วย

2.4.4 ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบ

นักออกแบบควรคำนึงถึงมาตรฐานการออกแบบ พยายามทำความเข้าใจกับผลิตภัณฑ์ว่าที่มาของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นอย่างไร มีแนวโน้มเป็นอย่างไรบ้างในอนาคต ทิศทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นควรจะอยู่ในแนวทางใด โดยแยกพิจารณาเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้ ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการออกแบบนั้นเป็นการออกแบบใหม่หรือเป็นการแก้ไขพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น ลักษณะของผลิตภัณฑ์ชนิดที่จะทำการออกแบบอยู่ในรูปของแข็งของเหลวหรือเป็นผงเกี่ยวกับความเห็นของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นอย่างไร อะไรเป็นสิ่งที่จูงใจของลูกค้าที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น อะไรคือคุณสมบัติที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นอะไรคือคุณสมบัติที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น ๆ อะไรคือน้ำที่ใช้สอยหลักและน้ำที่ใช้สอยรอง ผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้ที่ใดหลังจากซื้อหรือไม่ หรือต้องนำไปเก็บไว้เสียก่อนผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้สถานที่ใด เช่น ในครัว ในสนาม หรือที่อื่น ๆ มีเงื่อนไขอะไรพิเศษในการใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น ๆ หรือไม่ ชนิดของวัสดุที่ใช้อยู่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์หรือไม่ ผลิตภัณฑ์ใช้กับคนกลุ่มไหน มีอาชีพหลักคืออะไร เด็กหรือผู้ใหญ่ ผู้หญิงหรือผู้ชายและอื่น ๆ

ผู้ซื้อและผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นคนเดียวกันหรือไม่ เช่น ผู้ซื้ออาจไม่ได้ใช้เอง ตัวอย่างการซื้อเสื้อผ้าให้เด็กทารก ผู้ใหญ่เป็นคนซื้อ แต่เด็กเป็นผู้ใช้ เป็นต้น ลักษณะการซื้อผลิตภัณฑ์ซื้อเป็นประจำหรือเป็นครั้งคราวหรือในโอกาสพิเศษ เช่น ปีใหม่ วันเกิด และอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ขายที่ไหน ตามแผงลอย ร้านค้าขายปลีกหรือขายตามศูนย์การค้าผลิตภัณฑ์ชนิดที่ออกแบบนั้นมีความคู่แข่งกันมากน้อยเพียงใด หรือไม่มีเลยควรมีค่าชี้แจงประกอบหรือไม่ในการใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น ๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบาย และง่ายแก่ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบนั้นจะขายเป็นรายชิ้น ถ้าขายเป็นชุดก็ควรออกแบบให้เข้ากันได้มากน้อยแค่ไหน เป็นต้นขอบเขตของคำอธิบายมากน้อยแค่ไหน เนื้อหาที่ในการวางข้อความเพียงพอหรือไม่ผลิตภัณฑ์จะทำการออกแบบนั้นควรจะให้เหมือนคู่แข่งหรือจำเป็นต้องแตกต่างจากคู่แข่งอย่างไร จึงจะเหมาะสมเพื่อเพิ่มยอดจำนวนการขายผลิตภัณฑ์ต้องการความมีจุดเด่นสะดุดตามากน้อยแค่ไหนผลิตภัณฑ์จำเป็นที่จะต้องแสดงโครงสร้างภายในหรือภายนอกอย่างไรบ้างผลิตภัณฑ์ควรจะทำให้ผู้พบเห็นมีความรู้สึกอย่างไร จึงจะเหมาะสมอะไรบ้างที่นักออกแบบควรจะหลอกลวงสายตาของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น เช่น ในเรื่องของขนาดสีสันทัน เป็นต้นตัวผลิตภัณฑ์มีความกลมกลืนกับสถานที่จำหน่ายอย่างไรบ้าง ต้องป้องกันการสับสนในการเลือกซื้ออย่างไรบ้าง เมื่อวางขายในร้านค้าอะไรคือส่วนสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่จะทำให้ลูกค้าจำเครื่องหมายหรือตราของบริษัทผู้ผลิตได้จะมีวิธีการโฆษณาหรือเผยแพร่ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นอย่างไรบ้างผลิตภัณฑ์นั้นจะมีประโยชน์ต่อลูกค้าอย่างไรบ้าง ภายหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์นั้นหมดไปแล้วในด้านกฎหมาย ผลิตภัณฑ์ที่จะทำการออกแบบนั้น มีกฎหมายห้ามหรือบังคับให้ทำอย่างไรบ้าง หรือควรออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีแนวทางไปอย่างไรจึงจะไม่ผิดกฎหมาย

2.4.5 การลงมือทำการออกแบบ

การค้นคว้าวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เป็นรากฐานอันดับหนึ่งที่จะช่วยให้นักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ถูกต้องตามความต้องการของตลาด โดยควรที่จะพิจารณาหัวข้อต่อไปนี้

ความคิดริเริ่ม (Originality) ของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มีมาอย่างไรบ้าง มีการปรับปรุงหรือพัฒนาไปได้ไกลเพียงใด

หน้าที่ใช้สอย (Function) ของผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกับที่ทำการออกแบบใหม่นั้นมีมาอย่างไรบ้าง และควรปรับปรุงส่วนไหนบ้าง เพื่อให้เหมาะสมกับหน้าที่ที่ใช้งาน

ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) คือผลิตภัณฑ์นั้นมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้อย่างเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ความปลอดภัย (Safety) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยอย่างไรบ้าง เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไฟฟ้า ควรซ่อนไฟไว้อย่างไร ทำอย่างไรไม่เกิดไฟรั่วและเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้

ความสะอาด (Cleaning) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรทำอย่างไรจึงช่วยรักษาความสะอาดหรือทำความสะอาดได้ง่าย

การเก็บรักษา (Storage) ผลิตภัณฑ์ควรได้รับการออกแบบอย่างไร จึงช่วยประหยัดเนื้อที่ในการเก็บ เช่น สามารถพับได้วางซ้อนกันได้ เมื่อยังไม่ต้องการใช้

รูปร่าง (Form) ผลิตภัณฑ์ควรมีรูปร่างที่สวยงามและเหมาะสมกับการใช้งาน

สี (color) ควรใช้สีอย่างไร จึงจะเหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ และสม้ยนิยมของลูกค้าที่ต่อสีนั้นเป็นอย่างไร

โครงสร้าง (Construction) ผลิตภัณฑ์ควรมีโครงสร้างเป็นอย่างไร ต้องการความแข็งแรงมากน้อยแค่ไหนการกำหนดอายุการใช้งาน

วัสดุ (Material) นักร้องแบบควรเลือกหาวัสดุใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานให้มากที่สุด เช่น ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับความร้อน ความเย็น ควรมีความแตกต่างกันอย่างไรจึงเหมาะสมและประหยัด

กรรมวิธีการผลิต (Process) ผลิตภัณฑ์ควรมีเทคนิคในการผลิตอย่างไรจึงสะดวกเร็วที่สุด

ความประณีต (Work Man Ship) ผลิตภัณฑ์บางชนิดต้องการความประณีต

การบรรจุ (Package) ผลิตภัณฑ์ควรมีการบรรจุอย่างไรจึงปลอดภัยไม่เกิดการเสียหายได้ง่าย ตั้งแต่เริ่มส่งออกจากโรงงานไปยังตลาดตลอดจนถึงผู้บริโภค

รายละเอียด (Catalogue) ผลิตภัณฑ์มีแบบอย่างไรบ้างแล้ว ควรศึกษาให้ครบถ้วนเพื่อประกอบการวิจัยและตัดสินใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่

ผลิตภัณฑ์มีความสัมพันธ์กับบริษัทอย่างไรบ้าง นักร้องแบบควรพยายามเน้นให้ลูกค้าทราบได้ว่าผลิตภัณฑ์นี้บริษัทเป็นผู้ผลิตโดยการใช้สัญลักษณ์หรืออะไรสักอย่างเพื่อให้เกิดความผูกพัน

ราคา (Cost) นักร้องแบบควรคำนึงถึงราคาของผลิตภัณฑ์ประกอบการพิจารณาในการออกแบบด้วย เพื่อได้ทราบว่าควรเพิ่มเข้าไปหรืออะไรควรตัดออก เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสมควร

ความทนทาน (Durability) ผลิตภัณฑ์ควรทนทานและเหมาะสมกับระยะเวลาการใช้งาน และคุ้มค่างบประมาณที่ลูกค้าลงทุนซื้อไปใช้

2.4.6 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงกลยุทธ์

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นกลยุทธ์ทางธุรกิจเชิงรุกเนื่องจากการสร้างความได้เปรียบขึ้นจากการนำเสนอผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่สู่ท้องตลาด การตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถือเป็นการตัดสินใจในเชิงกลยุทธ์ (Strategic Decision) เนื่องจากการตัดสินใจที่ส่งผลกระทบยาวต่อบริษัทและมีผลกระทบอย่างมากต่อกิจกรรมทั้งหมดของบริษัท การลงทุนในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงเป็นการลงทุนเพื่ออนาคต บริษัทหลายแห่งสามารถผลิตธุรกิจและกลายเป็นผู้นำตลาดได้ด้วยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

คำว่า “การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์” ในที่นี้ ครอบคลุมทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นนวัตกรรมแบบก้าวกระโดด (radical innovaticn) และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นปรับปรุงอย่างค่อยเป็นค่อยไป (incremental innovation) โดยมากแล้วนวัตกรรมแบบก้าวกระโดดจะเกิดขึ้นได้ไม่บ่อยนัก การพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ในภาคอุตสาหกรรมจะจัดเป็นนวัตกรรมแบบค่อยเป็นไปมากกว่า เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้ช่วยให้ผู้อ่านทราบถึง

กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยวิธีการเป็นระบบพร้อมด้วยเครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มโอกาสของความสำเร็จในเชิงพาณิชย์มากขึ้น

ในเชิงกลยุทธ์ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการระบุ “โอกาสทางธุรกิจ” ที่เหมาะสม คำว่า “โอกาส” ในที่นี้หมายถึง ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ต้องการพัฒนานั้นเอง ในการระบุโอกาสทางธุรกิจที่เหมาะสม ควรพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและมีผู้เขียนแทนด้วยแผนภาพต่าง ๆ มากมาย ในที่นี้จะแสดงด้วยแผนภาพอย่างง่ายและอธิบายเฉพาะขั้นตอนหลัก ๆ สิ่งที่ป้อนเข้ากระบวนการคือข้อความแสดงภารกิจซึ่งสร้างขึ้นจากการวางแผนผลิตภัณฑ์ กระบวนการต่อไปได้แก่การรับทราบความต้องการของลูกค้า การระบุข้อกำหนด

ของแบบผลิตภัณฑ์การสร้างแนวคิดของผลิตภัณฑ์ การเอกแนวคิดที่ดีที่สุด การสร้างข้อกำหนดของระบบย่อย การสร้างแบบละเอียดการทดสอบและสร้างต้นแบบ

ในทางปฏิบัติกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มักไม่เกิดเป็นลำดับต่อเนื่องกัน ขั้นตอนแต่ละขั้นจะไม่มีการเริ่มต้นและสิ้นสุดอย่างแน่นอน ในความเป็นจริงกิจกรรมเหล่านี้จะเกิดซ้อนทับกันและมีการทำซ้ำตลอดเวลา เราอาจพบว่ามีข้อมูลใหม่เข้ามา

มาในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง หรือผลที่ได้จากกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งอาจทำให้ทีมต้องย้อนกลับไปทำกิจกรรมหนึ่งซ้ำก่อนก้าวเดินต่อไปนอกจากนี้กิจกรรมบางอย่างมักดำเนินไปตลอดกระบวนการ

การระบุความต้องการของลูกค้า (Identifications of customer needs) การระบุความต้องการของลูกค้า เป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญมากเนื่องจากผลิตภัณฑ์จะทำกำไรได้นั้น นอกจากจะมีราคาเหมาะสมแล้วยังต้องเป็นสิ่งที่ลูกค้าต้องการซื้อ หรือตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ การระบุความต้องการของลูกค้าเป็นหน้าที่หลักของฝ่ายการตลาด ซึ่งต้องทำการวิจัยและสำรวจตลาด และส่งข้อมูลให้ฝ่ายวิศวกรรมเพื่อเปลี่ยนความต้องการของ

ลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิค ข้อมูลความต้องการของลูกค้านอกจากจะได้จากฝ่ายการตลาดแล้ว ยังได้จากฝ่ายขายหรือฝ่ายบริการลูกค้าอีกด้วย

การระบุข้อกำหนดของแบบผลิตภัณฑ์ (product design specification) โดยทั่วไป ข้อมูลความต้องการของลูกค้าไม่สามารถใช้ออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ทันที เราจึงต้องเปลี่ยนเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคก่อน ตัวอย่างเช่น ความต้องการหนึ่งของลูกค้าเครื่องเป่าผม คือ ทำให้ผมแห้งเร็ว ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ วิศวกรจะต้องแปลความต้องการนี้เป็นข้อมูลทางเทคนิคที่ช่วยให้หาวิธีตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ในกรณีนี้ควรตั้งคำถามว่า คำว่าแห้งเร็วกว่าหมายความว่าอะไร และสามารถเปลี่ยนเป็นคุณลักษณะทางวิศวกรรม เช่นความเร็วลม และอุณหภูมิได้หรือไม่

การเปลี่ยนความต้องการของลูกค้าซึ่งเป็นภาษาทั่วไป ให้เป็นคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นภาษาเทคนิค เรียกว่า การระบุข้อกำหนดของแบบผลิตภัณฑ์ (product design specification) โดยทั่วไปข้อกำหนดของแบบผลิตภัณฑ์จะระบุตัวชี้วัดสมรรถนะ เช่น ความเร็วลม อุณหภูมิ ความยาวขดลวด เป็นต้น เทคนิคหนึ่งในการแปลภาษาของลูกค้าให้เป็นภาษาเทคนิคคือ การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ ซึ่งกล่าวถึงในบทที่ 4

การสร้างแนวคิดของผลิตภัณฑ์ (concept generation) กระบวนการต่อไปเป็นการสร้างแนวคิดของผลิตภัณฑ์ แนวคิดของผลิตภัณฑ์ คือการอธิบายรูปแบบ หน้าที่การทำงานและคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ภายใต้ข้อกำหนดของแบบที่ระบุขึ้นก่อนหน้า แนวคิดผลิตภัณฑ์อาจเป็นข้อความหรือรูปภาพก็ได้

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการประเมินแนวคิดต่าง ๆ และเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด แนวคิดที่ไม่ตรงตามข้อกำหนดของแบบผลิตภัณฑ์จะถูกตัดออกหรือแก้ไข แนวคิดที่ดีที่สุดอาจได้จากการนำส่วนดีของหลายแนวคิดมารวมกัน หรือเลือกแนวคิดในแนวคิดหนึ่งก็ได้ วิธีการเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดมีหลายวิธี ได้แก่ให้ลูกค้าหรือบุคคลภายนอกเป็นผู้เลือก ให้หัวหน้าทีมออกแบบเป็นผู้เลือก เลือกตามความรู้สึก เลือกโดยการลงคะแนนภายในทีม เลือกโดยให้ทีมพิจารณาข้อดีและข้อเสียของแต่ละแบบ เลือกโดยสร้างต้นแบบ (prototype) ของแนวคิดแต่ละอย่างและตัดสินใจจากข้อมูลการทดสอบต้นแบบ หรือเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นล่วงหน้า

การทดสอบแนวคิดและสร้างข้อกำหนดของแบบย่อย เมื่อเลือกแนวคิดหนึ่ง ๆ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบแนวคิดและสร้างข้อกำหนดของระบบย่อย ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการทดสอบแนวคิดเพื่อพิสูจน์ว่าสามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้จริงโดยทีมออกแบบจะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งทักษะ ความรู้และวิธีการต่าง ๆ เช่นเดียวกับในการสร้างแนวคิดของผลิตภัณฑ์ วิศวกรอาจต้องใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะของทางเลือกต่าง ๆ หรือใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจำลองสมรรถนะของระบบ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาทางเลือกด้านการผลิตและวัสดุรวมทั้งผลต่อต้นทุนด้วย สิ่งสำคัญคือ ตลอดกระบวนการทีมออกแบบจะต้องตระหนักถึงความต้องการของลูกค้า และผลก่าการตัดสินใจที่ถ้อยอดขยายและกำไรของผลิตภัณฑ์ด้วย การสร้างแบบในรายละเอียด ขั้นสุดท้ายของกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือการสร้างแบบในรายละเอียด (detail design)

ซึ่งอธิบายชิ้นส่วนและชุดประกอบ วัสดุ ขนาดเผื่อ และวิธีประกอบผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทั้งหมดจะต้องมีรายละเอียดเพียงพอที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเอกสารควบคุมของบริษัทซึ่งกล่าวถึงวิธีการผลิตชิ้นส่วนและส่วนประกอบ การเตรียมอุปกรณ์การผลิต (tooling) งานเขียนแบบหรือไฟล์บนคอมพิวเตอร์ที่อธิบายลักษณะชิ้นส่วน ข้อกำหนดของชิ้นส่วนที่ต้องการจัดซื้อ เป็นต้น การทดสอบและสร้างต้นแบบหลังจากออกแบบผลิตภัณฑ์ จนได้เป็นแบบในรายละเอียดแล้ว การที่จะนำไปผลิตต่อไปจะมีขั้นตอนต่าง ๆ ในรายละเอียดจะผ่านการจำลองทางเทคนิคเพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมในการทำงานของผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการวางแผนเพื่อเตรียมการผลิต ซึ่งมักหมายถึง ออกแบบกระบวนการผลิต แต่ในบางกรณีอาจรวมถึงการสร้างรูปแบบองค์กรใหม่ หรือตั้งโรงงานใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ด้วย หลังจากการวางแผนผลิตเบื้องต้น เราสามารถปรับปรุงแบบของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น (แบบที่สอง) ตามด้วยการจำลองทางเทคนิคเพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของกระบวนการผลิตและการทำงานของผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้และปรับปรุงแผนการผลิตให้เหมาะสมยิ่งขึ้น จากนั้นจะมีการสร้างต้นแบบ (prototype) ตามด้วยการทดลองผลิต ถ้าผลที่ได้สอดคล้องกับแผนที่ตั้งไว้ ก็เริ่มผลิตจริงได้ ในที่นี้จะเห็นว่าฝ่ายผลิตเข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่ช่วงต้น

ๆ ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นมากขึ้นตอนหลักของกระบวนการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นตัวแบบที่ค่อนข้างง่าย

ในสภาพการทำงานจริง การออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และไม่ได้เป็นกิจกรรมแนวเส้นตรงต่อเนื่องกันสิ่งที่เกิดขึ้นจริงคือ จะมีการให้ข้อมูลกลับไปกลับมาตลอดเวลานอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ยังมีโอกาสเกิดขึ้นทับกันได้ โดยกิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรมจะขึ้นกับลักษณะของงานออกแบบ วัตถุประสงค์และข้อจำกัด รวมทั้งความเห็นชอบจากฝ่ายต่าง ๆ

2.4.8 การพิจารณาประโยชน์ทางธุรกิจ

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีนั้น ควรตอบสนองเป้าหมายทางธุรกิจเช่นเดียวกับเป้าหมายในการออกแบบ ในขณะที่เป้าหมายของการออกแบบถูกกำหนดขึ้นระหว่างกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป้าหมายทางธุรกิจจะต้องถูกกำหนดขึ้นก่อน (ในช่วงวางแผน) และเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายผลิตภัณฑ์ เป้าหมายทางธุรกิจนี้จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับกำไรที่จะได้รับจากผลิตภัณฑ์ในภายหลัง

ในการคำนวณผลประโยชน์ทางการค้าที่จะได้จากผลิตภัณฑ์ เราจำเป็นต้องทราบตัวเลขการลงทุนด้านต่าง ๆ เช่น การลงทุนเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การผลิต การจัดจำหน่าย การขาย จำนวนที่จะวางขาย และราคาขาย เป็นต้น ข้อมูลเกี่ยวกับการลงทุนด้านการผลิตจะได้ออกแบบทางเทคนิค ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับยอดขายที่คาดหวัง ราคาขาย และต้นทุนการขาย จะได้จากแผนการตลาด แสดงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเป้าหมายทางธุรกิจ เมื่อบริษัทกำหนดเป้าหมายของการออกแบบ (ข้อกำหนดของระบบย่อย) เรียบร้อยแล้ว

เราจะสร้างแผนการตลาดขึ้นมาและพิจารณาว่าผลประโยชน์ทางธุรกิจที่คาดว่าจะได้รับสอดคล้องกับเป้าหมายทางธุรกิจหรือไม่ เราสามารถทำนายผลประโยชน์ทางธุรกิจได้โดยวิธีการจำลอง (simulation) จากประสบการณ์ และจากทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมของตลาดและผู้บริโภค ถ้าผลของการจำลองระบบสอดคล้องกับเป้าหมายทางธุรกิจที่ตั้งไว้ บริษัทก็สามารถดำเนินการผลิตสินค้าดังกล่าวและจัดจำหน่ายต่อไป

หลังจากที่ผลิตภัณฑ์สามารถทำกำไรให้กับบริษัทแล้ว จะมีการเปรียบเทียบกับเป้าหมายทางธุรกิจเดิม และนำผลที่มาสืบสร้างเป้าหมายใหม่ต่อไปถ้าผลของการจำลองระบบไม่เป็นไปตามเป้าหมายทางธุรกิจที่ตั้งไว้ บริษัทสามารถพิจารณาวิธีแก้ปัญหาได้หลายทาง เช่น ทดลองใช้กลยุทธ์การตลาดอีกกลยุทธ์หนึ่ง หรือปรับปรุงแนวคิดของ ผลิตภัณฑ์หรือเป้าหมายของการออกแบบ หรืออาจจะเปลี่ยนเป้าหมายทางการธุรกิจไปเลยก็ได้

ในมุมมองของผู้ประกอบการ การวัดความสำเร็จของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ การที่ผลิตภัณฑ์นั้น สามารถผลิตออกมาได้และทำกำไรให้กับบริษัท ความสามารถในการทำกำไรของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่วัดยากและต้องใช้เวลาพอสมควร อย่างไรก็ตามเราอาจใช้ตัววัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำกำไรดังต่อไปนี้ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ชีตความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

คุณภาพของผลิตภัณฑ์พิจารณาว่าผลิตภัณฑ์นั้นสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้หรือไม่ มีความทนทานและความน่าเชื่อถือเพียงใด ในที่สุดแล้วคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะ

สะท้อนออกมาในรูปของส่วนแบ่งตลาดและราคาที่ลูกค้าพอใจง่าย ต้นทุนผลิตภัณฑ์ พิจารณาจากต้นทุนการผลิต ในที่นี้รวมถึงการลงทุนเครื่องมืออุปกรณ์และต้นทุนการผลิตที่เกิดจากการผลิตสินค้าละหน่วย ต้นทุนของผลิตภัณฑ์เป็นตัวตัดสินว่าบริษัทได้กำไรจากยอดขายและราคาที่ตั้งไว้เท่าใด เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เวลาที่ใช้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นตัวตัดสินว่าบริษัทสามารถปรับตัวต่อสภาพการแข่งขันและความ

เจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้มากน้อยเพียงใดนอกจากนี้ยังบ่งบอกว่าบริษัทจะได้รับผลตอบแทนทางการเงินจากตัวผลิตภัณฑ์เร็วเพียงใด ต้นทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พิจารณาว่าบริษัทใช้เงินในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มากเพียงใดต้นทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มักเป็นสัดส่วนสำคัญของการลงทุนที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ผลกำไรตอบแทน ชีตความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พิจารณาว่าบริษัทมีขีดความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นหรือไม่จากประสบการณ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา ชีตความสามารถที่เพิ่มขึ้นนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถบรรลุผลสำเร็จตามดัชนีทั้งห้า จะนำไปสู่ความสำเร็จในทางเศรษฐศาสตร์ได้ อย่างไรก็ตาม การวัดความสำเร็จในการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถวัดได้จากเกณฑ์อื่น ๆ เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ตัดสินจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นของบริษัท เช่น ทีมออกแบบ พนักงานของบริษัท ชุมชนหรือสังคมโดยรวม ตัวอย่างเช่น ทีมออกแบบอาจพิจารณาความสำเร็จที่การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ล้ำสมัย ชุมชนใกล้เคียงอาจสนใจว่าผลิตภัณฑ์นั้นสามารถสร้างงานให้กับคนในชุมชนได้มากน้อยเพียงใด คนงานฝ่ายผลิตและผู้ใช้คาดหวังในเรื่องมาตรฐานความปลอดภัย สังคมโดยรวมอาจมองถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

2.4.9 Eco-Design

อรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์ ปริญญา บุญนิษฐ ศุภย์นวัตกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เกษมบัณฑิตย์ กล่าวว่า การออกแบบด้านสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

ในอดีตการแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย จะเป็นไปในรูปแบบของการพิจารณาแบบปลายท่อ (End of Pipe) ซึ่งกลไกในการจัดการปัญหาลักษณะนี้จะอาศัยการแก้ปัญหาด้วยการเน้นการตรวจจับและสั่งการโดยภาครัฐเป็นผู้กำหนดและควบคุมกลไกเป็นหลัก ซึ่งวิธีการนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดีของวิธีการนี้ก็คือนอกจากนี้ในด้านของความซับซ้อนในการนำไปใช้งาน มีน้อยทำให้ภาครัฐสามารถดำเนินการได้เองโดยไม่ต้องพึ่งพาภาคเอกชนในการช่วยดำเนินงาน ส่วนข้อเสียที่สำคัญก็คือ วิธีการนี้จำเป็นต้องใช้เจ้าหน้าที่ เครื่องมือและงบประมาณจำนวนมากในการดำเนินการ เนื่องจากประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมมากถึงกว่าเกือบสองแสนโรงงานซึ่งเมื่อเทียบกับจำนวนเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบในการตรวจตราที่มีอยู่เพียงไม่กี่ร้อยคนแล้วนับว่าแตกต่างกันมากอีกทั้งภาคอุตสาหกรรมก็ให้ความร่วมมือดำเนินการน้อยจึงทำให้การแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการนี้ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากความพร้อมและวิธีการแก้ปัญหาค่อนข้างจะเป็นแก้ไขที่ปลายเหตุมากเกินไป

ดังนั้น มุมมองการแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมจึงปรับเปลี่ยนไปสู่แนวทางที่ง่ายต่อการดำเนินการและมุ่งต้นเหตุมากขึ้น ด้วยการใช้นโยบายการจูงใจร่วมกับการใช้กลไกการป้องกันมลพิษ

ที่แหล่งกำเนิดแทนที่กลไกการใช้กลไกการป้องกันมลพิษที่แหล่งกำเนิดแทนที่กลไกเดิมที่เป็นการควบคุม ด้วยการให้ภาครัฐให้การส่งเสริมการให้สิทธิประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นการจูงใจภาคอุตสาหกรรมในการดำเนินการทางด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เช่น การให้เงินสนับสนุนในการลงทุนโครงการจัดการเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม การยกเว้นค่าธรรมเนียมรายปีในการตรวจวัดสารพิษ การลดภาษีมลพิษ เป็นต้นซึ่งวิธีการนี้ก็ได้รับการตอบรับจากทางผู้ผลิตมากขึ้น วิธีการควบคุมที่ปลายท่อวีแรกแต่อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ยังมีปัญหาในเรื่องของความซับซ้อนและความยุ่งยากในการนำไปปฏิบัติและทำให้ภาครัฐสูญเสียรายได้ไปบางส่วนได้ ดังนั้น มาตรการที่กล่าวมานี้จึงยังไม่ใช่วิธีการที่จะสามารถแก้ไขควบคุมปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมจากข้อบกพร่องของวิธีการ แก้ปัญหาที่ปลายเหตุด้วยการบังคับและสั่งการที่กล่าวมานี้เอง ทำให้แนวทางการพัฒนากลไกสำหรับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในประเทศไทย จึงเริ่มปรับเปลี่ยนจากการแก้ปัญหาด้วยความรับผิดชอบจากผู้ผลิตด้านเดียว เข้าสู่ความสมดุลทั้งด้านผู้ผลิตและผู้บริโภคมากขึ้น จากมาตรการการบังคับสู่การสมัครใจ ตามแนวทางของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustain Develop - ment) ซึ่งตามหลักการแล้วแนวคิดในการแก้ปัญหาการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุดคือ การที่ทุกคนตระหนักถึงการบริโภคจนเกิดการบริโภคที่พอดีจนเกิดสังคมที่ดีที่สุดคือ ดารที่ทุกคนตระหนักถึงการบริโภคจนเกิดการบริโภคที่พอดีจนเกิดสังคมที่มีความยั่งยืนขึ้นแต่อย่างไรก็ตาม กว่าจะถึงเป้าหมายของการบริโภคที่พอดีนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากจำเป็นต้องสร้างจิตสำนึกในการบริโภคให้แก่ผู้บริโภคเป็นอย่างมาก ซึ่งอาจต้องใช้เวลาในการปลูกฝังอีกหลายรุ่นหลายยุคกว่าจะถึงจุดนั้นได้ด้วยปัญหาเหล่านี้เองทำให้การแก้ปัญหาด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างยั่งยืน (Sustainable Product Design) จากการออกแบบเชิงนิเวศ เศรษฐกิจ (Eco Product Design) และการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Design For Environment) ได้ถูกนำมาใช้ในประเทศไทยแพร่หลายมากขึ้น เพราะวิธีการนี้สามารถตอบสนองความต้องการในการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อสังคมอุตสาหกรรมในยุคนี้ ไปพร้อม ๆ กับการพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่ขาดไม่ได้เสมอในการทำธุรกิจได้ ซึ่งวิธีการนี้ปัจจุบันถือว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมและได้รับความสนใจมากที่สุดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาการพัฒนาโลกสำหรับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ISO/TR 14062 ได้นิยามคำว่า Condensing ไว้ว่า คือ การประสานหลักเกณฑ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมไปในการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยคำว่า Eco Design มาจากสองคำรวมกัน คือ Economec (เศรษฐศาสตร์) และ Ecological (นิเวศวิทยา) ซึ่งเมื่อรวมกับ Design (การออกแบบ) จึงเรียกว่า Eco design หรือบางครั้งอาจเรียกว่า Green Design โดย Eco design เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยเป้าหมายหลักของการออกแบบเพื่อให้การบริโภคทรัพยากรธรรมชาติพลัง และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำที่สุด โดยการพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) จากผลิตภัณฑ์เกิดจนถูกทำลายและกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งแนวคิดนี้จะต้องอาศัยกลยุทธ์ในการพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถจำหน่ายได้ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน ทำให้ส่งผลดีต่อทั้งทางด้านของธุรกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมซึ่งปัจจุบันการออกแบบเชิงนิเวศ เศรษฐกิจนี้ได้ถูกนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ โดยมีการสนับสนุนจากภาครัฐใน

การออกกฎต่าง ๆ เข้ามาบังคับใช้สนับสนุนเพื่อให้การดำเนินการการเป็นไปอย่างรวดเร็ว เช่น การออก ฉลาก Ecolab หรือ Energy Label เป็นต้น จากนิยามและแนวคิดของการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ได้กล่าวมา หากมองกันจริง ๆ แล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจไม่ใช่เรื่องใหม่กับอุตสาหกรรมไทยแต่อย่างใด เนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจก็คือแนวคิดการออกแบบที่แฝงอยู่ในแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมไทยอยู่แล้ว เพราะอุตสาหกรรมส่วนมากก็จะอาศัยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์บนพื้นฐานหลักการของ 3 R เป็นพื้นฐานในการออกแบบอยู่แล้ว โดย 3 R ที่กล่าวถึงนี้ก็คือ Reduce, Reuse และ Recycle นั่นเองหรือที่เรามักมองเห็นได้ทั่วไปในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในยุคนี้ นั่นคือ การทำให้ผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็ก บางเบา และสามารถนำมาใช้ใหม่ได้หลาย ๆ ครั้ง อาทิเช่น การออกแบบกล่องถ่ายรูปแบบใช้แล้วสามารถนำกลับมา Recycle ให้สามารถนำชิ้นส่วนกลับมาใช้ได้ใหม่เกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ให้มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ หรือรถยนต์ เป็นต้น ซึ่งการออกแบบเหล่านี้ก็ถือว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจนั่นเอง

สำหรับหลักการ มุมมอง และกระบวนการโดยทั่วไปในการนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในปัจจุบันสู่แนวคิดการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ และการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดวิธีการคร่าว ๆ ในการพิจารณาและดำเนินการดังหัวข้อด้านล่างและตารางที่ 1

หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (Design for Environment) หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมนี้จะเป็นแนวคิดของการประสานวิธีการออกแบบจากหลายด้านหลายมุมมอง หรือมักเรียกว่า Design for X โดยตัวแปร x สำหรับการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่

- การออกแบบเพื่อความปลอดภัย (Design for Safety)
- การออกแบบเพื่อการบริการ (Design for Service)
- การออกแบบเพื่อการซ่อมบำรุง (Design for Maintenance)
- การออกแบบเพื่อการประกอบ (Design for Assembly)
- การออกแบบเพื่อการถอดประกอบ (Design for Disassembly)
- การออกแบบเพื่อการนำมาใช้ใหม่ (Design for Recycle Ability)
- การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน (Design for Energy Saving)

2.4.9.1 มุมมองหลักของการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็นสามด้านหลัก ๆ คือ การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านการผลิต การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านหีบห่อ และการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านการกำจัดทิ้งและการนำมาใช้ใหม่ ซึ่งในแต่ละมุมมองจะประกอบด้วยแนวคิดการออกแบบย่อยอีกหลายด้าน เพื่อให้ผู้ออกแบบสามารถนำไปใช้พิจารณาการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมได้ง่ายขึ้น มุมมองย่อยที่กล่าวถึงนี้ได้แก่ การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านการผลิต กระบวนการผลิตปลอดภัย ใช้พลังงานในการผลิตน้อยที่สุด การแพร่กระจายน้อยที่สุดของเสียและเศษในการผลิตน้อยที่สุด การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านหีบห่อใช้หีบห่อน้อยที่สุด สามารถนำอุปกรณ์ใน

การขนถ่ายกลับมาใช้ใหม่ได้ วัสดุหีบห่อสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ลดหีบห่อใช้วัสดุธรรมชาติที่หายากในการหีบห่อ การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านการกำจัดทิ้งและการนำมาใช้ใหม่ อุปกรณ์ชิ้นส่วนต่าง ๆ สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก เลือกใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาหลอมใช้ได้ หลีกเลี่ยงการใช้ Fiberglass และ Graphite จำนวนของชิ้นส่วนในการประกอบน้อยที่สุด ออกแบบให้สามารถถอดวัสดุที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ได้ง่ายที่สุด หลีกเลี่ยงการใช้สารเชื่อมติดกัน พยายามใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด ออกแบบให้มีการกำจัดทิ้งน้อยที่สุด

2.4.9.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ด้วยการออกแบบเชิง

นิเวศเศรษฐกิจ (Eco Product Design) เกิดผลกำไรให้กับองค์กรในการนำกระแสความต้องการสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นจุดเด่นในการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตจากการลดปริมาณวัตถุดิบ หีบห่อ การใช้พลังงานในการผลิตสินค้าและบริการสามารถนำวัสดุหรือชิ้นส่วนกลับมาใช้ใหม่ได้ใหม่ โดยการปรับปรุงผลิตภัณฑ์จากการออกแบบ Modular Design ป้องกันปัญหากำแพงภาษี และรองรับการเปลี่ยนแปลงของกฎระเบียบต่าง ๆ ที่มีความเข้มงวดทางด้านสิ่งแวดล้อมจากประเทศต่าง ๆ เช่น WEEE, ROHS เป็นต้นส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กรและผลิตภัณฑ์ในการตระหนักถึงผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม

2.4.9.3 กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Design

Strategies) กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ คือ แนวทางในการเตรียมการและช่วยประเมินความพร้อมในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของทางบริษัทเดิม Original Products ด้วยแนวทางการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น จนผลิตภัณฑ์นั้นปรับเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ Eco Products ซึ่งการเลือกแนวทางหรือกลยุทธ์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่เหมาะสมถือเป็นส่วนแรกที่สำคัญมากในการที่จะช่วยในการดำเนินการ และการวัดโครงการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ ปัจจุบันกลยุทธ์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่นิยมและรู้จักกันแพร่หลายมีด้วยกันสามแนวทาง ได้แก่ Life Cycle Design Guidance Manual UNEP/ Promising Manual Thompson Approach

โดยกลยุทธ์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจทั้งสามวิธีที่กล่าวมานี้ กรณีที่ผู้นำไปปฏิบัติจะนำไปใช้ดำเนินการนั้น ความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นไม่ได้เกิดจากการใช้ตามทฤษฎีแต่เพียงอย่างเดียว แต่สิ่งสำคัญ คือ การที่ผู้นำไปประยุกต์ใช้จำเป็นต้องประสานเอาความเข้าใจและการช่างสังเกตถึงธรรมชาติขององค์กรและผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับปรุงเข้าไปด้วย จึงจะทำให้การดำเนินการเชิงกลยุทธ์นั้นสามารถประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี ซึ่งรายละเอียดของทั้งสามวิธีที่กล่าวถึงมีดังต่อไปนี้

กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจตามแนวทาง Life Cycle Design Guidance Manual

กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจตามแนวทาง Thompson's Approach Thompson (1999) ได้นำเสนอกลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ที่

มีกระบวนการอยู่ภายใต้หลักเกณฑ์ของการวัดผลตอบสนองในกลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ตั้งแต่กระบวนการจัดการวัสดุ ไปจนถึงอรรถประโยชน์ด้านพลังงาน

2.5 หลักการออกแบบโคมไฟตกแต่งบ้าน

ปัจจุบันการออกแบบได้พัฒนาขึ้นมากตามสังคมและเทคโนโลยี ที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วการออกแบบจึงต้องมีการพัฒนาตามไปด้วย ในชีวิตประจำวันของคนเมือง มีการเปลี่ยนแปลงความเป็นอยู่ มีการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้จึงต้องมีการออกแบบที่ดี เพื่อให้สอดคล้องกับชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบันและต่อไปในอนาคตรพวงค์ วรัชชาติอุดมพงศ์ ให้ทรรศนะว่า คำว่า “Design” มาจากศัพท์ลาติน ซึ่งมาจากคำว่า Designate หมายถึง กำหนดออกมา หรือเป้าหมายในการแสดงออกถึงสิ่งที่อยู่ในความคิด อันอาจเป็นโครงการ รูปแบบ หรือแผนผังที่ศิลปินกำหนด โดยใช้ถ้อยคำ ลายเส้น สี

รูปแบบ โครงสร้าง หรือวัสดุ โดยใช้หลักเกณฑ์ทางด้านความงามประดิษฐ์สร้างสรรค์ขึ้น (รพวงค์ วรัชชาติอุดมพงศ์. 2540 : 14)

วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร ให้ความหมายของ การออกแบบ คือ กิจกรรมการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นการกระทำของมนุษย์ ด้วยจุดประสงค์ที่ต้องการแจ้งผลเป็นสิ่งใหม่ มีทั้งที่ออกแบบเพื่อสร้างขึ้นใหม่ให้แตกต่างจากของเดิมหรือปรับปรุงตกแต่งของเดิมความสำคัญของการออกแบบเป็นขั้นตอนเบื้องต้นที่จะทำให้กระบวนการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ประสบผลสำเร็จในตลาดและตรงตามเป้าหมาย (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร 2548 : 15)

สกนธ์ ภู่งามดี ได้ให้ทรรศนะว่า การออกแบบ คือ สิ่งที่มนุษย์ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้เกิดสิ่งใหม่ซึ่งแตกต่างจากสิ่งที่มีอยู่เดิมหรือไม่เคยปรากฏมาก่อน และเมื่อสร้าง

ขึ้นมาแล้วจะสามารถใช้ประโยชน์หรือไม่ใช้ประโยชน์ก็ได้ ซึ่งจะประกอบด้วยเหตุผล 2 ประการ คือความสวยงามโดยใช้หลักของสุนทรียศาสตร์ และความเป็นไปได้ในการใช้งาน (สกนธ์ ภู่งามดี 2545 : 90-91)

สรุปการออกแบบ หมายถึง กระบวนการทำงานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีแนวคิดในการเปลี่ยนแปลง โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย และความงามเป็นสำคัญ รวมทั้งการใช้หลักในศิลปะมาใช้ในด้านของความงามให้ผลิตภัณฑ์มีผลต่อตนเองและคนในสังคม

2.5.1 หลักการออกแบบโคมไฟตกแต่งบ้าน

การออกแบบชุดโคมไฟตกแต่งบ้าน ใช้หลักในเชิงศิลปะประกอบด้วย 4 วิธีดังที่สกนธ์ ภู่งามดี (2545 : 157-165) ได้กล่าวไว้ คือ การสร้างความเป็นเอกภาพ การสร้างความสมดุลการสร้างความสัมพันธ์ทางศิลปะ และการใช้สี

