



architecture&design

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

โครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษี
เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน
สื่อถึงความเป็นอัตลักษณ์พื้นบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๗

ผู้วิจัย

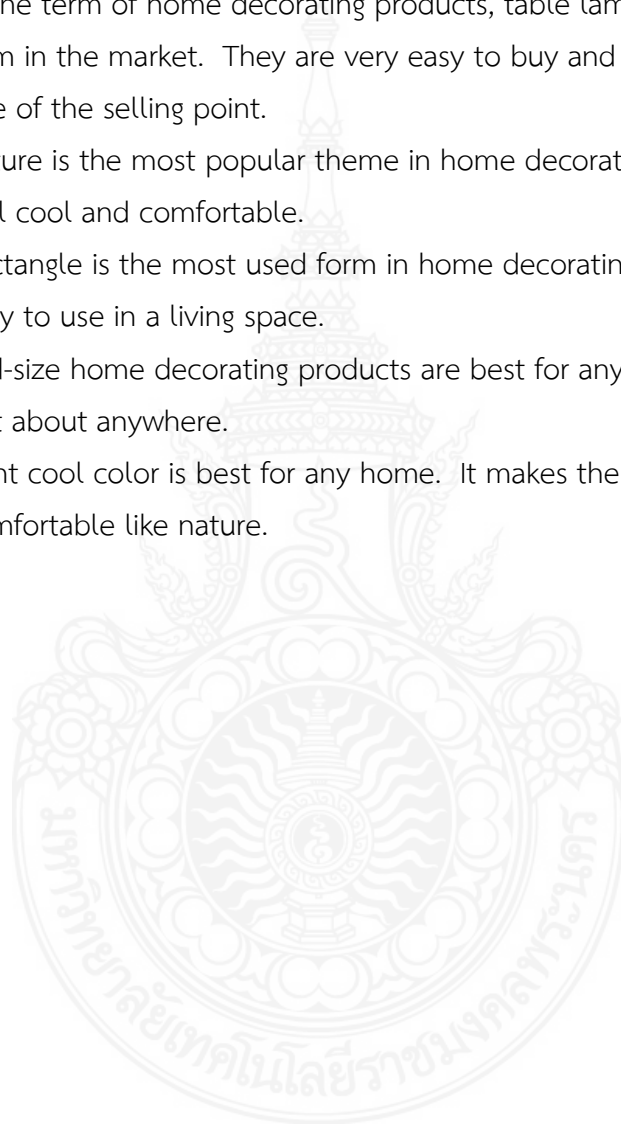
1. นายพีรรัฐ ลิ้มปาภรณ์

หัวหน้าโครงการ

Abstract

In the project study and develop material from Elephant Grass to be used in home decorating product, the researcher study the information and they are,

- 1.1 In the term of home decorating products, table lamp is the most popular item in the market. They are very easy to buy and their compact size is one of the selling point.
- 1.2 Nature is the most popular theme in home decorating, it makes the home feel cool and comfortable.
- 1.3 Rectangle is the most used form in home decorating because it is very easy to use in a living space.
- 1.4 Mid-size home decorating products are best for any home. They can fit in just about anywhere.
- 1.5 Light cool color is best for any home. It makes the home feels cool and comfortable like nature.



สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ค |
| กิตติกรรมประกาศ | จ |
| สารบัญ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญภาพ | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ | 2 |
| 1.3 ที่มาของปัญหา | 3 |
| 1.4 แนวทางการแก้ไขปัญหา | 3 |
| 1.5 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล | 3 |
| 1.6 ขอบเขตการออกแบบ | 3 |
| 1.7 วิธีดำเนินงาน | 4 |
| 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 4 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | |
| 2.1 ต้นฐปฤาษี | 5 |
| 2.2 สไตส์การแต่งบ้าน | 13 |
| 2.3 การตกแต่งภายใน | 18 |
| 2.4 การออกแบบ (Design) | 26 |
| 2.5 หลักการออกแบบโคมไฟตกแต่งบ้าน | 43 |
| 2.6 สัดส่วนมนุษย์ | 53 |
| 2.7 สีเบื้องต้น | 73 |
| 2.8 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ | 88 |
| 2.9 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิต | 96 |
| 2.10 กาว | 118 |
| 2.11 เครื่องมือ-อุปกรณ์ในงานไม้ | 131 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| 2.12 การทำงานไม้ต่าง ๆ | 139 |
| 2.13 อุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อไฟ | 144 |
| 2.14 ผลิตรถยนต์ที่ใกล้เคียง | 153 |
| 2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 155 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย | |
| 3.1 กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 157 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย | 158 |
| 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล | 159 |
| 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล | 162 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | |
| 4.1 การศึกษาข้อมูลจากผู้บริโภค | 163 |
| 4.2 การประเมินความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญ | 170 |
| บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ | |
| 5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามจากผู้บริโภค | 176 |
| 5.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินการโดยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ | 178 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 178 |
| บรรณานุกรม | 179 |
| ภาคผนวก | |
| ภาคผนวก ก แบบสอบถามผู้บริโภค | 180 |
| ภาคผนวก ข แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ | 184 |
| ภาคผนวก ค ผลงานการออกแบบ | 191 |
| ภาคผนวก ง ขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน | 198 |
| ภาคผนวก จ พบผู้เชี่ยวชาญ | 208 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย | 58 |
| 2. แสดงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย | 59 |
| 3. แสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่างๆ | 60 |
| 4. แสดงจำนวนและค่าร้อยละของเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม | 163 |
| 5. แสดงจำนวนและค่าร้อยละของอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม | 164 |
| 6. แสดงจำนวนและค่าร้อยละของอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม | 164 |
| 7. แสดงจำนวนและค่าร้อยละของรายได้ของผู้ตอบแบบสอบถาม | 165 |
| 8. แสดงจำนวนและค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใด | 165 |
| 9. แสดงจำนวนและค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ในด้านใด | 166 |
| 10. แสดงจำนวนและค่าร้อยละความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้านควรมีรูปทรงแบบใด | 166 |
| 11. แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้าน | 167 |
| 12. แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ ควรมีสีสีนอย่างไร | 167 |
| 13. แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้ตกแต่งบ้านควรมีอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์มากน้อยเพียงใด | 168 |
| 14. แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในตกแต่งบ้านว่าได้คำนึงถึงความเป็นธรรมชาติมาตกแต่งบ้านมากน้อยเพียงใด | 168 |
| 15. แสดงจำนวนและค่าร้อยละการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ควรรอยู่ในลักษณะใด | 169 |
| 16. แสดงจำนวนและค่าร้อยละนิยมนำผลิตภัณฑ์มาตกแต่งส่วนใดของบ้าน | 169 |
| 17. แสดงการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม | 170 |
| 18. แสดงผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต (N = 3) | 171 |
| 19. สรุปจากการทำแบบประเมินการออกแบบซึ่งทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านการผลิต | 172 |
| 20. แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านการออกแบบ | 173 |
| 21. แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านวัสดุ | 173 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 22. แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านประโยชน์ใช้สอย | 174 |
| 23. แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านความสวยงาม | 174 |
| 24. สรุปจากการทำแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มประชากรตัวอย่าง | 175 |



สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. แสดงลักษณะของต้นรูปภาชี | 6 |
| 2. แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Modern | 14 |
| 3. แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Contemporary Modern | 15 |
| 4. แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Classic | 16 |
| 5. แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Country | 16 |
| 6. แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Retro | 18 |
| 7. แสดงการตกแต่งภายในห้องนอน | 22 |
| 8. แสดงการตกแต่งภายในห้องรับแขก | 23 |
| 9. แสดงการตกแต่งภายในห้องรับประทานอาหาร | 23 |
| 10. แสดงการตกแต่งภายในห้องครัว | 24 |
| 11. แสดงการตกแต่งภายในห้องน้ำ | 25 |
| 12. แสดงตัวอย่างโคมไฟที่ติดตั้งกลางเพดาน | 49 |
| 13. แสดงตัวอย่างตำแหน่งการตั้งโคมไฟอ่านหนังสือ | 50 |
| 14. แสดงตำแหน่งที่ควรติดตั้งโคมไฟขณะดูโทรทัศน์ | 50 |
| 15. แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องทานอาหาร | 51 |
| 16. แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟสำหรับเขียนหนังสือ | 51 |
| 17. แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องนอน | 52 |
| 18. แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องนอนเด็ก | 52 |
| 19. แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องน้ำ | 53 |
| 20. แสดงขนาดสัดส่วนร่างกายมาตรฐานของชาวตะวันตก | 54 |
| 21. แสดงขนาดการใช้พื้นที่ในกิจกรรมพื้นฐานต่างๆของชาวตะวันตก | 54 |
| 22. แสดงความต้องการพื้นที่ใช้สอยในกิจกรรมพื้นฐานต่างๆของชาวตะวันตก | 55 |
| 23. แสดงขนาดการใช้พื้นที่ในอิริยาบถพื้นฐานต่างๆของคนเอเชีย | 55 |
| 24. แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์ | 57 |
| 25. แสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่างๆ | 59 |
| 26. แสดงขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมีการเอื่อม | 60 |
| 27. แสดงภาพการเคลื่อนไหวช่วงคอ (Neck) | 60 |

สารบัญภาพ(ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 28. แสดงการเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง (Spine) | 61 |
| 29. แสดงการเคลื่อนไหวส่วนไหล่ (Shoulder) | 61 |
| 30. แสดงการเคลื่อนไหวข้อศอก (Elbow / Forearm) | 61 |
| 31. แสดงการวัดขนาดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงขณะกำลังยืนและนั่ง | 62 |
| 32. แสดงภาพขยายอัตราส่วนของมนุษย์ | 62 |
| 33. แสดงขนาดและช่องว่างสำหรับผู้ใหญ่ | 63 |
| 34. แสดงการวัดร่างกายมนุษย์ในท่าทางต่างๆ | 63 |
| 35. แสดงการวัดขนาดสัดส่วนมือ | 64 |
| 36. แสดงการเคลื่อนไหวนิ้วมือ (Fingers) | 65 |
| 37. แสดงการเคลื่อนไหวข้อมือ (Wrist) | 65 |
| 38. แสดงการเคลื่อนไหวข้อนิ้วมือ (Fingers) | 66 |
| 39. แสดงความสามารถในการทำงาน | 66 |
| 40. แสดงลักษณะการจับถือของมือในประเภทต่าง ๆ | 66 |
| 41. แสดงการใช้มือในลักษณะต่าง ๆ | 67 |
| 42. แสดงการใช้มือในลักษณะต่าง ๆ | 68 |
| 43. แสดงภาพและข้อมูลตัวเลขพื้นฐานเกี่ยวกับสายตามนุษย์ | 69 |
| 44. แสดงรูปแบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ด้านบน | 70 |
| 45. แสดงรูปแบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระดับด้านข้าง | 71 |
| 46. สีเบื้องต้นและสีที่เกิดจากการผสมของสีแท้ | 73 |
| 47. สีที่เกิดจากสีแท้ผสมด้วยสีขาว | 75 |
| 48. ความเข้มของสีที่เกิดจากสีแท้ที่ผสมด้วยสีดำ | 75 |
| 49. วงจรสีธรรมชาติ 12 สี | 76 |
| 50. เครื่องสืบค้นไม้และวัสดุทางการเกษตร | 104 |
| 51. เครื่องคัดแยก | 106 |
| 52. การเตรียมแผ่น | 110 |
| 53. ตัวอย่างกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ | 121 |
| 54. ตัวอย่างกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ | 122 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 55. ตัวอย่างกาวฟินอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ | 122 |
| 56. ตัวอย่างกาวไอโซไซยาเนต | 123 |
| 57. ตัวอย่างกาวเรซินอีพ็อกซี | 124 |
| 58. ตัวอย่างกาวเรซินโพลีไวนิลอะซีเตต | 125 |
| 59. ตัวอย่างกาวร้อนเหลวชนิด EVA | 126 |
| 60. แสดงการเข้าชนฉาก | 141 |
| 61. แสดงการเข้าชนเค็ยกลม | 142 |
| 62. แสดงการเข้าปากครึ่งตัดกัน | 142 |
| 63. แสดงสายไฟฟ้าที่ใช้งานตามอาคาร | 145 |
| 64. แสดงสายไฟฟ้ากำลัง แรงดันขนาดกลาง | 146 |
| 65. แสดงสายไฟฟ้ากำลังแรงดันสูง | 146 |
| 66. แสดงสายไฟฟ้าควบคุม | 146 |
| 67. แสดงสายไฟฟ้าชนิดอ่อน | 147 |
| 68. การพัฒนารูปแบบของหลอดไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน | 147 |
| 69. แสดงส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า | 148 |
| 70. แสดงส่วนประกอบหลอดฟลูออเรสเซนต์ | 149 |
| 71. แสดงแบล็กส์ต์ และสตาร์ทเตอร์ | 149 |
| 72. แสดงการต่อวงจรไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ | 150 |
| 73. แสดงการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ | 150 |
| 74. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ | 151 |
| 75. แสดงโคมไฟจากใบตะไคร้หอม | 153 |
| 76. แสดงโคมไฟจากใบหญ้าแฝก | 154 |
| 77. แสดงกล่องจากฝางข้าว | 154 |
| 78. แสดงกล่องนามบัตรจากใบตะไคร้ | 154 |
| 79. แสดงนาฬิกาจากใบหญ้าแฝก | 155 |
| 80. แสดง IDEA SKETH 1/1 | 192 |
| 81. แสดง IDEA SKETH 1/2 | 192 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|---------------------------------------|------|
| 82. แสดง IDEA SKETH 1/3 | 193 |
| 83. แสดง IDEA SKETH 2/1 | 193 |
| 84. แสดง IDEA SKETH 2/2 | 194 |
| 85. แสดง IDEA SKETH 2/3 | 194 |
| 86. แสดง DEVELOPMENT 1 | 195 |
| 87. แสดง DEVELOPMENT 2 | 195 |
| 88. แสดง DEVELOPMENT 3 | 196 |
| 89. แสดง SKETCH DESIGN 1 | 196 |
| 90. แสดง SKETCH DESIGN 2 | 197 |
| 91. แสดงการตากต้นรูปถาษี | 199 |
| 92. แสดงการสับต้นรูปถาษี | 199 |
| 93. แสดงการสับต้นรูปถาษีให้มีขนาดเล็ก | 199 |
| 94. แสดงต้นรูปถาษีที่พร้อมรอการผสมกา | 200 |
| 95. แสดงแม่พิมพ์ในการอัดไม้ | 200 |
| 96. แสดงการทำขี้ผึ้งก่อนการอัดไม้ | 200 |
| 97. แสดงการผสมกา กับต้นรูปถาษี | 201 |
| 98. แสดงการนำส่วนผสมใส่ลงแทนพิมพ์ | 201 |
| 99. แสดงการอัดแทนพิมพ์ | 201 |
| 100. แสดงแผ่นไม้อัดจากวัสดุต้นรูปถาษี | 202 |
| 101. แสดงการตัดแผ่นไม้ในการขึ้นโครง | 202 |
| 102. แสดงการประกอบฐานคิมไฟ | 202 |
| 103. แสดงการประกอบโครงด้านบน | 203 |
| 104. แสดงโครงที่ประกอบแผ่นไม้อัด | 203 |
| 105. แสดงการประกอบหลอดไฟ | 204 |
| 106. แสดงการประกอบหลอดไฟที่สมบูรณ์ | 204 |
| 107. แสดงการติดกระดาษสา | 205 |
| 108. แสดงการติดกระดาษสาทั้ง 4 ด้าน | 205 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|------------------------------------|------|
| 109. แสดงฐานโคมไฟที่ทำสีแล้ว | 206 |
| 110. แสดงโคมไฟจากวัสดุต้นฐูปถาษี 1 | 206 |
| 111. แสดงโคมไฟจากวัสดุต้นฐูปถาษี 2 | 207 |
| 112. แสดงโคมไฟจากวัสดุต้นฐูปถาษี 3 | 207 |



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ต้นรูปภาชีจัดเป็นวัชพืชทางธรรมชาติที่ขึ้นตามหนองน้ำ บึง หรือตามพื้นที่ที่รกร้างว่างเปล่า มีลำต้นที่แข็งแรงยากแก่การกำจัด จัดเป็นวัชพืชที่ก่อให้เกิดผลเสียด้านต่างๆทางด้าน เช่นด้าน นิเวศวิทยา ด้านเศรษฐกิจ และสภาพแวดล้อม การที่ต้นรูปภาชีเป็นวัชพืชที่สามารถเจริญเติบโตและ ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว เพราะเนื่องจากมีดอกที่ใช้สำหรับสืบพันธุ์เป็นจำนวนมากทำให้มีผลต่อแร่ ธาตุในดิน เนื่องจากถูกใช้เพื่อการเจริญเติบโตทำให้ดินเสื่อมสภาพ เพราะขาดแร่ธาตุ อีกทั้งยังเป็น แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ร้าย ในปัจจุบันพบว่าต้นรูปภาชีได้แพร่กระจายอยู่ทุกภูมิภาคของประเทศ ไทย ในการกำจัดต้นรูปภาชีสามารถทำได้ คือ การใช้แรงงานคน หรือเครื่องจักรกลตัดฟัน การเผา และการใช้สารเคมีซึ่งต้องเสียแรงงาน ค่าใช้จ่าย อันก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (สุพรรณนิ พุมมา ,2550) วัชพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่นับได้ว่ามีความสัมพันธ์กับ มนุษย์ค่อนข้างมาก โดยที่ไม่ใช่เฉพาะ การมีความเกี่ยวข้องกับการเกษตรเท่านั้น วัชพืชยังเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่มนุษย์ ทั้งทางตรง และทางอ้อมมากมาย

การป้องกันกำจัดโดยวิธีกล (mechanical control) เป็นวิธีการกำจัดรูปภาชีที่ไม่เกี่ยวข้องกับ สารเคมี ซึ่งเป็นการใช้แรงงานคน การใช้แรงงานสัตว์ การใช้เครื่องทุ่นแรง เช่น การลาก ดึง ถอน การใช้ไฟเผา และการใช้วัสดุคลุม ในการทำลายต้นรูปภาชีส่วนมากมักจะนำไปทิ้งมากกว่าการ นำไปใช้ประโยชน์เนื่องจากต้นรูปภาชีมีจำนวนมาก ทำให้ปริมาณคนและชาวบ้านที่จะนำต้นรูปภาชี มาใช้ประโยชน์หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทางด้านหัตถกรรมไม่เพียงพอ ทำให้การกำจัดทิ้งมากกว่า การนำมาใช้ประโยชน์อย่างแท้จริง ISO/TR 14062 ได้นิยามคำว่า Eco Design ไว้ว่า คือ การ ประสานหลักเกณฑ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมไปในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยคำว่า Eco Design มาจากสองคำรวมกัน คือ Economic (เศรษฐศาสตร์) และ Ecological (นิเวศวิทยา) ซึ่งเมื่อ รวมกับ Design (การออกแบบ) จึงเรียกว่า Eco Design หรือบางครั้งอาจเรียกว่า Green Design โดย Eco Design เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมเข้าไปใน ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยเป้าหมายหลักของการออกแบบเพื่อให้การ บริโภคทรัพยากรธรรมชาติพลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำที่สุด โดนการพิจารณา ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) จากผลิตภัณฑ์เกิดจนถูกทำลาย และนำ กลับมาใช้ใหม่ ซึ่งแนวคิดนี้จะต้องอาศัยกลยุทธ์ในการพิจารณาการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถ จำหน่ายได้ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆกัน ทำให้ส่งผลดีต่อทั้งทางด้านของธุรกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมซึ่งปัจจุบันการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจนี้ได้ถูกนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในหลาย ประเทศ โดยมีการสนับสนุนจากภาครัฐในการออกกฎหมายต่างๆ เข้ามาบังคับใช้สนับสนุนเพื่อให้ การดำเนินการเป็นไปอย่างรวดเร็ว

(อรรถเจตต์ อภิขจรศิลป์, ประยูร บัญญูนิษฐ์, 2548) อันเชื่อมโยงกับ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติ ฉบับที่ 10 ด้านยุทธศาสตร์การพัฒนาบนฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความ มั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ) ซึ่ง ในปัจจุบันทางรัฐบาลโดยกระทรวงทรัพยากรได้ให้การสนับสนุนการนำวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุทาง ธรรมชาติมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดประโยชน์มากขึ้นเพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานและการใช้

ทรัพยากรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง โดยส่งเสริมอาชีพและแนวทางการหารายได้ของชาวบ้านจากการนำวัสดุหรือวัสดุพืชทางธรรมชาติมาแปรรูปหรือผลิตเป็นสินค้า โดยการนำต้นรูปฤๅษีมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาวัสดุเพื่อใช้ในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านให้เกิดความสวยงาม อีกทั้งทำให้ลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม โดยการใช้วัสดุจากต้นรูปฤๅษีเป็นวัสดุหลัก แต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์ความโดดเด่นของต้นรูปฤๅษีไว้ให้เกิดความน่าสนใจ เพื่อประโยชน์ทางด้านต่างๆและเป็นการนำต้นรูปฤๅษีที่เป็นวัสดุพืชทางธรรมชาติที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมมาผลิตร่วมกับการออกแบบให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งบ้านที่น่าสนใจดึงดูดสายตาผู้พบเห็น อีกทั้งยังช่วยลดจำนวนวัสดุให้ลดน้อยลงและเป็นการเพิ่มความน่าสนใจในผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน อีกทั้งยังได้ผลิตภัณฑ์ในการตกแต่งจากต้นรูปฤๅษีรูปแบบใหม่ๆ เพิ่มมูลค่าของตัวผลิตภัณฑ์ ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

6.1 ศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นรูปฤๅษีเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านขนาดกลาง ให้มีคุณค่าความงามทางศิลปวัฒนธรรมทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

6.2 ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านจากวัสดุจากต้นรูปฤๅษี ให้สื่อถึงความเป็นอัตลักษณ์พื้นบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือและมีความสวยงามร่วมสมัย

6.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากต้นรูปฤๅษี ในการใช้งาน

1.3.ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยที่ศึกษาดังนี้

1.3.1 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

1) ตัวแปรต้น ได้แก่

- ต้นรูปฤๅษี

2) ตัวแปรตาม ได้แก่

- ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน

1.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่ ผู้อาศัยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้อาศัยอยู่ในอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 80 คน

1.3.3 ขอบเขตขั้นตอนการศึกษาโครงการวิจัย

-รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ทั้งด้านเอกสาร สารสนเทศ การสัมภาษณ์ และอื่นๆ

- พัฒนาผลิตภัณฑ์และเก็บข้อมูลต่างๆ

- สร้างผลงานต้นแบบเพื่อการทดสอบ

- ทดสอบผลิตภัณฑ์และเก็บข้อมูลของผลิตภัณฑ์

- จัดทำรายงานและเผยแพร่ผลงานและข้อมูลการวิจัย

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านจากต้นรูปฤๅษีสื่อถึงความเป็นอัตลักษณ์พื้นบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้กรอบแนวความคิดในการวิจัย

โครงการการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นรูปถั่วเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านมี
แนวทางการศึกษาโดยมีกรอบความคิดที่ใช้ในงานวิจัยดังนี้

1.4.1 ด้านประโยชน์ใช้สอยใช้แนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ของ (สาคร คันธโชติ,
2528:) 34) ดังต่อไปนี้

1.1 หน้าที่ใช้สอย (Function)

1.2 ใช้งานได้ดี (Performance)

1.3 ใช้ง่าย (Ease of Use)

1.4 สะดวกสบายในการใช้ (Ergonomic)

1.4.2 ด้านการใช้งานใช้แนวคิดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดี (สาคร คันธโชติ, 2528:36) ใช้หลัก
คุณสมบัติผลิตภัณฑ์ 6 ข้อ ดังต่อไปนี้

2.1 ใช้งานได้ดี

2.2 ใช้ง่าย

2.3 สะดวกสบายในการใช้

2.4 ปลอดภัยในการใช้

2.5 มีความแข็งแรง

เพื่อให้ออกแบบตระหนักถึงความงามที่เด่นชัดร่วมสมัย และมีแนวความคิดสร้างสรรค์แฝง
อยู่ในการออกแบบ และความประณีตบรรจงในการออกแบบหรือในผลิตภัณฑ์ยังเป็นคุณค่าส่วน
หนึ่งของความงาม

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จด

สิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.8.1 สามารถนำข้อมูลและผลของการออกแบบที่ได้ทั้งด้านการทดลองผลิตภัณฑ์และการ
วิเคราะห์ด้านการออกแบบ ไปเผยแพร่ให้กับบุคคลที่สนใจได้และสามารถเพิ่มทางเลือกในการ
ประกอบอาชีพสู่ชุมชนได้

1.8.2 เป็นการอนุรักษ์และสืบสานศิลปวัฒนธรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้ดำรงอยู่
ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษี เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน สู่ถึงความเป็นอัตลักษณ์พื้นบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ต้นธูปฤาษี

สุภาพร จันรุ่งเรือง และเมธี มณีวรรณ (2537) ได้กล่าวว่า ต้นธูปฤาษีเป็นวัชพืช ลักษณะคล้ายพืชพวกกก ที่ขึ้นแพร่กระจายพันธุ์ทั่วทุกภาคของประเทศไทยในบริเวณหนองน้ำ ชีคอง และน้ำเค็ม หรือตามที่รกร้างว่างเปล่า ถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปยุโรปและอเมริกา แฉกปัจจุบันแพร่หลายไปทั่วโลก โดยจะมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันดังนี้

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Typha angustifolia* L

ชื่อวงศ์ *T. elephantine* Roxb

ชื่อสามัญไทย กกช้าง กกธูป ธูปฤาษี เพ็ญ เพ็ญง หญ้ากกช้าง หญ้าปรีอ หญ้าเพ็ญง หญ้าสลาบลหวงหรือหญ้าสะลาบลหวง

ชื่อสามัญอังกฤษ Cat-tail, Elephang grass, Lesser reedmace, Narrow-leaved cattail, Bulrush, Flag, Reedmace tule

2.1.1 ลักษณะดอกธูปฤาษี

ดอกมีลักษณะเป็นช่อเชิงลด (spike) มีก้านดอกที่แข็งแรง อยู่ตรงกลางระหว่างใบ โดยใบจะห่อหุ้มก้านดอก ความยาวของก้านดอกประมาณ 180-200 เซนติเมตร ดอกมีลักษณะเป็นทรงกระบอกคล้ายรูปขนาดใหญ่ กลุ่มดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน ดอกย่อยแยกเพศ ดอกตัวผู้ (staminate) อยู่ตอนปลายของก้านและจะหลุดร่วงไปก่อนกลุ่มดอกเพศเมีย ประกอบด้วยดอกย่อย ๆ เรียงกันรอบก้านช่อดอกมีสีน้ำตาลอมเขียวยาวกว่าดอกเพศเมียเล็กน้อยแตกว่าน้อยและกว้างน้อยกว่า และดอกเพศเมียจะอยู่บริเวณโคนของช่อดอก ประกอบด้วยดอกย่อยอัดแน่นรอบ ดอกเพศเมียแต่ละดอกจะมีอับเรณู 1 อันภายหลังดอกได้รับเกสรผสมเกสรจากดอกตัวผู้ อับเรณูจะเปลี่ยนเป็นเมล็ด เมื่อฉีกดอกธูปฤาษีออกดูจะสังเกตเห็นว่ามีเส้นใยแดงจำนวนมากอัดแน่นอยู่ ซึ่งเส้นใยเหล่านี้จะเป็นส่วนที่พืชสร้างขึ้น ช่อดอกยาวประมาณ 20 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.7-1.5 เซนติเมตร



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของต้นธูปฤาษี

2.1.2 การแพร่กระจายของต้นธูปฤาษี

ต้นธูปฤาษีเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วโดยลักษณะการแพร่กระจายมีดังนี้

2.1.2.1 ลม เป็นตัวพาให้ธูปฤาษีแพร่กระจายไปได้ไกล

โดยพัดพาสปอร์และเมล็ดของธูปฤาษีซึ่งมีลักษณะเบาหรือมีส่วนที่ช่วยพยุงให้เมล็ดลอยไปตามลมได้ พืชเหล่านี้จึงแพร่กระจายได้รวดเร็ว เช่น สปอร์ของเฟิร์นบางชนิด หญ้าคา ธูปฤาษีเลา เป็นต้น

2.1.2.2 น้ำ สามารถพัดพาเมล็ดของธูปฤาษีไปตามกระแสน้ำ ทำให้ธูปฤาษีแพร่กระจายไปยังที่ต่าง ๆ ซึ่งอาจถูกพัดพาโดยน้ำฝนที่ไหลบ่าไป นอกจากนี้น้ำยังเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการงอกของเมล็ดธูปฤาษีด้วย

2.1.2.3 สัตว์ เป็นพาหะที่นำพาเมล็ดธูปฤาษีไปยังที่ต่าง ๆ ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น เมล็ด ธูปฤาษีอาจติดไปกับร่างกายของสัตว์เอง จากที่หนึ่งไปตกยังอีกที่หนึ่งได้ หรือเมื่อเวลาที่สัตว์กินพืชเป็นอาหารแล้วจะถ่ายมูลออกไ้โดยที่เมล็ดธูปฤาษีไม่ถูกย่อยก็ยังสามารถเจริญเติบโตงอกงามได้

2.1.2.4 มนุษย์ สามารถนำพาธูปฤาษีไปได้เป็นระยะทางไกล อาจด้วยความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตามโดยการติดไปกับเสื้อผ้าที่สวมใส่ หรือเกิดจากการรู้เท่าไม่ถึงการณ์ การแพร่กระจายทางเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอื่น ๆ ที่ใช้ในการเกษตรจากที่หนึ่งนำไปใช้อีกสถานที่หนึ่ง อาจมีเมล็ดธูปฤาษีติดไปด้วยหรือการขนย้ายดิน แม้แต่ในเมล็ดพันธุ์พืชซึ่งซื้อมาปลูกก็อาจมีเมล็ดธูปฤาษีปะปนมาได้

2.1.3 ประโยชน์จากธูปฤาษี

แม้ว่าธูปฤาษีจะก่อให้เกิดโทษอย่างมากมายมหาศาล แต่ก็ยังมีประโยชน์อยู่บ้างซึ่งหลาย ๆ คนอาจมองข้ามไปธูปฤาษีช่วยป้องกันการพังทลายของดิน เนื่องจากธูปฤาษีมีระบบรากที่ดีธูปฤาษีอาจช่วยทำให้วัฏจักรของแร่ธาตุอาหารในดินสมบูรณ์ขึ้นซึ่งเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าในองค์ประกอบของส่วนต่าง ๆ ของธูปฤาษีจะมีแร่ธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ที่เกิดจากการ

ดูดซึมเข้าไปเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และเมื่อรูปภาชีตายลง หรืออาจแก่ตาย หรือเกิดจากการกำจัดก็ตาม ก็จะมีการย่อยสลาย (decomposition) จะทำให้แร่ธาตุอาหารกลับสู่ดิน ทำให้สามารถเพาะปลูกได้ซากของรูปภาชี สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุคลุมผิวดิน (mulching) เพื่อลดการสูญเสียความชื้นออกจากผิวดิน หรือลดการปะทะของน้ำฝนที่ตกลงมาก วิธีเป็นการปฏิบัติในแปลงปลูกพืชยืนต้น พวกไม้ผลชนิดต่าง ๆ รูปภาชีที่ขึ้นตามธรรมชาติ อาจนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้รูปภาชีช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน องค์ประกอบของรูปภาชีนอกจากจะมีแร่ธาตุอาหารหลายชนิดแล้ว องค์ประกอบอื่น ๆ สามารถให้ประโยชน์แก่ดินในแง่ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter) ได้ การไถกลบเศษซากรูปภาชี หรือการที่วัชพืชถูกกำจัด โดยเกษตรกรในช่วงแรกของการแก่งแย่งแข่งขันในพืชปลูก ก็เท่ากับเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงในดิน ซึ่งจะเป็ประโยชน์แก่พืชปลูกโดยตรง ประโยชน์ของรูปภาชีในแง่ของการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินนี้ก็เป็นกระบวนการเหมือนกับการทำปุ๋ยพืชสด (green manure) โดยการไถกลบดิน

ประโยชน์ของรูปภาชีนอกเหนือการเกษตร

ใช้รูปภาชีเป็นวัสดุเชื้อเพลิง

ใช้เป็นวัสดุดิบในการทำเครื่องใช้ต่าง เช่น นำมาบุหลังคาบ้าน ทำฝาบ้าน การสานชนิดต่าง ๆ ในทางหัตถกรรมพื้นบ้าน อุตสาหกรรมคริวเรือน

ใช้ทำเยื่อกระดาษ

ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดหรือทำปุ๋ยหมักบำรุงดินได้

ใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

2.1.4 ความเสียหายอันเกิดจันรูปภาชี

ต้นรูปภาชีเป็นวัชพืชที่นับได้ว่ามีความสัมพันธ์กับมนุษย์ค่อนข้างมาก โดยที่ไม่ใช่เฉพาะการมีความเกี่ยวข้องกับการเกษตรเท่านั้น วัชพืชยังเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่มนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมมากมาย ผลเสียที่เกิดจากรูปภาชีต่อสภาพแวดล้อมได้แก่เมื่อต้นรูปภาชีเจริญขึ้นในแหล่งน้ำตื้นนอยากมากมาย และตายลงทำให้เกิดน้ำเสียในแหล่งน้ำต่าง ๆ ส่งกลิ่นเหม็นไปรอบ ๆ สร้างความรำคาญแก่ผู้สัญจรและผู้อยู่อาศัยบริเวณนั้น

เป็นที่อยู่ของสัตว์มีพิษ เนื่องจากรูปภาชีเป็นต้นที่มีลักษณะสูงเรียวยาวและมักขึ้นอย่างหนาแน่นปกคลุมเนื้อที่ได้หลาย ๆ ไร่ ทำให้มีลักษณะเป็นที่ที่รกรุงรังและสกปรกทำให้สัตว์มีพิษไปอาศัยอยู่ได้เกิดปัญหาการใช้สอยที่ดินทำกิน เนื่องจากรูปภาชีสามารถเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว ครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างในเวลาเพียงไม่กี่เดือนและแย่งธาตุอาหารที่จำเป็นในดินไปทำให้ไม่สามารถเพาะปลูกได้ดีเท่าที่ควรการเดินทางสัญจรลำบากเพราะบริเวณที่มีรูปภาชีเจริญอยู่มักจะมีแหล่งน้ำขังแลรก ไม่สามารถสัญจรไปมาได้สะดวกสิ้นเปลืองงบประมาณในการถางทำลายเป็นอย่างมาก

ในการกำจัดวัชพืชชนิดนี้นั้นไม่สามารถกำจัดได้อย่างถาวรเพราะเมล็ดของรูปภาชีนั้นมีขนาดเล็กมากและมีมากมายมหาศาล และที่สำคัญสามารถปลิวกระจัดกระจายไปตามที่ต่าง ๆ อย่างรวดเร็วในป่าไม้ว่าจะประสบปัญหาไฟป่าได้ทำให้ได้รับความเสียหายอย่างมาก เป็นปัญหาต่อการพัฒนาที่ดินทำกินของประเทศ

ประวัติความเป็นมาของวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืช โดยมนุษย์ เริ่มตั้งในสมัย 6,000 ปีก่อน ค.ศ. ได้มีการใช้มือถอนวัชพืช ซึ่งเป็นยุคที่มนุษย์ได้รู้จักการนำพืชมาปลูกเพื่อให้อุปโภคและบริโภค และรู้จักการแก่งแย่งแข่งขันของวัชพืชเหล่านั้น ต่อมาในราว 6,000 ปีก่อน ค.ศ. มนุษย์ได้รู้จักการนำเอาไม้ หิน หรือกระดูกสัตว์เลี้ยวมาเป็นแรงงานในการกำจัดวัชพืชอันได้แก่การใช้ไถพรวนในแปลงปลูกพืช ต่อมาเมื่อได้มีการค้นคิดเครื่องยนต์ขึ้นจึงได้มีการเครื่องจักรกลมาใช้ในกำจัดวัชพืช ในราวปี ค.ศ. 1600 การใช้สารกำจัดวัชพืช (herbicide) ได้เริ่มใช้ครั้งแรกในราวปี ค.ศ. 1840 ได้มีการใช้เกลือแกง (lime) เพื่อกำจัดวัชพืชบางชนิด ต่อมาในราวปี ค.ศ. 1902 ได้มีการนำสารโซเดียมคลอไรด์ (sodium chlorate) มาปราบวัชพืชประเภทต่าง ๆ สารเคมีในช่วงแรก ๆ ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ทั้งหมดเป็นสารอนินทรีย์ (inorganic) ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่อย่างมาก ในระยะต่อมาจึงได้มีการค้นคิดสารเคมีประเภทอินทรีย์ (organic) ขึ้นมาโดยเริ่มมีการใช้ครั้งแรก ในราวปี ค.ศ. 1942 ซึ่งเป็นสาร 2,4- D ต่อมาได้มีการใช้สารเคมีประเภทอินทรีย์อีกมากมาย ที่มีคุณสมบัติ และมีประสิทธิภาพสูง เช่น

การดูดซึม (systemic) และคุณสมบัติการเลือกทำลาย การป้องกันกำจัดรูกาษีในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เป็นการป้องกันไม่ให้รูกาษีจากที่อื่นแพร่ระบาดเข้ามาในพื้นที่หนึ่ง ๆ ซึ่งอาจเป็นแปลงปลูกพืช ส่วนขยายพันธุ์ของรูกาษีที่สามารถแพร่กระจายระบาดจากที่หนึ่งไปยังที่หนึ่งก็คือ เล็ด จะมีการแพร่กระจายระบาดได้โดยอาศัยคุณสมบัติ หรือลักษณะพิเศษโดยมีน้ำหนักเบาอาศัยการติดไปตามตัวสัตว์ หรือปลิวไปตามลม เมื่อมีความจำเป็นที่ต้องปฏิบัติจะต้องมีหลักการ 3 อย่างดังนี้

2.1.5 การป้องกันรูกาษี

การป้องกันรูกาษี เป็นวิธีการที่จะไม่ให้มีวัชพืชเข้ามาปะปนอยู่ในพื้นที่ หรือทำลายให้หมดสิ้นไปจากพื้นที่นั้น หรือให้เหลือน้อยที่สุด โดยที่ไม่ไปมีผลทำให้ผลผลิตของพืชที่ปลูกในพื้นที่นั้นลดลง มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี และควรจะต้องใช้หลาย ๆ วิธีการร่วมกันในการป้องกันรูกาษีคือ

2.1.5.1 การควบคุมโดยวิธีเขตกรรม (cultural control)

การไถพรวน เป็นการเตรียมดิน เตรียมพื้นที่ปลูกพืชในขณะเดียวกันก็เป็น การกำจัดวัชพืชไปพร้อม ๆ กัน การไถพรวนควรกระทำสองครั้ง ครั้งแรกเมื่อไถพรวนแล้วตากแดดทิ้งไว้ให้เศษของรูกาษีแห้งตาย แต่เมล็ดจะสามารถงอกขึ้นมาอีกครั้งหนึ่งได้ จึงทำให้ทำการพรวนดินอีกครั้งหนึ่ง เพื่อกำจัดเมล็ดวัชพืชที่งอกขึ้นมาในภายหลังการใช้วัสดุคลุมดินโดยใช้เศษพืชหญ้าแห้งที่ปราศจากเมล็ดมาปกคลุมแปลงปลูกหรือบริเวณโคนต้นของไม้ผล วัสดุคลุมดินจะบดบังแสงแดด ทำให้รูกาษีไม่สามารถเจริญเติบโตได้

2.1.5.2. การทตน้ำและการระบายน้ำ (water management)

ในพื้นที่ที่สามารถควบคุมระดับน้ำได้ อาจใช้วิธีการปล่อยน้ำให้ท่วมแปลงไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่งจะทำรูกาษีตายแล้วจึงค่อยระบายน้ำออกจากแปลง แต่ถ้าเป็นวัชพืชน้ำก็ ต้องระบายน้ำออกจากแปลงให้หมด ปล่อยให้รูกาษีแห้งตายไปแล้วจึงทตน้ำเข้าแปลงตามปกติ การจัดการระบบปลูกพืช โดยการจตปลูกพืชในระบบหมุนเวียน หรือใช้วิธีการปลูกพืชคลุมดิน

การปลูกพืชแซมเป็นการจัดการเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ทำให้ไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของ
 ราษฎรเลือกใช้เมล็ดพันธุ์พืชที่สะอาดปราศจากเมล็ดของราษฎร ควรเลือกใช้เมล็ดพันธุ์พืชจาก
 แหล่งที่เชื่อถือได้ และอาจจะทำความสะอาดหรือตรวจสอบให้แน่ใจก่อนนำเมล็ดพืชไปหยอด
 หรือหว่านในแปลงปลูกดินผสมหรือวัสดุผสมที่นำมาจากแหล่งอื่น ๆ

ควรระมัดระวังอย่างให้มีวัชพืชปะปนมาด้วยหรือการซื้อกิ่งพันธุ์ไม้ผลที่ชำในถุงหรือในกระถาง
 ควรทำการกำจัดวัชพืชให้หมดก่อนนำลงปลูกในแปลงปลูกที่ใช้จะต้องผ่านการหมักอย่างดีและ
 ปราศจากเมล็ดราษฎรน้ำที่ใช้ในการเกษตร หรือเพื่อให้น้ำแก่วัชพืชที่ปลูกควรเป็นน้ำที่สะอาด
 ปราศจากเมล็ดพืช

2.1.5.3 การออกกฎหมายควบคุมวัชพืช (legislative control)

โดยการห้ามนำเข้าราษฎร หรือสิ่งของต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีเมล็ดราษฎร หรือมีวิธีการทำลายเมล็ด
 ราษฎรเหล่านั้นเสียก่อนโทษหรือความเสียหายที่เกิดจากวัชพืชเกิดความเสียหายต่อการ
 เกษตรกรรม ทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตลดลง เพราะวัชพืชแย่งแย่งน้ำ ธาตุอาหาร
 แสงแดด และแย่งแย่งพื้นที่สำหรับการเจริญเติบโต เป็นอุปสรรคในการทดระบายน้ำเพื่อการ

ชลประทาน ราษฎรทำให้เกิดอุปสรรคในการปฏิบัติงานในสวน ในไร่ เก็บเกี่ยวผลผลิตได้
 ลำบากเป็นอุปสรรคในการลำเลียงผลผลิตและราษฎรยังเป็นที่อยู่อาศัยของโรค และแมลงศัตรูพืช
 เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์มีพิษ

ความเสียหายด้านการประมง เนื่องจากวัชพืชทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน รากและซาก
 ราษฎรทับถมกันแน่น สัตว์น้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ และเมื่อทับถมไปนาน ๆ จะทำให้เกิดน้ำเสีย
 น้ำเน่า ขาดออกซิเจน สัตว์น้ำก็จะตาย

ความเสียหายทางด้านป่าไม้ การปลูกป่าจะให้พื้นที่ขนาดใหญ่ อุปสรรคสำคัญคือ
 ราษฎรขึ้นแย่งแย่งน้ำธาตุอาหารและขึ้นปกคลุมพืชที่ปลูก ทำให้พืชปลูกตายไป นอกจากนี้
 ราษฎรจะแห้งเมื่อถึงฤดูแล้ง เป็นเชื้อไฟเป็นสาเหตุของไฟป่าได้เป็นอย่างดี

การควบคุม (control)

การควบคุมเป็นการกระทำที่ลดการรบกวนแย่งแย่งแข่งขันของราษฎรในการปลูกพืช
 หรืออินทรีย์หนึ่งคือลดผลเสียหายที่เกิดขึ้น ซึ่งในบางกรณีอาจไม่จำเป็นต้องควบคุมให้สมบูรณ์ถึง
 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ทำเพียงระดับที่เหมาะสมที่สุดเท่านั้น

