หัวเรื่องมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

หีบเลี้ยงผึ้งสำหรับเกษตรกร

(HIVE BODIES OF HONEY BEE)

นางสาวนุชรินทร์ แซ่ตั้ง

A020015

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2529

000254 010015
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง หีบเลี้ยงผึ้งสำหรับเกษตรกร
ชื่อนักศึกษา นางสาวนุชรินทร์ แซ่ตั้ง
อาจารย์ที่ปรึกษา

1. นายถาวร อาชีวะ
2. นายมานพ สุคสงวน
3. นายวินัย อุดมทรัพย์
4. นายแสนนัด หงษ์หรงเกียรติ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2529

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คุณหญิง วนิดา รูปเตมีย์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเป็นการพัฒนาอาชีพการเลี้ยงผึ้งให้มีความเจริญก้าวหน้า สามารถเพิ่มผลผลิตให้ได้มากขึ้นกว่าเดิม แก้ปัญหาสภาวะการขาดแคลนที่ทำกินและเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่สูญเปล่าหรือไม่ถูกเก็บเกี่ยวมาก่อน เช่น น้ำหวานจากเกสรพันธุ์ไม้ดอกไม้ผล ฯลฯ การเลี้ยงผึ้งจึงทำให้เกิดการสร้างงาน เช่น ผลิตภัณฑ์จากผึ้ง ไขผึ้ง น้ำผึ้ง รอยัลเยลลี ฯลฯ จึงทำให้เกิดอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งขึ้นมา สำหรับเกษตรกร ผึ้งจะเป็นตัวผสมเกสรให้พืชได้ติดผลมากขึ้น ดังตัวอย่างที่ประเทศเกษตรกรรมของโลกหลายประเทศที่รัฐบาลสนับสนุนอาชีพการเลี้ยงผึ้ง จึงมีความเหมาะสมที่พัฒนาอาชีพให้กับเกษตรกรชาวไทยได้รายได้ โดยออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ นี้คือออกแบบหีบเลี้ยงเป็นอุปกรณ์หลักในการศึกษา และมีอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันเช่น คอน, ประตูปิดเปิด, ขาตั้งวางหีบ, ภาชนะดักเก็บเกสร, และภาชนะเก็บอาหาร เป็นต้น

การดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับชีววิทยาของผึ้ง ศึกษาวิธีการเลี้ยงที่ถูกวิธี และศึกษาถึงส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน จึงนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์เพื่อการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งสำหรับเกษตรกร ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษา ถึงชีววิทยาของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงไทย เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นแนวทางในการออกแบบให้ซึ่งวัสดุที่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างหีบเลี้ยงผึ้ง และมีความเหมาะสมกับภูมิภาคต่างๆในประเทศไทย

2. ศึกษาถึงความต้องการของเกษตรกรในการเลี้ยงผึ้ง เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นแนวทางในการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้ง

3. ศึกษาถึงรูปแบบของหีบเลี้ยงผึ้งต่างๆ ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน เพื่อนำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ จากคำแนะนำและข้อชี้แนะของท่านอาจารย์ที่ปรึกษาทุกท่าน พร้อมทั้งผู้ที่ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ แรงงาน ความมีน้ำใจของพี่ๆ น้องๆ กำลังทรัพย์จากผู้ปกครอง กำลังความรู้จากท่านอาจารย์ที่มอบให้ศิษย์ในขณะที่กำลังศึกษาอยู่ ล้วนเป็นสิ่งที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

วิทยาทานจากการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ขอมอบให้แด่ทุกท่านที่กล่าวไว้แล้ว และขอให้ประสบความสำเร็จในชีวิตหน้าที่การงานและอยู่ภายในร่มกลีบของผู้ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดกาลนาน

ด้วยความเคารพและนับถือ

(นางสาวนุชรินทร์ แซ่ตั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญตารางประกอบ

สารบัญรูปภาพ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 คำนำ 1

1.2 เหตุผลการวิจัย 2

1.3 วัตถุประสงค์การทำวิจัย 2

1.4 ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา 3

1.5 ขอบเขตการทำวิจัย 4

1.6 วิธีการทำวิจัย 4

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

2. การศึกษาข้อมูลวิจัยที่เกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ 6

2.1 ชนิดของผึ้ง 6

2.1.1 ผึ้งมิ้ม 6

2.1.2 ผึ้งหลวง 7

2.1.3 ผึ้งโพรง 7

2.1.4 ผึ้งพันธุ์ 8

2.2 ชีวิตและความเป็นอยู่ของผึ้ง 9

2.2.1 วงจรสังคมของผึ้ง 10

2.2.2 การเปลี่ยนผึ้งแม่รัง 12

2.2.3 ระยะเวลาในการเจริญเติบโต 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.3 ผึ้งและความสัมพันธ์ในการเลี้ยงของเกษตรกร 14

2.4 สถานที่สำหรับการเลี้ยงผึ้ง 15

2.4.1 สภาพภูมิอากาศ 15

2.4.2 ชนิดและปริมาณพืชอาหาร 16

2.5 หีบเลี้ยงมาตรฐาน 18

2.6 หีบเลี้ยงในประเทศไทย 24

2.7 อุปกรณ์ในการเลี้ยงผึ้ง 27

2.7.1 ชุดอุปกรณ์ของหีบเลี้ยงผึ้ง 27

2.7.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงผึ้ง 27

2.8 หลักการจัดเก็บรังผึ้ง 30

2.8.1 ฤดูดอกไม้บาน 30

2.8.2 การชั่งน้ำหนักในฤดูดอกไม้บาน 30

2.8.3 การขึ้นชั่งและใส่คอน 31

2.8.4 ตะแกรงกั้นผึ้งแม่รัง 33

2.8.5 การเก็บรวงน้ำผึ้งออกจากรัง 33

2.8.6 การให้น้ำเชื่อมแก่ผึ้ง 36

2.8.7 การดักเก็บเกสรจากผึ้ง 36

3. การศึกษาข้อมูล 37

3.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ 37

3.1.1 ไม้อัด 39

3.1.2 ไฟเบอร์กลาส 54

3.1.3 คอนกรีตประสานแรง 63

3.1.4 กระจก 68

3.1.5 พลาสติก 71

3.1.6 อะคิลิค 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.1.7 เหล็ก 79

3.1.8 อลูมิเนียม 80

3.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทย 94

3.2.1 ลักษณะการแบ่งพื้นที่ 94

3.2.2 ลักษณะดินฟ้าอากาศโดยทั่วไป 95

3.2.3 ลักษณะการระบายอากาศ 101

3.2.4 การป้องกันรังสีความร้อน 106

3.3 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งและคมนาคมของประเทศไทย 111