2.5.1.1 การสร้างความเป็นเอกภาพ

เป็นวิธีการออกแบบที่เน้นการประกอบกันของรูปทรงหลายหน่วยให้เกิดเป็นชุดหรือหลายขนาด ซึ่งรวมถึงการสร้างลวดลาย การใช้สีเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน จะทำให้เป็นหน่วยหรือชุดเดียวกันอย่างชัดเจน ทั้งนี้ การสร้างความเป็นเอกภาพทำได้โดยอาศัย การซ้ำและการออกแบบหลากหลายการออกแบบด้วยการซ้ำ ทำได้โดยการออกแบบรูปทรงให้มีความเหมือนกัน

เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ชุดเดียวกัน ส่วนการออกแบบหลากหลาย ทำได้โดยการออกแบบรูปทรงที่คล้ายคลึงกันจัดวางอยู่ด้วยกัน โดยปรับเปลี่ยนบางส่วนใช้ไม่ให้เกิดความจำเจเกินไป

2.5.1.2 การสร้างความสมดุล

การสร้างความสมดุลมี 3 แบบ คือ ความสมดุลเท่ากัน ความสมดุลไม่เท่ากันและความสมดุลจตุรย์ถ่วงความสมดุลเท่ากันคือรูปทรงที่มีความเท่ากันทั้งด้านซ้ายและขวา ความสมดุลไม่เท่ากันคือมีองค์ประกอบของรูปทรงไม่เท่ากันทั้งสองข้างซึ่งจะทำให้เกิดความทันสมัยและดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคได้ดีและ ความสมดุลจตุรย์ถ่วง จะมีลักษณะเป็นผลงานลอยตัว มีลักษณะทรงสูงชะลูดและฐานแคบ ดังนั้นต้องคำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วงให้เกิดการทรงตัวอยู่ได้ (ธีระชัย สุขสด 2544 : 50-52)

2.5.1.3 การสร้างความสัมพันธ์ทางศิลปะ

ความสัมพันธ์ทางศิลปะ ประกอบไปด้วย 3 วิธี คือ การใช้ส่วนเด่นและส่วนด้อย การใช้จังหวะลีลา การสร้างความแตกต่างทำให้เกิดความกลมกลืนการสร้างส่วนเด่นและส่วนด้อย เน้นความโดดเด่นทางศิลปะด้วยการใช้สี ลวดลาย รูปทรง ลักษณะผิว ให้ปรากฏบนผลิตภัณฑ์ที่ดึงดูดความสนใจได้มากและแทรกจุดด้อยทำให้เกิดการลดหลั่นที่นุ่มนวลอย่างในการออกแบบตัวคอมพิวเตอร์ได้สร้างจุดเด่นที่สีมีการไล่สีเข้มมาอ่อนแบบตัดกันแต่ให้เกิดความกลมกลืน

2.5.1.4 การใช้สี

สีมีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ที่สามารถเกิดขึ้นได้แตกต่างกัน โดยใช้เทคนิคการทำสีการพ่น แบบไล่สีไล่น้ำหนัก และพ่นเคลือบเงาซ้ำให้เกิดความมันวาว

2.5.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ตั้งบ้าน

ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล กล่าวว่า ความงามที่ปรากฏในสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นสัตว์หรือพืชก็ตาม ดังนั้นในการออกแบบดวงคอมพิวเตอร์ของผู้ริเริ่มฝึกหัดการออกแบบในขั้นต้นผู้ออกแบบถูกกำหนดให้อาศัยแรงบันดาลใจ จากภาพในธรรมชาติมาเป็นเสมือนภาพต้นแบบผู้ออกแบบจะทำการศึกษาวิเคราะห์ถึงภาพต้นแบบจนเข้าใจถึงสิ่งที่ปรากฏหรือลักษณะเฉพาะหรือสิ่งที่โดดเด่นของสิ่งนั้น จากนั้นถึงถอดลักษณะเฉพาะตัวเหล่านั้นออกมาเป็นรูปทรงในการออกแบบ (ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล 2547 : 1)

2.5.2.1 ลักษณะของการออกแบบคอมพิวเตอร์

การออกแบบคอมพิวเตอร์จะสามารถแบ่งออกตามลักษณะติดตั้งออกเป็น 3 ประเภท คือ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์ติดผนัง และคอมพิวเตอร์พกพา

คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์ที่เป็นเป็นเหมือนงานประติมากรรมลอยตัว ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นในการออกแบบสิ่งที่ควรคำนึงประการแรกคือส่วนฐานของคอมพิวเตอร์ที่มีความเหมาะสมทางโครงสร้างและความสมดุลของการรับถ่ายน้ำหนักของดวงคอมพิวเตอร์จากด้านบนลงสู่ส่วนฐาน ประการที่สองได้แก่การติดตั้งและเปลี่ยนหลอดไฟจากระดับ ด้านบน หรือด้านข้างอย่างแนบเนียนและเหมาะสมและประการสุดท้ายคือมุมมองของผู้ใช้สอยที่จะเห็นคอมพิวเตอร์ในลักษณะงานสามมิติลอยตัวที่สามารถเห็นได้รอบด้าน คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะมีข้อจำกัดในการใช้งานคือต้องตั้งบนโต๊ะหรือตู้ ซึ่งบางพื้นที่ไม่เหมาะสมกับการติดตั้ง แสงสว่างไม่สามารถอำนวยความสะดวกในการใช้งานได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้ต้องมีการพัฒนาโดยการเพิ่มขนาดของคอมพิวเตอร์ให้ใหญ่หรือสูงขึ้น สามารถตั้งบนพื้นได้ ทำให้

เคลื่อนย้ายไปใช้งานได้สะดวกมากขึ้น เรียกว่า โคมไฟตั้งพื้น โคมไฟตั้งโต๊ะจะให้แสงที่นุ่มนวล และเป็นแสงไฟสำหรับฉากหลักหรือผนังระดับต่ำเหมาะใช้เป็น ไฟช่วยหรือเพิ่มแสงให้กับ ห้องรับแขก ห้องนอน ทางเดิน และตัวโคมไฟมักจะมีรูปร่างสวยงามในตัวของมันเอง ส่วนโคมไฟตั้งพื้นจะให้แสงบริเวณ ด้านหลังของห้อง และบางชนิดใช้เป็นไฟเฉพาะจุด มักใช้ในห้องนั่งเล่น ห้องรับแขก และห้องรับประทานอาหาร มักตั้งชิดผนังห้องหรือให้กับเฟอร์นิเจอร์ ควรตั้งห่างจากบริเวณที่ต้องเดินไปมา

โคมไฟติดผนัง โคมไฟที่เป็นเสมือนงานประติมากรรมนูนสูง ซึ่งเกาะอยู่กับผนังในการออกแบบสิ่งที่ควรคำนึงประการแรกคือลักษณะการสร้างความเป็นสามมิติให้โคมดูยกลอยหลุดออกจากผนังเพื่อให้เกิดมิติขงงานมากที่สุด พร้อมกับการออกแบบลักษณะ โครงสร้างการถ่ายแรงและได้การยึดเกาะกับผนังอย่างแข็งแรง ประการสองได้แก่การติดตั้งและเปลี่ยนหลอดไฟจาก ด้านล่างหรือบนอย่างแนบเนียนและเหมาะสม ประการสุดท้ายคือมุมมองของผู้ใช้สอยที่จะเห็น โคมไฟในลักษณะงานสามมิติสูงที่เน้นให้เห็นเฉพาะส่วนรูปทรงด้านหน้าและด้านล่างที่ชัดเจน

โคมไฟเพดาน โคมไฟที่เป็นเสมือนงานประติมากรรมลอยตัวที่แขวนลอยอยู่กลางอากาศ ในการออกแบบควรคำนึงถึงประการแรกคือ ส่วนบนของโคมไฟทำการแขวนดวงโคมลงมาจาก ระบายด้านบนของห้องหรือฝ้าเพดานควรมีความเหมาะสมของโครงสร้างและการรับถ่าย น้ำหนักของดวงโคม ประการที่สองคือการติดตั้งและเปลี่ยนหลอดไฟจากด้านบนหรือด้านข้าง อย่างแนบเนียนและเหมาะสม ไม่ค่อยนิยมออกแบบให้เปลี่ยนทางด้านล่างเนื่องจากอาจเห็นส่วน รอยต่อหรือหลอดไฟได้โดยตรง

ประการสุดท้ายคือมุมมองของผู้ใช้สอยที่จะเห็นโคมไฟในลักษณะงานสามมิติลอยตัวที่สามารถเห็นได้จากทางด้านล่างและด้านข้างของโคมไฟเป็นหลัก

สุพรรณ สมไทย (2547 : 35) อธิบายถึงลักษณะการจัดแสงไฟมีอยู่ 3 ชนิดด้วยกัน คือ แสงไฟบริเวณฉากหลังหรือผนังด้านหลัง เป็นไฟที่ให้ความสว่างบริเวณทั่ว ๆ ไปของห้องหรืออีก นัยหนึ่งคือแสงไฟที่ให้ความสว่างในเวลากลางคืนแทนแสงสว่างจําธรรมชาติในเวลากลางวัน นั่นเองแสงไฟบริเวณหนึ่งบริเวณใดโดยเฉพาะ เป็นแสงสว่างที่สามารถมองเห็นลำแสงบริเวณนั้น ได้ชัดเจน ใช้สำหรับส่องบริเวณทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอาจรวมไปถึงแสงไฟที่ส่องตาม ทางเดินหรือบันไดแสงไฟที่ใช้สำหรับการตกแต่งหรือเน้นจุดต่าง ๆ เป็นแสงไฟที่ใช้เน้นวัตถุหรือ ของโชว์ต่าง ๆ และยังสร้างบรรยากาศในห้อง

2.5.4 การให้แสง

ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล (2547 : 3-4) ได้ให้แนวทางในการออกแบบวิธีการให้แสง สอง รูปแบบ คือการให้แสงโดยตรง และการให้แสงทางอ้อม

2.5.4.1 การให้แสงโดยตรง

การให้แสงโดยตรงเป็นการออกแบบที่มุ่งเน้นให้มีปริมาณแสงที่มีความเข้มของความ สว่างส่องผ่านออกมาตามช่องที่ว่างโดยตรง ปราศจากการตกกระทบหรือมีการบดบังแสงที่ส่อง ผ่านออกมา เพื่อเน้นให้เห็นสีสันทันและวัสดุต่าง ๆ อย่างจัดจ้าน

2.5.4.2 การให้แสงทางอ้อม

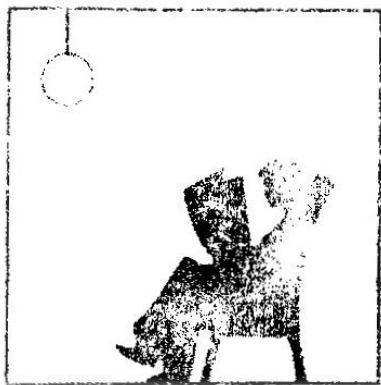
เป็นการออกแบบแสงที่มุ่งเน้นให้เกิดความนุ่มนวลของแสงที่ปรากฏขึ้นโดยอาศัยการสะท้อนแสงผ่านหลอดออกมาตามที่วางระหว่างองค์ประกอบที่มีอยู่แสงที่เกิดขึ้นจะลดความเข้มลงไปค่อนข้างมากและมักจะก่อให้เกิดปรากฏการณ์คู่ขนาน คือการเกิดเงา จากการตกกระทบของแสงเสมอ แสงนอกจากจะให้ประโยชน์นอกจากเรื่องการส่องสว่างแล้วยังมีส่วนอย่างมากในการบันทึกลงให้บรรยากาศภายในบ้านเต็มไปด้วยสุนทรียอันแปลกตา และส่งผลต่อจิตใจของผู้ใช้งานโดยตรง แสงมีความหมายแตกต่างกันเป็นการเฉพาะ

ลักษณะบรรยากาศมีส่วนทำให้เราสามารถรับรู้มิติและรูปแบบของแสงแตกต่างกันไป ชาวยุโรปที่มีบ้านเมืองเกิดอยู่ท่ามกลางอากาศหนาวจะมีความผูกพันกับแสงสีเหลือง ซึ่งมีนัยยะของความอบอุ่นและจะนิยมใช้ไฟสีเหลืองในการส่องสว่างและประดับอาคาร บ้านพักอาศัย ส่วนคนเมืองร้อนก็จะมีมิติที่แตกต่าง เรามักจะมีความผูกพันกับแสงสีขาวมากกว่า เนื่องจากแสงสีขาวเป็นสีที่ก่อให้เกิดมโนภาพในเรื่องของความเย็น

ดร.อัจฉราวรรณ จุฑารัตน์ ได้กล่าวในรายการสัมมนาของสมาคมสถาปนิกสยาม ได้แบ่งแยกแสงเพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานโดยให้ความสำคัญเป็นสองเรื่อง เรื่องแรกคือการให้แสงสว่างเพื่อการใช้งาน ได้สะดวกสบาย เรื่องที่สอง คือการให้แสงเพื่อก่อให้เกิดความสวยงามไม่ว่าจะเป็นการส่องแสงสว่างแบบใดย่อมต้องคำนึงถึงการประหยัดพลังงานแสงด้วย

ระบบการให้แสงหลักคือ แสงสว่างชั้นพื้นฐานที่ต้องใช้เพื่อการใช้งานซึ่งแยกออกได้เป็นประเภทต่าง ๆ คือ แสงสว่างทั่วไป คือ การให้แสงกระจายให้เท่ากันโดยทั่วทั้งบริเวณพื้นที่ใช้งาน ซึ่งใช้กับการให้แสงสว่างไม่มากเกินไป แสงสว่างดังกล่าวไม่ได้เน้นความสวยงามมากนัก ดังนั้นจะทำให้หรือควบคุมการประหยัดพลังงานได้ ส่วนแสงสว่างเฉพาะที่ คือการให้แสงสว่างเป็นบางบริเวณเฉพาะที่ทำงานเท่านั้นเป็นไปโดยแบบไม่สม่ำเสมอ เช่นการให้แสงจากฝ้าเพดานโดยติดตั้งเหนือโต๊ะทำงาน แสงสว่างเฉพาะที่และทั่วไปคือ

การให้แสงสว่างทั้งแบบทั่วไปทั้งบริเวณและเฉพาะที่ทำงานซึ่งมักใช้กับงานที่ต้องการความสว่างสูง ซึ่งไม่สามารถให้แสงสว่างเพราะเปลืองไฟมาก (มานะ เอี่ยมบัว, ยุทธพงษ์ งามมาก, 2550)



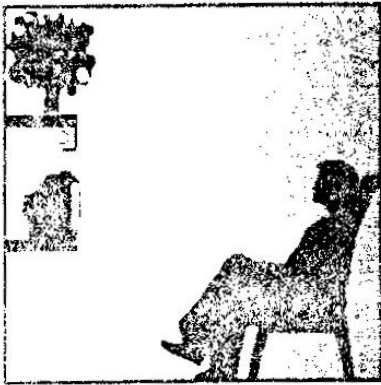
ภาพที่ 6 : แสดงตัวอย่างโคมไฟที่ติดตั้งกลางเพดาน
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

ไฟที่ติดตั้งกลางเพดานไม่เหมาะสำหรับใช้อ่านหนังสือเพราะอาจทำให้เกิดเงามืดในหน้าหนังสือ



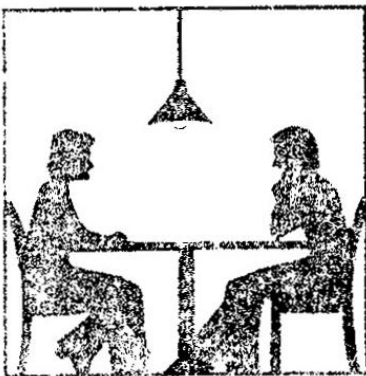
ภาพที่ 7 :ตัวอย่างตำแหน่งการติดตั้งโคมไฟอ่านหนังสือ
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

ไฟอ่านหนังสือควรวางไว้ทางด้านหลังและเอียงไปทางด้านข้างพอสมควร



ภาพที่ 8 : ตำแหน่งที่ควรติดตั้งโคมไฟขณะดูโทรทัศน์
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

การดูโทรทัศน์ในที่มืดทำให้สายตารำมัว ควรติดตั้งโคมไฟแสงอ่อนไว้ใกล้เครื่องรับโทรทัศน์เพื่อช่วยลดอาการเคืองตา



ภาพที่ 9 : แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องทานอาหาร
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

โคมไฟห้องอาหารไม่ควรใช้โคมไฟที่มองเห็นหลอดยื่นออกมาเพราะจะทำให้รำคาญตา
ขณะรับประทานอาหาร โคมไฟที่ใช้ติดตั้งเหนือโต๊ะอาหารควรเป็นแบบที่สามารถปรับระดับได้
โต๊ะอาหารที่มีขนาดยาวมากควรใช้ไฟ 2 ดวง



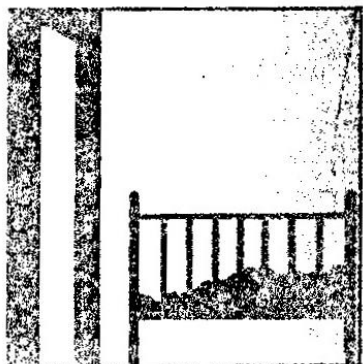
ภาพที่ 10 : การติดตั้งโคมไฟสำหรับเขียนหนังสือ
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

ไฟสำหรับเขียนหนังสือไม่ควรติดตั้งสูงเพราะจะทำให้แสงสว่างไม่เพียงพอ ดวงไฟที่ซ่อน
ไว้หลังบังตา จะทำให้สบายตาและมองเห็นดีขึ้น เนื่องจากแสงไม่เข้าตาโดยตรง โคมไฟที่มีขาตั้ง
ปรับระยะและทิศทางของแสงได้เหมาะสำหรับงานพิมพ์ดีด



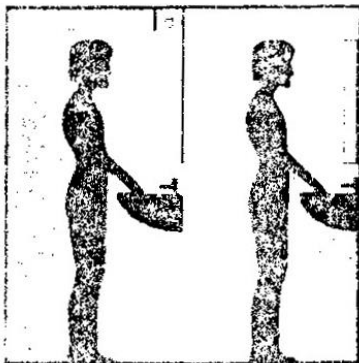
ภาพที่ 11 : แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องนอน
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

การติดตั้งโคมไฟในห้องนอนควรติดตั้งไฟอ่านหนังสือไว้ทางด้านหัวเตียง



ภาพที่ 12 : แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องนอนเด็ก
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

ห้องนอนเด็กควรใช้แสงสว่างที่สะท้อนมาจากห้องข้างเคียงหรือติดตั้งดวงไฟที่มีแสงสลัวในห้องเด็ก



ภาพที่ 13 : แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องน้ำ
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

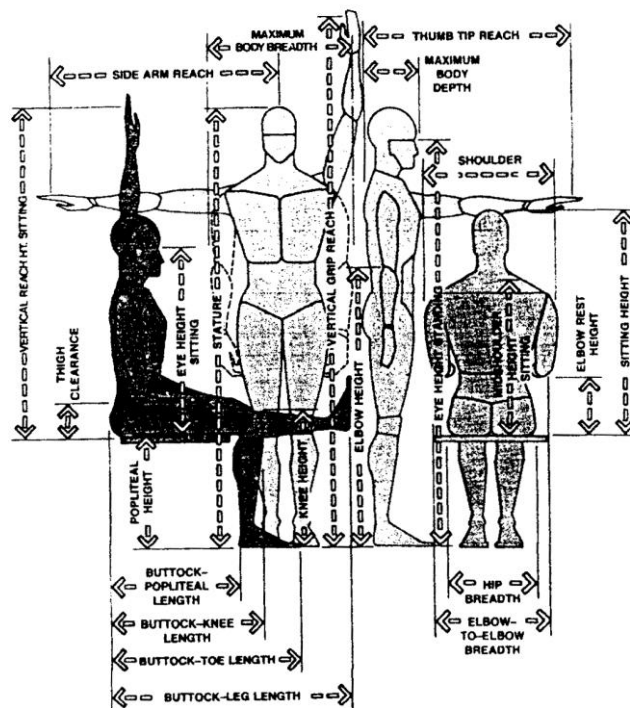
ไฟในห้องน้ำ ควรติดตั้งดวงไฟไว้ทางด้านข้างของกระจก มิใช่แสงอยู่ด้านบนเพราะทำให้เกิดแสงสะท้อนบนกระจก

การออกแบบโคมไฟจึงต้องอาศัยศาสตร์และศิลป์ที่จะต้องผสมผสานกลมกลืนกัน ศาสตร์ทางด้านกรออกแบบโคมไฟได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเช่น ทางด้านเทคโนโลยี เริ่มตั้งแต่โคมไฟที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ตะเกียง แล้วจึงพัฒนามาเป็นหลอดไฟชนิดไส้ เมื่อโลกเริ่มขาดพลังงานเชื้อเพลิงจึงหันมาใช้หลอดประหยัดพลังงานเป็นหลอดดิสชาร์จ ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้เกิดหลอด led ซึ่งมีผลกระทบกับการออกแบบในหลาย ๆ ด้านไม่ว่าจะเป็น โคมไฟ รถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ (กิตติวัฒน์ โลหะการ, 2548 : 51)

2.6 สัดส่วนมนุษย์

เมื่อเราได้ทราบความหมายของคำว่า Space ในบทนิยามที่มาพร้อมกับงานสถาปัตยกรรม Modernism แล้ว นัยยะของพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมที่จะกล่าวต่อไปจึงเกี่ยวกันเชื่อมโยงกับพฤติกรรมมนุษย์ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักของการกำเนิดคำว่า Space และเป็นจุดประสงค์หลักในการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมและสัดส่วนมนุษย์

ในการศึกษาร่างกายมนุษย์ในสภาพในบทที่จะพบว่าถึงแม้จะมีแตกต่างกันของผู้ศึกษาวิจัยในสถาบันได้เก็บรวบรวมให้เป็นสำหรับใช้ในการพื้นที่ทาง



การศึกษาร่างกายมนุษย์ในสภาพในบทที่จะพบว่าถึงแม้จะมีแตกต่างกันของผู้ศึกษาวิจัยในสถาบันได้เก็บรวบรวมให้เป็นสำหรับใช้ในการพื้นที่ทาง

สถาปัตยกรรม ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเป็นข้อมูลจากทางฝั่งตะวันตก ที่มีขนาดร่างกายมาตรฐานสูง ใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับชาวตะวันออก

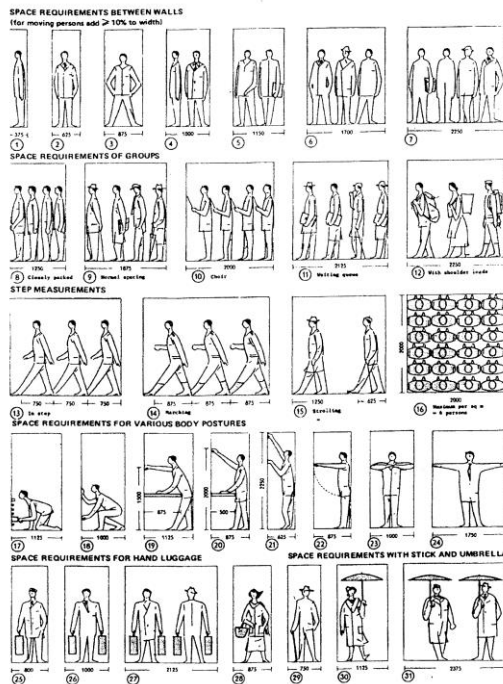


ภาพที่ 14 : แสดงขนาดสัดส่วนร่างกายมาตรฐานของชาวตะวันตก

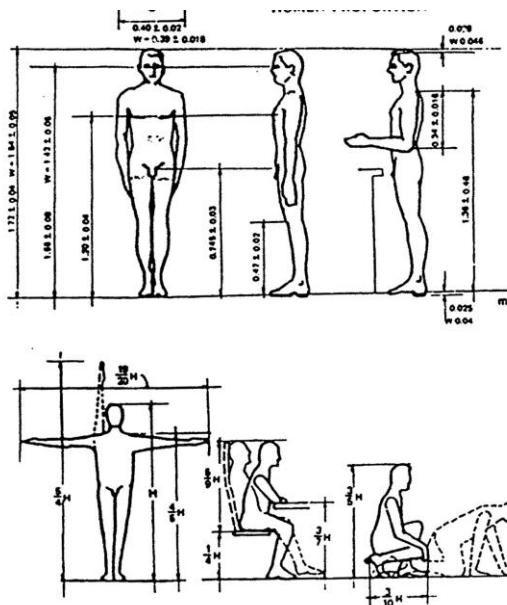
ที่มา : <http://636titsawan.blogspot.com>

ภาพที่ 15 : แสดงขนาดการใช้พื้นที่ในกิจกรรมพื้นฐานต่างๆของชาวตะวันตก

ที่มา : <http://636titsawan.blogspot.com>



ภาพที่ 16 : พื้นที่ใช้สอยในกิจกรรมพื้นฐานต่างๆ ของชาวตะวันตก
ที่มา : <http://636titsawan.blogspot.com>



ภาพที่ 17 : การใช้พื้นที่ในอริยาบถพื้นฐานต่างๆ ของคนเอเชีย
ที่มา : <http://636titsawan.blogspot.com>

จากแผนภาพที่แสดงขนาดการใช้พื้นที่ในกิจกรรมต่าง ๆ หรืออริยาบถต่าง ๆ ของทั้งชาวตะวันตกและเอเชีย ทำให้ทราบว่า การใช้พื้นที่มีสัดส่วนที่ต่างกันเล็กน้อยตามลักษณะทางกายภาพของร่างกาย การค้นคว้าและรวบรวมสัดส่วนมาตรฐานของชาวตะวันตกมีการศึกษาวิจัย

เป็นอย่างดีและมีการเก็บข้อมูลไว้มาก เราจึงมักที่จะใช้สัดส่วนของชาวตะวันตกมาเป็นสัดส่วนมาตรฐานในการออกแบบในบ้านเรา ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องนัก แต่ก็ยังไม่มียี่ห้อที่ดีกว่า เพราะยังไม่มีการเก็บข้อมูลอย่างจริงจังในเรื่องสัดส่วนของคนไทย แต่ข้อมูลเรื่องสัดส่วนมาตรฐานของร่างกายมนุษย์ที่น่าจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับขนาดสัดส่วนของร่างกายคนไทยได้ดีที่สุด ณ ปัจจุบันคือ การใช้สัดส่วนมนุษย์ในอัตราส่วนมาตรฐานจากสถาบันวิจัยสมรรถภาพและสัดส่วนคนเอเชียแห่งญี่ปุ่น ที่ใช้อัตราส่วนในการหาขนาดในการใช้พื้นที่ในอริยาบถต่าง ๆ เปรียบเทียบความสูงของบุคคลนั้น ๆ เช่น บุคคลที่มีความสูง H เท่ากับ 170 ซม. จะมีสัดส่วนความสูงจากพื้นถึงปลายแขนเมื่อยกแขนเท่ากับ $5/4 H$ จึงเท่ากับ 212.5 ซม. เป็นต้น

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเราได้ขนาดมาตรฐานเป็นตัวเลขในเชิงปริมาณแล้ว สิ่งที่เราขาดไม่ได้ในการนำเอาขนาดสัดส่วนมาตรฐานไปใช้ในการออกแบบคือต้องวิเคราะห์ถึงมิติต่าง ๆ

ที่มีผลต่อการใช้พื้นที่ด้วย ได้แก่ มิติทางจิตวิทยา และมิติทางวัฒนธรรม แนวทางการออกแบบพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมจากความแตกต่างของสัดส่วนมนุษย์ ประเด็นสำคัญในด้านทฤษฎีเกี่ยวกับภาวะความเป็นส่วนตัวที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและวางแผนคือ ความต้องการภาวะส่วนตัวของมนุษย์มีทั้งลักษณะปิดและเปิดระหว่างตัวเองกับบุคคลอื่น ความต้องการภาวะเป็นส่วนตัวในขณะใดขณะหนึ่งของบุคคลปรากฏอยู่ในช่วงหนึ่งระหว่างความต้องการภาวะเป็นส่วนตัวมากที่สุดกับความต้องการภาวะเป็นส่วนตัวน้อยที่สุด ภาวะเป็นส่วนตัวมากที่สุดเกิดในกรณีที่บุคคลอยู่ตามลำพังอย่างโดดเดี่ยว โดยไม่ได้รับการรบกวนใด ๆ จากภายนอก และภาวะเป็นส่วนตัวน้อยที่สุดเกิดในกรณีที่บุคคลไม่อาจหลีกเลี่ยงการมีการกระทำต่อกันกับบุคคลอื่น

การออกแบบสภาพแวดล้อมกายภาพจำเป็นต้องจัดให้มีสภาพแวดล้อมที่บุคคลสามารถใช้ควบคุมขอบเขตระหว่างบุคคลได้ สามารถปรับให้เกิดภาวะเป็นส่วนตัวตามที่ต้องการในสถานการณ์ต่าง ๆ อาจเป็นความต้องการของบุคคลหรือกลุ่ม ทั้งนี้ย่อมจะต้องสอดคล้องกับบรรทัดฐานทางวัฒนธรรมในส่วนที่เกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว ด้วยความเข้าใจความหมายของเป็นส่วนตัวด้วย (ปองพลยุทธรัตน์ , 2549 : 44-48)

2.6.1 ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์กับงานออกแบบ

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับมิติที่ได้จากการวัดขนาดที่เว้นว่าง และมิติเว้นว่างที่เหมาะสม ซึ่งเกิดจากขนาดร่างกายของมนุษย์ต่อการประกอบกิจกรรม

ขนาดสัดส่วนของมนุษย์มีความสำคัญและสัมพันธ์โดยตรงต่องานออกแบบ ดังนี้

ก. ออกแบบเครื่องเรือน จะให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ จะต้องมีขนาดหรือ ส่วนสัดส่วนที่สัมพันธ์กัน อย่างเหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้

ข. การออกแบบทางสถาปัตยกรรม ส่วนสัดส่วนและขนาดของผู้ใช้อาคาร มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพิจารณากำหนดมิติ รวมทั้งการติดตั้งเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ ในอาคาร

ค. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนัก เช่น ในการออกแบบเครื่องจักร หรือเครื่องกล ผู้ใช้สามารถใช้ได้สะดวก และเคลื่อนไหวส่วนส่วนน้อยที่สุด

ง. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเบา เช่น อุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป ควรจะออกแบบและผลิตเสื้อผ้าขนาดใด จึงสนองความต้องการของผู้ใช้

2.6.2 ประโยชน์ของการออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ที่มีต่อระบบอุตสาหกรรม

1. การจัดระบบการทำงาน ได้แก่ การจัดเวลาและขั้นการทำงานเพื่อลดเวลาที่จะเสียไป และเพิ่มผลงาน
2. การผ่อนคลายความตึงเครียด แก้ไขโดยการเปลี่ยนแปลงงาน เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ
3. การขจัดความร้อน ในสถานที่ที่มีความร้อน ผู้ทำงานจะทำงานไม่เป็นสุขไม่มีสมาธิ แก้ไขโดยใช้วัสดุกันความร้อนใช้วัสดุสะท้อนความร้อน ระบบการระบายอากาศ ฯลฯ
4. การให้ความสว่าง ปริมาณและความร้อนของแสงมีผลต่อการทำงานมาก งานต่างชนิดกันมีความต้องการแสงต่างกันไป การให้แสงควรนำไปใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของงานด้วย
5. การลดเสียง ระบบการกำจัดเสียง เช่น การปลูกต้นไม้รอบโรงงานกันเสียงภายนอก การแขวนแผ่นดูดเสียงในโรงงาน การใช้วัสดุรูพรุนหรืออ่อนนุ่มทำเป็นผนัง การใช้ม่าน เป็นต้น
6. สัญญาณหรือเครื่องหมาย เครื่องบอกทิศทางบอกสัญญาณต่าง ๆ อาจทำขึ้นในรูปแบบเป็นตัวหนังสือใช้สี แสง หรือสัญลักษณ์ช่วยลดอุบัติเหตุ
7. ขนาดสัดส่วน การรู้ขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของคน ช่วยให้การออกแบบได้ผลตามความต้องการของผู้ใช้
8. สรีรศาสตร์ การศึกษาสรีรศาสตร์จะทำให้ทราบถึงขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะส่วนต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยดียิ่งขึ้น

2.7 สีในการออกแบบ

2.7.1.จิตวิทยาสีในการตกแต่งบ้าน

หลายคนบอกว่าการใช้สีเป็นเรื่องยาก และต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ คำกล่าวนี้อาจมีเหตุผลและเป็นจริงในบางส่วนหนึ่ง มนุษย์มีทักษะในเรื่องของสีและการใช้สีมาแต่เกิด ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คงจะเป็นวิชาศิลปะที่เราๆ ท่านๆ ได้มีประสบการณ์ผ่านมา สีนับเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีความพิเศษอย่างหนึ่งในงานตกแต่ง เพราะสีมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม อารมณ์ จิตใจ ตลอดจนบรรยากาศโดยรวมของบ้านหรืออาคารสำนักงานของท่าน อาคารสำนักงานบ้านเรามักมีสีขาว? เป็นส่วนประกอบหลักถ้าไม่เป็นขาวล้วนก็เป็นขาวคันทันบูหรี่ หรือขาวอมสีอื่นๆ สุดแล้วแต่จะสรรหาได้ คำถามคือทำไมถึงต้อง สีขาว เหตุผลทางจิตวิทยาง่ายๆ ที่ทุกคนสามารถตอบได้คือ สีขาวทำให้ห้องดูใหญ่ กว้างขวาง สะอาด และลดความเสี่ยงในการตกแต่งภายในในการหาสิ่งของเครื่องใช้ เฟอร์นิเจอร์ เพื่อมา Match กับห้องนั้นๆ สีขาวเป็นสีของแสงและเป็นสีกลางที่มีศักยภาพสูงสุดในบรรดาระดับของสีทั้งหมด แต่ในขณะเดียวกันก็เป็นสีที่นิ่งเฉย สงบ และขาดความตื่นตัวไปในตัวเอง ถ้าคุณสังเกตอาคารสำนักงานโดยเฉพาะที่ผ่านการตกแต่งภายในปัจจุบัน ผู้ออกแบบมักจะเลือกสีในวรรณะอื่นๆ ผสมผสานสอดแทรกอยู่ด้วย อาทิเช่น แดง เหลือง ฟ้า เขียว ทั้งนี้เพื่อลดความน่าเบื่อและยังเป็นการสร้างเอกลักษณ์ของอาคารและการ

ตกแต่งได้ด้วย ความพยายามในการใช้จิตวิทยาของสีในการสร้างบรรยากาศโดยรวมของอาคาร สำนักงานให้เกิดเอกลักษณ์ขององค์กรได้ชัดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในยุคนี้ นอกจากจุดประสงค์เพื่อสร้างความแตกต่าง ความโดดเด่น และการจดจำ จนคุณสามารถบอกได้ว่าสีม่วงนี้เป็นสีนำของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง สีเขียวนี้เป็นของร้านกาแฟชื่อดังแห่งหนึ่ง สีเหลือง-แดง เป็นของร้าน Fast Food ระดับนานาชาติ เป็นต้น ตัวอย่างข้างต้นทำ

ให้เราสามารถสรุปได้ว่าความสำคัญของสีในการตกแต่งมีผลโดยตรงกับการสื่อสารระหว่างผู้บริโภค และเจ้าของกิจการ การนำสีมาใช้ในงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่งมีมาช้านาน

ในทุกภูมิภาคของโลก พร้อมทั้งได้สร้างแนวคิดปรัชญาของการใช้สีภายใต้พื้นฐานของเหตุผล ความคิด (Rational Thinking) ความงาม (Aesthetic Appearance)

ตลอดความเชื่อคล้ายกัน การศึกษาเรื่องสีในฐานะของศาสตร์ในการตกแต่งหนึ่งจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งไม่น้อยไปกว่าการออกแบบในส่วนอื่นของอาคารสำนักงาน

2.7.1.2 การเลือกใช้สีในการตกแต่ง

วรรณะของสีในการตกแต่งภายในสามารถแยกประเภทเป็นโทนสีต่างๆ ตามการใช้งานได้หลากหลายประเภทซึ่งพอจะแจกแจงตามจุดประสงค์ของการใช้โดยสังเขปได้ดังต่อไปนี้

การตกแต่งโดยใช้สีวรรณะร้อน (Warm Color) เช่น แดง ส้ม เหลือง ม่วงแดง ม่วง ราน้ำค้างหรือสำนักงานที่ใช้สีประเภทนี้นอกจากจะช่วยให้หายจากความเหนื่อยชาแล้ว ยังมีส่วนใจการสร้างบรรยากาศให้มีความรู้สึกของ Welcome Atmosphere อบอุน เป็นกันเอง การใช้สีประเภทนี้ควรจะใช้ภายในห้อง ที่ต้องการกระตุ้นอารมณ์ความรู้สึกให้มีชีวิตชีวา ส่วนของอาคาร อาทิเช่น ส่วนต้อนรับ ส่วนโรงอาหาร ตลอดจนส่วน Service ต่างๆ มักจะใช้สีโทนนี้กันมาก การใช้สีโทนร้อนในการตกแต่ง ควรจะใช้ในปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับองค์ประกอบรวมของสีภายในทั้งหมด อาจจะใช้เป็นการเน้นในบางผนังหรือเฟอร์นิเจอร์บางส่วนเพื่อความโดดเด่น ไม่เช่นนั้นจะทำให้ผู้อยู่เกิดความรู้สึกร้อนและไม่สามารถอยู่ได้นาน

การตกแต่งโดยใช้สีวรรณะเย็น (Cool Color) เช่น น้ำเงิน น้ำเงินคราม ม่วงคราม เขียวเหลือง เขียวแก่ สีโทนเย็นเป็นสีที่ได้ลอกเลียนสีของธรรมชาติ เช่น สีของท้องทะเลและผืนฟ้า เมื่อนำมาใช้ตกแต่งภายในสีประเภทนี้จึงมีผลช่วยให้สมองผ่อนคลาย ลดความเครียด เป็นสีที่ให้ความรู้สึกเปิดโล่งสบาย ระงับความกระวนกระวายและดูมีระเบียบแบบแผน สีโทนเย็นมักจะเหมาะกับการตกแต่งห้องพักผ่อน

ห้องน้ำ ตลอดจนห้องทำงานของผู้บริหารที่ต้องการบรรยากาศของความเป็นระเบียบ น่าเชื่อถือ และเนื่องจากประเทศเราเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น สีโทนเย็นจึงยังช่วยสร้างความรู้สึกในการลดความร้อนได้ทันที

การตกแต่งโดยใช้สีกลาง (Neutral Color) สีกลุ่มนี้เป็นสีที่ไม่ถือว่าอยู่วรรณะใดของสี และถือได้ว่าไม่มีเนื้อสีอยู่จริง คือสามารถอยู่คู่กับสีทุกๆ โทนสีได้ง่าย ในขณะที่เดียวกันก็สามารถใช้สีนี้ตกแต่งได้ทันที สีในกลุ่มนี้ได้แก่ สีขาว เทา ดำ น้ำตาล เบจ ครีม เป็นต้น Neutral Color ให้ความรู้สึกราบเรียบ สะอาดตา การตกแต่งในบ้านเรามักใช้สีโทนนี้เป็นหลัก ไม่ว่าจะที่บ้านหรือสำนักงาน การใช้สีประเภทนี้โดยไม่มีส่วนผสมของสีวรรณะอื่นๆ จะทำให้บรรยากาศภายใน

ดูน่าเบื่อ จะบางครั้งดูหตุได้ง่าย การตกแต่งโดยใช้สีประเภทนี้มักจะใช้ในบริเวณที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น โถงส่วนกลาง ทางเดิน เป็นต้น

การตกแต่งโดยใช้สี Monotone กลุ่มสีเอกรงค์ หรือสีโมโนโทน มีลักษณะเป็นกลุ่มสีเดียวกันที่แบ่งเป็นหลายโทนสี หรือมีน้ำหนักรอ่อน-แก่แตกต่างกันไป โดยมีหลักเกณฑ์การใช้คือ เลือกสีจากวงจรสีวรรณะใดวรรณะหนึ่ง โดยเลือกสีที่เข้าจัดเป็นสีหลักแล้วลดความเข้มของสีลงตามลำดับประมาณ 4-5 ลำดับ เช่น การตกแต่งใช้โทนสีแดงเป็นสีหลักหรือสีแม่ หลังจากนั้นจะลดความสดของสีลงเป็น แดงอ่อน แดง-ส้ม ส้ม-เหลือง เหลือง ตามต้องการ สีประเภทนี้เป็นสีที่มีโครงสร้างสีไม่รุนแรงและดูกลมกลืนกันได้อย่างดี การเลือกสีประเภทนี้เพื่อการตกแต่งจะทำให้พื้นที่ภายในห้องดูมีความเรียบง่ายและประณีต