2.1.5.4 การทำลาย (eradication)

เป็นการทำลายให้หมดสิ้น ซึ่งหมายถึงการทำให้ส่วนต่าง ๆ ของราษฎรรวมทั้งส่วนต่าง
 ๆ ทั้งหมดให้หมดสิ้นในพื้นที่นั้น ๆ การทำลายราษฎรให้หมดสิ้นไปจากพื้นที่นี้ก็เพื่อเป็นการ
 ป้องกันการแพร่กระจายไปที่อื่น และป้องกันการเพิ่มขยายพันธุ์ในพื้นที่เดิมด้วยวิธีการทำลายอาจ
 กระทำให้ได้หลายแบบ เช่นการใช้เครื่องจักรกล การใช้สารเคมี

วิธีการป้องกันกำจัดวัชพืช

การป้องกันกำจัดโดยวิธีกล (mechanical control)

การป้องกันกำจัดโดยวิธีเขตกรรม (cultural control)

การป้องกันกำจัดโดยวิธี (biological control)

การป้องกันกำจัดโดยการใช้สารเคมี (chemical control)

การป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน (integrated control)

การป้องกันกำจัดรบกวนนั้นมีการกระทำมาตั้งแต่โบราณ โดยแต่เดิมนั้นได้มีการทำแบบง่าย ๆ อันได้แก่กำจัดโดยใช้มือถอนโดยตรง จนกระทั่งถึงยุคปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาในการใช้สารมีกันอย่างแพร่หลาย

การควบคุมการใช้สารเคมี (chemical control) เป็นวิธีการที่สะดวกและประหยัดแรงงานซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดวัชพืชให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดรบกวนมีหลายประเภท พอจำแนกได้ดังนี้คือ จำแนกตามลักษณะการใช้ แบ่งเป็น

สารเคมีที่ใช้ก่อนปลูกพืช (pre-planting) ใช้ฉีดพ่นเพื่อทำลายต้นรบกวนโดยตรง สารเคมีที่ใช้ก่อนการงอก (pre-emergence) ใช้ฉีดเพื่อควบคุมไม่ให้เมล็ดวัชพืชงอกหรือฉีดขณะที่วัชพืชกำลังงอก และพืชปลูกเองก็ยังไม่งอกหรือเริ่มงอก สารเคมีที่ใช้ภายหลังการงอก (post-emergence) ใช้ฉีดพ่นภายหลังจากที่รบกวนเป็นต้นอ่อนหรือต้นมีขนาดโตแล้วก็ได้ จำแนกตามลักษณะการใช้แบ่งเป็นสารเคมีที่ใช้ก่อนปลูกพืช (pre-planting) ใช้ฉีดพ่นไปที่ใบและลำต้นให้ทั่วโดยตรงการเข้าทำลายจะมี 2 ลักษณะคือ แบบสัมผัส หรือถูกส่วนใดจะทำลายส่วนนั้น (contact-herbicide) อีกลักษณะหนึ่งคือ เป็นสารดูดซึมที่มีการดูดซึมเข้าสู่ภายในต้นพืช และลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของรบกวน แล้วออกฤทธิ์ทำลายให้วัชพืชตายในภายหลัง (systemic herbicide) การให้สารเคมีทางดิน (soil application) ฉีดสารเคมีลงดินเพื่อให้รบกวนดูดเข้าลำต้นทางราก และออกฤทธิ์ทำลายในเวลาต่อมา

ข้อดีของการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช

ใช้ได้มีประสิทธิภาพในทุกฤดูกาล
ลดปัญหาเรื่องการขาดแคลนแรงงาน
ป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้
สามารถควบคุมไม่ให้รบกวนในพื้นที่ได้
ปลอดภัยต่อระบบรากของพืชปลูก

ข้อเสีย

ต้องลงทุนซื้อเครื่องพ่นสารเคมี ซึ่งบางชนิดมีราคาแพง
ต้องมีความรู้ในการใช้ และวิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมี
สารเคมีบางชนิดมีผลตกค้าง เป็นพิษต่อคน สัตว์เลี้ยง และสภาพแวดล้อม

การควบคุมวัชพืชโดยวิธีชีวภาพ (biological control) เป็นวิธีการควบคุมและกำจัดรบกวนโดยอาศัยศัตรูทางธรรมชาติ เช่น แมลง โรค หรือสัตว์บางชนิดซึ่งกัดกิน หรือทำลายวัชพืชต่าง ๆ ได้

การป้องกันกำจัดโดยวิธีกล การป้องกันกำจัดโดยวิธีกล (mechanical control) เป็นวิธีการกำจัดวัชพืชที่ไม่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ซึ่งเป็นการใช้แรงงานคน การใช้แรงงานสัตว์ การใช้เครื่องทุ่นแรง เช่น การลาก ดึง ถอน การใช้ไฟเผา และการใช้วัสดุคลุม

การใช้แรงงานคน เป็นวิธีการกำจัดวัชพืชแบบดั้งเดิม ตั้งแต่สมัยโบราณ ซึ่งในปัจจุบันถึงแม้จะมีวิธีการแบบอื่น ๆ ที่พัฒนาขึ้นมาแล้วก็ตาม แต่ในหลายสภาพก็อาจยังมีความเป็นในการใช้วิธีการนี้อยู่ โดยเฉพาะในการเพาะปลูกพืชในท้องที่ขนาดเล็ก ๆ ที่ต้องการการดูแลแบบใกล้ชิด (intensive) วิธีการใช้แรงงานคนกำจัดนั้นย่อมดีกว่าในการกำจัดวิธีนี้ได้แก่ การใช้มือถอน และการใช้เครื่องมืออุปกรณ์บางชนิดร่วมกัน เช่น การใช้มีด จอบ เสียม กรรไกร และคราด

การใช้แรงงานสัตว์ ได้แก่ การใช้แรงงานจากสัตว์ใหญ่ วัว ควาย ม้า และลา ซึ่งเป็นการใช้สัตว์เหล่านี้ลากจูงอุปกรณ์ต่าง ๆ พวกไถ และคราด ในการไถพรวน ลาก ดึง หรือคราดเศษวัชพืช การใช้แรงงานสัตว์เพื่อกำจัดวัชพืชในการเกษตรของประเทศไทย ปัจจุบันมีน้อยลงทั้งนี้เพราะสาเหตุหลายอย่างที่เปลี่ยนไปโอกาสที่จะยังคงใช้แรงงานสัตว์เพื่อกำจัดวัชพืชในประเทศไทยอยู่ก็คือสภาพที่ยังคงมีการเลี้ยงสัตว์ใหญ่เหล่านี้้อยู่ตามชนบท และต้องเป็นพื้นที่ปลูกพืชที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก สำหรับข้อจำกัดของการใช้แรงงานสัตว์ในการกำจัดวัชพืชก็คือในสภาพที่มีการเพาะปลูกพืชขนาดใหญ่ ๆ จะไม่สามารถปฏิบัติได้ ทั้งนี้เพราะจะไม่สามารถทำได้ทันเวลา

การใช้เครื่องทุ่นแรง เครื่องมือทุ่นแรงที่สามารถนำมาใช้เพื่อกำจัดวัชพืช อาจเป็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ลากจูงธรรมดา หรือเป็น

เครื่องยนต์ (machine) อุปกรณ์ที่ใช้ลากจูงที่ต่อท้ายกับรถแทรกเตอร์หรือรถไถเดินตามได้แก่ ไถจาน ไถหัวหมู คราด และจอบหมุน

ไถหัวหมู (moldboard plow) เป็นเครื่องมือที่ใช้เตรียมดินเบื้องต้น (primary tillage) โดยที่ไถหัวหมู จะทำหน้าที่แยกดินชั้นบนออกจากดินชั้นล่าง พลิกกลับหน้าดินเพื่อกลบเศษวัชพืชไปในตัว

ไถจาน (disc plow) หรือบางครั้งเรียกไถกระทะ ทำหน้าที่บุกเบิกดิน กำจัดวัชพืช คราดซึ่งมี 2 แบบ คือ คราดแข็ง (rigid tine cultivator) และคราดสปริง (spring tine cultivator) ทำหน้าที่คราดดินและวัชพืช

จอบหมุน (rotary cultivator) ซึ่งสามารถต่อเข้ากับ PTO ของรถแทรกเตอร์ ใช้สำหรับกำจัด หรือทำลายวัชพืช และกลบลงในตัว

พรวนจาน (desc harrow) มีลักษณะเป็นจานเรียงชิดกว่าไถจาน ใช้สำหรับพรวนและสับพรวนโซ่ (chain harrow) มีลักษณะคล้ายตาข่ายใช้ในการกำจัดวัชพืชที่อยู่หน้าดิน

ข้อดีของการใช้กำจัดวัชพืช ด้วยเครื่องทุ่นแรงก็คือ ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับพิษตกค้างในดิน เนื่องจากสารเคมีแต่มีข้อจำกัดตรงที่ว่า หากเป็นพื้นที่ปลูกขนาดเล็กจะทำให้ได้ลำบากและไม่คุ้มทุน

การใช้ไฟเผา (burning หรือ flaming) เป็นวิธีการกำจัดวัชพืชที่ปฏิบัติกันมาช้านานในสภาพที่ต้องการปราบวัชพืชทุกชนิด (general weed control) ซึ่งไม่มีพืชปลูก (noncrop area) ได้แก่ริมทางรถไฟ ริมถนน ริมคลอง ริมทางเท้า ริมทางชลประทาน และทางระบายน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ไฟเผาเพื่อกำจัดวัชพืชในสภาพการเพาะปลูกพืชที่ยังปฏิบัติกันอยู่

การไฟเผานี้เป็นวิธีการที่รวดเร็วมาก แต่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อพืชปลูก หรือที่อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง และผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังพบว่าบางแห่งการใช้ไฟเผาต้นธูปฤๅษีในแปลงนั้นยังอาจเป็นการทำลายสิ่งมีชีวิตในดินพวกจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช การใช้ไฟเผาธูปฤๅษีอาจลดปัญหาเรื่องการรอกของธูปฤๅษีจากเมล็ดที่หลงเหลืออยู่ในดินได้ ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดวัชพืชที่อยู่บริเวณใกล้ผิวดินจะถูกความร้อนจากไฟทำให้ตายลงได้

2.2 บ้านสไตล์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี



เรือนไทยภาคอีสาน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินแดนกว้างใหญ่ ประกอบด้วยจังหวัดต่างๆ ถึง ๑๗ จังหวัด ชาวบ้านส่วนใหญ่มีอาชีพทางเกษตรกรรม เช่นเดียวกับภาคอื่นๆ อาชีพหลัก ได้แก่ การทำนาข้าวเหนียว นอกจากนั้นประกอบอาชีพปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง ปอ และเลี้ยงสัตว์ไว้ใช้แรงงาน ตลอดจนเลี้ยงไว้บริโภค อาชีพเหล่านี้ต้องพึ่งดินฟ้าอากาศที่เอื้ออำนวย จึงจะส่งผลดี แต่สภาพภูมิประเทศภาคนี้เป็นที่ราบแบบลูกคลื่น พื้นดินเป็นดินปนทรายน้ำซึมได้ง่าย จึงทำให้บริเวณแถบนี้แห้งแล้ง ขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูก และบริโภค ทำให้เศรษฐกิจอยู่ในระดับต่ำกว่าภาคอื่นๆ ของประเทศสภาพของบ้านเรือนมีลักษณะเป็นไปตามผลผลิตด้านด้านภูมิศาสตร์ และเศรษฐกิจโดยตรง รวมทั้งคติความเชื่อต่างๆ ที่ถ่ายทอดสืบต่อกันมา

ลักษณะการจัดผังของหมู่บ้าน ลักษณะจัดผังของหมู่บ้านดั้งเดิมนั้น ตั้งอยู่อย่างกระจัด กระจาย ต่อมาบรรดาครอบครัวต่างๆ ได้รวมกันเป็นกลุ่มหนาแน่น ตั้งแต่ ๑๐๐-๔๐๐ หลังคาเรือน ในเนื้อที่ประมาณ ๘๐-๑๐๐ ไร่ มีการตัดถนนตามแนวกว้างและยาว โดยแบ่งเนื้อที่ภายในออกเป็นหลายๆ หมู่ ลักษณะหมู่ หรือกลุ่มหนึ่งๆ เรียกตามภาษาท้องถิ่นว่า "คุ้ม" และมีชื่อเรียกว่าคุ้มต่างๆ กันออกไป เพื่อสะดวกในการติดต่อ ในหมู่บ้านประกอบด้วย วัด โรงเรียน โรงสี ศาลประจำหมู่บ้าน (ตั้งอยู่ริมถนน ที่เป็นศูนย์กลางของหมู่บ้าน) และอ่างเก็บน้ำ การปลูกเรือนภายในคุ้มแต่

ละหลัง จะวางเอียงไปมา และกระจัดกระจายอย่างไม่เป็นระเบียบ โดยไม่มีแนวแกนเป็นศูนย์กลาง อาคารแต่ละหลังวางสลับหลังคาตามแนวทิศตะวันออก และตะวันตกเสมอ ระยะห่างของแต่ ละ หลัง ไม่นั่น นอน ประมาณ ๓-๔ เมตร ไม่นิยมกันรั้ว เรือนแต่ละหลังจะมีรั้วข้างของตนเอง ห่างจากตัวเรือนประมาณ ๑-๔ เมตร ส่วนใหญ่จะวางแนวขนานกับตัวเรือนด้านทิศเหนือ หรือทิศใต้

ลักษณะทั่วไปของเรือน เป็นเรือนประเภทครอบครัวเดี่ยว แปลนพื้นเรียบง่ายไม่ซับซ้อน ประกอบด้วยเรือนนอน เกลียง ชาน ครัว และร้านน้ำ บางหลังจะมีเรือนโง่งเพิ่มขึ้นอีก ๑ หลัง (เรือนโง่ง คือ เรือนโถง ตั้งอยู่ตรงข้ามกับเรือนนอน) เรือนส่วนใหญ่เปิดโล่ง เนื้อที่ที่ใช้กันห้องเป็นสัดส่วนมีน้อย ไม่อาจแยกเป็นห้องๆ อย่างชัดเจนได้

เรือนไทยภาคอีสาน การสร้างบ้านของชุมชนในภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้ตั้งแต่สมัยโบราณมักเลือกทำเลที่ตั้งอยู่ตามที่ราบลุ่มที่มีแม่น้ำสำคัญ ๆ ไหลผ่าน เช่น แม่น้ำโขง แม่น้ำมูล แม่น้ำชี แม่น้ำสงคราม ฯลฯ รวมทั้งอาศัยอยู่ตามริมหนองบึง ถ้าตอนใดน้ำท่วมถึงก็จะขยับไปตั้งอยู่บนโคกหรือเนินสูง ดังนั้นชื่อหมู่บ้านในภาคอีสานจึงมักขึ้นต้นด้วยคำว่า “โคก โนน หนอง” เป็นส่วนใหญ่เป็นหนึ่งในเรือนไทย 4 ภาคของไทย แบ่งออกได้เป็นการ ปลุกเรือนในลักษณะชั่วคราว กิ่งถาวร หรือเรือนถาวรประเภทของเรือนอีสาน

- **ลักษณะชั่วคราว**

สร้างไว้ใช้เฉพาะบางฤดูกาล เช่น " เถียงนา" หรือ "เถียงไฮ้" ทำยกพื้นสูงเสาไม้จริง โครงไม้ไผ่หลังคามุงหญ้าหรือแป้นไม้ที่รื้อมา จากเรือนเก่า พื้นไม้ไผ่สับพากทำฝาโล่งหากไร่นาไม่ไกลสามารถไปกลับ ได้ มีอายุใช้งาน 1-2 ปี สามารถรื้อซ่อมใหม่ได้ง่าย

- **ลักษณะกิ่งถาวร**

คือกระท้อบ หรือเรือนเล็ก ไม่นั่นคงแข็งแรงนัก มีชื่อเรียก " เรือนเหย้า" หรือ " เเฮียนย้าว" หรือ "เหย้าเรือน " อาจเป็นแบบเรือนเครื่องผูก หรือเป็นแบบเรือนเครื่องสับก็ได้ เรือนเหย้ากิ่งถาวรยังมี " ตูบต่อเล่า " ซึ่งเป็นเพิงที่สร้างอิงกับตัวเล่าข้าว และ "ตั้งต่อดิน" ซึ่งเป็น เรือนที่ตัวเสาดั้งจะฝังถึงดินและใช้ไม้ท่อนเดียวตลอดสูงขึ้นไปรื้อบอกไก่ เป็นเรือนพักอาศัยที่แยกมาจากเรือนใหญ่ เรือนเหย้ากิ่งถาวรอีกประเภทหนึ่ง คือ "ตั้งตั้งคาน" หรือ ตั้งตั้งชื่อ" ลักษณะคล้ายเรือนเกยทั่วไป แต่พิถีพิถันน้อยกว่า อยู่ในประเภทของเรือนเครื่องผูก แตกต่างจากเรือนตั้งต่อดิน ตรงที่เสาดั้งตั้งคานกลาง จะลงมาพักบนคานของด้านสะกิด ไม่ต่อถึงดิน

- **ลักษณะถาวร**

เป็นเรือนเครื่องสับหรือเรือนไม้กระดานอาจจำแนกได้เป็น 3 ชนิด คือ คือ เอือนเกย เอือนแฝด เอือนโข่ง ลักษณะได้ถุนสูงเช่นเดียวกับภาคอื่น ๆ เรือน เครื่องสับเหล่านี้ ไม่นิยมเจาะช่อง หน้าต่างมักทำ หน้าต่างเป็นช่องแคบ ๆ ส่วนประตูเรือนทำเป็นช่องออกทางด้านหน้าเรือนเพียง ประตูเดียว ภายในเรือนจึงค่อนข้างมืด เพราะในฤดูหนาวมีลมพัดจัดและอากาศจัดจึงต้องทำ เรือนให้ทึบและกันลมได้หลังคาเรือนทำเป็นทรงจั่วอย่างเรือนไทยภาคกลางมุงด้วยกระเบื้องดินเผาหรือกระเบื้องไม้สักจั่วกรวยด้วยไม้ตีเกล็ดเป็นรูปรัศมีของอาทิตย์ทั้งสองด้าน รอบหลังคาไม่มี ชายคาหรือปีกนกยื่นคอกลักษณะของเรือนไทยภาคอีสาน

- ไม่นิยมทำหน้าต่างทางด้านหลังตัวเรือน ถ้าจะทำจะเจาะเป็นช่องเล็ก ๆ พอให้ยื่นศีรษะ ออกไปได้เท่านั้น
- ไม่นิยมต่อยอดบ้านลมให้สูงขึ้นไปเหมือนเรือนของชาวไทยล้านนาที่เรียกว่ากาแล
- ไม่นิยมตั้งเสาเรือนบนตอม่อ เหมือนเรือนของชาวไทยมุสลิมทางภาคใต้ ด้วยเหตุ

ที่ชาวไทยภาคอีสานปลูกเรือนด้วยการฝังเสา จึงไม่มีการตั้งบนตอม่อคลุมตัวบ้านเหมือนอย่าง เรือนไทยภาคกลาง

องค์ประกอบของเรือนไทยภาคอีสาน

- **เรือนนอนใหญ่** จะวางด้านจั่วรับทิศตะวันออก-ตะวันตก ส่วนมากจะมีความยาว 3 ช่วง เสา เรียกว่า "เรือนสามห้อง" ใต้ถุนโล่ง ชั้นบนแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ
 - **ห้องเปิง** เป็นห้องนอนของลูกชาย มักไม่มีการกั้นห้อง
 - **ห้องพ่อ-แม่** อาจกั้นเป็นห้องหรือปล่อยโล่ง
 - **ห้องนอนลูกสาว** หรือเรียกว่า ห้องส่วน มีประตูเข้ามีฝากันมิดชิด หากมีลูกเขย จะให้นอนในห้องนี้ส่วนชั้นล่างของเรือนนอนใหญ่ อาจใช้สอยได้อีก เช่น กั้นเป็น คอกวัวควาย ฯลฯ
- **เกย** คือบริเวณชานโล่งที่มีหลังคาคลุม เป็นพื้นที่ลดระดับลงมาจากรือนนอนใหญ่ มักใช้เป็นที่รับแขก หรือที่รับประทานอาหาร ส่วนของใต้ถุนจะเตี้ยกว่าปกติ อาจไว้ใช้เป็นที่เก็บ ฟืน
- **เรือนแฝด** เป็นเรือนทรงจั่วแฝด เช่นเดียวกับเรือนนอน โครงสร้างทั้งคานพื้นและช่อ หลังคา จะฝากไว้กับเรือนนอน แต่หากเป็นเรือนแฝดลดพื้นลงมากกว่าเรือนนอน ก็มัก เสริมเสาเหล็กมารับคานไว้อีกแถวหนึ่งต่างหาก
- **เรือนโข่ง** มีลักษณะเป็นเรือนทรงจั่วเช่นเดียวกับเรือนนอนใหญ่ แต่ต่างจากรือนแฝด ตรงที่โครงสร้างของเรือนโข่งจะแยก ออกจากเรือนนอนโดยสิ้นเชิง สามารถรื้อถอน ออกไปปลูกใหม่ได้โดยไม่กระทบกระเทือนต่อเรือนนอน การต่อเชื่อมของชายคาทั้งสอง หลังใช้รางน้ำ โดยใช้ไม้กระดาน 2 แผ่น ต่อกันเป็นรูปตัววีแล้วอุดด้วยชันผสมขี้เเลื่อย ใน กรณีที่เรือนไม่มีคร้วก็สามารถใช้พื้นที่ส่วนเรือนโข่งนี้ทำคร้ว ชั่วคราวได้

- **เรือนไฟ (เรือนคร้ว)** ส่วนมากจะเป็นเรือน 2 ช่วงเสา มีจั่วโปร่งเพื่อระบายควันไฟ ฝานิยมใช้ไม้ไผ่สานลายทแยงหรือลายขัด
- **ชานแดด** เป็นบริเวณนอกชานเชื่อมระหว่างเกย เรือนแฝดกับเรือนไฟ มีบันไดขึ้นด้านหน้าเรือน มี "ฮ้างแอ่งน้ำ" อยู่ตรงขอบของ ชานแดด บางเรือนที่มีบันไดขึ้นลงทางด้านหลังจะมี "ชานมน" ลดระดับลงไปเล็กน้อยโดยอยู่ด้านหน้าของเรือนไฟ
- **เสาแหก (แรก) เสาขวัญ** จะยึดเสาคู่ในทางตะวันออก เสาแหกจะอยู่ด้านในซึ่งเป็นด้านขยายตัวเรือนออกเป็น เฉลียง ชาน ถ้ากรณีหันหัวนอนไปทางทิศใต้ตำแหน่งเสาแหก-เสาขวัญจะสลับกันกับเสาลักษณะแรก การเลือกเสาคู่นี้ต้องเลือกเสาที่ดี วิธีผูกเสาแหก-เสาขวัญ การผูกเสาจะใช้สิ่งที่เป็นมงคลและที่มีความหมายเป็นศรีแก่เรือนและผู้อยู่อาศัย ให้มีความเป็นสิริมงคลเช่น ไบยอ ไบคุณ ยอดอ้อย กล้วย ไซใส่เงิน-ทอง อัก (เครื่องมือสำหรับเก็บด้ายทอผ้า)

2.2.1 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Modern

บ้านสไตล์เดริน คือ ผลิตผลทางสถาปัตยกรรมภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 สถาปัตยกรรมแนวคิดใหม่นี้เริ่มจากประเทศที่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรมและประเทศฝั่งยุโรปต่างขาดแคลนที่อยู่อาศัยเนื่องจากภาวะสงครามและต่างก็ให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย แต่ด้วยสถานะเศรษฐกิจที่ผันแปรเนื่องจากสงคราม

รูปแบบสถาปัตยกรรมจึงเปลี่ยนจากสไตล์หรรษา มีรายละเอียดวิจิตรบรรจงมาสู่สไตล์เรียบง่าย เน้นการใช้งานจริงในชีวิตประจำวันสูงสุด เทคโนโลยีและวัสดุก่อสร้างที่ทันสมัยถูกการนำมาใช้ เป็นสไตล์การตกแต่งที่เน้นความเรียบง่าย และนำรูปทรงเรขาคณิตสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม ทรงกลม มาใช้ในงานโชนสีมักจะประกอบไปด้วยสีเพียง 2-3 สีมากกว่าการใช้สีหลากหลาย หรือลวดลาย เฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่จะอำนวยความสะดวกที่เปิดโล่ง เน้นความ flow ต่อเนื่องทางสายตา และมีการนำวัสดุที่ไม่เป็นธรรมชาติมาผสมเช่นกระจำ stainless acrylic (บ้านในฝัน , 2551)



ภาพที่ 2 แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Modern

2.2.2 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Contemporary Modern

บ้านสไตล์คอนเทมโพรารี หรือ สไตล์ร่วมสมัยคำว่า Contemporary แปลได้ว่าร่วมสมัย ซึ่งเกิดจากการนำสไตล์การตกแต่งในอดีตมาพัฒนาต่อยอดให้เข้ากับยุคสมัยมากขึ้นแต่ก็ยังคง

เอกลักษณ์ที่สำคัญในอดีตของสไตล์นั้น ๆ อยู่ เราจึงสามารถพบเห็นสไตล์นี้ได้ทั้งแบบ ตะวันออกและตะวันตก อย่างการนำบ้านทรงไทยและเครื่องเรือนไทยโบราณไม่ว่าจะเป็นยุคสมัย สุโขทัย อยุธา หรือรัตนโกสินทร์ มาลดทอนรายละเอียดให้ดูทันสมัยขึ้น ก็จะถือเป็น

รูปแบบการตกแต่งแบบ Thai Contemporary หากเราจับศิลปะสมัย Victoria มา ออกแบบให้ทันสมัยขึ้นสไตล์นั้นก็จะเป็น Western Contemporary ไปทำให้ผู้อยู่อาศัย

รู้สึกอบอุ่น เรียบง่าย อยากให้บ้านเป็นสถานที่พักผ่อน ที่มองไปทางไหนก็สบายตา ซึ่ง การตกแต่งบ้านสไตล์คอนเทมโพรารีนี้ก็มีมาตั้งแต่สมัย ปีคริสต์ศักราช 1920 โดยจุดเด่นของ สไตล์การตกแต่ง

แบบนี้คือลวดลายที่ดูสะอาด สบายตา เป็นเส้นสายที่เรียบง่าย อาจจะมีลวดลายกราฟ ฟิคเก้ ๆ เส้นสายที่โค้งเฉี่ยว หรือพื้นผิวที่เรียบลื่น บางรูปแบบของสไตล์คอนเทมโพรารี

ก็อาจจะใช้วัตถุที่ทำมาจากแก้ว หรือเหล็กชนิดต่าง ๆ ซึ่งก็จะช่วยเพิ่มให้ของตกแต่ง ขึ้นนั้น ๆ ดูมีความทันสมัยมากขึ้น



ภาพที่ 3 แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Contemporary Modern

2.2.3 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Classic

บ้านสไตล์คลาสสิกเป็นสไตล์การตกแต่งที่นิยมกันในราชวัง และหมู่คนชั้นสูงในตะวันตก ซึ่งเน้นความหรูหรา โอ่อ่าและเต็มไปด้วยรสนิยม ภาพเขียนจิตรกร โคมไฟระย้า ตลอดจนงาน ฝ้าม่านที่อ่อนช้อยจึงเป็นอะไรที่ขาดไม่ได้ในสไตล์นี้ต่อมาภายหลังการตกแต่งแบบคลาสสิกได้แพ รากกระจายมาสู่กลุ่มคนชั้นกลางและใช้กันอย่างพหุหลาย จึงทำให้ความหรูหราและรายละเอียด ลดทอนลงไป อย่างการแกะสลักเป็นลวดลายนางฟ้าหรือเถาใบไม้ตามหน้าบานตู้เฟอร์นิเจอร์ก็ลด รายละเอียดลงเหลือเพียงการแต่งบานลูกฝัก เหมาะกับผู้ที่ชื่นชอบสีสันเข้ม ๆ แต่แฝงความ หลูหรา มีระดับ เสริมด้วยความละเอียดอ่อนหลาย ๆ คนอาจจะนึกถึงเฟอร์นิเจอร์ของตกแต่ง บ้านที่ดูเก่าๆ เป็นของแอนทีก แต่ความจริงแล้วหากได้รับการจัดวางดี

ของตกแต่งสไตล์คลาสสิก ก็จะช่วยเสริมให้บ้านหรือที่พักของคุณนั้นดูดีมีระดับขึ้น สำหรับการตกแต่งสไตล์นี้นั้นก็จะเน้นที่การใช้สีเข้ม ๆ อย่างช็อกโกแลต ม่วงเบอร์กันดี

หรือสีน้ำตาลทองที่จะช่วยเสริมความมีระดับให้กับของตกแต่งแต่ละชิ้น และเพิ่มความพิเศษหรูหราให้กับเฟอร์นิเจอร์ได้อีกด้วย



ภาพที่ 4 แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Classic

2.2.4 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Country

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



ภาพที่ 5 แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Country

2.2.5 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Neo Classic

ในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมา การตกแต่งบ้านสไตล์หลุยส์ เป็นสไตล์ที่หลายคนนิยม และมักจะใช้คำว่า “สไตล์หลุยส์” เป็นคำที่บ่งบอกถึงสไตล์ที่หรูหรา มีรสนิยม ซึ่งสไตล์หลุยส์นั้นก็คือ ยุคสมัย และศิลปวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นในยุคหนึ่งของยุโรปหรือซีกโลกตะวันตกนั่นเอง 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 ในเรื่องโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมทั้งภายนอก ภายใน และเฟอร์นิเจอร์ที่คงแบบฉบับของต้นแบบไว้อย่างสมบูรณ์ทุกกระเปาะเปี้ยว

2.2.6 การตกแต่งบ้านในสไตล์ Retro

การตกแต่งบ้านในสไตล์ Retro ซึ่งเป็นกระแสความนิยมการตกแต่งบ้านในแบบย้อนยุค ที่เกิดจากความรู้สึกถวิลหาอดีต โดยการนำรูปแบบและสไตล์การตกแต่งบ้านในช่วงปี 1950-1970 มาใช้ใหม่ส่วนใหญ่จะเน้นไปที่แฟชั่นของประดับตกแต่งบ้านเช่น โคมไฟ ลวดลายของ wall paper ลายผ้ารวมไปถึงเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีรูปทรงเรียบง่ายไม่มีรายละเอียดมากเหมือนเฟอร์นิเจอร์ในยุคก่อนหน้านั้นสไตล์ Retro นั้นโดดเด่นที่การใช้สี

ค่อนข้างสว่างสดใส เช่น สีเหลืองมะนาว สีส้มอมแสด สีเขียวใบตองและการตกแต่งที่ผสมผสานลวดลายกราฟิก ลายดอกไม้ซึ่งมักจะเป็นลายขนาดใหญ่



ภาพที่ 6 แสดงการตกแต่งบ้านในสไตล์ Retro

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

(วิวัฒนาการ, 2543 : 5, 6)

เพื่อให้การดำรงชีวิตภายในบ้านสะดวกสบายทั้งกายและใจ

เพื่อแสดงออกถึงความงามและรสนิยมของผู้เป็นเจ้าของ

ปัจจุบันการออกแบบตกแต่งภายใน เป็นสิ่งที่ยอมรับและเข้าใจความหมายกันทั่วไป เนื่องจากเป็นการออกแบบที่คิดสร้างสรรค์เพื่อการอยู่อาศัย ไม่ว่าจะเป็อาคารประเภทใด

เมื่อได้มีการจัดตกแต่งภายในที่ดี มีการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม สามารถจะทำให้การอยู่อาศัย สะดวกสบายและสมบูรณ์มากขึ้น

อาคารที่เกี่ยวข้องกับการอยู่อาศัยมีหลายรูปแบบ เช่น บ้านพักอาศัย สำนักงาน ภัตตาคาร ร้านค้าและสถานบันเทิงต่าง ๆ ในการศึกษาการออกแบบตกแต่งภายใน 4 นี้ จะกล่าวถึงการออกแบบภายในอาคารประเภทบ้านพักอาศัย ซึ่งสามารถเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารอื่น ๆ ได้อีกต่อไป

2.4 การออกแบบ (Design)

การออกแบบ หมายถึง การรวบรวมหรือการจดองค์ประกอบทั้งที่เป็นสองมิติและสามมิติเข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ การนำองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดรวมกันนั้น นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยและความงามอันเป็นคุณลักษณะสำคัญของการออกแบบ การออกแบบเป็นศิลปะของมนุษย์เนื่องจากการสร้างค่านิยมทางความงามและสนองคุณประโยชน์ทางกายภาพให้แก่มนุษย์ ในการออกแบบนี้ถือว่า เป็นวิชาปฏิบัติเกี่ยวกับการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์และการพัฒนา รู้จักวางแผนจัดขั้นตอนรู้จักเลือกใช้วัสดุและวิธีการผลิตเพื่อผลิตงานให้ได้ตามแบบที่ต้องการ

ผลิตภัณฑ์ (products) หมายถึง สิ่งที่มีมนุษย์ค้คิดและประดิษฐ์หรือสร้างหรือผลิตขึ้นเพื่อเอื้ออำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีพ สำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปนั้นเริ่มต้นจากความคิดบนพื้นฐานของจินตนาการและการประดิษฐ์การพัฒนาความคิดจากแบบร่างและการ

เขียนแบบ ดังนั้นในการออกแบบและเขียนแบบการทำงานจะมีการอภิปรายกันก่อนโดยนักออกแบบ วิศวกรผู้ผลิต ผู้ขาย และฝ่ายการตลาด เพื่อหาข้อสรุปก่อนที่จะตัดสินใจทำในกระบวนการการออกแบบขึ้นส่วนทั้งหมด

ในการออกแบบงานไม่มีปัจจัยหลักอยู่ 5 อย่างคือ
 รูปร่างของผลิตภัณฑ์รวมถึงสิ่งประดับตกแต่งและอุปกรณ์ที่ใช้
 วัสดุที่ใช้รวมถึงวิธีการผลิตหรือสร้าง
 งานถูกต้องเหมาะสมรวมถึงการใช้สีและผิวหน้าของชิ้นงาน
 การสร้างหรือผลิตที่ดีและเทคนิคที่ดีมีคุณภาพ
 ขบวนการที่ต้องการทำให้เป็นรูปร่างและกรรมวิธีการผลิต
 ปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญปรากฏให้เห็นว่าการทำงานที่ดีหรือไม่และทำให้ชิ้นงานที่ปรากฏดูดีมีคุณภาพ นักออกแบบควรใช้หลักการความรู้เบื้องต้นในการออกแบบมาใช้ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของเส้นรูปร่างรูปทรง ขนาดสัดส่วน สีหรือพื้นผิว จะช่วยทำให้งานที่ออกแบบมีคุณค่าตามวัตถุประสงค์ การออกแบบต้องคำนึงถึงรูปร่างของผลิตภัณฑ์และสิ่งที่น่าสนใจตกแต่งต้องดูกลมกลืนและเสริมงานดูเด่นขึ้น วัสดุไม้เลือกใช้ไม้ที่มีคุณภาพดี 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 อย่างจะมี
 ลายเส้นในตัวมันเอง ชนิดลายเส้นที่สำคัญมี 4 ชนิด คือเส้นตรง เส้นโค้ง เส้นรูปตัวเอส และวงกลม เมื่อลากลายเส้น ทั้ง 4 ชนิดมารวมกันจะเกิดเป็นรูปร่างและรูปทรงต่าง ๆ ซึ่งเราสามารถเห็นตามธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ แม่น้ำ ดอกไม้ ก้อนเมฆล้วนเกิดมาจากลายเส้นทั้งนั้นและทุกสิ่งทุกอย่างที่มนุษย์สร้างขึ้นก็มาจากลายเส้นเช่นกัน การออกแบบนั้นต้องเข้าใจในการจัดลายเส้นประกอบด้วย เพราะลายเส้นแต่ละชนิดให้ความรู้สึกที่แตกต่างกัน เช่น กว้าง แคบ ตื้นเต้น สงบเบียบ 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 นอกจากจะให้ความสวยงามแล้วยังให้ความรู้สึกของเหล่านั้นว่าหนักหรือเบา ไกลหรือใกล้ แน่นหรือ เบาบาง สูงหรือต่ำ

2.4.1.5 การจัดแต่ง (Arrangement of Mass)การออกแบบในการจัดรูปแบบแต่ง ซึ่งเป็นรูปสามมิติที่มีลักษณะที่เหมือนกันอยู่ในที่เดียวกัน หรือรูปแบบแต่งที่ไม่เหมือนกันอยู่รวมกันนั้นจะให้ความรู้สึกที่ต่างกันว่าขัดแย้งหรือกลมกลืนกัน 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 มาเป็นสิ่งดลใจให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ในทางวิชาการถือว่า รูปทรงต่าง ๆ นั้นเป็นครู ซึ่งแบ่งไว้ได้ดังนี้

2.4.2.1 รูปทรงจากธรรมชาติเป็นสิ่งดลใจ (Natural's Inspiration)
ได้แก่

พืช (Plant's Inspiration) ต้นไม้ ใบไม้ ดอกไม้ กิ่ง ก้าน รา ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย ใบเหลี่ยม ใบกลม แฉก ใบฝอย ฯลฯ

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

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

รูปทรงสิ่งที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (Man Made's Form Inspiration) ได้แก่ สิ่งของที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น มีชื่อรูปร่างโดยเฉพาะได้แก่ เก้าอี้ 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 เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภคและบริโภคน ตัวอย่าง การออกแบบโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะการใช้งานก็มีความแตกต่างกันทำให้ความสะอาดต้องง่ายและทำได้สะดวก แต่หากเราจะใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้ เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เป็นต้น

2.4.3.2 ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค บริโภคไม่เกิดอันตรายได้ง่าย มีความปลอดภัย เป็นต้น

2.4.3.3 การสร้าง (Construction) ควรจะเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสม ให้มีความแข็งแรงทนทานนอกจากนี้ต้องคำนึงการประหยัดประกอบด้วย

2.4.3.4 ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดและขีดจำกัดของผู้บริโภคและบริโภคน เช่น เก้าอี้ต้องมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งานแล้วสบายมีความนุ่มนวล ถ้าเป็นพวกด้ามจับควรจับได้สะดวกสบายไม่ลื่น ไม่เมื่อยมือ เป็นต้น ความสะดวกสบายการใช้เป็นความรู้ใหม่ที่มีความสำคัญมากในการออกแบบอุตสาหกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายให้คนเรามีความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของคนทั้งจากจิตวิทยาและทางสรีรวิทยาซึ่งมีความแตกต่างกันออกไปบ้างตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิภาค

และสังคมสิ่งแวดล้อม สมัยก่อนผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ผลิตจากประเทศตะวันตกซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ทั้งทางด้านรูปร่าง ความเคยชิน และความนิยมซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมในการใช้ในประเทศแถบเอเชีย ดังเครื่องมือเครื่องจักรบางชนิดไม่สะดวกในการทำงาน เพราะขนาดสัดส่วนและความแข็งแรงของคนเอเชียแตกต่างกับคนในประเทศแถบตะวันตก

2.4.3.5 ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) ต้องออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างขนาด สี สัน สวยงามน่าใช้ชวนให้ซื้อนอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับเกี่ยวกับรสนิยมในด้านรูปร่างขนาด สี สัน แก่ผู้บริโภคและบริโภคนให้ดีขึ้น

2.4.3.6 ราคาพอสมควร (cost) นักออกแบบที่ดีต้องรู้จักเลือกกำหนดการใช้วัสดุให้ถูกต้อง รวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับสิ่งนั้น ๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวกซึ่งมีผลไปถึงราคา หากเรารู้จักการเลือกใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่ดีแล้วจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาพอสมควรตามความต้องการของตลาด

2.4.3.7 การบำรุงรักษา (Ease of Maintenance) ต้องทำการออกแบบให้สามารถที่แก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ

2.4.3.8 วัสดุ (Materials) นักออกแบบควรจะต้องเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้อง

เหมาะสมกับงานว่าผลิตภัณฑ์นั้นนำไปใช้ ณ สถานที่ใด เช่น ใช้ที่บ้านพักตากอากาศชายทะเล ควรจะใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใด หาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่คุณสมบัติด้านต่าง ๆ ที่นำมาผลิตผลิตภัณฑ์เหมาะสมหรือไม่ ราคาของวัสดุเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทผลิตภัณฑ์หรือไม่ เป็นต้น

2.4.3.9 กรรมวิธีการผลิต (Production) เมื่อทำการออกแบบผลิตภัณฑ์

แล้วสามารถผลิตได้สะดวกรวดเร็วประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ในการผลิตได้หรือไม่ เป็นต้น

2.4.3.10 การขนส่ง (Transportation) นักออกแบบต้องคำนึงถึงการ

ประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลกินเนื้อที่ในการขนส่งหรือไม่ การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไรจึงไม่เกิดการชำรุดเสียหาย ต้องศึกษาขนาดของตู้บรรจุทุกสินค้า หรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาดกว้างสูงเท่าไร ประกอบด้วย

2.4.4 ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบ

นักออกแบบควรคำนึงถึงมาตรฐานการออกแบบ พยายามทำความเข้าใจกับผลิตภัณฑ์ว่าที่มาของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นอย่างไร มีแนวโน้มเป็นอย่างไรบ้างในอนาคต ทิศทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นควรอยู่ในแนวทางใด โดยแยกพิจารณาเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้ ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการออกแบบนั้นเป็นการออกแบบใหม่หรือเป็นการแก้ไขพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น ลักษณะของผลิตภัณฑ์ชนิดที่จะทำการออกแบบอยู่ในรูป

ของแข็งของเหลวหรือเป็นผง เกี่ยวกับความเห็นของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นอย่างไร อะไรเป็นสิ่งที่น่าสนใจของลูกค้าที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น อะไรคือคุณสมบัติที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์

ชนิดนั้นอะไรคือคุณสมบัติที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น ๆ อะไรคือน้ำที่ใช้สอยหลัก และหน้าที่ใช้สอยรอง ผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้ที่ใดหลังจากซื้อหรือไม่ หรือต้องนำไปเก็บไว้เสียก่อนผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้สถานที่ใด เช่น ในครัว ในสนาม หรือที่อื่น ๆ มีเงื่อนไขอะไรพิเศษในการใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น ๆ หรือไม่ ชนิดของวัสดุที่ใช้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์หรือไม่ ผลิตภัณฑ์ใช้กับคนกลุ่มไหน มีอาชีพหลักคืออะไร เด็กหรือผู้ใหญ่ ผู้หญิงหรือผู้ชายและอื่น ๆ

ผู้ซื้อกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นคนเดียวกันหรือไม่ เช่น ผู้ซื้ออาจไม่ได้ใช้เอง ตัวอย่างการซื้อเสื้อผ้าให้เด็กทารก ผู้ใหญ่เป็นคนซื้อ แต่เด็กเป็นผู้ใช้ เป็นต้น ลักษณะการซื้อผลิตภัณฑ์ซื้อเป็นประจำหรือเป็นครั้งคราวหรือในโอกาสพิเศษ เช่น ปีใหม่ วันเกิด และอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ขายที่ไหน ตามแผงลอย ร้านค้าขายปลีกหรือขายตามศูนย์การค้าผลิตภัณฑ์ชนิดที่ออกแบบนั้นมีคู่แข่งกันมากน้อยเพียงใด หรือไม่มีเลยควรมีคำชี้แจงประกอบหรือไม่ในการใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น ๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบาย และง่ายแก่ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบนั้นจะขายเป็นรายชิ้น ถ้าขายเป็นชุดก็ควรออกแบบให้เข้ากันได้มากน้อยแค่ไหน เป็นต้นขอบเขตของคำอธิบายมากน้อยแค่ไหนเนื้อที่ในการวางข้อความเพียงพอหรือไม่ผลิตภัณฑ์จะทำการออกแบบนั้นควรจะให้เหมือนคู่แข่งกันหรือจำเป็นต้องแตกต่างจากคู่แข่งกันอย่างไร จึงจะเหมาะสมเพื่อเพิ่มยอดขายการขายผลิตภัณฑ์ต้องการความมีจุดเด่นสะดุดตามากน้อยแค่ไหนผลิตภัณฑ์จำเป็นที่จะต้องแสดง