3.3.1 การขนส่งและการคมนาคมของประเทศไทย 112

3.4 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสีที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ 115

3.5 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับบานพับ 120

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 122

3.6.1 การวิเคราะห์วัสดุเพื่อการออกแบบ 122

3.6.1.1 วิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างหีบเลี้ยงผึ้ง 122

3.6.1.2 วิเคราะห์วัสดุทำมือจับหีบเลี้ยงผึ้ง 123

3.6.1.3 วิเคราะห์วัสดุโครงสร้างส่วนขารับน้ำหนัก 125

3.6.1.4 วิเคราะห์โครงสร้างเปรียบเทียบแบบถอดประกอบไม่ได้และแบบถอดประกอบได้ 126

3.6.1.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบโครงสร้างแบบมีลิ้นชักและแบบไม่มีลิ้นชัก 129

3.6.1.6 วิเคราะห์เปรียบเทียบหีบเลี้ยงผึ้งที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการเลี้ยงผึ้ง 130

3.6.1.7 วิเคราะห์การนำคอนเพื่อนำไปสลัดน้ำผึ้ง 131

3.6.1.8 วิเคราะห์เปรียบเทียบรูแบบของหีบเลี้ยงผึ้ง 132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.6.1.9 วิเคราะห์เปรียบเทียบอายุการใช้งานของหีบเลี้ยงผึ้ง 134

3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงผึ้ง 135

3.6.2.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยกับลักษณะภูมิอากาศ,พื้นดิน 137

3.6.2.2 วิเคราะห์หลักการจัดการเลี้ยงผึ้งในฤดูกาลต่าง ๆ ของประเทศไทย 141

3.6.2.3 สรุปวิเคราะห์การเลือกสถานที่ตั้งหีบเลี้ยงผึ้งที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยง 143

3.6.3 การวิเคราะห์หีบเลี้ยงผึ้งมาตรฐานสากลและของไทย 144

3.6.3.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบหีบเลี้ยงผึ้งที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงของเกษตรกรชาวไทย 147

3.6.3.2 วิเคราะห์อุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงผึ้งที่อยู่ภายในหีบเลี้ยงผึ้ง 151

3.6.4 การวิเคราะห์เรื่องสีที่เกี่ยวข้องกับหีบเลี้ยงผึ้ง 153

3.6.5 การวิเคราะห์ปัญหาการใช้งานของมนุษย์ 156

3.6.5.1 วิเคราะห์มิติสัดส่วนต่าง ๆ ของความสูงยืนเปรียบเทียบ 157

3.6.5.2 วิเคราะห์สัดส่วนที่นำมาใช้งานการเลี้ยงผึ้ง 158

3.6.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการขนส่ง 162

4. การออกแบบ 164

4.1 แนวทางการออกแบบ 165

4.2 ผลงานการออกแบบ 168

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 169

5.1 สรุปผลการวิจัย 169

5.2 ข้อเสนอแนะ 169

บรรณานุกรม 170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตารางประกอบ

				หน้า
บทที่ 2	ตารางที่	1	แสดงหน้าที่ของผึ้งแต่ละประเภท	11
		2	แสดงจำนวนที่ผึ้งเจริญจากไข่เป็นตัวเต็มวัย	14
บทที่ 3	ตารางที่	1	แสดงสัดส่วนของซีเมนต์เสริมใยโดยปกติ	67
		2	แสดงความแข็งแรงของซีเมนต์เสริมใย	68
		3	แสดงคุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม	84
		4	แสดงคุณสมบัติทางเคมีของอลูมิเนียม	86
		5	แสดงอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดของผึ้ง	119
		6	แสดงการเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างหีบเลี้ยง	123
		7	เปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ทำมือจับ	124
		8	แสดงการเปรียบเทียบเหล็กที่ทำเป็นส่วนขาตั้งหีบ	125
		9	เปรียบเทียบหีบที่ถอดประกอบได้และไม่ได้	126
		10	แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างของหีบเลี้ยงผึ้ง	127
		11	แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างมีเดินชักและไม่มี	129
		12	แสดงการเปรียบเทียบคอนกับหีบเลี้ยงผึ้งชนิดต่างๆ	132
		13	แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบของหีบเลี้ยงผึ้ง	133
		14	แสดงการเปรียบเทียบอายุการใช้งานหีบเลี้ยงผึ้ง	134
		15	แสดงการเปรียบเทียบภาคต่างๆของประเทศไทย	137
		16	แสดงการวิเคราะห์หลักการจัดเลี้ยงผึ้ง	141
		17	แสดงการวิเคราะห์เปฉียบเทียบเรื่องการใช้สี	154
		18	แสดงสัดส่วนต่างๆของความสูง	156
		19	แสดงการเปรียบเทียบการเลี้ยงผึ้งที่มีความเหมาะสม	147
		20	แสดงการวิเคราะห์อุปกรณ์ประกอบการเลี้ยง	151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการรูปประกอบ

			หน้า
รูปที่	3.1	แสดงความสามารถในการมองเห็นของผึ้ง	116
	3.2	แสดงความสัดส่วนของคนไทย	156
	3.3	แสดงความสูงเฉลี่ยของหญิงไทยและชายไทย	157
	3.4	แสดงความสูงขณะที่กำลังทำงาน	159
	3.5	แสดงมิติของมือขนาดสากล	161
	4.1	แสดงหีบเลี้ยงผึ้งแบบแนวนอน	165
	4.2	หีบเลี้ยงผึ้งแบบที่ใช้กันในปัจจุบัน	165
	4.3	การพัฒนาหีบเลี้ยงผึ้งในรูปแบบต่างๆ	165
	4.4	รูปด้านของงานออกแบบหีบเลี้ยงผึ้ง	165
	4.5	ภาพประกอบของหีบเลี้ยงผึ้ง	166
	4.6	รายละเอียดของส่วนประกอบของหีบเลี้ยงผึ้ง	166
	4.7	รายละเอียดของหีบเลี้ยงผึ้ง	167
	4.8	การออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งที่สมบูรณ์	168
	4.9	ผลงานสำเร็จรูปของหีบเลี้ยงผึ้ง	168
	5.0	ภาพส่วนประกอบของหีบเลี้ยงผึ้ง	168