การตกแต่งโดยใช้สีตรงกันข้าม (Contrast) การเลือกใช้สีตรงข้ามมาตกแต่ง มีให้เห็นไม่มากนักกับการตกแต่งภายใน ตัวอย่างการใช้สีประเภทนี้ อาทิเช่น การจับคู่เฉดตรงข้าม แดง-เขียว ฟ้ำ-ส้ม เหลือง-ม่วง เป็นต้น สีตรงข้ามจะทำให้ห้องหรือพื้นที่เกิดความน่าสนใจมากกว่ากลุ่มสีอื่นๆ ทั้งนี้การเลือกใช้สีประเภทนี้จะต้องใช้ ส่วนการผสมที่เหมาะสม โดยอาจใช้หลักการของอัตราส่วน 70:30 หรือ 80:20 แล้วแต่ความเหมาะสม

การตกแต่งโดยใช้สีพาสเทล(Pastel)

สีพาสเทลคือสีในวรรณะต่างๆ ที่เกิดจากการเอาสีขาวมาผสมเพื่อลดความเข้มข้นของเนื้อสีลง สีประเภทนี้เป็นสีที่มีความนิยมในการเลือกใช้สูง เนื่องจากให้ความรู้สึกโปร่ง

โล่งสบาย สีโทนนี้สามารถสร้างบรรยากาศให้ห้องเกิดอารมณ์ได้ต่างๆ นานา ไม่ว่าจะเป็นนุ่มๆ หวานๆ และโรแมนติก เช่น สีชมพู สีส้มอ่อน สีครีม เป็นต้น

การใช้สีที่เหมาะสมกับการตกแต่งนอกจากจะเป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีแล้ว ยังเป็นการแก้ไขปัญหาให้กับพื้นที่ได้อย่างดี ทั้งนี้ขึ้นกับความต้องการของผู้ใช้ในการวางยุทธศาสตร์ว่าพื้นที่ใดต้องการอารมณ์แบบไหน

การเลือกสีให้สำนักงานที่สวยงามนั้นไม่มีความจำเป็นและข้อกำหนดตายตัวในการใช้สี อีกทั้งไม่จำเป็นต้องกังวลถึงเรื่อง Trend เพราะเทรนด์เหล่านี้ผ่านมาและผ่านไปตามยุคสมัย สำหรับผู้ที่คิดจะทำการตกแต่งสำนักงาน การเลือกใช้สีจึงควรพิจารณาถึงเหตุผลเบื้องต้น และผลกระทบอิทธิพลที่มีต่อผู้ใช้พื้นที่และเอกลักษณ์ขององค์กรนั้นๆ เป็นหลักมากกว่า

2.8.1 ไม้อัด

2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิต

2.8.1 ความต้องการใช้แผ่นขึ้นไม้อัดในปัจจุบัน

อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัด (3) (Particleboard, PB) เริ่มต้นขึ้นในทวีปยุโรป ที่ประเทศเยอรมัน ราวปี ค.ศ. 1941 และเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อสนองตอบความต้องการในการใช้ไม้ที่มีคุณภาพต่ำ ซึ่งไม่เหมาะจะนำไปผลิตแผ่นไม้และ

ไม้อัด (Veneer and Plywood) สำหรับในอเมริกานั้น อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัด เริ่มต้นในกลางทศวรรษที่ 1950 เพื่อสนองตอบความต้องการในการใช้แผ่นไม้ แต่เป็นการสนองตอบความต้องการที่จะนำวัสดุเหลือเศษราคาถูก จากโรงงานแปรรูปไม้และโรงเลื่อย มาใช้ประโยชน์เป็นแผ่นขึ้นไม้อัด

ในประเทศไทย เริ่มมีการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดเป็นอุตสาหกรรมครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2501 โดยบริษัท ศรีราชาเซฟวู้ด จำกัด ในเครือบริษัท ศรีราชา จำกัด ใช้ชื่อทางการค้าว่า “แผ่นเซฟวู้ด และแผ่นพีโนบอร์ด” แต่ไม่เป็นที่นิยมและประสบปัญหาทางเทคนิคบ้าง เกิดไฟไหม้หลายครั้ง จึงเลิกผลิตและขายเครื่องไปในปี 2527 ให้แก่บริษัทไทยวนภัณฑ์ จำกัด ซึ่งต่อมาก็ได้ขายต่อไปให้แก่บริษัท เอส เอส เฟอร์นิเทค จำกัด ต่อไป โดยมีกำลังการผลิต 30 ลบ.ม./วัน สำหรับในปี พ.ศ. 2522 บริษัทในเครือวันชัยกรุ๊ป ได้ตั้งโรงงานผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด ชื่อว่า บริษัทไม้อัดประสานจำกัด (แต่ภายหลังเลิกการผลิต เนื่องจากขายเครื่องจักรให้แก่ชาวอินโดนีเซีย เมื่อต้นปี พ.ศ. 2535) และในปี พ.ศ. 2529 กลุ่มวันชัยกรุ๊ป ก็ยังได้ตั้งโรงงาน บริษัทคูโสพาน จำกัด ผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดอีกแห่งหนึ่ง ทำให้มีกำลังการผลิตรวมกันทั้ง 2 โรงงาน เท่ากับ 300 ลบ.ม./วัน นับเป็นการเริ่มต้นศักราชบุกเบิกการนำแผ่นขึ้นไม้อัดมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง ซึ่งแต่เดิมมีเพียงบริษัท สีมหาราช จำกัด เพียงบริษัทเดียวและกำลังการผลิตน้อย มาจนปัจจุบันมีการใช้แผ่นขึ้นไม้อัดเป็นวัสดุในการก่อสร้างและผลิตเฟอร์นิเจอร์กันอย่างมาก เนื่องจากการขาดแคลนไม้ขนาดใหญ่เพื่อการแปรรูปและการผลิตไม้อัด และการประกาศใช้นโยบายปิดป่าในปี 2532 เป็นต้นมา ทำให้เกิดความนิยมในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดมาใช้งานต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันปี 2541 จึงมีบริษัทที่ผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดในประเทศทั้งสิ้น 20 รายการ มีกำลังการผลิตของเครื่องจักรเต็มที่ได้ทั้งสิ้น 1,528,900 ลบ.ม./ปี อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัด มีความเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลาอันสั้นของการเกิดอุตสาหกรรมนี้ จากโรงงานเล็ก ๆ มีอัตราการผลิตต่ำ ๆ ใช้แรงงานมาก มาเป็นกำลังผลิตสูงโรงงานใหญ่และมีสายการผลิตที่เป็นอัตโนมัติมากที่สุด ผลผลิตจากโรงงานที่ทันสมัยเหล่านี้คล้ายคลึงกับแผ่นขึ้นไม้อัดแรก ๆ หรือแตกต่างกันไปเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม เมื่อคำนึงถึงแผ่นขึ้นไม้อัดในการใช้ประโยชน์ซึ่งมีข้อจำกัดของแผ่นขึ้นไม้อัดเกี่ยวกับคุณสมบัติทางฟิสิกส์และกลสมบัติ ทำให้การใช้ประโยชน์มีอย่างจำกัด โดยเฉพาะจากไม้แผ่นขึ้นไม้อัดที่เป็นรูปทรงแปดเหลี่ยม

2.9. การใช้ประโยชน์จากแผ่นขึ้นไม้อัด

ใช้ทำเป็นไม้ใช้ในการผลิตไม้อัด และเป็นไม้ผิว ในการผลิตบล็อกบอร์ด (Blockboard) ในการผลิตประตูพื้นเรียบ ใช้ทำไม้พื้นประตูและโครงไม้ประตูในการทำเฟอร์นิเจอร์ ใช้เป็นส่วนประกอบของตู้และโต๊ะต่าง ๆ เช่น ผนังตู้ด้านหลัง ลื่นชัก พื้นลื่นชัก ไม้กั้นแบ่งช่องลิ้นชัก ฯลฯ หากทำให้การปิดหน้าด้วยกระดาษลวดลายหรือไม้บางสวย ๆ หรือเคลือบด้วยสารโพลีเอสเตอร์ต่าง ๆ สามารถนำไปใช้เป็นผิวหน้าของเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ได้อีกมาก และเป็นที่ยอดนิยม

อยู่ในขณะนี้ โดยเฉพาะการผลิตเฟอร์นิเจอร์เป็นจำนวนมาก (mass production) ในรูปของการถอดประกอบได้ (knock down furniture) ให้ทำตู้เครื่องเสียงต่าง ๆ เช่น ตู้เครื่องสเตอริโอ ไฮไฟ ตู้ลำโพง ตู้วิทยุ และโทรทัศน์ใช้ตั้งแต่งร้านค้าและทำแผงโชว์สินค้าใช้ทำโครงไม้รองรับสินค้าเพื่อขนย้าย (Lightweight no-returnable pallets) ใช้ในอาคารบ้านเรือน หรือสำนักงาน ใช้บุฝา ทำผนังกั้น หรือฉากกั้นห้อง ทำผ้า เพดาน และปูทับพื้นซีเมนต์ หรือพื้นกระดาน เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีกมากมาย

2.9.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด

ความหมายของแผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นขึ้นไม้อัด คือ แผ่นไม้ที่ผลิตจากชิ้นไม้ที่ถูกย่อยให้มีขนาดต่าง ๆ แล้วยึดติดกัน ด้วยกาว โดยกรใช้ความร้อนและการอัด ความแตกต่างกันของแผ่นขึ้นไม้อัด และแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium density fiberboard, MDF) ก็คือส่วนประกอบของแผ่นไม้ในแต่ละประเภทที่ใช้ชิ้นไม้และใยไม้ ชิ้นส่วนประกอบกันในแผ่นใยไม้อัด (Fiberboard, FB) ก็จะเป็นเส้นใยไม้ระหว่างเส้นใยไม้ก็จะเชื่อมติดกันด้วยกาว ในแผ่นใยไม้อัดแข็ง (high density fiberboard, HB) ก็เช่นกัน จะประกอบด้วยเส้นใยไม้แต่ระหว่างเส้นใยไม้จะเชื่อม ติดกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวของเส้นใยไม้เอง ไม่ต้องใช้กาวช่วยเชื่อมยึด สำหรับแผ่นขึ้นไม้อัดจะประกอบด้วยชิ้นไม้ แล้วใช้กาวเชื่อมยึดชิ้นไม้ระหว่างชิ้นไม้ให้เป็นแผ่นไม้ขึ้นมา ชิ้นไม้ที่ใช้สามารถใช้ขี้เลื่อยจนถึงเกล็ดไม้ (flake) ที่มีความยาวถึง 3 นิ้วแผ่นขึ้นไม้อัด หมายถึง แผ่นไม้ประกอบ (wood composites) ชนิดหนึ่ง ซึ่งผลิตจากการนำเอาวัสดุที่ทำจากไม้ หรือวัสดุที่มีเซลลูโลสและลิกนินเป็นองค์ประกอบหลัก (lignocelluloses materials) มาตัดทอนเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำมารวมกันเป็นแผ่นโดยใช้ตัวประสานอินทรีย์ เช่น กาวสังเคราะห์ (synthetic resin) เชื่อมให้ติดกันเกิดเป็นขบวนการเชื่อมยึดกัน ระหว่างชิ้นวัสดุ ภายใต้ความร้อนและแรงอัดในการอัดร้อน และยังสามารถใช้สารเติมแต่งอื่น ๆ (additives) ผสมลงในแผ่นเพื่อให้เกิดคุณสมบัติพิเศษอื่นด้วยวัตถุดิบของแผ่นขึ้นไม้อัด คือ ไม้ หรือวัสดุเศษเหลือที่ให้เส้นใย กาว และสารเคลือบกันซึม แผ่นขึ้นไม้อัด ที่มีคุณภาพดีนอกจากจะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบเกี่ยวกับไม้ หรือวัสดุเศษเหลือที่ให้เส้นใย ที่จะต้องปรับปรุงให้เหมาะสมในขบวนการผลิตแล้ว ทั้งกาว และสารเคลือบกันซึมที่มีคุณภาพดีก็เป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากที่ไม่ควรละเลยในการทำแผ่นขึ้นไม้อัด

นอกจากไม้ ยังมีการใช้วัสดุเศษเหลือที่ให้เส้นใยอื่น ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด ได้แก่ ชานอ้อย (bagasse) ฟางข้าวต่าง (cereal-straws)

ต้นฝ้าย (cotton stalks) ต้นป่านปอต่าง ๆ (flax and hemp shives) และช่อผล ลำต้น ก้านใบของปาล์มน้ำมัน (oil palm residues) เป็นต้น การใช้งานมีข้อพิจารณา เช่นเดียวกับไม้ แต่จำเป็นต้องแยกสิ่งเจือปนที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดออกให้เหลือน้อยที่สุด เช่น ปริมาณน้ำตาล และส่วนไส้ (thin-walled parenchymatous ground tissues) ตลอดจนสารขี้ผึ้งที่เคลือบอยู่ตามผิว อันเป็นลักษณะประจำของวัสดุเหล่านี้ ซึ่งมักเป็นอุปสรรคต่อการติดกาวประเภทที่ใช้ น้ำเป็นสารละลาย (water-based adhesives) ทั่วไป

ชนิดของแผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นขึ้นไม้อัด แบ่งออกได้หลายชนิด และถูกเรียกชื่อแตกต่างกันไป ตามลักษณะชนิดที่แบ่งนั้น ๆ ซึ่งสามารถสรุปหลักเกณฑ์การแบ่งชนิดของป็นขึ้นไม้อัด โดยทั่วไปดังนี้

ลักษณะความหนาแน่นของแผ่น เป็นหลักเกณฑ์ที่ยึดถือ เพื่อใช้จำแนกชนิดของแผ่นขึ้นไม้อัด ในทางวิชาการ ลักษณะของชิ้นไม้ที่ผลิต ชิ้นไม้ที่นำมาใช้ผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด มีลักษณะต่างกันและถูกย่อยด้วยเครื่องจักรต่างกันด้วย เช่น ชิปหรือชิ้นไม้สับ (chips) เกล็ด (flake) เกล็ดใหญ่ (wafer) แกลบ (strand) ชี้กบ (planer shaving) แท่ง (splinter or sliver)

ฝอยไม้ (wood wool or exelsior) แผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตจากชิ้นไม้ลักษณะใดลักษณะหนึ่งมักจะถูกเรียกเป็นแผ่นขึ้นไม้อัดลักษณะนั้น ๆ เช่น Chipboard , Flake board , Wafer board , Strand board และ Shaving board เป็นต้น

กรรมวิธีการผลิต ชั้นไม้ที่ผสมตัวประสานและสารเติมแต่งอื่นแล้ว จะถูกนำไปทำเป็นแผ่นเตรียมอัด (form mat) เพื่อทำการอัดร้อนต่อไป แรงอัดที่ใช้ในการอัดร้อน มีใช้กันอยู่ 2 ทิศทาง หากใช้แรงอัดให้มีทิศทางตั้งฉากกับระนาบของแผ่นซึ่งอาจทำเป็นแผ่น ๆ หรือ ทำต่อเนื่อง เรียก แผ่นชั้นไม้อัดแบบนี้ว่า Flat-platen Pressed Particleboard เป็นแผ่นชั้นไม้อัดที่นิยมผลิตกันอยู่ในปัจจุบัน หากให้ทิศทางแรงอัดขนานกับระนาบของแผ่นไปตามความยาวของแผ่น เรียก แผ่นชั้นไม้อัด แบบนี้ว่า Extruded Particleboard เช่น แผ่น Cerebrum Process ซึ่งผลิตโดย Otto Kreibaum ในเยอรมัน แผ่นชนิดนี้จะอัดออกมาตามแบบ แผ่นที่หนามักจะต้องใช้ท่อร้อนกลางแผ่นช่วยให้กาบแข็งตัวเร็วขึ้น จึงมีรูกลมยาวกลางแผ่นชั้นไม้อัดและมีการผลิตกันน้อยลักษณะโครงสร้างของแผ่น เป็นการแบ่งตามการกระจายตัวของขนาดชั้นไม้ทางด้านความหนา มีอยู่ 3 ชนิด คือ

แผ่นชั้นไม้อัดชั้นเดียว (Single layer or Homogeneous particleboard) หมายถึง แผ่นชั้นไม้อัดที่ทำจากชั้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดเหมือนกัน มีส่วนผสมของกาบและสารเติมแต่งอย่างเดียวกัน ตลอดความหนาของแผ่นไม้อัด

แผ่นชั้นไม้อัด 3 ชั้น (Three layers particleboard) หมายถึง แผ่นชั้นไม้อัดที่แบ่งตามลักษณะของชั้นไม้ ออกเป็น 3 ชั้น ตลอดความหนาของแผ่น ในแต่ละชั้นประกอบด้วย ชั้น ไม้ที่มีลักษณะและขนาด ตลอดจนส่วนผสมของกาบเหมือนกัน ปกติใช้ชั้นไม้ขนาดเล็กและบางเป็นชั้นผิวหน้าและหลัง ส่วนชั้นไส้ใช้ชั้นไม้หยาบและใหญ่กว่า ไม้ที่ใช้ทำชั้นไส้อาจเป็นชนิดที่ต่างกับที่ใช้ทำผิวหน้าและหลังก็ได้ ปริมาณกาบที่ใช้ผสมในชั้นผิวทั้ง 2 หน้า มักมีมากกว่าในชั้นไส้ เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกัน มีผิวแข็งและแน่นขึ้น

แผ่นชั้นไม้อัดขนาดลดหลั่น (Graduated particleboard) หมายถึง แผ่น ชั้นไม้อัดที่ทำจากชั้นไม้ที่มีขนาดปละลักษณะต่าง ๆ กัน โดยโครงสร้างของแผ่นประกอบด้วยชั้นไม้ขนาดใหญ่และหยาบกว่า อยู่ตรงแนวกลางแผ่นตลอดความหนาจากแนวกลางแผ่น ชั้นไม้จะมีขนาดลดหลั่นเล็กไปหาผิวทั้งสองด้าน โดยไม่มีการแบ่งชั้นแน่นอน

ลักษณะการใช้ประโยชน์ การเรียกชื่อจะถูกเรียกตามลักษณะการใช้ประโยชน์นั้นได้แก่ แผ่นชั้นไม้อัดชนิดเพื่อการใช้งานภายในอาคาร (Interior Particleboard) เป็นแผ่นชั้นไม้อัดที่มีการผลิตเป็นส่วนใหญ่ ใช้กาบยูเรีย เมลามีน พอร์มัลดีไฮด์ เป็นตัวประสานชั้นไม้ใช้งานในที่ ๆ

มีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมปานกลาง เช่น ใช้เป็นฝ้าเพดาน ผนังห้อง หรือชั้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์

แผ่นชั้นไม้อัดชนิดเพื่อการใช้งานภายนอกอาคาร (Exterior Particleboard) ผลิตเพื่อใช้งานในที่ที่มีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมสูง ทนแดด ทนฝนได้ดี ใช้กาบฟีนอล-พอร์มัลดีไฮด์ และกาบไอโซไซแนต เป็นตัวประสานชั้นไม้

แผ่นชั้นไม้อัดสำหรับใช้ปูหรือรองพื้น (Particleboard floor Underlayment) หรือใช้สำหรับทำชั้นดาดฟ้าของบ้านเคลื่อนที่ (Mobile Home decking) เป็นผลิตภัณฑ์แผ่นชั้นไม้อัดที่ผลิตเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม และขัดกระดาษทรายให้ได้ความหนาสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถใช้วัสดุอื่นปูพื้นได้ระดับ และเรียบสม่ำเสมอ

แผ่นขึ้นไม้อัดสำหรับเก็บเสียง (Acoustical Particleboard) เป็นแผ่นขึ้นไม้อัดที่กรุผนังหรือเพดาน เพื่อลดการสะท้อนเสียงในห้องลง โดยทำการปรุหรือเจาะร่องเป็นแบบต่าง ๆ เช่น Acousticboard เป็นต้น

แบ่งตามชื่อทางการค้า ซึ่งโรงงานผู้ผลิตตั้งขึ้นเพื่อการจัดจำหน่ายที่ไม่ซ้ำกันป้องกันผู้บริโภครู้สึกเกิดความสับสน เช่น บริษัท U.S Plywood Corporation ในแคลิฟอร์เนีย ตั้งชื่อผลิตภัณฑ์ตนเองว่า โนวอพลา (Novoply) บริษัท Tenex Plant ที่ไอดาโฮ ก็ตั้งชื่อว่า ทีเน็กซ์ (Tenex) บริษัท Plaswood Corporation ในนิวแฮมป์เชียร์ ใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ว่า พลาสวูด (Plaswood) และบริษัทเอ็มพาร์คติกเกิลบอร์ด จำกัด ใช้ชื่อแผ่นพาร์คติกเกิล ทางการค้าว่า บากัสบอร์ด เป็นต้น

แบ่งตามลักษณะปรากฏ ของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผู้ซื้อต้องการนำไปบริโภคต่อ ซึ่งสะดวกเรียกได้แก่ แผ่นขึ้นไม้อัดเปลือยผิว แผ่นขึ้นไม้อัดปิดผิว หรือแผ่นขึ้นไม้อัดเคลือบผิว เป็นต้น

แผ่นขึ้นไม้อัด ส่วนใหญ่จะมีเนื้อไม้แห้งอยู่ประมาณ 90-95% และโดยทฤษฎีแล้ว รูปร่างของขึ้นไม้โดยทั่วไป ๆ ไปสามารถนำมาใช้ผลิตได้ แต่ให้ค่าคุณสมบัติของแผ่นที่แตกต่างกัน การผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดให้ได้คุณสมบัติทางกายสมบัติ และกลสมบัติตามต้องการกระทำได้โดยการใช้น้ำหรือรูปร่างของขึ้นไม้ต่าง ๆ กันการผลิตขึ้นไม้ และชั้นผิวของแผ่นขึ้นไม้อัด เช่น การใช้ขึ้นไม้ที่ยาวบนชั้นผิวของแผ่นขึ้นไม้อัด สามารถเพิ่มความแข็งแรงทางแรงดัดมากขึ้น แต่ผิวแผ่นขึ้นไม้อัดจะหยาบซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการตกแต่งผิวและในทำนองเดียวกันหากต้องการคุณลักษณะในการตกแต่งผิวมากกว่าความแข็งแรงในการดัดแล้ว ก็จำเป็นต้องใช้ขึ้นไม้ที่เล็กลงในชั้นผิวหน้า เพื่อให้ผิวเรียบขึ้น สรุปได้ว่า ขนาดขึ้นไม้ และรูปร่างขึ้นไม้ ตลอดจนการกระจายตัวของขึ้นไม้ในแต่ละขนาดความหนาของแผ่น มีอิทธิพลและสามารถปรับปรุงให้ได้

คุณสมบัติต่าง ๆ ของแผ่นขึ้นไม้อัดตามต้องการได้โดยลดผลกระทบของคุณสมบัติที่เหลือซึ่งไม่ต้องการให้น้อยลงเช่น กัน

กรรมวิธีและขั้นตอนในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด

(Particleboard) นั้น นอกจากวัตถุดิบอันได้แก่ ไม้ กาว และสารเติมแต่ง แล้ว จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการผลิตเพื่อผสมวัตถุดิบทั้งหมดเข้าด้วยกัน แล้วก่อตัวเป็นรูปร่างลักษณะแผ่น (boards) ที่มีความแข็งแรง คงสภาพเป็นแผ่นให้แผ่นให้ใช้งานเป็นเวลานาน ๆ กระบวนการผลิตจึงเป็นหัวใจหลักที่สำคัญที่สุดในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดคุณภาพและการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่า ย่อมได้จากเทคโนโลยีกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพกว่า

สายการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดมี 2 ระบบ คือ

ระบบการอัดแบบกระทุ้ง (extrusion)

การอัดแบบราบ (flat-platen) การอัด

แบบกระทุ้งมีข้อจำกัดมากมาย เช่น ต้องเลือกวัตถุดิบไม้ที่มีสมบัติง่ายต่อการลื่นไหลของแผ่นงานในขณะที่อัดทะลักออกมาจากแบบอัด (die) และให้คุณสมบัติของแผ่นที่ไม่เหมาะสมต่อการใช้งานที่รับแรงทางผิวหน้าของแผ่น นอกจากนี้ยังไม่สามารถผลิตแผ่นในลักษณะ 3 ชั้น ที่มีผิวหน้าละเอียดเหมือนแผ่นขึ้นไม้อัดแบบอัดราบได้ ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้หันมาพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางด้านการอัดแบบแนวราบทั้งสิ้น

ขั้นตอนหลัก ๆ ในสายการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดแบบอัดราบ ประกอบด้วย

การเตรียมขึ้นไม้ (Particle Preparation)

การอบขึ้นไม้ (Particle Drying)

การคัดแยกขึ้นไม้ (Particle Classification)

การผสม (Blending)

การเตรียมแผ่นก่อนอัด (Mat Formation)

กรรมวิธีการอัด (Pressing Operation)

การตกแต่ง (Finishing)

การเตรียมขึ้นไม้ (Particle Preparation) ขั้นตอนแรกของกระบวนการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด คือ การตัดทอนหรือลดขนาดของไม้วัตถุดิบให้ได้รูปร่างและขนาดที่เหมาะสม สำหรับแผ่นปาร์ติเคิลที่จะทำการผลิตว่าต่อการแผ่นขึ้นไม้อัดประเภทใด วัตถุดิบไม้นั้นอาจได้รับจากปกล่งต่าง ๆ และรูปร่างต่างกัน เช่นไม้ท่อนกลม ชิป เศษไม้ จากการไสกบ ไม้อัดที่เหลือจากการตัด

ริบและขี้เลื่อย เป็นต้น ไม้จากแหล่งเหล่านี้เป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดทั่วไป แต่ละโรงงานก็จะใช้ไม้จากแหล่งเหล่านี้ไม่เกิน 2 หรือ 3 แหล่ง ในหนึ่งโรงงานเนื่องจากแหล่งวัตถุดิบข้างต้นแต่ละแหล่งมีรูปร่างและวัตถุดิบต่าง ๆ กันไม่จำเป็นต้องใช้ขั้นตอนผลิตขึ้นไม้ที่มีคุณภาพที่แตกต่างกันออกไปด้วย ทำให้แต่ละโรงงานจึงจำกัดการใช้แหล่งไม้ให้เหมาะสมและเข้ากันได้กับระบบการทอนไม้นั้น ๆ

ระบบการตัดทอนไม้ต่าง ๆ สามารถแบ่งออกเป็นประเภทตามลักษณะเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดทอนออกได้เป็น 3 ประเภท คือ แบบตัดเฉือนด้วยมีด (Knife) แบบตอกทุบ (Ahammer) และแบบขัดสี (attrition units) แต่ละแบบนี้ผลิตขึ้นไม้ที่มีคุณสมบัติต่างกัน ในขั้นตอนการตัดทอนไม้จะมีระบบตรวจจับเศษโลหะ ที่อาจติดมากับไม้

เป็นการป้องกันเครื่องมือที่อาจจะเกิดการเสียหายได้ รูปร่าง และความสมบูรณ์ของขึ้นไม้ที่ไม่แตกหักมีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตได้ ดังนั้น การเตรียมขึ้นไม้ที่ดีที่สุด คือ การตัดทอนให้ได้ขึ้นไม้ที่มีโครงสร้างเนื้อไม้ไม่ถูกทำให้เสียหายไป เพราะการฉีกขาดของเนื้อไม้ในขึ้นไม้นั้น จะเป็นผลให้ความแข็งแรงของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตได้ลดต่ำกว่าแผ่นขึ้นไม้ที่ผลิตจากขึ้นไม้ที่สมบูรณ์กว่าวิธีหรือกระบวนการเตรียมขึ้นไม้ มีหลายวิธีด้วยกันการจะเลือกใช้แบบใดในโรงงานแผ่นขึ้นไม้อัด ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่จะใช้เตรียมขึ้นไม้ และชนิดของแผ่นขึ้นไม้อัดที่จะผลิตคุณภาพของขึ้นไม้ที่ได้จากแต่ละวิธี ประกอบด้วย ความชื้นของวัตถุดิบ รูปร่างของวัตถุดิบ ลากรบำรุงรักษาเครื่องมือที่ดี คุณภาพของขึ้นไม้ที่ดีไม่สามารถรับรองถึงคุณภาพของแผ่นขึ้นไม้อัด แต่แผ่นขึ้นไม้อัดที่มีคุณภาพสูงไม่สามารถผลิตจากขึ้นไม้ที่มีคุณภาพต่ำการต้องการให้ได้แผ่นขึ้นไม้อัดที่มีความแข็งแรงสูง ผิวหน้าเรียบ และมีการพองตัวที่สม่ำเสมอ การผลิตขึ้นไม้ต้องได้ขึ้นไม้ที่เหมือนกัน (homogeneous material) มีสัดส่วนของความเหนียวสูง (ขึ้นไม้ที่ยาวบาง) ไม่มีขึ้นไม้ที่เกินขนาด ไม่มีผิงหรือฝุ่น หากพิจารณาในแง่ของกระบวนการผลิต ข้อกำหนดของขนาดขึ้นไม้ในอุดมคติก็จะแตกต่างกัน ในกรณีของแผ่นขึ้นไม้อัดแบบลดหลั่น (graduated board) ยอมรับความแตกต่างได้กว้างกว่า กรณีของแผ่นขึ้นไม้อัดแบบลดหลั่น (graduated

board) ยอมรับความแตกต่างได้กว้างกว่า กรณีของแผ่นชิ้นไม้อัดแบบ 3 ชั้น ชิ้นไม้ชั้นในจะยาวกว่าชิ้นไม้ชั้นผิวที่สั้นกว่า บางกว่า และเล็กกว่า

สำหรับแผ่นปาร์ติเกิล แบบ 5 ชั้น หรือหลายชั้น ชิ้นไม้ที่อยู่ระหว่างชั้นผิวและชั้นใน ควรเป็นชิ้นไม้ที่ยาวและบาง เพื่อให้การโรยผิวหน้าด้วยชั้นไม้ละเอียดสามารถกระทำได้ง่าย และให้แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีแรงตึง และความเหนียวสูง สิ่งนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับชิ้นไม้ที่โดยผิวหน้าละเอียดไว้ทางด้านบน เพราะสามารถหล่นลงสู่แกนกลางก่อนที่จะทำการอัดได้ จะทำให้ได้แผ่นที่มีผิวหยาบแทนที่จะได้ผิวที่ราบเรียบ



ภาพที่ 18 : เครื่องสับชิ้นไม้และวัสดุทางการเกษตร
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

การอบชิ้นไม้ (Particle Drying) ชิ้นไม้ที่ใช้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด จะถูกอบแห้งให้ได้ความชื้นต่ำ ๆ อย่างสม่ำเสมอก่อนจะผสมกับกาว เครื่องอบที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้มีหลายประเภท ปัจจุบันนิยมใช้เครื่องอบที่สามารถผ่านชิ้นไม้เข้าไปอย่างรวดเร็วในกระแสอากาศร้อนมาก ๆ และมีการหมุนเวียนอากาศอย่างรวดเร็ว เพื่อลดระยะเวลาในการอบให้สั้นที่สุด ความชื้นออกไปจาชิ้นไม้อย่างรวดเร็วทั้งยังสามารถป้องกันการลุกติดไฟของชิ้นไม้ที่อบนาน ๆ ชิ้นไม้จะแห้งเร็วจนมีความชื้น 3 -5% (เทียบกับน้ำหนักของไม้) ตามต้องการด้วยเครื่องอบเชิงพาณิชย์ ชิ้นไม้จะถูกส่งผ่านเข้าไปอย่างรวดเร็ว ในช่องปิดรูปทรงกระบอกหรือถังที่มีอุณหภูมิสูงจากการเผาไหม้จากน้ำมัน แก๊ส ถ่านหิน หรือเศษไม้ การระเหยของน้ำและระยะเวลาที่อยู่ในช่วงความร้อนสูงที่สั้น จะทำให้โอกาสที่เกิดเพลิงไหม้ได้น้อยที่สุด การใช้เครื่องมือตรวจวัดความชื้นของชิ้นไม้ที่ได้ออกมาอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้สามารถกำหนดระยะเวลาที่อยู่ในช่องความร้อนได้ถูกต้องเพื่อป้องกันการอบแห้งที่น้อยไปหรือมากเกินไป ระยะเวลาของชิ้นไม้ที่อยู่ในช่องร้อน (chamber) และการปรับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเป็นวิธีที่นิยมในการเปลี่ยนแปลงความชื้นของชิ้นไม้ที่จะได้ออกมา แต่ควรหลีกเลี่ยงการใช้ชิ้นไม้เปียกก่อนอบที่มีความชื้นไม่สม่ำเสมอ หรือชื้นลงอย่างรวดเร็ว

เครื่องอบชิ้นไม้ในเชิงพาณิชย์ มีอยู่ 2 ประเภทใหญ่ คือ
แบบห้องอบหมุนได้ตามแนวราบ (horizontal rotating type)
แบบห้องอบอยู่กับที่ตามแนวราบ (horizontal fixed type)

เครื่องอบแบบแรกมีการใช้มาก่อนไม่ต่ำกว่า 40 ปีแล้ว และมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ในวงการอุตสาหกรรมการเกษตรทั่วไป (agricultural industry) เช่น พวกพืชผลทางการเกษตรต่าง ๆ ส่วนเครื่องอบแบบหลัง เพิ่งมีการนำมาใช้ในยุโรป เมื่อ 20 ปีหลังนี้ การเลือกใช้เครื่องอบชนิดใดขึ้นอยู่กับ การออกแบบโรงงาน และมูลค่าการลงทุน แต่ละแบบของเครื่องอบก็ยังมีแบ่งแยกออกไปอีกหลายชนิด ส่วนการเลือกหาขนาดของเครื่องอบใหญ่เล็กเพียงใดขึ้นอยู่กับ ปริมาณของน้ำในชื้นไม้ที่ต้องการระเหยออกไป ปริมาณของชื้นไม้ที่ต้องการอบให้เพียงพอต่อ สายการผลิตลักษณะของขนาดและรูปร่างของชื้นไม้ที่มีผลต่อความยาวของเครื่องอบในระหว่าง เวลาอบ

การคัดแยกชื้นไม้ (Particle Classification) ชื้นไม้ที่ได้จากการแปรรูปเพื่อลดขนาดใน ขั้นตอนแรกมีขนาดใหญ่เล็กคละปนกันอยู่หลาย ๆ ขนาด จึงจำเป็นต้องทำการคัดแยกชื้นไม้ ออก ให้มีความสม่ำเสมอ เพื่อให้แผ่นที่ได้มีโครงสร้างวิศวกรรม (engineering structure) ที่ดี โดยเฉพาะการผลิตแผ่นชื้นไม้อัดชนิดลดหลั่นและ 3 ชั้น ซึ่งต้องการผิวหน้าละเอียดสวยงาม การ คัดจึงต้องแยกชื้นไม้ละเอียดออกจากชื้นไม้หยาบส่วนชื้นไม้ที่ใหญ่เกินไปจะถูกคัดออกเพื่อนำไป ย่อยอีก แล้วนำกลับมาคัดแยกใหม่ นอกจากนี้ยังเป็นผลดีต่อขั้นตอนการผสมกาวกับชื้นไม้ที่มี ขนาดเดียวกัน โดยทั่วไปการคัดขนาดชื้นไม้ นิยมทำหลังจากการอบ เนื่องจากการอบและการเก็บ ในยุงเก็บ มักจะมีชื้นไม้แตกหักเสมอ แต่หากมีเครื่องอบ 2 เครื่องอบ สามารถแยกสายการผลิต ชื้นไม้หยาบและละเอียดได้ (ซึ่งก็หมายถึง การลงทุนที่สูงกว่า) สามารถใช้การคัดขนาดชื้นไม้ก่อน การอบได้และเป็นผลดีต่อขั้นตอนการอบที่สามารถใช้พลังงานความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังทำให้ชื้นไม้อบได้มีความชื้นแน่นอนสม่ำเสมอ ซึ่งจะช่วยให้ขั้นตอนการผสมกาวและการอัด มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

การคัดแยกชื้นไม้ มีอยู่ 3 วิธี คือ

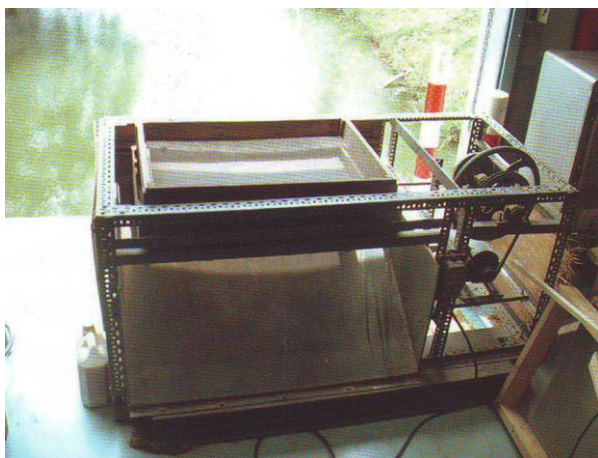
การร่อน (screening) เป็นการคัดแยกตามขนาดของชื้นไม้ (size)

คัดแยกโดยอากาศ (air classification) เป็นการแยกตามน้ำหนักพื้นผิว (surface-to-weight)

การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ

การร่อน หมายถึง การนำเอาชื้นไม้ผ่านไบบนตะแกรงที่มีขนาดช่องตะแกรงตามกำหนด โดยชื้นไม้ที่มีขนาดเล็กต่ำกว่าความต้องการผ่านลอดตะแกรงออกไป การร่อนมีลักษณะของการ ร่อนอยู่ 2 แบบ คือ แบบสั่น (vibrating) และแบบเขย่า (shaking) หรือหมุน (gyratory) หลักการพิจารณาในการเลือกใช้งานแต่ละแบบต้องพิจารณาจากความต้องการในการคัดแยกชื้น ไม้ 2 กรณีคือ กำลังความสามารถในการร่อน (capacity) และ ประสิทธิภาพ (efficiency) ของ การร่อน ว่าต้องการร่อนชื้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องเป็นปริมาณมาก ๆ หรือต้องการได้ปริมาณของ ชื้นไม้ที่มีขนาดต้องการในสายการผลิตมากที่สุดเมื่อเทียบกับจำนวนชื้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่อง ร่อน ว่าต้องการร่อนชื้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องเป็นปริมาณมาก ๆ หรือต้องการได้ปริมาณของ ชื้นไม้ที่มีขนาดต้องการในสายการผลิตมากที่สุดเมื่อเทียบกับจำนวนชื้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่อง ร่อน โดยมีปัจจัยหลาย ๆ ในสายการผลิตมากที่สุดเมื่อเทียบกับจำนวนชื้นไม้ที่ป้อนเข้าไปใน เครื่องร่อน โดยมีปัจจัยหลาย ๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการร่อน ได้แก่ ความหนาแน่นของชื้นไม้ทั้ง กอง (bulk density) รูปร่างของชื้นไม้ (particle shape) ความชื้นของชื้นไม้ (moisture

content) อันราการป้อนชิ้นไม้เข้าเครื่องร่อน (feed rat) ระยะเวลาในการร่อน (retention time) ลักษณะพื้นผิวของตะแกรงร่อน (screening surface) และความถี่รวมทั้งช่วงกว้างของการการร่อน (frequency and amplitude of screening) ดังนั้นจึงเป็นการลำบากที่จะเจาะจงเลือกชนิดของเครื่องร่อนดีที่สุดสำหรับใช้ในโรงงานใดโรงงานหนึ่ง จำเป็นต้องหาแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมก่อนภายในห้องปฏิบัติการ (laboratory tests) เพื่อเลือกชนิดการร่อนและสภาวะที่ดีที่สุดของปัจจัยกระทบข้างต้นต่อสายการผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไป ในอุตสาหกรรมมักนิยมเครื่องร่อนแบบการเขย่า (shaking) หรือการหมุน (gyrating) โดยใช้ความเร็วในการร่อนที่ช้า (low speed) แต่มีช่วงการเขย่าที่กว้าง (large amplitude)