โครงสร้างภายในหรือภายนอกอย่างไรบ้างผลิตภัณฑ์ควรจะทำให้ผู้พบเห็นมีความรู้สึกรู้สึกอย่างไร จึงจะเหมาะสมอะไรบ้างที่นักออกแบบควรจะต้องหลีกเลี่ยงของเสียของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น เช่น ในเรื่องของขนาดสีสันทัน เป็นต้นตัวผลิตภัณฑ์ที่มีความกลมกลืนกับสถานที่จำหน่ายอย่างไรบ้าง

ต้องป้องกันการสับสนในการเลือกซื้ออย่างไรบ้าง เมื่อวางขายในร้านค้าอะไรคือส่วนสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่จะทำให้ลูกค้าจำเครื่องหมายหรือตราของบริษัทผู้ผลิตได้จะมีวิธีการ

โฆษณาหรือเผยแพร่ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นอย่างไรบ้างผลิตภัณฑ์นั้นจะมีประโยชน์ต่อลูกค้าอย่างไรบ้าง ภายหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์นั้นหมดไปแล้วในด้านกฎหมาย ผลิตภัณฑ์ที่จะทำการออกแบบนั้น มีกฎหมายห้ามหรือบังคับให้ทำอะไรบ้าง หรือควรออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีแนวทางไปอย่างไรจึงจะไม่ผิดกฎหมาย

2.4.5 การลงมือทำการออกแบบ

การค้นคว้าวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เป็นรากฐานอันดับหนึ่งที่จะช่วยให้แก่นออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 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 และสมันิยมของลูกค้าที่ต่อสืบนั้นเป็นอย่างไร

โครงสร้าง (Construction) ผลิตภัณฑ์ควรมีโครงสร้างเป็นอย่างไร ต้องการความแข็งแรงมากน้อยแค่ไหนในการกำหนดอายุการใช้งาน

วัสดุ (Material) นักออกแบบควรเลือกหาวัสดุใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานให้มากที่สุด เช่น ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับความร้อน ความเย็น ควรมีความแตกต่างกันอย่างไรจึงเหมาะสมและประหยัด

กรรมวิธีการผลิต (Process) ผลิตภัณฑ์ควรมีเทคนิคในการผลิตอย่างไรจึงสะดวกเร็วที่สุด

ความประณีต (Work Man Ship) ผลิตภัณฑ์บางชนิดต้องการความประณีต

การบรรจุ (Package) ผลิตภัณฑ์ควรมีการบรรจุอย่างไรจึงปลอดภัยไม่เกิดการเสียหายได้ง่าย ตั้งแต่เริ่มส่งออกจากโรงงานไปยังตลาดตลอดจนถึงผู้บริโภค

รายละเอียด (Catalogue) ผลิตภัณฑ์มีแบบอย่างไรบ้างแล้ว ควรศึกษาให้ครบถ้วนเพื่อประกอบการวิจัยและตัดสินใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ ผลิตภัณฑ์มีความสัมพันธ์กับบริษัทอย่างไรบ้าง นักออกแบบควรพยายามเน้นให้ลูกค้าทราบได้ว่าผลิตภัณฑ์นี้บริษัทเป็นผู้ผลิตโดยการใช้สัญลักษณ์หรืออะไรสักอย่างเพื่อให้เกิดความผูกพัน

ราคา (Cost) นักออกแบบควรคำนึงถึงราคาของผลิตภัณฑ์ประกอบการพิจารณาในการออกแบบด้วย เพื่อได้ทราบว่าควรเพิ่มเข้าไปหรืออะไรควรตัดออก เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสมควร

ความทนทาน (Durability) ผลิตภัณฑ์ควรทนทานและเหมาะสมกับระยะเวลาการใช้งาน และคุ้มค่างบประมาณเงินที่ลูกค้าลงทุนซื้อไปใช้

2.4.6 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงกลยุทธ์

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นกลยุทธ์ทางธุรกิจเชิงรุกเนื่องจากเป็นการสร้างความได้เปรียบขึ้นจากการนำเสนอผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่สู่ท้องตลาด การตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถือเป็นการตัดสินใจในเชิงกลยุทธ์ (Strategic Decision) เนื่องจากเป็นการตัดสินใจที่ส่งผลกระทบยาวต่อบริษัทและมีผลกระทบอย่างมากต่อกิจกรรมทั้งหมดของบริษัท การลงทุนในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงเป็นการลงทุนเพื่ออนาคต บริษัทหลายแห่งสามารถผลิตธุรกิจและกลายเป็นผู้นำตลาดได้ด้วยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

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

กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยวิธีการเป็นระบบพร้อมด้วยเครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มโอกาสของความสำเร็จในเชิงพาณิชย์มากขึ้น ในเชิงกลยุทธ์ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการระบุ “โอกาสทางธุรกิจ” ที่เหมาะสม คำว่า “โอกาส” ในที่นี้หมายถึง ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ต้องการพัฒนานั้นเอง ในการระบุโอกาสทางธุรกิจที่เหมาะสม ควรพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

กระบวนการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและมีผู้เขียนแทนด้วยแผนภาพต่าง ๆ มากมาย ในที่นี้จะแสดงด้วยแผนภาพอย่างง่ายและอธิบายเฉพาะขั้นตอนหลัก ๆ สิ่งที่ต้องพิจารณาในการระบุโอกาสทางธุรกิจคือข้อความแสดงภารกิจซึ่งสร้างขึ้นจากการวางแผนผลิตภัณฑ์

กระบวนการต่อไปได้แก่การรับทราบความต้องการของลูกค้า การระบุข้อกำหนด

ของแบบผลิตภัณฑ์การสร้างแนวคิดของผลิตภัณฑ์ การเอกแนวคิดที่ดีที่สุด การสร้างข้อกำหนดของระบบย่อย การสร้างแบบละเอียดการทดสอบและสร้างต้นแบบ

ในทางปฏิบัติกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มักไม่เกิดเป็นลำดับต่อเนื่องกัน ขึ้นตอนแต่ละขั้นจะไม่มีการเริ่มต้นและสิ้นสุดอย่างแน่นอน ในความเป็นจริงกิจกรรมเหล่านี้จะเกิดขึ้นทับกันและมีการทำซ้ำตลอดเวลา เราอาจพบว่ามีข้อมูลใหม่เข้า

มาในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง หรือผลที่ได้จากกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งอาจทำให้ทีมต้องย้อนกลับไปทำกิจกรรมหนึ่งซ้ำก่อนก้าวเดินต่อไปนอกจากนี้กิจกรรมบางอย่างมักดำเนินไปตลอดกระบวนการ

การระบุความต้องการของลูกค้า (Identifications of customer needs) การระบุความต้องการของลูกค้า เป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญมากเนื่องจากผลิตภัณฑ์จะทำอะไรได้นั้น 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 และ อุณหภูมิได้หรือไม่

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

ขั้นตอนนี้เป็นการประเมินแนวคิดต่าง ๆ และเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด แนวคิดที่ไม่ตรงตามข้อกำหนดของแบบผลิตภัณฑ์จะถูกตัดออกหรือแก้ไข แนวคิดที่ดีที่สุดอาจได้จากการนำส่วนดีของหลายแนวคิดมารวมกัน หรือเลือกแนวคิดในแนวคิดหนึ่งก็ได้ วิธีการเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดมีหลายวิธี ได้แก่ให้ลูกค้าหรือบุคคลภายนอกเป็นผู้เลือก ให้หัวหน้าทีมออกแบบเป็นผู้เลือก เลือกตามความรู้สึก เลือกโดยการลงคะแนนภายในทีม เลือกโดยให้ทีมพิจารณาข้อดี

และข้อเสียของแต่ละแบบ เลือกโด้สร้างต้นแบบ (prototype) ของแนวคิดแต่ละอย่าง และตัดสินใจจากข้อมูลการทดสอบต้นแบบ หรือเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นล่วงหน้า

การทดสอบแนวคิดและสร้างข้อกำหนดของแบบย่อ เมื่อเลือกแนวคิดหนึ่ง ๆ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบแนวคิดและสร้างข้อกำหนดของแบบย่อ ขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบแนวคิดเพื่อพิสูจน์ว่าสามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้จริงโดยทีมออกแบบจะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งทักษะ ความรู้และวิธีการต่าง ๆ เช่นเดียวกับในการสร้างแนวคิดของผลิตภัณฑ์ วิศวกรอาจต้องใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะของทางเลือกต่าง ๆ หรือใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจำลองสมรรถนะของระบบ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาทางเลือกด้านการผลิตและวัสดุรวมทั้งผลต่อต้นทุนด้วย สิ่งสำคัญคือ ตลอดกระบวนการ ทีมออกแบบจะต้องตระหนักถึงความต้องการของลูกค้า และผลกำกับการตัดสินใจต่อยอดขายและกำไรของผลิตภัณฑ์ด้วย การสร้างแบบในรายละเอียด ขั้นสุดท้ายของกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือการสร้างแบบในรายละเอียด (detail design)

ซึ่งอธิบายชิ้นส่วนและชุดประกอบ วัสดุ ขนาดเผื่อ และวิธีประกอบผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทั้งหมดจะต้องมีรายละเอียดเพียงพอที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเอกสารควบคุมของบริษัทซึ่งกล่าวถึงวิธีการผลิตชิ้นส่วนและส่วนประกอบ การเตรียมอุปกรณ์การผลิต (tooling) งานเขียนแบบหรือไฟล์บนคอมพิวเตอร์ที่อธิบายลักษณะชิ้นส่วน ข้อกำหนดของชิ้นส่วนที่ต้องการจัดซื้อ เป็นต้น

การทดสอบและสร้างต้นแบบหลังจากออกแบบผลิตภัณฑ์ จนได้เป็นแบบในรายละเอียดแล้ว การที่จะนำไปผลิตต่อไปจะมีขั้นตอนต่าง ๆ ในรายละเอียดจะผ่านการจำลองทางเทคนิคเพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมในการทำงานของผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการวางแผนเพื่อเตรียมการผลิตซึ่งมักหมายถึง ออกแบบกระบวนการผลิต แต่ในบางกรณีอาจรวมถึงการสร้างรูปแบบองค์กรใหม่หรือตั้งโรงงานใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ด้วย

หลังจากการวางแผนผลิตเบื้องต้น เราสามารถปรับปรุงแบบของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น (แบบที่สอง) ตามด้วยการจำลองทางเทคนิคเพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของกระบวนการผลิตและการทำงานของผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้และปรับปรุงแผนการผลิตให้เหมาะสมยิ่งขึ้น จากนั้นจะมีการสร้างต้นแบบ (prototype) ตามด้วยการทดลองผลิต ถ้าผลที่ได้สอดคล้องกับแผนที่ตั้งไว้ ก็เริ่มผลิตจริงได้ ในที่นี้จะเห็นว่าฝ่ายผลิตเข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่ช่วงต้น ๆ ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นมากขึ้นตอนหลักของกระบวนการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นตัวแบบที่ค่อนข้างง่าย

ในสภาพการทำงานจริง การออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และไม่ได้เป็นกิจกรรมแนวเส้นตรงต่อเนื่องกันสิ่งที่เกิดขึ้นจริงคือ จะมีการให้ข้อมูลกลับไปกลับมาตลอดเวลาจากนั้นก็กิจกรรมต่าง ๆ ยังมีโอกาสเกิดซ้อนทับกันได้ โดยกิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรมจะขึ้นกับลักษณะของงานออกแบบ วัตถุประสงค์และข้อจำกัด รวมทั้งความเห็นชอบจากฝ่ายต่าง ๆ

2.4.8 การพิจารณาประโยชน์ทางธุรกิจ

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีนั้น ควรตอบสนองเป้าหมายทางธุรกิจเช่นเดียวกับการเป้าหมายในการออกแบบ ในขณะที่เป้าหมายของการออกแบบถูกกำหนดขึ้นระหว่างกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป้าหมายทางธุรกิจจะต้องถูกกำหนดขึ้นก่อน

(ในช่วงวางแผน) และเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายผลิตภัณฑ์ เป้าหมายทางธุรกิจนี้จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับกำไรที่จะได้รับจากผลิตภัณฑ์ในภายหลัง

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

เราจะสร้างแผนการตลาดขึ้นมาและพิจารณาว่าผลประโยชน์ทางธุรกิจที่คาดว่าจะได้รับ สอดคล้องกับเป้าหมายทางธุรกิจหรือไม่ เราสามารถทำนายผลประโยชน์ทางธุรกิจได้โดยวิธีการจำลอง (simulation) จากประสบการณ์ และจากทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมของตลาดและผู้บริโภค ถ้าผลของการจำลองระบบสอดคล้องกับเป้าหมายทางธุรกิจที่ตั้งไว้ บริษัทก็สามารถดำเนินการผลิตสินค้าดังกล่าวและจัดจำหน่ายต่อไป

หลังจากที่ผลิตภัณฑ์สามารถทำกำไรให้กับบริษัทแล้ว จะมีการเปรียบเทียบกับเป้าหมายทางธุรกิจเดิม และนำผลที่มาสืบสร้างเป้าหมายใหม่ต่อไปถ้าผลของการจำลองระบบไม่เป็นไปตามเป้าหมายทางธุรกิจที่ตั้งไว้ บริษัทสามารถพิจารณาวิธีแก้ปัญหาได้หลายทาง เช่น ทดลองใช้กลยุทธ์การตลาดอีกกลยุทธ์หนึ่ง หรือปรับปรุงแนวคิดของ ผลิตภัณฑ์หรือเป้าหมายของการออกแบบ หรืออาจจะเปลี่ยนเป้าหมายทางการธุรกิจไปเลยก็ได้

ในมุมมองของผู้ประกอบการ การวัดความสำเร็จของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ การที่ผลิตภัณฑ์นั้น สามารถผลิตออกมาได้และทำกำไรให้กับบริษัท ความสามารถในการทำกำไรของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่วัดยากและต้องใช้เวลาานาน อย่างไรก็ตามเราอาจใช้ตัววัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำกำไรดังต่อไปนี้ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ชีตความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

คุณภาพของผลิตภัณฑ์พิจารณาว่าผลิตภัณฑ์นั้นสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้หรือไม่ มีความทนทานและความน่าเชื่อถือเพียงใด ในที่สุดแล้วคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะสะท้อนออกมาในรูปของส่วนแบ่งตลาดและราคาที่ลูกค้าพอใจจ่าย ต้นทุนผลิตภัณฑ์ พิจารณาจากต้นทุนการผลิต ในที่นี้รวมถึงการลงทุนเครื่องมืออุปกรณ์และต้นทุนการผลิตที่เกิดจากการผลิตสินค้าละหน่วย ต้นทุนของผลิตภัณฑ์เป็นตัวตัดสินว่าบริษัทได้กำไรจากยอดขายและราคาที่ตั้งไว้เท่าใด เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เวลาที่ใช้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นตัวตัดสินว่าบริษัทสามารถปรับตัวต่อสภาพการแข่งขันและความ

เจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้มากน้อยเพียงใดนอกจากนี้ยังบ่งบอกว่าบริษัทจะได้รับผลตอบแทนทางการเงินจากตัวผลิตภัณฑ์เร็วเพียงใด ต้นทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พิจารณาว่าบริษัทใช้เงินในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มากเพียงใด ต้นทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มักเป็นสัดส่วนสำคัญของการลงทุนที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ผลกำไรตอบแทน ชีตความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พิจารณาว่าบริษัทมีชีตความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นหรือไม่จากประสบการณ์ใน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา ชีตความสามารถที่เพิ่มขึ้นนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถบรรลุผลสำเร็จตามดัชนีชี้ทั้งห้า จะนำไปสู่ความสำเร็จในทางเศรษฐศาสตร์ได้ อย่างไรก็ตาม การวัดความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถวัดได้จากเกณฑ์อื่น ๆ เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ตัดสินจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นของบริษัท เช่น ทีมออกแบบ พนักงานของบริษัท

ชุมชนหรือสังคมโดยรวม ตัวอย่างเช่น ทีมออกแบบอาจพิจารณาความสำเร็จที่การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ล้ำสมัย ชุมชนใกล้เคียงอาจสนใจว่าผลิตภัณฑ์นั้นสามารถสร้างงานให้กับคนในชุมชนได้มากน้อยเพียงใด คนงานฝ่ายผลิตและผู้ใช้คาดหวังในเรื่องมาตรฐานความปลอดภัย สังคมโดยรวมอาจมองถึงการรักษาสสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

2.4.9 Eco-Desing

อรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์ ปริญญา บุญกนิษฐ ศุภย์นวัตกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เกษมบัณฑิตย์ กล่าวว่า การออกแบบด้านสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

ในอดีตการแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย จะเป็นไปในรูปแบบของการพิจารณาแบบปลายท่อ (End of Pipe) ซึ่งกลไกในการจัดการปัญหาลักษณะนี้จะอาศัยการแก้ปัญหาด้วยการเน้นการตรวจจับและสั่งการโดยภาครัฐเป็นผู้กำหนดและควบคุมกลไกเป็นหลัก ซึ่งวิธีการนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดีของวิธีการนี้ก็คือในด้านของความซับซ้อนในการนำไปใช้งาน มีน้อยทำให้ภาครัฐสามารถดำเนินการได้เองโดยไม่ต้องพึ่งพาภาคเอกชนในการช่วยดำเนินงาน ส่วนข้อเสียที่สำคัญก็คือ วิธีการนี้จำเป็นต้องใช้เจ้าหน้าที่ เครื่องมือและงบประมาณจำนวนมากในการดำเนินการ เนื่องจากประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมมากถึงเกือบสองแสนโรงงานซึ่งเมื่อเทียบกับจำนวนเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบในการตรวจตราที่มีอยู่เพียงไม่กี่ร้อยคนแล้วนับว่าแตกต่างกันมากอีกทั้งภาคอุตสาหกรรมก็ให้ความร่วมมือดำเนินการน้อยจึงทำให้การแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการนี้ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากความพร้อมและวิธีการแก้ปัญหาค่อนข้างจะเป็นแก้ไขที่ปลายเหตุมากเกินไป

ดังนั้น มุมมองการแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมจึงปรับเปลี่ยนไปสู่แนวทางที่ง่ายต่อการดำเนินการและมุ่งต้นเหตุมากขึ้น ด้วยการใช้นวัตกรรมเชิงร่วมกับการใช้กลไกการป้องกันมลพิษที่แหล่งกำเนิดแทนที่กลไกการใช้กลไกการป้องกันมลพิษที่แหล่งกำเนิดแทนที่กลไกเดิมที่เป็นการควบคุม ด้วยการให้ภาครัฐให้การส่งเสริมการให้สิทธิประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นการจูงใจภาคอุตสาหกรรมในการดำเนินการทางด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เช่น

การให้เงินสนับสนุนในการลงทุนโครงการจัดการเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม การยกเว้นค่าธรรมเนียมรายปีในการตรวจวัดสารพิษ การลดภาษีมลพิษ เป็นต้นซึ่งวิธีการนี้ก็ได้รับการตอบรับจากทางผู้ผลิตมากขึ้น วิธีการควบคุมที่ปลายท่อวิแรกแต่อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ยังมีปัญหาในเรื่องของความซับซ้อนและความยุ่งยากในการนำไปปฏิบัติและทำให้ภาครัฐสูญเสีย

รายได้ไปบางส่วนได้ ดังนั้น มาตรการที่กล่าวมานี้จึงยังไม่ใช่วิธีการที่จะสามารถแก้ไขควบคุมปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องและครอบคลุม

จากข้อบกพร่องของวิธีการ แก้ปัญหาที่ปลายเหตุด้วยการบังคับและสั่งการที่กล่าวมานี้เอง ทำให้แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในประเทศไทย จึงเริ่มปรับเปลี่ยนจากการแก้ปัญหาด้วยความรับผิดชอบจากผู้ผลิตด้านเดียว เข้าสู่ความสมดุล

ทั้งด้านผู้ผลิตและผู้บริโภคมากขึ้น จากมาตรการการบังคับสู่การสมัครใจ ตามแนวทางของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustain Develop - ment) ซึ่งตามหลักการแล้วแนวคิดในการแก้ปัญหาการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุดคือ การที่ทุกคนตระหนักถึงการบริโภคจนเกิดการบริโภคที่พอดีจนเกิดสังคมที่ดีที่สุดคือ ดารที่ทุกคนตระหนักถึงการบริโภคจนเกิดการบริโภคที่พอดีจนเกิดสังคมที่มีความยั่งยืนขึ้นแต่อย่างไรก็ตาม กว่าจะถึงเป้าหมายของการบริโภคที่พอดีนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากจำเป็นต้องสร้างจิตสำนึกในการบริโภคให้แก่ผู้บริโภคเป็นอย่างมาก ซึ่งอาจต้องใช้เวลาในการปลูกฝังอีกหลายรุ่นหลายยุคกว่าจะถึงจุดนั้นได้

ด้วยปัญหาเหล่านี้เองทำให้การแก้ปัญหาด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างยั่งยืน (Sustainable Product Design) จากการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Product Design) และการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Design For Environment) ได้ถูกนำมาใช้ในประเทศไทยแพร่หลายมากขึ้น เพราะวิธีการนี้สามารถตอบสนองความต้องการในการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อสังคมอุตสาหกรรมในยุคนี้ ไปพร้อม ๆ กับการพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่ขาดไม่ได้เสมอในการทำธุรกิจได้ ซึ่งวิธีการนี้ปัจจุบันถือว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมและได้รับความสนใจมากที่สุดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

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 เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปใน

ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยเป้าหมายหลักของการออกแบบ เพื่อให้การบริโภคทรัพยากรธรรมชาติพลั้ง และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำที่สุด โดยการพิจารณาลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) จากผลิตภัณฑ์เกิดจนถูกทำลายและกลับมาใช้ใหม่

ซึ่งแนวคิดนี้จะต้องอาศัยกลยุทธ์ในการพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถจำหน่ายได้ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กันทำให้ส่งผลดีต่อทั้งทางด้านของธุรกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมซึ่งปัจจุบันการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจนี้ได้ถูกนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ โดยมีการสนับสนุนจากภาครัฐในการออกกฎต่าง ๆ เข้ามาบังคับใช้สนับสนุนเพื่อให้การดำเนินการการเป็นไปอย่างรวดเร็ว เช่น การออก ฉลาก Ecolab

หรือ Energy Label เป็นต้น จากนิยามและแนวคิดของการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ได้กล่าวมา หากมองกันจริง ๆ แล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจนี้ไม่ใช่เรื่องใหม่กับอุตสาหกรรมไทยแต่อย่างใด เนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจนี้ก็คือแนวคิดการออกแบบที่แฝงอยู่ในแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมไทยอยู่แล้ว

เพราะอุตสาหกรรมส่วนมากก็จะอาศัยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์บนพื้นฐานหลักการของ 3 R เป็นพื้นฐานในการออกแบบอยู่แล้ว โดย 3 R ที่กล่าวถึงนี้ก็คือ Reduce, Reuse และ Recycle นั่นเองหรือที่เรามักมองเห็นได้ทั่วไปในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในยุคนี้ นั่นคือ การทำให้ผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็ก บางเบา และสามารถนำมาใช้ใหม่ได้หลาย ๆ ครั้ง อาทิเช่น การออกแบบกล่องถ่ายรูปแบบใช้แล้วสามารถนำกลับมา Recycle ให้สามารถนำชิ้นส่วนกลับมาใช้ได้ใหม่ เกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ 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 การออกแบบ

เพื่อสิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็นสามด้านหลัก ๆ คือ การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านการผลิต การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านหีบห่อ และการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านการกำจัดทิ้งและการนำมาใช้ใหม่ ซึ่งในแต่ละมุมมองจะประกอบด้วยแนวคิดการออกแบบย่อยอีกหลายด้าน เพื่อให้ผู้ออกแบบสามารถนำไปใช้พิจารณาการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมได้ง่ายขึ้นมุมมองย่อยที่กล่าวถึงนี้ ได้แก่ การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านการผลิตกระบวนการผลิตปลอดภัย ใช้พลังงานในการผลิตน้อยที่สุด การแพร่กระจายน้อยที่สุดของเสียและเศษในการผลิตน้อยที่สุด การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านหีบห่อใช้หีบห่อน้อยที่สุด สามารถนำอุปกรณ์ในการขนถ่ายกลับมาใช้ใหม่ได้ วัสดุหีบห่อสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ลดหีบใช้วัสดุธรรมชาติที่หายากในการหีบห่อ การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมทางด้านการกำจัดทิ้งและการนำมาใช้ใหม่ อุปกรณ์ชิ้นส่วนต่าง ๆ สามารถนำกลับมาใช้ได้ อีก เลือกใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาหลอมใช้ได้ หลีกเลี่ยงการใช้ Fiberglass และ Graphite จำนวนของชิ้นส่วนในการประกอบ

น้อยที่สุด ออกแบบให้สามารถถอดวัสดุที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ได้ง่ายที่สุด หลีกเลี่ยงการใช้สารเชื่อมติดกัน พยายามใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด ออกแบบให้มีการกำจัดทิ้งน้อยที่สุด

2.4.9.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ด้วยการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Product Design) เกิดผลกำไรให้กับองค์กรในการนำกระแสความต้องการสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นจุดเด่นในการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตจากการลดปริมาณวัสดุ หีบห่อ การใช้พลังงานในการผลิตสินค้าและบริการสามารถนำวัสดุหรือชิ้นส่วนกลับมาใช้ได้ใหม่ 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 ซึ่งการเลือกแนวทางหรือกลยุทธ์

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่เหมาะสมถือเป็นส่วนแรกที่สำคัญมากในการที่จะช่วยในการดำเนินการ และการวัดโครงการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ ปัจจุบันกลยุทธ์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่นิยมและรู้จักกันแพร่หลายมีด้วยกันสามแนว

ทาง ได้แก่ Life Cycle Design Guidance Manual UNEP/ Promising Manual Thompson Approach

โดยกลยุทธ์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจทั้งสามวิธีที่กล่าวมานี้ กรณีที่ผู้นำไปปฏิบัติจะนำไปใช้ดำเนินการนั้น ความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นไม่ได้เกิดจากการใช้ตามทฤษฎีแต่เพียงอย่างเดียว แต่สิ่งสำคัญ คือ การที่ผู้นำไปประยุกต์ใช้จำเป็นต้องประสานเอา

ความเข้าใจและการช่างสังเกตถึงธรรมชาติขององค์กรและผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับปรุงเข้าไปด้วย จึงจะทำให้การดำเนินการเชิงกลยุทธ์นั้นสามารถประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี ซึ่งรายละเอียดของทั้งสามวิธีที่กล่าวถึงมีดังต่อไปนี้

กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจตามแนวทาง Life Cycle Design Guidance Manual

กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจตามแนวทาง Thompson's Approach

Thompson (1999) ได้นำเสนอกลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ที่มีกระบวนการอยู่ภายใต้หลักเกณฑ์ของการวัดผลตอบแทนในกลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ตั้งแต่กระบวนการจัดการวัสดุ ไปจนถึงอัตราประโยชน์ด้านพลังงาน

2.5 หลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้าน

ปัจจุบันการออกแบบได้พัฒนาขึ้นมากตามสังคมและเทคโนโลยี ที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วการออกแบบจึงต้องมีการพัฒนาตามไปด้วย ในชีวิตประจำวันของคนเมือง มีการเปลี่ยนแปลงความเป็นอยู่ มีการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้จึงต้องมีการออกแบบที่ดี เพื่อให้สอดคล้องกับชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบันและต่อไปในอนาคต

วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์ ให้ทรรศนะว่า คำว่า “Design” มาจากศัพท์ลาติน ซึ่งมาจากคำว่า Designate หมายถึง กำหนดออกมา หรือเป้าหมายในการแสดงออกถึงสิ่งที่อยู่ในความคิด อันอาจเป็นโครงการ รูปแบบ หรือแผนผังที่ศิลปินกำหนด โดยใช้ถ้อยคำ ลายเส้น สี

รูปแบบ โครงสร้าง หรือวัสดุ โดยใช้หลักเกณฑ์ทางด้านความงามประดิษฐ์สร้างสรรค์ขึ้น (วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์. 2540 : 14)

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

สกนธ์ ภูงามดี ได้ให้ทรรศนะว่า การออกแบบ คือ สิ่งที่มีมนุษย์ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้เกิดสิ่งใหม่ซึ่งแตกต่างจากสิ่งที่มีอยู่เดิมหรือไม่เคยปรากฏมาก่อน และเมื่อสร้าง

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

สรุปการออกแบบ หมายถึง กระบวนการทำงานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีแนวคิดในการเปลี่ยนแปลง โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย และความงามเป็นสำคัญ รวมทั้งการใช้หลักในศิลปะมาใช้ในด้านของความงามให้ผลิตภัณฑ์มีผลต่อตนเองและคนในสังคม

2.5.1 หลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้าน

การออกแบบชุดคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้าน ใช้หลักในเชิงศิลปะประกอบด้วย 4 วิธีดังที่สกนธ์ ภูงามดี (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 ความสมดุลไม่เท่ากันและความสมดุลจตุรศกยว่ความสมดุลเท่ากันคือรูปทรงที่มีความเท่ากันทั้งด้านซ้ายและขวา ความสมดุลไม่เท่ากันคือมีองค์ประกอบของรูปทรงไม่เท่ากันทั้งสองข้างซึ่งจะทำให้เกิดความทันสมัย

และดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคได้ดีและ ความสมดุลจตุรศกยว่ จะมีลักษณะเป็นผลงานลอยตัว มีลักษณะทรงสูงชะลูดและฐานแคบ ดังนั้นต้องคำนึงถึงจุดศกยว่ทำให้เกิดการทรงตัวอยู่ได้ (ธีระชัย สุขสด 2544 : 50-52)

2.5.1.3 การสร้างความสัมพันธ์ทางศิลปะ

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

2.5.1.4 การใช้สี

สีมีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ที่สามารถเกิดขึ้นได้แตกต่างกัน โดยใช้เทคนิคการทำสีการพ่น แบบไล่สีไล่น้ำหนัก และพ่นเคลือบเงาซ้ำให้เกิดความมันวาว

2.5.2 ประเภทของโคมไฟตกแต่งบ้าน

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

2.5.2.1 ลักษณะของการออกแบบโคมไฟ

การออกแบบโคมไฟจะสามารถแบ่งออกตามลักษณะติดตั้งออกเป็น 3 ประเภท คือ โคมไฟตั้งโต๊ะ โคมไฟติดผนัง และโคมไฟเพดาน

โคมไฟตั้งโต๊ะ โคมไฟที่เป็นเป็นเหมือนงานประติมากรรมลอยตัว ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นในการออกแบบสิ่งที่ควรคำนึงประการแรกคือส่วนฐานของโคมไฟที่มีความเหมาะสมทางโครงสร้างและความสมดุลของการรับถ่ายน้ำหนักของดวงโคมจากด้านบนลงสู่ส่วนฐาน ประการที่สองได้แก่การติดตั้ง

และเปลี่ยนหลอดไฟจาด้านล่าง ด้านบน หรือด้านข้างอย่างแนบเนียนและเหมาะสมและประการสุดท้ายคือมุมมองของผู้ใช้สอยที่จะเห็นโคมไฟในลักษณะงานสามมิติลอยตัวที่สามารถเห็นได้รอบด้าน โคมไฟตั้งโต๊ะมีข้อจำกัดในการใช้งานคือต้องตั้งบนโต๊ะหรือตู้ ซึ่งบาง

พื้นที่ไม่เหมาะสมกับการติดตั้ง แสงสว่างไม่สามารถอำนวยความสะดวกในการใช้งานได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้ต้องมีการพัฒนาโดยการเพิ่มขนาดของโคมไฟให้ใหญ่หรือสูงขึ้น สามารถตั้งบนพื้นได้ ทำให้เคลื่อนย้ายไปใช้งานได้สะดวกมากขึ้น เรียกว่า โคมไฟตั้งพื้น โคมไฟตั้งโต๊ะจะให้

แสงที่นุ่มนวล และเป็นแสงไฟสำหรับฉากหลักหรือผนังระดับต่ำเหมาะใช้เป็น ไฟช่วยหรือเพิ่มแสงให้กับห้องรับแขก ห้องนอน ทางเดิน และตัวโคมไฟมักจะมรูปร่างสวยงามในตัวของมันเอง ส่วนโคมไฟตั้งพื้นจะให้แสงบริเวณ ด้านหลังของห้อง และบางชนิดใช้เป็นไฟ

เฉพาะจุด มักใช้ในห้องนั่งเล่น ห้องรับแขก และห้องรับประทานอาหาร มักตั้งชิดผนังห้องหรือให้กับเฟอร์นิเจอร์ ควรตั้งห่างจากบริเวณที่ต้องเดินไปมา

โคมไฟติดผนัง โคมไฟที่เป็นเสมือนงานประติมากรรมนูนสูง ซึ่งเกาะอยู่กับผนังในการออกแบบสิ่งที่ควรคำนึงประการแรกคือลักษณะการสร้างความเป็นสามมิติให้โคมดูยกลอยหลุดออกจากผนังเพื่อให้เกิดมิติขงงานมากที่สุด พร้อมกับการออกแบบลักษณะ โครงสร้างการถ่ายแรงและได้การยึดเกาะกับผนังอย่างแข็งแรง ประการสองได้แก่การติดตั้งและเปลี่ยนหลอดไฟจากด้านล่างหรือบนอย่างแนบเนียนและเหมาะสม ประการสุดท้ายคือมุมมองของผู้ใช้สอยที่จะเห็นโคมไฟในลักษณะงานสามมิติสูงที่เน้นให้เห็นเฉพาะส่วนรูปทรงด้านหน้าและด้านล่างที่ชัดเจน

โคมไฟเพดาน โคมไฟที่เป็นเสมือนงานประติมากรรมลอยตัวที่แขวนลอยอยู่กลางอากาศ ในการออกแบบควรคำนึงถึงประการแรกคือ ส่วนบนของโคมไฟทำการแขวนดวงโคมลงมาจาก

ระนาบด้านบนของห้องหรือฝ้าเพดานควรมีความเหมาะสมของโครงสร้างและการรับถ่ายน้ำหนักของดวงโคม ประการที่สองคือการติดตั้งและเปลี่ยนหลอดไฟจากด้านบนหรือด้านข้างอย่างแนบเนียนและเหมาะสม ไม่ค่อยนิยมออกแบบให้เปลี่ยนทางด้านล่างเนื่องจากอาจเห็นส่วนรอยต่อหรือหลอดไฟได้โดยตรง

ประการสุดท้ายคือมุมมองของผู้ใช้สอยที่จะเห็นโคมไฟในลักษณะงานสามมิติลอยตัวที่สามารถเห็นได้จากทางด้านล่างและด้านข้างของโคมไฟเป็นหลัก

สุพรรณ สมไทย (2547 : 35) อธิบายถึงลักษณะการจัดแสงไฟมีอยู่ 3 ชนิดด้วยกัน คือ แสงไฟบริเวณฉากหลังหรือผนังด้านหลัง เป็นไฟที่ให้ความสว่างบริเวณทั่ว ๆ ไปของห้องหรือนัยหนึ่งคือแสงไฟที่ให้ความสว่างในเวลากลางคืนแทนแสงสว่างจําธรรมชาติในเวลากลางวันนั่นเองแสงไฟบริเวณหนึ่งบริเวณใดโดยเฉพาะ เป็นแสงสว่างที่สามารถมองเห็นลำแสงบริเวณนั้นได้ชัดเจน ใช้สำหรับส่องบริเวณทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอาจรวมไปถึงแสงไฟที่ส่องตามทางเดินหรือบันไดแสงไฟที่ใช้สำหรับการตกแต่งหรือเน้นจุดต่าง ๆ เป็นแสงไฟที่ใช้เน้นวัตถุหรือของโชว์ต่าง ๆ และยังสร้างบรรยากาศในห้อง

2.5.4 การให้แสง

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

2.5.4.1 การให้แสงโดยตรง

การให้แสงโดยตรงเป็นการออกแบบที่มุ่งเน้นให้มีปริมาณแสงที่มีความเข้มของความสว่างส่องผ่านออกมาตามช่องที่ว่างโดยตรง ปราศจากการตกกระทบหรือมีการบดบังแสงที่ส่องผ่านออกมา เพื่อเน้นให้เห็นสีสันทันและวัสดุต่าง ๆ อย่างจัดจ้าน

2.5.4.2 การให้แสงทางอ้อม

เป็นการออกแบบแสงที่มุ่งเน้นให้เกิดความนุ่มนวลของแสงที่ปรากฏขึ้นโดยอาศัยการสะท้อนแสงผ่านลอดออกมาตามที่ว่างระหว่างองค์ประกอบที่มีอยู่แสงที่เกิดขึ้นจะลดความเข้มลง

ไปค่อนข้างมากและมักจะก่อให้เกิดปรากฏการณ์คู่ขนาน คือการเกิดเงา จากการตกกระทบของแสงเสมอ

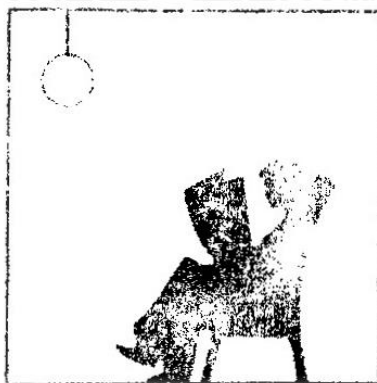
แสงนอกจากจะให้ประโยชน์นอกจากเรื่องการส่องสว่างแล้วยังมีส่วนอย่างมากในการบันทึกลงบนบรรยากาศภายในบ้านเต็มไปด้วยสุนทรียภาพอันแปลกตา และส่งผลต่อจิตใจของผู้ใช้งานโดยตรง แสงมีความหมายแตกต่างกันเป็นการเฉพาะ

ลักษณะบรรยากาศมีส่วนทำให้เราสามารถรับรู้มิติและรูปแบบของแสงแตกต่างกันไป ชาวยุโรปที่มีบ้านเมืองเกิดอยู่ท่ามกลางอากาศหนาวจะมีความผูกพันกับแสงสีเหลือง ซึ่งมีนัยยะของความอบอุ่นและจะนิยมใช้ไฟสีเหลืองในการส่องสว่างและประดับอาคาร บ้านพักอาศัย ส่วนคนเมืองร้อนก็จะมีมิติที่แตกต่าง เรามักจะมีความผูกพันกับแสงสีขาวมากกว่า เนื่องจากแสงสีขาวเป็นสีที่ก่อให้เกิดมโนภาพในเรื่องของความเย็น

ดร.อัจฉรวรรณ จุฑารัตน์ ได้กล่าวในรายการสัมมนาของสมาคมสถาปนิกสยาม ได้แบ่งแยกแสงเพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานโดยให้ความสำคัญเป็นสองเรื่อง เรื่องแรกคือการให้แสงสว่างเพื่อการใช้งาน ได้สะดวกสบาย เรื่องที่สอง คือการให้แสงเพื่อก่อให้เกิดความสวยงามไม่ว่าจะเป็นการส่องแสงสว่างแบบใดย่อมต้องคำนึงถึงการประหยัดพลังงานแสงด้วย

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

การให้แสงสว่างทั้งแบบทั่วไปทั้งบริเวณและเฉพาะที่ทำงานซึ่งมักใช้กับงานที่ต้องการความสว่างสูง ซึ่งไม่สามารถให้แสงสว่างเพราะเปลืองไฟมาก (มานะ เอี่ยมบัว, ยุทธพงษ์ งามมาก, 2550)



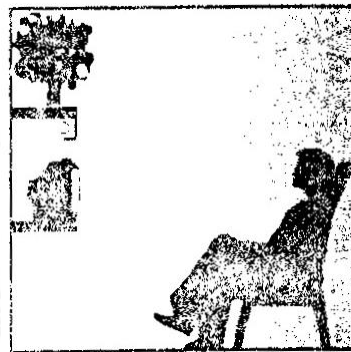
ภาพที่ 12 แสดงตัวอย่างโคมไฟที่ติดตั้งกลางเพดาน

ไฟที่ติดตั้งกลางเพดานไม่เหมาะสำหรับใช้อ่านหนังสือเพราะอาจทำให้เกิดเงามืดในหน้าหนังสือ



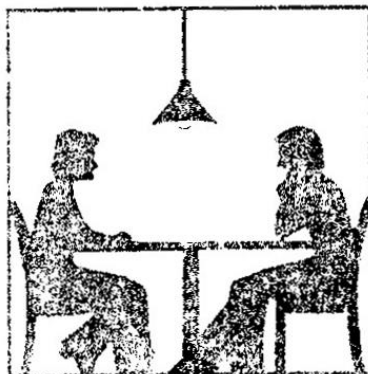
ภาพที่ 13 แสดงตัวอย่างตำแหน่งการตั้งโคมไฟอ่านหนังสือ

ไฟอ่านหนังสือควรวางไว้ทางด้านหลังและเอียงไปทางด้านข้างพอสมควร



ภาพที่ 14 แสดงตำแหน่งที่ควรติดตั้งโคมไฟขณะดูโทรทัศน์

การดูโทรทัศน์ในที่มืดทำให้สายตารำมัว ควรติดตั้งโคมไฟแสงอ่อนไว้ใกล้เครื่องรับ
โทรทัศน์เพื่อช่วยลดอาการเคืองตา



ภาพที่ 15 แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องทานอาหาร

โคมไฟห้องอาหารไม่ควรใช้โคมไฟที่มองเห็นหลอดยื่นออกมาเพราะจะทำให้รำคาญตา
 ขณะรับประทานอาหาร โคมไฟที่ใช้ติดตั้งเหนือโต๊ะอาหารควรเป็นแบบที่สามารถปรับระดับได้
 โต๊ะอาหารที่มีขนาดยาวมากควรใช้ไฟ 2 ดวง



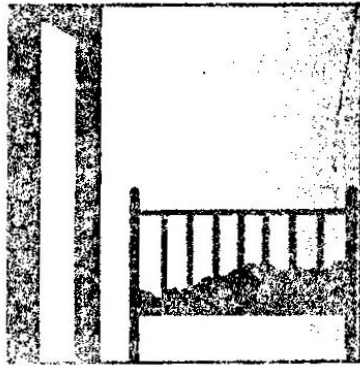
ภาพที่ 16 แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟสำหรับเขียนหนังสือ

ไฟสำหรับเขียนหนังสือไม่ควรติดตั้งสูงเพราะจะทำให้แสงสว่างไม่เพียงพอ ดวงไฟที่ซ่อน
 ไว้หลังบังตา จะทำให้สบายตาและมองเห็นดีขึ้น เนื่องจากแสงไม่เข้าตาโดยตรง โคมไฟที่มีขาตั้ง
 ปรับระยะและทิศทางของแสงได้เหมาะสำหรับงานพิมพ์ดีด



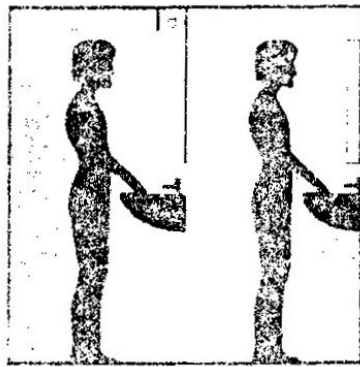
ภาพที่ 17 แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องนอน