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

นับเป็นเวลาไม่นานมานี้ ที่แวดวงนักวิชาการ เกษตรกร และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรในประเทศไทยได้เริ่มตื่นตัว และให้ความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาอาชีพ คือเรื่องการเลี้ยงผึ้ง ซึ่งนับว่าเป็นเรื่องดีและสอดคล้องกับสถานการณ์ของปัญหาต่าง ๆ ซึ่งนับได้ว่าเป็นนิมิตหมายในปัญหาเรื่องการขาดแคลนที่ดินทำกิน ปัญหาของกำลังการผลิตอาหารเพิ่มไม่ทันเมื่อเทียบกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ปัญหามลพิษจากเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการเกษตร ปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง

ในสถานการณ์แบบนี้ เป็นโอกาสที่เหมาะสมสำหรับวงการเกษตรกรรมไทยจะได้พัฒนาอาชีพใหม่ โดยที่ผู้ประกอบอาชีพไม่จำเป็นต้องยึดครองพื้นที่ทางการเกษตร มีวิธีดำเนินการที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษ หรือผลเสียหายต่อธรรมชาติ และเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่สูญเปล่าไม่เคยเก็บเกี่ยวมาก่อน คือ น้ำหวาน และเกสรจากพรรณไม้ต่าง ๆ ในประเทศ ไม่ว่าจะเป็นไม้ปลูกหรือไม้ป่าให้เป็นประโยชน์ นอกจากนั้นแล้วผลพลอยได้ที่เกิดจากการพัฒนาอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้ง อาจจะประเมินได้เป็นมูลค่าสูงกว่าน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ จากรังผึ้งเสียอีก โดยที่วงการเกษตรกรรมจะได้รับบริการจากอาชีพนี้ เพราะว่าผึ้งเป็นตัวการในการผสมเกสรให้พืชบางชนิดติดเมล็ด ติดผลดีขึ้นดังตัวอย่างที่เกิดขึ้นกับประเทศเกษตรกรรมของโลกหลายประเทศที่รัฐบาลสนับสนุนอาชีพการเลี้ยงผึ้ง ด้วยเหตุผลหลักที่ผึ้งเป็นแมลงผสมเกสรที่มีประสิทธิภาพสูงไปเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรหลายอย่างซึ่งประเมินมูลค่าได้สูงกว่าน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ รวมกัน

ในภาวะปัจจุบัน สำหรับคนเลี้ยงผึ้งนั้นรายได้ที่เกิดจากการจำหน่ายน้ำผึ้ง และผลิตภัณฑ์เกี่ยวเก็บได้จากรังผึ้งเป็นรายได้หลัก แต่สำหรับวงการเกษตรกรรมแล้ว บริการใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องที่ผึ้งเพิ่มอัตราการติดผลให้แก่พืชด้วยการผสมเกสร ถือเป็นผลผลิตหลักที่ได้รับจากอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้ง

1.2 เหตุผลการทำวิจัย

การเลี้ยงผึ้งได้ถือกำเนิดมานานแล้วโดยเฉพาะในต่างประเทศ ในประเทศไทยปัจจุบันนี้นักวิชาการตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้เริ่มให้ความสนใจเพื่อพัฒนาอาชีพการเลี้ยงผึ้ง โดยที่ผู้ประกอบอาชีพไม่จำเป็นต้องยึดครองที่ทำการเกษตร จึงเป็นโอกาสเหมาะสมที่เกษตรกรชาวไทยได้พัฒนาอาชีพขึ้นใหม่ การเลี้ยงผึ้งจึงทำให้เกิดการสร้างงาน เช่นผลิตภัณฑ์จากผึ้ง ซึ่งประกอบด้วยน้ำผึ้ง (Honey) ไขผึ้ง (Bee wax) รอยัลเยลลี่ (Royal jelly) และเกสรดอกไม้ (Pollen grain) ฯลฯ การเลี้ยงผึ้งเกิดผลพลวงอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้ง อาจประเมินได้เป็นมูลค่าสูงกว่าน้ำผึ้งและผลิตผลอื่น ๆ จากรังผึ้ง เพราะจะทำให้ผึ้งเป็นตัวผสมเกสรให้พืชบางชนิดติดผลดีขึ้น ดังตัวอย่างที่เกิดขึ้นกับประเทศเกษตรกรรมของโลกหลาย ๆ ประเทศ ที่รัฐบาลส่งเสริมการเลี้ยงผึ้งเป็นอาชีพ

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์นี้ คืออุปกรณ์การเลี้ยงผึ้งซึ่งประกอบด้วย หีบ (Bee hive) เป็นอุปกรณ์หลักในการศึกษา และมีอุปกรณ์อื่น ๆ ด้วย เช่น คอน (Frame) พื้นรองหีบ (Floor board) ฝาปิดเปิดหีบชั้นใน (Inner cover) และฝาปิดหีบชั้นนอก (Outer cover) ทั้งหมดจะดำเนินการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานอย่างแท้จริง โดยใช้วัสดุที่คงทนต่อสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

จากการศึกษาข้อมูลอุปกรณ์การเลี้ยงผึ้งบางชนิดยังไม่เหมาะสมกับประเทศไทยจึงได้ออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งขึ้นมาใหม่ ให้มีขนาดที่เหมาะสม แต่ยังคงมาตรฐานสากลไว้เพื่ออุปกรณ์บางอย่างใช้ร่วมกันได้ คาดว่าโครงการจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งแล้วยังช่วยยกระดับมาตรฐานของหีบเลี้ยงผึ้งในประเทศไทยด้วย