ภาพที่ 19 : เครื่องคัดแยก

ที่มา : <http://lighttrio.com/>

การผสม (Blending) การรวม กาว ชีฟิ่ง และสารผสมชนิดอื่น ๆ กับชิ้นไม้แห้ง เรียกว่า การผสมคลุกเคล้า (blending) ซึ่งโดยทั่วไปกระทำโดยการสเปรย์ กาว น้ำ และชีฟิ่งอิมัลชันไปบนชิ้นไม้ ขณะที่เคลื่อนผ่านอยู่ในเครื่องคลุกเคล้า โดยปกตินิยมคำนวณคิดเทียบจากน้ำหนักอบแห้งของชิ้นไม้ ยังไม่มีความพยายามใช้เทียบกับพื้นที่ผิวทั้งหมดของชิ้นไม้ ฉะนั้นชิ้นไม้ขนาดเล็กกว่าซึ่งมีพื้นที่ผิวมากกว่าเมื่อเทียบเป็นสัดส่วนน้ำหนักกับชิ้นไม้ที่ใหญ่กว่า จะทำให้ได้รับปริมาณกาวเป็นน้ำหนักได้มากกว่า หากพื้นที่ผิวทั้งสองชิ้นไม้ได้รับปริมาณกาวต่อพื้นที่เท่ากัน ความแข็งแรงของแผ่นปาร์ติเกิลขึ้นอยู่กับการจับยึดติดกันระหว่างชิ้นไม้ (antiparticle bonding) เมื่อชิ้นไม้มีขนาดเล็กลงย่อมต้องการการจับยึดติดกันระหว่างชิ้นไม้ต่อหน่วยน้ำหนักมากขึ้นเพื่อผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดให้มีความหนาแน่นเดียวกัน ดังนั้นชิ้นไม้ที่มีขนาดเล็กกว่า จำเป็นต้องได้รับระดับปริมาตรกาวที่มากกว่าเมื่อใช้กาวที่คำนวณเป็นน้ำหนักต่อชิ้นไม้ ด้วยเหตุผลข้างต้น จึงนับเป็นจุดสำคัญของการผสม ที่จะต้องนำไปใช้ในการโรยแผ่นเตรียมอัด (mat forming) ต่อไป เนื่องจากว่าโดยปกติชิ้นไม้ขนาดเล็กมักนำไปใช้เป็นผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัด เพื่อเป็นการปรับปรุงคุณภาพของผิวหน้าและความเรียบของแผ่น ดังนั้นชิ้นไม้ชั้นผิวหน้าซึ่งมีขนาดเล็กจึงต้องใช้ปริมาณกาวมากกว่าชิ้นไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่าและมีพื้นที่ผิวน้อยกว่าวิธีการผสม เป็นขั้นตอนการผสมที่สำคัญ ที่จะได้แผ่นปาร์ติเกิลที่มีคุณภาพที่ดีการกระจายของกาวและสารผสมอื่น ๆ ที่ไม่สม่ำเสมอจะส่งผลให้บริเวณนั้นมีการจับยึดกันระหว่างชิ้นไม้ต่ำ และทำให้แผ่นชิ้นไม้อัดไม่

แข็งแรง การใช้เครื่องวัดที่ดีสำหรับหาปริมาณของกาวและการไหลของซินไม้ ที่จะส่งผ่านไปยังเครื่องคลุกเคล้านั้นจะทำให้การผสมมีความเหมาะสมที่สุด

ปัจจัยที่ควรพิจารณาก่อนการผสมกาวกับซินไม้ ดังนี้

ความหนาของซินไม้ที่สม่ำเสมอ เป็นจำเป็นเบื้องต้นต่อการหาปริมาณกาวที่มีอยู่ในแผ่นซินไม้ อัตราการลดความผันแปรในขนาดรูปร่างของซินไม้ให้ได้รูปแบบเดียวกันมากที่สุดก็จะเป็นผลดีต่อการใช้กาวพื้นผิวของซินไม้ ควรมีความพอดี เพื่อให้กาวเกาะติดอยู่บนผิว และแพร่กระจายได้ดี ควรควบคุม ปริมาณความชื้น ให้มีความผันแปรน้อยที่สุด เพราะจะช่วยลดผลในทางลบ เกี่ยวกับคุณลักษณะการไหลของกาว (flow of resin) และหลีกเลี่ยงการเกิดระเบิดหรือโป่งพอง (blows) ในแผ่นที่อัดแล้วคัดเลือกกาวเรซินให้เหมาะสมและปรับปรุงให้ตรงกับความจำเป็นพิเศษ

การเคลือบผิวด้วยขี้ผึ้ง (wax sizing) ควรมุ่งเข้าไปที่หน้าที่หลักของการเคลือบหรือฉาบนี้ว่า เพื่อช่วยให้กาวกระจายไป ให้ทั่วซินไม้ (resin distribution) และแพร่ไปบนพื้นผิวได้ดี (resin dispersion) โดยเฉพาะในกรณีการผสมกาวโดยใช้กาวในรูปผงป้องกันการเรซินให้อยู่ในสภาพที่ดี หลีกเลี่ยงสภาวะต่าง ๆ ที่มีผลเสียต่อกาวในระหว่างการเก็บและการเคลื่อนย้ายคอยระมัดระวังการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกาวและขี้ผึ้งปัจจัยที่ควรพิจารณาระหว่างการผสมกาวกับซินไม้ มีดังนี้

ศึกษาการแพร่กระจายกาวให้ทั่วซินไม้ทั้งกอง โดยพิจารณาจากชนิดของเครื่องผสม (type of blender) อัตราความเร็วในการหมุน (rotation speed) ระยะเวลาที่เหมาะสมในการคลุกเคล้า (optimum dwell time) และอัตราการป้อนซินไม้ลงไปผสม (feed rate of furnish) ระบบการชั่งตวงวัด (metering system) สำหรับไม้ กาว และการเติมแต่งควรมีความเที่ยงตรงและไวใจได้ เพื่อจะได้ป้อนหรือไหลเข้าสู่ขบวนการผลิตได้อย่างพร้อม เปรียงกัน

ระหว่งการผสมในขบวนการผลิต กำจัดการเกิดช่องว่าง และความไม่แน่นอน (มากบ้างน้อยบ้าง) ในระหว่างการไหล หรือ ป้อน ไม้ กาว และขี้ผึ้ง

ปัจจัยที่ควรพิจารณาหลักการผสมกาวหลีกเลี่ยงปัจจัยต่าง ที่อาจเป็นสาเหตุทำให้กาวบนซินไม้ที่ผสมแล้ว ได้รับการสั่น สะเทือนหลุดออกน้อยลงไป หรือเกิดการเกาะรวมกันเป็นก้อนระหว่างส่งสายพานหรือการโดยแผ่นปกป้องกาวจากการเกิด การแข็งตัวก่อน (pre-cure) ระหว่างการป้อนเข้าอัดหรือในระหว่างการอัดในหลักการของการพัฒนาคุณภาพของแผ่นซินไม้อัด การแยกผสมสารเติมแต่งอื่น เช่น สารกันน้ำ และสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ กับซินไม้โดยตรงไม่รวมกับกาว เป็นสิ่งที่ดี เนื่องจากทำให้สารเติมแต่งและกาว แสดงคุณสมบัติทางเคมีของสารแต่ละชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ในทางปฏิบัติผู้ประกอบการอุตสาหกรรมกลับพบว่า การรวมเติมสารเติมแต่งกับกาว แล้วกวนให้เข้ากันดีก่อนแล้วผสมกับซินไม้ มีข้อดีหลายประการ ได้แก่ การลงทุนเครื่องมือขึ้นต้นต่ำกว่า ความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานของคนน้อยกว่า และการบำรุงรักษาต่ำกว่า แต่อย่างไรก็ตาม การตรวจวัดปริมาณของส่วนผสมในการเติมสารแต่ละชนิดเข้าด้วยกันก็ต้องระมัดระวังให้เกิดความถูกต้องเช่นเดียวกับการตรวจวัดที่หัวพ่น หากเทียบถึงการคล่องตัว (flexibility) ในการปรับเพิ่มหรือลดปริมาณของสารเคมี ที่จะใช้กับการเปลี่ยนคุณสมบัติของ

แผ่นซินไม้อัดในการผลิตแต่ละครั้งนั้น การแยกผสมมีความคล่องตัวกว่าการรวมผสม ดังนั้นผู้ควบคุมการผสมกาวกับสารเติมแต่งจึงต้องปฏิบัติงานอย่างถูกต้องความรอบคอบที่สุด

การพิจารณาการใช้สารเร่งแห้งกับกาว จำเป็นต้องทราบความเป็นกรดของไม้ (pH of furnishes) ความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างของไม้ (buffering capacity) ปริมาณการเกิดสารระเหยได้ที่มีฤทธิ์เป็นกรดของไม้ (free volatile acid content) หากความเป็นกรดของไม้ที่ใช้ในการผลิตแต่ละครั้ง (batch) ผันแปรต่างกันมาก รวมทั้งการใช้ไม้หลายชนิดผสมกัน การใช้กาวและปริมาณสารเร่งแห้งจะมีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้นในการเปรียบเทียบปริมาณการใช้กาว และสารเติมแต่งทุกชนิดควรคำนวณเป็นประมาณเนื้อสารแห้ง (solid content) จากฐานน้ำหนักอบแห้งของไม้ที่ใช้ผสม ส่วนปริมาณการใช้กาวของสายการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดชั้นเดียวสามารถใช้ปริมาณเดียวได้เนื่องจากชั้นไม้ใช้เป็นขนาดเดียวกันทั้งหมด แต่ในสายการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดลดหลั่นและสามชั้น ซึ่งใช้ชั้นไม้หยาบเป็นชั้นไส้และชั้นไม้ละเอียดเป็นชั้นผิว จำเป็นต้องใช้ปริมาณกาวสำหรับชั้นไม้หยาบและละเอียดต่างกัน เนื่องจากชั้นไม้ขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวจำเพาะ (specific surface area) สูงกว่า จึงต้องใช้ปริมาณกาวมากกว่า ปริมาณการใช้กาวชนิดต่าง ๆ ในโรงงานผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดโดยทั่วไปมีการใช้กันอยู่

การเตรียมแผ่นก่อนอัด (Mat Formation)

เป็นกรรมวิธีการโรยชั้นไม้ที่ผ่านการผสมกาว และสารผสมอื่น ๆ แล้ว ลงบนสายพานที่เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง เครื่องโดยชั้นไม้ที่มีอุปกรณ์ที่ทันสมัยและความเที่ยงตรงมากขึ้น ส่งผลให้การโดยแผ่นเกิดความสม่ำเสมอและมีความผันผวนของความหนาแน่นภายในแผ่นน้อย

กว่าเครื่องรุ่นก่อน ๆ วิธีการโดยชั้นไม้เป็นแผ่น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการปฏิบัติงานอย่างอัตโนมัติทั้งระบบ โดยชั้นไม้จะตกลงมาจากที่โรยเป็นท่านชั้นไม้อยู่บนสายพานยาวซึ่งเคลื่อนที่ไปอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปการใช้เครื่องโรยชั้นไม้จะมีมากกว่า 1 เครื่อง เพื่อทำแผ่นเตรียมอัด (From mat) ให้ได้ความหนาตามต้องการ เนื่องจากเครื่องโรยชั้นไม้หลายเครื่อง จะทำให้แผ่นเตรียมอัดมีความสม่ำเสมอมากกว่าเพราะแต่ละเครื่องโรยชั้นไม้จะโรยผ่านชั้นไม้ที่ละน้อย นอกจากนี้การใช้เครื่องโรยชั้นไม้หลายเครื่อง ยังสามารถทำแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดชั้น (Layered particleboard) ได้ด้วย โดยมีชั้นไม้ขนาดใหญ่กว่าชั้นไส้ และใช้ชั้นไม้ขนาดเล็กเป็นชั้นผิว ความเที่ยงตรงและความสม่ำเสมอในการโรยชั้นไม้เป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างมาก

ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด หากการทำแผ่นเตรียมอัดแล้วเกิดความผันผวนของความหนาแน่นในแผ่น จะไม่สามารถแก้ไขได้เลย และส่งผลเสียให้เกิดขึ้นกับแผ่นขึ้นไม้อัดที่อัดเสร็จแล้ว การเคลื่อนที่ของสายพานและการไหลของมานชั้นไม้ (curtain of chips) จะต้องปรับให้เข้ากันเพื่อให้ชั้นไม้ตกกระทบสายพาน สร้างเป็นแผ่นที่มีความหนาแน่นตามความต้องการ หลังจากทำการอัดในขั้นตอนการอัดต่อไป การเปลี่ยนชนิดไม้ การเปลี่ยนขนาดของชั้นไม้ ลากรเปลี่ยนแปลงความชื้นของในชั้นไม้ ควรที่จะได้รับการพิจารณาศึกษาให้ถี่เสียก่อน เพื่อใช้ในการปรับค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการโรยแผ่น ให้เกิดความเหมาะสมกัน เพื่อจะได้แผ่นที่มีความสม่ำเสมอที่ดี



ภาพที่ 20 : การเตรียมแผ่น

ที่มา : <http://lighttrio.com/>

แผ่นเตรียมอัดประเภทชั้นเดียว เป็นการโรยชั้นไม้ที่คละขนาดให้ตกลงบนสายพานที่เคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีกรแยกขนาดชั้นไม้ เครื่องโรยชั้นไม้ (forming machines) แต่ละเครื่องก็จะถูกในการโรยชั้นไม้ ให้มีความหนาเท่ากับแผ่นเตรียมอัดได้เลย แต่กรณีของการผลิตแผ่นเตรียมอัดแบบชั้น จะใช้เครื่องโรยชั้นไม้ขนาดเล็ก และเครื่องโรยชั้นไม้ขนาดใหญ่แยกกัน ระบบการผสมชั้นไม้กับกาว และการเคลื่อนย้ายชั้นไม้ ก็ต้องมี 2 ระบบแยกกัน สำหรับชั้นไม้ขนาดใหญ่และเล็ก เพื่อใช้ในการควบคุมระดับปริมาณกาว ในแต่ละชั้น แต่ก็ต้องลงทุนขั้นแรกในการก่อสร้างโรงงานที่สูงกว่า

แผ่นเตรียมอัดประเภทลดหลั่น เช่นเดียวกับแผ่นเตรียมอัดประเภทชั้น คือชั้นไม้ขนาดใหญ่อยู่ในชั้นไล่ และชั้นไม้ขนาดเล็กอยู่ในชั้นผิว แต่ต่างกันที่การแยกชั้นไม้ขนาดลดหลั่นนั้นทำในขั้นตอนการโรยแผ่น จึงไม่จำเป็นต้องใช้ระบบการลำเลียงและการผสม 2 ระบบ ระบบเดียวกันเพียงพอ แต่เครื่องโรยชั้นไม้จำเป็นต้องมีอย่างน้อย 2 เครื่อง แต่ละเครื่องจะโรยชั้นไม้ครั้งหนึ่งของความหนาของแผ่นเตรียมอัด การแยกชั้นไม้กระทำโดยการส่งการตกลงของทานชั้นไม้ไปยังอากาศ หรือโดยการเหวี่ยงชั้นไม้ออกไปด้วยเครื่องจักรขณะที่แผ่นเตรียมอัดต่อเนื่องได้ถูกลำเลียงออกจากบริเวณทำการโรยแผ่น อาจจะมีหรือไม่มีกรอัดเย้นได้ การอัดเย้นนี้จะช่วยลดความหนาของแผ่นเตรียมอัดลง และเพิ่มความหนาแน่นของแผ่นเตรียมอัดซึ่งจะได้ช่วยปรับปรุงแผ่นอยู่ตัวดีขึ้น สะดวกต่อการปฏิบัติงานขั้นต่อไป แต่กาวก็จะยังไม่มีกรเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรซ์เซชันแต่อย่างไรแผ่นเตรียมอัดต่อเนื่องจะถูกนำมาตัดตามความกว้าง และตัดเป็นแผ่นแต่ละแผ่น โดยมีความยาวของแผ่นเตรียมอัดเท่ากับความยาวของเครื่องอัดร้อน แผ่นเตรียมอัดแต่ละแผ่นจะถูกนำไปไว้ในแท่นส่งเข้าอัด (press loader) ซึ่งเตรียมไว้ชั่วคราวก่อนจะเข้าทำการอัดร้อน ต่อไปเครื่องโรยชั้นไม้ (forming machines) มีอยู่มากมายหลายชนิด แต่ละชนิดจะได้รับการออกแบบเพื่อการใช้เฉพาะแต่ละชนิดของชั้นไม้วัตถุดิบ กาว และผลิตภัณฑ์สุดท้ายของแผ่นชั้นไม้อัดว่าเป็นประเภทใด และยังต้องเข้ากันได้กับสายการผลิตอื่น ๆ ของโรงงานด้วย สำหรับสายการผลิตที่ใช้กาวอัดแบบหลายช่องอัด (multi opening presses) เครื่องโรยชั้นไม้จะอยู่กับที่ ส่วนสายการผลิตที่ใช้ช่องอัดเดี่ยว (single opening presses) ทางโรงงานต้องใช้เครื่องโรยชั้นไม้เคลื่อนที่ ดังนั้น เมื่อมีการอัดเกิดชั้นสายพานเหล็กนี้ก็ต้องหยุดเคลื่อนที่ ณ เวลานี้เองเครื่องโรยชั้นไม้ก็จะเคลื่อนที่กลับไปยังส่วนต้นของสายพานเพื่อโรยชั้นไม้แผ่นใหม่ลงมา ดังนั้น การโรยชั้นไม้ในสายพานการผลิตนี้จึงต้องกระทำแบบเดิน ๆ หยุด ๆ ไม่ต่อเนื่อง ปัจจุบันนี้จึงได้มีการพัฒนาการอัดแบบต่อเนื่อง (continuous presses) และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย การอัด

ต่อเนื่องจะทำให้สายการผลิตเป็นไปแบบต่อเนื่องไม่ต้องหยุด ทั้งสามารถเพิ่มกำลังการผลิตของ
 โรงงานให้สูงขึ้นด้วยการเตรียมแผ่นก่อนอัด (form mat) ให้มีความสม่ำเสมอ (uniformity)
 ตลอดทั่วทั้งแผ่นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในขบวนการผลิต หากแผ่นที่โรยขึ้นไม่มีการกระจายของขึ้น
 ไม้ไม่สม่ำเสมอ จะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายสมบัติให้เกิดความผันผวนขึ้นได้ ความ
 หนาแน่นภายในแผ่นก็จะไม่เท่ากัน ผันผวนเป็นวงกว้าง และจะเกิดการคืนตัวทางความหนา
 (thickness spring back) ที่มากเกินไปในบริเวณที่มีความหนาแน่นสูงกว่า และอาจทำให้สภาพ
 ทั่วไปทางภายนอกของแผ่น เช่น ผิวหน้าของแผ่นขึ้นไม้อัดไม่สวย ลักษณะของขอบแผ่นที่ไม่
 ราบเรียบ ซึ่งก็จะทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจได้ยิ่งกว่านั้นแผ่นเตรียมอัดที่ได้จากการโรยขึ้นไม้ไม่
 สม่ำเสมอก็ยังเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายในขณะอัดร้อนด้วย

กรรมวิธีการอัด (Pressing Operation) กรรมวิธีการอัด เป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างมาก
 และขึ้นอยู่กับขบวนการผลิตต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วอย่างสูง หากแผ่นเตรียมอัดที่ทำขึ้นมีคุณภาพไม่
 ดี (poor mat) เมื่อนำไปอัดก็จะได้แผ่นขึ้นไม้สุดท้ายที่มีคุณภาพไม่ดีเช่นกัน ในทำนองเดียวกัน
 หากขึ้นไม้ไม่ทำการผสมกับกาว แต่ได้รับกาวในปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการเชื่อมยึดเหนี่ยวกับ
 ขึ้นไม้ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการผสมที่ไม่ดีหรือในกรณีที่ขั้นตอนการอบไม่ดีพอ ขึ้นไม้มีความชื้นมาก
 เกินไป แผ่นเตรียมอัดซึ่งเตรียมขึ้นจากขึ้นไม้ที่มีปัญหาเหล่านี้ หากนำไปเข้าขั้นตอนการอัดต่อไป
 ย่อมได้แผ่นขึ้นไม้อัดสุดท้ายที่มีคุณภาพต่ำ ขั้นตอนการอัดเป็นขั้นตอนที่ใช้เครื่องมือที่แพงที่สุดใน
 การตั้งโรงงานผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดและเป็นขั้นตอนที่ควบคุมกำลังผลิตของผลิตภัณฑ์ที่จะออกจาก
 โรงงาน โดยพิจารณาจากระยะเวลาในการอัดสภาวะในการอัดที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพและใช้
 ระยะเวลาในการอัดที่สั้นที่สุด เร็วที่สุด ย่อมส่งผลต่อโรงงานเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตให้แก่
 โรงงานได้ นอกจากนี้คุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัดทางกลสมบัติและกายสมบัติที่ดี ยังขึ้นอยู่กับ
 กรรมวิธีการอัดอีกด้วย

กาวอะมีโนเรซิน มีอัตราความเร็วในการแข็งตัวเร็วกว่า กาวพิดโนลิก ดังนั้นกาวพิดโนลิก
 จึงจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการอัดที่ช้ากว่า อุณหภูมิในการอัดของกาวพิดโนลิกใช้อยู่ในช่วง
 182 C – 204 C ส่วนกาวอะมีโน เรซิน กาวยูเรีย ใช้อุณหภูมิในการอัดราว 143 C ชนิดไม้และ
 รูปร่างของขึ้นไม้ก็เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ทำให้แผ่นเกิดการแข็งตัว ชนิดไม้ที่ง่ายต่อการอัด
 (easy to compress) ใช้แรงอัดซึ่งทำให้แข็งตัว (consolidation) ที่ต่ำกว่าชนิดไม้ที่ยากต่อการ
 อัด (harder to compress species) เพื่อพิจารณาถึงคาหนาแน่นของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ได้

อย่างเป็นสัดส่วนกัน ขึ้นไม้ที่ใหญ่กว่าจำเป็นต้องใช้แรงอัดที่สูงกว่าขึ้นไม้ที่เล็กกว่าเพื่อ
 บีบให้ขึ้นไม้ไปชนกับขึ้นไม้อื่น การใช้ขึ้นไม้ที่ได้จากไม้ที่มีความถ่วงจำเพาะสูง จึงเป็นการยากที่จะ
 อัดให้ได้ผิวหน้าของแผ่นเรียบสวยย่อมมีช่องว่าง (Voids) มากกว่าขึ้นไม้ที่ได้จากไม้ที่มีความ
 ถ่วงจำเพาะต่ำกว่าปริมาณความชื้นของแผ่นเตรียมอัดที่จะเข้าทำการอัดร้อน เป็นสิ่งสำคัญต่อ
 การอัดอย่างมาก ความชื้นที่มากเกินไปจะไปขัดขวางการยึดเหนี่ยวกันของขึ้นไม้ 2 ชั้น ให้ซาลง
 แผ่นขึ้นไม้อัดส่วนใหญ่จะเชื่อมยึดติดกันที่ปริมาณความชื้นระหว่าง 20% ถึง 18% ที่ปริมาณ
 ความชื้นสูง ๆ ก็ต้องใช้ระยะเวลาในการอัดที่นานขึ้น และที่ปริมาณความชื้นของแผ่นที่ใช้ในการ
 อัดอยู่ในช่วงระยะ 7% ถึง 16% ขึ้นอยู่กับการผลิตในแต่ละโรงงาน สำหรับการอัดแบบช่องอัด

เดี่ยว (single opening presses) ที่มีขนาดใหญ่ต้องการแรงอัดที่ใช้เวลาสั้นเพื่อให้คุ้มค่ากับการลงทุน ปริมาณความชื้นของแผ่นเตรียมอัดต้องพยายามควบคุมให้อยู่ระหว่าง 7-10%

ลักษณะการกระจายความหนาแน่นลดหลั่นทางด้านหน้าตัด (density profile) เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัด ลักษณะการกระจายความหนาแน่นทางด้านหน้าตัดของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิต ส่วนใหญ่มีลักษณะความหนาแน่นของผิวสูงกว่าความหนาแน่นในชั้นไส้ ดังนั้นคุณสมบัติของแผ่นในลักษณะนี้จะให้คุณสมบัติทางด้านแรงดัดและความแข็งดิ่งที่สูงขึ้น แต่แรงยึดเหนี่ยวภายใน (internal bond) จะลดลง แผ่นขึ้นอัดที่มีคุณสมบัติข้างต้นนี้ เกิดจากการใช้ระยะเวลาในการปิดแผ่นอัด (press closing time) ที่เร็วเกินไปเป็นสาเหตุหนึ่ง การปรับปรุงอาจกระทำโดยการยืดระยะเวลาในการอัดให้ช้าลง นอกจากนี้การใช้อุณหภูมิในการอัดที่สูงขึ้นก็จะช่วยเพิ่มความหนาแน่นชั้นไส้ขึ้นได้ แต่ก็ทำให้ความหนาแน่นชั้นผิวลดลงได้ เนื่องจากความร้อนจะเคลื่อนเข้าสู่ชั้นไส้ได้เร็วขึ้นผิวหน้าของแผ่นเตรียมอัด จะได้รับความร้อนอย่างรวดเร็วให้มีอุณหภูมิเท่ากับแผ่นอัดขณะอัดร้อน น้ำอยู่ในชั้นไม้อัดที่ผิวหน้าของแผ่นจะกลายเป็น ไอและเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณที่เย็นกว่าของแผ่น ซึ่งก็คือ ชั้นไม้บริเวณชั้นไส้ของแผ่น ทำให้อุณหภูมิของแผ่นเพิ่มขึ้นเร็วกว่าการรับความร้อนจากแผ่นอัดผ่านมายังไม้ธรรมชาติ อย่างไรก็ตามการลัดก็มักจะอัดแผ่นจนได้รับความหนาแน่นที่กำหนด ก่อนที่แผ่นจะได้รับความร้อนอย่างสมบูรณ์ อีกทั้งความแข็งแรงในการต้านแรงอัดของไม้ (compressive strength) ก็จะทำลงอย่างมาก เมื่ออุณหภูมิของไม้ที่สูงขึ้น ดังนั้นเมื่อแผ่นถูกอัดในขณะร้อนบริเวณผิวหน้าของแผ่นจะได้รับความร้อนก่อนเท่านั้น ทำให้ไม้ที่ร้อนบริเวณผิวหน้านั้นถูกกดอัดเสียรูป ในลักษณะเช่นนี้แผ่นจะถูกอัดจนได้ความหนาแน่นที่ต้องการก่อนที่ความร้อนจะถึงชั้นไส้ของแผ่น จึงทำให้เกิดความลดหลั่นของความหนาแน่น ทางด้านแนวตั้ง (vertical density gradient or density profile) ในทิศทางด้านความหนาแน่นของแผ่นขึ้นไม้อัดที่เกิดในแนวราบนี้ ความหนาแน่นของแผ่นขึ้นไม้อัดโดยเฉลี่ยที่ผลิตได้ จึงเป็นค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นที่สูงในบริเวณชั้นผิว และความหนาแน่นที่ต่ำในบริเวณชั้นไส้ของแผ่นจากความแตกต่างความหนาแน่นนี้เป็นผลให้ความแข็งด้านยึดเหนี่ยวตะปู และความต้านทานแรงเฉือน และความแข็งแรงด้านแรงดิ่งในบริเวณชั้นไส้ลดต่ำลง ความลดหลั่นของความหนาแน่นทางด้านแนวตั้ง (vertical density gradient or density profile) ของแผ่นจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการปรับอัตราความเร็วในการเคลื่อนปิดของแผ่นอัด แต่อย่างไรก็ตามการใช้ระยะเวลาในการปิดแผ่นอัดนานเกินไปอาจเกิดผลเสียทำให้กาวบนชั้นไม้อัดบริเวณชั้นผิวหน้าของแผ่นแข็งตัวก่อนที่จะเกิดการติดกันระหว่างชั้นไม้ (antiparticle contact) อย่างเพียงพอลักษณะเช่นนี้มักจะเรียกว่า ชั้นผิวหน้าเกิดการแข็งตัวก่อน (procure) ความชื้นที่เคลื่อนย้ายไปยังชั้นไส้ของแผ่นมักจะก่อให้เกิดปัญหาความลำบากในแผ่นขึ้นไม้อัดแบบอัดราบนี้ ความชื้นจะระเหยจากชั้นผิวของทั้ง 2 ด้าน และเคลื่อนย้ายต่อไปยังชั้นไส้ ขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากผิวหน้าไปยังชั้นไส้ อย่างไรก็ตามในท้ายสุดอุณหภูมิของชั้นไส้ก็จะเพิ่มเกินกว่า 100°C ซึ่งก็จะเปลี่ยนให้น้ำกลายเป็นไอน้ำ ซึ่งไอน้ำนี้ก็จะต้องพยายามหนีออกจากแผ่นระหว่างการอัด หากระยะเวลาการอัดนานไม่เพียงพอให้ไอน้ำหนีออกไป แผ่นก็จะเกิดการแยกชั้นอันเนื่องจากการอัดร้อนถูกเปิดและไอน้ำจำนวนนี้จะถ่างออกมาอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังขัดขวางการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันแบบควบแน่น

(condensation polymerization) ของกาวจำกัดอัตราความเร็วในการแห้งตัว และทำให้ระยะเวลาการอัดยานานขึ้น เพราะฉะนั้นนอกจากความชื้นในแผ่นเตรียมอัดจะช่วยให้ความร้อนถ่ายเทไปยังชั้นไส้ แต่ก็ส่งผลให้จำกัดการแข็งตัวของกาว และยังเป็นแหล่งที่มีศักยภาพทำให้เกิดการแยกชั้น (elimination) บริเวณตรงกลางของแผ่นได้ด้วย การปรับให้ความชื้นของแผ่นเตรียมอัดให้สมดุลเหมาะสมทำได้ ขึ้นอยู่กับการผลิตของแต่ละโรงงานที่ต้องคำนึงถึงขนาดของชั้นมันและชนิดของชั้นไม้ (Particle size and species) เทคนิคที่นิยมใช้โดยทั่วไปไป วิธีหนึ่ง คือ การทำให้ชั้นไม้อัดมีการกระจายของความชื้นที่ไม่สม่ำเสมอเท่ากันทั่วทั้งแผ่น โดยทำให้ความชื้นความชื้นของชั้นของผิวหน้าของแผ่นสูง ๆ เพื่อช่วยพาความร้อนไปยังชั้นไม้ แต่ก็ต้องลดความร้อนของชั้นไส้ของแผ่นก่อนอัดให้ต่ำ ๆ ไว้ เพื่อจะทำให้ระยะเวลาการอัดสั้นที่สุด

การตกแต่ง (Finishing) ชนิดและขอบเขตของกรรมวิธีการตกแต่งสำหรับแผ่นชั้นไม้อัดจะถูกกำหนดขึ้นจากเกณฑ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ เช่น กรณีการนำแผ่นชั้นไม้อัดไปใช้เป็นแผ่นปูรอบพื้น (floor underpayment) และชั้นดาดฟ้าของบ้านที่โยกย้ายได้ (mobile home decking) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ง่าย เพียงผลิตเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม และขัดด้วยกระดาษทรายให้ได้ความหนาสม่ำเสมอตามต้องการ ขณะที่แผ่นชั้นไม้อัดเกรดอุตสาหกรรมที่ใช้ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ จำเป็นต้องใช้กรรมวิธีการตกแต่งที่สลับซับซ้อนขึ้นมากกว่า การทาสีหรือพ่นสี และการประดิษฐ์ลายเลียนปลอมบนผิวหน้า สามารถถูกทำได้โดยตรงไปบนผิวหน้าของแผ่นชั้นไม้อัด ขณะที่ไม้บางวัสดุไวไฟและวัสดุปิดผิวหน้าอื่น ๆ จะต้องถูกยึดติดกับแผ่นชั้นไม้อัดโดยการใช้อกาวเป็นตัวประสานในการทำการตกแต่งนั้น เป้าหมายคือต้องการผลิตผิวหน้าที่ดึงดูดตา สวยงามและมีความทนทาน โดยใช้ค่าใช้จ่ายต้นทุนที่ต่ำที่สุด ซึ่งมีวิธีการตกแต่งสำหรับแผ่นชั้นไม้อัดเกรดเชิงอุตสาหกรรม (industrial grade PB)

การตกแต่งผิวหน้า (Surface Finishing) ผิวหน้าของแผ่นชั้นไม้อัดทั้งหมดจะหยาบและไม้สม่ำเสมอความมากน้อยของความหยาบ และความสม่ำเสมอของแผ่น ขึ้นอยู่กับขนาดของชั้นไม้ที่ใช้ทำผิวหน้า เมื่อใช้ขนาดชั้นไม้ลดลงทำให้ความหนาแน่นของแผ่นชั้นไม้อัดเพิ่มขึ้น ผิวก็จะเรียบกว่า ขั้นตอนการตกแต่งก็จะน้อยลง ความมากน้อยของความเรียบของผิวที่ต้องการจะเป็นตัวบ่งบอกถึงวิธีการตกแต่ง เช่น การพิมพ์ลวดลายบนผิวหน้าจะต้องการผิวหน้าที่เรียบกว่า การตกแต่งผิวหน้าโดยการติดไม้บางวีเนียร์การทำแผ่นชั้นไม้อัด ปิดผิวด้วยไม้บางวีเนียร์อย่างง่าย คือ การนำไม้บางวีเนียร์ที่ทาแล้วปิดผิวหน้าและหลังของแผ่นชั้นไม้อัด สิ่งจำเป็นที่ต้องพิจารณาคือ การใช้ความหนาของแผ่นไม้บางวีเนียร์ที่เท่ากันมีแนวเสี้ยนและความคลขนาดดีจะทำให้แผ่นชั้นไม้อัดเกิดความสมดุลแผ่นที่มีความสมดุลจะลดศักยภาพแนวโน้มการห่อตัวและบิดตัวของแผ่นชั้น ขณะนำไปใช้งานซึ่งการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพันธ์ขึ้นแผ่นชั้นไม้อัดที่ติดแถบไม้จริง (Lumber) และได้ทำการปรับสภาวะแล้ว จะถูกนำไปขัดกระดาษทราย เพื่อให้แน่ใจว่าได้ความหนาของแผ่นชั้นไม้อัด และขอบที่คงที่แน่นอนสม่ำเสมอ การปรับสภาวะ (conditioning) หลังจากติดขอบเป็นสิ่งที่จำเป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เพื่อให้หน้าจากกาวที่ใช้ติดแถบไม้ทุกชั้นแนวที่ติดประกบกันเกิดความสมดุลกัน การขัดผิว (sanding) ก่อนและปะผิวหน้าด้วยแผ่นวีเนียร์ก่อนจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดตามมาด ซึ่งจะทำให้แผ่นเกิดเป็นแนวขอบ (border) อย่างเห็นได้ชัดจากแถบไม้ (lumber bland) และเกิดเป็นรอยต่อ (telegraphing) บนแผ่นของแผ่นวีเนียร์ต่อไป แนว

ขอบ (border) นี้ ไม่สามารถลบเลือนหรือกำจัดออกไปได้คงจะติดอยู่กับแผ่นตลอดไป การขัดผิว หลังจากปรับสภาวะจึงเป็นการทำให้แน่ใจว่าได้รับความหนาที่เท่ากันทั้งขอบแผ่นชั้นไม้อัด และขอบของแถบไม้จริงการที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย (water-base adhesives) โดยปกติเป็นกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ จะถูกใช้ในการปะหน้าด้วยแผ่นวีเนียร์ น้ำในกาวเหล่านี้จะมีผลให้ชั้นไม้ที่อยู่บนผิวหน้าเกิดการพองตัวซึ่งจะทำให้เกิดแนว (telegraphing) ไล่ขึ้นไปบนแผ่นวีเนียร์ได้ และจะเด่นชัดขึ้นเมื่อทำการตกแต่งให้ขึ้นเงา (hing-gloss finishes) การเพิ่มแผ่นวีเนียร์วางรองขวางอีกชั้น (cross band veneer) ก็ต้องใช้อีกด้านของแผ่นชั้นไม้อัดให้ลักษณะเช่นเดียวกันทั้ง 2 หน้า เพื่อให้โครงสร้างของแผ่นชั้นไม้อัดเกิดความสมดุล โครงสร้างของแผ่นแบบ 5 ชั้น ในการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ของห้องรอบตัว ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงและความคงขนาดของแผ่นชั้นไม้อัด

ความแข็งแรง (strength) และความคงขนาด (dimensional stability) ของแผ่นชั้นไม้อัดเป็นคุณสมบัติของแผ่นชั้นสุดท้ายที่ชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการผลิตว่า ดี เลว เพียงใด ให้ผลตรงตามต้องการซึ่งกำหนดไว้ก่อนการผลิตหรือไม่

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของแผ่นชั้นไม้อัด ได้แก่ ชนิดของไม้ (species of wood) ว่าเป็นชนิดใด เช่น ไม้ไผ่แคบ ไม้ไผ่กว้าง หรือไม้ที่นิยมกันในเชิงพาณิชย์ : ไม้เนื้ออ่อนหรือไม้เนื้อแข็ง : ไม้พื้นเมืองหรือไม้ไม่นำเข้า : การผสมกันระหว่าง 2 หรือมากกว่า 2 ชนิดไม้ โครงสร้างไฟเบอร์ (fiber structure) ความหนาของไม้ (density of woods) ความแข็ง (hardness) ความสามารถในการบีบอัด (compressibility) รูปทรงและขนาดของไม้วัตถุดิบ (form and size of raw wood) ว่าเป็นลักษณะไหน เช่น ไม้ท่อน (logs) ปีกไม้ (slabs) เศษไม้ ไม้ขอบ ไม้ตัดริม ไม้ระแนง (edgings, scantings, end trims) ชิปไม้ (chips) ชี้กบ (planer shavings) ฝอยไม้ (excelsior) ผงขี้เลื่อย (sawdust) เศษเหลือไม้บาง (veneer wastes or scraps) ใส้ไม้ที่เหลือจากการลอกไม้บาง (peeler cores) ไม้ติดเปลือก หรือ ลอกเปลือกออก (wood with bark or debarked wood)

วัสดุที่ไม่ใช่ไม้ แต่เป็นวัสดุที่ให้เส้นใยลิกโนเซลลูโลส (non-wood lignocellulose materials) เช่น ปอ (flax shives) ชานอ้อย (bagasse) และพืชผลทางการเกษตรอื่น ๆ

ชนิดและขนาดของชิ้นไม้ (type and size of particles) เช่น ชิ้นไม้ที่ได้จากการตัดชิ้นไม้ที่ได้จากการทำให้แตกย่อยเป็นส่วน ๆ (disintegrated) ชิ้นไม้ที่ได้จากการบดหรือฝน (ground particles) ชิป เฟลค เศษละเอียด (shreds fines) และผง (dust) สลენเดอร์เนสเรชัน (slenderness ration) ของชิ้นไม้ และพื้นที่ผิวของเฟลค

วิธีการอบชิ้นไม้ (method of particles drying) เช่น อุณหภูมิ ระยะเวลาในการอบ ความชื้นต่ำสุดที่เหลืออยู่ในชิ้นไม้ การร่อนและแยกชิ้นไม้ (particle screening and separating) ควรแสดงการกระจายขนาดในรูปเส้นโค้งความถี่ (particle size distribution expressed by frequency curves) ชนิดและปริมาณของตัวประสาน (type and amount of binding agents) เช่น กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ หรือกาวพินนอลฟอร์มาลดีไฮด์ ส่วนปริมาณมักแสดงเป็นสัดส่วนให้หนักเนื้อกาวต่อน้ำหนักชิ้นไม้อบแห้ง นอกจากตัวประสานก็ยังคงคำนึงถึง

การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalysts) สารเพิ่ม (extenders) สารอุดรู (fillers) และสารเติมแต่งอื่น ๆ เช่น สารกันน้ำ (water repellents) สารกันเชื้อราแมลง (fungicides , insecticides)

สารหน่วงไฟฟ้า (fire retardants) วิธีการพอร์มแผ่นหรือการกระจายชิ้นไม้ (particles spreading) และโครงสร้างของแผ่นชิ้นไม้อัด (structure of particleboard) เช่น ชั้นเดียว (uni-layer) หลายชั้น (multilayer) แผ่นชั้นลดหลั่น (graded board) การเรียงตัวของชิ้นไม้ (particle orientation) การเพิ่มความชื้นชิ้นไม้ก่อนการอัดเพื่อให้เกิด steam shock (moistening of particles prior to pressing) ความชื้นของแผ่นชิ้นไม้สุดท้ายหลังการอัด (final moisture content of board) ซึ่งได้แก่ ความชื้นเฉลี่ยและการลดหลั่นความชื้นภายในแผ่น (average and moisture gradient) และสุดท้ายการปรับสภาวะของแผ่น (conditioning) สภาวะการแข็งตัวของกาวและขั้นตอนการอัด ได้แก่ อุณหภูมิ แรงอัด ระยะเวลาในการอัดร้อน ความหนาของแผ่นปริมาณทรายในแผ่นชิ้นไม้อัด (sand content of particleboard) ซึ่งเป็นผลเสียในการลดประสิทธิภาพการแปรรูปด้วยเครื่องจักรต่าง ๆ คุณภาพของผิวหน้า (surface quality) เช่น ความละเอียด ความหยาบ การเป็นคลื่นและคุณสมบัติในการขัดกระดาษทรายการรองพื้น (priming) การเคลือบวานิชหรือแลคเกอร์การทำประสาน (laminating) การปะหน้าด้วยไม้บาง (veneering) การปะหรือตกแต่งผิวหน้า (overlaying)

มาตรฐานอุตสาหกรรมและการคัดชั้นคุณภาพ

คุณลักษณะที่ต้องการในมาตรฐาน (Standard Requirements) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Industrial Standard) ของแต่ละประเทศ มีการกำหนดคุณลักษณะรายการต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกันจุดที่แตกต่างกันเป็นเพียงค่าสูงสุด – ต่ำสุด ที่จะยอมรับได้ของแต่ละรายการ และการทดสอบความทนทานของแผ่นชิ้นไม้อัดเพื่อใช้งานในรูปแบบโครงสร้างหรือใช้งานภายนอกอาคาร ดังนั้นเพื่อให้เห็นเป็นแนวทางอย่างกว้าง ๆ