การติดตั้งโคมไฟในห้องนอนควรติดตั้งไฟอ่านหนังสือไว้ทางด้านหัวเตียง



ภาพที่ 18 แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องนอนเด็ก

ห้องนอนเด็กควรใช้แสงสว่างที่สะท้อนมาจากห้องข้างเคียงหรือติดตั้งดวงไฟที่มีแสงสลัวในห้องเด็ก



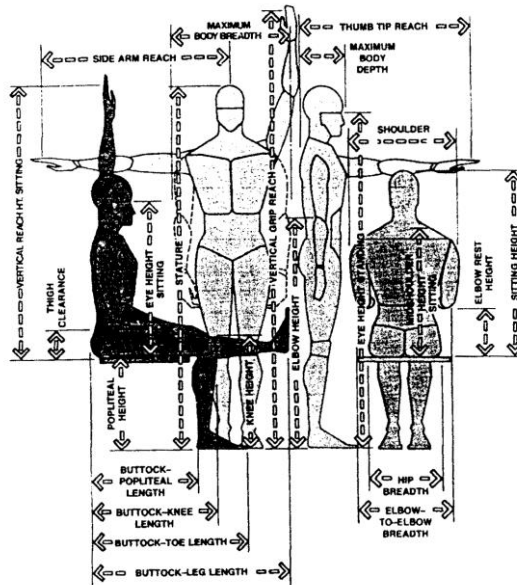
ภาพที่ 19 แสดงตัวอย่างการติดตั้งโคมไฟในห้องน้ำ

ไฟในห้องน้ำ ควรติดตั้งดวงไฟไว้ทางด้านข้างของกระจก มิใช่แสงอยู่ด้านบนเพราะทำให้เกิดแสงสะท้อนบนกระจก

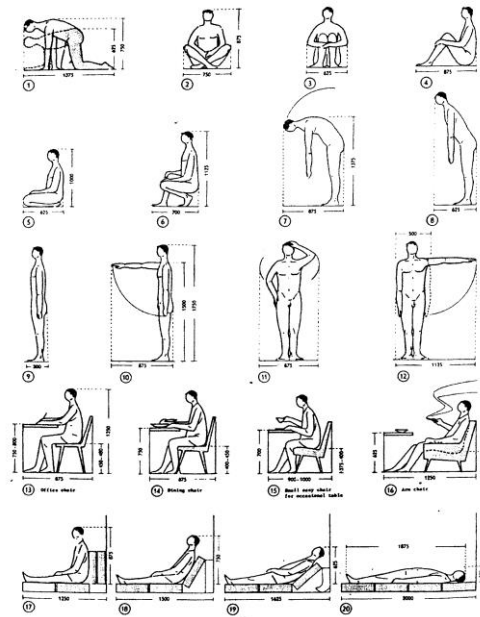
การออกแบบโคมไฟจึงต้องอาศัยศาสตร์และศิลป์ที่จะต้องผสมผสานกลมกลืนกัน ศาสตร์ทางด้าน การออกแบบโคมไฟได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเช่น ทางด้านเทคโนโลยี เริ่มตั้งแต่โคมไฟที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ตะเกียง แล้วจึงพัฒนาเป็นหลอดไฟชนิดไส้ เมื่อโลกเริ่มขาดพลังงานเชื้อเพลิงจึงหันมาใช้หลอดประหยัดพลังงานเป็นหลอดดิสชาร์จ ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้เกิดหลอด led ซึ่งมีผลกระทบต่อ การออกแบบในหลาย ๆ ด้านไม่ว่าจะเป็น โคมไฟ รถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ (กิตติวัฒน์ โลหะการ, 2548 : 51)

2.6 สัตว์ส่วนมนุษย์

เมื่อเราได้ทราบความหมายของคำว่า Space ในบริบทที่นำมาพร้อมกับงานสถาปัตยกรรม Modernism แล้ว นัยยะของพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมที่จะกล่าวต่อไปจึงเกี่ยวกันเชื่อมโยงกับพฤติกรรมมนุษย์ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักของการกำเนิดคำว่า Space และเป็นจุดประสงค์หลักในการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมและสัดส่วนมนุษย์ในเชิงการครอบครองพื้นที่ ขนาดพื้นที่การใช้งานจากการศึกษาสัดส่วนมนุษย์ในการศึกษาเรื่องสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ในเชิงกายภาพในบทที่ผ่านมาจะพบว่าถึงแม้จะมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้เกิดสัดส่วนที่แตกต่างกันของมนุษย์ แต่ก็มีผู้ศึกษาวิจัยในหลายสถาบันได้เก็บข้อมูลและรวบรวมให้เป็นมาตรฐานสำหรับใช้ในการออกแบบพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเป็นข้อมูลจากทางฝั่งตะวันตก ที่มีขนาดร่างกายมาตรฐานสูงใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับชาวตะวันออก



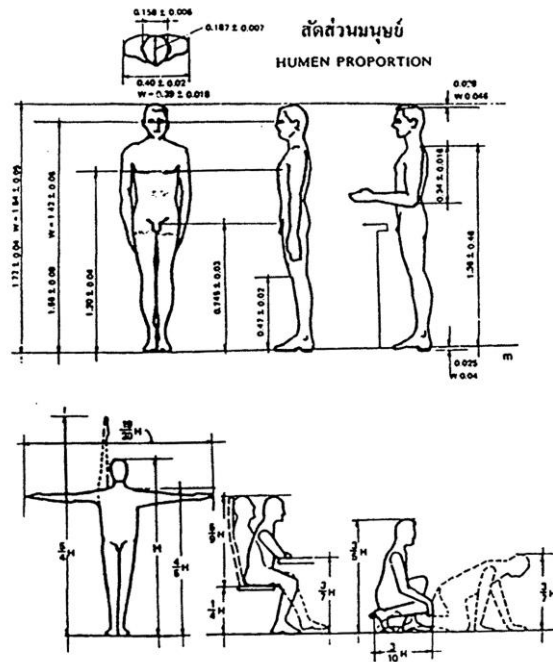
ภาพที่ 20 แสดงขนาดสัดส่วนร่างกายมาตรฐานของชาวตะวันตก



ภาพที่ 21 แสดงขนาดการใช้พื้นที่ในกิจกรรมพื้นฐานต่างๆของชาวตะวันตก



ภาพที่ 22 แสดงความต้องการพื้นที่ใช้สอยในกิจกรรมพื้นฐานต่างๆ ของชาวตะวันตก



ภาพที่ 23 แสดงขนาดการใช้พื้นที่ในอิริยาบถพื้นฐานต่างๆ ของคนเอเชีย

จากแผนภาพที่แสดงขนาดการใช้พื้นที่ในกิจกรรมต่าง ๆ หรืออิริยาบถต่าง ๆ ของทั้งชาวตะวันตกและเอเชีย ทำให้ทราบว่า การใช้พื้นที่ที่มีสัดส่วนที่ต่างกันเล็กน้อยตามลักษณะทางกายภาพของร่างกาย การค้นคว้าและรวบรวมสัดส่วนมาตรฐานของชาวตะวันตกมีการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดีและมีการเก็บข้อมูลไว้มาก เราจึงมักจะใช้สัดส่วนของชาวตะวันตกมาเป็นสัดส่วนมาตรฐานในการออกแบบในบ้านเรา ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องนัก แต่ก็ยังไม่มียี่อื่นที่ดีกว่า เพราะยังไม่มีการเก็บข้อมูลอย่างจริงจังในเรื่องสัดส่วนของคนไทย แต่ข้อมูลเรื่องสัดส่วนมาตรฐานของร่างกายมนุษย์ที่น่าจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับขนาดสัดส่วนของร่างกายคนไทยได้ดีที่สุด ณ ปัจจุบันคือ การใช้สัดส่วนมนุษย์ในอัตราส่วนมาตรฐานจากสถาบันวิจัยสมรรถภาพและสัดส่วนคนเอเชียแห่งญี่ปุ่น ที่ใช้อัตราส่วนในการหาขนาดในการใช้พื้นที่ในอิริยาบถต่าง 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 ภาวะเป็นส่วนตัว

มากที่สุดเกิดในกรณีที่คุณคล้อยตามลำพังอย่างโดดเดี่ยว โดยไม่ได้รับการบงกชใด ๆ จากภายนอก และภาวะเป็นส่วนตัวน้อยที่สุดเกิดในกรณีที่คุณคล้อยตามอาจหลีกเลี่ยงการมีผลกระทบต่อ กับบุคคลอื่น

การออกแบบสภาพแวดล้อมกายภาพจำเป็นต้องจัดให้มีสภาพแวดล้อมที่คุณสามารถใช้เวลาของคุณ ขอบเขตระหว่างบุคคลได้ สามารถปรับให้เกิดภาวะเป็นส่วนตัวตามที่ต้องการในสถานการณ์ต่าง ๆ อาจเป็นความต้องการของคุณหรือกลุ่ม ทั้งนี้ย่อมจะต้องสอดคล้องกับบรรทัดฐานทางวัฒนธรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความเป็นส่วนตัว ด้วยความเข้าใจความหมายของเป็นส่วนตัวด้วย (ปองพลยุทธรัตน์ , 2549 : 44-48)

2.6.1 ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์กับงานออกแบบ

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับมิติที่ได้จากการวัดขนาดที่เว้นว่าง และมีมิติ เว้นว่างที่เหมาะสม ซึ่งเกิดจากขนาดร่างกายของมนุษย์ต่อการประกอบกิจกรรม

ขนาดสัดส่วนของมนุษย์มีความสำคัญและสัมพันธ์โดยตรงต่องานออกแบบ ดังนี้

ก. ออกแบบเครื่องเรือน จะให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ จะต้องมีขนาดหรือ ส่วนสัดส่วนที่สัมพันธ์กัน อย่างเหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้

ข. การออกแบบทางสถาปัตยกรรม ส่วนสัดส่วนและขนาดของผู้ใช้อาคาร มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพิจารณากำหนดมิติ รวมทั้งการติดตั้งเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ ในอาคาร

ค. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนัก เช่น ในการออกแบบเครื่องจักร หรือ เครื่องกล ผู้ใช้สามารถใช้ได้สะดวก และเคลื่อนไหวส่วนน้อยที่สุด

ง. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเบา เช่น อุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป ควรจะ ออกแบบและผลิตเสื้อผ้าขนาดใด จึงสนองความต้องการของผู้ใช้

2.6.2 ประโยชน์ของการออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ที่มีต่อ

ระบบอุตสาหกรรม

1. การจัดระบบการทำงาน ได้แก่ การจัดเวลาและชิ้นการทำงานเพื่อลดเวลาที่จะเสียไป และเพิ่มผลงาน

2. การผ่อนคลายความตึงเครียด แก้ไขโดยการเปลี่ยนแปลงงาน เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ

3. การขจัดความร้อน ในสถานที่ที่มีความร้อน ผู้ทำงานจะทำงานไม่มีความสุขไม่มีสมาธิ แก้ไขโดยใช้วัสดุกันความร้อนใช้วัสดุสะท้อนความร้อน ระบบการระบายอากาศ ฯลฯ

4. การให้ความสว่าง ปริมาณและความร้อนของแสงมีผลต่อการทำงานมาก งานต่างชนิดกันมีความต้องการแสงต่างกัน การให้แสงควรนำไปใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของงานด้วย

5. การลดเสียง ระบบการกำจัดเสียง เช่น การปลูกต้นไม้รอบโรงงานกันเสียงภายนอก การแขวนแผ่นดูดเสียงในโรงงาน การใช้วัสดุรูพรุนหรืออ่อนนุ่มทำเป็นผนัง การใช้หมอน เป็นต้น

6. สัญญาณหรือเครื่องหมาย เครื่องบอกทิศทางบอกสัญญาณต่าง ๆ อาจทำขึ้นในรูปเป็นตัวหนังสือใช้สี 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 อาคารสำนักงานบ้านเรามากมีสีขาว? เป็นส่วนประกอบหลักถ้าไม่เป็นขาวล้วนก็เป็นขาวคว้นบุหรี่ หรือขาวอมสีอื่นๆ สุดแล้วแต่จะสรรหาได้ คำถามคือทำไมถึงต้อง สีขาว เหตุผลทางจิตวิทยาต่างๆ ที่ทุกคนสามารถตอบได้คือ สีขาวทำให้ห้องดูใหญ่ กว้างขวาง สะอาด และลดความเสี่ยงในการตกแต่งภายในในการหาสิ่งของเครื่องใช้ เฟอร์นิเจอร์ เพื่อมา Match กับห้องนั้นๆ สีขาวเป็นสีของแสงและเป็นสีกลางที่มีศักยภาพสูงสุดในบรรดาธรรมชาติของสีทั้งหมด แต่ในขณะเดียวกันก็เป็นสีที่นิ่งเฉย สงบ และขาดความตื่นเต้นไปในตัวเอง ถ้าคุณสังเกตอาคารสำนักงานโดยเฉพาะที่ผ่านการตกแต่งภายในปัจจุบัน ผู้ออกแบบมักจะเลือกสีในวรรณะอื่นๆ ผสมผสานสอดแทรกอยู่ด้วย อาทิเช่น แดง เหลือง ฟ้า เขียว ทั้งนี้เพื่อลดความน่าเบื่อและยังเป็นการสร้างเอกลักษณ์ของอาคารและการตกแต่งได้ด้วย ความพยายามในการใช้จิตวิทยาของสีในการสร้างบรรยากาศโดยรวมของอาคารสำนักงานให้เกิดเอกลักษณ์ขององค์กรได้ชัดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในยุคนี้ นอกจากจุดประสงค์เพื่อสร้างความแตกต่าง ความโดดเด่น และการจดจำ จนคุณสามารถบอกได้ว่าสีม่วงนี้เป็นสีนำของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง สีเขียวนี้นี้เป็นของร้านกาแฟชื่อดังแห่งหนึ่ง สีเหลือง-แดง เป็นของร้าน Fast Food ระดับนานาชาติ เป็นต้น ตัวอย่างข้างต้นทำ

ให้เราสามารถสรุปได้ว่าความสำคัญของสีในการตกแต่งมีผลโดยตรงกับการสื่อสารระหว่างผู้บริโภค และเจ้าของกิจการ การนำสีมาใช้ในงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่งมีมาช้านานในทุกภูมิภาคของโลก พร้อมทั้งได้สร้างแนวคิดปรัชญาของการใช้สีภายใต้พื้นฐานของเหตุผล ความคิด (Rational Thinking) ความงดงาม (Aesthetic Appearance)

ตลอดความเชื่อคล้ายกัน การศึกษาเรื่องสีในฐานะของศาสตร์ในการตกแต่งหนึ่งจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งไม่น้อยไปกว่าการออกแบบในส่วนอื่นของอาคารสำนักงาน

2.7.1.2 การเลือกใช้สีในการตกแต่ง

วรรณะของสีในการตกแต่งภายในสามารถแยกประเภทเป็นโทนต่างๆ ตามการใช้งานได้หลากหลายประเภทซึ่งพอจะแจกแจงตามจุดประสงค์ของการใช้โดยสังเขปได้ดังต่อไปนี้

การตกแต่งโดยใช้สีวรรณะร้อน(Warm Color) เช่น แดง ส้ม เหลือง ม่วงแดง ม่วง
ร้านค้าหรือสำนักงานที่ใช้สีประเภทนี้นอกจากจะช่วยให้หายจากความเฉื่อยชาแล้ว ยังมีส่วนใจ
การสร้างบรรยากาศให้มีความรู้สึกของ Welcome Atmosphere อบอุ่น เป็นกันเอง การใช้สี
ประเภทนี้ควรจะเลือกใช้ภายในห้อง ที่ต้องการกระตุ้นอารมณ์ความรู้สึกให้มีชีวิตชีวา ส่วนของ
อาคาร อาทิเช่น ส่วนต้อนรับ ส่วนโรงอาหาร ตลอกจนส่วน Service ต่างๆ มักจะใช้สีโทนนี้กัน
มาก การใช้สีโทนร้อนในการตกแต่ง ควรจะเลือกใช้ปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับองค์ประกอบ
รวมของสีภายในทั้งหมด อาจจะใช้เป็นการเน้นในบางผนังหรือเฟอร์นิเจอร์บางส่วนเพื่อความโดดเด่น
ไม่เช่นนั้นจะทำให้ผู้อยู่เกิดความรู้สึกร้อนและไม่สามารถอยู่ได้นาน

การตกแต่งโดยใช้สีวรรณะเย็น (Cool Color) เช่น น้ำเงิน น้ำเงินคราม ม่วงคราม
เขียวเหลือง เขียวแก่ สีโทนเย็นเป็นสีที่ได้ลอกเลียนสีของธรรมชาติ เช่น สีของท้องทะเลและผืน
ฟ้า เมื่อนำมาใช้ตกแต่งภายในสีประเภทนี้จึงมีผลช่วยให้สมองผ่อนคลาย ลดความเครียด เป็นสีที่
ให้ความรู้สึกเปิดโล่งสบาย ระบายความกระวนกระวายและดูมีระเบียบแบบแผน สีโทนเย็นมักจะ
เหมาะกับการตกแต่งห้องพักผ่อน

ห้องน้ำ ตลอดจนห้องทำงานของผู้บริหารที่ต้องการบรรยากาศของความเป็นระเบียบ
น่าเชื่อถือ และเนื่องจากประเทศเราเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น สีโทนเย็นจึงยังช่วยสร้าง
ความรู้สึกในการลดความร้อนได้ทันที

การตกแต่งโดยใช้สีกลาง (Neutral Color) สีกลุ่มนี้เป็นสีที่ไม่ถือว่ายู่วรรณะใดของสี
และถือได้ว่าไม่มีเนื้อสีอยู่จริง คือสามารถอยู่คู่กับสีทุกๆ โทนสีได้ง่าย ในขณะเดียวกันก็สามารถใช้
สีนี้ตกแต่งได้ทันที สีในกลุ่มนี้ได้แก่ สีขาว เทา ดำ น้ำตาล เบจ ครีมน เป็นต้น Neutral Color ให้
ความรู้สึกราบเรียบ สะอาดตา การตกแต่งในบ้านเรามักใช้สีโทนนี้เป็นหลัก ไม่ว่าจะที่บ้านหรือ
สำนักงาน การใช้สีประเภทนี้โดยไม่มีส่วนผสมของสีวรรณะอื่นๆ

จะทำให้บรรยากาศภายในดูน่าเบื่อ จะบางครั้งดูหตุหตุได้ง่าย การตกแต่งโดยใช้สีประเภท
นี้มักจะใช้ในบริเวณที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น โถงส่วนกลาง ทางเดิน เป็นต้น

การตกแต่งโดยใช้สี Monotone กลุ่มสีเอกรงค์ หรือสีโมโนโทน มีลักษณะเป็นกลุ่มสี
เดียวกันที่แบ่งเป็นหลายโทนสี หรือมีน้ำหนักอ่อน-แก่แตกต่างกันไป โดยมีหลักเกณฑ์การใช้คือ
เลือกสีจากวงจรสีวรรณะใดวรรณะหนึ่ง โดยเลือกสีที่เข้าจัดเป็นสีหลักแล้วลดความเข้มของสีลง
ตามลำดับประมาณ 4-5 ลำดับ เช่น การตกแต่งใช้โทนสีแดงเป็นสีหลักหรือสีแม่ หลังจากนั้นจะ
ลดความสดของสีลงเป็น แดงอ่อน แดง-ส้ม ส้ม-เหลือง เหลือง ตามต้องการ สีประเภทนี้เป็นสีที่มี
โครงสร้างสีไม่รุนแรงและดูกลมกลืนกันได้อย่างดี การเลือกสีประเภทนี้เพื่อการตกแต่งจะทำให้
พื้นที่ภายในห้องดูมีความเรียบง่ายและประณีต

การตกแต่งโดยใช้สีตรงกันข้าม (Contrast) การเลือกใช้สีตรงข้ามมาตกแต่ง มีให้เห็น
ไม่มากนักกับการตกแต่งภายใน ตัวอย่างการใช้สีประเภทนี้ อาทิเช่น การจับคู่เฉดตรงข้าม แดง-
เขียว ฟ้ำ-ส้ม เหลือง-ม่วง เป็นต้น สีตรงข้ามจะทำให้ห้องหรือพื้นที่เกิดความน่าสนใจมากกว่ากลุ่ม
สีอื่นๆ ทั้งนี้การเลือกใช้สีประเภทนี้จะต้องใช้ ส่วนการผสมที่เหมาะสม โดยอาจใช้หลักการของ
อัตราส่วน 70:30 หรือ 80:20 แล้วแต่ความเหมาะสม

การตกแต่งโดยใช้สีพาสเทล(Pastel)

สีพาสเทลคือสีในวรรณคดีต่างๆ 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 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิต

2.8.1 ไม้อัด

2.8.1 ความต้องการใช้แผ่นขึ้นไม้อัดในปัจจุบัน

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

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

ในประเทศไทย เริ่มมีการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดเป็นอุตสาหกรรมครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2501 โดยบริษัท ศรีราชาเซฟวิงบอร์ด จำกัด ในเครือบริษัท ศรีราชา จำกัด ใช้ชื่อทางการค้าว่า “แผ่นเซฟวิงบอร์ด และแผ่นพินบอร์ด”

แต่ไม่เป็นที่นิยมและประสบปัญหาทางเทคนิคบ้าง เกิดไฟไหม้หลายครั้ง จึงเลิกผลิตและขายเครื่องไปในปี 2527 ให้แก่บริษัทไทยวนภัณฑ์ จำกัด ซึ่งต่อมาก็ได้ขายต่อไปให้แก่บริษัท เอสเอส เพอร์นิเทค 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 กลุ่มวนชัยกรุ๊ป ก็ยังได้ตั้งโรงงาน บริษัทคูโสพาน จำกัด ผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดอีกแห่งหนึ่ง ทำให้มีกำลังการผลิตรวมกันทั้ง 2 โรงงาน เท่ากับ 300 ลบ.ม./วัน นับเป็นการเริ่มต้นศักราชบุกเบิกการนำแผ่นขึ้นไม้อัดมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง ซึ่งแต่เดิมมีเพียงบริษัท สิมหาราช จำกัด เพียงบริษัทเดียวและกำลังการผลิตน้อย มาจนปัจจุบันมีการใช้แผ่นขึ้นไม้อัดเป็นวัสดุในการก่อสร้างและผลิตเฟอร์นิเจอร์กันอย่างมาก เนื่องจากการขาดแคลนไม้ขนาดใหญ่เพื่อการแปรรูป

และการผลิตไม้อัด 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 โดยเฉพาะจากไส้แผ่นขึ้นไม้อัดที่เป็นรูปพรุน

2.9.1.2 การใช้ประโยชน์จากแผ่นขึ้นไม้อัด

ใช้ทำเป็นไส้ในการผลิตไม้อัด และเป็นไม้ผิว ในการผลิตบล็อกบอร์ด (Blockboard) ในการผลิตประตูพื้นเรียบ ใช้ทำไม้พื้นประตูและโครงไม้ประตูในการทำเฟอร์นิเจอร์ ใช้เป็นส่วนประกอบของตู้และโต๊ะต่าง ๆ เช่น ผนังตู้ด้านหลัง ลื่นชัก พื้นลื่นชัก ไม้กั้นแบ่งช่องลื่นชัก ฯลฯ หากทำให้การปิดหน้าด้วยกระดาษลวดลายหรือไม้บางสวย ๆ หรือเคลือบด้วยสารโพลีเอสเตอร์ต่าง ๆ สามารถนำไปใช้เป็นผิวหน้าของเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ได้อีกมาก และเป็นที่ยอมรับกันอยู่ในขณะนี้ โดยเฉพาะการผลิตเฟอร์นิเจอร์เป็นจำนวนมาก (mass production) ในรูปของการถอดประกอบได้ (knock down furniture)

ให้ทำตู้เครื่องเสียงต่าง ๆ เช่น ตู้เครื่องสเตอริโอ ไซไฟ ตู้ลำโพง ตู้วิทยุ และโทรทัศน์ ใช้ตกแต่งร้านค้าและทำแผงโชว์สินค้า

ใช้ทำโครงไม้รองรับสินค้า เพื่อขนย้าย (Lightweight no-returnable pallets)

ใช้ในอาคารบ้านเรือน หรือสำนักงาน ใช้บุฝา ทำผนังกั้น หรือฉากกั้นห้อง ทำฝ้า เพดาน และปูทับพื้นซีเมนต์ หรือพื้นกระดาน เป็นต้น

นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีกมากมาย

2.9.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด

ความหมายของแผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นขึ้นไม้อัด คือ แผ่นไม้ที่ผลิตจากชิ้นไม้ที่ถูกละเอียดให้มีขนาดต่าง ๆ แล้วยึดติดกัน ด้วยกาว โดยกรใช้ความร้อนและการอัด ความแตกต่างกันของแผ่นขึ้นไม้อัด และแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium density fiberboard, MDF) ก็คือส่วนประกอบของแผ่นไม้ในแต่ละประเภทที่ใช้ชิ้นไม้และใยไม้ ชิ้นส่วนประกอบกันในแผ่นใยไม้อัด (Fiberboard, FB) ก็จะเป็นเส้นใยไม้ระหว่างเส้นใยไม้ก็จะเชื่อมติดกันด้วยกาว ในแผ่นใยไม้อัดแข็ง (high density fiberboard, HB) ก็เช่นกัน จะประกอบด้วยเส้นใยไม้แต่ละระหว่างเส้นใยไม้จะเชื่อมติดกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวของเส้นใยไม้เอง ไม่ต้องใช้กาวช่วยเชื่อมยึด สำหรับแผ่นขึ้นไม้อัดจะประกอบด้วยชิ้นไม้ แล้วใช้กาวเชื่อมยึดชิ้นไม้ระหว่างชิ้นไม้ให้เป็นแผ่นไม้ขึ้นมา ชิ้นไม้ที่ใช้สามารถใช้ซี่เลื่อยจนถึงเกล็ดไม้ (flake) ที่มีความยาวถึง 3 นิ้ว

แผ่นขึ้นไม้อัด หมายถึง แผ่นไม้ประกอบ (wood composites) ชนิดหนึ่ง ซึ่งผลิตจากการนำเอาวัสดุที่ทำจากไม้ หรือวัสดุที่มีเซลลูโลสและลิกนินเป็นองค์ประกอบหลัก

(lignocelluloses materials) มาตัดทอนเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำมารวมกันเป็นแผ่นโดยใช้ตัวประสานอินทรีย์ เช่น กาวสังเคราะห์ (synthetic resin) เชื่อมให้ติดกันเกิดเป็นขบวนการเชื่อม

ยึดกัน ระหว่างชิ้นวัสดุ ภายใต้ความร้อนและแรงอัดในการอัดร้อน และยังสามารถใส่สารเติมแต่งอื่น ๆ (additives) ผสมลงในแผ่นเพื่อให้เกิดคุณสมบัติพิเศษอื่นด้วย

วัตถุดิบของแผ่นขึ้นไม้อัด 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 ซึ่งมักเป็นอุปสรรคต่อการติดกาว ประเภทที่ใช้น้ำเป็นสารละลาย (water-based adhesives) ทั่วไป

ชนิดของแผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นขึ้นไม้อัด แบ่งออกได้หลายชนิด และถูกเรียกชื่อแตกต่างกันไป ตามลักษณะชนิดที่แบ่งนั้น ๆ ซึ่งสามารถสรุปหลักเกณฑ์การแบ่งชนิดของแผ่นขึ้นไม้อัดโดยทั่วไปดังนี้

ลักษณะความหนาแน่นของแผ่น เป็นหลักเกณฑ์ที่ยึดถือ เพื่อใช้จำแนกชนิดของแผ่นขึ้นไม้อัด ในทางวิชาการ

ลักษณะของชิ้นไม้ที่ผลิต ชิ้นไม้ที่นำมาใช้ผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด มีลักษณะต่างกันและถูกย่อยด้วยเครื่องจักรต่างกันด้วย เช่น ชิปหรือชิ้นไม้สับ (chips) เกล็ด (flake) เกล็ดใหญ่ (wafer) แกลบ (strand) ชีบก (planer shaving) แท่ง (splinter or sliver)

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

กรรมวิธีการผลิต ชิ้นไม้ที่ผสมตัวประสานและสารเติมแต่งอื่นแล้ว จะถูกนำไปทำเป็นแผ่นเตรียมอัด (form mat) เพื่อทำการอัดร้อนต่อไป แรงอัดที่ใช้ในการอัดร้อน มีใช้กันอยู่ 2 ทิศทาง หากใช้แรงอัดให้มีทิศทางตั้งฉากกับระนาบของแผ่นซึ่งอาจทำเป็นแผ่น ๆ หรือ ทำต่อเนื่อง เรียก แผ่นขึ้นไม้อัดแบบนี้ว่า Flat-platen Pressed Particleboard เป็นแผ่นขึ้นไม้อัดที่นิยมผลิตกันอยู่ในปัจจุบัน หากให้ทิศทางแรงอัดขนานกับระนาบของแผ่นไปตามความยาวของแผ่น เรียก แผ่นขึ้นไม้อัดแบบนี้ว่า Extruded Particleboard เช่น แผ่น Cerebrum Process ซึ่งผลิตโดย Otto Kreibaum ในเยอรมัน แผ่นชนิดนี้จะอัดออกมาตามแบบ แผ่นที่หนามักจะต้องใช้ท่อร้อนกลางแผ่นช่วยให้กาวแข็งตัวเร็วขึ้น จึงมีรูปกลมยาวกลางแผ่นขึ้นไม้อัดและมีการผลิตกัน

น้อยลักษณะโครงสร้างของแผ่น เป็นการแบ่งตามการกระจายตัวของขนาดชิ้นไม้ทางด้านความหนา มีอยู่ 3 ชนิด คือ

แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว (Single layer or Homogeneous particleboard) หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดเหมือนกัน มีส่วนผสมของกาวและสารเติมแต่งอย่างเดียวกัน ตลอดความหนาของแผ่นไม้อัด

แผ่นชิ้นไม้อัด 3 ชั้น (Three layers particleboard) หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่แบ่งตามลักษณะของชิ้นไม้ ออกเป็น 3 ชั้น ตลอดความหนาของแผ่น ในแต่ละชั้นประกอบด้วย ชิ้น ไม้ที่มีลักษณะและขนาด ตลอดจนส่วนผสมของกาวเหมือนกัน ปกติใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็กและบางเป็นชั้นผิวหน้าและหลัง ส่วนชั้นไส้ใช้ชิ้นไม้หยาบและใหญ่กว่า ไม้ที่ใช้ทำชั้นไส้อาจเป็นชนิดที่ต่างกับที่ใช้ทำผิวหน้าและหลังก็ได้ ปริมาณกาวที่ใช้ผสมในชั้นผิวทั้ง 2 หน้า มักมีมากกว่าในชั้นไส้ เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกัน มีผิวแข็งและแน่นขึ้น

แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น (Graduated particleboard) หมายถึง แผ่น ชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีขนาดปลละลักษณะต่าง ๆ กัน โดยโครงสร้างของแผ่นประกอบด้วยชิ้นไม้ขนาดใหญ่และหยาบกว่า อยู่ตรงแนวกลางแผ่นตลอดความหนาจากแนวกลางแผ่น ชิ้นไม้จะมีขนาดลดหลั่นเล็กไปหาผิวทั้งสองด้าน โดยไม่มีการแบ่งชั้นแน่นอน

ลักษณะการใช้ประโยชน์ การเรียกชื่อจะถูกเรียกตามลักษณะการใช้ประโยชน์นั้นได้แก่

แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดเพื่อการใช้งานภายในอาคาร (Interior Particleboard) เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่มีการผลิตเป็นส่วนใหญ่ ใช้กาวยูเรีย เมลามีน พอร์มัลดีไฮด์ เป็นตัวประสานชิ้นไม้ใช้งานในที่ ๆ

มีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมปานกลาง เช่น ใช้เป็นฝ้าเพดาน ผงห้อง หรือชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์

แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดเพื่อการใช้งานภายนอกอาคาร (Exterior Particleboard) ผลิตเพื่อใช้งานในที่ที่มีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมสูง ทนแดด ทนฝนได้ดี ใช้กาวฟีนอล-พอร์มัลดีไฮด์ และกาวไอโซไซแนต เป็นตัวประสานชิ้นไม้

แผ่นชิ้นไม้อัดสำหรับใช้ปูหรือรองพื้น (Particleboard floor Underlayment) หรือใช้สำหรับทำชั้นดาดฟ้าของบ้านเคลื่อนที่ (Mobile Home decking) เป็นผลิตภัณฑ์แผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม และขัดกระดาษทรายให้ได้ความหนาสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถใช้วัตถุอื่นปูพื้นได้ระดับ และเรียบสม่ำเสมอ

แผ่นชิ้นไม้อัดสำหรับเก็บเสียง (Acoustical Particleboard) เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่กรุผนังหรือเพดาน เพื่อลดการสะท้อนเสียงในห้องลง โดยทำการปรุหรือเจาะร่องเป็นแบบต่าง ๆ เช่น Acousticboard เป็นต้น

แบ่งตามชื่อทางการค้า ซึ่งโรงงานผู้ผลิตตั้งขึ้นเพื่อการจดจำหน้าที่ไม่ซ้ำกันป้องกันผู้บริโภคเกิดความสับสน 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 ของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผู้ใช้งานต้องการนำไปบริโภคต่อ ซึ่งสะดวกเรียกได้แก่ แผ่นขึ้นไม้อัดเปลือกยิว แผ่นขึ้นไม้อัดปิดผิว หรือแผ่นขึ้นไม้อัดเคลือบผิว เป็นต้น แผ่นขึ้นไม้อัด ส่วนใหญ่จะมีเนื้อไม้แห้งอยู่ประมาณ 90-95% และโดยทฤษฎีแล้ว รูปร่างของขึ้นไม้โดยทั่วไป ๆ ไปสามารถนำมาใช้ผลิตได้ แต่ให้ค่าคุณสมบัติของแผ่นที่แตกต่างกัน การผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดให้ได้คุณสมบัติทางกายสมบัติ และกลสมบัติตามต้องการกระทำได้โดยการใช้ขนาดหรือรูปร่างของขึ้นไม้ต่าง ๆ กันการผลิตขึ้นไม้ และชั้นผิวของแผ่นขึ้นไม้อัด เช่น การใช้ขึ้นไม้ที่ยาวบนชั้นผิวของแผ่นขึ้นไม้อัด สามารถเพิ่มความแข็งแรงทางแรงดัดมากขึ้น แต่ผิวแผ่นขึ้นไม้อัดจะหยابซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการตกแต่งผิวและในทำนองเดียวกันหากต้องการคุณลักษณะในการตกแต่งผิวมากกว่าความแข็งแรงในการดัดแล้ว ก็จำเป็นต้องใช้ขึ้นไม้ที่เสกลงในชั้นผิวหน้า เพื่อให้ผิวเรียบขึ้น สรุปได้ว่า ขนาดขึ้นไม้ และรูปร่างขึ้นไม้ ตลอดจนการกระจายตัวของขึ้นไม้ในแต่ละขนาดความหนาของแผ่น มีอิทธิพลและสามารถปรับปรุงให้ได้

คุณสมบัติต่าง ๆ ของแผ่นขึ้นไม้อัดตามต้องการได้โดยลดผลกระทบของคุณสมบัติที่เหลือซึ่งไม่ต้องการให้น้อยลงเช่น กัน

กรรมวิธีและขั้นตอนในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด

(Particleboard) นั้น นอกจากวัสดุวัตถุดิบได้แก่ ไม้ กาว และสารเติมแต่ง แล้ว จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการผลิตเพื่อผสมวัตถุดิบทั้งหมดเข้าด้วย กัน แล้วก่อตัวเป็นรูปร่างลักษณะแผ่น (boards) ที่มีความแข็งแรง คงสภาพเป็นแผ่นให้แผ่นให้ใช้งานเป็นเวลานาน ๆ กระบวนการผลิตจึงเป็นหัวใจหลักที่สำคัญที่สุดในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดคุณภาพและการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่า ย่อมได้จากเทคโนโลยีกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพกว่า

สายการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดมี 2 ระบบ คือ

ระบบการอัดแบบกระทุ้ง (extrusion)

การอัดแบบราบ (flat-platen) การอัด

แบบกระทุ้งมีข้อจำกัดมากมาย เช่น ต้องเลือกวัตถุดิบไม้ที่มีสมบัติดีต่อการลื่นไหลของแผ่นงานในขณะอัดทะลักออกมาจากแบบอัด (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)

การเตรียมชิ้นไม้ (Particle Preparation) ขั้นตอนแรกของกระบวนการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด คือ การตัดทอนหรือลดขนาดของไม้วัตถุดิบให้ได้รูปร่างและขนาดที่เหมาะสม สำหรับแผ่นปาร์ติเคิลที่จะทำการผลิตว่าต้องการแผ่นชิ้นไม้อัดประเภทใด วัตถุดิบไม้นั้นอาจได้รับจากปกล่องต่าง ๆ และรูปร่างต่างกัน เช่นไม้ท่อนกลม ซิป เศษไม้ จากการไสกบ ไม้อัดที่เหลือจากการตัด

ริบและซีเลื่อย เป็นต้น ไม้จากแหล่งเหล่านี้เป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดทั่วไป แต่ละโรงงานก็จะใช้ไม้จากแหล่งเหล่านี้ไม่เกิน 2 หรือ 3 แหล่ง ในหนึ่งโรงงานเนื่องจากแหล่งวัตถุดิบข้างต้นแต่ละแหล่งมีรูปร่างและวัตถุดิบต่าง ๆ กันไม่จำเป็นต้องใช้ขั้นตอนผลิตชิ้นไม้ที่มีคุณภาพที่แตกต่างกันออกไปด้วย ทำให้แต่ละโรงงานจึงจำกัดการใช้แหล่งไม้ให้เหมาะสมและเข้ากันได้กับระบบการทอนไม้นั้น ๆ

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

เป็นการป้องกันเครื่องมือที่อาจจะเกิดการเสียหายได้ รูปร่าง และความสมบูรณ์ของชิ้นไม้ที่ไม่แตกหักมีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตได้ ดังนั้น การเตรียมชิ้นไม้ที่ดีที่สุด คือ การตัดทอนให้ได้ชิ้นไม้ที่มีโครงสร้างเนื้อไม้ไม่ถูกทำให้เสียหายไป เพราะการฉีกขาดของเนื้อไม้ในชิ้นไม้นั้น จะเป็นผลให้ความแข็งแรงของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตได้ลดต่ำกว่าแผ่นชิ้นไม้อันที่ผลิตจากชิ้นไม้ที่สมบูรณ์กว่าวิธีหรือกระบวนการเตรียมชิ้นไม้ มีหลายวิธีด้วยกันการจะเลือกใช้แบบใดในโรงงานแผ่นชิ้นไม้อัด ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่จะใช้เตรียมชิ้นไม้ และชนิดของแผ่นชิ้นไม้อัดที่จะผลิตคุณภาพของชิ้นไม้ที่ได้จากแต่ละวิธี ประกอบด้วย ความชื้นของวัตถุดิบ รูปร่างของวัตถุดิบ ลากรบำรุงรักษาเครื่องมือที่ดี คุณภาพของชิ้นไม้ที่ดีไม่สามารถรับรองถึงคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัด แต่แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีคุณภาพสูงไม่สามารถผลิตจากชิ้นไม้ที่มีคุณภาพต่ำการต้องการให้ได้แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีความแข็งแรงสูง ผิวหน้าเรียบ และมีการพองตัวที่สม่ำเสมอ การผลิตชิ้นไม้ต้องได้ชิ้นไม้ที่เหมือนกัน (homogeneous material) มีสัดส่วนของความเหนียวสูง (ชิ้นไม้ที่ยาวบาง) ไม่มีชิ้นไม้ที่เกินขนาด ไม่มีผงหรือฝุ่น หากพิจารณาในแง่ของกระบวนการผลิต ข้อกำหนดของขนาดชิ้นไม้ในอุดมคติก็จะแตกต่างกัน ในกรณีของแผ่นชิ้นไม้อัดแบบลดหลั่น (graduated board) ยอมรับความแตกต่างได้กว้างกว่า กรณีของแผ่นชิ้นไม้อัดแบบลดหลั่น (graduated board) ยอมรับความแตกต่างได้กว้างกว่า กรณีของแผ่นชิ้นไม้อัดแบบ 3 ชั้น ชิ้นไม้ชั้นในควรจะยาวกว่าชิ้นไม้ชั้นผิวที่สั้นกว่า บางกว่า และเล็กกว่า

สำหรับแผ่นปาร์ติเคิล แบบ 5 ชั้น หรือหลายชั้น ชิ้นไม้ที่อยู่ระหว่างชั้นผิวและชั้นในสมควรเป็นชิ้นไม้ที่ยาวและบาง เพื่อให้การโรยผิวหน้าด้วยชิ้นไม้ละเอียดสามารถกระทำได้ง่าย และให้แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีแรงตัด และความเหนียวสูง สิ่งนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับชิ้นไม้ที่ได้โดยผิวหน้าละเอียดไว้ทางด้านบน เพราะสามารถหล่นลงสู่แกนกลางก่อนที่จะทำการอัดได้ จะทำให้ได้แผ่นที่มีผิวหยาบแทนที่จะได้ผิวที่ราบเรียบ



ภาพที่ 50 เครื่องสับชิ้นไม้และวัสดุทางการเกษตร

การอบชิ้นไม้ (Particle Drying) ชิ้นไม้ที่ใช้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด จะถูกอบแห้งให้ได้ความชื้นต่ำ ๆ อย่างสม่ำเสมอก่อนจะผสมกับกาว เครื่องอบที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้มีหลายประเภท ปัจจุบันนิยมใช้เครื่องอบที่สามารถผ่านชิ้นไม้เข้าไปอย่างรวดเร็วในกระแสอากาศร้อนมาก ๆ และมีการหมุนเวียนอากาศอย่างรวดเร็ว เพื่อลดระยะเวลาในการอบให้สั้นที่สุด ความชื้นออกไปจากชิ้นไม้อย่างรวดเร็วทั้งยังสามารถป้องกันการลุกติดไฟของชิ้นไม้ที่อบนาน ๆ ชิ้นไม้จะแห้งเร็วจนมีความชื้น 3 -5% (เทียบกับน้ำหนักอบแห้งของไม้) ตามต้องการด้วยเครื่องอบเชิงพาณิชย์ ชิ้นไม้จะถูกส่งผ่านเข้าไปอย่างรวดเร็ว ในช่องปิดรูปทรงกระบอกหรือถังที่มีอุณหภูมิสูงจากการเผาไหม้จากน้ำมัน แก๊ส ถ่านหิน หรือเศษไม้ การระเหยของน้ำและระยะเวลาที่อยู่ในช่วงความร้อนสูงที่สั้นจะทำให้โอกาสที่เกิดเพลิงไหม้ได้น้อยที่สุด การใช้เครื่องมือตรวจวัดความชื้นของชิ้นไม้ที่ได้ออกมาอย่างต่อเนื่องจะช่วยทำให้สามารถกำหนดระยะเวลา

ที่อยู่ในช่วงความร้อนได้ถูกต้องเพื่อป้องกันการอบแห้งที่น้อยไปหรือมากเกินไป ระยะเวลาของชิ้นไม้ที่อยู่ในช่องร้อน (chamber) และการปรับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเป็นวิธีที่นิยมในการ

เปลี่ยนแปลงความชื้นของชิ้นไม้ที่จะได้ออกมา แต่ควรหลีกเลี่ยงการใช้ชิ้นไม้เปียกก่อนอบที่มีความชื้นไม่สม่ำเสมอ หรือชื้นลงอย่างรวดเร็ว