1.3 วัตถุประสงค์การทำวิจัย

1. เพื่อเป็นโครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง ชี้ให้เห็นปัญหาของหีบเลี้ยงผึ้งใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบัน

2. เพื่อเป็นการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งสำหรับเกษตรกร ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมของไทยให้ได้รับผลผลิตมากกว่าเดิม

3. การวิเคราะห์เป็นแนวทางในการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งเพื่อให้ได้ขนาดมาตรฐาน สามารถตอบสนองการเลี้ยงผึ้งขนาดเล็กดีขึ้นกว่าเดิม

4. เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ส่งเสริมการผลิตหีบเลี้ยงผึ้งเพื่อสนองความต้องการของนักวิชาการเกษตร เกษตรกร และผู้เกี่ยวข้อง

1.4 ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางการแก้ไข

1. ปัญหาการขาดมาตรฐานและคุณภาพ ซึ่งปัจจุบันหีบเลี้ยงผึ้งที่ผลิตขึ้นมาจำหน่ายยังด้อยเรื่องคุณภาพ สาเหตุเนื่องมาจากยังขาดการกำหนดมาตรฐานที่แน่นอนของขนาดหีบเลี้ยงผึ้ง จึงไม่สามารถใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ร่วมกันได้

2. ปัญหาด้านวัสดุการผลิต วัสดุที่ใช้ในการเลี้ยงผึ้งของแต่ละภูมิภาคในประเทศจะไม่เหมือนกัน เช่นแถบจังหวัดภาคใต้ จะสร้างหีบเลี้ยงผึ้งหรือทำเป็นภาชนะดัก คอยให้ผึ้งมาทำรังหรือย้ายรังผึ้งจากธรรมชาติลงหีบโดยการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ในโพรงไม้แบบโบราณ นอกจากนี้ยังใช้กระชุที่สานจากฟางมาเป็นภาชนะในการเลี้ยง ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะเป็นการทำลายรวงผึ้งโดยตรง นอกจากนี้บางท้องถิ่นใช้ไม้แปรรูปต่าง ๆ มาผลิตเป็นหีบ ไม่สามารถทนต่อสภาพภูมิอากาศทำให้เกิดการผุพังก่อนกำหนด

3. ปัญหาด้านการขนย้าย หีบเลี้ยงผึ้งในปัจจุบัน ยังมีข้อเสียในด้านการขนย้ายและการยก เนื่องมาจากหีบเลี้ยงผึ้งมีน้ำหนักมาก ทำให้สิ้นเปลืองในการขนส่ง เป็นผลทำให้เกิดความเสียหาย ซึ่งกระทบต่อต้นทุนการผลิต

4. ปัญหาด้านการออกแบบ รูปแบบของหีบเลี้ยงผึ้งออกแบบให้มีการพัฒนากว่าแบบเดิม มีความเหมาะสมกับคอน (Frame) แต่รูปร่างของหีบเลี้ยงผึ้งยังไม่มีการพัฒนาให้เกิดประโยชน์ในการใช้งานได้เหมาะสมกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง นอกจากนี้หีบเลี้ยงผึ้งในปัจจุบันของไทยใช้ตามแบบของแรงทอสด์ ซึ่งยังไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย และผึ้งพันธุ์เอ็กโพรงไทย ทำให้เกิดผลเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากศัตรูของผึ้งและอันตรายจากสภาพแวดล้อมโดยตรง

1.5 ขอบเขตการทำวิจัย

1.5.1 ด้านข้อมูล

-ศึกษาลักษณะทางชีววิทยาของผึ้งพันธุ์รวมทั้งผึ้งโพรงไทยให้ได้ซึ่งความเหมาะสมกับสถาพภูมิอากาศ มาวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

-ศึกษาวัสดุที่มีความเหมาะสมในการผลิตหีบเลี้ยงผึ้ง สำหรับภูมิภาคต่าง ๆ ในประเทศ

-ศึกษาถึงระบบการผลิตในอุตสาหกรรม

-ศึกษาหีบเลี้ยงผึ้งที่มีทุกภาคของประเทศไทย

-ศึกษาพฤติกรรมความสัมพันธ์ระหว่างคนกับผึ้ง

-ศึกษาหีบเลี้ยงผึ้งพันธุ์ขนาดมาตรฐานของต่างประเทศ

1.5.2 ด้านงานออกแบบ

-เพื่อสนองความต้องการและยกระดับอาชีพการเลี้ยงผึ้งในหมู่เกษตรกร ซึ่งเป็นการเลี้ยงระบบครัวเรือนให้เป็นระบบอุตสาหกรรม และใช้วัสดุที่หาได้ในประเทศ

-เพื่อออกแบบให้สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรม

-เพื่อออกแบบหีบเลี้ยงโพรงไทยให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศในประเทศไทย มีความแข็งแรง

-เพื่อออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งให้สามารถเลี้ยงได้ทั้งผึ้งพันธุ์อิตาเลียนและผึ้งโพรงไทย

1.6 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กำหนดปัญหาที่เกี่ยวข้อง ที่กำลังศึกษาอยู่และสามารถแก้ปัญหาได้ตรงตามจุดที่เกิดปัญหา

2. กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย แนวทางในการแก้ปัญหา ขอบเขตของการวิจัย ตลอดจนผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาวัสดุที่มีความเหมาะสมกับหีบเลี้ยงผึ้งโพรงไทย

4. ศึกษารูปแบบของการออกแบบที่ควรจะเป็นไปได้ และมีความเหมาะสม

5. ศึกษาผึ้งโพรงไทย ทั้งชีวประวัติและเผ่าพันธุ์ ลักษณะความเป็นอยู่เพื่อให้ได้ซึ่งความเหมาะสมกับสภาวะภูมิอากาศ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้ง

6. ศึกษามาตรฐานของหีบเลี้ยงผึ้ง "แลงส์ทอทส์" (Langsthroth) ซึ่งนิยมใช้กันทั่วโลก

7. ศึกษาระบบการทำงานที่จะให้ความสะดวกสบายของมนุษย์ในการยก การหิ้ว และน้ำหนัก

8. วิเคราะห์ สรุปข้อมูลทั้งหมด เพื่อการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งพันธุ์สำหรับเกษตรกร