สำหรับคุณลักษณะต่าง ๆ ในมาตรฐานอุตสาหกรรมจากหลาย ๆ แหล่งจึงได้สรุปเป็นตารางทั่วไป ประเทศแต่ละประเทศ มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง แม้ว่าเพื่อต้องการใช้กำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์สินค้าในประเทศตน ให้เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าและวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของประชาชนหลัก แต่ปัจจุบันในยุคโลกาภิวัตน์ที่เป็นระบบการค้าเสรี การแข่งขันทางการค้านอกจากจะต้องแข่งขันกันภายในแต่ละประเทศแล้วยังต้องแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ ในโลก คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สูงขึ้นจึงถูกหยิบยกขึ้นมาเป็นข้อต่อรองในการกีดกันทางการค้าอ้อม ทำให้หลายประเทศได้พยายามกำหนดมาตรฐานคุณภาพขึ้นเพื่อจุดประสงค์ด้านการค้าด้วย

คำย่อของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของประเทศต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่

ASI	American national Standards Institute	สหรัฐอเมริกา
AS	Australian Standard	ออสเตรเลีย
ASTM	American Society for Testing and Materials	สหรัฐอเมริกา
BS	British Standard	อังกฤษ
CAN	Canadian Standard	แคนาดา
CS	Commercial Standard	สหรัฐอเมริกา

CSA	Canadian Standards Association	แคนาดา
CTB	Centre Technique du Bois	ฝรั่งเศส
DIN	Deutsches Institut für Normung	เยอรมัน
EN	Europäische Norm	ยุโรป
ISO	International standard Organization	มาตรฐานสากล
JAS	Japanese Agricultural Standard	ญี่ปุ่น
JIS	Japanese Industrial Standard	ญี่ปุ่น
NF	Norm Française	ฝรั่งเศส
NS	Norway Standard	นอร์เวย์
PHILSA	Philippine Standards Association	ฟิลิปปินส์
SIS	Standardiseringskommissionen i Sverige	สวีเดน
TIS (มอก.)	Thai Industrial standard	ไทย

ตารางที่ 1: คำย่อของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของประเทศต่าง ๆ

2.10 กาว

2.10.1 ประวัติ ในอดีตเริ่มใช้กาวที่ทำจากโคลน มูลสัตว์ แล้วพัฒนาเป็นกาวจากเส้นเท้าสัตว์ เขา กระดุกสัตว์ กระดุกปลา และกาวพืชพวกแป้ง และกาวหนัง กาวเลือด กาวนม แม่พวยกยาง (เรซิน) จากธรรมชาติ เช่น ยางสน (resin) ยางไม้ (gum) และแชลแล็ค แล้วนำมาละลายในแอลกอฮอล์ใช้แทนกาว และทำเป็นแล็คเกอร์ตกแต่งผิว ป้องกันผิว จนมาปัจจุบันมีการใช้น้อยลงจนเกือบไม่มีการใช้กาวธรรมชาติแล้ว เพราะมีการผลิตกาวสังเคราะห์ กาวสังเคราะห์แรกๆ เกิดจากการพัฒนาการฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ที่เรียกว่า Bakelite กาวสัตว์ต่างๆ มีการใช้จนถึงปี ค.ศ.1930 เมื่อกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ เริ่มถูกพัฒนามาทดแทนหลังจากมีการพัฒนาการยูเรียและเมลามีนขึ้นก็เกิดการพัฒนากาวขึ้นอย่างมากสำหรับงานไม้ทุกๆ การใช้งาน

2.10.2 ประเภทของกาวติดไม้

กาวสังเคราะห์ที่ใช้ในงานไม้แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ

กาวเรซินชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-setting resins) เป็นกาวที่ได้รับความร้อนจะแปรสภาพเป็นแผ่นแข็งที่ไม่สามารถหลอมละลายได้อีก

กาวเรซินชนิดอ่อนตัวเมื่อร้อน (Thermo-plastic resins) หรือร้อนเหลว (hot-melts) ต้องให้ความร้อน จึงกลายเป็นสารยึดติดเมื่อเย็น

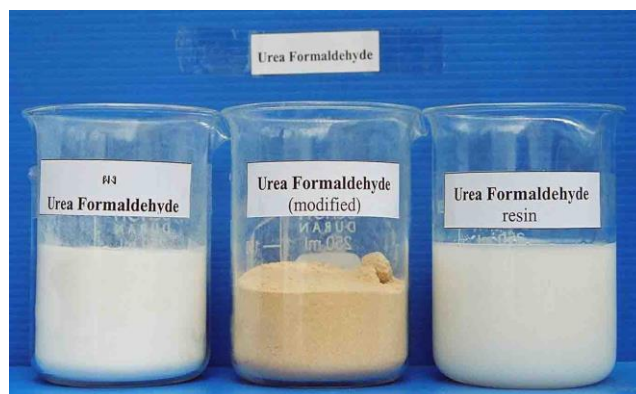
กาวอีกประเภทหนึ่ง ที่เรียกว่า contact adhesives กาวติดสัมผัส เป็นกาวที่ประกอบด้วยสารละลายของยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ ซึ่งจะแปรสภาพเกิดการยึดติด เมื่อระเหยสารทำละลาย (Solvent) เป็นกาวที่มีการใช้น้อยในงานไม้แต่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับงานตกแต่งหุ้มเบาะเครื่องเรือน

2.10.2.1 กาวเรซินชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-Setting Resins) เป็นกาวเรซินที่แข็งตัวโดยการทำปฏิกิริยาทางเคมีเกิดเป็นโมเลกุลที่มีโครงสร้างสามมิติ กลายสภาพเป็นของแข็งในเวลาเดียวกันกับเกิดการยึดติดกับไม้ กาวชนิดนี้แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม

ภาวะเรซินชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มาลดีไฮด์กับยูเรีย เมลามีน ฟีนอล หรือสารอื่นกาวชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาแทนนินกับฟีนอลหรือฟอร์มาลดีไฮด์ภาวะเรซินชนิด ไอโซไซยาเนตกาวอีพ็อกซี

กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ (UF, Urea Formaldehyde) กาวชนิดแรกที่ได้รับการพัฒนาอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีการใช้กันมารวม 60 กว่าปีแล้ว เป็นกาวที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เริ่มจากใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ผสมกับยูเรียให้ความร้อนในส่วนผสมที่เป็นต่างทำให้เกิดเมธิลอลยูเรีย แต่ยังไม่เป็นกาว แล้วทำปฏิกิริยาในส่วนผสมที่เป็นกรด จึงหยุดปฏิกิริยาโดยเติมต่างให้มีสภาพเป็นกลาง แล้วกำจัดน้ำออกจากส่วนผสมที่มากขึ้นจากการเกิดปฏิกิริยาควบแน่น จนได้ส่วนผสมกาวที่เข้มข้นหรือจะระเหยน้ำต่อไปจนได้เป็นผงโดยนำกาวเข้มข้นไปพ่นผ่านรูเล็กๆ ในปล่องความร้อนที่ให้ความร้อนสูงถึง 200 องศาเซลเซียส

กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ มีการจำหน่ายกันทั้งในสภาพของเหลว และเป็นผง เป็นผงก็จะ เป็นทั้ง ถุงเดี่ยวและชนิด 2 ถุง โดยถุงเดี่ยวก็จะมีสารผสมสารเร่งแข็งด้วย หากชนิด 2 ถุง ก็ จะ แยกเป็นถุงกาวผงยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 1 ถุง อีกถุงหนึ่งก็จะเป็นสารเร่งแข็งที่อาจจะผสมสารเพิ่ม อื่นได้ด้วย เช่น แป้งสาลี แป้งอื่นๆ หรือ ผงดินขาว (kaolin) หรือแคลเซียมซัลเฟต การเตรียม กาวโดยนำกาวผงหลักหรือกาวน้ำ มาผสมกับน้ำ แล้วผสมกับสารช่วยให้กาวแข็งตัว (hardener) เมื่อเข้ากันได้ดีแล้ว จึงนำไปทาบนผิวไม้ที่จะทำการยึดติด สารช่วยให้กาวแข็งตัวจะมีสภาพเป็น กรด ซึ่งจะไปรุกรเริ่มให้ปฏิกิริยาทางเคมีเชื่อมตัวทางขวาง ที่หยุดปฏิกิริยาไว้ขณะทำการ สังเคราะห์กาวเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการให้ความร้อนกับแนวกาวเป็นตัวเร่งให้แข็งตัว ยิ่งขึ้น สารช่วยให้กาวแข็งตัวที่ใช้กับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ควรเป็นชนิดกรดอ่อนมากๆ เนื่องจาก หากใช้กรดแก่จะทำให้ผิวไม้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซ์เป็นผลให้แนวกาวเสียหาย การลดการ ปลดปล่อยสารฟอร์มาลดีไฮด์จากผลิตภัณฑ์ไม้ที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ควรลดสัดส่วนโมล F:U ในการสังเคราะห์กาวเรซินจาก 1.8:1 หรือ 2.0:1 ให้ต่ำกว่า 1.6:1 หรือในบางกรณีต่ำถึง 1.2:1 การใช้สัดส่วนโมล F:U ต่ำๆ นอกจากจะทำให้ต้องเพิ่มระยะเวลาในการสังเคราะห์เรซินแล้ว กาว ที่ได้จะต้องใช้ระยะเวลาในการทำให้แข็งตัวนานขึ้นด้วย และยังทำให้ความแข็งแรงของการยึดติด มีแนวโน้มต่ำลง ความต้านทานความชื้นลดลง ระยะเวลาการเก็บรักษา (ความเสถียร) ลดลง การ ลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ของกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ในการปฏิบัติงานนั้นสามารถทำได้โดยเติมสารเพิ่ม อื่น เช่น ยูเรีย เมลามีน แทนนิน โซเดียมไดซัลไฟต์ และกรดอนินทรีย์อย่างอ่อนๆ แต่ก็จะทำให้ การคงทนต่อน้ำและอุณหภูมิที่สูงขึ้นต่ำลง ซึ่งก็จะไม่แนะนำให้ใช้ในการต่อไม้ที่ต้องใช้ในที่ๆ มีความชื้นและมีความร้อน กาวเรซินยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ พบมีการใช้โดยทั่วไปในการผลิตแผ่นไม้อัด แผ่นปาร์ติเกิล แผ่น MDF แผ่นไม้ระแนง



ภาพที่ 21 : ตัวอย่างกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์

ที่มา : <http://lighttrio.com/>

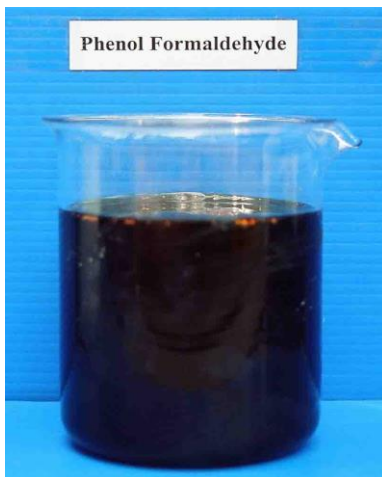


ภาพที่ 22 : ตัวอย่างกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

กาวเมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ (MF, Melamine Formaldehyde) เป็นกาวที่คล้ายคลึงกับกาว UF มีการนำมาใช้หลังกาว UF ประมาณ 20 กว่าปี กาว UF และ MF จะเกิดจากการทำปฏิกิริยาของส่วนอะมิโน (amino) กับสารฟอร์มัลดีไฮด์ ภายในสภาวะที่ให้ความร้อนกับสารละลายผสมที่เหมือนกัน แต่ฟอร์มัลดีไฮด์จะทำปฏิกิริยารวดเร็วกว่า MF มากกว่า UF ด้วยเหตุนี้การทำกาว MF จึงมีการปลดปล่อยสารระเหยฟอร์มัลดีไฮด์ที่น้อยกว่ากาว UF กาว UF และ MF ใช้สารช่วยให้แข็งตัวที่เหมือนกัน แม้แต่สารเติมและสารเพิ่มก็จะใช้สารเหมือนกัน ลักษณะของกาว จะเป็นกาวขาวใส เหมือนกัน ซึ่งก็จะทำให้แนวกาวที่ใส กาว MF จำเป็นต้องใช้อุณหภูมิที่ทำให้แข็งตัวที่สูงกว่า UF แต่มีความต้านทานน้ำและอุณหภูมิที่สูงได้ดีกว่า ข้อเสียคือราคา MF สูง ซึ่งสูงกว่าราคา UF ถึง 4-5 เท่า จึงมีการนำมาผสมกับกาว UF เพื่อลดต้นทุนราคา ลง เรียกว่า MUF glues ซึ่งคุณสมบัติของกาว MUF ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของการผสมระหว่าง MF และ UF ยกตัวอย่างเช่น สัดส่วนการผสมของกาว MF ต่อ UF = 40:60 ก็จะช่วยปรับปรุงความต้านทานต่อสภาวะแรงในการบ่มรุนแรงได้อย่างเห็นได้ชัด กาวเมลามีนมักนิยมใช้ในการผลิตแผ่น PB ที่มีคุณสมบัติพิเศษ โดยเฉพาะการต้านทานต่อความชื้นและสภาพฝนฟ้าอากาศร้อนของแผ่น MDF กาวเมลามีน ยังมีการใช้ในการต่อไม้ที่ต้องการใช้ชิ้นงานในสภาพที่เปียกชื้นด้วย

กาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ (PF, Phenol Formaldehyde) กาวเรซิน PF มีการผลิตใช้ก่อน UF และ MF เรซิน แต่กลับนำเข้ามาใช้ในงานไม้ในราว ปี ค.ศ.1930 มีการใช้กันมากในการผลิตแผ่นไม้อัดชนิดใช้งานในทะเล (Marine Plywood) และ FB และ OSB สำหรับใช้ งาน ในการก่อสร้าง กาว PF มี 2 ชนิด คือ รีโซล (Resoles) และโนโวแลค (Novolacs) ชนิด Resoles เป็นชนิดที่ใช้ในการผลิตแผ่นบอร์ดเช่น ไม้อัด PB MDF Resoles เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์กับ ฟีนอล ในสารละลายต่าง Resoles ต้องใช้อุณหภูมิในการแข็งตัวที่สูง และได้แนวกาวที่มีความต้านทานน้ำและความร้อนและเชื้อรา สำหรับกาว PF ชนิด Novolacs

สังเคราะห์ขึ้นในสถานะที่เป็นกรดและมีสัดส่วนของ F ที่ต่ำ หากจะต้องทำให้เป็นกาวอัดร้อนจะใช้ Hexamethylene Tetramine ผสม ส่วนใหญ่ใช้ในงานประดิษฐ์กรรมไม้เพื่อผลิตชิ้นงานที่พิเศษ ใช้ผลิต Wafer board ชนิดพิเศษโดยใช้ Novolacs และใช้ในการผลิต densified wood Densified wood ผลิตโดยการนำไม้บางคล้ายกับการทำไม้อัด แต่แทนที่จะตากอบนไม้บางระหว่างชั้นไม้บางก็ใช้ไม้บางแช่ impregnate อัดกาวในสารละลายกาว แล้วปล่อยให้ไหลกาวออก แล้วนำมาเรียงประกบกันตามความหนาที่ต้องการ แล้วอัดด้วยแรงดันสูงมาก เพื่อลดความหนาและได้ไม้เพิ่มความแน่นที่มีสมบัติทนทานต่อการสึกหลอได้ดีมาก



ภาพที่ 23 : ตัวอย่างกาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์
ที่มา : <http://lighttrio.com/>

กาวฟีนอล-เรซอร์ซินอลฟอร์มัลดีไฮด์ (P-RF, Phenol-Resorcinol Formaldehyde)

P-RF resins ผลิตโดยการเติม resorcinol ผสมในกาว resole ที่ระยะสุดท้ายของการสังเคราะห์ เป็นกาวสีน้ำตาลเข้มใช้ในการผลิตคานไม้ประสาน (laminated beams) โดยมีข้อดี 2 ลักษณะ คือ มีความต้านทานน้ำ และมีความไวในการทำปฏิกิริยาซึ่งหมายความว่าสามารถใช้เป็นกาวที่อุณหภูมิต่ำมากๆ ซึ่งบางครั้งต่ำถึง 5 องศาเซลเซียส ใช้ paraformaldehyde เป็นสารเร่งปฏิกิริยา (catalyst) และรอยต่อไม้จะแข็งตัวที่อุณหภูมิได้ถึง 70 องศาเซลเซียส และมีมักนิยมใช้ผงไม้ผสมในกาวเพื่อ ปรับปรุงคุณสมบัติการอุดช่องว่างไม้ในการติดไม้แปรรูป

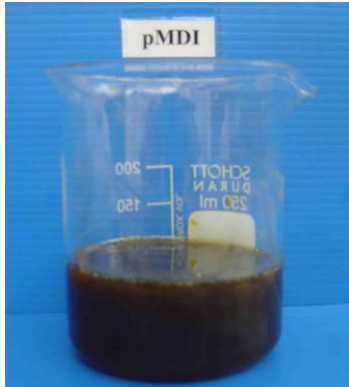
กาวแทนนิน (Tannin Resins) สารแทนนินเป็นสารฟีนอล

ประเภทหนึ่งตามธรรมชาติเกิดอยู่ในเนื้อไม้และเปลือกไม้ในปริมาณมาก โดยเฉพาะในเปลือกไม้โอ๊ก และวอตเติล แทนนินทำปฏิกิริยากับ PF resin หลังจากกำจัดสารอื่นแล้ว แชน น้ำตาล และ gums จากการสกัด การใช้งานกาวแทนนินยังไม่แพร่หลายนัก แต่ก็มีมีการนำไปใช้ในบางประเทศเพื่อผลิต PB และ MDF ซึ่งจะทำให้มีความต้านทานความชื้นได้ดี

กาวไอโซไซยาเนต (Isocyanate Resins)

แม้ว่าจะถูกใช้เป็น casting resins และตัวกลางของสี (paint media) ตั้งแต่ราวปี ค.ศ.1950 แต่ทางด้านงานไม้กลับมีการใช้กันน้อยหรือไม่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้เลย จนถึงปี ค.ศ.1975 ปัจจุบันถูกใช้ในการผลิต PB, MDF และ OSB เมื่อต้องการชิ้นงานที่มีความทนทาน

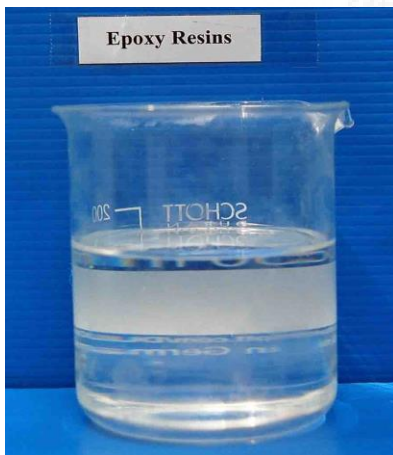
สูง โดยมันจะเกิดการยึดเหนี่ยวทางเคมีกับ ลิกนิน และเซลลูโลสในไม้ มีราคาสูงแต่เมื่อเทียบปริมาณการใช้ในการผลิต PB แล้วใช้ในปริมาณที่ต่ำและถูกพิสูจน์ว่าคุ้มค่า เช่น เนื่องจากการยึดเหนี่ยวแบบธรรมชาตินี้จะช่วยลดการใช้ไม้วัตถุดิบได้ถึง 15% โดยจะให้ความแข็งแรงทางกลที่ระดับเดียวกัน



ภาพที่ 24 : ตัวอย่างกาวไอโซไซยาเน

ที่มา : <https://www.nanasupplier.com>

กาวเรซินอีพ็อกซี (Epoxy Resins)อีพ็อกซี เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง bisphenol-A กับ epichlorhydrin ได้เป็น resin ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่าง ๆ กัน จึงมีคุณสมบัติต่างกันไป สารหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นสารเร่งแข็ง (สารทำให้แข็งตัว) แต่ที่ใช้กันมากแพร่หลายในขณะนี้คือ polyamides อีพ็อกซีเรซิน จะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องโดยใช้แรงดันอัด



ภาพที่ 25 : ตัวอย่างกาวเรซินอีพ็อกซี

ที่มา : <https://www.nanasupplier.com>

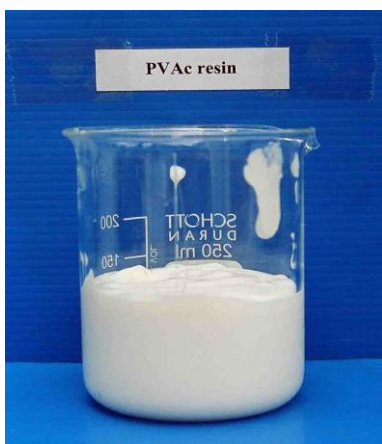
2.10.2.2 กาวเรซินชนิดอ่อนตัวเมื่อร้อน

(ThermoPlasticResins)

กาวเรซินโพลีไวนิลอะซิเตต (PVAc resin) PVAc นี้โดยปกติใช้อยู่ในรูปอิมัลชัน แม้ว่าจะแข็งตัวโดยใช้ความร้อนบ้าง แต่ก็ยังคงอ่อนตัวที่อุณหภูมิสูงๆ มันสามารถถูกปรับปรุงให้มีความเหนียวหรือต่ำ แข็งหรืออ่อนหยุ่นได้ (rigidify or flexibility) และย้อมสีหรือใส่รงควัตถุเพื่อให้เกิดสีอะไรก็ได้ เป็นกาวที่มี 2 แบบ ที่ใช้ในงานไม้คือ

1) แบบโฮโมโพลีเมอร์ ซึ่งจะอ่อนตัวทันทีเมื่อได้รับความร้อน

2) แบบโค-โพลีเมอร์ ซึ่งจะมีการใช้สารเร่ง (catalyst) เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและความร้อนดีขึ้น แป้งข้าวโพดหรือแป้งชนิดอื่น สามารถเติมลงไปผสมเพื่อเพิ่มความหนืดและป้องกันให้กาวเยิ้มออกจากข้อต่อหรือผ่านทะลุ pores ของไม้บางออกมา สารเติมจำพวกแร่ธาตุ (Mineral fillers) ก็อาจใช้กันแต่ต้องระมัดระวังอย่าให้โดนหรือใช้กับวัสดุที่มีฤทธิ์เป็นด่างซึ่งมันจะลดการแข็งตัวของกาวไป การผสมเกลือโลหะ (metallic salts) เช่น โครเมียมหรืออลูมิเนียมไนเตรท จะปรับปรุงให้การต้านทานน้ำดีขึ้น แต่ก็ทำให้อายุการใช้งานของกาว (pot life) สั้นลง การเติม UF และ MF และ ไอโซไซยานูเรซิน ก็จะช่วยปรับปรุงสมบัติของกาวได้ กาว PVAc ใช้กันแพร่หลายสำหรับการติดไม้บาง การติดกระดาษ และ PVC foils กับ แผ่น PB, hardboard และ MDF และสำหรับการประกอบตู้โต๊ะ เป็นต้น



ภาพที่ 26 : ตัวอย่างกาวเรซินโพลีไวนิลอะซิเตต
ที่มา : <https://www.nanasupplier.com>

2.10.2.3 กาวระบบร้อนเหลว (Hot-Melt Systems) กาวร้อนเหลวชนิด

EVA (EVA Hot-Melts) กาว Ethylene vinyl acetate เป็นส่วนผสมของ EVA resin ซึ่งเป็นตัวหลักในการเกิดการยึดติด (adhesion) และการแตะติด (tack) และตัวอุดพวกแร่ธาตุ (mineral filler) เพื่อเป็นตัวเสริมการยึดจับ (cohesion) และอุดรูของกาวและยังช่วยลดต้นทุนด้วย นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของซีฟิ่งเล็กน้อย เพื่อควบคุมระยะเวลาการเปิดและอัตราเร่งการแข็งตัว และยังมี anti-oxidant เพื่อใช้ลดแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในหม้อต้มกาวที่ร้อนการผลิตเริ่มโดยการใส่เรซิน, สารเติม (filler), สารแอนติออกซิเดนต์ ลงในเครื่องผสมแบบ Z-blade ที่ร้อน ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้บดและตัดเรซินร้อนและให้แน่ใจว่าผสมได้ทั่วถึงสมบูรณ์ ทันทีที่ส่วนผสมเข้ากันได้ดี ส่วนผสมอื่นที่เหลือถูกเติมและผสมคลุกต่อไปอีก 30 นาที หลังจากนั้นส่วนผสมทั้งหมดจะถูกเทสู่โต๊ะเย็นที่จัดทำขึ้นให้กาวแข็งตัวก่อนจะทำการตัดเป็นเม็ดๆหรืออัดรีด (extrude) ออกมาเป็นเม็ดหรือรูปร่างต่างๆขนาดต่างๆตามต้องการ รูปร่างของกาวเป็นสิ่งสำคัญมากในการนำไปใช้เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับความร้อนที่เร็วในการทากาว สำหรับการติดขอบ (edge-bander) โดยปราศจากการเกิดการเสื่อมสภาพของกาวจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน เม็ดกาวมักจะถูกเคลือบด้วยแป้ง talc เพื่อป้องกันการจับเป็นก้อนในถุง เครื่องอัดรีด (extruders) มีการใช้สำหรับการผสมด้วยเหมือนกัน และสามารถผลิตกาวในลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งช่วยให้สามารถทำเป็นเม็ดๆ ได้ง่ายขึ้นมาก อย่างไรก็ตาม เครื่องอัดรีดก็ไม่ใช่ว่าจะประสบผลสำเร็จเสมอไป

เนื่องจากการผสมของส่วนผสมต่างๆ ไม่ละเอียดเหมือน Z-blade Mixer แต่เป็นการตีในการเริ่มต้น หรือ เปิดเครื่องสำหรับ Z-blade หรือ blender อื่น โครงสร้างพื้นฐานของ EVA polymer อาจจะมีปริมาณ Vinyl acetate สูง, ปานกลาง, ต่ำ หากมี acetate ในปริมาณสูงจะทำให้มีคุณสมบัติเกิดการยึดเหนี่ยวเข้ากันได้ดีกับสารเติมอื่น มีระยะเวลาก่อนประกบ (open time) ได้นานขึ้น มีความต้านทานความร้อนต่ำลง ละลายในตัวทำละลายได้มากขึ้น

กาวร้อนเหลว EVA นี้ นิยมใช้กันมากถึง 80% ในการติดแถบขอบของแผ่นไม้ และก็มีการใช้กันบ้างในการประกบติดไม้ โดยเฉพาะในการใช้ระบบกาวคู่ ร่วมกับกาว PVAc ในระบบนี้ กาวร้อนเหลวจะใช้เพื่อยึดข้อต่อหรือส่วนที่ต้องการเชื่อมยึด ในขณะที่กาว PVAc แข็งตัวและเป็นแรงยึดเหนี่ยวหลัก



ภาพที่ 27 : ตัวอย่างการร่อนเหลวชนิด EVA

กาวโพลีเอไมด์ ที่มา : <https://www.nanasupplier.com> ส่วนใหญ่สำหรับการติดขอบที่ต้องการความต้านทานสูงต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้น กาวชนิดนี้คล้ายไนลอนและเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันโพลีเมอร์ที่เป็นกรดไขมัน (fatty acid polymers) กับ ไดอะมีน (diamine) ลำบากต่อการนำมาใช้งาน เนื่องจากจุดหลอมเหลวจะสูงมากและง่ายต่อการ oxidation ซึ่งสามารถทำให้สมบัติการยึดติดเสียไป

ดังนั้นในบางครั้งจึงมีการใช้เครื่องทากาวที่ปิดอยู่ในก๊าซไนโตรเจน กาวโพลีเอไมด์ มีการใช้ใน USA สำหรับการติดขอบ แต่จะไม่แพร่หลายในที่อื่น เนื่องจากมีราคาแพงกว่า EVA และโพลียูรีเทน หลายเท่าตัว

กาวโพลีโอลีฟิน (Polyolefines) ใช้กันไม่แพร่หลายนักในอุตสาหกรรมไม้ เนื่องจากสมบัติการยึดติดยังไม่เด่น แต่สำหรับการติดแถบขอบแล้ว กาวโพลีโอลีฟิน อยู่ในระดับปานกลางของการต้านทานความร้อนระหว่างการใช้ EVA และ กาวโพลีเอไมด์ และยังมีราคาที่พอรับได้ กาวนี้เป็นส่วนผสมของ Polypropylene, Polyethylene และ เรซินอื่นคล้ายกับ Isobutyl-isoprene rubber เพื่อทำให้เกิดการแตะติด (tack) มีลักษณะการหลอมเหลวที่ดีกว่า โพลีเอไมด์ มีความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวที่ดีและมีพิกัดของการหลอมเหลวแคบกว่า ซึ่งจะช่วยให้การแข็งตัวเร็วขึ้น แต่สมบัติการเป็นกาวด้อยกว่าเมื่อใช้กับพื้นผิวที่ราบเรียบอย่างเช่น PVC

กาวเรซินโพลียูรีเทน (Polyurethane Resins) กาวเรซินร้อนเหลวโพลียูรีเทน (Polyurethane hot melt resins) ที่ใช้ในการติดแถบขอบจะมีลักษณะการใช้งานและผลิตภัณฑ์คล้ายกับกาวร้อนเหลวเดิม แต่จะทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศและวัสดุที่ต้องการติดเกิดเป็นแนวกาวที่มีสมบัติคล้ายกับการเกิดจากกาวชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-setting resins) กาวเรซินโพลียูรีเทน ทำจากการทำปฏิกิริยาไดโอล (diol) กับไดไอโซไซยาเนต (diisocyanate) เกิดเป็นโครงสร้างร่างแหที่มีห่วงวงไวสูงที่จะทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดรอกซิลต่อไป การใช้งานจะใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่า EVA เรซิน คือประมาณ 100-140 องศาเซลเซียส ต้องป้องกันความชื้นในการเก็บและระหว่างการใช้ ซึ่งอาจจะต้องใช้อุปกรณ์ปิดที่มีก๊าซไนโตรเจน การใช้กาวนี้จะใช้เฉพาะที่ต้องการใช้งานที่มีการยืดเหนียวสูง เช่น เมื่อต้องการติดกาวตรงรอยแตกของประตูกันไฟ มีราคาสูงประมาณมากกว่า 6 เท่าของ EVA แต่ก็คุ้มค่าหากใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูง ในบางกรณีใช้ติดแถบขอบโดยไม่ใช้ nitrogen blanket โดยเครื่องจ่ายกาวจะร้อนเหลวบนผิวที่จะติดกาว ทันทันทิ้งแผ่นถูกตากแล้ว ด้านหน้าของเครื่องจ่ายกาวจะปิดโดยมีแผ่นเลื่อนมาปิดเพื่อป้องกันกาวจากการสัมผัสกับอากาศหรือความชื้น

สารเร่งแข็ง (Catalysts or Hardeners) สารเร่งแข็ง เป็นตัวช่วยเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาแข็งตัวของกาวให้เร็วขึ้น ลดระยะเวลาในการอัดร้อนให้สั้นขึ้น สารเร่งแข็งมี 2 ชนิด คือ สารเร่งแข็งทั่วไป (Common catalyst) และสารเร่งแฝงภายใน (latent catalyst) สารเร่งแฝงมักจะใช้ผสมเป็นเนื้อกาว ไม่มีผลกระทบต่อการศึกษา หรือการขนส่งกาวแต่อย่างใด แต่จะเกิดปฏิกิริยาทำหน้าที่ยึดเหนี่ยวที่ได้รับความร้อนในขณะอัดร้อนแผ่นเตรียมอัด (mat) สารเร่งแฝงนี้ผู้ผลิตมักจะปิดเป็นความลับทางการค้า แต่สารเร่งแข็งที่ในโรงงานใช้ผสมในกาวทั่วไป ได้แก่ แอมโมเนียมซัลเฟต (ammonium sulfate) และแอมโมเนียมคลอไรด์ (ammonium chloride) ซึ่งเป็นสารเร่งสำหรับกาวยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์เมื่อเติมสารเร่งเหล่านี้ในกาวแล้ว จะทำปฏิกิริยากับพอร์มัลดีไฮด์ที่มีเหลือใช้กาว เกิดเป็นเฮกซามีนและกรดแก่ทำให้ส่วนผสมกาวเป็นกรดมากขึ้นปฏิกิริยาแข็งตัวของกาวก็จะเกิดเร็วขึ้น จึงส่งผลให้อายุการใช้งานของกาวสั้นลงด้วย (short pot life) สารเร่งแข็งเหล่านี้ใช้ผสมเพียง 0.25 -1.5% ของน้ำหนักกาวแห้ง โดยมักจะใช้ในรูปแบบสารละลายน้ำที่มีความเข้มข้น 20 -30 %

สำหรับสารเร่งแข็งของกาวฟินอล - พอร์มัลดีไฮด์ ได้แก่ การเติมเรวอซินนอล (resorcinol) เรวอซินอล - พอร์มัลดีไฮด์ (resorcinol-formaldehyde) และ พาราพอร์มัลดีไฮด์ (paraformaldehyde) ในกาวเหลวหรือผสมพาราพอร์มัลดีไฮด์ในพาราฟินอิมัลชัน แล้วพ่นในชั้นไม้ก่อนจะทำการผสมกาวผล นอกจากนี้ยังมีการใช้โปตัสเซียมคาร์บอเนต (Potassium carbonate) และสารที่เป็นด่างสูง เช่น 11% NaOH เป็นสารเร่งแข็งทั่วไปสำหรับกาวแดง

การผสมสารเร่งแข็ง มีการใช้อยู่ 2 วิธีคือ ผสมกับกาวโดยตรงทันทีก่อนการพ่นและการใช้ตัวผสมพิเศษทำการผสมสารเร่งแข็งกับกาวที่หัวพ่นกาว

2.10.4 สารผ่อนความเป็นกรดและด่าง (Buffers)

สารผ่อนความเป็นด่าง หรือเรียกว่า สารปรับสภาพ เป็นสารอีกชนิดหนึ่งที่มีการใช้อยู่ในโรงงาน เป็นสารสำคัญที่ใช้ปรับสภาพกาวให้สามารถเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้น นอกจากนี้ยังใช้เติมในปริมาณที่เพิ่มขึ้นในส่วนของกาวที่ผสมกับชั้นไม้ซึ่งใช้ทำผิวหน้า เพื่อปล่อยให้แผ่นเตรียมอัดมี

ความคงสภาพ (consolidation) กันก่อนที่กาวจะเกิดการแข็งตัว โดยเฉพาะที่ชั้นผิวหน้า ซึ่งได้รับความร้อนแทนอัดก่อนทันที สารพ่อนความเป็นกรดเป็นด่างที่ใช้ ได้แก่แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ แอมเนีย เฮกซามีน (hexamethylenetetramine) ยูเรีย และเมลามีนในปริมาณเล็กน้อย 0.25 – 1.0% หรือตามความเหมาะสมในสายการผลิต การใช้สารปรับสภาพบางตัวที่มากเกินไปเป็นผลเสียต่อกาว เนื่องจากจะทำให้อัตราการแข็งตัวเร็วขึ้นส่งผลให้ความแข็งแรงและความคงขนาดของแผ่นที่ผลิตเลวลง

2.10.5 สารเคลือบผิวกันซึม (Sizing Agent) สารวัตถุที่สำคัญอีกตัวหนึ่งที่ใช้ผสมในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด คือ สารกันซึมเพื่อลดการดูดซึมน้ำ โดยปกติใช้ขี้ผึ้ง (wax) เป็นสารกันซึม คุณสมบัติของขี้ผึ้งแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำมันดิบ (crude oil) ขี้ผึ้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมัน แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ตามการกลั่น คือ ส่วนบนสุดมีปริมาณมากเรียก ขี้ผึ้งพาราฟิน (paraffinic waxes) มีจุดหลอมเหลวที่ 46-66^oC (115-150^oF) ส่วนกลางเรียกว่า intermediate waxes มีจุดหลอมเหลวที่ 66^oC (150-190^oF) เพื่อให้การใช้สารเคลือบผิวกันซึมในแผ่นไม้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องเคลือบขี้ผึ้งให้ครอบคลุมพื้นที่บนชั้นไม้หรือเส้นใยให้มากที่สุด และเป็นฟิล์มบาง ๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งต้องพิจารณาอย่างใกล้ชิด ได้แก่ วิธีการพ่น (Spray application) การผสมกาวกับไม้ (blending)

กรรมวิธีการอัดร้อน (hot pressing) และการกองสุ่มร้อน (hot stacking) เป็นต้น หากเทคนิควิธีการพ่นและการผสม ไม้ดีขาดประสิทธิภาพ การอัดร้อนหนานขึ้น และการกองสุ่มร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวของขี้ผึ้งจะช่วยให้การกันซึมดีขึ้น

การใช้ขี้ผึ้งเหลว (molten wax) ในการพ่นจะกระจายตัวไปบนไม้ไม่ดีเท่ากับการใช้ขี้ผึ้งอิมัลชัน (wax emulsion) และจะต้องใช้ปริมาณขี้ผึ้งเหลวมากกว่าอิมัลชันด้วย เนื่องจากละอองของขี้ผึ้งเหลว ซึ่งจำเป็นต้องแยกพ่นจะมีขนาดของละอองบนชั้นไม้ประมาณ 10 ไมครอน ต่างจากเม็ดของขี้ผึ้งในอิมัลชันที่มีอยู่เพียง 1-2 ไมครอน ดังนั้นการกระจายตัวของอิมัลชันจึงดีกว่าและยังใช้ปริมาณขี้ผึ้งน้อยกว่าของขี้ผึ้งเหลวด้วย

ขี้ผึ้ง ที่ใช้เป็นสารเคลือบผิวกันซึมในเชิงพาณิชย์ จึงใช้ขี้ผึ้งพาราฟิน (paraffin waxes) ที่มีจุดหลอมเหลวระหว่าง 48-56^oC โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมผลิตแผ่นไม้ประกอบจึงมักนิยมใช้ในรูปของอิมัลชัน (emulsion) ซึ่งสามารถทำอิมัลชันที่มีเนื้อพาราฟินได้ถึง 65% โดยน้ำหนัก ระบบการทำอิมัลชันขึ้นอยู่กับตัวทำให้เกิดอิมัลชัน (emulsifier) หรือตัวทำให้อิมัลชันของขี้ผึ้งเกิดขั้วประจุขึ้น (surfactant) มีอยู่ 3 ชนิด คือ แอนไอออน (anionic) แคไอออน (cationic) และแบบชนิดไม่มีไอออน (non-ionic) ด้วยเหตุนี้ การเลือกใช้พาราฟินร่วมกับอิมัลชัน (paraffin-wax emulsion) จึงต้องพิจารณาด้วยว่าจะสามารถเข้ากับชนิดของกาวและสารเร่งแข็งได้หรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผสมการพ่นไปบนไม้ เนื่องจากจะทำให้ระบบอิมัลชันเสียไปและทำให้ขี้ผึ้งรวมตัวกันเป็นก้อน จนเป็นอุปสรรคต่อหัวพ่นเกิดการอุดตันได้ สำหรับกาวชนิดยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ พบว่าอิมัลชันระบบแอนไอออน จะเข้ากันได้กับกาวชนิดนี้ แต่จะต้องผสมกับกาวให้เข้ากันดีเสียก่อนแล้วเติมสารพ่อนความเป็นกรดเป็นด่าง เช่น แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ต่อมาจึงเติมสารเร่งแข็งและสารเพิ่มอื่นลงไปผสมตามลำดับ แล้วควรพ่นในเครื่องผสมทันที

พารฟินแว็กซ์อิมัลชัน (paraffin-wax emulsion) ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด โดยทั่วไปจะใช้เนื้อขี้ผึ้งแข็ง 50% โดยน้ำหนักในสารละลายแขวนลอย ปริมาณการใช้สารกันซึมนิยมใช้ในปริมาณน้อยกว่า 1% ของเนื้อขี้ผึ้งเทียบกับน้ำหนักไม้อบแห้ง หากใช้ปริมาณที่มากกว่า 1% อาจไปขัดขวางการติดกาวระหว่างชั้นไม้ได้ และหากใช้ปริมาณที่น้อยกว่า 0.75% ก็อาจให้ผลการต้านทานน้ำของแผ่นต่ำลงหากมีการใช้สารกวาดไล่ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde scavengers) ผสมกับกาวในสายการผลิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารประกอบประเภทชอบน้ำ (hydrophilic) จะทำให้แผ่นบอร์ดที่ได้มีคุณสมบัติทางการพองตัวทางความหนาเมื่อแช่น้ำ (thickness swelling) เพิ่มขึ้น จึงอาจต้องพิจารณาใช้แว็กซ์อิมัลชันในปริมาณเพิ่มขึ้นเพื่อลดการพองตัว

2.10.6 สารเพิ่มอื่น (Other Additives)