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

เครื่องอบแบบแรกมีการใช้มาก่อนไม่ต่ำกว่า 40 ปีแล้ว และมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมการเกษตรทั่วไป (agricultural industry) เช่น พวกพืชผลทางการเกษตรต่าง ๆ ส่วนเครื่องอบแบบหลัง เพิ่งมีการนำมาใช้ในยุโรป เมื่อ 20 ปีหลังนี้ การเลือกใช้เครื่องอบชนิดใดขึ้นอยู่กับารออกแบบโรงงาน และมูลค่าการลงทุน แต่ละแบบของเครื่องอบก็ยังมีแบ่งแยกออกไปอีกหลายชนิด ส่วนการเลือกหาขนาดของเครื่องอบใหญ่เล็กเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำในชิ้นไม้ที่ต้องการระเหยออกไปปริมาณของชิ้นไม้ต้องการอบให้เพียงพอต่อ

สายการผลิตลักษณะของขนาดและรูปร่างของชิ้นไม้ที่มีผลต่อความยาวของเครื่องอบในระหว่างเวลาอบ

การคัดแยกชิ้นไม้ (Particle Classification) ชิ้นไม้ที่ได้จากการแปรรูปเพื่อลดขนาดในขั้นตอนแรกมีขนาดใหญ่เล็กคละปนกันอยู่หลาย ๆ ขนาด จึงจำเป็นต้องทำการคัดแยกชิ้นไม้ออกให้มีความสม่ำเสมอ เพื่อให้แผ่นที่ได้มีโครงสร้างวิศวกรรม (engineering structure) ที่ดี โดยเฉพาะการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดลัดหลั่นและ 3 ชั้น ซึ่งต้องการผิวหน้าละเอียดสวยงาม การคัดจึงต้องแยกชิ้นไม้ละเอียดออกจากชิ้นไม้หยาบส่วนชิ้นไม้ที่ใหญ่เกินไปจะถูกคัดออกเพื่อนำไปย่อยอีก แล้วนำกลับมาคัดแยกใหม่ นอกจากนี้ยังเป็นผลดีต่อขั้นตอนการผสมกาวกับชิ้นไม้ที่มีขนาดเดียวกัน โดยทั่วไปการคัดขนาดชิ้นไม้นิยมทำหลังจากการอบ เนื่องจากการอบและการเก็บในยุ้งเก็บ มักจะมีชิ้นไม้แตกหักเสมอ แต่หากมีเครื่องอบ 2 เครื่องอบ สามารถแยกสายการผลิตชิ้นไม้หยาบและละเอียดได้ (ซึ่งก็หมายถึง การลงทุนที่สูงกว่า) สามารถใช้การคัดขนาดชิ้นไม้ก่อนการอบได้และเป็นผลดีต่อขั้นตอนการอบที่ใช้พลังงานความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังทำให้ชิ้นไม้อบได้มีความชื้นแน่นอนสม่ำเสมอ ซึ่งจะช่วยให้ขั้นตอนการผสมกาวและการอัดมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

การคัดแยกชิ้นไม้ มีอยู่ 3 วิธี คือ

การร่อน (screening) เป็นการคัดแยกตามขนาดของชิ้นไม้ (size)

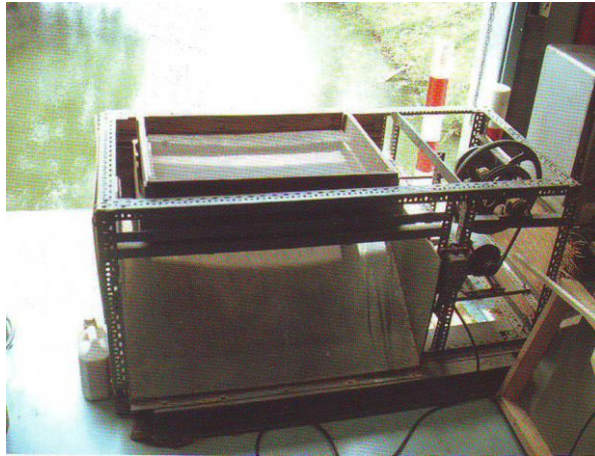
คัดแยกโดยอากาศ (air classification) เป็นการแยกตามน้ำหนักพื้นผิว (surface-to-weight)

การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ

การร่อน หมายถึง การนำเอาชิ้นไม้ผ่านไปบนตะแกรงที่มีขนาดช่องตะแกรงตามกำหนด โดยชิ้นไม้ที่มีขนาดเล็กต่ำกว่าความต้องการผ่านลอดตะแกรงออกไป การร่อนมีลักษณะของการร่อนอยู่ 2 แบบ คือ แบบสั่น (vibrating) และแบบเขย่า (shaking) หรือหมุน (gyratory) หลักการพิจารณาในการเลือกใช้งานแต่ละแบบต้องพิจารณาจากความต้องการในการคัดแยกชิ้นไม้ 2 กรณีคือ กำลังความสามารถในการร่อน (capacity)

และ ประสิทธิภาพ (efficiency) ของการร่อน ว่าต้องการร่อนชิ้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องเป็นปริมาณมาก ๆ หรือต้องการได้ปริมาตรของชิ้นไม้ที่มีขนาดต้องการในสายการผลิตมากที่สุด เมื่อเทียบกับจำนวนชิ้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องร่อน ว่าต้องการร่อนชิ้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องเป็นปริมาณมาก ๆ หรือต้องการได้ปริมาณของชิ้นไม้ที่มีขนาดต้องการในสายการผลิตมากที่สุด เมื่อเทียบกับจำนวนชิ้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องร่อน โดยมีปัจจัยหลาย ๆ ในสายการผลิตมากที่สุดเมื่อเทียบกับจำนวนชิ้นไม้ที่ป้อนเข้าไปในเครื่องร่อน โดยมีปัจจัยหลาย ๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการร่อน ได้แก่ ความหนาแน่นของชิ้นไม้ทั้งกอง (bulk density) รูปร่างของชิ้นไม้ (particle sharp) ความชื้นของชิ้นไม้ (moisture content) อัตราการป้อนชิ้นไม้เข้าเครื่องร่อน (feed rate) ระยะเวลาในการร่อน (retention time) ลักษณะพื้นผิวของตะแกรงร่อน (screening surface) และความถี่รวมทั้งช่วงกว้างของการการร่อน (frequency and amplitude of screening) ดังนั้นจึงเป็นการลำบากที่จะเจาะจงเลือกชนิดของเครื่องร่อนที่ดีที่สุดสำหรับใช้ในโรงงานใดโรงงานหนึ่ง จำเป็นต้องหาแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมก่อนภายในห้องปฏิบัติการ (laboratory tests) เพื่อเลือกชนิดการร่อนและสภาวะที่ดีของปัจจัยกระทบข้างต้นต่อสายการผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไป

ในอุตสาหกรรมมักนิยมเครื่องร่อนแบบการเขย่า (shaking) หรือการหมุน (gyrating) โดยใช้ความเร็วในการร่อนที่ช้า (low speed) แต่มีช่วงการเขย่าที่กว้าง (large amplitude)



ภาพที่ 51 เครื่องคัดแยก

การผสม (Blending) การรวม กาว ชี๊ว และสารผสมชนิดอื่น ๆ กับชิ้นไม้แห้ง เรียกว่า การผสมคลุกเคล้า (blending) ซึ่งโดยทั่วไปกระทำโดยการสเปรย์ กาว น้ำ และชี๊วอิมัลชันไปบนชิ้นไม้ ขณะที่เคลื่อนผ่านอยู่ในเครื่องคลุกเคล้า โดยปกตินิยมคำนวณคิดเทียบจากน้ำหนักอบแห้งของชิ้นไม้ ยังไม่มีความพยายามใช้เทียบกับพื้นที่ผิวทั้งหมดของชิ้นไม้ ฉะนั้นชิ้นไม้ขนาดเล็กกว่าซึ่งมีพื้นที่ผิวมากกว่าเมื่อเทียบเป็นสัดส่วนน้ำหนักกับชิ้นไม้ที่ใหญ่กว่า จะทำให้ได้รับปริมาณกาวเป็นน้ำหนักได้มากกว่า หากพื้นที่ผิวทั้งสองชิ้นไม้ได้รับปริมาณกาวต่อพื้นที่เท่ากัน ความแข็งแรงของแผ่นปาร์ตติเกิลขึ้นอยู่กับการจับยึดติดกันระหว่างชิ้นไม้ (antiparticle bonding) เมื่อชิ้นไม้มีขนาดเล็กลงย่อมต้องการการจับยึดติดกันระหว่างชิ้นไม้ต่อหน่วยน้ำหนักมากขึ้นเพื่อผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดให้มีความหนาแน่นเดียวกัน ดังนั้นชิ้นไม้ที่มีขนาดเล็กกว่า จำเป็นต้องได้รับระดับปริมาตรกาวที่มากกว่าเมื่อใช้กาวที่คำนวณเป็นน้ำหนักต่อชิ้นไม้ ด้วยเหตุผลข้างต้น จึงนับเป็นจุดสำคัญของการผสม ที่จะต้องนำไปใช้ในการโรยแผ่นเตรียมอัด (mat forming) ต่อไป เนื่องจากว่าโดยปกติชิ้นไม้ขนาดเล็กมักนำไปใช้เป็นผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัด เพื่อเป็นการปรับปรุงคุณภาพของผิวหน้าและความเรียบของแผ่น ดังนั้นชิ้นไม้ชั้นผิวหน้าซึ่งที่ขนาดเล็กจึงต้องใช้ปริมาณกาวมากกว่าชิ้นไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่าและมีพื้นที่ผิวน้อยกว่าวิธีการผสม เป็นขั้นตอนการผสมที่สำคัญ ที่จะได้แผ่นปาร์ตติเกิลที่มีคุณภาพที่ดีการกระจายของกาวและสารผสมอื่น ๆ ที่ไม่สม่ำเสมอจะส่งผลให้บริเวณนั้นมีการจับยึดกันระหว่างชิ้นไม้ต่ำ และทำให้แผ่นชิ้นไม้อัดไม่แข็งแรง การใช้เครื่องวัดที่ดีสำหรับหาปริมาณของกาวและการไหลของชิ้นไม้ ที่จะส่งผ่านไปยังเครื่องคลุกเคล้า นั้นจะทำให้การผสมมีความเหมาะสมที่สุด

ปัจจัยที่ควรพิจารณาก่อนการผสมกาวกับชิ้นไม้ ดังนี้

ความหนาของชิ้นไม้ที่สม่ำเสมอ เป็นจำเป็นเบื้องต้นต่อการหาปริมาณกาวที่มีอยู่ในแผ่นชิ้นไม้อัด

การลดความผันแปรในขนาดรูปร่างของชิ้นไม้ให้ได้รูปแบบเดียวกันมากที่สุดก็จะเป็นผลดีต่อการใช้กาว

พื้นผิวของชิ้นไม้ ควรมีความคุณภาพดี เพื่อให้กาวเกาะติดอยู่บนผิว และแพร่กระจายได้ดีควรควบคุม ปริมาณความชื้น ให้มีความผันแปรน้อยที่สุด เพราะจะช่วยลดผลในทางลบ

เกี่ยวกับคุณลักษณะการไหลของกาว (flow of resin) และหลีกเลี่ยงการเกิดระเบิดหรือโป่งพอง (blows) ในแผ่นที่อัดแล้ว

คัดเลือกกาวเรซินให้เหมาะสมและปรับปรุงให้ตรงกับความต้องการเป็นพิเศษ

การเคลือบผิวด้วยขี้ผึ้ง (wax sizing) ควรมุ่งเข้าไปที่หน้าที่หลักของการเคลือบหรือฉาบน้ำว่า เพื่อช่วยให้กาวกระจายไป ให้ทั่วชิ้นไม้ (resin distribution) และแพร่ไปบนพื้นผิวได้ดี (resin dispersion) โดยเฉพาะในกรณีการผสมกาวโดยใช้กาวในรูปผง

ป้องกันการเรซินให้อยู่ในสภาพที่ดี หลีกเลี่ยงสภาวะต่าง ๆ ที่มีผลเสียต่อกาวในระหว่างการเก็บและการเคลื่อนย้ายคอยระมัดระวังการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกาวและขี้ผึ้ง ปัจจัยที่ควรพิจารณาระหว่างการผสมกาวกับชิ้นไม้ มีดังนี้

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

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

ปัจจัยที่ควรพิจารณาหลักการผสมกาว

หลีกเลี่ยงปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจเป็นสาเหตุทำให้กาวบนชิ้นไม้ที่ผสมแล้ว ได้รับความชื้น สะเทือนหลุดออกน้อยลงไป หรือเกิดการเกาะรวมกันเป็นก้อนระหว่างส่งสายพานหรือการโดยแผ่น

ปกป้องกาวจากการเกิด การแข็งตัวก่อน (pre-cure) ระหว่งการป้อนเข้าอัดหรือในระหว่งการอัดในหลักการของการพัฒนาคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัด การแยกผสมสารเติมแต่งอื่น เช่น

สารกันน้ำ และสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ กับชิ้นไม้โดยตรงไม่รวมกับกาว เป็นสิ่งที่ดีเนื่องจากทำให้สารเติมแต่งและกาว แสดงคุณสมบัติทางเคมีของสารแต่ละชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ในทางปฏิบัติผู้ประกอบการอุตสาหกรรมกลับพบว่า การรวมเติมสารเติมแต่งกับกาว แล้กวนให้เข้ากันดีก่อนแล้วผสมกับชิ้นไม้ มีข้อดีหลายประการ ได้แก่ การลงทุนเครื่องมือขึ้นต้นต่ำกว่า ความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานของคนน้อยกว่า และการบำรุงรักษาต่ำกว่า แต่อย่างไรก็ตาม การตรวจวัดปริมาณของส่วนผสมในการเติมสารแต่ละชนิดเข้าด้วยกันก็ต่อระมัดระวังให้เกิดความถูกต้องเช่นเดียวกันการตรวจวัดที่หิวพัน หากเทียบถึงการคล่องตัว (flexibility) ในการปรับเพิ่มหรือลดปริมาณของสารเคมี ที่จะใช้กับการเปลี่ยนคุณสมบัติของ

แผ่นชิ้นไม้อัดในการผลิตแต่ละครั้งนั้น การแยกผสมมีความคล่องตัวกว่าการรวมผสม ดังนั้นผู้ควบคุมการผสมกาวกับสารเติมแต่งจึงต้องปฏิบัติงานอย่างถูกต้องความรอบคอบที่สุด

การพิจารณาการใช้สารเร่งแข็งกับกาว จำเป็นต้องทราบ

ความเป็นกรดของไม้ (pH of furnishes)

ความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างของไม้ (buffering capacity)

ปริมาณการเกิดสารระเหยได้ที่มีฤทธิ์เป็นกรดของไม้ (free volatile acid content) หากความเป็นกรดของไม้ที่ใช้ในการผลิตแต่ละครั้ง (batch) ผันแปรต่างกันมาก รวมทั้งการใช้ไม้หลายชนิดผสมกัน การใช้กาวและปริมาณสารเร่งแข็งจะมีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้น

ในการเปรียบเทียบปริมาณการใช้กาว และสารเติมแต่งทุกชนิดควรคำนวณเป็นประมาณเนื้อสารแข็ง (solid content) จากฐานน้ำหนักอบแห้งของไม้ที่ใช่ผสม ส่วนปริมาณการใช้กาวของสายการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดชั้นเดียว สามารถใช้ปริมาณเดียวได้เนื่องจากชั้นไม้ใช้เป็นขนาดเดียวกันทั้งหมด แต่ในสายการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดลดหลั่นและสามชั้น ซึ่งใช้ชั้นไม้หลายเป็นชั้นไล่และชั้นไม้ละเอียดเป็นชั้นผิว จำเป็นต้องใช้ปริมาณกาวสำหรับชั้นไม้หลายและละเอียดต่างกัน เนื่องจากชั้นไม้ขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวจำเพาะ (specific surface area) สูงกว่า จึงต้องใช้ปริมาณกาวมากกว่า ปริมาณการใช้กาวชนิดต่าง ๆ ในโรงงานผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดโดยทั่วไปมีการใช้กันอยู่

การเตรียมแผ่นก่อนอัด (Mat Formation)

เป็นกรรมวิธีการโรยขึ้นไม้ที่ผ่านการผสมกาว และสารผสมอื่น ๆ แล้ว ลงบนสายพานที่เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง เครื่องโดยขึ้นไม้ที่มีอุปกรณ์ที่ทันสมัยและความเที่ยงตรงมากขึ้น ส่งผลให้การโดยแผ่นเกิดความสม่ำเสมอและมีความผันผวนของความหนาแน่นภายในแผ่นน้อย

กว่าเครื่องรุ่นก่อน ๆ วิธีการโดยขึ้นไม้เป็นแผ่น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการปฏิบัติงานอย่างอัตโนมัติทั้งระบบ โดยขึ้นไม้จะตกลงมาจากที่โรยเป็นท่อนขึ้นไม้อยู่บนสายพานยาวซึ่งเคลื่อนที่ไปอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปการใช้เครื่องโรยขึ้นไม้จะมีมากกว่า 1 เครื่อง เพื่อทำแผ่นเตรียมอัด (From mat) ให้ได้ความหนาตามต้องการ เนื่องจากเครื่องโรยขึ้นไม้หลายเครื่อง จะทำให้แผ่นเตรียมอัดมีความสม่ำเสมอมากกว่าเพราะแต่ละเครื่องโรยขึ้นไม้จะโรยผ่านชั้นไม้ที่ละน้อย

นอกจากนี้การใช้เครื่องโรยขึ้นไม้หลายเครื่อง ยังสามารถทำแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดชั้น (Layered particleboard) ได้ด้วย โดยมีชั้นไม้ขนาดใหญ่กว่าชั้นไล่ และใช้ชั้นไม้ขนาดเล็กเป็นชั้นผิว ความเที่ยงตรงและความสม่ำเสมอในการโรยขึ้นไม้เป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างมาก

ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด หากการทำแผ่นเตรียมอัดแล้วเกิดความผันผวนของความหนาแน่นในแผ่น จะไม่สามารถแก้ไขได้เลย และส่งผลเสียให้เกิดขึ้นกับแผ่นขึ้นไม้อัดที่อัดเสร็จแล้ว การเคลื่อนที่ของสายพานและการไหลของม่านขึ้นไม้ (curtain of chips) จะต้องปรับให้เข้ากันเพื่อให้ชั้นไม้ตกกระทบสายพาน สร้างเป็นแผ่นที่มีความหนาแน่นตามความต้องการ หลังจากทำการอัดในขั้นตอนการอัดต่อไป การเปลี่ยนชนิดไม้ การเปลี่ยนขนาดของชั้นไม้ ลากรเปลี่ยนผลงความชื้นของในชั้นไม้ ควรที่จะได้รับการพิจารณาศึกษาให้ถี่เสียก่อน เพื่อใช้ในการปรับค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการโรยแผ่น ให้เกิดความเหมาะสมกัน เพื่อจะได้แผ่นที่มีความสม่ำเสมอ



ภาพที่ 52 การเตรียมแผ่น

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

แผ่นเตรียมอัดประเภทลดหลั่น เช่นเดียวกับกับแผ่นเตรียมอัดประเภทชั้น คือชั้นไม้ขนาดใหญ่อยู่ในชั้นใต้ และชั้นไม้ขนาดเล็กอยู่ในชั้นผิว แต่ต่างกันที่การแยกชั้นไม้ขนาดลดหลั่นนั้นทำในขั้นตอนการโรยแผ่น จึงไม่จำเป็นต้องใช้ระบบการลำเลียงและการผสม 2 ระบบ ระบบเดียวกันก็เพียงพอ แต่เครื่องโรยชั้นไม้จำเป็นต้องมีอย่างน้อย 2 เครื่อง

แต่ละเครื่องจะโรยชั้นไม้ครั้งหนึ่งของความหนาของแผ่นเตรียมอัด การแยกชั้นไม้กระทำโดยการส่งการตกลงของทานชั้นไม้ไปยังอากาศ หรือโดยการเหวี่ยงชั้นไม้ออกไปด้วยเครื่องจักร ขณะที่แผ่นเตรียมอัดต่อเนื่องได้ถูกลำเลียงออกจากบริเวณทำการโรยแผ่น อาจจะมีหรือไม่มีการอัดเย็นได้ การอัดเย็นนี้จะช่วยลดความหนาของแผ่นเตรียมอัดลง และเพิ่มความหนาแน่นของแผ่นเตรียมอัดซึ่งจะช่วยปรับปรุงแผ่นอยู่ตัวดีขึ้น สะดวกต่อการปฏิบัติงานขั้นต่อไป แต่กาวก็ยังไม่มีการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรซ์เซชัน แต่อย่างไรแผ่นเตรียมอัดต่อเนื่องจะถูกนำมาตัดตามความกว้าง และตัดเป็นแผ่นแต่ละแผ่น โดยมีความยาวของแผ่นเตรียมอัดเท่ากับความยาวของเครื่องอัดร้อน แผ่นเตรียมอัดแต่ละแผ่นจะถูกนำไปไว้ในแท่นส่งเข้าอัด (press loader) ซึ่งเตรียมไว้ชั่วคราวก่อนจะเข้าทำการอัดร้อน ต่อไป

เครื่องโรยชั้นไม้ (forming machines) มีอยู่มากมายหลายชนิด แต่ละชนิดจะได้รับการออกแบบเพื่อการใช้เฉพาะแต่ละชนิดของชั้นไม้วัตถุดิบ กาว และผลิตภัณฑ์สุดท้ายของแผ่นชั้นไม้อัดว่าเป็นประเภทใด และยังคงเข้ากันได้กับสายการผลิตอื่น ๆ ของโรงงานด้วย สำหรับสายการผลิตที่ใช้กาวอัดแบบหลายช่องอัด (multi opening presses) เครื่องโรยชั้นไม้จะอยู่กับที่ ส่วนสายการผลิตที่ใช้ช่องอัดเดียว (single opening presses) ทางโรงงานต้องใช้เครื่องโรยชั้นไม้แล

เครื่องอัด ดังนั้น เมื่อมีการอัดเกิดขึ้นสายพานเหล็กนี้ก็ต้องหยุดเคลื่อนที่ ณ เวลานี้เองเครื่องโรยขึ้นไม้ก็จะเคลื่อนที่กลับไปยังส่วนต้นของสายพานเพื่อโรยขึ้นไม้แผ่นใหม่ลงมา ดังนั้น การโรยขึ้นไม้ในสายพานการผลิตนี้จึงต้องกระทำแบบเดิน ๆ หยุด ๆ ไม่ต่อเนื่อง ปัจจุบันนี้จึงได้มีการพัฒนาการอัดแบบต่อเนื่อง (continuous presses) และนิยมใช้กันอย่าง

แพร่หลาย การอัดต่อเนื่องจะทำให้สายการผลิตเป็นไปแบบต่อเนื่องไม่ต้องหยุด ทั้งสามารถเพิ่มกำลังการผลิตของโรงงานให้สูงขึ้นด้วย

การเตรียมแผ่นก่อนอัด (form mat) ให้มีความสม่ำเสมอ (uniformity) ตลอดทั่วทั้งแผ่นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในขบวนการผลิต หากแผ่นที่โรยขึ้นไม้มีการกระจายของขึ้นไม้ไม่สม่ำเสมอ จะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายสมบัติให้เกิดความผันผวนขึ้นได้ ความหนาแน่นภายในแผ่นก็จะไม่เท่ากัน ผันผวนเป็นวงกว้าง และจะเกิดการคืนตัวทางความหนา (thickness spring back) ที่มากเกินไปในบริเวณที่มีความหนาแน่นสูงกว่า และอาจทำให้สภาพทั่วไปทาง

ภายนอกของแผ่น เช่น ผิวหน้าของแผ่นขึ้นไม้อัดไม่สวย ลักษณะของขอบแผ่นที่ไม่ราบเรียบ ซึ่งก็จะทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจได้ยิ่งกว่านั้นแผ่นเตรียมอัดที่ได้จากการโรยขึ้นไม้ไม่สม่ำเสมอก็ยังเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายในขณะอัดร้อนด้วย

กรรมวิธีการอัด (Pressing Operation) กรรมวิธีการอัด เป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างมาก และขึ้นอยู่กับขบวนการผลิตต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วอย่างสูง หากแผ่นเตรียมอัดที่ทำขึ้นมีคุณภาพไม่ดี (poor mat) เมื่อนำไปอัดก็จะได้แผ่นขึ้นไม้สุดท้ายที่มีคุณภาพไม่ดีเช่นกัน ในทำนองเดียวกัน หากขึ้นไม้ที่ทำการผสมกับกาว แต่ได้รับกาวในปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการเชื่อมยึดเหนี่ยวกับขึ้นไม้ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการผสมที่ไม่ดีหรือในกรณีที่ขั้นตอนการอบไม่ดีพอ ขึ้นไม้มีความชื้นมากเกินไป แผ่นเตรียมอัดซึ่งเตรียมขึ้นจากขึ้นไม้ที่มีปัญหาเหล่านี้ หากนำไปเข้าขั้นตอนการอัดต่อไป ย่อมได้แผ่นขึ้นไม้อัดสุดท้ายที่มีคุณภาพต่ำ ขั้นตอนการอัดเป็นขั้นตอนที่ใช้เครื่องมือที่แพงที่สุดใน การตั้งโรงงานผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดและเป็นขั้นตอนที่ควบคุมกึ่งผลิตของผลิตภัณฑ์ที่จะออกจาก โรงงาน โดยพิจารณาจากระยะเวลาในการอัดสภาวะในการอัดที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพและใช้ ระยะเวลาในการอัดที่สั้นที่สุด เร็วที่สุด ย่อมส่งผลดีต่อโรงงานเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตให้แก่ โรงงานได้ นอกจากนี้คุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัดทางกลสมบัติและกายสมบัติที่ดี ยังขึ้นอยู่กับ กรรมวิธีการอัดอีกด้วย

กาวอะมีโนเรซิน มีอัตราความเร็วในการแข็งตัวเร็วกว่า กาวพิดโนลิก ดังนั้นกาวพิดโนลิกจึง จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการอัดที่ช้ากว่า อุณหภูมิในการอัดของกาวพิดโนลิกให้อยู่ในช่วง 182 C – 204 C ส่วนกาวอะมีโน เช่น กายูเรีย ใช้อุณหภูมิในการอัดราว 143 C ชนิดไม้และรูปร่างของ ขึ้นไม้ก็เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ทำให้แผ่นเกิดการแข็งตัว ชนิดไม้ที่ง่ายต่อการอัด (easy to compress) ใช้แรงอัดซึ่งทำให้แข็งตัว (consolidation) ที่ต่ำกว่าชนิดไม้ที่ยากต่อการอัด (harder to compress species) เพื่อพิจารณาถึงคาหนาแน่นของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ได้

อย่างเป็นสัดส่วนกัน ขึ้นไม้ที่ใหญ่กว่าจำเป็นต้องใช้แรงอัดที่สูงกว่าขึ้นไม้ที่เล็กกว่าเพื่อ บีบให้ขึ้นไม้ไปชนกับขึ้นไม้อื่น การใช้ขึ้นไม้ที่ได้จากไม้ที่มีความถ่วงจำเพาะสูง จึงเป็นการยากที่จะอัดให้ได้ผิวหน้าของแผ่นเรียบสวยย่อมมีช่องว่าง (Voids) มากกว่าขึ้นไม้ที่ได้จากไม้ที่มีความ

ถ่วงจำเพาะต่ำกว่าปริมาณความชื้นของแผ่นเตรียมอัดที่จะเข้าทำการอัดร้อน เป็นสิ่งสำคัญต่อการอัดอย่างมาก ความชื้นที่มากเกินไปจะไปขัดขวางการยึดเหนี่ยวกันของชิ้นไม้ 2 ชิ้น ให้ซ้าลง แผ่นชิ้นไม้อัดส่วนใหญ่จะเชื่อมยึดติดกันที่ปริมาณความชื้นระหว่าง 20% ถึง 18% ที่ปริมาณความชื้นสูง ๆ ก็ต้องใช้ระยะเวลาในการอัดที่นานขึ้น และที่ปริมาณความชื้นของแผ่นที่ใช้ในการอัดอยู่ในช่วงระยะ 7% ถึง 16% ขึ้นอยู่กับการผลิตในแต่ละโรงงาน สำหรับการอัดแบบช่องอัดเดี่ยว (single opening presses) ที่มีขนาดใหญ่ต้องการแรงอัดที่ใช้เวลาสั้นเพื่อให้คุ้มค่ากับการลงทุน ปริมาณความชื้นของแผ่นเตรียมอัดต้องพยายามควบคุมให้อยู่ระหว่าง 7-10%

ลักษณะการกระจายความหนาแน่นลดหลั่นทางด้านหน้าตัด (density profile) เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัด ลักษณะการกระจายความหนาแน่นทางด้านหน้าตัดของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิต ส่วนใหญ่มีลักษณะความหนาแน่นของผิวสูงกว่าความหนาแน่นในชั้นไส้ ดังนั้นคุณสมบัติของแผ่นในลักษณะนี้จะให้คุณสมบัติทางด้านแรงดัดและความแข็งดิ่งที่สูงขึ้น แต่แรงยึดเหนี่ยวภายใน (internal bond) จะลดลง แผ่นชิ้นอัดที่มีคุณสมบัติข้างต้นนี้ เกิดจากการใช้ระยะเวลาในการปิดแทนอัด (press closing time) ที่เร็วเกินไปเป็นสาเหตุหนึ่ง การปรับปรุงอาจกระทำโดยการยืดระยะเวลาในการอัดให้ซ้าลง นอกจากนี้การใช้อุณหภูมิในการอัดที่สูงขึ้นก็จะช่วยเพิ่มความหนาแน่นชั้นไส้ขึ้นได้ แต่ก็ทำให้ความหนาแน่นชั้นผิวลดลงได้ เนื่องจากความร้อนจะเคลื่อนเข้าสู่ชั้นไส้ได้เร็วขึ้นผิวหน้าของแผ่นเตรียมอัด จะได้รับความร้อนอย่างรวดเร็วให้มีอุณหภูมิเท่ากับแทนอัดขณะอัดร้อน น้ำอยู่ในชิ้นไม้ที่ผิวหน้าของแผ่นจะกลายเป็น ไอและเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณที่เย็นกว่าของแผ่น ซึ่งก็คือ ชิ้นไม้บริเวณชั้นไส้ของแผ่น ทำให้อุณหภูมิของแผ่นเพิ่มขึ้นเร็วกว่าการรับความร้อนจากแทนอัดผ่านมายังไม้ธรรมดา อย่างไรก็ตามการลัดก็มักจะอัดแผ่นจนได้รับความหนาที่กำหนด ก่อนที่แผ่นจะได้รับความร้อนอย่างสมบูรณ์ อีกทั้งความแข็งแรงในการต้านแรงอัดของไม้ (compressive strength) ก็จะต่ำลงอย่างมาก เมื่ออุณหภูมิของไม้ที่สูงขึ้น ดังนั้นเมื่อแผ่นถูกอัดในขณะร้อนบริเวณผิวหน้าของแผ่นจะได้รับความร้อนก่อนเท่านั้น ทำให้ไม้ที่ร้อนบริเวณผิวนั้นถูกกดอัดเสียรูป ในลักษณะเช่นนี้แผ่นจะถูกอัดจนได้ความหนาตามต้องการก่อนที่ความร้อนจะถึงชั้นไส้ของแผ่น จึงทำให้เกิดความลดหลั่นของความหนาแน่น ทางด้านแนวตั้ง (vertical density gradient or density profile)

ในทิศทางด้านความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดที่เกิดในแนวราบนี้ ความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดโดยเฉลี่ยที่ผลิตได้ จึงเป็นค่าเฉลี่ยของความหนานานที่สูงในบริเวณชั้นผิว และความหนาแน่นที่ต่ำในบริเวณชั้นไส้ของแผ่นจากความแตกต่างความหนาแน่นนี้เป็นผลให้ความแข็งด้านยึดเหนี่ยวตะปู และความต้านทานแรงเฉือน และความแข็งแรงด้านแรงดิ่งในบริเวณชั้นไส้ลดต่ำลง ความลดหลั่นของความหนาแน่นทางด้านแนวทางด้านแนวตั้ง (vertical density gradient or density profile) ของแผ่นจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการปรับอัตราความเร็วในการเคลื่อนปิดของแทนอัด แต่อย่างก็ตามการใช้ระยะเวลาในการปิดแทนอัดนานเกินไปอาจเกิดผลเสียทำให้กาวบนชิ้นไม้บริเวณชั้นผิวหน้าของแผ่นแข็งตัวก่อนที่จะเกิดการติดกันระหว่างชิ้นไม้ (antiparticle contact) อย่างเพียงพอลักษณะเช่นนี้มักจะเรียกว่า ชั้นผิวหน้าเกิดการแข็งตัวก่อน (procure) ความชื้นที่เคลื่อนย้ายไปยังชั้นไส้ของแผ่นมักจะก่อให้เกิด

ปัญหาความลำบากในแผ่นขึ้นไม้อัดแบบอัดราบนี้ ความชื้นจะระเหยจากชั้นผิวของทั้ง 2 ด้าน และเคลื่อนย้ายต่อไปยังชั้นไส้ ขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากผิวหน้าไปยังชั้นไส้ อย่างไรก็ตาม ในท้ายสุดอุณหภูมิของชั้นไส้ก็จะเพิ่มเกินกว่า 100°C ซึ่งก็จะเปลี่ยนให้น้ำกลายเป็นไอน้ำ ซึ่งไอน้ำนี้ก็จะต้องพยายามหนีออกจากแผ่นระหว่างการอัด หากระยะเวลาการอัดนานไม่เพียงพอให้ไอน้ำหนีออกไป แผ่นก็จะเกิดการแยกชั้นอันเนื่องจากการอัดร้อนถูกเปิดและไอน้ำจำนวนนี้จะถ่างออกมาอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ไอน้ำยังขัดขวางการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรซ์เซชันแบบควบแน่น (condensation polymerization) ของกาวจำกัดอัตราความเร็วในการแห้งตัว และทำให้ระยะเวลาการอัดยาวนานขึ้น เพราะฉะนั้นนอกจากความชื้นในแผ่นเตรียมอัดจะช่วยให้ความร้อนถ่ายเทไปยังชั้นไส้ แต่ก็ส่งผลให้จำกัดการแข็งตัวของกาว และยังเป็นแหล่งที่มีศักยภาพทำให้เกิดการแยกชั้น (elimination) บริเวณตรงกลางของแผ่นได้ด้วย การปรับให้ความชื้นของแผ่นเตรียมอัดให้สมดุลเหมาะสมทำได้ ขึ้นอยู่กับการผลิตของแต่ละโรงงานที่ต้องคำนึงถึงขนาดของชั้นมันและชนิดของชั้นไม้ (Particle size and species) เทคนิคที่นิยมใช้โดยทั่วไปไป วิธีหนึ่ง คือ การทำให้ชั้นไม้อัดมีการกระจายของความชื้นที่ไม่สม่ำเสมอเท่ากันทั่วทั้งแผ่น โดยทำให้ความชื้นความชื้นของชั้นของผิวหน้าของแผ่นสูง ๆ เพื่อช่วยพาความร้อนไปยังชั้นไม้ แต่ก็ต้องลดความร้อนของชั้นไส้ของแผ่นก่อนอัดให้ต่ำ ๆ ไว้ เพื่อจะทำให้ระยะเวลาการอัดสั้นที่สุด

การตกแต่ง (Finishing) ชนิดและขอบเขตของกรรมวิธีการตกแต่งสำหรับแผ่นขึ้นไม้อัด จะถูกกำหนดขึ้นจากเกณฑ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ เช่น กรณีการนำแผ่นขึ้นไม้อัดไปใช้เป็นแผ่นปูรอบพื้น (floor underpayment) และชั้นดาดฟ้าของบ้านที่โยกย้ายได้ (mobile home decking) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ง่าย เพียงผลิตเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม และขัดด้วยกระดาษทรายให้ได้ความหนาสม่ำเสมอตามต้องการ ขณะที่แผ่นขึ้นไม้อัดเกรดอุตสาหกรรมที่ใช้ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ จำเป็นต้องใช้กรรมวิธีการตกแต่งที่สลับซับซ้อนขึ้นมากกว่า การทาสีหรือพ่นสี และการประดิษฐ์ลายเลียนปลอมบนผิวหน้า สามารถถูกทำได้โดยตรงไปบนผิวหน้าของแผ่นขึ้นไม้อัด ขณะที่ไม้บางวัสดุไวไฟและวัสดุปิดผิวหน้าอื่น ๆ จะต้องถูกยึดติดกับแผ่นขึ้นไม้อัดโดยการใช้อกาวเป็นตัวประสานในการทำการตกแต่งนั้น เป้าหมายคือต้องการผลิตผิวหน้าที่ดึงดูดตา สวยงามและมีความทนทาน โดยใช้ค่าใช้จ่ายต้นทุนที่ต่ำที่สุด ซึ่งมีวิธีการตกแต่งสำหรับแผ่นขึ้นไม้อัดเกรดเชิงอุตสาหกรรม (industrial grade PB)

การตกแต่งผิวหน้า (Surface Finishing) ผิวหน้าของแผ่นขึ้นไม้อัดทั้งหมดจะหยาบและไม่สม่ำเสมอความมากน้อยของความหยาบ และความสม่ำเสมอของแผ่น ขึ้นอยู่กับขนาดของชั้นไม้ที่ใช้ทำผิวหน้า เมื่อใช้ขนาดชั้นไม้ลดลงทำให้ความหนาแน่นของแผ่นขึ้นไม้อัดเพิ่มขึ้น ผิวก็จะเรียบกว่า ขั้นตอนการตกแต่งก็จะน้อยลง ความมากน้อยของความเรียบของผิวที่ต้องการจะเป็นตัวบ่งบอกถึงวิธีการตกแต่ง เช่น การพิมพ์ลวดลายบนผิวหน้าจะต้องการผิวหน้าที่เรียบกว่า การตกแต่งผิวหน้าโดยการตีไม้บางวีเนียร์การทำแผ่นขึ้นไม้อัด ปิดผิวด้วยไม้บางวีเนียร์อย่างง่าย คือ การนำไม้บางวีเนียร์ที่ทากแล้วปิดผิวหน้าและหลังของแผ่นขึ้นไม้อัด สิ่งจำเป็นที่ต้องพิจารณาคือ การใช้ความหนาของแผ่นไม้บางวีเนียร์ที่เท่ากันมีแนวเสี้ยนและความคลขนาดติจะทำให้แผ่นขึ้นไม้อัดเกิดความสมดุลแผ่นที่มีความสมดุลจะลดศักยภาพแนวโน้มการห่อตัวและบิดตัวของแผ่นขึ้น

ขณะนำไปใช้งานซึ่งการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพันธ์ขึ้นแผ่นขึ้นไม้อัดที่ติดแถบไม้จริง (Lumber) และได้ทำการปรับสภาพแล้ว จะถูกนำไปจัดกระจายทราย เพื่อให้แน่ใจว่าได้ความหนาของแผ่นขึ้นไม้อัด และขอบที่คงที่แน่นอนสม่ำเสมอ การปรับสภาพ (conditioning) หลังจากติดขอบเป็นสิ่งที่จำเป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เพื่อให้หน้าจากกาวที่ใช้ติดแถบไม้ทุกชั้นแนวที่ติดประกบกันเกิดความสมดุลกัน การขัดผิว (sanding) ก่อนและปะผิวหน้าด้วยแผ่นวีเนียร์ก่อนจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดตามมาต ซึ่งจะทำให้แผ่นเกิดเป็นแนวขอบ (border) อย่างเห็นได้ชัดจากแถบไม้ (lumber bland) และเกิดเป็น

รอยต่อ (telegraphing) บนแผ่นของแผ่นวีเนียร์ต่อไป แนวขอบ (border) นี้ ไม่สามารถลบเลือนหรือกำจัดออกไปได้คงจะติดอยู่กับแผ่นตลอดไป การขัดผิวหลังจากปรับสภาพจึงเป็นการทำให้แน่ใจว่าได้ความหนาที่เท่ากันทั้งขอบแผ่นขึ้นไม้อัด และขอบของแถบไม้จริง การที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย (water-base adhesives) โดยปกติเป็นกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ จะถูกใช้ในการปะหน้าด้วยแผ่นวีเนียร์ น้ำในกาวเหล่านี้จะมีผลให้ขึ้นไม้ที่อยู่บนผิวหน้าเกิดการพองตัวซึ่งจะทำให้เกิดแนว (telegraphing) ลายขึ้นไปบนแผ่นวีเนียร์ได้ และจะเด่นชัดเมื่อทำการตกแต่งให้ขึ้นเงา (hing-gloss finishes) การเพิ่มแผ่นวีเนียร์วางรองขวางอีกชั้น (cross band veneer) ก็ต้องใช้อีกด้านของแผ่นขึ้นไม้อัดให้ลักษณะเช่นเดียวกันทั้ง 2 หน้าเพื่อให้

โครงสร้างของแผ่นขึ้นไม้อัดเกิดความสมดุล โครงสร้างของแผ่นแบบ 5 ชั้น ในการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพันธ์ของห้องรอบตัว

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงและความคงขนาดของแผ่นขึ้นไม้อัด

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

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัด ได้แก่ ชนิดของไม้ (species of wood) ว่าเป็นชนิดใด เช่น ไม้ไผ่แคบ ไม้ใบกว้าง หรือไม้ที่นิยมกันในเชิงพาณิชย์ : ไม้เนื้ออ่อนหรือไม้เนื้อแข็ง : ไม้พื้นเมืองหรือไม้ผู้นำเข้า : 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) ชีบกบ (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 ชนิดและขนาดของขึ้นไม้ (type and size of particles) เช่น ขึ้นไม้ที่ได้จากการตัดขึ้นไม้ที่ได้จากการทำให้แตกย่อยเป็นส่วน 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 seperating) ควรแสดงการกระจายขนาดในรูปเส้นโค้งความถี่ (particle size distribution expressed by frequency curves)

ชนิดและปริมาณของตัวประสาน (type and amount of binding agents) เช่น กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ หรือกาวพินนอลฟอร์มัลดีไฮด์ ส่วนปริมาณมักแสดงเป็นสัดส่วนให้หนักเนื้อกาวต่อน้ำหนักชิ้นไม้อบแห้ง นอกจากนี้ตัวประสานก็ยังคงคำนึงถึงการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (cataysts) สารเพิ่ม (extenders) สารอุดรู (fillers) และสารเติมแต่งอื่น ๆ เช่น สารกันน้ำ (water repellents) สารกันเชื้อราแมลง (fungicides , insecticides)

สารหน่วงไฟ (fire retardants) วิธีการฟอร์มแผ่นหรือการกระจายชิ้นไม้ (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) ความชื้นของแผ่นชิ้นวัสดุท้ายหลักการอัด (final moisture content of board) ซึ่งได้แก่ ความชื้นเฉลี่ยและการลดหลั่นความชื้นภายในแผ่น (average and moisture gradient) และสุดท้ายการปรับสภาพของแผ่น (conditioning) สภาพการแข็งตัวของกาวและขั้นตอนการอัด ได้แก่ อุณหภูมิ แรงอัด ระยะเวลาในการอัด ร้อน ความหนาของแผ่น ปริมาณทรายในแผ่นชิ้นไม้อัด (sand content of particleboard) ซึ่งเป็นผลเสียในการลดประสิทธิภาพการแปรรูปด้วยเครื่องจักรต่าง ๆ

คุณภาพของผิวหน้า (surface quality) เช่น ความละเอียด ความหยาบ การเป็นคลื่นและคุณสมบัติในการขัดกระดาษทรายการรองพื้น (priming) การเคลือบวานิชหรือแลคเกอร์ การทำประสาน (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 แต่ปัจจุบันในยุคโลกาภิวัตน์