1.7 <u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ</u>

1. ให้ได้หีบเลี้ยงผึ้งที่มีมาตรฐานเดียวกัน สามารถแลกเปลี่ยนอุปกรณ์อื่น ๆ ร่วมกันได้ เกิดการประหยัด

2. หีบเลี้ยงที่ทำการออกแบบปรับปรุงใหม่นี้ สามารถเลี้ยงได้ทั้งผึ้งพันธุ์อิตาเลียนและผึ้งโพรงไทย ปัจจุบันนี้หีบเลี้ยงผึ้งยังไม่ได้มาตรฐาน และใช้วัสดุที่มีความเหมาะสมกับสภาวะภูมิอากาศของประเทศ

3. เกษตรกรในประเทศ ซึ่งเป็นหลักของประเทศ จะสามารถเลี้ยงผึ้งได้ตลอดทุกฤดูกาล ทำให้ได้รับรายได้เพิ่มขึ้นจากรายได้หลัก โดยเฉพาะเกษตรกรที่มีอาชีพทำสวนผลไม้ ผึ้งจะช่วยให้ผลติดมากกว่าเดิม

4. เพื่อให้เกษตรกรไทยทุกภาคในประเทศ จะสามารถเลี้ยงผึ้งได้เพราะอาหารมีอยู่ทั่วไป เช่น ดอกไม้ ดอกหญ้า ดอกของต้นผลไม้

5. ช่วยเพิ่มผลผลิตน้ำผึ้งให้มากยิ่งขึ้น ราคาจะถูกลงหรือเพื่อส่งเสริมการส่งน้ำผึ้งไปต่างประเทศ ซึ่งในปัจจุบันยังต้องนำเข้าเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์

2.1 ชนิดของผึ้ง

ผึ้งคือแมลงชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในประเภทภมร ซึ่งกินอาหารอยู่ 2 ประเภท คือ น้ำหวานและน้ำหวาน และเกสรดอกไม้เป็นอาหาร มีทั้งหมดทั่วโลกประมาณ 30,000 ชนิด ในจำนวนนี้มีภมรอยู่กลุ่มหนึ่งที่มีการดำรงชีวิตแบบสังคม (สัตว์สังคม) ซึ่งภายในสังคมมีระบบการแบ่งวรรณะ ที่มีสมาชิกทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป อีกทั้งวรรณะที่มีกรรมวิธีการหาอาหารมาเก็บสำรองสะสมไว้ใช้ในรัง โดยดูดน้ำหวานหรือน้ำหวานแล้วบ่มให้ข้นขึ้นกลายเป็นน้ำผึ้ง และเก็บเกสรแยกไว้อีกที่หนึ่ง ภมรกลุ่มนี้รู้จักได้แก่ ชันโรง และ ผึ้งน้ำหวานในสกุลเอพิส ซึ่งกลุ่มหลังนี้ต่อไปเรียกว่า ผึ้ง

ผึ้งในสกุล เอพีส ซึ่งเป็นภมรที่เก็บสะสมน้ำหวานปริมาณค่อนข้างมากในรัง มีทั้งหมด 4 ชนิด ผึ้ง 3 ชนิดแรกได้แก่ ผึ้งมิ้ม ผึ้งหลวง และผึ้งโพรง เป็นผึ้งพื้นเมืองในแถบเอเชียตอนใต้ ส่วนผึ้งชนิดที่ 4 คือผึ้งพันธุ์ เป็นผึ้งพื้นเมืองของทวีปยุโรปและอาฟริกา แต่ถูกนำไปเลี้ยงเป็นการค้าทั่วไป

2.1.1 ผึ้งมิ้ม (Apis florea F.)

ผึ้งมิ้มเป็นผึ้งที่สร้างรังประกอบด้วยรวงเพียงรวงเดียว รูปทรงกลมหรือทรงรีขนาดรังไม่ใหญ่นัก ประมาณเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร แขวนอยู่ตามสุมทุมพุ่มไม้ อยู่กลางแจ้งในธรรมชาติ ประชากรส่วนใหญ่ของผึ้งงานในรังผึ้งมิ้ม ประมาณร้อยละ 70-80 ของประชากรทั้งหมดถูกใช้ในการป้องกันรัง ด้วยการแขวนตัวมันติดกันเป็นแผงคลุมรวงผึ้งทั้งรวง มีผึ้งงานในอัตราส่วนน้อยเท่านั้นที่ออกไปหาอาหาร พฤติกรรมการส่งข่าวเรื่องตำแหน่งของอาหารของผึ้งงาน ไม่ว่าจะเป็นทิศทางหรือระยะทาง กระทำโดยการเต้นรำบนพื้นผิวส่วนบนสุดของรวงรอบกิ่งไม้ที่รังมันแขวนอยู่ ซึ่งเป็นที่เก็บสะสมน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หวาน การเต้นรำส่งข่าวสารเรื่องตำแหน่งอาหารของผึ้งงาน ผึ้งนี้มจะกระทำได้ถูกต้อง ก็เมื่อผึ้งนี้มได้เห็นดวงอาทิตย์ หรือส่วนหนึ่งของท้องฟ้าในยามกลางวัน

ดังนั้นในธรรมชาติ ผึ้งนี้มเป็นผึ้งที่มนุษย์ไม่สามารถนำมาให้สร้างรังรวงในภาชนะหรือในหีบที่ต้องการได้ ลักษณะสำคัญของผึ้งนี้มจะต้องสร้างรังในที่โล่ง บวกกับผลผลิตน้ำผึ้งต่อรังมีน้อย ซึ่งส่วนใหญ่มักจะไม่เกิน 400 กรัม จึงทำให้ผึ้งนี้มไม่ถูกนำมาใช้งานให้เป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมเลี้ยงผึ้ง

2.1.2 ผึ้งหลวง (Apis dorsata F.)