ส่วนประกอบทั้งสามชนิด คือ ไม้ กาวและขี้ผึ้ง ข้างต้นนับเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด แต่ก็มีการใช้สารเติมแต่งอื่น ๆ เช่น สารหน่วงไฟ (fire retardant) และน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ (preservatives) บางชนิดในปริมาณจำกัดอยู่บ้าง เพื่อผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดที่ต้องนำไปใช้งานที่ ๆ มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้และที่ ๆ อาจถูกโรครา แมลงเข้าทำลายได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีการใช้สารผสมเพิ่มอื่น ๆ อีกหลายชนิดได้แก่สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ ได้แก่ สารประกอบเพนตาคลอโรฟีนอล และเพนตาคลอโรฟีนีต สารประกอบบอริก – บอแรก สารริทยอร์ด สาร CCA (chromated copperarsenate) สาร ACA (ammoniacal copper arsenite) ปริมาณที่ใช้ราว 0.25 – 2% สารหน่วงไฟ ที่ใช้กับการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด ได้แก่ แอมโมเนียโบรไมด์ โบริคแอซิด แอมโมเนียมฟอสเฟต แอมโมเนียมซัลเฟต ไดโซเดียมออกต้าโบรเรตเตตราไฮเดรต ซิงค์คลอไรด์ โซเดียมอาร์ซีเนต ฯลฯ การผสมในแผ่นขึ้นไม้อัดสามารถผสมได้หลายที่ ได้แก่ ผสมกับขึ้นไม้สับก่อนการย่อยให้เล็กลง ผสมกับกาวในเครื่องกวนกาว ผสมกับขึ้นไม้ในเครื่องผสมกาว และผสมไปบนแผ่นเตรียมอัดก่อนการอัดร้อน ปริมาณที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของสารหน่วงไฟ

สารลิกนินซัลไฟเนต (lignin sulfonates) เป็นสารเคมีที่เหลือทิ้งจากโรงงานผลิตเยื่อซัลไฟด์มีราคาถูก สามารถนำสารเหลือทิ้งนี้มาผสมเป็นสารผสมเพิ่ม (extenders) กับกาวยูเรโอฟอร์มัลดีไฮด์ ชนิด E2-3 (non-lean glues) และกาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ ได้ถึง 20% เป็นอย่างต่ำ ซึ่งไม่ทำให้ความแข็งแรงลดลงแต่อย่างใด

สารประเภทแป้งพอลิเมอร์ (Polymer / Starch Materials) เป็นสารสังเคราะห์ของแป้งกับโพลิเมอร์ที่ผลิตขึ้นเป็นตัวกวาดไล่ (scavengers) สารระเหยฟอร์มัลดีไฮด์ที่มากเกินไป และขณะเดียวกันก็ใช้เป็นสารผสมเพิ่ม (extenders) ในกาวด้วย ซึ่งสามารถใช้ผสมในกาวได้ถึง 10% ของกาว สารดักจับหรือกวาดไล่ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde catchers and scavengers) เป็นสารเคมีสังเคราะห์ทางการค้าชนิดต่าง ๆ เช่น Sacol (TOA) , FC 404 (Bison ACM Chemical) เป็นต้น ผลิตขึ้นเพื่อใช้ลดปริมาณสารระเหยฟอร์มัลดีไฮด์ภายในแผ่นบอร์ด โดยเฉพาะ ส่วนใหญ่ใช้ผสมกับกาวได้ เพลดขึ้นตอนปฏิบัติและการลงทุนเครื่องมือเพิ่มของโรงงาน

2.11 เครื่องมือ-อุปกรณ์ในงานไม้

งานไม้เป็นงานที่ทำให้เกิดรูปร่างความสวยงามได้ ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง เป็นวิชาหนึ่งที่ทุกคนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ ไม้เป็นวัสดุที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่ายตามที่

ต้องการ ดังนั้นการปฏิบัติงานได้อย่างถูกวิธี ถูกทักษะ ก็ย่อมทำให้เกิดประโยชน์ได้มาก หลักปฏิบัติงานไม้ประการหนึ่งก็คือ ต้องเข้าใจเรื่องเกี่ยวกับเครื่องมือ-อุปกรณ์ต่าง ๆ ในงานไม้ ไม่ว่าจะ เป็นวิธีการใช้การบำรุงรักษา ในบทนี้จะอธิบายถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานไม้ ดังนี้

2.11.1 เครื่องมือวัด

1. ไม้บรรทัด (Rules) คือ ไม้บรรทัดที่มีทองเหลืองเคลือบปลาย ทองเหลืองจะทำหน้าที่ ป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับไม้บรรทัด อันจะทำให้การวัดไม่ถูกต้อง ภายในความยาว 1 นิ้ว จะแบ่งได้ 8 ช่อง หรือเรียกว่า 8 หุน ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็น $7/8$ ", $3/4$ ", $5/8$ ", $1/2$ ", เป็นต้น และ จะแบ่งช่องย่อย ๆ ออกไปอีกครึ่งหุน ($1/16$ ") หุนครึ่ง ($3/16$ ") เป็นต้นไม้บรรทัดโดยทั่วไปจะมีความยาว 1 ฟุต (12") 2 ฟุต (24") ตามรูปที่ 6.2 ลักษณะการใช้งานเป็นแบบง่าย ๆ

2. ไม้บรรทัดพับ (Zigzag rule) ใช้วัดเครื่องมือที่มีความยาวมาก ๆ เพื่อให้เกิดความ แน่นอนและไม่ผิดพลาด ไม้บรรทัดประเภทนี้มีทั้งที่บอกหน่วยเป็นนิ้ว และบอกหน่วยเป็นเมตร

3. ตลับเมตร (Push-pull) คือ แผ่นเหล็กที่มีวนอยู่ในกล่องสามารถดึงออกได้ มีขอที่ ปลายไว้สำหรับเกี่ยวขอบของชิ้นงาน สามารถวัดโค้งหรือคดได้ตามอุปกรณ์ที่จะวัด ใช้ในการวัด เพียงอย่างเดียว

4. ไม้ฉาก (Squares) ใช้ทดสอบและวัดเครื่องมืออุปกรณ์ ใบ และด้ามที่จับจะทำมุมชน กัน (90 องศา) หน้าที่ของไม้ฉาก คือ ใช้ทดสอบผิวหน้าของไม้ ตรวจสอบผิวหน้ากับขอบชิ้นไม้ ว่าได้ฉากหรือไม่ใช้กำหนดเส้นที่ผิวหน้าหรือขอบของไม้ เพื่อแบ่งความยาวและขอบของชิ้นงาน ไม่ควรนำไม้ฉากไปตีหรือทุบ

ไม้ฉากมีหลายแบบ พอสรุปได้ดังนี้

ฉากเหล็ก (Try square) ที่ด้านและใบทำด้วยโลหะหรือเหล็กกล้า มีมาตราส่วนที่ติดไว้มี ขนาด 4" ขึ้นไป (วัดที่ปลายถึงด้ามฉาก) ใช้วัดมุม 90 องศา และ 45 องศา เท่านั้น

ฉากปรับมุม (Side T. bevel) คล้ายฉากเหล็ก แต่ที่ใบสามารถปรับมุมได้ตามต้องการ เช่น การทำเดือยที่ไม่ใช่มุม 90 องศา หรือ 45 องศา การใช้จะจับส่วนด้ามจับให้ชิดขอบริมไม้ที่ได้ ฉาก แล้วปรับมุมที่ใบ

ฉากจันทัน (Steel square) หรือฉากใหญ่ มีขนาด 16" x 24" และ 18" x 24" หนา 1/8" ใช้วัดความถูกต้องของงานที่ยาว เช่น ผิวไม้หน้ากว้าง หรือแนวหลังคา มีมาตราส่วนทั้งใบ และด้ามจับ

ฉากรวม (Combination square) ส่วนประกอบของฉากประกอบด้วยส่วนหัว (Head) และใบ (Blade) ที่ติดระดับน้ำและเหล็กขีด (Scriber) เข้าด้วย ทำให้การวัดชิ้นงานเกิดความ ถูกต้องมากยิ่งขึ้น นิยมใช้กันมาก เพราะเป็นฉากที่ทำได้หลายอย่าง

5. ปากกาโค้ง (Calipers) ลักษณะเป็นขาโค้งสองข้าง ด้านปลายจะหมุนไปมาได้ ใช้วัด เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (Outside diameter) ของชิ้นงาน

วิธีการวัดชิ้นงาน

1. วัดความยาว (Length) ตรวจสอบความยาว ใช้ไม้ฉากจับฉากที่หัวไม้ โดยวัดฉากให้ ต่ำกว่าหัวไม้เล็กน้อย ชิดเส้นจากขอบไม้ถึงขอบไม้ แล้ววัดความยาวของเส้นที่ขีดตามที่ต้องการ

ทำเครื่องหมายไว้ สุดท้ายให้จับฉากที่ทำเครื่องหมายไว้ แล้วขีดเส้นจากขอบถึงชิ้นงานก็จะได้ความยาวของไม้ตามต้องการ

2. วัดความกว้าง (Width) กำหนดเครื่องมือที่จะใช้วัด เช่น ไม้บรรทัดหรือตลับเมตรวัดความกว้างโดยนำขอบข้างซ้ายของเครื่องมือวางบนขอบชิ้นงาน แล้วใช้หัวแม่มือขวาจรดที่ขอบชิ้นงานอีกข้างหนึ่ง แล้วอ่านค่าความกว้างของชิ้นงานจากเครื่องวัดนั้น

3. วัดความหนา (Thickness) การตรวจสอบความหนา ให้จับไม้บรรทัด แล้วอ่านความหนาโดยดูจากขีดที่เล็งตามสายตาที่มุมชิ้นงาน

2.11.2 อุปกรณ์สำหรับกำหนดขนาด

1. ดินสอ เป็นที่นิยมใช้มากที่สุด ใช้กำหนดขนาดของชิ้นงานได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ดินสอที่ใช้ไม่ควรจะดำมากเพราะจะเข้าไปในฝงในเนื้อไม้ ทำให้มองเห็น และชิ้นงานไม่สวยงาม

2. ใบมีดสั้น (Short bladed knife หรือ sloyd knife) ทำเครื่องหมายได้ชัดเจนอ่อนแอ่นยำ สามารถตัดหรือเหลาไม้ หรือใช้เลื่อยตามเส้น

3. มีดคัตเตอร์ (Utility knife) มีด้ามจับออกมายาวต่อกับความคมของใบมีด การใช้ต้องกำหนดเส้นไว้บนส่วนของชิ้นงาน แล้วใช้ใบมีดคัตเตอร์ตัดตามรอยที่กำหนดนั้นเพื่อป้องกันการลบลายบนชิ้นงาน

4. ขอขีดไม้ (Marking gauge) ใช้ในการทำเส้นขนานกับขอบชิ้นงานหรือผิวหน้าชิ้นงานโดยเฉพาะชิ้นงานที่ยาว 6” หรือน้อยกว่า

5. เหล็กขูด (Scratch awl) ใช้กำหนดจุดกึ่งกลางของรูเจาะที่เป็นกระดานไม้หรือกระดาดแข็ง หรือกำหนดจุดนำเพื่อใส่ห่วงแขวนภาพ โดยหมุนเกลียวเข้าไปในเนื้อไม้

วิธีการทำเครื่องหมาย

1. สังเกตที่ปลายของชิ้นงาน ตรวจสอบฉากว่าได้หรือไม่ ไม่ควรมีรอยแตกหัก หากไม้ไม่ได้ฉากควรตัดปลายทิ้ง

2. จับปลายของไม้ด้วยไม้บรรทัด วัดความยาวที่ต้องการ

3. ทำจุดหรือเครื่องหมายบนไม้ หลังจากทราบขนาดความยาวที่แท้จริงแล้ว ลากด้วยดินสอหรือมีดโดยทำเป็นจุดเล็ก ๆ

4. จับฉากชิ้นงานทางด้านข้าง แล้วลากเส้นตามไม้ฉากนั้น

5. ตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก

6. ในกรณีที่จะทำเครื่องหมายทางด้านกว้างส่วนมากมักมีความกว้างประมาณ $\frac{1}{4}$ ”

7. วัดขนาดความกว้างแล้วทำเครื่องหมายไว้

8. ใช้ไม้ฉากยาววางที่จุดเครื่องหมาย แล้วลากเส้นบนไม้

การใช้ขอขีดไม้ (Using a marking gauge)

1. ตรวจสอบสภาพของขอขีดไม่ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้หรือไม่ เช่น เหล็กขีด (Spur) มีความคมมากน้อยแค่ไหน เป็นต้น

2. ปรับตั้งความยาวที่ต้องการให้ถูกต้อง โดยการหมุนสกรูให้หลวมก่อน แล้วเลื่อนหัวของขอขีดไม้ให้ห่างออกจากเหล็กขีดตามแกนไม้จนได้ระยะที่ต้องการ หมุนสกรูให้แน่น แล้วตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

3. การขีดขอขีดบนผิวไม้ให้ใช้เหล็กขีดลงไปบนไม้ โดยจะต้องแน่ใจว่าได้ระยะที่ต้องการ แล้วขอจับขอขีดตรงหัวของขอขีด ให้แนวขีดขบขึ้นไม้ (เป็นการได้ฉาก) จากนั้นลากขอขีดไม้ให้เหล็กขีดจมลึกลงไปบนเนื้อไม้จนได้แนวตามที่ต้องการ

2.11.3 เครื่องมือในการตัดไม้

เครื่องมือในการตัดไม้ (Cutting tools) หมายถึง เลื่อย เพราะเลื่อยเป็นเครื่องมือที่ใช้ตัดไม้มีฟันเป็นเหล็กและมีความคม เลื่อยมีหลายชนิดแล้วแต่การใช้งาน งานที่ไม่ต้องการความละเอียดมากจะใช้เลื่อยที่มีฟันหยาบส่วนงานที่ต้องการความละเอียด จะใช้เลื่อยฟันละเอียด การใช้เลื่อยจึงต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง การใช้เลื่อยทำงานไม้ในโรงงาน มีสิ่งประกอบการทำงาน คือ

1. โต๊ะทำงาน (Workbench) ทำจากไม้หรือเหล็กประกอบกัน โต๊ะทำงานจะออกแบบเพื่อทำงานได้คนเดียวหรือสองคน แต่บางที่อาจดัดแปลงเพื่อใช้ทำงานได้ถึง 4 คน

2. ปากกาจับไม้ (Wood vise) มีแคลมป์สำหรับจับไม้ที่ตั้งประกอบติดกับโต๊ะทำงานไม้ ใช้จับชิ้นไม้เพื่อเลื่อยหรือทำงานอื่น ๆ

เลื่อยตัดและเลื่อยโกรก (Crosscut and rip saw)

1. การเลื่อยตัด เลื่อยชนิดนี้จะใช้ตัดไม้ตามขวางเส้นไม้ ฟันของเลื่อยมีความคม สลับกันทั้งซ้ายและขวา สามารถตัดชิ้นไม้ที่มีความกว้างกว่าตัวเลื่อยได้ จำนวนฟันของเลื่อยจะมี 8 ซี่ต่อความยาว 1 นิ้ว

2. การเลื่อยโกรก การโกรก หมายถึง การผ่าหรือตัดไม้ตามความยาวของเส้นไม้ ฟันของเลื่อยจะห่างและเอียงองศามากกว่าเลื่อยตัด ซึ่งเมื่อตัดลงไปบนเนื้อไม้แล้วจะมีลักษณะดังรูปที่ 6.14 จำนวนฟันของเลื่อยจะนับ 5 จุดต่อนิ้ว หรือ 5 ฟันต่อนิ้ว

3. เลื่อยรอก (Back saw) เป็นเลื่อยมีลักษณะเส้น (Back) แข็ง มีฟันละเอียดจำนวน 14 ซี่ ต่อความยาว 1 นิ้ว ใบเลื่อยบาง ความยาวที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ ยาว 12 นิ้ว ใช้กับงานที่ต้องการ ความประณีต เช่น ตู ผ้าเตื่อย หรือการเข้ามุมไม้ เป็นต้น

วิธีการใช้เลื่อยกับงานไม้

1. การตัดไม้ (Crossing wood) ทำเครื่องหมายที่ต้องการจะตัดบนไม้ นำไม้ยึดติดกับแคลมป์เพื่อให้ปลอดภัย ไม้ที่ยาวหรือกว้างจนยึดไม้ได้ ให้นำไปเลื่อยบนโต๊ะม้านั่ง

การเลื่อยให้วางฟันเลื่อยใกล้กับเส้นที่ลากไว้ (อยู่ริมนอกของเส้น) ใช้หัวแม่มือซ้ายกับใบเลื่อยให้อยู่ตรงแนวลากใบเลื่อย เข้าหาตัวช้า ๆ สั้น ๆ หลายครั้ง จนใบเลื่อยเกิดเป็นร่อง ใช้ฉากเหล็กมาวัดฉาก ดังรูปที่ 6.16 หลังจากเริ่มตัดแล้วให้ดึงใบเลื่อยยาว ๆ โดยเอียงเลื่อยทำมุม 45 องศา กับไม้ ดังรูปที่ 6.17 ก่อนไม้จะขาดควรใช้มือข้างซ้ายประคองไม้ไว้ เพื่อป้องกันไม้ฉีกขาด

2. การโกรกไม้ (Ripping wood) หรือเรียกอีกอย่างว่า “การซอยไม้” ปฏิบัติได้ดังนี้ หลังจากทำเส้นกำหนดบนไม้แล้ว ยึดไม้ให้แน่นกับแคลมป์หรือวางบนโต๊ะม้านั่ง ดังรูปที่ 6.18 ควรอยู่ในลักษณะที่ชักใบเลื่อยได้สะดวกจนสุดใบ เมื่อเริ่มโกรกไม้ให้ทำเช่นเดียวกับการตัดไม้ แต่

ให้ใบเลื่อยเอียงทำมุม 60 องศากับไม้ ถ้าใบเลื่อยตัดขณะที่ซอยไม้ยาว ให้เสียปลิมในร่องที่ตัด เพื่อจะทำให้ตัดไม้ได้ง่ายขึ้น

3. การใช้เลื่อยรอลื่อยไม้ มีลักษณะการปฏิบัติงานคล้ายกับการตัดไม้ เพียงแต่งานที่ใช้กับเลื่อยรอลเป็นงานประณีต และมีความถูกต้องแน่นอน

2.11.4 เครื่องมือที่ใช้ตอก เครื่องมือที่ใช้ตอก (Briving tools) จะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. ค้อนหงอน (Claw hammer) ค้อนชนิดนี้เหมาะกับช่างไม้โดยเฉพาะ เป็นค้อนเหล็ก หน้าค้อนที่ใช้ตอกตะปูจะโค้งงอออกมาเล็กน้อย เวลาตอกตะปูหน้าค้อนจะไม่ฝังเข้าเนื้อไม้เป็นรอยบุบมีหงอนอยู่ที่หัวมีร่อง เพื่อถอนตะปูได้สะดวก ที่ด้ามจะเป็นไม้และกลึงเป็นส่วนเว้าเพื่อสะดวกในการจับหรือปฏิบัติงาน ขนาดของค้อนจะบอกเป็นปอนด์หรือออนซ์ ค้อนที่ดีควรให้หน้าค้อนสะอาดปราศจากไขมัน ยาง หรือกาว ไม่เช่นนั้นการตอกตะปูจะทำให้ตะปูงอได้ง่าย

2. ค้อนไม้ (Mallet) เป็นค้อนที่ทำจากไม้เนื้อแข็ง มีความยืดหยุ่นดีกว่าเหล็ก ใช้กับงานสั้วเจาะไม้ (ไม่ควรใช้ค้อนเหล็กตอกเพราะด้ามสั้วจะแตก) ลักษณะของค้อนไม้ที่ส่วนหัวและด้ามจับจะเป็นไม้ที่กลึงกลมเป็นสี่เหลี่ยมขนาดโดยทั่วไปที่เหมาะสมจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวค้อน 3 นิ้ว และยาว 5 นิ้ว

3. ไชควง (Screw drivers) ไชควงมีใบยาวขนาดตั้งแต่ 2 นิ้วถึง 18 นิ้ว ไชควงที่ดีใบเชื่อมจะติดไปถึงด้ามจับตอนใน เพื่อป้องกันไม่ให้ด้ามหมุนตามในขณะที่ขันแรง ๆ ไชควงแบบใบยาวจะมีกำลังดีกว่าใบสั้น ตอนปลายของใบควรงจะแบนและได้ฉาก และหนาไม่เก็นร่องตะปูควงที่จะไข มิฉะนั้นจะทำให้ร่องตะปูเสีย

นอกจากนี้ยังมีไชควงที่ช่วยให้ทำงานง่ายขึ้นอีก เรียกว่า ไชควงอัตโนมัติ (Automatic screw driver) การทำงานเพียงกดด้ามลง ใบไชควงจะทำงานเอง จึงไม่ต้องออกแรงมาก

2.11.5 เครื่องมือสำหรับเจาะไม้

เครื่องมือเจาะไม้ (Boring tools) เป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งในงานช่างไม้ ซึ่งจะขาดไม่ได้เช่นกันในการปฏิบัติงานไม้ การประกอบไม้เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดเป็นรูปร่าง จะต้องมีการเจาะไม้ ดังนั้นนักศึกษาจึงควรได้ศึกษาถึงเครื่องมือที่ใช้เจาะไม้ ดังนี้คือ

สั้ว (Chisels) คือเครื่องมือในงานไม้ที่เป็นเหล็ก มีความคม จึงต้องระวังเป็นพิเศษ เมื่อไสไม้ได้ขนาดแล้ว งานที่จะทำต่อไปคือการประกอบไม้เข้าด้วยกันโดยการเจาะ สั้วจึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานเจาะมากที่สุด การแบ่งสั้วตามลักษณะที่สร้างมาในท้องตลาด แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

สั้วที่โคนเรียวแหลมฝังเข้าไปในด้าม เรียกว่า Tang

สั้วที่ด้ามฝังเข้าไปในโคนสั้ว เป็นท่อเรียวกว้างข้างใน เรียกว่า Socket

สั้วใบหนา (Firmer chisel) สั้วชนิดนี้จะมีใบที่หนาแข็งแรง ใช้งานได้ทั้งหนักและเบา ขนาดความกว้างมีตั้งแต่ 1/8" - 1" (ขนาดสั้วเรียกตามความกว้าง)

สั้วปากบาง (Paring chisel) สั้วชนิดนี้ใบจะบางกว่าชนิดแรก โดยทั่วไปจะใช้สั้วนี้เจาะไม้ด้วยมือ ไม่นิยมใช้ตอก ตอนริมของใบสั้วจะเอียงลาดลงไปหาอีกด้านหนึ่ง เพื่อทำงานละเอียด มีขนาดตั้งแต่ 1/8" - 2"

ส่วเข้าโครง (Framing chisel) ตัวส่วจะหนักและแข็งแรงมาก ใช้ในงานหนัก ๆ เช่น การประกอบโครงเรือ ส่วชนิดนี้จะมียางแหวนเหล็กที่ด้ามเพื่อกันด้ามแตก

ส่วเตื่อย (Mortisel chisel) ใช้สำหรับเจาะร่องรับเตื่อย ลักษณะพิเศษคือ ตัวส่วตั้งแต่ด้ามลงมาที่ตัวส่วจะหนา เพราะเวลาเจาะต้องใช้ส่วบังคับเพื่อให้ไม้หลุด ซึ่งใช้กำลังมากกว่าส่วธรรมดาที่กล่าวมาแล้ว

ส่วทำบัวหรือส่วเซาะร่อง เป็นส่วที่ใช้ทำบัว เซาะร่อง เจาะรูกลม หรือแต่งไม้ส่วนที่เป็นโค้ง ใบส่วมีลักษณะรูปโค้งเว้า ขนาดใบกว้าง $\frac{1}{4}$ " - 2" มักเรียกส่วชนิดนี้ว่า ส่วเล็บมือ

ส่ว่าน (Drills)

การเจาะรูเล็ก ๆ เพื่อนำน็อต สกรู หรือตะปูยึดติด อาจจะต้องใช้เครื่องมือเจาะรูที่เรียกว่า “ส่ว่าน” ส่ว่านที่ใช้เจาะมีรูปร่างต่าง ๆ กัน แล้วแต่ชนิดของงานที่ใช้ ดังนี้

ส่ว่านข้อเสื่อ (Brace drills) ช่างไม้นิยมใช้ส่ว่านเจาะรูปช่วยในการทำรูเตื่อย ส่วนประกอบของส่ว่านชนิดนี้มี 3 ส่วนคือ ส่วนหัว (Head) ส่วนมือจับ (Handle) และที่ปรับดอกส่ว่าน (Chuck) การใช้งานจะหมุนตามเข็มนาฬิกา เพื่อยึดให้แน่น แต่ถ้าจะคลายต้องหมุนไปทางซ้าย สามารถใช้งานได้ทั้งแนวราบและแนวตั้ง

ส่ว่านมือ (Hand drill) หรือส่ว่านเจาะนำ การเจาะรูชิ้นงานจะเจาะให้เล็กกว่า $\frac{1}{4}$ " สามารถเจาะได้ทั้งงานเหล็กและงานไม้ ลักษณะแตกต่างกับส่ว่านข้อเสื่อ ส่วนที่ใช้หมุนดอกส่ว่านเพื่อยึดชิ้นงานจะใช้ส่วนที่เรียกว่า Crank ถ้าใส่ดอกส่ว่านไม่ดี ดอกส่ว่านจะหักงาย ส่ว่านมือสามารถเจาะได้ทั้งแนวราบและแนวตั้ง

เหล็กหมาด (Brad awl) รูปร่างคล้ายไขควงเล็ก ๆ ใช้สำหรับเจาะในเวลาที่จะตอกตะปูหรือตะปูเกลียว วิธีใช้จะกดลงในเนื้อไม้แล้วบิดซ้ายขวา ไม่ควรใช้กับไม้บาง

บิตหล่า (Gimlet bit) ใช้เจาะรูขนาดเล็ก ๆ ที่ต้องการฝังตะปูควงเข้าไปในเนื้อไม้แข็งมีขนาดตั้งแต่ $\frac{1}{16}$ " - $\frac{3}{8}$ "

อุปกรณ์ที่ใช้ควบคู่กับกับเครื่องมือที่เจาะรูที่กล่าวมาแล้ว ถือว่ามีความสำคัญในการเจาะรูที่จะขาดเสียไม่ได้ นั่นก็คือ “ดอกส่ว่าน” เพื่อความเข้าใจในเรื่องการเจาะให้มากขึ้นจะขออธิบายถึงดอกส่ว่านดังนี้

ดอกส่ว่านเจาะ (Drill bit) ใช้กับงานที่ต้องการคว้านเนื้อไม้ภายในวงกลมออก มี 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นลำตัว และส่วนปลายที่เป็นเกลียว ส่วนที่เป็นเกลียวที่ปลายจะแหลมคม เกลียวเล็ก ๆ ที่ตอนปลายจะฝังและดูดส่วนอื่นให้เข้าไปในเนื้อไม้ เกลียวจะมีทั้งชนิดหยาบและละเอียด ขนาดของดอกส่ว่านเรียกเป็นเศษส่วน 16 ของนิ้วเสมอ เช่น ขนาด $\frac{3}{16}$ " (ขนาดที่กล่าวมานี้หมายถึงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางรูที่จะเจาะ) ที่ตอนโคนเป็นรูปเรียวเหลี่ยม สำหรับจำปายึดแน่น

ดอกส่ว่านขยายหัว (Expansive bit) ลักษณะหัวสามารถขยายหรือลดลงได้โดยเลื่อนตอนปลายของดอกส่ว่าน ใช้เจาะรูได้ตั้งแต่ 1" ขึ้นไป สามารถเจาะได้ถึง 4" เหมาะกับงานเจาะรู กุญแจ และงานท่อน้ำผ่าน (บ้านที่มีฝาเป็นไม้)

ดอกส่ว่านรูลึก (Foerstner bit) ลักษณะที่หัวดอกส่ว่านเป็นสัน มีทั้งที่เป็นเกลียวและไม่เป็นเกลียว ซึ่งจะเจาะได้ลึกเป็นพิเศษจนถึงเจาะไม่ได้ ใช้เจาะในงานต่าง ๆ ได้ดี เช่น รูกุญแจ หรือเจาะรูช่องลำโพงวิทยุ เป็นต้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ $\frac{1}{4}$ " - 2"

ดอกสว่านเฉพาะงาน (Straight-shank drill) ใช้เจาะรูกลมเล็ก ๆ ลักษณะของดอกสว่านมีปีก 2 ข้าง เกสรเป็นเกลียว ในแต่ละเกลียวมีร่องสำหรับเก็บเศษไม้

ขนาดที่มีในท้องตลาดตั้งแต่ 1/16" – 1/2" (ขนาดจะแบ่งย่อยละเอียดกว่าชนิดอื่น ๆ เพื่อการใช้งานเฉพาะ) ใช้สำหรับเจาะรูเพื่ออุดหัวตะปูในงานเข้ามุมของโต๊ะ เก้าอี้ วงกบ เป็นต้น

ดอกสว่านอัตโนมัติ (Automatic drill bit) ใช้สำหรับงานเจาะรูเล็ก ๆ เช่นเดียวกับข้อ 4 แต่การทำงานจะสะดวกกว่า เมื่อใช้ควบคู่กับไขควงอัตโนมัติ คือสามารถใช้มือเพียงข้างเดียวทำงานได้

การใช้งานของดอกสว่าน

เพื่อการเจาะในงานไม้จะทำได้โดยบังคับดอกสว่านด้วยที่บังคับ และปรับความลึกตามที่ต้องการ หรืออาจจะทำที่บังคับใช้เองก็ได้ ดอกสว่านที่นำมาใช้งานต้องเลือกดอกสว่านตามขนาดและชนิดที่เหมาะสมกับงาน ทำเครื่องหมายที่จะเจาะ (เครื่องหมาย +) ไว้แล้วตั้งสว่านให้ได้ฉากกับไม้ที่จะเจาะ เพื่อจะได้แนวตรง ขณะที่เจาะไม้ควรระวังความลึกด้วย เพราะบางครั้งอาจไม่ต้องการเจาะทะลุ เมื่อเจาะได้ความลึกที่ต้องการแล้ว ให้นำดอกสว่านออกจากรู และเศษผลไม้อื่น ๆ ออกจากรูให้สะอาดด้วย

2.11.6 เครื่องมือประกอบในงานช่างไม้

เครื่องมือที่ใช้ประกอบในงานต่าง ๆ ของช่างไม้จะทำให้ประสิทธิภาพของงานสูงขึ้น และเกิดความถูกต้อง ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1.ระดับน้ำ (Levels) ทำจากไม้หรือโลหะ รูปร่างยาวประมาณ 1 3/4" x 3" x 26" เป็นต้น ตรงกลางจะฝังหลอดแก้วซึ่งบรรจุน้ำไว้ภายใน (บางชนิดเป็นแอลกอฮอล์) น้ำที่ใสในหลอดจะไม่เต็มและเหลือเป็นฟองอากาศ เพื่อตรวจสอบระดับ วิธีการตรวจสอบระดับคือ วางระดับน้ำบนชิ้นงาน ถ้าฟองอากาศในหลอดแก้วนี้อยู่ตรงกลาง แสดงว่าได้ระดับที่แท้จริง

2.ลูกตึง (Plumb bob) ทำจากเหล็กหรือทองเหลือง รูปร่างคล้ายลูกข้าง ตอนปลายเรียวยแหลม ตอนล่างมีที่ร้อยด้ายหลอด ดังรูปที่ 6.43 ลูกตึงใช้สำหรับทดสอบแนวตั้งของอาคารกับส่วนอื่น

3.ขอขีดไม้ (Maring gauge) ได้อธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ไว้ข้างต้นแล้ว

4.เหล็กส่งหัวตะปู (Nail set) เป็นแท่งเหล็กตันยาวประมาณ 4-5 นิ้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/4 นิ้ว ปลายเรียวยแหลม ขนาดของปลายไม่แน่นอน แล้วแต่ขนาดตะปูที่ใช้ส่งหัวลงในเนื้อไม้ เพื่อประโยชน์ในการเก็บรอยตะปูที่เป็นงานเคลือบเงาต่าง ๆ

5.ตะไบและบั้ง (Files and rasp) ตะไบและบั้งใช้แทนเครื่องมืออื่นที่ตัดแต่งไม้สะดวก ตะไบที่ใช้แต่งคมเครื่องมือช่างไม้มีหลายชนิดแตกต่างกัน เช่น ตะไบแบน ตะไบครึ่งวงกลม ตะไบกลม

และตะไบสามเหลี่ยม ขนาดของตะไบจะยาวตั้งแต่ 4-14 นิ้ว ฟันของตะไบแบ่งเป็น 2 ชนิด คือฟันคู่ (Double cut) และฟันเดี่ยว (Single cut) ส่วนลักษณะของบั้งจะหยาบกว่าตะไบ โดยจะมีส่วนที่ยื่นแหลมออกมาเป็นปุ่ม ๆ เรียกว่าฟัน สามารถจะทำงานได้เร็วกว่าตะไบ แต่งานจะหยาบกว่า ดังนั้นการใช้งานควรใช้ควบคู่กันโดยใช้บั้งก่อนแล้วจึงเก็บงานด้วยตะไบ

2.12 การทำงานไม้ต่าง ๆ

การทำงานไม้งานก่อสร้างในปัจจุบัน ส่วนหนึ่งประมาณ 30% เกิดขึ้นจากงานไม้หรือต้องอาศัยไม้เป็นแกนนำ ทำให้งานไม้เป็นงานที่มีความสำคัญเช่นเดียวกับงานคอนกรีตหรืองานเหล็ก นอกจากนี้ถ้าปฏิบัติงานไม้ไม่มีทักษะก็จะก่อให้เกิดคุณประโยชน์มากมาย จึงควรค่าที่จะต้องเรียนเป็นอย่างยิ่ง การที่จะให้งานบรรลุถึงจุดประสงค์ตามที่มุ่งหมายไว้ จะต้องมีการจัดลำดับการทำงานที่แน่นอนในการทำงานไม้ก็เช่นกัน ถ้าได้จัดลำดับขั้นตอนไว้อย่างดี งานที่ออกมาย่อมจะถูกต้อง สวยงาม และเกิดความภาคภูมิใจ อันจะเป็นเครื่องช่วยสร้าง

ความเชื่อมั่นในงานชิ้นต่อ ๆ ไป ในบทนี้จะขออธิบายถึงสิ่งที่จะต้องทำงานกับไม้ให้เกิดเป็นรูปเป็นร่างขึ้นมา จนถึงขั้นเป็นชิ้นงานหรือโครงงานขึ้น ดังต่อไปนี้

2.12.1 การตัดไม้ให้ได้ขนาด

ควรพยายามหาท่อนไม้สั้น ๆ ที่สามารถทำส่วนต่าง ๆ ของงานได้ก่อนจะตัดไม้ จากนั้นจึงเริ่มตัดไม้ชิ้นใหญ่ก่อน เพื่อจะได้ไม้เหลือเศษมาก เมื่อได้ไม้ที่ต้องการทั้งความยาว ความหนา และความกว้างแล้ว ให้นำมาวัดขนาดตามที่กำหนดไว้ โดยให้เผื่อไม้ให้ยาวกว่างาน $\frac{1}{2}$ " ถึง $\frac{3}{4}$ " (ส่วนที่เผื่อไม้ไว้คือข้อกำหนดตัวไม้แบบหยาบ ๆ) ในการตัดความยาวของไม้ให้วัดตรงกึ่งกลางแผ่นไม้แล้วบวกอีก $\frac{3}{4}$ " (เผื่อไว้ทำไม้ให้ได้ฉาก) แล้วขีดเส้นสั้น ๆ

เพื่อกำหนดความยาวเพียงเส้นเดียว ใช้ฉากจากเส้นและพยายามให้ได้ฉากกับความยาวของไม้ (การจับฉากตามฉากต้องแนบชิดกับริมไม้) ต่อจากนั้นจึงนำไม้ที่วัดขนาดแล้วไปตัดที่โต๊ะฝึกงาน โดยนำไม้วางบนโต๊ะแล้วยื่นส่วนที่จะตัดออกมาให้พ้นขอบโต๊ะที่รองรับและเริ่มดำเนินการตัดไม้ตามขั้นตอน

2.12.2 การทำไม้ให้ได้ฉาก

วิธีการนี้ถือว่าเป็นพื้นฐานของช่างไม้ที่ควรจะต้องฝึกให้เกิดความชำนาญมากที่สุด งานในขั้นนี้ช่างไม้ทุกคนจะต้องฝึกให้ผ่านก่อน จึงจะสามารถทำงานอื่นต่อไปได้ การทำไม้ให้ได้ฉากมีวิธีการ ดังนี้

ไสหน้ากว้างของไม้ให้ได้ขนาดและความหนา นำไม้ที่ตัดแล้วไปวางบนโต๊ะฝึกงานยึดให้แน่น ใช้กบลังไสผิวด้านหน้ากว้างตามทิศทางของเสี้ยนไม้ ไสจนผิวไม้เรียบเสมอกันโดยตลอด แล้วทดสอบหน้าไม้ด้วยฉาก และไม่ควรให้แสงส่องผ่านได้ แล้วทำเครื่องหมายไว้

ไสไม้ด้านข้างเพื่อทำฉาก เลือกข้างไม้ที่ดีที่สุดไว้ แล้วนำไปยึดกับแม่แรงให้แน่น ไสไม้ตามเสี้ยน ตามหลักการปฏิบัติการไสไม้ โดยพยายามไสครั้งเดียวให้ยาวตลอด ทดสอบฉากข้างไม้ด้วยการทดสอบกับหน้าไม้ด้านที่ทำฉากไว้ในข้อ 1 เพื่อทำเครื่องหมาย

ไสหัวไม้เพื่อทำฉากเลือกเอาด้านใดด้านหนึ่งมาทำเป็นหัวไม้ แล้วนำไปยึดติดกับแม่แรง ไสไม้กลับไปกลับมาโดยเริ่มจากมุมหนึ่ง แล้วไสอย่าให้ถึงอีกมุมหนึ่ง เพื่อกันไม้ฉีกแตก แล้วจึงกลับมาไสอีกมุมหนึ่งที่เหลือจนเรียบได้ฉาก ทดสอบฉากกับหน้าไม้ หรือข้างไม้ด้านที่ทำฉากไว้ แล้วทำฉากด้านที่เหลือวัดไม้ตามขนาดยาวที่ต้องการ ขีดเส้นไว้ (เผื่อ $1/16$) แล้วขีดเส้นตามขวาง โดยใช้ฉากจับกับด้านที่ทำฉากแล้ว ตัดไม้ให้เหลือเส้นไว้ด้วยเลื่อย ไสแต่งหัวไม้

ให้เรียบได้ขนาดความยาวที่ต้องการทำฉากด้านข้างอีกข้างหนึ่งวัดความกว้างของไม้ตามขนาดด้วยขอขีดไม้ไสไม้ให้ถึงเส้นที่ทำเครื่องหมายไว้จากขอขีดไม้ แล้วทำการทดสอบฉาก

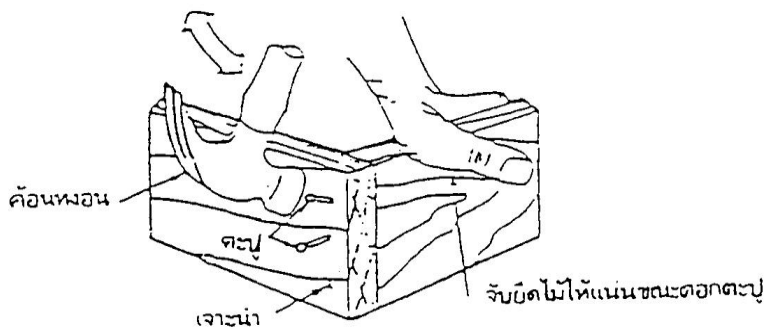
2.12.3 การเข้าไม้

หมายถึงการนำไม้ที่ไสตกแต่งตามขนาดที่กำหนดไว้ตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป มาจะขีดขนาดให้รูปแบบของปากไม้ที่บรรจบกันได้สนิท เมื่อนำไม้ทั้งสองชั้นมาประกอบเข้าด้วยกันให้มีลักษณะรูปร่างและมุมที่แข็งแรง สวยงามและเป็นประโยชน์ที่นำมาใช้สอยได้ การเข้าไม้ชั้นพื้นฐานมีดังนี้

การเข้าไม้ให้แข็งแรง (Making joints stronger) เป็นการนำไม้มาชนกันทำให้เกิดเป็นมุมขึ้น เช่น มุมฉาก หรือมุมอื่นๆ การเข้าไม้มีวิธีการทำได้หลายวิธีแล้วแต่ความเหมาะสมของงานเพื่อให้เกิดความแข็งแรงมากที่สุด อาจพิจารณาจากความหนาของไม้ คุณภาพไม้ และทิศทางของแรงที่จะกระทำกับรอยต่อ การเข้าไม้เป็นเรื่องสำคัญ และเป็นพื้นฐานของงานโครงสร้างต่างๆ ในงานทำเฟอร์นิเจอร์ วิธีการเข้าไม้มีหลายแบบที่ใช้กันดังนี้

การเข้าชน (Butt Joint) เป็นวิธีที่ง่าย โดยนำด้านหนึ่งของไม้มาชนติดกับผิวหน้าของไม้อีกท่อนหนึ่ง ดังนั้นการเข้าชนไม่วิธีนี้จะไม่แข็งแรงเท่าไรนัก และจะเห็นรอยต่อชัดเจน การเข้าเดือยหรือยึดมุมจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงตรงรอยต่อได้มากขึ้น เช่น ตะปู ตะปูเกลียว หรือไม้สามเหลี่ยมยึดมุม วิธีการเข้าชนไม้ ปฏิบัติได้ดังนี้คือ