ที่เป็นระบบการค้าเสรี การแข่งขันทางการค้านอกจากจะต้องแข่งขันกันภายในแต่ละประเทศแล้ว ยังต้องแข่งขันกับประเทศอื่น 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 | Deutshes Institute fur Normung | เยอรมัน |
| EN | Europaische Norm | ยุโรป |
| ISO | Interantional standard Organization | มาตรฐานสากล |
| JAS | Japanese Agricultural Standard | ญี่ปุ่น |
| JIS | Japanese Industrial Standard | ญี่ปุ่น |
| NF | Norm Francaise | ฝรั่งเศส |
| NS | Norway Standard | นอร์เวย์ |
| PHILSA | Philippine Standads Association | ฟิลิปปินส์ |
| SIS | Atandardisering Skommissionen I Sverige | สวีเดน |
| TIS (มอก.) | Thai Industrial standard | ไทย |

2.10 กาว

2.10.1 ประวัติ ในอดีตเริ่มใช้กาวที่ทำจากโคลน มูลสัตว์ แล้วพัฒนาเป็นกาวจากเส้นเท้าสัตว์ เขา กระดุกสัตว์ กระดุกปลา และกาวพืชพวกแป้ง และกาวหนัง กาวเลือด กาวนม แม้วพวกยาง (เรซิน) จากธรรมชาติ เช่น ยางสน (resin) ยางไม้ (gum) และเซลลูล์ซ แล้วนำมาละลายในแอลกอฮอล์ใช้แทนกาว และทำเป็นแล็คเกอร์ตกแต่งผิว ป้องกันผิว จนมาปัจจุบันมีการใช้น้อยลงจนเกือบไม่มีการใช้กาวธรรมชาติแล้ว เพราะมีการผลิตกาวสังเคราะห์ กาวสังเคราะห์แรกๆ เกิดจากการพัฒนากาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ที่เรียกว่า Bakelite กาวสัตว์ต่างๆ มีการใช้จนถึงปี ค.ศ.1930 เมื่อกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เริ่มถูกพัฒนา

มาทดแทนหลังจากมีการพัฒนากาวยูเรียและเมลามีนขึ้นก็เกิดการพัฒนากาวขึ้นมาอย่างมากสำหรับงานไม้ทุกๆ 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) เป็น

กาวเรซินที่แข็งตัวโดยการทำปฏิกิริยาทางเคมีเกิดเป็นโมเลกุลที่มีโครงสร้างสามมิติ กลายสภาพเป็นของแข็งในเวลาเดียวกันกับเกิดการยึดติดกับไม้ กาวชนิดนี้แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม

กาวเรซินชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรีย เมลามีน ฟีนอลหรือสารอื่น

กาวชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาแทนนินกับฟีนอลหรือฟอร์มัลดีไฮด์

กาวเรซินชนิดไอโซไซยาเนต

กาวอีพ็อกซี

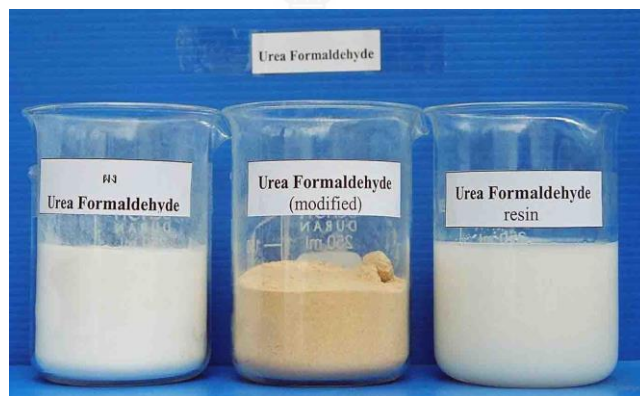
กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ (UF, Urea Formaldehyde) กาวชนิดแรกที่ได้รับการพัฒนาอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีการใช้กันมารวม 60 กว่าปีแล้ว เป็นกาวที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เริ่มจากใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับยูเรียให้ความร้อนในส่วนผสมที่เป็นด่างทำให้เกิดเมธิลอลยูเรีย แต่ยังไม่เป็นกาว แล้วทำปฏิกิริยาในส่วนผสมที่เป็นกรด จึงหยุดปฏิกิริยาโดยเติมด่างให้มีสภาพเป็นกลาง แล้วกำจัดน้ำออกจากส่วนผสมที่มากขึ้นจากการเกิดปฏิกิริยาควบแน่น จนได้ส่วนผสมกาวที่เข้มข้นหรือจะระเหยน้ำต่อไปจนได้เป็นผงโดยนำกาวเข้มข้นไปพ่นผ่านรูเล็กๆ ในปล่องความร้อนที่ให้ความร้อนสูงถึง 200 องศาเซลเซียส

กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ มีการจำหน่ายกันทั้งในสภาพของเหลว และเป็นผง เป็นผงก็จะ เป็นทั้ง กุ้งเดี่ยวและชนิด 2 กุ้ง โดยกุ้งเดี่ยวก็จะมีสารผสมสารเร่งแข็งด้วย หากชนิด 2 กุ้ง

ก็จะแยกเป็น กุ้งกาวผงยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 1 กุ้ง อีกกุ้งหนึ่งก็จะเป็นสารเร่งแข็งที่ อาจผสมสารเพิ่มอื่นได้ด้วย เช่น แป้งสาลี แป้งอื่นๆ หรือ ผงดินขาว (kaolin) หรือแคลเซียม ซัลเฟต การเตรียมกาวโดยนำกาวผงหลักหรือกาวน้ำ มาผสมกับน้ำ แล้วผสมกับสารช่วยให้กาว แข็งตัว (hardener) เมื่อเข้ากันได้ดีแล้ว จึงนำไปทาบนผิวไม้ที่จะทำการยึดติด สารช่วยให้กาว แข็งตัวจะมีสภาพเป็นกรด ซึ่งจะไปรุกรานให้ปฏิกิริยาทางเคมีเชื่อมตัวทางขวาง ที่หยุดปฏิกิริยาไว้ ขณะทำการสังเคราะห์กาวเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการให้ความร้อนกับแนวกาวเป็นตัวเร่ง ให้แข็งตัวยิ่งขึ้น สารช่วยให้กาวแข็งตัวที่เข้ากับกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ควรเป็นชนิดกรดอ่อนมากๆ เนื่องจากหากใช้กรดแก่จะทำให้ผิวไม้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเป็นผลให้แนวกาวเสียหาย การลด การปลดปล่อยสารฟอร์มัลดีไฮด์จากผลิตภัณฑ์ไม้ที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ควรลดสัดส่วนโมล

F:U ในการสังเคราะห์กาวเรซินจาก 1.8:1 หรือ 2.0:1 ให้ต่ำกว่า 1.6:1 หรือในบางกรณีต่ำถึง 1.2:1 การใช้สัดส่วนโมล F:U ต่ำๆ นอกจากจะทำให้ต้องเพิ่มระยะเวลาในการสังเคราะห์เรซินแล้ว กาวที่ได้จะต้องใช้ระยะเวลาในการทำให้แข็งตัวนานขึ้นด้วย และยังทำให้ความแข็งแรงของการยึดติดมีแนวโน้มต่ำลง ความต้านทานความชื้นลดลง ระยะเวลาการเก็บรักษา (ความเสถียร) ลดลง การลดสารฟอร์มัลดีไฮด์ของกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ในการปฏิบัติงานนั้นสามารถทำได้โดยเติมสารเพิ่มอื่น เช่น ยูเรีย เมลามีน แทนิน โซเดียมไดซัลไฟต์ และกรดอินทรีย์อย่างอ่อนๆ แต่ก็จะทำให้การคงทนต่อน้ำและอุณหภูมิที่สูงขึ้นต่ำลง ซึ่งก็จะไม่แนะนำให้ใช้ในการต่อไม้ที่ต้องใช้ในที่ๆ มีความชื้นและความร้อน

กาวเรซินยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ พบมีการใช้โดยทั่วไปในการผลิตแผ่นไม้อัด แผ่นปาร์ติเกิล แผ่น MDF แผ่นไม้ระแนง



ภาพที่ 53 ตัวอย่างกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์



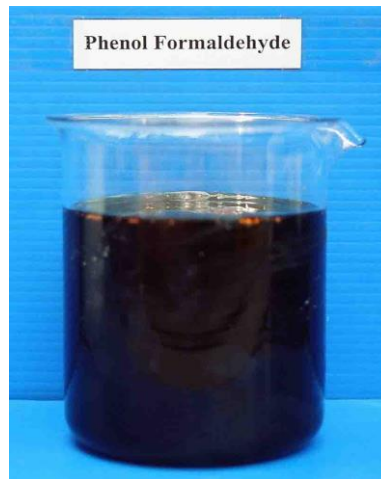
ภาพที่ 54 ตัวอย่างกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์

กาวเมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ (MF, Melamine Formaldehyde) เป็นกาวที่คล้ายคลึงกับกาว UF มีการนำมาใช้หลังกาว UF ประมาณ 20 กว่าปี กาว UF และ MF จะเกิดจากการทำปฏิกิริยาของส่วนอะมิโน (amino) กับสารฟอร์มัลดีไฮด์ ภายในสภาวะที่ให้ความร้อน

กับสารละลายผสมที่เหมือนกัน แต่ฟอร์มัลดีไฮด์จะทำปฏิกิริยารวดเร็วกว่า MF มากกว่า UF ด้วยเหตุนี้การทำกาวย MF จึงมีการปลดปล่อยสารระเหยฟอร์มัลดีไฮด์ที่น้อยกว่ากาวย UF กาวย UF และ MF ใช้สารช่วยให้แข็งตัวที่เหมือนกัน แม้แต่สารเติมและสารเพิ่มก็จะใช้สารเหมือนกัน ลักษณะของกาวย จะเป็นกาวยขาวใส เหมือนกัน ซึ่งก็จะทำให้แนวกาวยที่ใส กาวย MF จำเป็นต้องใช้อุณหภูมิที่ทำให้แข็งตัวที่สูงกว่า UF แต่มีความต้านทานน้ำและอุณหภูมิที่สูงได้ดีกว่า ข้อเสียคือราคา MF สูง ซึ่งสูงกว่าราคา UF ถึง 4-5 เท่า

จึงมีการนำมาผสมกับกาวย UF เพื่อลดต้นทุนราคาลง เรียกว่า MUF glues ซึ่งคุณสมบัติของกาวย MUF ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของการผสมระหว่าง MF และ UF ยกตัวอย่างเช่น สัดส่วนการผสมของกาวย MF ต่อ UF = 40:60 ก็จะช่วยปรับปรุงความต้านทานต่อสภาวะแรงในการบ่มรุนแรงได้อย่างเห็นได้ชัด กาวยเมลามีนมักนิยมใช้ในการผลิตแผ่น PB ที่มีคุณสมบัติพิเศษ โดยเฉพาะการต้านทานต่อความชื้นและสภาพฝนฟ้าอากาศร้อนของแผ่น MDF กาวยเมลามีน ยังมีการใช้ในการต่อไม้ที่ต้องการใช้ชิ้นงานในสภาพที่เปียกชื้นด้วย

กาวยฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ (PF, Phenol Formaldehyde) กาวยเรซิน PF มีการผลิตใช้ก่อน UF และ MF เรซิน แต่กลับนำเข้ามาใช้ในโรงงานไม้ในราว ปี ค.ศ.1930 มีการใช้กันมากในการผลิตแผ่นไม้อัดชนิดใช้งานในทะเล (Marine Plywood) และ FB และ OSB สำหรับใช้ งานในการก่อสร้าง กาวย PF มี 2 ชนิด คือ รีโซล (Resoles) และโนโวแลค (Novolacs) ชนิด Resoles เป็นชนิดที่ใช้ในการผลิตแผ่นบอร์ดเช่น ไม้อัด PB MDF Resoles เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์กับ ฟีนอล ในสารละลายต่าง Resoles ต้องใช้อุณหภูมิในการแข็งตัวที่สูง และได้แนวกาวยที่มีความต้านทานน้ำและความร้อนและเชื้อรา สำหรับกาวย PF ชนิด Novolacs สังเคราะห์ขึ้นในสภาวะที่เป็นกรดและมีสัดส่วนของ F ที่ต่ำ หากจะต้องทำให้เป็นกาวยอัดร้อนจะใช้ Hexamethylene Tetramine ผสม ส่วนใหญ่ใช้ในงานประดิษฐ์กรรมไม้เพื่อผลิตชิ้นงานที่พิเศษ ใช้ผลิต Wafer board ชนิดพิเศษโดยใช้ Novolacs และใช้ในการผลิต densified wood Densified wood ผลิตโดยการนำไม้บางคล้ายกับการทำไม้อัด แต่แทนที่จะตากกาวยบนไม้บางระหว่างชั้นไม้บางก็ใช้ไม้บางแช่ impregnate อัดกาวยในสารละลายกาวย แล้วปล่อยให้ไหลกาวยออก แล้วนำมาเรียงประกบกันตามความหนาที่ต้องการ แล้วอัดด้วยแรงดันสูงมาก เพื่อลดความหนาและได้ไม้เพิ่มความแน่นที่มีสมบัติทนทานต่อการสึกหลอได้ดีมาก



ภาพที่ 55 ตัวอย่างกาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์

กาวฟีนอล-เรซอซินอลฟอร์มัลดีไฮด์(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

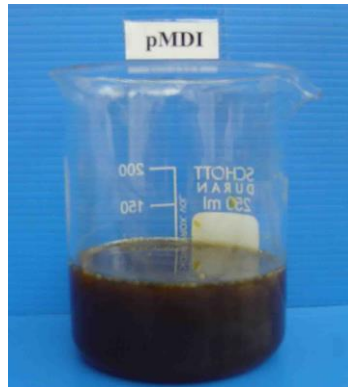
กาวแทนนิน (Tannin Resins) สารแทนนินเป็นสารฟีนอล

ประเภทหนึ่งตามธรรมชาติเกิดอยู่ในเนื้อไม้และเปลือกไม้ในปริมาณมาก โดยเฉพาะในเปลือกไม้ โอ๊ก และวอตเติล แทนนินทำปฏิกิริยากับ PF resin หลังจากกำจัดสารอื่นแล้ว เช่น น้ำตาล และ gums จากการสกัด การใช้งานกาวแทนนินยังไม่แพร่หลายนัก แต่ก็มีให้นำไปใช้ในบางประเทศ เพื่อผลิต PB และ MDF ซึ่งจะทำให้มีความต้านทานความชื้นได้ดี

กาวไอโซไซยาเนต (Isocyanate Resins)

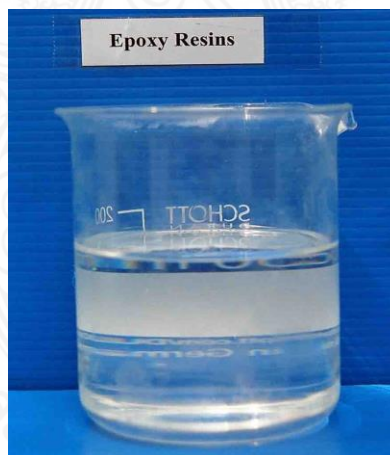
แม้ว่าจะถูกใช้เป็น casting resins และตัวกลางของสี (paint media) ตั้งแต่ราวปี ค.ศ.1950 แต่ทางด้านงานไม้กลับมีการใช้กันน้อยหรือไม่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้เลย จนถึงปี ค.ศ.1975 ปัจจุบันถูกใช้ในการผลิต PB, MDF และ OSB เมื่อต้องการชิ้นงานที่มีความทนทาน

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



ภาพที่ 56 ตัวอย่างกาวไอโซไซยาเน

กาวเรซินอีพ็อกซี (Epoxy Resins) อีพ็อกซี เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง bisphenol-A กับ epichlorhydrin ได้เป็น resin ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่างๆกัน จึงมีคุณสมบัติต่างกันไป สารหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นสารเร่งแข็ง (สารทำให้แข็งตัว) แต่ที่ใช้กันมากแพร่หลายในขณะนี้คือ polyamides อีพ็อกซีเรซิน จะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องโดยใช้แรงดันอัด ข้อต่อไม่เล็กน้ย มันมีคุณสมบัติในการอุดช่องว่างได้ดี โดยหากใช้ในงานไม้จะใช้ Epoxy ที่เป็นของเหลวมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ และไม่ใส่ตัวทำละลายอื่นซึ่งจะแข็งตัวโดยปฏิกิริยาแบบรวมตัว (addition reaction) ซึ่งไม่มีการสูญเสียผลผลิตจากปฏิกิริยาจึงมีการสูญเสียปริมาณเพียงเล็กน้อย ขณะที่มันแข็งตัว

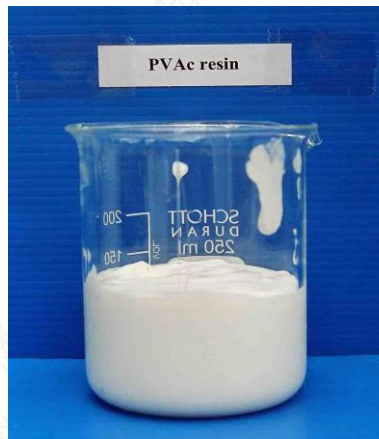


ภาพที่ 57 ตัวอย่างกาวเรซินอีพ็อกซี

2.10.2.2 กาวเรซินชนิดอ่อนตัวเมื่อร้อน (ThermoPlasticResins)

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

- 1) แบบโฮโมโพลีเมอร์ ซึ่งจะอ่อนตัวทันทีเมื่อได้รับความร้อน
- 2) แบบโค-โพลีเมอร์ ซึ่งจะมีการใช้สารเร่ง (catalyst) เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและความร้อนดีขึ้น แป้งข้าวโพดหรือแป้งชนิดอื่น สามารถเติมลงไปผสมเพื่อเพิ่มความเหนียวและป้องกันให้กาวเยิ้มออกจากข้อต่อหรือผ่านทะลุ pores ของไม้บางออกมา สารเติมจำพวกแร่ธาตุ (Mineral fillers) ก็อาจใช้กันแต่ต้องระมัดระวังอย่าให้โดนหรือใช้กับวัสดุที่มีฤทธิ์เป็นด่าง ซึ่งมันจะลดการแข็งตัวของกาวไป การผสมเกลือโลหะ (metallic salts) เช่น โครเมียมหรืออลูมิเนียมไนเตรท จะปรับปรุงให้การต้านทานน้ำดีขึ้น แต่ก็จะทำให้อายุการใช้งานของกาว (pot life) สั้นลง การเติม UF และ MF และ ไอโซไซยาเนตเรซิน ก็จะช่วยปรับปรุงสมบัติของกาวได้ กาว PVAc ใช้กันแพร่หลายสำหรับการติดไม้บาง การติดกระดาษ และ PVC foils กับ แผ่น PB, hardboard และ MDF และสำหรับการประกอบตู้โต๊ะ เป็นต้น



ภาพที่ 58 ตัวอย่างกาวเรซินโพลีไวนิลอะซิเตต

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 ทันทิที่ส่วนผสมเข้ากันได้ดี

ส่วนผสมอื่นที่เหลือถูกเติมและผสมคลุกต่อไปอีก 30 นาที หลังจากนั้นส่วนผสมทั้งหมดจะถูกเทสู่โต๊ะเย็นที่จัดทำขึ้นให้กาวแข็งตัวก่อนจะทำการตัดเป็นเม็ดๆหรืออัดรีด (extrude) ออกมาเป็นเม็ดหรือรูปร่างต่างๆขนาดต่างๆตามต้องการ รูปร่างของกาวเป็นสิ่งสำคัญมากในการนำไปใช้เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับความร้อนที่เร็วในการทากาว

สำหรับการติดขอบ (edge-bander) โดยปราศจากการเกิดการเสื่อมสภาพของกาวจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน เม็ดกาวมักจะถูกเคลือบด้วยแป้ง talc เพื่อป้องกันการจับเป็นก้อนในถังเครื่องอัดรีด (extruders) มีการใช้สำหรับการผสมด้วยเหมือนกัน และสามารถผลิตกาวในลักษณะต่อเนื่อง

ซึ่งช่วยให้สามารถทำเป็นเม็ดๆ ได้ง่ายขึ้นมาก อย่างไรก็ตาม เครื่องอัดรีดก็ไม่ใช่ว่าจะประสบความสำเร็จเสมอไป เนื่องจากการผสมของส่วนผสมต่างๆ ไม่ละเอียดเหมือน Z-blade Mixer แต่เป็นการดีในการเริ่มต้น 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 59 ตัวอย่างกาวร้อนเหลวชนิด EVA

กาวโพลีเอไมด์ (Polyamide Resins) มีการใช้ในปริมาณน้อย 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 และยังมีราคาที่ยอมรับได้ กาวนี้เป็นส่วนผสมของ Polypropylene, Polyethylene และ เรซินอื่นคล้ายกับ Isobutyl-isoprene rubber เพื่อทำให้เกิดการแตงติด (tack) มีลักษณะการหลอมเหลวที่ดีกว่า โพลีเอไมด์ มีความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวที่ดีและมีพิกัดของการหลอมเหลวแคบกว่า ซึ่งจะช่วยให้การแข็งตัวเร็วขึ้น แต่สมบัติการเป็นกาวด้อยกว่าเมื่อใช้กับพื้นผิวที่ราบเรียบอย่างเช่น PVC

กาวเรซินโพลียูรีเทน (Polyurethane Resins) กาวเรซินร้อนเหลวโพลียูรีเทน (Polyurethane hot melt resins) ที่ใช้ในการติดแถบขอบจะมีลักษณะการใช้งานและผลิตภัณฑ์คล้ายกับกาวร้อนเหลวเดิม แต่จะทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศและวัสดุที่ต้องการติดเกิดเป็นแนวกาวที่มีสมบัติคล้ายกับการเกิดจากกาวชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน

(Thermo-setting resins) กาวเรซินโพลียูรีเทน ทำจากการทำปฏิกิริยาไดโอด (diol) กับไดไอโซไซยาเนต (diisocyanate) เกิดเป็นโครงสร้างร่างแหที่มีหมว่องไวสูงที่จะทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดรอกซิลต่อไปการใช้งานจะใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่า EVA เรซิน คือประมาณ 100-140 องศาเซลเซียส ต้องป้องกันความชื้นในการเก็บและระหว่างการใช้ ซึ่งอาจจะต้องใช้อุปกรณ์ปิดที่มีก๊าซไนโตรเจน การใช้กาวนี้จะใช้เฉพาะที่ต้องการใช้งานที่มีการยึดเหนี่ยวสูง เช่น เมื่อต้องการติดกาวตรงรอยแตกของประตูกันไฟ มีราคาสูงประมาณมากกว่า 6 เท่าของ EVA แต่ก็คุ้มค่าหากใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูง ในบางกรณีใช้ติดแถบขอบโดยไม่ใช้ nitrogen blanket โดยเครื่องจ่ายกาวจะร้อนเหลวบนผิวที่จะติดกาว ทันทีที่แผ่นถูกทาแล้ว ด้านหน้าของเครื่องจ่ายกาวจะปิดโดยมีแผ่นเลื่อนมาปิดเพื่อป้องกันกาวจากการสัมผัสกับอากาศหรือความชื้น

สารเร่งแข็ง (Catalysts or Hardeners) สารเร่งแข็ง เป็นตัวช่วยเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาแข็งตัวของกาวให้เร็วขึ้น ลดระยะเวลาในการอัดร้อนให้สั้นขึ้น สารเร่งแข็งมี 2 ชนิด คือ สารเร่งแข็งทั่วไป (Common catalyst) และสารเร่งแฝงภายใน (latent catalyst) สารเร่งแฝงมักจะใช้ผสมเป็นเนื้อกาว ไม่มีผลกระทบต่อการใช้งาน หรือการขนส่งกาวแต่อย่างไร แต่จะเกิดปฏิกิริยาทำหน้าที่ยังเป็นสารเร่งแข็งทันทีที่ได้รับความร้อนในขณะอัดร้อนแผ่นเตรียมอัด (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 %

สำหรับสารเร่งแข็งของกาวฟีนอล - พอร์มัลดีไฮด์ ได้แก่ การเติมเรวอซินอล (resorcinol) เรวอซินอล - พอร์มัลดีไฮด์ (resorcinol-formaldehyde) และ พาราพอร์มัลดีไฮด์ (paraformaldehyde) ในกาวเหลวหรือผสมพาราพอร์มัลดีไฮด์ในพาราฟีนอลิคชั่น แล้วพ่นในชั้น

ไม้ก่อนจะทำการผสมกาวผล นอกจากนี้ยังมีการใช้โปตัสเซียมคาร์บอเนต (Potassium carbonate) และสารที่เป็นด่างสูง เช่น 11% NaOH เป็นสารเร่งแข็งทั่วไปสำหรับกาวแดง

การผสมสารเร่งแข็ง มีการใช้อยู่ 2 วิธีคือ ผสมกับกาวโดยตรงทันทีก่อนการพ่นและการใช้ตัวผสมพิเศษทำการผสมสารเร่งแข็งกับกาวที่หัวพ่นกาว

2.10.4 สารผ่อนความเป็นกรดและด่าง (Buffers)

สารผ่อนความเป็นด่าง หรือเรียกว่า สารปรับสภาพ เป็นสารอีกชนิดหนึ่งที่มีการใช้อยู่ในโรงงาน เป็นสารสำคัญที่ใช้ปรับสภาพกาวให้สามารถเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้น นอกจากนี้ยังใช้เติมในปริมาณที่เพิ่มขึ้นในส่วนของกาวที่ผสมกับซินไ้มซึ่งใช้ทำผิวหน้า เพื่อปล่อยให้แผ่นเตรียมอัดมีความคงสภาพ (consolidation) กันก่อนที่กาวจะเกิดการแข็งตัว โดยเฉพาะที่ชั้นผิวหน้า ซึ่งได้รับความร้อนแทนอัดก่อนทันที สารผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างที่ใช้ ได้แก่ แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ แอมเนีย เฮกซามีน (hexamethylenetetramine) ยูเรีย และเมลามีนในปริมาณเล็กน้อย 0.25 – 1.0% หรือตามความเหมาะสมในสายการผลิต การใช้สารปรับสภาพบางตัวที่มากเกินไปเป็นผลเสียต่อกาว เนื่องจากจะทำให้อัตราการแข็งตัวเร็วขึ้นส่งผลให้ความแข็งแรงและความคงขนาดของแผ่นที่ผลิตเลวลง

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

กรรมวิธีการอัดร้อน (hot pressing) และการกองสุ่มร้อน (hot stacking) เป็นต้น หากเทคนิควิธีการพ่นและการผสมไม่ดีขาดประสิทธิภาพ การอัดร้อนหนานขึ้น และการกองสุ่มร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวของขี้ผึ้งจะช่วยให้การกันซึมดีขึ้น

การใช้ขี้ผึ้งเหลว (molten wax) ในการพ่นจะกระจายตัวไปบนไม้ไม่ดีเท่ากับการใช้ขี้ผึ้งอิมัลชัน (wax emulsion) และจะต้องใช้ปริมาณขี้ผึ้งเหลวมากกว่าอิมัลชันด้วย เนื่องจากละอองของขี้ผึ้งเหลว ซึ่งจำเป็นต้องแยกพ่นจะมีขนาดของละอองบนซินไ้มประมาณ

10 ไมครอน ต่างจากเม็ดของขี้ผึ้งในอิมัลชันที่มีอยู่เพียง 1-2 ไมครอน ดังนั้นการกระจายตัวของอิมัลชันจึงดีกว่าและยังใช้ปริมาณขี้ผึ้งน้อยกว่าของขี้ผึ้งเหลวด้วย

ขี้ผึ้ง ที่ใช้เป็นสารเคลือบผิวกันซึมในเชิงพาณิชย์ จึงใช้ขี้ผึ้งพาราฟิน (paraffin waxes) ที่มีจุดหลอมเหลวระหว่าง 48-56°C โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมผลิตแผ่นไม้ประกอบจึงมักนิยมใช้ในรูปแบบของอิมัลชัน (emulsion) ซึ่งสามารถทำอิมัลชันที่มีเนื้อพาราฟินได้ถึง 65% โดยน้ำหนัก ระบบการทำอิมัลชันขึ้นอยู่กับตัวทำให้เกิดอิมัลชัน (emulsifier) หรือตัวทำให้อิมัลชันของขี้ผึ้งเกิดขั้วประจุขึ้น (surfactant) มีอยู่ 3 ชนิด คือ แอนไอออน (anionic) แคไอออน (cationic)

และแบบชนิดไม่มีไอออน (non-ionic) ด้วยเหตุนี้ การเลือกใช้พาราฟินแว็กซ์อิมัลชัน (paraffin-wax emulsion) จึงต้องพิจารณาด้วยว่าจะสามารถเข้ากับชนิดของกาวและสารเร่งแข็งได้หรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผสมการพ่นไปบนไม้ เนื่องจากจะทำให้ระบบอิมัลชันเสียไปและทำให้ซีฟ้รวมตัวกันเป็นก้อน จนเป็นอุปสรรค

ต่อหัวพ่นเกิดการอุดตันได้ สำหรับกาวชนิดยูเรีย - พอร์มัลดีไฮด์ พบว่าอิมัลชันระบบ แอนไอออน จะเข้ากันได้กับกาวชนิดนี้ แต่จะต้องผสมกับกาวให้เข้ากันดีเสียก่อนแล้วเติมสาร

ผ่อนความเป็นกรดเป็นด่าง เช่น แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ต่อมาจึงเติมสารเร่งแข็งและ สารเพิ่มอื่นลงไปผสมตามลำดับ แล้วควรพ่นในเครื่องผสมทันที

พาราฟินแว็กซ์อิมัลชัน (paraffin-wax emulsion) ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด โดยทั่วไป จะใช้เนื้อซีฟ้แข็ง 50% โดยน้ำหนักในสารละลายแขวนลอย ปริมาณการใช้สารกันซึมนิยมใช้ใน ปริมาณน้อยกว่า 1% ของเนื้อซีฟ้แข็งเทียบกับน้ำหนักไม้บแห้ง หากใช้ปริมาณที่มากกว่า 1% อาจ ไปขัดขวางการติดการระหว่างขึ้นไม้ได้ และหากใช้ปริมาณที่น้อยกว่า 0.75% ก็อาจให้ผลการ ต้านทานน้ำของแผ่นต่ำลงหากมีการใช้สารกวาดไล่พอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde scavengers) ผสมกับกาวในสายการผลิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารประกอบประเภทชอบน้ำ (hydrophilic) จะทำ ให้แผ่นบอร์ดที่ได้มีคุณสมบัติทางการป้องกันความหนาเมื่อแช่น้ำ (thickness swelling) เพิ่มขึ้น จึงอาจต้องพิจารณาใช้แว็กซ์อิมัลชันในปริมาณเพิ่มขึ้นเพื่อลดการพองตัว

2.10.6 สารเพิ่มอื่น (Other Additives)

ส่วนประกอบทั้งสามชนิด คือ ไม้ กาวและซีฟ้ ข้างต้นนับเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการ ผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด แต่ก็มีการใช้สารเติมแต่งอื่น ๆ เช่น สารหน่วงไฟ (fire retardant) และน้ำยา ป้องกันรักษาเนื้อไม้ (preservatives) บางชนิดในปริมาณจำกัดอยู่บ้าง เพื่อผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด

ที่ต้องนำไปใช้งานที่ ๆ มีความเสี่ยงต่อการลุกลามไหม้และที่ ๆ อาจถูกโรครา แมลงเข้า ทำลายได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีการใช้สารผสมเพิ่มอื่น ๆ อีกหลายชนิดได้แก่

สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ ได้แก่ สารประกอบเพนต้าคลอโรฟีนอล และเพนต้าคลอโรฟี เนต สารประกอบบอริค - บอแรก สารรีทอยด์ สาร CCA (chromated copperarsenate) สาร ACA (ammoniacal copper arsenite) ปริมาณที่ใช้ราว 0.25 - 2%

สารหน่วงไฟ ที่ใช้กับการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด ได้แก่ แอมโมเนียโบรไมด์ โบริคแอซิด แอมโมเนียมฟอสเฟต แอมโมเนียมซัลเฟต ไตโซเดียมออกไซด์บอเรตเตตราไฮเดรต ซิงค์คลอไรด์ โซเดียมอาร์ซีเนต ฯลฯ การผสมในแผ่นขึ้นไม้อัดสามารถผสมได้หลายที่ ได้แก่ ผสมกับขึ้นไม้สับ ก่อนการย่อยให้เล็กลง ผสมกับกาวในเครื่องกวนกาว ผสมกับขึ้นไม้ในเครื่องผสมกาว และผสมไป บนแผ่นเตรียมอัดก่อนการอัดร้อน ปริมาณที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของสารหน่วงไฟ

สารลิกนินซัลไฟเนต (lignin sulfonates) เป็นสารเคมีที่เหลือทิ้งจากโรงงานผลิตเยื่อ ซัลไฟด์มีราคาถูก สามารถนำสารเหลือทิ้งนี้มาผสมเป็นสารผสมเพิ่ม (extenders)

กับกาวยูเรพอร์มัลดีไฮด์ ชนิด E2-3 (non-lean glues) และกาวฟีนอล-พอร์มัลดีไฮด์ ได้ถึง 20% เป็นอย่างต่ำซึ่งไม่ทำให้ความแข็งแรงลดลงแต่อย่างไร

สารประเภทแป้งพอลิเมอร์ (Polymer / Starch Materials) เป็นสารสังเคราะห์ของ แป้งกับโพลิเมอร์ที่ผลิตขึ้นเป็นตัวกวาดไล่ (scavengers) สารระเหยพอร์มัลดีไฮด์ที่มากเกินไป

และขณะเดียวกันก็ใช้เป็นสารผสมเพิ่ม (extenders) ในกาวยืด ซึ่งสามารถใช้ผสมในกาวยืดถึง 10% ของกาวยืด สารดักจับหรือกวาดไล่ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde catchers and scavengers) เป็นสารเคมีสังเคราะห์ทางการค้าชนิดต่าง ๆ เช่น Sacol (TOA) , FC 404 (Bison ACM Chemical) เป็นต้น ผลิตขึ้นเพื่อใช้ลดปริมาณสารระเหยฟอร์มัลดีไฮด์ภายในแผ่นบอร์ด โดยเฉพาะ ส่วนใหญ่ใช้ผสมกับกาวยืด เพลดขึ้นตอนปฏิบัติและการลงทุนเครื่องมือเพิ่มของโรงงาน

2.11 เครื่องมือ-อุปกรณ์ในงานไม้

งานไม้เป็นงานที่ทำให้เกิดรูปร่างความสวยงามได้ ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง เป็นวิชาหนึ่งที่ทุกคนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ ไม้เป็นวัสดุที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่ายตามที่ต้องการ ดังนั้นการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ถูกทักษะ ก็ย่อมทำให้เกิดประโยชน์ได้มาก หลักปฏิบัติงานไม้ประการหนึ่งก็คือ ต้องเข้าใจเรื่องเกี่ยวกับเครื่องมือ-อุปกรณ์ต่าง ๆ ในงานไม้

ไม่ว่าจะเป็นวิธีการใช้การบำรุงรักษา ในบทนี้จะอธิบายถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานไม้ ดังนี้

2.11.1 เครื่องมือวัด

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

2. ไม้บรรทัดพับ (Zigzag rule) ใช้วัดเครื่องมือที่มีความยาวมาก ๆ เพื่อให้เกิดความแน่นอนและไม่ผิดพลาด ไม้บรรทัดประเภทนี้มีทั้งที่บอกหน่วยเป็นนิ้ว และบอกหน่วยเป็นเมตร

3. ตลับเมตร (Push-pull) คือ แผ่นเหล็กที่มีวนอยู่ในกล่องสามารถดึงออกได้ มีข้อที่ปลายไว้สำหรับเกี่ยวขอบของชิ้นงาน สามารถวัดโค้งหรือคดได้ตามอุปกรณ์ที่จะวัด ใช้ในการวัดเพียงอย่างเดียว

4. ไม้ฉาก (Squares) ใช้ทดสอบและวัดเครื่องมืออุปกรณ์ ใบ และด้ามที่จับจะทำมุมชนกัน (90 องศา) หน้าที่ของไม้ฉาก คือ

ใช้ทดสอบผิวหน้าของไม้

ตรวจสอบผิวหน้ากับขอบชิ้นไม้ว่าได้ฉากหรือไม่

ใช้กำหนดเส้นที่ผิวหน้าหรือขอบของไม้ เพื่อแบ่งความยาวและขอบของชิ้นงาน ไม่ควรนำไม้ฉากไปตีหรือทุบ

ไม้ฉากมีหลายแบบ พอสรุปได้ดังนี้

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

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

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

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

5. ปากกาโค้ง (Calipers) ลักษณะเป็นขาโค้งสองข้าง ด้านปลายจะหมุนไปมาได้ ใช้วัดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (Outside diameter) ของชิ้นงาน

วิธีการวัดชิ้นงาน

1. วัดความยาว (Length) ตรวจสอบความยาว ใช้ไม้ฉากจับฉากที่หัวไม้ โดยวัดฉากให้ต่ำกว่าหัวไม้เล็กน้อย 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 ดินสอที่ใช้ไม่ควรจะดำมากเพราะจะเข้าไปในฝั้วในเนื้อไม้ ทำให้มองเห็น และชิ้นงานไม่สวยงาม

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

3. มีดคัตเตอร์ (Utility knife) มีด้ามจับออกมายาวต่อกับความคมของใบมีด การใช้ต้องกำหนดเส้นไว้บนส่วนของชิ้นงาน แล้วใช้ใบมีดคัตเตอร์ตัดตามรอยที่กำหนดนั้นเพื่อป้องกันการลบลายบนชิ้นงาน

4. ขอขีดไม้ (Marking gauge) ใช้ในการทำเส้นขนานกับขอบชิ้นงานหรือผิวหน้าชิ้นงานโดยเฉพาะชิ้นงานที่ยาว 6" หรือน้อยกว่า

5. เหล็กขีด (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. การขีดขอขีดบนผิวไม้ให้ใช้เหล็กขีดลงไปในไม้ โดยจะต้องแน่ใจว่าได้ระยะที่ต้องการ แล้วขอจับขอขีดตรงหัวของขอขีด ให้แนบขีดขอขีดขึ้นไม้ (เป็นการได้ฉาก) จากนั้นลากขอขีดไม้ให้เหล็กขีดจมลึกลงไปในเนื้อไม้จนได้แนวตามที่ต้องการ

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 ฟันของเลื่อยมีความคมสลับกันทั้งซ้ายและขวา สามารถตัดชิ้นไม้ที่มีความกว้างกว่าตัวเลื่อยได้ จำนวนฟันของเลื่อยจะมี 8 ซี่ต่อความยาว 1 นิ้ว

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

3. เลื่อยรอก (Back saw) เป็นเลื่อยมีลักษณะเส้น (Back) แข็ง มีฟันละเอียดจำนวน 14 สี่ ต่อความยาว 1 นิ้ว ใบเลื่อยบาง ความยาวที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ ยาว 12 นิ้ว ใช้กับงานที่ต้องการ ความประณีต เช่น ตัด ฝ้าเต็ย หรือการเข้ามุมไม้ เป็นต้น

วิธีการใช้เลื่อยกับงานไม้

1. การตัดไม้ (Crossing wood) ทำเครื่องหมายที่ต้องการจะตัดบนไม้ นำไม้ยึดติดกับ แคลมป์เพื่อให้ปลอดภัย 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 แต่ให้ใบเลื่อยเอียงทำมุม 60 องศา กับไม้ ถ้าใบเลื่อยตัดขณะที่ซอยไม้ยาว ให้เสียบลิ้มในร่องที่ตัด เพื่อจะทำให้ตัดไม้ได้ง่ายขึ้น

3. การใช้เลื่อยรอกเลื่อยไม้ มีลักษณะการปฏิบัติงานคล้ายกับการตัดไม้ เพียงแต่งานที่ใช้กับเลื่อยรอกเป็นงานประณีต และมีความถูกต้องแน่นอน

2.11.4 เครื่องมือที่ใช้ตอก เครื่องมือที่ใช้ตอก (Briving tools) จะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

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

2. ค้อนไม้ (Mallet) เป็นค้อนที่ทำจากไม้เนื้อแข็ง มีความยืดหยุ่นดีกว่าเหล็ก ใช้กับงาน ลีวเจาะไม้ (ไม่ควรใช้ค้อนเหล็กตอกเพราะด้ามลิวจะแตก) ลักษณะของค้อนไม้ที่ส่วนหัวและด้ามจับจะเป็นไม้ที่กลึงกลมเป็นสี่เหลี่ยมขนาดโดยทั่วไปที่เหมาะสมจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวค้อน 3 นิ้ว และยาว 5 นิ้ว

3. ไชควง (Screw drivers) ไชควงมีใบยาวขนาดตั้งแต่ 2 นิ้วถึง 18 นิ้ว ไชควงที่ดีใบเชื่อมจะติดไปถึงด้ามจับตอนใน เพื่อป้องกันไม่ให้ด้ามหมุนตามในขณะที่ขันแรง ๆ ไชควงแบบใบยาวจะมีกำลังดีกว่าใบสั้น ตอนปลายของใบควรวจะแบนและได้ฉาก และหนาไม่เก็นร่องตะปูควงที่ จะไข มิฉะนั้นจะทำให้ร่องตะปูเสีย

นอกจากนั้นยังมีไชควงที่ช่วยให้ทำงานง่ายขึ้นอีก เรียกว่า ไชควงอัตโนมัติ (Automatic screw driver) การทำงานเพียงกดด้ามลง ใบไชควงจะทำงานเอง จึงไม่ต้องออกแรงมาก

2.11.5 เครื่องมือสำหรับเจาะไม้

เครื่องมือเจาะไม้ (Boring tools) เป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งในงานช่างไม้ ซึ่งจะขาดไม่ได้เช่นกันในการปฏิบัติงานไม้ การประกอบไม้เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดเป็นรูปร่าง จะต้องมีการเจาะไม้ ดังนั้นนักศึกษาจึงควรได้ศึกษาถึงเครื่องมือที่ใช้เจาะไม้ ดังนี้คือ

สิ่ว (Chisels) คือเครื่องมือในงานไม้ที่เป็นเหล็ก มีความคม จึงต้องระวังเป็นพิเศษ เมื่อไสไม้ได้ขนาดแล้ว งานที่จะทำต่อไปคือการประกอบไม้เข้าด้วยกันโดยการเจาะ สิ่วจึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานเจาะมากที่สุด การแบ่งสิ่วตามลักษณะที่สร้างมาในท้องตลาด แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

สิ่วที่โคนเรียวแหลมฝังเข้าไปในด้าม เรียกว่า Tang

สิ่วที่ด้ามฝังเข้าไปในโคนสิ่ว เป็นท่อเรียวกว้างข้างใน เรียกว่า Socket

สิ่วไบหนา (Firmer chisel) สิ่วชนิดนี้จะมีไบที่หนาแข็งแรง ใช้งานได้ทั้งหนักและเบา ขนาดความกว้างมีตั้งแต่ 1/8" - 1" (ขนาดสิ่วเรียกตามความกว้าง)

สิ่วปากบาง (Paring chisel) สิ่วชนิดนี้ไบจะบางกว่าชนิดแรก โดยทั่วไปจะใช้สิ่วนี้เจาะไม้ด้วยมือ ไม่นิยมใช้ดอก ตอนริมของไบสิ่วจะเอียงลาดลงไปหาอีกด้านหนึ่ง เพื่อทำงานละเอียด มีขนาดตั้งแต่ 1/8" - 2"

สิ่วเข้าโครง (Framing chisel) ตัวสิ่วจะหนักและแข็งแรงมาก ใช้ในงานหนัก ๆ เช่น การประกอบโครงเรือ สิ่วชนิดนี้จะมีวงแหวนเหล็กที่ด้ามเพื่อกันด้ามแตก