ผึ้งหลวงเป็นผึ้งพื้นเมืองอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ ทางคาบสมุทรอินเดียและเอเชียอาคเนย์ ผึ้งหลวงมีลักษณะการดำรงชีวิตคล้ายคลึงกับผึ้งนี้ม กล่าวคือ ผึ้งหลวงจะสร้างรังประกอบด้วยรวงเพียงรวงเดียวห้อยจากกิ่งไม้ หน้าผา หรือชายคาบ้าน รวงผึ้งหลวงมีขนาดใหญ่ บางครั้งกว้างไม่เกินกว่า 1 เมตร ซึ่งผิดกับรวงผึ้งนี้มที่มีขนาดเล็ก ประชากรส่วนใหญ่ของผึ้งงานของผึ้งหลวงทำหน้าที่ในการป้องกันรังด้วยการแขวนตัวเป็นม่านปกคลุมรังเช่นเดียวกับผึ้งนี้ม

แม้ว่าบางครั้งจะพบว่าน้ำผึ้งจากรังผึ้งหลวงมีปริมาณมากเป็นสิบกิโลกรัม แต่จากธรรมชาติของผึ้งหลวงซึ่งเป็นผึ้งที่ต้องทำรังแขวนอยู่ในที่โล่ง เราจึงไม่สามารถนำมาเลี้ยงไว้ในภาชนะ หรือในหีบเลี้ยง ตามความต้องการเป็นเวลานานได้ เพราะผึ้งงานของผึ้งหลวงถึงแม้ว่าจะเต้นรำส่งข่าวสารเรื่องตำแหน่งของอาหารในระนาบแนวตั้งของรวงผึ้ง แต่มันจำเป็นต้องเห็นดวงอาทิตย์ หรือท้องฟ้าในขณะที่มันเต้นรำ ทั้งนี้เพื่อที่จะส่งข่าวเรื่องตำแหน่งของอาหารได้ถูกต้อง

2.1.3 ผึ้งโพรง (Apis cerana F.)

ผึ้งโพรงเป็นผึ้งที่มีแนวทางของวิวัฒนาการที่แตกต่างไปจากผึ้งนี้มและผึ้งหลวง โดยที่ผึ้งชนิดนี้ในธรรมชาติจะทำรังด้วยการสร้างรังรวงซ้อนกันเป็นหลืบ ๆ อยู่ในโพรงไม้หรือโพรงดิน ที่มีปากทางเข้าออกเล็ก ๆ แต่ภายในมีที่กว้างพอที่จะสร้างรวงได้ จากการที่ผึ้งชนิดนี้สร้างรังอยู่ในโพรงไม้ หรือซอกหินที่มืดนี่เอง ทำให้ผึ้งโพรงกลายเป็นผึ้งเลี้ยงของเอเชีย ชนพื้นเมืองที่อาศัยอยู่ในแถบนี้ของโลก รู้จักใช้ประโยชน์จากผึ้งชนิดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มานาน โดยประดิษฐ์หีบเลี้ยงหรือภาชนะที่มีรูเข้าออก วางดักผึ้งในธรรมชาติ ด้วยความหวังที่จะให้ผึ้งอพยพเข้าไปในหีบเลี้ยงหรือในภาชนะที่เตรียมไว้ เพื่อจะได้เก็บน้ำผึ้งและไขผึ้งได้

ในสภาพธรรมชาติ รังผึ้งรังหนึ่ง ๆ มีขนาดใหญ่มากน้อย กล่าวได้กว้าง ๆ ว่ามีผึ้งโพรงอยู่น้อย รังที่มีขนาดประชากรผึ้งงานภายในรังอยู่มากกว่า 10,000 ตัว ด้วยเหตุนี้จึงพบว่าผึ้งโพรงเป็นผึ้งที่เก็บสะสมน้ำหวานน้ำผึ้งไว้ในรังปริมาณไม่มาก โดยทั่วไปก็มักอยู่ในช่วง 2 - 10 กิโลกรัม หรือน้อยกว่านี้

ในประเทศจีนได้มีการเลี้ยงผึ้งโพรงเป็นอุตสาหกรรมมากกว่า 1 ล้านรัง และสามารถให้ผลผลิตสูงถึง 30 - 50 กิโลกรัมต่อรังต่อปี และไม่หนีง่ายเหมือนผึ้งโพรงในประเทศไทย

2.1.4 ผึ้งพันธุ์ (Apis mellifera L.)

ผึ้งพันธุ์มีขนาดตัวใหญ่กว่าผึ้งโพรงแต่เล็กกว่าผึ้งหลวง เป็นผึ้งที่นำมาเลี้ยงจากต่างประเทศ ดังนั้นบางครั้งจึงมีผู้นิยมเรียกว่า ผึ้งฝรั่งบ้าง ผึ้งอิตาเลียนบ้าง

ผึ้งทั้ง 3 ชนิดแรกเป็นผึ้งพันธุ์พื้นเมืองที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทยและในทวีปเอเชียตอนใต้ สำหรับผึ้งพันธุ์นั้นเป็นผึ้งพื้นเมืองของทวีปอัฟริกาและยุโรป ซึ่งต่อมาได้ถูกนำไปเลี้ยงเป็นอุตสาหกรรมทั่วโลก เนื่องจากเป็นผึ้งที่มีขนาดรังเหมาะสมกับการนำมาประยุกต์เลี้ยงในหีบมาตรฐานได้พอดี สามารถสะสมเก็บน้ำผึ้งในปริมาณมากที่สุด มีพฤติกรรมที่ไม่ดุเหมือนผึ้งหลวง และไม่ทิ้งรังง่ายเหมือนผึ้งโพรงไทย

ผึ้งพันธุ์เป็นผึ้งพันธุ์พื้นเมืองของทวีปอัฟริกาและยุโรป มีถิ่นกำเนิดในอัฟริกามนุษย์เราได้นำผึ้งพันธุ์มาเลี้ยงนานนับเป็นพันปีมาแล้ว ตั้งแต่ครั้งอียิปต์โบราณ ได้นำผึ้งพันธุ์มาเลี้ยงใส่ไหดินและบรรทุกอยู่บนเรือเคลื่อนที่ย้ายไปตามลำแม่น้ำไนล์เพื่อหาแหล่งดอกไม้บานและเก็บน้ำผึ้งมาใช้เป็นประโยชน์ทั้งในด้านอาหารและยก เมื่ออาณาจักรกรีกและโรมันรุ่งเรืองก็ได้มีการเลี้ยงผึ้ง และขยายพันธุ์ผึ้งด้วยวิธีที่ทันสมัยขึ้นตามลำดับพัฒนาตลอดมาจนยุคปัจจุบัน ผึ้งพันธุ์ที่เลี้ยงเป็นอุตสาหกรรมได้แบ่งออกเป็น 4 สายพันธุ์ คือ