จับฉากที่หัวไม้พร้อมขีดเส้นบนไม้อีกท่อนหนึ่ง โดยจับมาชนกันแล้วตอกตะปูที่หัวไม้ จะได้ไม้ 2 ท่อนชนกัน แล้วใช้ฉากเหล็กมาวัดฉาก เพื่อทดสอบความถูกต้อง



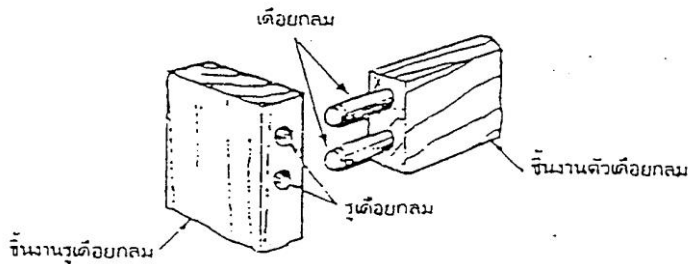
ภาพที่ 28 : แสดงการเข้าชนฉาก

ที่มา : <http://boxoverover.lnwshop.com/>

การเข้าขอบไม้แบบมีเดือย (Edge by dowel joint) หรือเรียกอีกอย่างว่า การต่อทาบหรือเปลาะไม้ เป็นการเข้าไม้ด้วยการต่อขอบไม้เข้าด้วยกัน และยึดด้วยการ ใช้เดือยหรือสลักเพื่อเพิ่มความแข็งแรง เดือยหรือสลักอาจทำจากไม้เนื้อแข็งก็ได้ เช่น การทำพื้นกระดานบ้านหรือพื้นโต๊ะอาหาร วิธีการเข้าขอบไม้ ปฏิบัติได้ดังนี้คือ ไสข้างไม้ให้ได้ฉากทุกแผ่นที่จะนำมาชนแล้วนำมาทดสอบว่าชนกันสนิทหรือไม่ โดยทำเส้นกึ่งกลางที่ด้านข้างขอบไม้ เพื่อให้เป็นเส้นจุดศูนย์กลางที่จะทำเดือย และกำหนดตำแหน่งของตัวรูเดือยโดยทำเครื่องหมาย + กำกับไว้ เลือกดอกสว่านเจาะไม้ให้เหมาะสมกับความหนาของไม้ จากนั้นนำสว่านและดอกสว่านประกอบกันแล้วเจาะรูที่ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้

โดยกำหนดความลึกในการเจาะด้วย เมื่อเจาะรูเดือยเสร็จทุกแผ่นแล้ว ก็เริ่มทำเดือยให้มีขนาดเท่ากับรูเดือยที่เจาะไว้ ส่วนความยาวของเดือยให้สั้นกว่าความลึกรูเดือยเล็กน้อยประมาณ

1/4 นิ้ว ต่อจากนั้นนำไม้ที่มีเดียวกับรูที่เจาะไว้ประกอบกัน (ก่อนประกอบกันให้ทาเวลาเท็กซ์ที่
เดือยและข้างไม้) อัดแน่นด้วยแคมป์

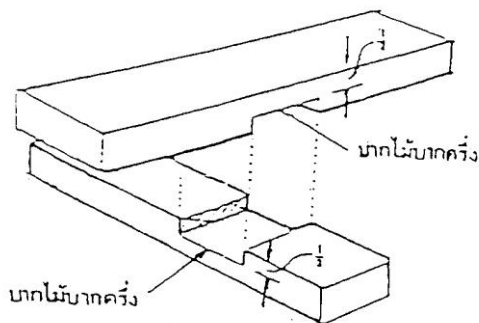


ภาพที่ 29 : แสดงการเข้าชนเดือยกลม

ที่มา : <http://boxoverover.lnwshop.com/>

การเข้าบากร่อง (Dado joint) หรือการเข้าป่าไม้ เป็นการเข้าไม้วิธีหนึ่งที่ทำให้ความ
แข็งแรง การบากไม้แบบนี้นิยมกับงานทำลิ้นชัก ชั้นวางของ ตู้เก็บหนังสือ บันได เป็นต้น วิธีการ
เข้าบากร่อง ปฏิบัติได้ดังนี้คือ เลือกไม้ 2 ท่อน โดยให้ท่อนหนึ่ง

เป็นเดือย และอีกท่อนหนึ่งเป็นร่องเดือย นำไม้ที่เป็นตัวเดือยไปทำให้ได้ฉาก แล้วจึงเอา
ไม้ 2 ท่อนมาชนกัน ชิดเส้นกำหนดตำแหน่งที่จะบากไว้ที่ไม้และสันความลึกที่ข้างไม้ทั้ง 2 ข้าง
เมื่อได้เส้นตามที่ต้องการแล้วให้ใช้เลื่อยรอกหรือสิ่วตัดไม้ส่วนที่ไม่ต้องการออก ปรับแต่งให้
เรียบร้อยสม่ำเสมอ แล้วนำไม้ 2 ท่อนมาประกอบกันอีกครั้ง ตรวจสอบว่าได้ฉากหรือไม่ ถ้าได้ให้
ถอดไม้ออกแล้วทาเวลาเท็กซ์ที่เดือย แล้วนำมาประกอบกันอีกครั้ง อัดแน่นด้วยแคมป์แล้ว
ควรตรวจสอบฉากอีกครั้งหนึ่งก่อนยึดตะปู



ภาพที่ 30 : แสดงการเข้าบากครึ่งตัดกัน

ที่มา : <http://boxoverover.lnwshop.com/>

การเข้าปากกบ (Gross lap joint) ลักษณะการเข้าไม้จะแตกต่างกับการเข้าบากร่อง
คือเมื่อนำไม้มาประกอบกันแล้ว จะเป็นรูปกากบาท (X) มีความแข็งแรงมากขึ้น นิยมใช้กับงาน
ทั่วๆ ไป เช่น โครงสร้างงานเฟอร์นิเจอร์ ชาติะ โครงเก้าอี้ และอื่นๆ วิธีการเข้าบากอม ปฏิบัติได้
ดังนี้ คือ เลือกไม้ 2 ท่อน มาปรับฉากเสียก่อนตามขั้นตอนที่เคยกล่าวไว้แล้ว จากนั้นเอาไม้ 2
ท่อนนี้มาประกอบกัน ลักษณะเป็นรูปกากบาท แล้วชิดเส้นไว้บนผิวไม้ทั้ง 2 ด้วยดินสอดหรือมีดสัน
ส่วนความลึกให้ลึกครึ่งหนึ่งของความหนาไม้ ชิดเส้นกำหนดไว้ที่ข้างไม้ทั้ง 2 ข้าง เลื่อยตามเส้นที่

ขีดไว้ทางด้านกว้างก่อน โดยความลึกให้เท่าที่ขีดไว้ และเลื่อยส่วนภายในของส่วนที่จะบากอีก 2-3 รอย แล้วใช้สิ่วตัดส่วนที่กากออก จนถึงรอยความลึกที่กำหนดไว้แต่งด้วยสิ่วให้เรียบสม่ำเสมอ ทั้ง 2 ท่อน ต่อจากนั้นนำมาประกบกันให้แนบสนิท อย่าให้หลวมหรือคับเกินไป เมื่อประกบดีแล้วให้ถอดออกและทาเวลาเท็กซ์ แล้วนำมาประกบกันอีกครั้ง อัดแน่นด้วยแคลมป์ และตรวจสอบฉากให้ดีก่อนตอกตะปูยึดแน่น

การเข้ามุมไม้ (Rabbit joint) เป็นการนำไม้ 2 ท่อน

มากวางทับกัน โดยบากไม้ลึกประมาณ 1 ใน 4 ส่วนของความหนาไม้ แล้วยึดระหว่างมุมของไม้ 2 ท่อน การเข้ามุมไม้แบบนี้ใช้กับงานทำลิ้นชัก หรือตู้เก็บหนังสือ วิธีการเข้ามุมไม้ ปฏิบัติได้ดังนี้คือ ไม้ 2 ท่อนที่จะเข้ามุมไม้ต้องทำฉากหัวไม้ด้วย เพราะเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด นำไม้ทั้ง 2 ท่อนมาขีดเส้น โดยไม้ที่จะเข้ามุมให้ขีดเส้นหนาเท่ากับไม้อีกท่อนหนึ่ง ความลึกให้ลึกประมาณ 1 ส่วนของความหนาไม้ เมื่อตรวจสอบฉากพร้อมกันไปด้วย นำไม้ 2 ท่อนที่จะประกบกันไปทาเวลาเท็กซ์ อัดแน่นด้วยแคลมป์และตรวจสอบฉาก แล้วยึดด้วยตะปูอีกครั้ง

การเข้าปากกบ (Miter joint) หรือการเข้ามุม 45 เป็นการเข้ามุมอีกวิธีหนึ่ง แต่ตรงหัวไม้ทั้ง 2 ท่อนจะตัด 45 เมื่อนำมาประกบกันจะได้มุมฉาก (90) เป็นการเข้ามุมเพื่อปกปิดรอยตัดของหัวไม้ ความแข็งแรงอาจทำได้โดยใช้ลิ้นหรือลิ้นเสริมตรงรอยต่อ การเข้าปากกบนิยมใช้กับงานทำกรอบรูป หรือทำวงกบประตู และหน้าต่าง

วิธีการทำปากกบไม้ ปฏิบัติได้ดังนี้คือ นำไม้ 2 ท่อนที่ได้ปรับฉากแล้ว มากำหนดความกว้างและความยาวตามที่ต้องการ แล้วขีดเส้นบนผิวไม้ไว้ ตรงหัวไม้ทั้งสองให้ตัดไม้เป็นมุม 45 ด้วยเครื่องตัด (Miter box) หรืออาจใช้ไม้ทำบล็อกก็ได้ แล้วตัดหัวไม้ตามที่กำหนดจนขาด นำไม้ที่ตัดทั้ง 2 ท่อนมาประกบกัน ตรวจสอบฉากจนได้มุมฉาก และรอยต่อแนบสนิท นำไม้ 2 ท่อนมาทาเวลาเท็กซ์ แล้วประกบกัน ตรวจสอบฉากจนแน่ใจแล้วอัดแน่นด้วยแคลมป์ และยึดด้วยตะปู

การเข้าเตี๋ยไม้ (Mortise and tenon joint) นิยมทำกันทุกๆ ไป เป็นลักษณะเป็นการเข้าไม้ที่ไม้ท่อนหนึ่งมีแกนไม้ยื่นออกมา เรียกว่า ตัวเตี๋ย และไม้อีกท่อนหนึ่งที่จะประกบกันจะถูกเจาะเป็นรูขนาดเท่ากับตัวเตี๋ย เรียกว่า รูเตี๋ย เมื่อประกบกันแล้วจะให้ความแข็งแรงมากงานที่นิยมใช้คืองานเฟอร์นิเจอร์ กรอบบานประตู หน้าต่าง โครงเก้าอี้ โต๊ะ และนั่ง วิธีการทำเตี๋ยไม้ ปฏิบัติได้ดังนี้คือ ทำไม้ให้ได้ฉากทั้ง 4 ด้านเสียก่อน แล้วเลือกไม้ท่อนหนึ่งสำหรับทำตัวเตี๋ยและอีกท่อนหนึ่งทำรูเตี๋ย ไม้ที่ทำตัวเตี๋ยให้วัดขนาดตามแบบโดยใช้ฉากขีดที่หัวไม้และกะความยาวของเตี๋ย ใช้ขอขีดไม้ลากความหนาของตัวเตี๋ยรอบด้านของไม้ ใช้เลื่อยรูดตัดตามเส้นที่ขีดไว้ทั้งด้านหัวและด้านหน้าไม้จนขาด ก็จะได้ตัวเตี๋ยที่ต้องการ ส่วนไม้ที่ทำรูเตี๋ยจะมีลักษณะคล้ายกันกับไม้ที่ทำตัวเตี๋ย จนเมื่อใช้ขอขีดลากความหนาแล้ว นำไม้ไปยึดให้แน่นด้วยแคลมป์ ใช้ดอกสว่านหรือสิ่วเจาะไม้ลงไป (การเลือกขนาดของดอกสว่านหรือสิ่วควรให้เล็กกว่าตัวเตี๋ยเล็กน้อย) เจาะไม้ให้เป็นรูจนได้ความลึกตามต้องการ เมื่อได้ไม้ทั้ง 2 ท่อนเรียบร้อยแล้วให้นำมาประกบเข้าด้วยกัน ตรวจสอบว่าไม้ฉากหรือไม้ ถ้าได้แล้วให้ถอดออก เพื่อทาเวลาเท็กซ์ที่ตัวเตี๋ย จากนั้นนำมาประกบกันเข้าอีกครั้ง แล้วอัดแน่นด้วยแคลมป์

การต่อไม้ คือการนำไม้มาชนกันให้เกิดความยาวขึ้น ไม่ค่อยใช้มากนักกับงานครุภัณฑ์ การต่อไม้ อาจหมายถึง การทำให้ไม้หนาขึ้นก็ได้ โดยการนำไม้มาวางทับกันเข้า เหมือนการเสริมไม้ให้

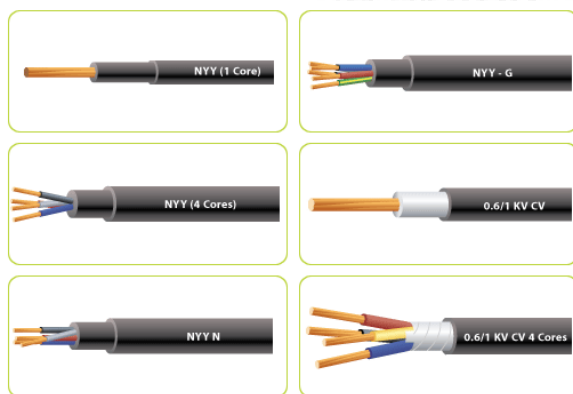
หนาขึ้นนั่นเอง หรืออาจหมายถึง การเอาไม้มาวางเรียงกันทางด้านข้างหลาย ๆ แผ่นแล้วอัดด้วยแม่แรงจนเป็นแผ่นเดียวกัน บางทีเรียกว่า การเปลาะไม้ ประโยชน์ที่ได้ของการต่อไม้คือเป็นการทำให้ไม้ยาวขึ้น กว้างขึ้น หรือหนาขึ้นนั่นเอง ดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น การต่อไม้ไม่ค้อยจะให้ความแข็งแรงกับโครงงาน นอกจากนี้การต่อไม้จะเห็นรอยต่อระหว่างไม้ได้ชัดเจน ความแตกต่างของการต่อไม้กับการเข้าไม้คือ การต่อไม้จะไม่ทำให้เกิดมุมขึ้น การต่อไม้สามารถทำได้หลายวิธีแล้วแต่จะเลือกใช้วิธีการใด

2.13 อุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อไฟ

2.13.1 สายไฟ สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ เรียกว่าตัวนำไฟฟ้า และตัวนำไฟฟ้าที่ใช้ทำสายไฟเป็นโลหะที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี ลวดตัวนำแต่ละชนิดยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ต่างกัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามากหรือมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย ลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้าอยู่ด้วย โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานไฟฟ้ามากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย

ประเภทของสายไฟ

สายไฟฟ้าที่ใช้งานตามอาคาร (Building Wire) เป็นสายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PVC ทนอุณหภูมิได้ 70°C และตัวนำเป็นทองแดงแรงดันไฟฟ้า 300V 600V และ 750V ตามมาตรฐานของ ส.ม.อ.(TIS) เช่น สายไฟฟ้าชนิด THW, VAF, VAF-GRD



ภาพที่ 31 : แสดงสายไฟฟ้าที่ใช้งานตามอาคาร
ที่มา : <http://boxoverover.lnwshop.com/>

ชนิดของฉนวนเป็น PVC ทนอุณหภูมิได้ 70°C และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าชนิด NYY, NYY-N, NYY-GRD สายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PE ทนอุณหภูมิได้ 90°C และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้า 0.6/1 KV-CV/XLPE

สายไฟฟ้ากำลัง แรงดันขนาดกลาง (Medium Voltage Power Cable) สายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PE ทนอุณหภูมิ ได้ 90°C และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าที่มี

แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 1.8/3(3.6) KV-CV/XLPE, 3.6/6(7.2) KV-CV/XLPE, 6/10(12) KV-CV/XLPE เป็นต้น



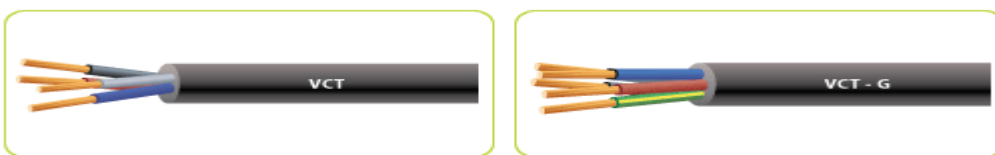
ภาพที่ 32 : แสดงสายไฟฟ้ากำลัง แรงดันขนาดกลาง
ที่มา : <http://www.ms-kit.com/product/61>

สายไฟฟ้ากำลัง แรงดันสูง (High Voltage PowerCable) สายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PE ทนอุณหภูมิได้ 90°C และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 12/20(24) KV-CV/XLPE, 18/30(36) KV-CV (copper wire screened) /XLPE และ 115 KV-CE (copper wire screened)/XLPE เป็นต้น



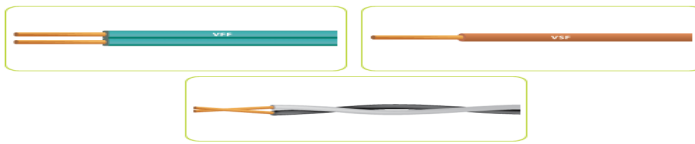
ภาพที่ 33 : แสดงสายไฟฟ้ากำลังแรงดันสูง
ที่มา : <http://www.ms-kit.com/product/61>

สายไฟฟ้าควบคุม (Control Cable) สายไฟฟ้าแรงดันต่ำตามมาตรฐาน ที่ใช้งานในด้านควบคุมของระบบขนาดแรงดัน 600 V-CVV หรือ 0.6/1 KV-CVV ซึ่งทนอุณหภูมิได้ 70°C และตัวนำเป็นทองแดงคือสายไฟฟ้าชนิด CVV-F นอกจากนี้ยังมีสายไฟฟ้าควบคุมชนิดที่มีแผ่นทองแดงหุ้มกันสัญญาณรบกวนอีกที่มีขนาดแรงดัน 600 V-CVV-S หรือ 0.6/1 KV-CVV-S ซึ่งทนอุณหภูมิได้ 70°C และตัวนำเป็นทองแดงคือสายไฟฟ้าชนิด CVV-S



ภาพที่ 34 : สายไฟฟ้าชนิดอ่อน (Flexible Wire)
ที่มา : <http://www.ms-kit.com/product/61>

เป็นสายแรงดันต่ำขนาดแรงดัน 750 V ชนิดของฉนวนเป็น PVC ทนอุณหภูมิได้ 70°C และตัวนำเป็นทองแดงเส้นอ่อนเหมาะสำหรับงานที่ต้องขยับเคลื่อนไปมาเช่น สายไฟฟ้าชนิด VCT, VCT-GRD



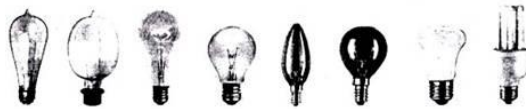
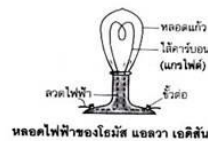
ภาพที่ 35 : แสดงสายไฟฟ้าชนิดอ่อน

ที่มา : <http://www.ms-kit.com/product/61>

สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Home Appliance Wire) สายไฟฟ้าชนิดแรงดันต่ำ โดยมีอุณหภูมิที่ทนทานได้ 60°C, 70°C, 90°C, 105°C เป็นสายไฟฟ้าที่ใช้กับตู้เย็น, ทีวี, เตาไรต์, แอร์ เป็นต้น เช่นสายไฟฟ้าชนิดชนิด VFF, VTF, VSF

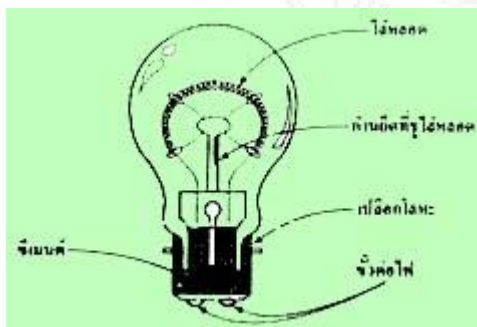
2.13.2 หลอดไฟ

อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง ได้แก่ หลอดไฟฟ้า หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟโซเดียม โทมัส แอลวา เอดิสัน (Thomas Alva Edison) นักฟิสิกส์ชาวอเมริกัน ได้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้า ขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2422 โดยใช้คาร์บอนเส้นเล็ก ๆ เป็นไส้หลอดและต่อมาได้มีการพัฒนาขึ้น จนเป็นหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบัน



ภาพที่ 36 : การพัฒนารูปแบบของหลอดไฟฟ้าให้เหมาะสมกับ
ที่มา : <http://www.ms-kit.com/product/61>

หลอดไฟฟ้ามี่ส่วนประกอบดังนี้



ภาพที่ 37 : แสดงส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า

ที่มา : <http://www.ms-kit.com/product/61>

2.13.2.1 ส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้าแบบเขี้ยว

ไส้หลอด ครั้งแรก เอ็ดสันใช้คาร์บอนเส้นเล็ก ๆ เป็นไส้หลอด ซึ่งมีปัญหาคือ ไส้หลอดขาดง่ายเมื่อได้รับความร้อน ปัจจุบันไส้หลอดทำด้วยทังสเตน ซึ่งเป็นโลหะที่หาง่าย ราคาไม่แพง มีความต้านทานสูง มีจุดหลอดเหลวสูงมาก เมื่อได้รับความร้อนจึงไม่ขาดง่าย ลักษณะของไส้หลอด ขดไว้เหมือนสปริง มีขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกำลังไฟฟ้าของหลอด

ไฟฟ้า กล่าวคือ หลอดที่มีกำลังไฟฟ้าต่ำไส้หลอดจะใหญ่ ความต้านทานน้อย ส่วนหลอดที่มีกำลังไฟฟ้าสูง ไส้หลอดจะเล็ก มีความต้านทานมาก

หลอดแก้ว ทำจากหลอดแก้วใส ทนความร้อนได้ดี ภายในสุญญากาศออกจนหมด แล้วบรรจุแก๊สไนโตรเจน และอาร์กอนเพียงเล็กน้อยไว้แทนที่ แก๊สที่บรรจุไว้นี้จะช่วยให้ทังสเตนที่ได้รับความร้อนไม่ระเหิดไปจับที่ผิวในของหลอดไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้หลอดไฟฟ้าดำ

ขั้วต่อไฟ เป็นจุดต่อวงจรไฟฟ้าภายในหลอด

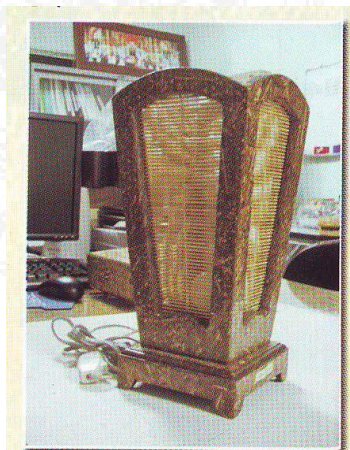
หลักการทำงานของหลอดไฟฟ้า

ความร้อน ทำให้ไส้หลอดร้อนจัดจนเปล่งแสง ออกมาได้ ซึ่งมีการเปลี่ยนรูปพลังงานดังนี้

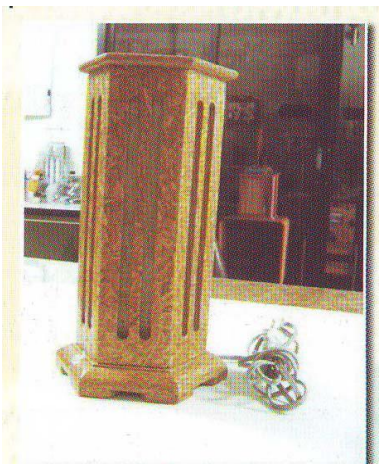
พลังงานไฟฟ้า ----> พลังงานความร้อน ----> พลังงานแสง

หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) หรือหลอดเรืองแสง เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่างที่นิยมใช้กันมาก มีรูปร่างหลายแบบเช่น ทรงกระบอกสั้น ยาว ครึ่งวงกลม หรือวงกลม หลอดฟลูออเรสเซนต์ มีส่วนประกอบดังนี้

2.14 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง



ภาพที่ 38 : แสดงโคมไฟจากใบตะไคร้หอม
ที่มา : <https://www.dd4u.com>



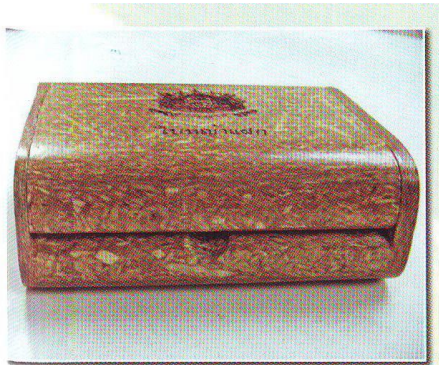
ภาพที่ 39 : แสดงโคมไฟจากใบหญ้าแฝก
ที่มา : <https://www.dd4u.com>



โคมไฟจากใบหญ้าแฝก

ภาพที่ 40 : แสดงกล่องจากฟางข้าว

ที่มา : <https://www.dd4u.com>



กล่องจากฟางข้าว

ภาพที่ 41 : แสดงกล่องนามบัตรจากใบตะไคร้

ที่มา : <https://www.dd4u.com>



นาฬิกาจากใบหญ้าแฝก

ภาพที่ 42 : แสดงนาฬิกาจากใบหญ้าแฝก

ที่มา : <https://www.dd4u.com>

2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**1.ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หัตถกรรมโคมไฟกระดาษจากต้น
ธูปฤาษี** การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจโดยมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาความพึงพอใจ
ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หัตถกรรมโคมไฟกระดาษจากต้นธูปฤาษี ในด้านรูปทรง ประโยชน์
ใช้สอยและราคา (2) เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หัตถกรรมโคม
ไฟกระดาษจากต้นธูปฤาษีแต่ละประเภทในด้านรูปทรง ประโยชน์ใช้สอยและราคา โดยจำแนก
ตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่แจกแจง
ความถี่ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard
deviation)(สุพรรณณี พุ่มมา 2550)

2.การศึกษาและพัฒนาชุดโคมไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง การวิจัยครั้งนี้มี
จุดประสงค์เพื่อเอาศิลปะและวัฒนธรรมของภาคอีสานมาถ่ายทอดเป็นแนวคิดในการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์ชุดโคมไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วงเพื่อให้เกิดเป็นเอกลักษณ์ที่แตกต่างจากภาคอื่นๆ
และสามารถสร้างบรรยากาศในการตกแต่งบ้านเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค โดยมีขั้นตอนการ
ออกแบบในการวิจัย 6 ขั้นตอนคือ (1) ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและศึกษาที่มาของแนวคิดในการ
ออกแบบ (2)สอบถามความคิดเห็นของผู้บริโภคที่สนใจผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากไม้มะม่วง
(3)ออกแบบร่างชุดโคมไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง(4)ประเมินแบบร่างการออกแบบโดย
ผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้านคือ ด้านการออกแบบและด้านการผลิต (5)สร้างชุดต้นแบบโคมไฟตกแต่งบ้าน
จากไม้มะม่วง (6)ประเมินต้นแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน

ผลการประเมินต้นแบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบมีความพอใจในต้นแบบอยู่ใน
ระดับมากที่สุดโดยเฉพาะเรื่องของรูปแบบที่มีเอกลักษณ์ที่โดดเด่นต่างจากห้องตลาดรวมทั้งเรื่อง
ความสวยงามของชุดโคมไฟในขณะเปิดไฟอีกทั้งแสงยังสามารถสร้างบรรยากาศในการตกแต่ง
บ้านได้เป็นอย่างดีอยู่ในระดับความพอใจมากที่สุด

ข้อเสนอแนะของงานวิจัยครั้งนี้คือ เรื่องขั้นตอนการผลิตที่ต้องดูแลอย่างใกล้ชิดทุก
ขั้นตอนเพื่อป้องกันปัญหาที่ตามมาโดยเฉพาะเรื่องของเนื้อไม้ อาทิไม้บิดตัว ไม้แตก ที่เกิดจาก
อายุและการอบไม้ เรื่องแมลงที่อยู่ในเนื้อไม้ เช่น มอด และ ปลวก และสุดท้ายต้องศึกษาขีด
ความสามารถของผู้ผลิตจะมีผลต่อรูปแบบและต้นแบบที่ได้ทำการออกแบบไว้โดยเฉพาะเรื่องของ
ความประณีตและจะเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องราคาต้นทุนในการผลิตด้วย (มานะ อิมบัว และยุทธพงษ์
งามมาก. 2549)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตกแต่งจากก้านทางมะพร้าวเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านสู่การสร้างอาชีพให้เศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ตำบลบางแค อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องทั่วไปประกอบกับเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากำหนดขอบเขตของการดำเนินงานวิจัยตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดลำดับของการดำเนินงานวิจัยโดยแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ทำวิจัยได้กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตกแต่งจากก้านทางมะพร้าวเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านสู่การสร้างอาชีพให้เศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ตำบลบางแค อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงครามไว้ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากร ได้แก่ ผู้อาศัยอยู่ในภาคกลาง
- 2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้อาศัยอยู่ในตำบลบางแค อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1 การสร้างแบบสอบถาม คือ แบบสอบถาม จากผู้อาศัยอยู่บ้านในสไตล์ต่างๆ จำนวน 222 คน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้าน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

3.2.2 แบบการประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญ โดยการสร้างแบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน โดยสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

3.2.2.1 ตอนที่ 1 แบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ในการตกแต่งบ้าน

- 1) ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2) ด้านวัสดุและการผลิต

3.2.2.2 ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

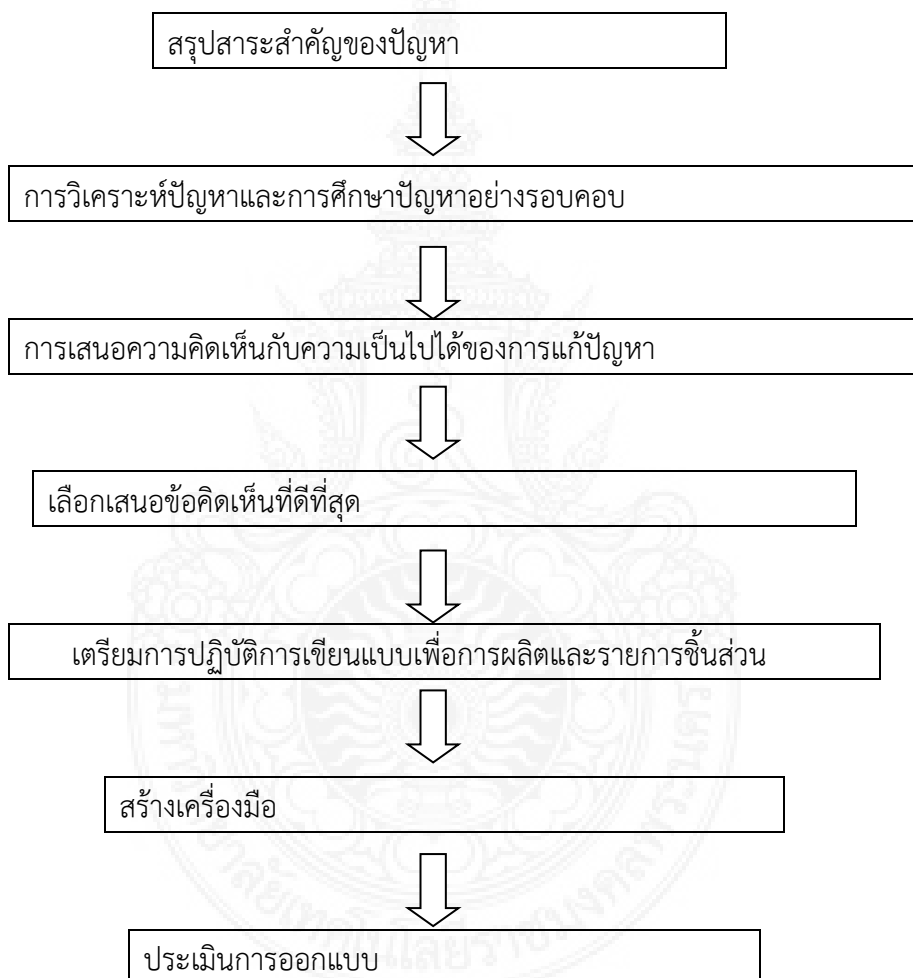
3.2.3 แบบประเมินหลังการใช้ผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ในการตกแต่งบ้าน ซึ่งผู้

ศึกษาโครงการได้ดำเนินการประเมินจากการประเมินการใช้ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน จำนวน 3 ท่าน หลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน โดยแบบประเมินได้แบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

- 3.2.3.1 ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ประเมิน
- 3.2.3.2 ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งาน
- 3.2.3.3 ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนภาพดังต่อไปนี้



ขั้นตอนที่ 1 เป็นการสรุปลักษณะสำคัญของปัญหา (Problem Brief) ของการใช้วัสดุจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน แบบการใช้แบบสอบถาม เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ปัญหา(Problem Analysis) ของการใช้วัสดุจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน โดยอาศัยข้อมูลเบื้องต้นตามขั้นตอนที่ 1 และเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 3 เสนอข้อคิดเห็นความเป็นไปได้ของปัญหา (Problem Possible Solution) กับอาจารย์ที่ปรึกษาว่าร่างแบบร่างความเป็นไปได้โดยการแก้ปัญหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 4 เลือกเสนอความคิดเห็นที่ดีที่สุด (Choose The Best Possible) จากผู้เชี่ยวชาญที่ดีที่สุดแล้วแก้ไขแบบร่าง แต่ถ้าไม่ผ่านจะต้องไปทำแบบร่างใหม่อีกครั้งหนึ่งและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบอีก

ขั้นตอนที่ 5 เตรียมการปฏิบัติการเขียนแบบเพื่อการผลิตและรายการชิ้นส่วน (Prepare Workshop Drawing and Part List) เพื่อเตรียมความพร้อมไปสู่การผลิต

ขั้นตอนที่ 6 สร้างเครื่องมือ (Make Machine) เป็นการสร้างและผลิตหลังจากที่ได้ทำการเขียนแบบสร้างและผลิตกับช่างผู้ชำนาญการ

ขั้นตอนที่ 7 ประเมินการออกแบบ(Evaluate the Design) เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน

3.3.1 การศึกษารวบรวมข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่าง ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาโครงการได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญมาประเมินผลและตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบประเมิน และนำแบบประเมินที่สมบูรณ์มาวิเคราะห์ข้อมูลหาความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำค่าคำนวณเทียบกับเกณฑ์ในการแบ่งความหมายค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

4.50-5.00	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับมาก
2.50-3.49	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย
1.00-1.49	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.3.2 การศึกษาข้อมูลด้านปฐมภูมิ

ข้อมูลภาคสนามเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเก็บข้อมูลด้วยวิธีการ

- 3.3.2.1 สัมภาษณ์จากวัสดุที่นำมาผลิตในการตกแต่งบ้าน
- 3.3.2.2 สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

3.3.3 การศึกษารวบรวมข้อมูลขั้นทุติยภูมิ

เป็นการศึกษาข้อมูลที่ได้จากทางอ้อม จากตำราเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่เป็นความรู้พื้นฐานในการออกแบบมีดังนี้

- 3.3.3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับทางมะพร้าว
- 3.3.3.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการประดับตกแต่ง
- 3.3.3.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสไตล์การตกแต่งบ้าน
- 3.3.3.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการออกแบบ
- 3.3.3.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของมนุษย์
- 3.3.3.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิต
- 3.3.3.7 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาในการใช้สี ใช้สีให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์
- 3.3.3.8 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
- 3.3.3.9 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.4 แหล่งข้อมูลจากด้านสถานที่

3.3.4.1 หอสมุดแห่งชาติ

3.3.4.2 ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.4.3 หอสมุดกลางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.4.4 ห้องเก็บสารนิพนธ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.5 ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสัมภาษณ์แล้ววิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม โดยใช้วิธีสรุปใจความสำคัญที่ได้จากการสัมภาษณ์แล้วนำมาสรุปเป็นรายชื่อ

3.3.6 ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบประเมินผู้เชี่ยวชาญและแบบประเมินความพึงพอใจแล้วตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS For Windows โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ตอนดังนี้

3.3.6.1 ตอนที่ 1 เป็นแบบประเมินความเหมาะสมเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านจะวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งวิเคราะห์เป็นรายชื่อเฉพาะด้าน และรวบรวมข้อมูลทุกด้านโดยนำเสนอในรูปแบบของตาราง พร้อมคำบรรยายประกอบ

3.3.6.2 ตอนที่ 2 เป็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกแบบวัสดุจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านและนำมาสรุปเป็นความเรียง

3.3.6.3 เกณฑ์การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยในเกณฑ์ดังต่อไปนี้

4.50-5.00	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับมาก
2.50-3.49	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย
1.00-1.49	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตกแต่งจากก้านทางมะพร้าวเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านสู่การสร้างอาชีพให้เศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ตำบลบางแค อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ในการสำรวจแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้จัดทำทั้งหมดจำนวน 222 ชุด ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทำการสอบถามมาทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักสถิติในการหาค่าความถี่เป็นร้อยละและนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบความเรียงตามหัวข้อที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาข้อมูลจากผู้บริโภค

1. คำถามเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
2. คำถามเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาวัสดุจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน
3. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ตอนที่ 1. คำถามเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

	สถานภาพ	จำนวน (222)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	84	38
	หญิง	138	62
	รวม	222	100

สรุปตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผู้ที่ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิงมี 138 คน คิดเป็นร้อยละ 62 เพศชายมี 84 คน คิดเป็นร้อยละ 38

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

	สถานภาพ	จำนวน (222)	ร้อยละ
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	8	4
	20-25 ปี	44	20
	26-30 ปี	64	29
	31-35 ปี	49	22
	36-40 ปี	32	14
	41-45 ปี	16	7

46-50 ปี	7	3
มากกว่า 50 ปี	2	1

สรุปตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าผู้ที่ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ที่มีอายุ 26-30 ปี มี 64 คน คิดเป็นร้อยละ 29 ผู้ที่มีอายุ 31-35 ปีมี 49 คน คิดเป็นร้อยละ 22 ผู้ที่มีอายุ 20-25 ปี มี 44 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ผู้ที่มีอายุ 36-40 ปีมี 32 คน คิดเป็นร้อยละ 14 ผู้ที่มีอายุ 41-45 ปีมี 16 คน คิดเป็นร้อยละ 7 อายุต่ำกว่า 20 ปีมี 8 คน คิดเป็นร้อยละ 4 ผู้ที่มีอายุ 46-50 ปีมี 7 คนคิดเป็นร้อยละ 3 ผู้ที่มีอายุมากกว่า 50 ปีมี 2 คนคิดเป็นร้อยละ 1

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม

สถานภาพ	จำนวน (222)	ร้อยละ
อาชีพ		
รับราชการ/เจ้าหน้าที่ของรัฐ	36	16.22
รัฐวิสาหกิจ	53	23.87
พนักงานบริษัท(เอกชน)	69	31.08
ธุรกิจส่วนตัว	41	18.47
อื่นๆ	23	10.36

สรุปตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าผู้ที่ตอบแบบสอบถามเป็น พนักงานบริษัท(เอกชน) มี 69 คนคิดเป็นร้อยละ 31.08 รัฐวิสาหกิจ มี 53 คนคิดเป็นร้อยละ 23.87 ธุรกิจส่วนตัวมี 41 คนคิดเป็นร้อยละ 18.47 รับราชการ/เจ้าหน้าที่ของรัฐมี 36 คนคิดเป็นร้อยละ 16.22 อื่นๆมี 23 คนคิดเป็นร้อยละ 10.36

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของรายได้ของผู้ตอบแบบสอบถาม

สถานภาพ	จำนวน (222)	ร้อยละ
รายได้		
ต่ำกว่า 5,000 บาท	21	9.46
5,000-10,000 บาท	74	33.33
10,001- 20,000บาท	102	45.95
20,001- 30,000บาท	20	9.01
30,001- 40,000บาท	4	1.80
มากกว่า 40,000บาท	1	0.45

สรุปตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าผู้ที่ตอบแบบสอบถามเป็น ผู้มีรายได้10,001- 20,000บาทมี 102 คนคิดเป็นร้อยละ 45.95 ผู้มีรายได้5,000-10,000 บาทมี 74 คนคิดเป็นร้อยละ 33.33 ผู้มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาทมี 21 คนคิดเป็นร้อยละ 9.46 ผู้มีรายได้20,001- 30,000บาทมี 20 คนคิดเป็นร้อยละ 9.01 ผู้มีรายได้30,001- 40,000บาทมี 4 คนคิดเป็นร้อยละ 1.80 ผู้มีรายได้มากกว่า 40,000บาทมี 1 คนคิดเป็นร้อยละ 0.05