สิ่วเตี้ย (Mortisel chisel) ใช้สำหรับเจาะร่องรับเตี้ย ลักษณะพิเศษคือ ตัวสิ่วตั้งแต่ด้ามลงมาที่ตัวสิ่วจะหนา เพราะเวลาเจาะต้องใช้สิ่วกัดเพื่อให้ไม้หลุด ซึ่งใช้กำลังมากกว่าสิ่วธรรมดาที่กล่าวมาแล้ว

สิ่วทำบัวหรือสิ่วเจาะร่อง เป็นสิ่วที่ใช้ทำบัว เจาะร่อง เจาะรูกลม หรือแต่งไม้ส่วนที่เป็นโค้ง ใบสิ่วมีลักษณะรูปโค้งเว้า ขนาดใบกว้าง 1/4" - 2" มักเรียกสิ่วชนิดนี้ว่า สิ่วเล็บมือ

สว่าน (Drills)

การเจาะรูเล็ก ๆ เพื่อนำน็อต สกรู หรือตะปูยึดติด อาจจะต้องใช้เครื่องมือเจาะรูที่เรียกว่า "สว่าน" สว่านที่ใช้เจาะมีรูปร่างต่าง ๆ กัน แล้วแต่ชนิดของงานที่ใช้ ดังนี้

สว่านข้อเสื่อ (Brace drills) ช่างไม้นิยมใช้สว่านเจาะรูปช่วยในการทำรูเตี้ย ส่วนประกอบของสว่านชนิดนี้มี 3 ส่วนคือ ส่วนหัว (Head) ส่วนมือจับ (Handle) และที่ปรับดอกสว่าน (Chuck) การใช้งานจะหมุนตามเข็มนาฬิกา เพื่อยึดให้แน่น แต่ถ้าจะคลายต้องหมุนไปทางซ้าย สามารถใช้งานได้ทั้งแนวราบและแนวตั้ง

สว่านมือ (Hand drill) หรือสว่านเจาะนำ การเจาะรูชิ้นงานจะเจาะให้เล็กกว่า 1/4" สามารถเจาะได้ทั้งงานเหล็กและงานไม้ ลักษณะแตกต่างกับสว่านข้อเสื่อ ส่วนที่ใช้หมุนดอกสว่านเพื่อยึดชิ้นงานจะใช้ส่วนที่เรียกว่า Crank ถ้าใส่ดอกสว่านไม่ดี ดอกสว่านจะหักง่าย สว่านมือสามารถเจาะได้ทั้งแนวราบและแนวตั้ง

เหล็กหมาด (Brad awl) รูปร่างคล้ายไขควงเล็ก ๆ ใช้สำหรับเจาะในเวลาที่จะตอกตะปูหรือตะปูเกลียว วิธีใช้จะกดลงในเนื้อไม้แล้วบิดซ้ายขวา ไม่ควรใช้กับไม้บาง

บิตหล่า (Gimlet bit) ใช้เจาะรูขนาดเล็ก ๆ ที่ต้องการฝังตะปูควงเข้าไปในเนื้อไม้แข็งมีขนาดตั้งแต่ 1/16" - 3/8"

อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมกับกับเครื่องมือที่เจาะรูที่กล่าวมาแล้ว ถือว่ามีความสำคัญในการเจาะรูที่จะขาดเสียไม่ได้ นั่นก็คือ “ดอกสว่าน” เพื่อความเข้าใจในเรื่องการเจาะให้มากขึ้นจะขออธิบายถึงดอกสว่านดังนี้

ดอกสว่านเจาะ (Drill bit) ใช้กับงานที่ต้องการคว้านเนื้อไม้ภายในวงกลมออก มี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นลำตัว และส่วนปลายที่เป็นเกลียว ส่วนที่เป็นเกลียวที่ปลายจะแหลมคม เกลียวเล็ก ๆ ที่ตอนปลายจะฝังและดูดส่วนอื่นให้เข้าในเนื้อไม้ เกลียวจะมีทั้งชนิดหยาบและละเอียด ขนาดของดอกสว่านเรียกเป็นเศษส่วน 16 ของนิ้วเสมอ เช่น ขนาด 3/16” (ขนาดที่กล่าวมานี้หมายถึงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางรูที่จะเจาะ) ที่ตอนโคนเป็นรูปเรียวเหลี่ยม สำหรับจำปายึดแน่น

ดอกสว่านขยายหัว (Expansive bit) ลักษณะหัวสามารถขยายหรือลดลงได้โดยเลื่อนตอนปลายของดอกสว่าน ใช้เจาะรูได้ตั้งแต่ 1” ขึ้นไป สามารถเจาะได้ถึง 4” เหมาะกับงานเจาะรู กุญแจ และงานท่อน้ำผ่าน (บ้านที่มีฝาเป็นไม้)

ดอกสว่านรูลึก (Foerstner bit) ลักษณะที่หัวดอกสว่านเป็นสัน มีทั้งที่เป็นเกลียวและไม่เป็นเกลียว ซึ่งจะเจาะได้ลึกเป็นพิเศษจนถึงเจาะไม่ได้ ใช้เจาะในงานต่าง ๆ ได้ดี เช่น รุกุญแจ หรือเจาะรูช่องลำโพงวิทยุ เป็นต้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ¼” – 2”

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

ขนาดที่มีในท้องตลาดตั้งแต่ 1/16” – ½” (ขนาดจะแบ่งย่อยละเอียดกว่าชนิดอื่น ๆ เพื่อการใช้งานเฉพาะ) ใช้สำหรับเจาะรูเพื่ออุดหัวตะปูในงานเข้ามุมของโต๊ะ เก้าอี้ วงกบ เป็นต้น

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

การใช้งานของดอกสว่าน

เพื่อการเจาะในงานไม้จะทำได้โดยบังคับดอกสว่านด้วยที่บังคับ และปรับความลึกตามที่ต้องการ หรืออาจจะทำที่บังคับใช้เองก็ได้ ดอกสว่านที่นำมาใช้งานต้องเลือกดอกสว่านตามขนาด และชนิดที่เหมาะสมกับงาน 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 ¾” x 3” x 26” เป็นต้น ตรงกลางจะฝังหลอดแก้วซึ่งบรรจุน้ำไว้ภายใน (บางชนิดเป็นแอลกอฮอล์) น้ำที่ใสในหลอดจะไม่เต็มและเหลือเป็นฟองอากาศ เพื่อตรวจสอบระดับ วิธีการตรวจสอบระดับคือ วางระดับน้ำบนชิ้นงาน ถ้าฟองอากาศในหลอดแก้วนี้อยู่ตรงกลาง แสดงว่าได้ระดับที่แท้จริง

2. ลูกดิ่ง (Plumb bob) ทำจากเหล็กหรือทองเหลือง รูปร่างคล้ายลูกข่าง ตอนปลายเรียวแหลม ตอนล่างมีที่ร้อยด้ายตลอด ดังรูปที่ 6.43 ลูกดิ่งใช้สำหรับทดสอบแนวตั้งของอาคารกับส่วนอื่น

3. ขอบขีดไม้ (Maring gauge) ได้อธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ไว้ข้างต้นแล้ว

4. เหล็กส่งหัวตะปู (Nail set) เป็นแท่งเหล็กตันยาวประมาณ 4-5 นิ้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{1}{4}$ นิ้ว ปลายเรียว ขนาดของปลายไม้แน่นอน แล้วแต่ขนาดตะปูที่ใช้ส่งหัวลงในเนื้อไม้ เพื่อประโยชน์ในการเก็บรอยตะปูที่เป็นงานเคลือบเงาต่าง ๆ

5. ตะไบและบุง (Files and rasp) ตะไบและบุงใช้แทนเครื่องมืออื่นที่ตัดแต่งไม้สะดวก ตะไบที่ใช้แต่งคมเครื่องมือช่างไม้มีหลายชนิดแตกต่างกัน เช่น ตะไบแบน ตะไบครึ่งวงกลม ตะไบกลม

และตะไบสามเหลี่ยม ขนาดของตะไบจะยาวตั้งแต่ 4-14 นิ้ว ฟันของตะไบแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ฟันคู่ (Double cut) และ ฟันเดี่ยว (Single cut) ส่วนลักษณะของบุงจะหยากกว่าตะไบ โดยจะมีส่วนที่ยื่นแหลมออกมาเป็นปุ่มๆ เรียกว่า ฟัน สามารถจะทำงานได้เร็วกว่าตะไบ แต่งานจะหยากกว่า ดังนั้นการใช้งานควรใช้ควบคู่กันโดยใช้บุงก่อนแล้วจึงเก็บงานด้วยตะไบ

2.12 การทำงานไม้ต่าง ๆ

การทำงานไม้งานก่อสร้างในปัจจุบัน ส่วนหนึ่งประมาณ 30% เกิดขึ้นจากงานไม้หรือต้องอาศัยไม้เป็นแกนนำ ทำให้งานไม้เป็นงานที่มีความสำคัญเช่นเดียวกับงานคอนกรีตหรืองานเหล็ก นอกจากนี้ถ้าปฏิบัติงานไม้อย่างมีทักษะก็จะก่อให้เกิดคุณประโยชน์มากมาย 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 $\frac{3}{4}$ " (ส่วนที่เผื่อไม้ไว้คือการกำหนดตัวไม้แบบหยาก ๆ) ในการตัดความยาวของไม้ให้วัดตรงกึ่งกลางแผ่นไม้แล้วบวกอีก $\frac{3}{4}$ " (เผื่อไว้ทำไม้ให้ได้ฉาก) แล้วขีดเส้นสั้น ๆ

เพื่อกำหนดความยาวเพียงเส้นเดียว ใช้ฉากจากเส้นและพยายามให้ได้ฉากกับความยาวของไม้ (การจับฉากด้ามฉากต้องแนบชิดกับริมไม้) ต่อจากนั้นจึงนำไม้ที่วัดขนาดแล้วไปตัดที่โต๊ะฝึกงาน โดยนำไม้วางบนโต๊ะแล้วยื่นส่วนที่จะตัดออกมาให้พ้นขอบโต๊ะที่รองรับและเริ่มดำเนินการตัดไม้ตามขั้นตอน

2.12.2 การทำไม้ให้ได้ฉาก

วิธีการนี้ถือว่าเป็นพื้นฐานของช่างไม้ที่ควรจะต้องฝึกให้เกิดความชำนาญมากที่สุด งานในขั้นนี้ช่างไม้ทุกคนจะต้องฝึกให้ผ่านก่อน จึงจะสามารถทำงานอื่นต่อไปได้ การทำไม้ให้ได้ฉากมีวิธีการ ดังนี้

ไสหน้ากว้างของไม้ให้ได้ขนาดและความหนา นำไม้ที่ตัดแล้วไปวางบนโต๊ะฝึกงานยึดให้แน่น ใช้กบลังไสผิวด้านหน้ากว้างตามทิศทางของเสี้ยนไม้ ไสจนผิวไม้เรียบเสมอกันโดยตลอด แล้วทดสอบหน้าไม้ด้วยฉาก และไม่ควรให้แสงส่องผ่านได้ แล้วทำเครื่องหมายไว้

ไสไม้ต้นข้างเพื่อทำฉาก เลือกช่างไม้ที่ดีที่สุดไว้ แล้วนำไปยึดกับแม่แรงให้แน่น ไสไม้ตามเสี้ยน ตามหลักการปฏิบัติการไสไม้ โดยพยายามไสครั้งเดียวให้ยาวตลอด ทดสอบฉากข้างไม้ด้วยการทดสอบกับหน้าไม้ด้านที่ทำฉากไว้ในข้อ 1 เพื่อทำเครื่องหมาย

ไสหัวไม้เพื่อทำฉากเลือกเอาด้านใดด้านหนึ่งมาทำเป็นหัวไม้ แล้วนำไปยึดติดกับแม่แรง ไสไม้กลับไปกลับมาโดยเริ่มจากมุมหนึ่ง แล้วไสอย่าให้ถึงอีกมุมหนึ่ง เพื่อกันไม้ฉีกแตก แล้วจึงกลับมาไสอีกมุมหนึ่งที่เหลือจนเรียบได้ฉาก ทดสอบฉากกับหน้าไม้ หรือช่างไม้ด้านที่ทำฉากไว้แล้ว

ทำฉากด้านที่เหลือวัดไม้ตามขนาดยาวที่ต้องการ ชิดเส้นไว้ (เผื่อ 1/16) แล้วขีดเส้นตามขวางโดยใช้ฉากจับกับด้านที่ทำฉากแล้ว ตัดไม้ให้เหลือเส้นไว้ด้วยเลื่อย ไสแต่งหัวไม้

ให้เรียบได้ขนาดความยาวที่ต้องการทำฉากด้านข้างอีกข้างหนึ่งวัดความกว้างของไม้ตามขนาดด้วยขอขีดไม้ไสไม้ให้ถึงเส้นที่ทำเครื่องหมายไว้จากขอขีดไม้ แล้วทำการทดสอบฉาก

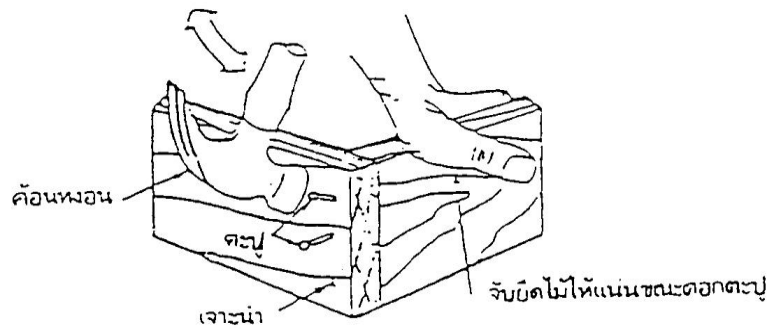
2.12.3 การเข้าไม้

หมายถึงการนำไม้ที่ไสตกแต่งตามขนาดที่กำหนดไว้ตั้งแต่ 2 ขึ้นขึ้นไป มากะขีดขนาดให้รูปแบบของปากไม้ที่บรรจบกันได้สนิท เมื่อนำไม้ทั้งสองขึ้นมาประกอบเข้าด้วยกันให้มีลักษณะรูปร่างและมุมที่แข็งแรง สวยงามและเป็นประโยชน์ที่นำมาใช้สอยได้ การเข้าไม้ขั้นพื้นฐานมีดังนี้

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

การเข้าชน (Butt Joint) เป็นวิธีที่ง่าย โดยนำด้านหนึ่งของไม้นาชนติดกับผิวหน้าของไม้อีกท่อนหนึ่ง ดังนั้นการเข้าชนไม้วิธีนี้จะไม่แข็งแรงเท่าไรนัก และจะเห็นรอยต่อชัดเจน การเข้าเดียวหรือยึดมุมจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงตรงรอยต่อได้มากขึ้น เช่น ตะปู ตะปูเกลียว หรือไม้สามเหลี่ยมยึดมุม วิธีการเข้าชนไม้ ปฏิบัติได้ดังนี้คือ

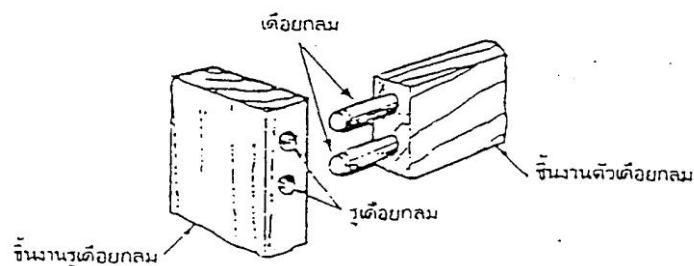
จับฉากที่หัวไม้พร้อมขีดเส้นบนไม้อีกท่อนหนึ่ง โดยจับมาชนกันแล้วตอกตะปูที่หัวไม้ จะได้ไม้ 2 ท่อนชนกัน แล้วใช้ฉากเหล็กมาวัดฉาก เพื่อทดสอบความถูกต้อง



ภาพที่ 60 แสดงการเข้าชนฉาก

การเข้าขอบไม้แบบมีเดือย (Edge by dowel joint) หรือเรียกอีกอย่างว่า การต่อทาบหรือเปลาะไม้ เป็นการเข้าไม้ด้วยการต่อขอบไม้เข้าด้วยกัน และยึดด้วยการ โดยใช้เดือยหรือสลักเพื่อเพิ่มความแข็งแรง เดือยหรือสลักอาจทำจากไม้เนื้อแข็งก็ได้ เช่น การทำพื้นกระดานบ้านหรือพื้นโต๊ะอาหาร วิธีการเข้าขอบไม้ ปฏิบัติได้ดังนี้คือ ไสข้างไม้ให้ได้ฉากทุกแผ่นที่จะนำมาชน แล้วนำมาทดสอบว่าชนกันสนิทหรือไม่ โดยทำเส้นกึ่งกลางที่ด้านข้างขอบไม้ เพื่อให้เป็นเส้นจุดศูนย์กลางที่จะทำเดือย และกำหนดตำแหน่งของตัวรูเดือยโดยทำเครื่องหมาย + กำกับไว้ เลือกดอกสว่านเจาะไม้ให้เหมาะสมกับความหนาของไม้ จากนั้นนำสว่านและดอกสว่านประกอบกัน แล้วเจาะรูที่ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้

โดยกำหนดความลึกในการเจาะด้วย เมื่อเจาะรูเดือยเสร็จทุกแผ่นแล้ว ก็เริ่มทำเดือยให้มีขนาดเท่ากับรูเดือยที่เจาะไว้ ส่วนความยาวของเดือยให้สั้นกว่าความลึกรูเดือยเล็กน้อยประมาณ 1/4 นิ้ว ต่อจากนั้นนำไม้ที่มีเดือยกับรูที่เจาะไว้ประกอบกัน (ก่อนประกอบกันให้ทาเวลาเท็กซ์ที่เดือยและข้างไม้) อัดแน่นด้วยแคมป์

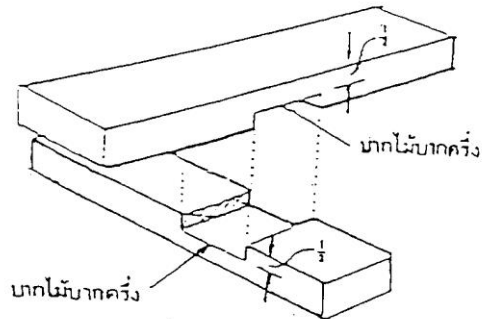


ภาพที่ 61 แสดงการเข้าชนเดือยกลม

การเข้าบากร่อง (Dado joint) หรือการเข้าป่าไม้ เป็นการเข้าไม้วิธีหนึ่งที่ทำให้ความแข็งแรง การบากไม้แบบนี้นิยมกับงานทำลิ้นชัก ชั้นวางของ ตู้เก็บหนังสือ บันไดเป็นต้น วิธีการเข้าบากร่อง ปฏิบัติได้ดังนี้คือ เลือกไม้ 2 ท่อน โดยให้ท่อนหนึ่ง

เป็นเดือย และอีกท่อนหนึ่งเป็นร่องเดือย นำไม้ที่เป็นตัวเดือยไปทำให้ได้ฉาก แล้วจึงเอาไม้ 2 ท่อนมาชนกัน ชิดเส้นกำหนดตำแหน่งที่จะบากไว้ที่ไม้และสันความลึกที่ข้างไม้ทั้ง 2 ข้าง

เมื่อได้เส้นตามที่ต้องการแล้วให้ใช้เลื่อยรอกหรือสิ่วตัดไม้ส่วนที่ไม่ต้องการออก ปรับแต่งให้เรียบร้อยสม่ำเสมอ แล้วนำไม้ 2 ท่อนมาประกบกันอีกครั้ง ตรวจสอบว่าได้ฉากหรือไม่ ถ้าได้ให้ถอดไม้ออกแล้วทากาวลาเท็กซ์ที่เดียว แล้วนำมาประกบกันอีกครั้ง อัดแน่นด้วยแคลมป์แล้วควรตรวจสอบฉากอีกครั้งหนึ่งก่อนยึดตะปู



ภาพที่ 62 แสดงการเข้าบากครึ่งตัดกัน

การเข้าปากกบ (Gross lap joint) ลักษณะการเข้าไม้จะแตกต่างกับการเข้าบากร่อง คือเมื่อนำไม้มาประกบกันแล้ว จะเป็นรูปกากบาท (X) มีความแข็งแรงมากขึ้น นิยมใช้กับงานต่างๆ ไป เช่น โครงสร้างงานเฟอร์นิเจอร์ ฝ้าเพดาน โครงเก้าอี้ และอื่นๆ วิธีการเข้าบากอม ปฏิบัติได้ดังนี้ คือ เลือกลงไม้ 2 ท่อน มาปรับฉากเสียก่อนตามขั้นตอนที่เคยกล่าวไว้แล้ว

จากนั้นเอาไม้ 2 ท่อนนี้มาประกบกัน ลักษณะเป็นรูปกากบาท แล้วขีดเส้นไว้บนผิวไม้ทั้ง 2 ด้วยดินสอหรือมีดสั้น ส่วนความลึกให้ลึกครึ่งหนึ่งของความหนาไม้ ขีดเส้นกำหนดไว้ที่ข้างไม้ทั้ง 2 ข้าง เลื่อยตามเส้นที่ขีดไว้ทางด้านกว้างก่อน โดยความลึกให้เท่าที่ขีดไว้ และเลื่อยส่วนภายในของส่วนที่จะบากอีก 2-3 รอย แล้วใช้สิ่วตัดส่วนที่กากออก

จนถึงรอยความลึกที่กำหนดไว้แต่งด้วยสิ่วให้เรียบสม่ำเสมอทั้ง 2 ท่อน ต่อจากนั้นนำมาประกบกันให้แนบสนิท อย่าให้หลวมหรือคับเกินไป เมื่อประกอบดีแล้วให้ถอดออกและทากาวลาเท็กซ์ แล้วนำมาประกบกันอีกครั้ง อัดแน่นด้วยแคลมป์ และตรวจสอบฉากให้ดีก่อนตอกตะปูยึดแน่น

การเข้ามุมไม้ (Rabbit joint) เป็นการนำไม้ 2 ท่อน มาวางทับกัน 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 ท่อนที่จะประกบกันไปทากาวลาเท็กซ์ 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 ท่อนมาประกอบกัน ตรวจสอบฉากจนได้มุมฉาก และรอยต่อแนบสนิท นำไม้ 2 ท่อนมาทากาวลาเท็กซ์ แล้วประกอบกัน ตรวจสอบฉากจนแน่ใจแล้วอัดแน่นด้วยแคลมป์ และยึดด้วยตะปู

การเข้าเตื่อยไม้ (Mortise and tenon joint) นิยมทำกันทุกๆ ไป เป็นลักษณะเป็นการเข้าไม้ที่ไม้ท่อนหนึ่งมีแกนไม้ยื่นออกมา เรียกว่า ตัวเตื่อย และไม้อีกท่อนหนึ่งที่จะประกอบกันจะถูกเจาะเป็นรูขนาดเท่ากับตัวเตื่อย เรียกว่า รูเตื่อย เมื่อประกอบกันแล้วจะให้ความแข็งแรงมากงานที่นิยมใช้คืองานเฟอร์นิเจอร์ กรอบบานประตู หน้าต่าง โครงเก้าอี้ โต๊ะ

และนั่ง วิธีการทำเตื่อยไม้ ปฏิบัติได้ดังนี้คือ ทำไม้ให้ได้ฉากทั้ง 4 ด้านเสียก่อน แล้วเลือกไม้ท่อนหนึ่งสำหรับทำตัวเตื่อยและอีกท่อนหนึ่งทำรูเตื่อย ไม้ที่ทำตัวเตื่อยให้วัดขนาดตามแบบโดยใช้ฉากขีดที่หัวไม้ และกะความยาวของเตื่อย ใช้ขอขีดไม้ลากความหนาของตัวเตื่อยรอบด้านของไม้ ใช้เลื่อยรอตตามเส้นที่ขีดไว้ทั้งด้านหัวและด้านหน้า

ไม้จนขาด ก็จะได้ตัวเตื่อยที่ต้องการ ส่วนไม้ที่ทำรูเตื่อย จะมีลักษณะคล้ายกันกับไม้ที่ทำตัวเตื่อย จนเมื่อใช้ขอขีดลากความหนาแล้ว นำไม้ไปยึดให้แน่นด้วยแคลมป์ ใช้ดอกสว่านหรือสิ่วเจาะไม้ลงไป (การเลือกขนาดของดอกสว่านหรือสิ่วควรให้เล็กกว่าตัวเตื่อยเล็กน้อย) เจาะไม้ให้เป็นรูจนได้ความลึกตามต้องการ เมื่อได้ไม้ทั้ง 2 ท่อนเรียบร้อยแล้วให้นำมาประกอบเข้าด้วยกัน ตรวจสอบว่าไม้ฉากหรือไม้ ถ้าได้แล้วให้ถอดออก เพื่อทากาวลาเท็กซ์ที่ตัวเตื่อย จากนั้นนำมาประกอบกันเข้าอีกครั้ง แล้วอัดแน่นด้วยแคลมป์

การต่อไม้ คือการนำไม้มาชนกันให้เกิดความยาวขึ้น ไม่ค่อยใช้มากนักกับงานครุภัณฑ์ การต่อไม้ อาจหมายถึง การทำให้ไม้หนาขึ้นก็ได้ โดยการนำไม้มาวางทับกันเข้า เหมือนการเสริมไม้ให้หนาขึ้นนั่นเอง หรืออาจหมายถึง การเอาไม้มาวางเรียงกันทางด้านข้างหลาย ๆ แผ่นแล้วอัดด้วยแม่แรงจนเป็นแผ่นเดียวกัน บางทีเรียกว่า การเพลาไม้ ประโยชน์ที่ได้ของการต่อไม้คือเป็นการทำให้ไม้ยาวขึ้น กว้างขึ้น หรือหนาขึ้นนั่นเอง ดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น การต่อไม้ไม่ค่อยจะให้ความแข็งแรงกับโครงงาน นอกจากนี้การต่อไม้จะเห็นรอยต่อระหว่างไม้ได้ชัดเจน ความแตกต่างของการต่อไม้กับการเข้าไม้คือ การต่อไม้จะไม่ทำให้เกิดมุมขึ้น การต่อไม้สามารถทำได้หลายวิธีแล้วแต่จะเลือกใช้วิธีการใด

2.13 อุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อไฟ

2.13.1 สายไฟ

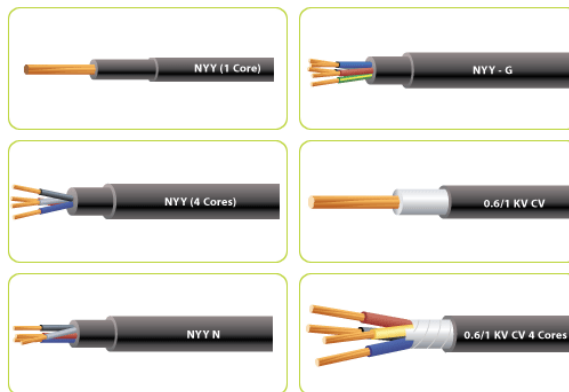
สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ เรียกว่าตัวนำไฟฟ้า และตัวนำไฟฟ้าที่ใช้ทำสายไฟเป็นโลหะที่ยอมให้

กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี ลวดตัวนำแต่ละชนิดยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ต่างกัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามากหรือมีความต้านทานไฟฟ้า

น้อย 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 63 แสดงสายไฟฟ้าที่ใช้งานตามอาคาร

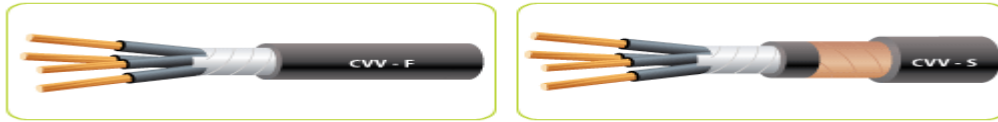
สายไฟฟ้ากำลัง แรงดันต่ำ (Low Voltage Power Cable) สายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PVC ทนอุณหภูมิได้ 70°C และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าชนิด NYY, NYY-N, NYY-GRD สายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PE ทนอุณหภูมิได้ 90°C และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้า 0.6/1 KV-CV/XLPE

สายไฟฟ้ากำลัง แรงดันขนาดกลาง (Medium Voltage Power Cable) สายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PE ทนอุณหภูมิได้ 90°C และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 1.8/3(3.6) KV-CV/XLPE, 3.6/6(7.2) KV-CV/XLPE, 6/10(12) KV-CV/XLPE เป็นต้น



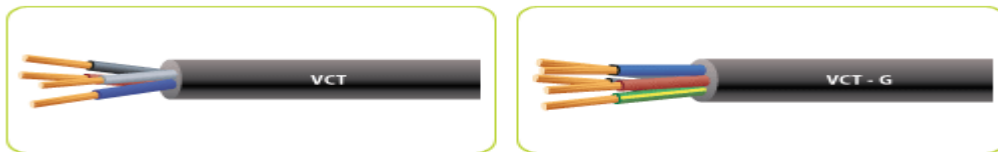
ภาพที่ 64 แสดงสายไฟฟ้ากำลัง แรงดันขนาดกลาง

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 65 แสดงสายไฟฟ้ากำลังแรงดันสูง

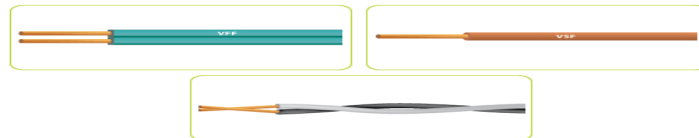
สายไฟฟ้าควบคุม (Control Cable)สายไฟฟ้าแรงดันต่ำตามมาตรฐาน ที่ใช้งานในด้านควบคุมของระบบขนาดแรงดัน 600 V-CVW หรือ 0.6/1 KV-CVW ซึ่งทนอุณหภูมิได้ 70°C และตัวนำเป็นทองแดงคือสายไฟฟ้าชนิด CVW-Fนอกจากนี้ยังมีสายไฟฟ้าควบคุมชนิดที่มีแผ่นทองแดงหุ้มกันสัญญาณรบกวนอีกที่มีขนาดแรงดัน 600 V-CVW-S หรือ 0.6/1 KV-CVW-S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



ภาพที่ 66 แสดงสายไฟฟ้าควบคุม

สายไฟฟ้าชนิดอ่อน (Flexible Wire)

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



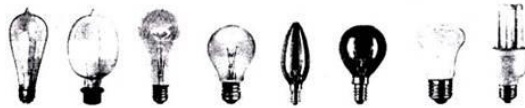
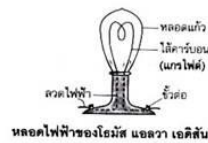
ภาพที่ 67 แสดงสายไฟฟ้าชนิดอ่อน

สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Home Appliance Wire)

สายไฟฟ้าชนิดแรงดันต่ำ โดยมีอุณหภูมิที่ฉนวนทนได้ 60°C, 70°C, 90°C, 105°C เป็นสายไฟฟ้าที่ใช้กับตู้เย็น, ทีวี, เตารีด, แอร์ เป็นต้น เช่นสายไฟฟ้าชนิดชนิด VFF, VTF, VSF

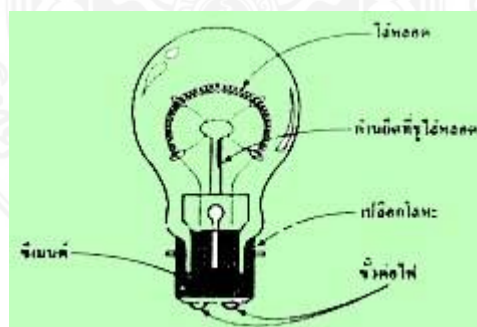
2.13.2 หลอดไฟ

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



ภาพที่ 68 การพัฒนารูปแบบของหลอดไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน

หลอดไฟฟ้ามี่ส่วนประกอบดังนี้



ภาพที่ 69 แสดงส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า

2.13.2.1 ส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้าแบบเขียว

ไส้หลอด ครั้งแรก เอดิสันใช้คาร์บอนเส้นเล็ก ๆ เป็นไส้หลอด ซึ่งมีปัญหาคือ ไส้หลอดขาดง่ายเมื่อได้รับความร้อน ปัจจุบันไส้หลอดทำด้วยทังสเตน ซึ่งเป็นโลหะที่หาง่าย ราคาไม่แพง

มีความต้านทานสูง มีจุดหลอดเหลวสูงมาก เมื่อได้รับความร้อนจึงไม่ขาดง่าย ลักษณะของไส้หลอด ขดไว้เหมือนสปริง มีขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกำลังไฟฟ้าของหลอด

ไฟฟ้า กล่าวคือ หลอดที่มีกำลังไฟฟ้าต่ำไส้หลอดจะใหญ่ ความต้านทานน้อย ส่วนหลอดที่มีกำลังไฟฟ้าสูง ไส้หลอดจะเล็ก มีความต้านทานมาก

หลอดแก้ว ทำจากหลอดแก้วใส ทนความร้อนได้ดี ภายในสุบอากาศออกจนหมด แล้วบรรจุแก๊สไนโตรเจน และอาร์กอนเพียงเล็กน้อยไว้แทนที่ แก๊สที่บรรจุไว้นี้จะช่วยให้ทั้งสแตนท์ได้รับความร้อนไม่ระเหิดไปจับที่ผิวในของหลอดไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้หลอดไฟฟ้ามืด

ขั้วต่อไฟ เป็นจุดต่อวงจรไฟฟ้าภายในหลอด

หลักการการทำงานของหลอดไฟฟ้า

การที่หลอด ไฟฟ้าให้แสงสว่างได้เป็นไปตามหลักการดังนี้ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอด ซึ่งมีความต้านทานสูง พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ทำให้ไส้หลอดร้อนจัดจนเปล่งแสง ออกมาได้ ซึ่งมีการเปลี่ยนรูปพลังงานดังนี้

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

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



ภาพที่ 70 แสดงส่วนประกอบหลอดฟลูออเรสเซนต์

ส่วนประกอบของหลอดฟลูออเรสเซนต์

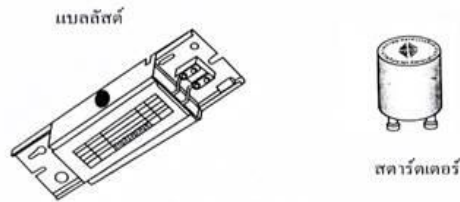
ขั้วต่อไฟ เป็นจุดต่อวงจรไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ไส้หลอด ทำด้วยโลหะทั้งสแตนท์อยู่ทีปลายหลอดทั้งสองข้าง

หลอดแก้ว ภายในหลอดสุบอากาศออกจนหมด แล้วใส่ไอปรอทไว้เล็กน้อย ผิวหลอดแก้วด้านใน

ฉาบด้วยสารวาบแสง (fluorescent coating) ชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะให้สีต่าง ๆ กันออกไป

อุปกรณ์ที่ต้องใช้ประกอบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีดังนี้

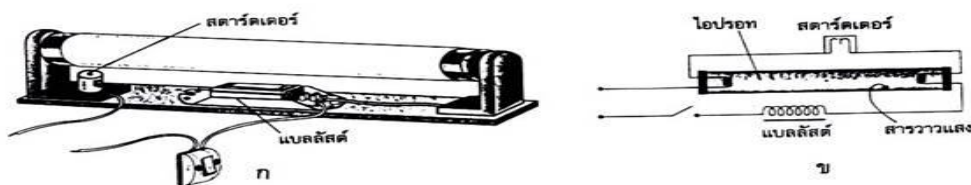


ภาพที่ 71 แสดงแบลลิสต์ และสตาร์ทเตอร์

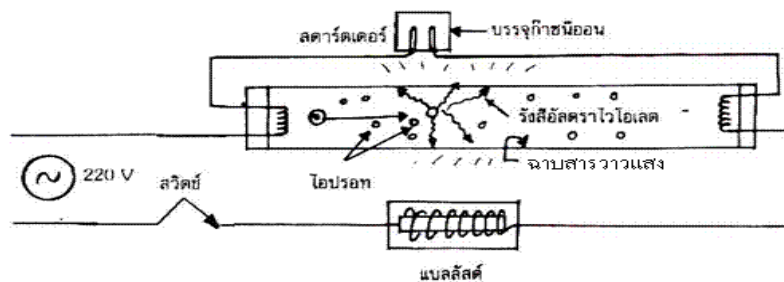
สตาร์ทเตอร์ (starter) ทำหน้าที่เป็นสวิตช์อัตโนมัติในขณะหลอดฟลูออเรสเซนต์ยังไม่ติด และหยุดทำงานเมื่อหลอดติดแล้ว

แบลลิสต์ (ballast) ทำหน้าที่เพิ่มความต่างศักย์ เพื่อให้หลอดฟลูออเรสเซนต์ติดในตอนแรก และทำให้กระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟลดลงเมื่อหลอดติดแล้ว พร้อมทั้งควบคุมให้กระแสไฟฟ้าคงตัว

การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ทุกชนิดต้องต่อวงจรเข้ากับสตาร์ทเตอร์และแบลลิสต์ แล้วจึงต่อเข้ากับสายไฟฟ้าในบ้าน ดังรูป



ภาพที่ 72 แสดงการต่อวงจรไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์



ภาพที่ 73 แสดงการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

การทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านไอปรอท จะคายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ไอปรอท ซึ่งจะทำให้อะตอม ของไอปรอทอยู่ในสภาวะถูกกระตุ้น (excited state) เป็นผลให้อะตอมปรอทคายพลังงานออกมาเพื่อ ลดระดับพลังงานในตัวเองในรูปของรังสีอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งมองไม่เห็น เมื่อรังสีชนิดนี้ไปกระทบกับสารวาวยางที่ฉาบไว้ที่ผิวด้านในของหลอดฟลูออเรสเซนต์ สารเหล่านี้จะเปล่งแสงได้ โดยให้แสงสีต่างๆตามชนิดของสารวาวยางที่

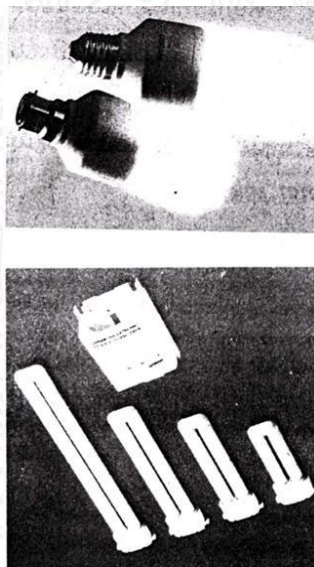
ฉาบไว้ภายในหลอดนั้น เช่น แคดเมียมบอเรท (Cadmium borate) ให้ แสงสีชมพู แคดเมียมซิลิเคท (Cadmium silicate) ให้แสงสีชมพูอ่อน แมกนีเซียมทังสเตท (Magnesium tungstate) ให้แสงสีขาวอมฟ้า แคลเซียมทังสเตท (Calcium tungstate) ให้แสงสีน้ำเงิน

ซิงค์ซิลิเคท (Zinc silicate) ให้แสงสีเขียว ซิงค์เบริลเลียมซิลิเคท (Zinc Beryllium silicate) ให้แสงสีเหลืองนวล นอกจากนี้ยังอาจผสมสารวาแสงเหล่านี้ เพื่อให้ได้แสงสีผสมที่แตกต่างกันออกไปได้อีกด้วย

ข้อเปรียบเทียบระหว่างหลอดไฟฟ้ากับหลอดฟลูออเรสเซนต์

ซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากัน หลอดไฟฟ้านสว่างน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ เมื่อมีจำนวนวัตต์เท่ากัน หลอดไฟฟ้ามียอายุการใช้งานสั้นกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ขณะใช้งานอุณหภูมิของหลอดไฟฟ้าสูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดไฟฟ้าเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ เพราะหลอดฟลูออเรสเซนต์ต้องต่อวงจรเข้ากับบัลลัสต์และสตาร์ทเตอร์เสมอ

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าหลอดตะเกียบ **หลอดคอมแพค** ฟลูออเรสเซนต์มี 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีบัลลัสต์ภายใน สามารถใช้แทนหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้และแบบเกลียวได้ อีกชนิดหนึ่งเป็นแบบที่มีบัลลัสต์อยู่ภายนอกจะมีขาเสียบ เพื่อต่อเข้ากับบัลลัสต์ สมบัติที่สำคัญของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ คือ ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า และมีอายุการใช้งาน ที่ยาวนานกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์



ภาพที่ 74 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

หลอดไฟโซเดียม เป็นหลอดแก้วขนาดเล็กที่ถูกกลนไฟตัดให้เป็นรูปภาพหรือตัวอักษรต่างๆ ไม่มีไส้หลอดไฟ แต่ที่ปลายทั้ง 2 ข้างจะมีขั้วไฟฟ้าทำด้วยโลหะต่อกับแหล่ง กำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงประมาณ 10,000 โวลต์ ภายในหลอดชนิดนี้จะสูบอากาศออกจนเป็นสุญญากาศ แล้วบรรจุแก๊สบางชนิดที่จะให้แสงสีต่าง ๆ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เช่น แก๊ส นีออน จะให้แสงสีแดง หรือส้ม แก๊สฮีเลียมให้แสงสีชมพู แก๊สอาร์กอนให้แสงสีขาวอมน้ำเงิน

แก๊สคริปตอนให้แสงสีม่วงอ่อน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้แสงสีขาว แก๊สซีนอนให้แสงสีฟ้า แก๊สไนโตรเจนให้แสงสีม่วงแก่ นอกจากนี้ถ้าใช้แก๊สต่าง ๆ ผสมกันก็จะได้แสงสีต่าง ๆ กัน ออกไปอีกด้วย จากความต่างศักย์ที่สูงมาก ๆ นี้จะทำให้แก๊สที่บรรจุอยู่ในหลอดเกิดการแตกตัวเป็นไอออนและนำไฟฟ้าได้ ซึ่งจะร้อนและติดไฟให้แสงสีต่าง ๆ ได้เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ตัวเลขที่ปรากฏบนหลอดไฟฟ้า และหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งบอกกำลังไฟฟ้าเป็นวัตต์ (W) เป็นการบอกถึงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปใน 1 วินาที เช่น 18 W

หมายถึงหลอดไฟฟ้าชนิดนี้จะใช้พลังงานไฟฟ้าไป 18 จูล ใน 1 วินาที ดังนั้นหลอดไฟฟ้า และหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากเมื่อใช้งานจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามาก

ข้อแนะนำเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่นใหม่ซึ่งเป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพสูง (หลอดคอม) ให้แสงสว่างสูง เท่ากับหลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา แต่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่า ตัวหลอดจะเล็กกว่าหลอดธรรมดา มีขนาด 18 วัตต์ ใช้แทนขนาด 20 วัตต์ และขนาด 36 วัตต์ ใช้แทนขนาด 40 วัตต์ สามารถนำไปสวมเข้ากับขั้วและขาหลอดเดิมได้ทันทีโดยไม่ต้องเปลี่ยน แบล็กส์ต และสตาร์ทเตอร์ หลอดไฟชนิดดังกล่าวจะประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 10

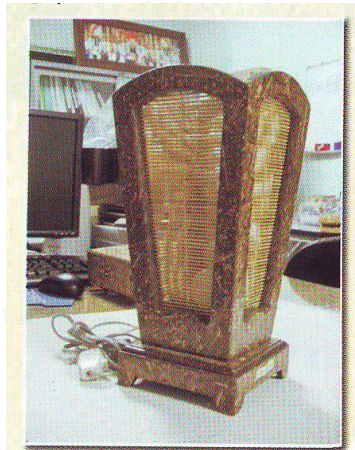
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดไฟชนิดใหม่ มีลักษณะเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาดเล็ก ที่ได้พัฒนาเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน โดยใช้แทนหลอดไฟฟ้าได้ มีอายุการใช้งานมากกว่าหลอดไฟฟ้าถึง 8 เท่า ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดไฟฟ้า 4 เท่า เป็นหลอดที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึงร้อยละ 75 ปัจจุบันมี 2 ประเภทคือ ประเภทที่มีแบล็กส์ต และสตาร์ทเตอร์รวมอยู่ภายในหลอด สามารถนำไปใช้แทนหลอดไฟชนิดเกลียวได้ทันทีโดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์อื่น มีหลายขนาดให้เลือกใช้คือ