1. ผึ้งพันธุ์สีเข้ม (Dark Bees , Apis mellifera mellifera)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ ผึ้งพันธุ์ยุโรปทางตอนเหนือและตะวันตกของเทือกเขาแอลป์ ผึ้งพันธุ์นี้มีขนาดใหญ่ ลิ้นสั้น ท้องกว้าง ขนยาว สีของลำตัวมีสีน้ำตาลเข้มจนเกือบดำ ไม่มีสีเหลืองเข้มที่ปล้องท้อง มีรายงานว่าเป็นพันธุ์ที่หลงเหลือน้อยที่สุด เนื่องจากมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมหลายประการ นักผสมพันธุ์ผึ้งได้นำไปผสมข้ามกับพันธุ์อื่น ๆ จึงทำให้ลักษณะแท้ ๆ ของพันธุ์นี้หมดไปในปัจจุบันนี้

2. ผึ้งพันธุ์อิตาเลียนสีเหลือง (Italian Bees , Apis mellifera ligustica) คือ ผึ้งพันธุ์ที่นิยมเลี้ยงกันเกือบทั่วโลก ในปัจจุบันมีถิ่นเดิมอยู่ในประเทศอิตาลี มีขนาดเล็กกว่าพันธุ์สีเข้มเล็กน้อย แต่มีท้องยาวเรียว และมีลิ้นสั้นกว่า สีของลำตัวและขนยาวออกสีน้ำตาลอ่อน และสีเหลืองจนมีชื่อว่า ผึ้งสีเหลือง (Yellow bees) มีพฤติกรรมสงบกว่าผึ้งพันธุ์อื่น ๆ ทั้งหมด คือไม่ดุและต่อยน้อยที่สุด เหมาะสมสำหรับในเขตอบอุ่นและเขตร้อนปัจจุบันในประเทศไทยมีการสั่งซื้อพันธุ์นี้เข้ามาเลี้ยงมากที่สุด

3. ผึ้งพันธุ์คาร์นิโอลานส์ (Carniolans Bees , Apis mellifera carnica) คือ ผึ้งพันธุ์ยุโรปเริ่มจากประเทศเยอรมันนีมาทางแถบตะวันออกตั้งแต่ประเทศออสเตรียจดตอนเหนือของยูโกสลาเวีย นิยมเลี้ยงกันมากในประเทศเยอรมันนี รูมาเนีย อังกฤษและสหรัฐอเมริกา เป็นผึ้งที่มีพฤติกรรมสงบและไม่ดุมากอีกพันธุ์หนึ่งมีลักษณะคล้ายผึ้งอิตาเลียนมาก มีขนาดเท่ากัน ท้องเรียวและลิ้นยาว แต่มีสีเข้มกว่าเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือเทาดำ บางทีจึงเรียกว่า ผึ้งสีเทา (Grey bees) คนไทยนิยมเรียกว่า ผึ้งพันธุ์สีดำ มีขนเกรียนสั้น มีผู้นำมาเลี้ยงในประเทศเช่นกัน โดยเฉพาะในแถบจังหวัดจันทบุรี ตราด และเชียงใหม่

4. ผึ้งพันธุ์คอเคเซียน (Caucasians , Apis mellifera caucasica) คือ ผึ้งพันธุ์ยุโรปแถบคอเคซัสหรือรัสเซียตอนใต้มีลักษณะคล้ายผึ้งพันธุ์คาร์นิโอลานส์มาก ทั้งขนาดรูปร่างและขนสั้นเท่ากับผึ้งคาร์นิโอลานส์ แต่มีลิ้นยาวกว่าและมีสีเท่าเข้ม ผึ้งพันธุ์นี้เป็นพันธุ์ที่เลี้ยงแพร่หลายมากที่สุดในรัสเซียและประเทศจีนทางตอนเหนือ

นอกจากผึ้งที่สำคัญทั้ง 4 พันธุ์แล้วยังมีผึ้ง Apis mellifera ในทวีปอัฟริกาอีกหลายพันธุ์ที่มีชื่อเสียงในทางก้าวร้าวที่สุดคือ ผึ้งอัฟริกา (A. m. adansonii)

2.2 <u>ชีวิตและความเป็นอยู่ของผึ้ง</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 วงจรสังคมของผึ้ง

ผึ้งเป็นแมลงสังคมที่อยู่เป็นครอบครัวใหญ่หรือเป็นกลุ่มสมาชิกภายในรัง แต่ละรังจะเป็นครอบครัวประกอบด้วย 3 วรรณะ คือผึ้งนางพญา (Queen) ผึ้งงาน (Worker) และผึ้งตัวผู้ (Drone) ซึ่งภายในรังจะมีผึ้งนางพญาหนึ่งตัว ผึ้งตัวผู้หลายร้อยตัว และผึ้งงานเป็นหมื่น ๆ ตัว

ผึ้งนางพญา เจริญจากไข่ที่ถูกผสมมีโครโมโซม เป็นเพศเมียที่ทำหน้าที่วางไข่เพียงตัวเดียวในรังผึ้ง ดังนั้นอาจเรียกว่าผึ้งแม่รัง เพราะผึ้งสมาชิกในรังทุกตัวเป็นลูกของนางพญาผึ้ง ผึ้งนางพญาต่างจากผึ้งงานและผึ้งตัวผู้โดยที่ตัวใหญ่กว่าผึ้งงาน และลำตัวยาวกว่าผึ้งตัวผู้ ปีกสั้นเมื่อเทียบกับความยาวของลำตัว เคลื่อนไหวช้า แต่เมื่อจำเป็นมันจะเคลื่อนไหวค่อนข้างเร็ว หลังจากที่ผสมกับผึ้งตัวผู้แล้ว จะมีสมาชิกรับใช้คือผึ้งงาน คอยดูแลเคลื่อนไหวโดยการใช้หนวดลูบเอีย ให้อาหารและเอาของเสียของนางพญาผึ้งไปทิ้ง ผึ้งนางพญามีความต่อสังคมโดยเป็นตัวผลิตสารเฟอโรโมนส์ (pheromones) ซึ่งจะควบคุมกลไกที่สำคัญของผึ้งและสมาชิกทุกตัวภายในรังเพื่อรักษาสมดุลของสังคมไว้ ปกติผึ้งนางพญาจะมีอายุ 2 - 3 ปี สำหรับในประเทศไทยผึ้งนางพญาวางไข่ตลอดทั้งปี อายุจึงสั้นลงเหลือ 1 - 2 ปี การเลี้ยงพันธุ์จึงนิยมเปลี่ยนผึ้งนางพญาทุกปี