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนา วัสดุจากกะลามะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ความคิดเห็น	จำนวน (445)	ร้อยละ
โต๊ะ	44	9.89
ตู้	31	6.97
ชั้นวางของ	42	9.44
เตียงนอน	33	7.42
โซฟา	74	16.63
เก้าอี้	62	13.93
คอมไฟ	109	24.49
งานประติมากรรม	50	11.24
อื่นๆ	0	0

สรุปตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามต้องการผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ประเภท คอมไฟ คิดเป็นร้อยละ 24.49 โซฟาคิดเป็นร้อยละ 16.63 เก้าอี้คิดเป็นร้อยละ 13.93 งานประติมากรรม คิดเป็นร้อยละ 11.24 โต๊ะคิดเป็นร้อยละ 9.89 ชั้นวางของคิดเป็นร้อยละ 9.44 เตียงนอนคิดเป็นร้อยละ 7.42 ตู้คิดเป็นร้อยละ 6.97

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ในด้านใด

ความคิดเห็น	จำนวน (222)	ร้อยละ
ด้านธรรมชาติ	103	46.40
ด้านรีไซเคิล	68	30.63
ด้านสังเคราะห์	13	5.86
ด้านของโบราณ	38	17.12

สรุปตารางที่ 9 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ในด้านธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 46.40 ด้านรีไซเคิล คิดเป็นร้อยละ 30.63 ด้านของโบราณ คิดเป็นร้อยละ 17.12 ด้านสังเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 5.86

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนและค่าร้อยละความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้านควรมีรูปแบบใด

ความคิดเห็น	จำนวน (222)	ร้อยละ
ทรงสี่เหลี่ยม	98	44.14
ทรงกลม	18	8.11

ทรงกระบอก	39	17.57
ทรงรียาว	24	10.81
ทรงสามเหลี่ยม	12	5.41
รูปทรงอิสระ	31	13.96

สรุปตารางที่ 10 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามความเห็นว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้านควรมีรูปทรง สีเหลี่ยมคิดเป็นร้อยละ 44.14

ทรงกระบอกคิดเป็นร้อยละ 17.58 ทรงอิสระคิดเป็นร้อยละ 13.96 ทรงรียาวคิดเป็นร้อยละ 10.81 ทรงกลมคิดเป็นร้อยละ 8.11 ทรงสามเหลี่ยมคิดเป็นร้อยละ 5.41

ตารางที่ 11 แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้านควรมีขนาดใด

ความคิดเห็น	จำนวน (222)	ร้อยละ
ขนาดใหญ่ที่สุด	16	7.21
ขนาดใหญ่	33	14.86
ขนาดปานกลาง	97	43.70
ขนาดเล็ก	55	24.77
ขนาดเล็กที่สุด	21	9.46

สรุปตารางที่ 11 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามความเห็นว่าคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้านควรมีขนาดปานกลางคิดเป็นร้อยละ 43.70 ขนาดเล็กคิดเป็นร้อยละ 24.77 ขนาดใหญ่คิดเป็นร้อยละ 14.86 ขนาดเล็กที่สุดคิดเป็นร้อยละ 9.46 ขนาดใหญ่ที่สุดคิดเป็นร้อยละ 7.21

ตารางที่ 12 แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ ควรมีสีสันอย่างไร

ความคิดเห็น	จำนวน (222)	ร้อยละ
สีอ่อนโทนเย็น	103	46.40
สีเข้มโทนเย็น	68	30.63
สีอ่อนโทนร้อน	30	13.51
สีเข้มโทนร้อน	21	9.46

สรุปตารางที่ 12 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามผลิตภัณฑ์ ควรมีสีสันสีอ่อนโทนเย็นคิดเป็นร้อยละ 46.40 สีเข้มโทนเย็นคิดเป็นร้อยละ 30.63 สีอ่อนโทนร้อนคิดเป็นร้อยละ 13.51 สีเข้มโทนร้อนคิดเป็นร้อยละ 9.46

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้ตกแต่งบ้านควรมีอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์มานาน้อยเพียงใด

ความคิดเห็น	จำนวน (222)	ร้อยละ
1 ปี	9	4.05

2 ปี	40	18.02
3 ปี	75	33.78
มากกว่า 4 ปี	98	44.14

สรุปตารางที่ 13 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่าเป็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้

ตกแต่งบ้านควรมีอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์มากกว่า 4 ปี คิดเป็นร้อยละ 44.14 อายุการใช้งาน 3 ปีคิดเป็นร้อยละ 33.78 อายุการใช้งาน 2 ปีคิดเป็นร้อยละ 18.02 อายุการใช้งาน 1 ปีคิดเป็นร้อยละ 4.05

ตารางที่ 14 แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในตกแต่งบ้านว่าได้คำนึงถึงความเป็นธรรมชาติมาตกแต่งบ้านมากน้อยเพียงใด

ความคิดเห็น	จำนวน (222)	ร้อยละ
มากที่สุด	62	27.93
มาก	87	39.19
ปานกลาง	49	22.07
น้อย	13	5.86
น้อยที่สุด	11	4.95

สรุปตารางที่ 14 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามความเห็นว่าเป็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในตกแต่งบ้านว่าได้

คำนึงถึงความเป็นธรรมชาติมาตกแต่งบ้านระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 39.19 ระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27.93 ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 22.07 ระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 5.86 ระดับน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 4.9

ตารางที่ 15 แสดงจำนวนและค่าร้อยละการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ควรรอยในลักษณะใด

ความคิดเห็น	จำนวน (222)	ร้อยละ
ถอดประกอบผลิตภัณฑ์	83	37.39
มีล้อเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์	39	17.57
ยกไปทั้งชิ้นผลิตภัณฑ์	48	21.62
พับเพื่อลดขนาดของผลิตภัณฑ์	52	23.42

สรุปตารางที่ 15 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามความเห็นว่าการเคลื่อนย้ายของ

ผลิตภัณฑ์ควรรอยในลักษณะถอดประกอบผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 37.39 พับเพื่อลดขนาดของผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 23.42 ยกไปทั้งชิ้นผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 21.62 มีล้อเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 17.57

ตารางที่ 16 แสดงจำนวนและค่าร้อยละนิยมนำผลิตภัณฑ์มาตกแต่งส่วนใดของบ้าน

ความคิดเห็น	จำนวน (222)	ร้อยละ
ห้องนอน	69	31.08

ห้องนั่งเล่น	90	40.54
ห้องน้ำ	48	21.62
ห้องครัว	14	6.31
ห้องพระ	1	0.45
อื่นๆ.....	0	0

สรุปตารางที่ 16 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามนิยมนำผลิตภัณฑ์มาตกแต่งห้องนั่งเล่น

คิดเป็นร้อยละ 40.54 ห้องนอนคิดเป็นร้อยละ 31.08 ห้องน้ำคิดเป็นร้อยละ 21.62 ห้องครัวคิดเป็นร้อยละ 6.31 ห้องพระคิดเป็นร้อยละ 0.45

4.2 การประเมินความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินความเหมาะสมของโครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินไว้ 2 ด้านดังนี้

1. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

ตารางที่ 17 แสดงการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม N=3

รายการ	(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
1. ความเหมาะสมกับห้องนั่งเล่น	4.00	0.00	มาก
2. ความเหมาะสมของขนาดกับการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
3. เอกลักษณ์ของทางมะพร้าว	4.00	1.00	มาก
4. เอกลักษณ์เฉพาะตัวของภาคกลาง	4.00	0.00	มาก
5. ความแข็งแรงของวัสดุ	4.33	0.57	มาก
6. ความสามารถทนความร้อน	4.00	1.00	มาก
7. ความสว่างเพียงพอต่อพื้นที่การใช้สอยภายในห้อง	3.66	0.57	มาก
8. การเคลื่อนย้ายได้สะดวก	3.33	0.57	ปานกลาง
9. การดูแลรักษาและเปลี่ยนหลอดไฟได้สะดวก	3.66	0.57	มาก
10. ความประณีต	3.66	0.57	มาก
11. โคมไฟขณะ“ไม่เปิด”ไฟด้านความสวยงาม	3.66	0.57	มาก
12. โคมไฟขณะ“เปิด”ไฟด้านความสวยงาม	4.00	1.00	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.85	0.53	มาก

จากตารางที่ 17 พบว่าผลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85) เมื่อพิจารณาพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.50 – 4.49 ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก 11 ข้อ และระดับปานกลาง 1 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อที่ 5 ความแข็งแรงของวัสดุ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33) รองลงมาคือ ข้อที่ 1 เหมาะสมกับห้องนั่งเล่น

ข้อ 2 ความเหมาะสมของขนาดการใช้งาน

ข้อ 3 เอกลักษณ์ของทางมะพร้าว

ข้อ 4 เอกลักษณ์โดดเด่นเฉพาะตัวของวัสดุทางมะพร้าวข้อ 6 ความสามารถในการทนความร้อน ข้อ 12 โคมไฟขณะ“เปิด”ไฟด้านความสวยงาม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อที่ 8 การเคลื่อนย้ายได้สะดวก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33)

2. ด้านการผลิต

การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต มีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

ตารางที่ 18 แสดงผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต (N = 3)

รายการ	(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
1. ความเหมาะสมด้านการผลิตกับห้องนั่งเล่น	4.00	0.00	มาก
2. ความเหมาะสมของขนาดกับการใช้งาน	4.00	1.00	มาก
3. เอกลักษณ์ของทางมะพร้าว	4.66	0.57	มากที่สุด
4. เอกลักษณ์เฉพาะตัวของภาคกลาง	4.66	0.57	มากที่สุด
5. ความแข็งแรงของวัสดุ	4.00	0.00	มาก
6. ความสามารถทนความร้อน	4.33	0.57	มาก
7. ความแข็งแรงด้านโครงสร้างของวัสดุ	4.66	0.57	มากที่สุด
8. โครงสร้างความปลอดภัยในการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
9. ความเหมาะสมของโครงสร้างต่อการซ่อมบำรุง	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.25	0.36	มาก

จากตารางที่ 18 พบว่าผลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00) เมื่อพิจารณาพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.50 – 5.00 ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ข้อ ระดับมาก 6 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อที่ 3 เอกลักษณ์ของไม้ไผ่ข้อ 4 เอกลักษณ์โดดเด่นเฉพาะตัวของทางมะพร้าวรองลงมาคือ ข้อ 6 ความสามารถทนความร้อน

(ค่าเฉลี่ย 4.33) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อ 5 ความแข็งแรงของวัสดุ ข้อ 8 โครงสร้างความปลอดภัยในการใช้งาน ข้อ 9 ความเหมาะสมของโครงสร้างต่อการซ่อมบำรุง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00)

สรุปจากการทำแบบประเมินการออกแบบซึ่งทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านการผลิต โดยสรุปในรูปของตารางดังนี้

ตารางที่ 19 สรุปจากการทำแบบประเมินการออกแบบซึ่งทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านความป็นอัตลักษณ์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

รายการ	(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	3.85	0.53	มาก
2. ด้านความป็นอัตลักษณ์ภาคกลาง	4.25	0.36	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.05	0.44	มาก

จากตารางที่ 19 พบว่าผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น (4.05) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ามีความเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.85 - 4.25 ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

3. การประเมินของกลุ่มตัวอย่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์

ในการศึกษาโครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน ในการสำรวจแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้จัดทำทั้งหมดจำนวน 222 ชุด ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทำการสอบถามมาทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักสถิติในการหาค่า ความถี่เป็นร้อยละและนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบความเรียงตามหัวข้อที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลจากผู้บริโภค

- 1.คำถามเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาวัสดุจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน
- 2.ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ด้านการออกแบบ

ตารางที่ 20 แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านการออกแบบ (N = 222)

รายการ	(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
1.มีการออกแบบให้เหมาะสมกับห้องนั่งเล่น	3.99	0.98	มาก
2. ความเหมาะสมของขนาดของโคมไฟกับการใช้			

ง	า	น	3.23	0.48	ปานกลาง
	3. แสดงความเป็นเอกลักษณ์ของทางมะพร้าว		3.72	0.45	มาก
	ค่าเฉลี่ย		3.65	0.64	มาก

จากตารางที่ 20 พบว่าผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านการออกแบบโดยมีภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.65) ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก 3 ข้อ และระดับปานกลาง 1 ข้อ โดยที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ข้อ 1 การออกแบบให้เหมาะสมกับห้องนั่งเล่น (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99) รองลงมาคือ ข้อที่ 3 แสดงความเป็นเอกลักษณ์ของทางมะพร้าว (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อที่ 2 ความเหมาะสมของขนาดของโคมไฟกับการใช้งาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.23)

2. ด้านวัสดุ

ตารางที่ 21 แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านวัสดุ (N = 222)

รายการ	(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
1. โคมไฟแสดงความโดดเด่นเฉพาะตัวของวัสดุ			
2. ความแข็งแรงของวัสดุ	3.72	0.45	มาก
3. ความสามารถในการทนความร้อน	3.72	0.44	มาก
	3.37	0.48	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.61	0.46	มาก

จากตารางที่ 21 พบว่าผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านวัสดุ โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.61) ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก 2 ข้อ และระดับปานกลาง 1 ข้อ โดยที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ข้อ 1 โคมไฟแสดงความโดดเด่นของเฉพาะตัวของวัสดุ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72) และข้อที่ 2 ความแข็งแรงของวัสดุ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อที่ 3 ความสามารถในการทนความร้อน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37)

3. ด้านประโยชน์ใช้สอย

ตารางที่ 22 แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านประโยชน์ใช้สอย (N = 222)

รายการ	(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
1. การให้แสงสว่างเพียงพอต่อพื้นที่การใช้สอยภายในห้อง	3.22	0.44	ปานกลาง
2. การเคลื่อนย้ายของโคมไฟ	3.16	0.37	ปานกลาง
3. การดูแลรักษาและเปลี่ยนหลอดไฟได้สะดวก			

	3.38	0.62	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.26	0.48	ปานกลาง

จากตารางที่ 22 พบว่าผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.26) ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง 3 ข้อ โดยที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 3. การดูแลรักษาเปลี่ยนหลอดไฟได้สะดวก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38) รองลงมาคือ ข้อที่ 1 การให้แสงสว่างเพียงพอต่อ

พื้นที่การใช้สอยภายในห้อง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.22) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อที่ 2 การเคลื่อนย้ายของคอมพิวเตอร์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.16)

4. ด้านความสวยงาม

ตารางที่ 23 แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านความสวยงาม (N = 222)

รายการ	(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
1. ความประณีตของผลิตภัณฑ์	3.27	0.54	ปานกลาง
2. ความสวยงามขณะไม่เปิดไฟ	4.52	0.50	มากที่สุด
3. ความสวยงามขณะเปิดไฟ	4.62	0.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.14	0.51	มาก

จากตารางที่ 23 พบว่าผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านความสวยงาม โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14) ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด 2 ข้อ โดยที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 3. ความสวยงามขณะเปิดไฟ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62) รองลงมาคือ ข้อที่ 2 ความสวยงามขณะไม่เปิดไฟ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อที่ 1 ความประณีตของผลิตภัณฑ์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.27)

สรุปจากการประเมินการออกแบบซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบและด้านการผลิต และกลุ่มประชากรตัวอย่าง โดยสรุปในรูปของตารางดังนี้

ตารางที่ 24 สรุปจากการทำแบบประเมินความพึงพอใจซึ่งทำการประเมินโดยกลุ่มประชากรตัวอย่าง

รายการ	(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการออกแบบ	3.65	0.64	มาก
2. ด้านวัสดุ	3.61	0.46	มาก
3. ด้านประโยชน์ใช้สอย	3.26	0.48	ปานกลาง
4. ด้านความสวยงาม	4.14	0.51	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.67	0.53	มาก

จากตารางที่ 24 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มประชากรตัวอย่าง โดยมีความพร้อมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67) เมื่อพิจารณาพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.50 - 4.49 ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยโครงการการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตกแต่งจากก้านทางมะพร้าวเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านสู่การสร้างอาชีพให้เศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ตำบลบางแค อำเภอบางแพ จังหวัดสมุทรสงครามในบทที่ 4 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามจากผู้บริโภค

1.1 ความนิยมของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ในการตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทโคมไฟ ภาดใส่ของ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านทั่วไป มีขนาดเหมาะสมและหาซื้อเพื่อใช้ประดับตกแต่งบ้านได้ง่ายในท้องตลาด

1.2 เกร็ดลักษณะเด่นของผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ในด้านธรรมชาติ เพราะผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ในด้านธรรมชาติจะทำให้บ้านดูกลมกลืนและช่วยให้เกิดความรู้สึกร่มรื่น

1.3 ความเหมาะสมของรูปทรงผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า ความเหมาะสมของรูปทรงผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้านควรมีรูปทรงสี่เหลี่ยมเพราะเป็นรูปทรงที่สามารถจัดวางให้เข้ากับบริเวณบ้านได้ง่ายอีกทั้งยังประหยัดพื้นที่ว่างเนื่องจากรูปทรงสี่เหลี่ยมสามารถเข้ามุมของบ้านได้ดี

1.4 ขนาดผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า ขนาดของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการตกแต่งบ้านคือขนาดปานกลาง เพราะจะทำให้ตัวผลิตภัณฑ์สามารถวางเพื่อใช้ในการตกแต่งได้ทุกพื้นที่ของบริเวณบ้าน อีกทั้งยังทำให้ผู้พบเห็นเกิดความรู้สึกว่าขนาดผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านมีขนาดเล็กหรือใหญ่จนเกินไป

1.5 สีของผลิตภัณฑ์สรุปได้ว่า สีของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านควรเป็นสีอ่อนโทนเย็น เพราะสีอ่อนโทนเย็นจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาดูสบายตาและเป็นธรรมชาติ ทำให้รู้สึกกลมกลืนกับบ้านที่ต้องการตกแต่งแบบธรรมชาติและแบบอื่นๆเป็นอย่างมาก

1.6 อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านควรอยู่ในช่วง มากกว่า 4 ปี เนื่องจากสามารถประหยัดค่าตกแต่งได้มาก

1.7 การคำนึงถึงความเป็นธรรมชาติของผลิตภัณฑ์สรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านควรคำนึงถึงความเป็นธรรมชาติของผลิตภัณฑ์มากเพราะว่าจะช่วยทำให้เกิดความเข้าถึงธรรมชาติ อีกทั้งหลังจากผลิตภัณฑ์หมดสภาพอายุการใช้งานยังสามารถทำลายหรือย่อยสลายได้ง่ายเนื่องจากผลิตจากวัสดุธรรมชาติ

1.8 การเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์สรุปได้ว่า การเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ควรอยู่ในลักษณะถอดประกอบเนื่องจากสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายและสะดวกต่อการตกแต่ง

1.9 บริเวณที่ควรนำผลิตภัณฑ์มาตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า บริเวณที่เหมาะสมต่อการวางผลิตภัณฑ์ในการตกแต่งบ้านคือบริเวณห้องนั่งเล่นเพราะห้องนั่งเล่นเป็นที่ที่จะนำของหรือผลิตภัณฑ์มาตกแต่งเป็นหลักเพื่อให้เป็นจุดเด่นในการรับแขก

สรุปข้อเสนอแนะที่ได้จากการสอบถามจากผู้บริโภค ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการ

ออกแบบผลิตภัณฑ์วัสดุจากกะลามะพร้าวเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน

ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางในการออกแบบพัฒนาโคมไฟและเก้าอี้ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน ให้มีลักษณะดังนี้

1. ออกแบบโคมไฟและเก้าอี้ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์เด่นใน ด้านธรรมชาติ

2. ออกแบบโคมไฟและเก้าอี้ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีรูปทรงที่เหลี่ยมเพื่อถ่ายต่อบริเวณที่จะตกแต่งบ้าน

3. ออกแบบโคมไฟและเก้าอี้ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีขนาดปานกลางเพื่อให้ผู้พบเห็นเกิดความสวยงามและเหมาะสมของผลิตภัณฑ์

4. ออกแบบโคมไฟและเก้าอี้ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีสีของผลิตภัณฑ์เป็นการใช้สีอ่อนโทนเย็นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีสีดูเป็น ธรรมชาติและเกิดความสบายตา

5. ออกแบบโคมไฟและเก้าอี้ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีอายุการใช้งานมากกว่า 4 ปี เพื่อประหยัดต่อการซื้อผลิตภัณฑ์ในการตกแต่งบ้านชนิดอื่นๆ

6. ออกแบบโคมไฟและเก้าอี้ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีการคำนึงถึงความเป็นธรรมชาติให้มากที่สุด

7. ออกแบบโคมไฟและเก้าอี้ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์เป็นแบบถอดประกอบเพื่อถ่ายต่อการใช้งานและถ่ายต่อการซ่อมบำรุง

8. ออกแบบโคมไฟและเก้าอี้ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีการนำไปตกแต่งได้ทุกบริเวณของบ้าน

สรุปข้อเสนอแนะที่ได้จากแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อต้นแบบโคมไฟและเก้าอี้ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน ได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

5.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินการโดยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ดังนี้

2.1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85

2.2 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25

สรุปผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น 4.05

5.3 ข้อเสนอแนะ

การเลือกใช้วัสดุพอสมควร ควรใช้เป็นกรอบนอกที่ใช้ตกแต่งจะดีกว่า ชิ้นงานอาจมีปัญหาการผลิตด้านความเรียบร้อย การเก็บงานให้สมบูรณ์

บรรณานุกรม

กิตติวัฒน์ โลหะการ. 2548. โครงการออกแบบคอมพิวเตอร์ด้วยมือกับวัฒนธรรมร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรังสิต.

นภาพรรณ สุทธิพิณฑุ. 2542. ปฏิบัติการออกแบบตกแต่งภายใน 1. ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น).

ปองพล ยุทธรัตน์. 2549. พื้นที่ที่เกิดจากสัดส่วนของร่างกายมนุษย์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

มานะ เอี่ยมบัว และ ยุทธพงษ์ งามมาก. 2550. การศึกษาและพัฒนาชุดคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

วรรณม อุจน์จิตติชัย และคณะ. 2550. ผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

วัฒน์ จุฑะวิภาต. 2543. ศิลปะการออกแบบตกแต่งภายใน. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์ จำกัด.

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2540. ออกแบบอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุริยะ กรรเจียกพงษ์. 2548. การศึกษาผลของการทดสอบ วัสดุแผ่นเส้นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ที่มีผลต่อการรับน้ำหนักวัสดุสำหรับชั้นวางของ แบบถอดประกอบ .

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร.มปป. ออกแบบเฟอร์นิเจอร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Maslow , A. H.(1970).Motivation and personality (2nd.ed) New York. Harper & Row

http://www.geocities.com/m4207_p/p10.htm

ที่มา Magazine For Office People วันที่ 16 ส.ค

2549 teedin.getweb.com/index.php?mo=3&art=199354 - 133k

<http://www.st.ac.th/engin/wood.html>

<http://www.engineerthai.com/electrical.htm>

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถาม



แบบสอบถาม

โครงการศึกษาแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐาน

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตกแต่งจากก้านทางมะพร้าวเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านสู่การสร้างอาชีพให้เศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ตำบลบางแค อำเภอมั่นพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

คำชี้แจงเพิ่มเติมเครื่องหมาย ✓ ใน () หน้าข้อความที่เป็นจริง

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับสถานะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.เพศ

() ชาย () หญิง

2.อายุ

() ต่ำกว่า 20 ปี () 20-25 ปี
 () 26-30 ปี () 31-35 ปี
 () 36-40 ปี () 41-45 ปี
 () 46-50 ปี () มากกว่า 50 ปี

3.อาชีพ

() รัฐบาล/เจ้าหน้าที่ของรัฐ () รัฐวิสาหกิจ
 () พนักงานบริษัท(เอกชน) () ธุรกิจส่วนตัว

4.รายได้

() ต่ำกว่า 5,000 บาท () 5,001-10,000 บาท
 () 10,001- 20,000บาท () 20,001- 30,000บาท
 () 30,001- 40,000บาท () มากกว่า 40,000บาท

ตอนที่ 2 ด้านผลิตภัณฑ์

5.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใด(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

() โต๊ะ () ตู้
 () ชั้นวางของ () เตียงนอน
 () โซฟา () เก้าอี้
 () โคมไฟ () งานประติมากรรม
 () อื่นๆ.....

6.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ในด้านใด

() ด้านธรรมชาติ () ด้านรีไซเคิล
 () ด้านสังเคราะห์ () ด้านของโบราณ

7.ความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้ตกแต่งบ้านควรมีรูปแบบใด

() ทรงสี่เหลี่ยม () ทรงกลม

- () ทรงกระบอก () ทรงรียาว
 () ทรงสามเหลี่ยม () รูปทรงอิสระ
- 8.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้านควรมีขนาดใด
 () ขนาดใหญ่ () ขนาดปานกลาง () ขนาดเล็ก
- 9.ผลิตภัณฑ์ ควรมีสีสีนอย่างไร
 () สีอ่อนโทนเย็น () สีเข้มโทนเย็น
 () สีอ่อนโทนร้อน () สีเข้มโทนร้อน
- 10.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้ตกแต่งบ้านควรมีอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์มากน้อยเพียงใด
 () 1 ปี () 2 ปี
 () 3 ปี () มากกว่า 4 ปี
- 11.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้ในตกแต่งบ้านท่านได้คำนึงถึงความเป็นธรรมชาติมาตกแต่งบ้านมากน้อยเพียงใด
 () มาก () ปานกลาง () น้อย
- 12.การเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ควรอยู่ในลักษณะใด
 () ถอดประกอบผลิตภัณฑ์ () มีล้อเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์
 () ยกไปทั้งสิ้นผลิตภัณฑ์ () พับเพื่อลดขนาดของผลิตภัณฑ์
- 13.ท่านนิยมนำผลิตภัณฑ์มาตกแต่งส่วนใดของบ้าน
 () ห้องนอน () ห้องนั่งเล่น
 () ห้องน้ำ () ห้องครัว
 () ห้องพระ () อื่นๆ.....

ตอนที่ 3 ความคิดเห็น

ท่านมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่นำมาตกแต่งบ้านอย่างไร

.....

.....

.....

ท่านมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสไตล์การตกแต่งบ้านอย่างไร

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม



ภาคผนวก ข.

แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต

ที่มีต่อต้นแบบคอมพิวเตอร์และภาคใส่ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตกแต่งบ้าน

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับสถานะทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญในการตอบแบบสอบถาม

1.ชื่อ.....

นามสกุล.....

2.อาชีพ.....ตำแหน่ง.....

3.สถานที่ทำงาน.....

4.ประสบการณ์ด้านการผลิต..... ปี

5.ระดับการศึกษา.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต

คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความคิดเห็นของท่าน โดยผู้ทำวิจัยได้วางเกณฑ์ดังนี้

5 หมายถึง แสดงความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

4	หมายถึง	แสดงความคิดเห็นในระดับมาก
3	หมายถึง	แสดงความคิดเห็นในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	แสดงความคิดเห็นในระดับน้อย
1	หมายถึง	แสดงความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

ข้อที่	รายละเอียด การออกแบบโคมไฟและภาตใส่ของจากทางมะพร้าว	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ด้านการผลิต โคมไฟและภาตใส่ของจากทางมะพร้าวมีการผลิตให้เหมาะสมกับห้องนั่งเล่นมากน้อยอยู่ในระดับใด					
2	ขนาดของโคมไฟและภาตใส่ของจากทางมะพร้าวมีความเหมาะสมกับการใช้งานมากน้อยอยู่ในระดับใด					
3	โคมไฟและภาตใส่ของจากทางมะพร้าวแสดงถึงเอกลักษณ์ของทางมะพร้าวมากน้อยอยู่ในระดับใด					
4	ด้านวัสดุ โคมไฟและภาตใส่ของจากทางมะพร้าวมีเอกลักษณ์ภาคกลาง					
5	โคมไฟและภาตใส่ของจากทางมะพร้าวมีความแข็งแรงของวัสดุมากน้อยอยู่ในระดับใด					
6	วัสดุที่ใช้ผลิตโคมไฟและภาตใส่ของจากทางมะพร้าวมีความสามารถทนความร้อนได้มากน้อยอยู่ในระดับใด					
7	ด้านโครงสร้าง โคมไฟและภาตใส่ของจากทางมะพร้าวมีโครงสร้างความแข็งแรงมากน้อยอยู่ในระดับใด					
8	โคมไฟและภาตใส่ของจากทางมะพร้าวมีโครงสร้างที่ความปลอดภัยในการใช้งานอยู่ในระดับใด					
9	โคมไฟและภาตใส่ของจากทางมะพร้าวมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการซ่อมบำรุงอยู่ในระดับใด					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

**แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ
ที่มีต่อต้นแบบคอมพิวเตอร์และภาคใส่ของจากทางมะพร้าวเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์
ตกแต่งบ้าน**

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับสถานะทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญในการตอบแบบสอบถาม

- 1.ชื่อ.....นามสกุล.....
- 2.อาชีพ.....ตำแหน่ง.....
- 3.สถานที่ทำงาน.....
- 4.ประสบการณ์ด้านการออกแบบ..... ปี
- 5.ระดับการศึกษา.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความคิดเห็นของท่าน โดยผู้ทำวิจัยได้วางเกณฑ์ดังนี้

- | | | |
|---|---------|----------------------------------|
| 5 | หมายถึง | แสดงความคิดเห็นในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | แสดงความคิดเห็นในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | แสดงความคิดเห็นในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | แสดงความคิดเห็นในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | แสดงความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด |

ข้อที่	รายละเอียด การออกแบบคอมพิวเตอร์และภาคใส่ของจากทางมะพร้าว	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ด้านการออกแบบ					

1	โคมไฟและถาดใส่ของจากทางมะพร้าวมีการออกแบบให้เหมาะสมกับห้องนั่งเล่นอยู่ในระดับใด					
2	ขนาดของโคมไฟและถาดใส่ของจากทางมะพร้าวมีความเหมาะสมกับการใช้งานอยู่ในระดับใด					
3	โคมไฟและถาดใส่ของจากทางมะพร้าวแสดงถึงเอกลักษณ์ของภาคกลาง					
4	ด้านวัสดุ โคมไฟและถาดใส่ของจากทางมะพร้าวมีเอกลักษณ์โดดเด่นเฉพาะตัวของทางมะพร้าวอยู่ในระดับใด					
5	โคมไฟและถาดใส่ของจากทางมะพร้าวมีความแข็งแรงของวัสดุอยู่ในระดับใด					
6	วัสดุที่ใช้ผลิตโคมไฟและถาดใส่ของจากทางมะพร้าวมีความสามารถทนความร้อนได้อยู่ในระดับใด					
7	ด้านประโยชน์ใช้สอย โคมไฟและถาดใส่ของจากทางมะพร้าวมีความสว่างเพียงพอต่อพื้นที่การใช้สอยภายในห้องอยู่ในระดับใด					
8	โคมไฟและถาดใส่ของจากทางมะพร้าวมีการเคลื่อนย้ายได้สะดวกอยู่ในระดับใด					
9	โคมไฟและถาดใส่ของจากทางมะพร้าวมีการดูแลรักษาและเปลี่ยนหลอดไฟได้สะดวกอยู่ในระดับใด					
10	ด้านความสวยงาม โคมไฟและถาดใส่ของจากทางมะพร้าวมีความประณีตอยู่ในระดับใด					
11	โคมไฟจากทางมะพร้าวขณะ“ไม่เปิด”ไฟมีความสวยงามอยู่ในระดับใด					
12	โคมไฟจากทางมะพร้าวขณะ“เปิด”ไฟมีความสวยงามอยู่ในระดับใด					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

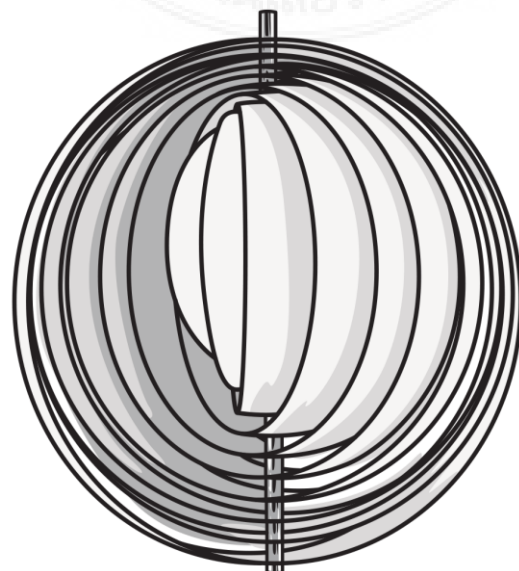
.....

.....

.....

ภาคผนวก ค.

ผลงานการออกแบบ

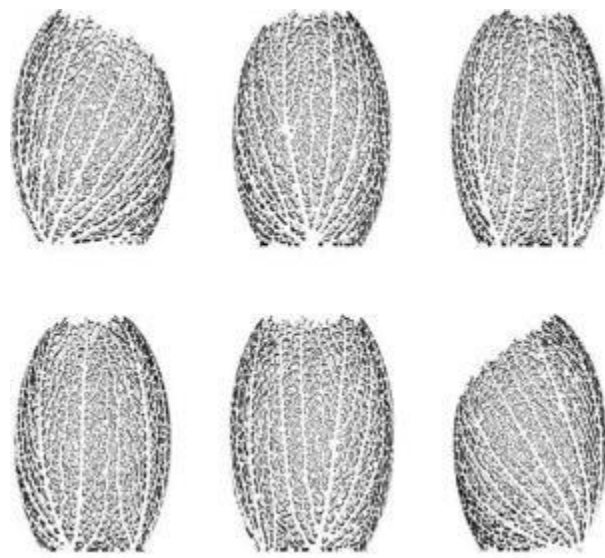


แสดง IDEA SKETH

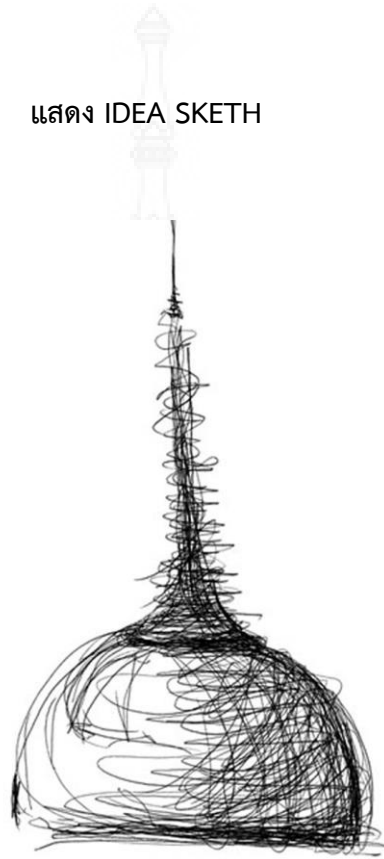


IDEA SKETH

แสดง

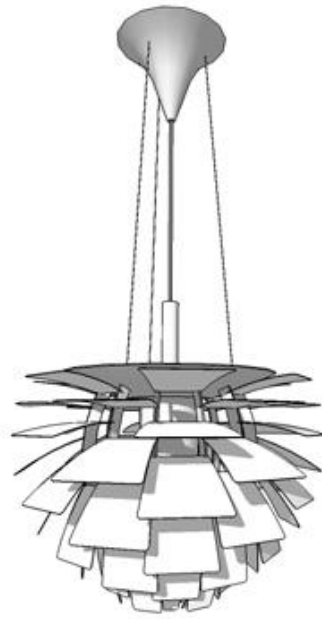


แสดง IDEA SKETH



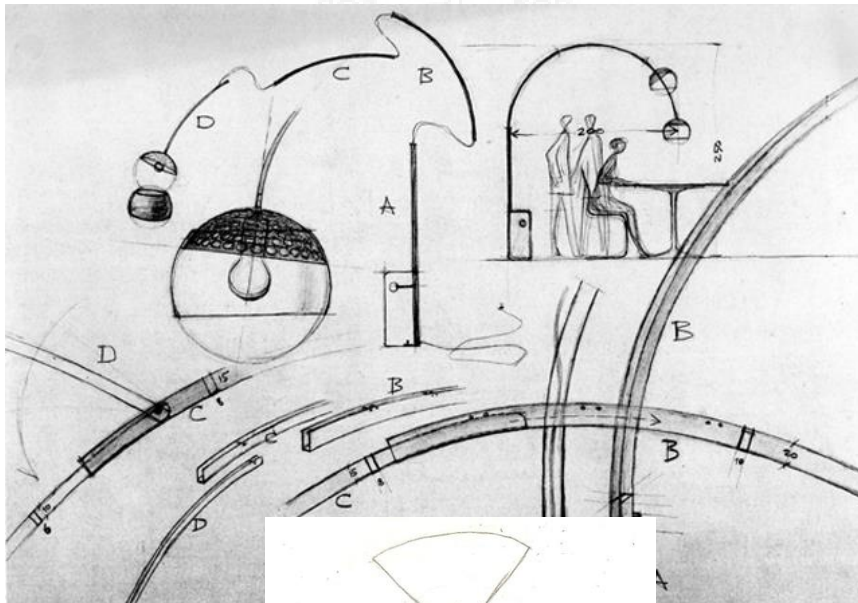
แสดง IDEA SKETH





แสดง

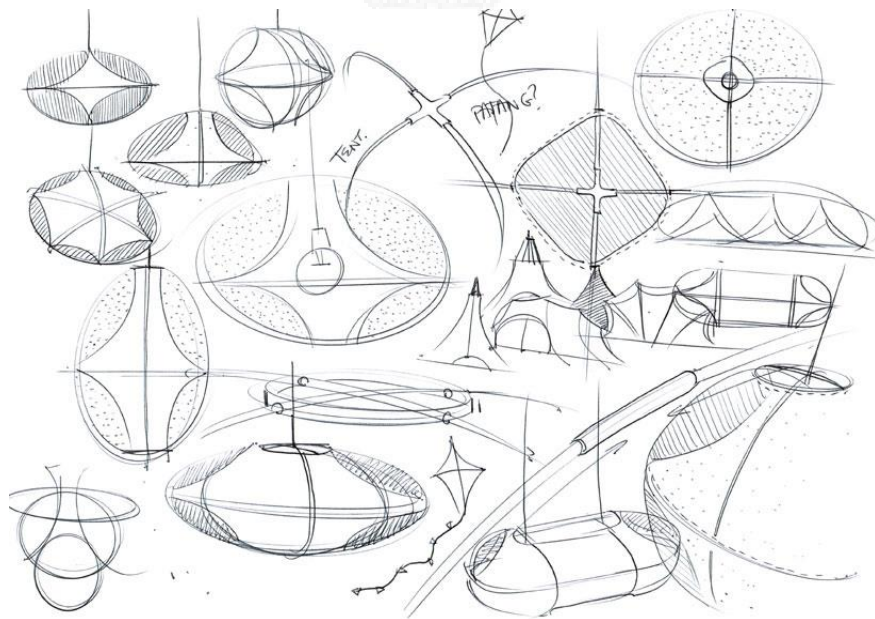
IDEA SKETH



แสดง IDEA SKETH



แสดง IDEA SKETH



แสดง

IDEA

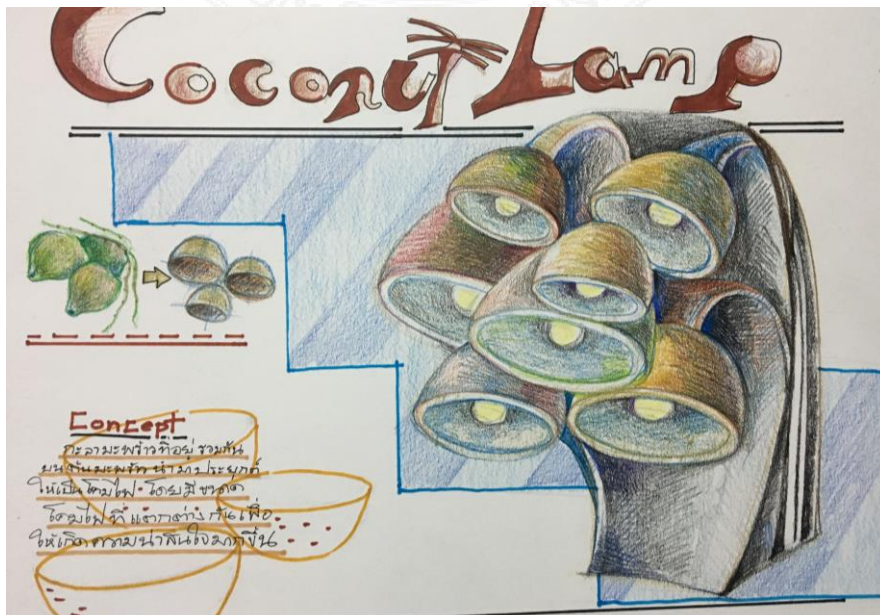
SKETH



แสดง IDEA SKETH



แสดง IDEA SKETH



แสดง DEVELOPMENT



Sketch Design



ภาคผนวก ง.
ขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน



การ

ทางมะพร้าว

เตรียม



การเตรียมทางมะพร้าว



ต้นมะพร้าว





การเตรียมทางมะพร้าว