- ขนาด 9 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 40 วัตต์
- ขนาด 13 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 60 วัตต์
- ขนาด 18 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 75 วัตต์
- ขนาด 25 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 100 วัตต์

จะเห็นได้ว่าหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ มีคุณสมบัติดีกว่า ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า หากใช้ หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ชนิดที่มีแบล็กส์ตภายใน ขนาด 13 วัตต์ 1 หลอด แทนหลอดไฟฟ้าขนาด 60 วัตต์ จำนวน 1 หลอด จะประหยัดค่าไฟฟ้าได้ ประมาณปีละ 142 บาท หลอดคอม - แพคฟลูออเรสเซนต์อีกชนิดหนึ่ง เป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบล็กส์ตภายนอก ซึ่งมีหลักการเดียวกับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบล็กส์ตภายใน แต่หลอด

คอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบล็กส์ต ภายนอก สามารถเปลี่ยนหลอดได้ง่ายเมื่อหลอดชำรุด ตัวหลอดมีลักษณะงอโค้งเป็นรูปตัวยู ภายในขั้วของหลอดจะมีสตาร์ทเตอร์อยู่ภายใน และมีแบล็กส์ตอยู่ภายนอก การติดตั้งใช้งานต้องมีขาเสียบ เพื่อใช้กับแบล็กส์ตที่แยกออกมา มีขนาดให้เลือกใช้ตั้งแต่ 5 วัตต์ 7 วัตต์ 9 วัตต์ และ 11 วัตต์

2.14 ผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่เคียง



โคมไฟจากไผ่ตะไคร้หอม

ภาพที่ 75 แสดงโคมไฟจากไผ่ตะไคร้หอม



โคมไฟจากไผ่หญ้าแฝก

ภาพที่ 76 แสดงโคมไฟจากไผ่หญ้าแฝก



กล่องจากฟางข้าว

ภาพที่ 77 แสดงกล่องจากฟางข้าว



กล่องนามบัตรจากใบตะไคร้

ภาพที่ 78 แสดงกล่องนามบัตรจากใบตะไคร้



นาฬิกาจากใบหญ้าแฝก

ภาพที่ 79 แสดงนาฬิกาจากใบหญ้าแฝก

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 พุมมา 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
ความสวยงามของชุดโคมไฟในขณะที่เปิดไฟอีกทั้งแสงยังสามารถสร้างบรรยากาศในการตกแต่ง
บ้านได้เป็นอย่างดีอยู่ในระดับความพอใจมากที่สุด

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

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานวิจัยโครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษี เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน สืบถึงความเป็นอัตลักษณ์พื้นบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องทั่วไปประกอบกับเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากำหนดขอบเขตของการดำเนินงานวิจัยตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดลำดับของการดำเนินงานวิจัยโดยแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

3.1 กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ทำวิจัยได้กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างในโครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษี เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน สืบถึงความเป็นอัตลักษณ์พื้นบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือไว้ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากร ได้แก่ ผู้อาศัยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้อาศัยอยู่ในอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 80 คน

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 แบบประเมินหลังการใช้ผลิตภัณฑ์จากต้นธูปฤาษีในการตกแต่งบ้าน ซึ่งผู้ศึกษาโครงการได้ดำเนินการประเมินจากการประเมินการใช้ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากต้นธูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน จำนวน 3 ท่าน หลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน โดยแบบประเมินได้แบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

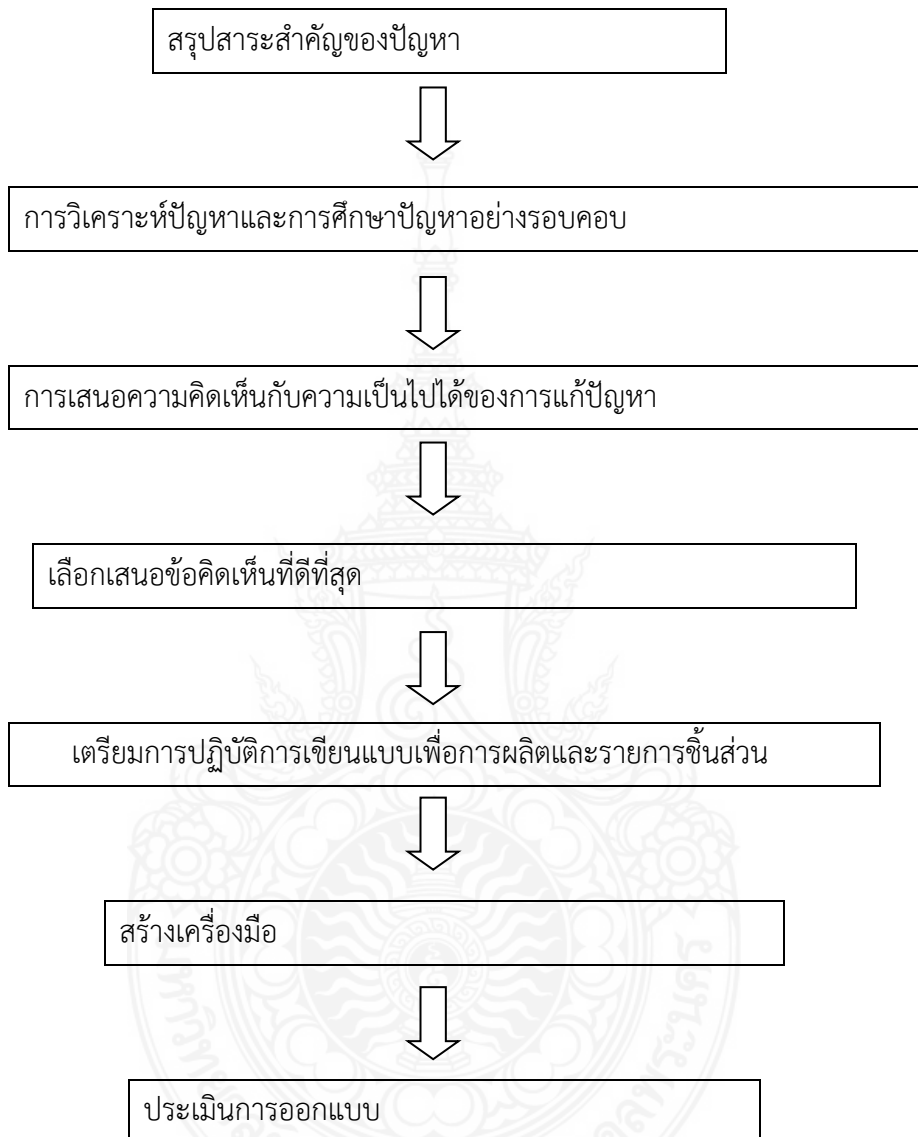
3.2.3.1 ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ประเมิน

3.2.3.2 ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งาน

3.2.3.3 ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนภาพดังต่อไปนี้



ขั้นตอนที่ 1 เป็นการสรุปลักษณะสำคัญของปัญหา (Problem Brief) ของการใช้วัสดุจากต้นรูปถาษีเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน แบบการใช้แบบสอบถาม เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ปัญหา(Problem Analysis) ของการใช้วัสดุจากต้นรูปถาษีเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน โดยอาศัยข้อมูลเบื้องต้นตามขั้นตอนที่ 1 และเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 3 เสนอข้อคิดเห็นความเป็นไปได้ของปัญหา (Probiem 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 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับต้นรูปถ่าย

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 ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- 3.3.4.3 หอสมุดกลางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 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 เป็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกแบบวัสดุจากต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านและนำมาสรุปเป็นความเรียง

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

โครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษี เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน สื่อถึงความเป็นอัตลักษณ์พื้นบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการสำรวจแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้จัดทำทั้งหมดจำนวน 222 ชุด ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทำการสอบถามมาทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักสถิติในการหาค่า ความถี่เป็นร้อยละและนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบความเรียงตามหัวข้อที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาข้อมูลจากผู้บริโภค

1. คำถามเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
2. คำถามเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน
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

| อาชีพ | 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 คน คิดเป็นร้อยละ 31.08 รัฐวิสาหกิจ มี 53 คนคิดเป็นร้อยละ 23.87 ธุรกิจส่วนตัวมี 41 คนคิดเป็นร้อยละ 18.47 รับราชการ/เจ้าหน้าที่ของรัฐมี 36 คนคิดเป็นร้อยละ 16.22 อื่นๆมี 23 คน คิดเป็นร้อยละ10.36

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของรายได้ของผู้ตอบแบบสอบถาม

| รายได้ | 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 วัสดุจากต้นรูปถาชีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน

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 |
| โคมไฟ | 109 | 24.49 |
| งานประติมากรรม | 50 | 11.24 |

| | | |
|-------|---|---|
| อื่นๆ | 0 | 0 |
|-------|---|---|

สรุปตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามต้องการผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้าน เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท โคมไฟ คิดเป็นร้อยละ 24.49 โซฟาคิดเป็นร้อยละ 16.63 เก้าอี้คิดเป็นร้อยละ 13.93 งานประติมากรรม คิดเป็นร้อยละ 11.24 โต๊ะคิดเป็นร้อยละ 9.89 ชั้นวางของคิดเป็นร้อยละ 9.44 เติยงนอนคิดเป็นร้อยละ 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 แสดงจำนวนและค่าร้อยละความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้านควรมีรูปทรงแบบใด

| 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 สี่เหลี่ยมคิดเป็นร้อยละ 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 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามความเห็นว่าคุณลักษณะที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้านควรมีขนาดปานกลางคิดเป็นร้อยละ 43.70 ขนาดเล็กคิดเป็นร้อยละ 24.77 ขนาดใหญ่คิดเป็นร้อยละ 14.86 ขนาดเล็กที่สุดคิดเป็นร้อยละ 9.46 ขนาดใหญ่ที่สุดคิดเป็นร้อยละ 7.21

ตารางที่ 12 แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ ควรมีสีสน้อย่างไร

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

สรุปตารางที่ 12 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามผลิตภัณฑ์ ควรมีสีสนสีอ่อนโทนเย็นคิดเป็นร้อยละ 46.40 สีเข้มโทนเย็นคิดเป็นร้อยละ 30.63 สีอ่อนโทนร้อนคิดเป็นร้อยละ 13.51 สีเข้มโทนร้อนคิดเป็นร้อยละ 9.46

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนและค่าร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้ตกแต่งบ้านควรมีอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์มากน้อยเพียงใด

| 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 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่าคุณลักษณะที่ท่านใช้ตกแต่งบ้านควรมีอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์มากกว่า 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 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามความเห็นว่าการเคลื่อนย้ายที่ใช้ในตกแต่งบ้านว่าได้คำนึงถึงความเป็นธรรมชาติมาตกแต่งบ้านระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 39.19 ระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27.93 ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 22.07 ระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 5.86 ระดับน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 4.9

ตารางที่ 15 แสดงจำนวนและค่าร้อยละการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ควรรอยู่ในลักษณะใด

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

สรุปตารางที่ 15 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามความเห็นว่าการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ควรรอยู่ในลักษณะถอดประกอบผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 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

การประเมินความเหมาะสมของโครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน 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. เอกลักษณ์ของต้นรูปภาชี | 4.00 | 1.00 | มาก |
| 4. เอกลักษณ์เฉพาะตัวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | 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 เอกลักษณ์ของต้นรูปภาชี ข้อ 4 เอกลักษณ์โดดเด่นเฉพาะตัวของวัสดุต้นรูปภาชี ข้อ 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. เอกลักษณ์ของต้นรูปถาชี | 4.66 | 0.57 | มากที่สุด |
| 4. เอกลักษณ์เฉพาะตัวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | 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 เอกลักษณ์ของต้นรูปถาชี ข้อ 4 เอกลักษณ์โดดเด่นเฉพาะตัวของวัสดุต้นรูปถาชี รองลงมาคือ ข้อ 6 ความสามารถทนความร้อน (ค่าเฉลี่ย 4.33) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อ 5 ความแข็งแรงของวัสดุ ข้อ 8 โครงสร้างความปลอดภัยในการใช้งาน ข้อ 9 ความเหมาะสมของโครงสร้างต่อการซ่อมบำรุง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00)

สรุปจากการทำแบบประเมินการออกแบบซึ่งทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านการผลิต โดยสรุปในรูปแบบของตารางดังนี้

ตารางที่ 19 สรุปจากการทำแบบประเมินการออกแบบซึ่งทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านความป็นอัตลักษณ์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

| รายการ | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--|-----------|------|----------|
| 1. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม | 3.85 | 0.53 | มาก |
| 2. ด้านความป็นอัตลักษณ์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | 4.25 | 0.36 | มาก |

| | | | |
|-----------|------|------|-----|
| ค่าเฉลี่ย | 4.05 | 0.44 | มาก |
|-----------|------|------|-----|

จากตารางที่ 19 พบว่าผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น (4.05) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

3. การประเมินของกลุ่มตัวอย่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์

ในการศึกษาโครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นรูปถั่วเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน ในการสำรวจแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้จัดทำทั้งหมดจำนวน 222 ชุด ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทำการสอบถามมาทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักสถิติในการหาค่า ความถี่เป็นร้อยละและนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบความเรียงตามหัวข้อที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลจากผู้บริโภค

1. คำถามเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาวัสดุจากต้นรูปถั่วเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้าน

2. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ด้านการออกแบบ

ตารางที่ 20 แสดงผลการประเมินหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านการออกแบบ (N = 222)

| รายการ | (\bar{X}) | S.D. | ความหมาย |
|---|---------------|------|----------|
| 1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับห้องนั่งเล่น | 3.99 | 0.98 | มาก |
| 2. ความเหมาะสมของขนาดของโคมไฟกับการใช้งาน | 3.23 | 0.48 | ปานกลาง |
| 3. แสดงความเป็นเอกลักษณ์ของต้นรูปถั่ว | 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 แสดงความเป็นเอกลักษณ์ของต้นรูปถั่ว (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 โดยมีภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (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 โดยมีภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.26) ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง 3 ข้อ โดยที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 3. การดูแลรักษาเปลี่ยนหลอดไฟได้สะดวก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38) รองลงมาคือ ข้อที่ 1 การให้แสงสว่างเพียงพอต่อ

พื้นที่การใช้สอยภายในห้อง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.22) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อที่ 2 การเคลื่อนย้ายของโคมไฟ (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 โดยมีภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (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 โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67) เมื่อพิจารณาพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.50 – 4.49 ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก



บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยโครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษี เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน สื่อถึงความเป็นอัตลักษณ์พื้นบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือในบทที่ 4 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามจากผู้บริโภค

1.1 ความนิยมของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ในการตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทโคมไฟ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านทั่วไป มีขนาดเหมาะสม และหาซื้อเพื่อใช้ประดับตกแต่งบ้านได้ง่ายในท้องตลาด

1.2 เกร็ดเด่นของผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ในด้านธรรมชาติ เพราะผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ในด้านธรรมชาติจะทำให้บ้านดูกลมกลืนและช่วยให้เกิดความรู้สึกร่มรื่น

1.3 ความเหมาะสมของรูปทรงผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า ความเหมาะสมของรูปทรงผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบ้านควรมีรูปทรงสี่เหลี่ยมเพราะเป็นรูปทรงที่สามารถจัดวางให้เข้ากับบริเวณบ้านได้ง่ายอีกทั้งยังประหยัดพื้นที่ว่างเนื่องจากรูปทรงสี่เหลี่ยมสามารถเข้ามุมของบ้านได้ดี

1.4 ขนาดผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า ขนาดของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการตกแต่งบ้านคือขนาดปานกลาง เพราะจะทำให้ตัวผลิตภัณฑ์สามารถวางเพื่อใช้ในการตกแต่งได้ทุกพื้นที่ของบริเวณบ้าน อีกทั้งยังทำให้ผู้พบเห็นเกิดความรู้สึกว่าขนาดผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านมีขนาดเล็กหรือใหญ่มากจนเกินไป

1.5 สีของผลิตภัณฑ์สรุปได้ว่า สีของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านควรเป็นสีอ่อนโทนเย็น เพราะสีอ่อนโทนเย็นจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาดูสบายตาและเป็นธรรมชาติ ทำให้รู้สึกกลมกลืนกับบ้านที่ต้องการตกแต่งแบบธรรมชาติและแบบอื่นๆเป็นอย่างมาก

1.6 อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านควรอยู่ในช่วง มากกว่า 4 ปี เนื่องจากสามารถประหยัดค่าตกแต่งได้มาก

1.7 การคำนึงถึงความเป็นธรรมชาติของผลิตภัณฑ์สรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งบ้านควรคำนึงถึงความเป็นธรรมชาติของผลิตภัณฑ์มากเพราะว่าจะช่วยทำให้เกิดความเข้าถึงธรรมชาติ อีกทั้งหลังจากผลิตภัณฑ์หมดสภาพอายุการใช้งานยังสามารถทำลายหรือย่อยสลายได้ง่ายเนื่องจากผลิตจากวัสดุธรรมชาติ

1.8 การเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์สรุปได้ว่า การเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ควรอยู่ในลักษณะ ถอดประกอบเนื่องจากสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายและสะดวกต่อการตกแต่ง

1.9 บริเวณที่ควรนำผลิตภัณฑ์มาตกแต่งบ้านสรุปได้ว่า บริเวณที่เหมาะสมต่อการวางผลิตภัณฑ์ในการตกแต่งบ้านคือบริเวณห้องนั่งเล่นเพราะห้องนั่งเล่นเป็นที่ที่จะนำของหรือผลิตภัณฑ์ มาตกแต่งเป็นหลักเพื่อให้เป็นจุดเด่นในการรับแขก

สรุปข้อเสนอแนะที่ได้จากการสอบถามจากผู้บริโภค ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการ ออกแบบผลิตภัณฑ์วัสดุจากต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน

ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางในการออกแบบพัฒนาโคมไฟจากวัสดุต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ ในการตกแต่งบ้าน ให้มีลักษณะดังนี้

1. ออกแบบโคมไฟจากวัสดุต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์เด่นใน ด้านธรรมชาติ
2. ออกแบบโคมไฟจากวัสดุต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีรูปทรงสี่เหลี่ยมเพื่อง่าย ต่อบริเวณที่จะตกแต่งบ้าน
3. ออกแบบโคมไฟจากวัสดุต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีขนาดปานกลางเพื่อให้ผู้ พบเห็นเกิดความสวยงามและเหมาะสมของผลิตภัณฑ์
4. ออกแบบโคมไฟจากวัสดุต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีสีของผลิตภัณฑ์เป็นการ ใช้สีอ่อนโทนเย็นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีสีดูเป็น ธรรมชาติและเกิดความสบายตา
5. ออกแบบโคมไฟจากวัสดุต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีอายุการใช้งานมากกว่า 4 ปี เพื่อประหยัดต่อการซื้อผลิตภัณฑ์ในการตกแต่งบ้านชนิดอื่นๆ
6. ออกแบบโคมไฟจากวัสดุต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีการคำนึงถึงความเป็น ธรรมชาติให้มากที่สุด
7. ออกแบบโคมไฟจากวัสดุต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีการเคลื่อนย้ายของ ผลิตภัณฑ์เป็นแบบถอดประกอบเพื่อง่ายต่อการใช้งานและง่ายต่อการซ่อมบำรุง
8. ออกแบบโคมไฟจากวัสดุต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการตกแต่งบ้านให้มีการนำไปตกแต่งได้ทุก บริเวณของบ้าน

สรุปข้อเสนอแนะที่ได้จากแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อต้นแบบโคมไฟจาก วัสดุต้นรูปฤาษีเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน ได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

5.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินการโดยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ดังนี้

2.1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยภาพรวม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85

2.2 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25

สรุปผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น 4.05

5.3 ข้อเสนอแนะ

สื่อถึงความเป็นอัตลักษณ์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ดี มีความเป็นเอกลักษณ์ในการเลือกใช้วัสดุพอสมควร ควรใช้เป็นกรอบนอกที่ใช้ตกแต่งจะดีกว่า ชิ้นงานอาจมีปัญหาการผลิตด้านความเรียบร้อย และการเก็บงานต่างๆ



บรรณานุกรม

- กิตติวัฒน์ โลหะการ. 2548. **โครงการออกแบบโคมโไฟประดิษฐ์ด้วยมือกับวัฒนธรรมร่วมสมัย**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรังสิต.
- นภาพรรณ สุทธะพินทุ. 2542. **ปฏิบัติการออกแบบตกแต่งภายใน 1. ครั้งที่ 3**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น). ปองพล ยุทธรัตน์. 2549. **พื้นที่ที่เกิดจากสัดส่วนของร่างกายมนุษย์**. กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยศิลปากร. มานะ เอี่ยมบัว และ ยุทธพงษ์ งามมาก. 2550. **การศึกษาและพัฒนาชุดโคมโไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. วรธรรม อุ่นจิตติชัย และคณะ. 2550. **ผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร**. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์. วัฒนะ จุฑาวิภาต. 2543. **ศิลปะการออกแบบตกแต่งภายใน**. กรุงเทพฯ : วิทย์พัฒนา จำกัด.
- สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2540. **ออกแบบอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุพรรณณี พุมมา. 2550. **ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หัตถกรรมโคมโไฟกระดาษจากต้นรูปถาชี**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุริยะ กรรเจียกพงษ์. 2548. **การศึกษาผลของการทดสอบ วัสดุแผ่นเส้นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ที่มีผลต่อการรับน้ำหนักวัตถุสำหรับชั้นวางของ 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.igetweb.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

โครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษี เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน

สื่อถึงความเป็นอัตลักษณ์พื้นบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

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** รับราชการ/เจ้าหน้าที่ของรัฐ รัฐวิสาหกิจ พนักงานบริษัท(เอกชน) ธุรกิจส่วนตัว**4.รายได้** ต่ำกว่า 5,000 บาท 5,000-10,000 บาท 10,001- 20,000บาท 20,001- 30,000

บาท

 30,001- 40,000บาท มากกว่า 40,000

บาท

ตอนที่ 2 ด้านผลิตภัณฑ์

5.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใด(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> โຕ้ะ | <input type="checkbox"/> ตุ้ |
| <input type="checkbox"/> ช้้นวางของ | <input type="checkbox"/> เต้ยงนอน |
| <input type="checkbox"/> โซฟา | <input type="checkbox"/> เก้าอี้ |
| <input type="checkbox"/> โคมไฟ | <input type="checkbox"/> งานประติมากรรม |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ..... | |

6.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ในด้านใด

- | | |
|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ด้านธรรมชาติ | <input type="checkbox"/> ด้านรีไซเคิล |
| <input type="checkbox"/> ด้านสังเคราะห์ | <input type="checkbox"/> ด้านของโบราณ |

7.ความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้ตกแต่งบ้านควรมีรูปร่างแบบใด

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ทรงสี่เหลี่ยม | <input type="checkbox"/> ทรงกลม |
| <input type="checkbox"/> ทรงกระบอก | <input type="checkbox"/> ทรงรียาว |
| <input type="checkbox"/> ทรงสามเหลี่ยม | <input type="checkbox"/> รูปทรงอิสระ |

8.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านนิยมใช้ตกแต่งบ้านควรมีขนาดใด

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ขนาดใหญ่ | <input type="checkbox"/> ขนาดปานกลาง | <input type="checkbox"/> ขนาดเล็ก |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|

9.ผลิตภัณฑ์ ควรมีสีสันอย่างไร

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> สีอ่อนโทนเย็น | <input type="checkbox"/> สีเข้มโทนเย็น |
| <input type="checkbox"/> สีอ่อนโทนร้อน | <input type="checkbox"/> สีเข้มโทนร้อน |

10.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้ตกแต่งบ้านควรมีอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์อย่างน้อยเพียงใด

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 ปี | <input type="checkbox"/> 2 ปี |
| <input type="checkbox"/> 3 ปี | <input type="checkbox"/> มากกว่า 4 ปี |

11.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้ในตกแต่งบ้านท่านได้คำนึงถึงความเป็นธรรมชาติมาตกแต่งบ้านอย่างน้อยเพียงใด

- | | | |
|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> มาก | <input type="checkbox"/> ปานกลาง | <input type="checkbox"/> น้อย |
|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|

12.การเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ควรอยู่ในลักษณะใด

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> ถอดประกอบผลิตภัณฑ์ | <input type="checkbox"/> มีล้อเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ |
| <input type="checkbox"/> ยกไปทั้งชิ้นผลิตภัณฑ์ | <input type="checkbox"/> พับเพื่อลดขนาดของผลิตภัณฑ์ |

13.ท่านนิยมนำผลิตภัณฑ์มาตกแต่งส่วนใดของบ้าน

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ห้องนอน | <input type="checkbox"/> ห้องนั่งเล่น |
| <input type="checkbox"/> ห้องน้ำ | <input type="checkbox"/> ห้องครัว |
| <input type="checkbox"/> ห้องพระ | <input type="checkbox"/> อื่นๆ..... |

ตอนที่ 3 **ความคิดเห็น**

ท่านมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่นำมาตกแต่งบ้านอย่างไร

.....

.....

.....

ท่านมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสไตล์การตกแต่งบ้านอย่างไร

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

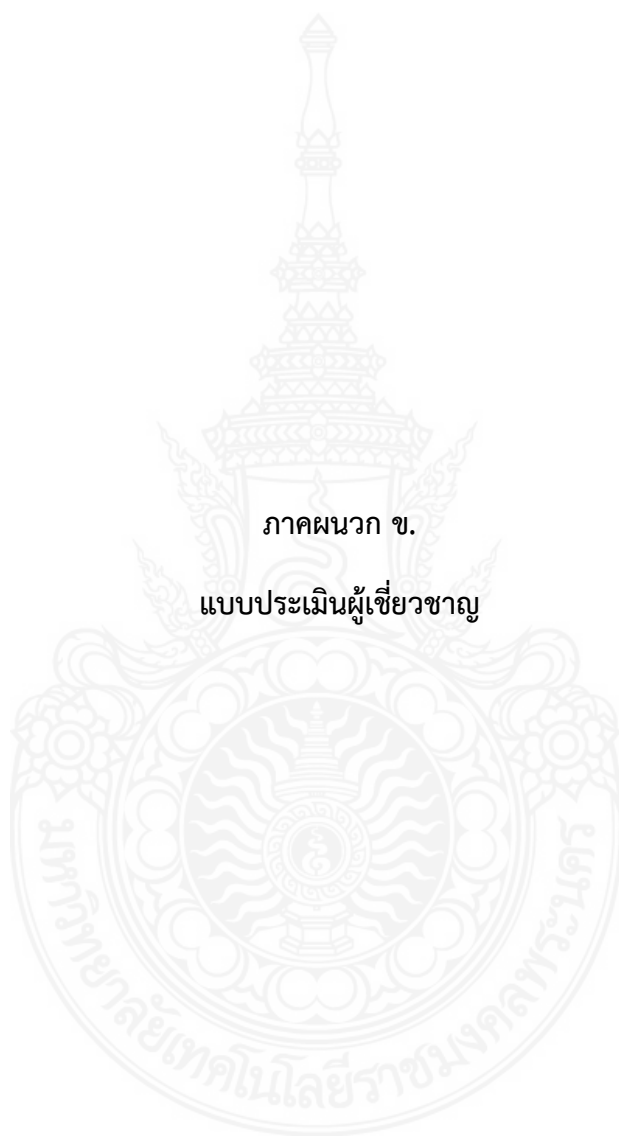
.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม



ภาคผนวก ข.

แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ



**แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต
ที่มีต่อต้นแบบโคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซีเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์
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 การออกแบบโคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซี | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|--------|--|------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | ด้านการผลิต โคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซีมีการผลิตให้เหมาะสมกับ ห้องนั่งเล่นมากน้อยอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 2 | ขนาดของโคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซีมีความเหมาะสมกับการ ใช้งานมากน้อยอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 3 | โคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซีแสดงถึงเอกลักษณ์ของต้นรูปถาซี มากน้อยอยู่ในระดับใด | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|
| 4 | ด้านวัสดุ โคมไฟจากวัสดุต้นรูปถาซีมีเอกลักษณ์ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ | | | | | |
| 5 | โคมไฟจากวัสดุต้นรูปถาซีมีความแข็งแรงของวัสดุมากน้อยอยู่ ในระดับใด | | | | | |
| 6 | วัสดุที่ใช้ผลิตโคมไฟมีความสามารถทนความร้อนได้มากน้อย อยู่ในระดับใด | | | | | |
| 7 | ด้านโครงสร้าง โคมไฟจากวัสดุต้นรูปถาซีมีโครงสร้างความแข็งแรงมากน้อย อยู่ในระดับใด | | | | | |
| 8 | โคมไฟจากวัสดุต้นรูปถาซีมีโครงสร้างที่ให้ความปลอดภัยใน การใช้งานอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 9 | โคมไฟจากวัสดุต้นรูปถาซีมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการซ่อม บำรุงอยู่ในระดับใด | | | | | |

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....



**แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ
ที่มีต่อต้นแบบโคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซีเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์
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 การออกแบบโคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซี | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|--------|---|------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | ด้านการออกแบบ โคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซีมีการออกแบบให้เหมาะสมกับ ห้องนั่งเล่นอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 2 | ขนาดของโคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซีมีความเหมาะสมกับการ ใช้งานอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 3 | โคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซีแสดงถึงเอกลักษณ์ของภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ | | | | | |
| 4 | ด้านวัสดุ โคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซีมีเอกลักษณ์โดดเด่นเฉพาะตัวของ ต้นรูปถาซีอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 5 | โคมไพจากวัสดุต้นรูปถาซีมีความแข็งแรงของวัสดุอยู่ในระดับ ใด | | | | | |

| | | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|--|
| 6 | วัสดุที่ใช้ผลิตโคมไฟมีความสามารถทนความร้อนได้อยู่ในระดับใด | | | | | |
| 7 | ด้านประโยชน์ใช้สอย โคมไฟจากวัสดุต้นรูปภาซีมีความสว่างเพียงพอต่อพื้นที่การใช้สอยภายในห้องอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 8 | โคมไฟจากวัสดุต้นรูปภาซีมีการเคลื่อนย้ายได้สะดวกอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 9 | โคมไฟจากวัสดุต้นรูปภาซีมีการดูแลรักษาและเปลี่ยนหลอดไฟได้สะดวกอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 10 | ด้านความสวยงาม โคมไฟจากวัสดุต้นรูปภาซีมีความประณีตอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 11 | โคมไฟจากวัสดุต้นรูปภาซีขณะ“ไม่เปิด”ไฟมีความสวยงามอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 12 | โคมไฟจากวัสดุต้นรูปภาซีขณะ“เปิด”ไฟมีความสวยงามอยู่ในระดับใด | | | | | |

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

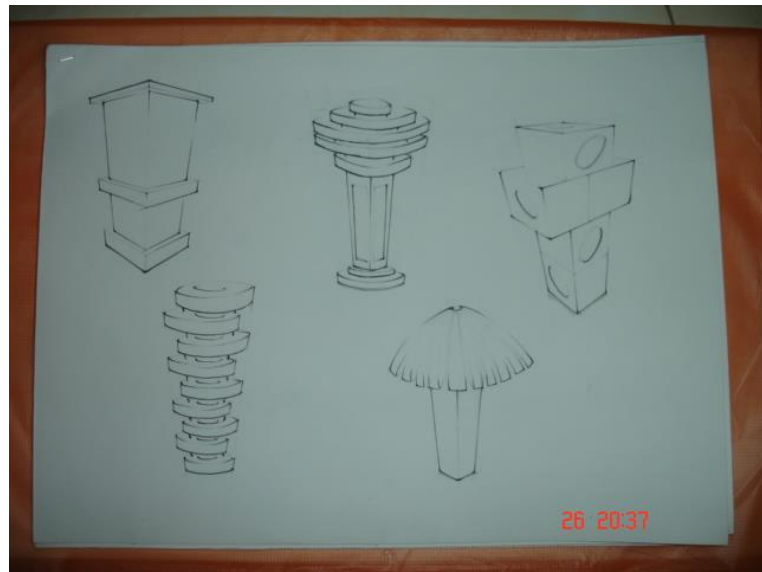
.....



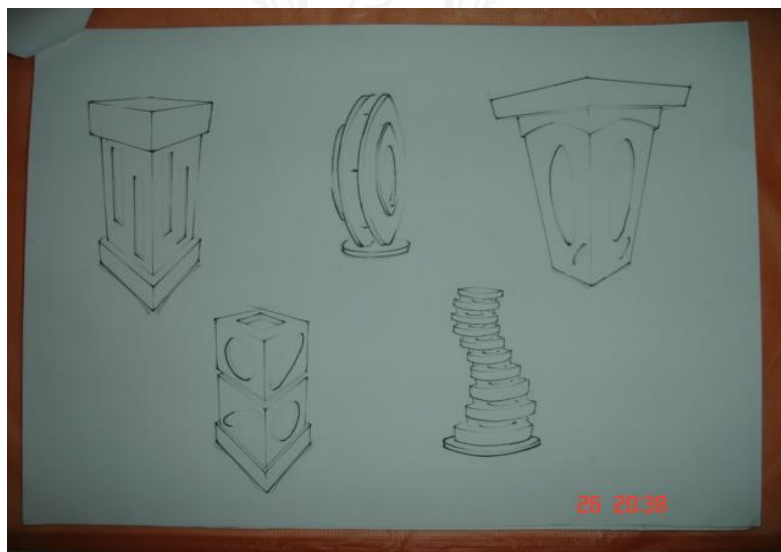
ภาคผนวก ค.

ผลงานการออกแบบ

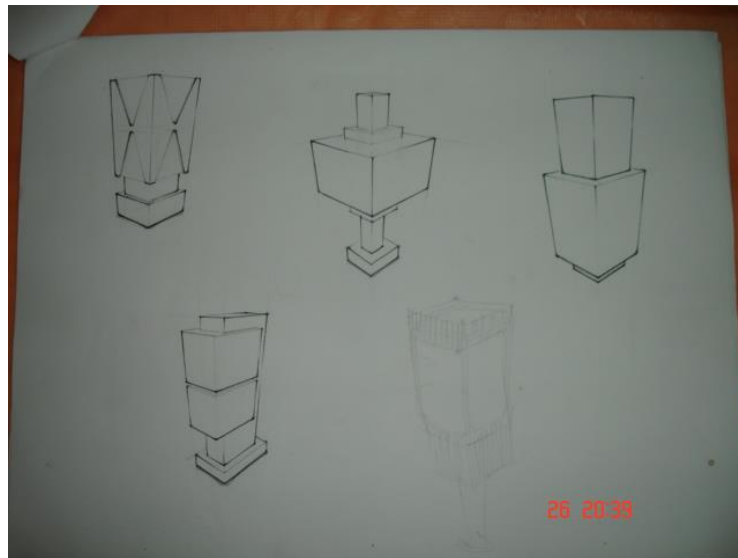




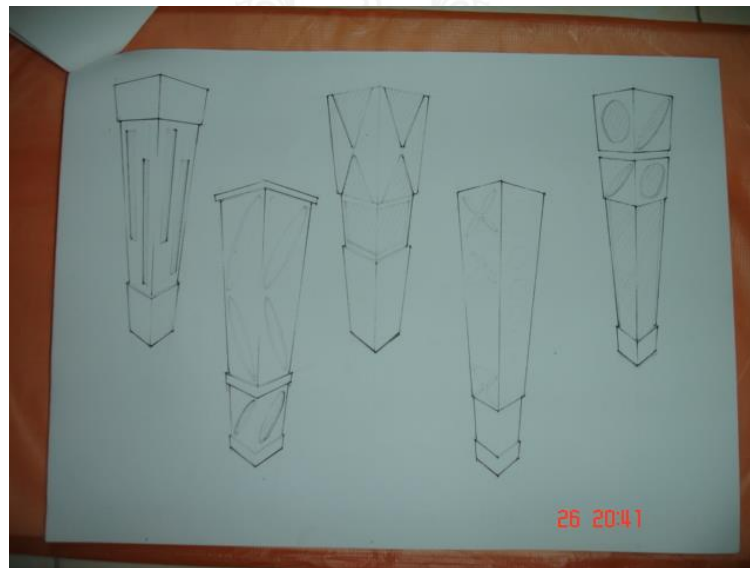
ภาพที่ 80 แสดง IDEA SKETH 1/1



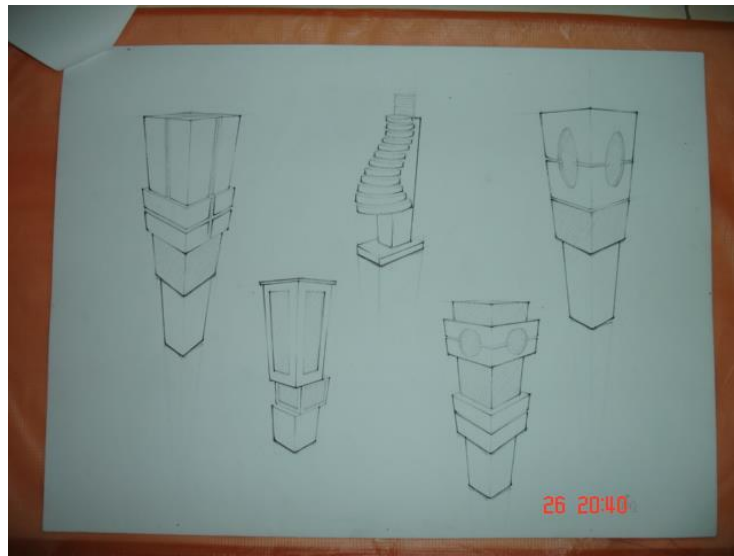
ภาพที่ 81 แสดง IDEA SKETH 1/2



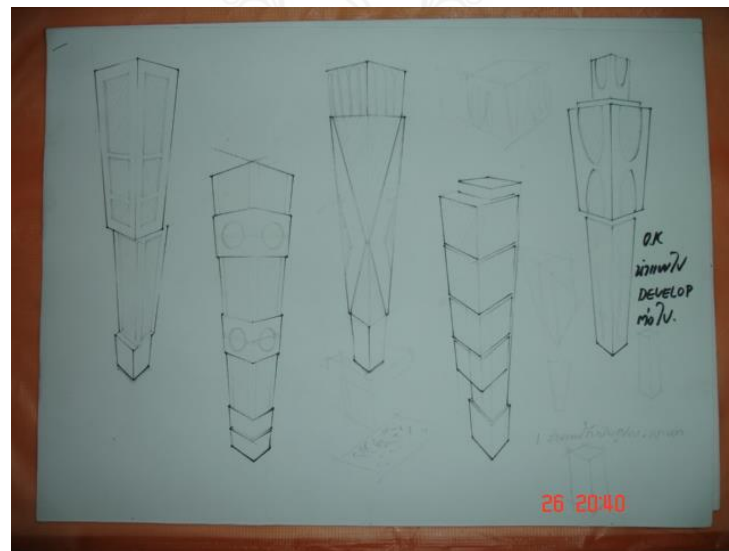
ภาพที่ 82 แสดง IDEA SKETH 1/3



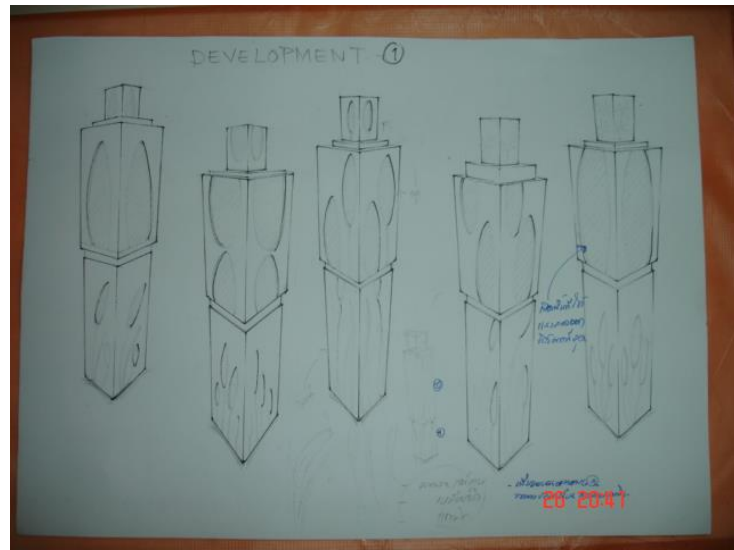
ภาพที่ 83 แสดง IDEA SKETH 2/1



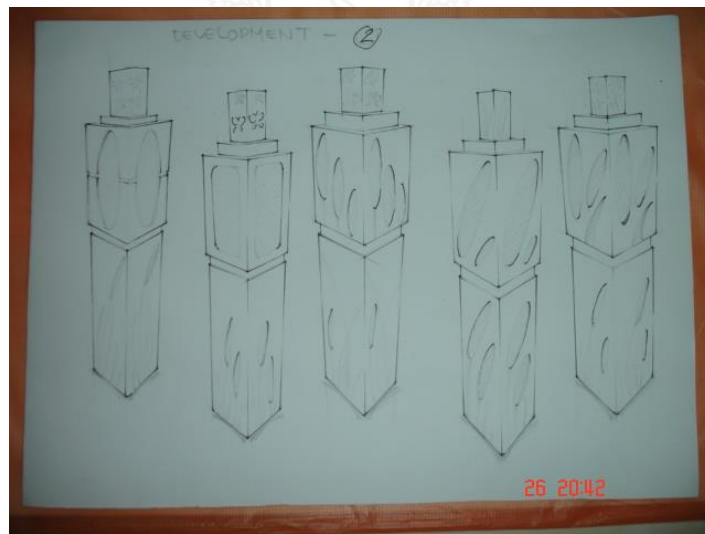
ภาพที่ 84 แสดง IDEA SKETH 2/2



ภาพที่ 85 แสดง IDEA SKETH 2/3



ภาพที่ 86 แสดง DEVELOPMENT 1



ภาพที่ 87 แสดง DEVELOPMENT 2

ภาคผนวก ง.

ขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน

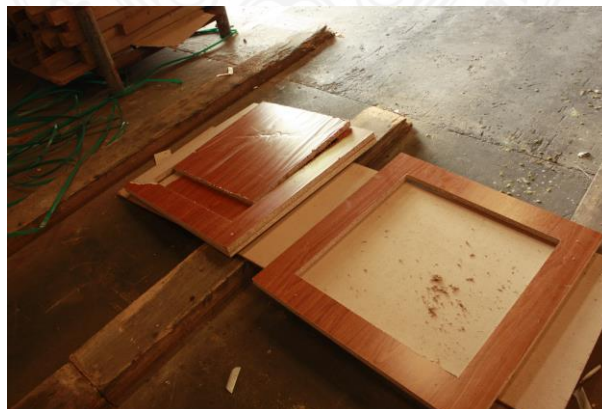




ภาพที่ 91 แสดงการตากต้นรูปถาษี



ภาพที่ 92 แสดงต้นรูปถาษีที่พร้อมรอการผสมกาว



ภาพที่ 93 แสดงแม่พิมพ์ในการอัดไม้



ภาพที่ 94 แสดงการทำซีฟิ่งก่อนการอัดไม้



ภาพที่ 95 แสดงการผสมกาวกับต้นรูปฤาษี



ภาพที่ 96 แสดงการนำส่วนผสมใส่ลงแทนพิมพ์



ภาพที่ 97 แสดงการอัดแท่นพิมพ์



ภาพที่ 98 แสดงแผ่นไม้อัดจากวัสดุต้นรูปถาษี