ผึ้งงาน เจริญจากไข่ที่ถูกผสมและมีโครโมโซม 2 เช่นเดียวกับผึ้งนางพญา ผึ้งงานมีขนาดเล็กที่สุดในบรรดาผึ้งทั้ง 3 วรรณะ มีอวัยวะที่แตกต่างจากผึ้งวรรณะอื่น ๆ เช่น มีต่อมสร้างไขผึ้ง เพื่อสร้างและซ่อมแซมรวงรังต่อมผลิตสารเฟอโรโมนส์ (กลิ่นประจำรัง) ที่ส่วนท้อง (Nasanoff's gland หรือ Scent gland) มีต่อมผลิตสารเตือนภัย (alarm pheromone) และมีอวัยวะที่ขาหลังดัดแปลงไปที่เรียกว่าตะกร้าเก็บเกสร มีอวัยวะทางเดินอาหารส่วนหน้าขยายเป็นถุงเพื่อเก็บน้ำหวานที่ดูดจากดอกไม้เรียกว่ากระเพาะเก็บน้ำผึ้ง (honey sac)เป็นต้น ซึ่งอวัยวะเหล่านี้มีความสำคัญต่อหน้าที่การทำงานของผึ้งงาน อาทิเช่น การสร้างและซ่อมแซมรัง การทำความสะอาดรัง การหาอาหารและน้ำ ตลอดจนการป้องกันรัง ฯลฯ แม้จะเป็นผึ้งเพศเมียเหมือนผึ้งนางพญาแต่จะมีรังไข่เล็กและไม่สามารถสร้างไข่ได้ในสภาวะปกติ ยกเว้นในกรณีที่ผึ้งรังนั้นขาดนางพญา ผึ้งงานมักมีอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สั้นเพียง 7-8 สัปดาห์ ผึ้งงานในเขตหนาวพบว่าในฤดูหนาวจะมีชีวิตหลายเดือน ทั้งนี้เพราะอายุของผึ้งงานขึ้นกับการทำงาน ในฤดูร้อนมันมีการทำงานมาก ชีวิตก็สั้นลง ระหว่างฤดูหนาวและต้นฤดูใบไม้ร่วง ผึ้งงานจะตายมากเพื่อลดขนาดของประชากรและจะเพิ่มขึ้นอีกในต้นฤดูใบไม้ผลิ ในประเทศไทยช่วงฤดูที่ขาดเกสรจะมีประชากรของผึ้งงานน้อย และประชากรจะเพิ่มขึ้นในฤดูที่อุดมไปด้วยเกสรจากดอกไม้นานาชนิด

ผึ้งตัวผู้ เจริญจากไข่ที่ไม่ถูกผสม มีโครโมโซม n มีขนาดใหญ่กว่าและอ้วนลำตัวกว้างกว่าผึ้งนางพญาและผึ้งงาน มีตารวมที่ใหญ่และพัฒนาขึ้นเป็นพิเศษเพื่อเพิ่มความสามารถในการมองเห็นและรับกลิ่น ซึ่งพัฒนาลักษณะนี้เพียงเพื่อเพิ่มการผสมพันธุ์กับผึ้งนางพญาในฤดูผสมพันธุ์เท่านั้น ปลายท้องมนไม่มีเหล็กในสำหรับการป้องกันตัว มีลิ้นสั้นสำหรับรับอาหารจากผึ้งงานและเซลล์เก็บน้ำผึ้งในรัง ไม่ออกไปเก็บอาหารจากดอกไม้ ไม่มีถุงเก็บเกสร ไม่มีต่อมสร้างขี้ผึ้งหรือต่อมสร้างกลิ่น ทั้งนี้เพราะมันไม่มีหน้าที่ทำงานในรัง นอกจากบินไปหาผึ้งนางพญาและทำการผสมพันธุ์ภายนอกรัง อายุของผึ้งตัวผู้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผึ้งงาน กล่าวคือเมื่อผึ้งตัวผู้หมดความจำเป็นต่อรังมันก็จำถูกกำจัดไป โดยผึ้งงานหยุดป้อนอาหารและคาบออกนอกรัง ผึ้งตัวผู้จะอดตายในที่สุด

ตารางที่ 1 หน้าที่ของผึ้งแต่ละประเภท

ผึ้ง	หน้าที่
ผึ้งแม่รัง	1. วางไข่ 2. ควบคุมสังคมให้อยู่ในสภาพสมดุลย์ด้วยการผลิตสารเคมีแล้วปล่อยไปทั่วบรรยากาศภายในรังผึ้ง 3. ผสมพันธุ์
ผึ้งงาน	1. สร้างและซ่อมแซมรังรวง ตลอดจนถึงทำความสะอาดรัง 2. หาอาหาร ได้แก่ เกสรและน้ำหวาน ตลอดถึงการสะสมและถนอมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผึ้ง	หน้าที่
	3. เก็บวัสดุอย่างอื่นเพื่อใช้ในสังคมยามขาดแคลน คือน้ำและยางไม้ 4. ป้อนอาหารให้ผึ้งแม่รัง ผึ้งตัวผู้ และผึ้งตัวอ่อน 5. ป้องกันรัง 6. ถ่ายทอดสารเคมีที่ได้รับจากผึ้งแม่รังให้กระจายไปทั่วรัง 7. ควบคุมอุณหภูมิในรัง 8. ควบคุมอัตราการวางไข่ของผึ้งแม่รัง ฯลฯ
ผึ้งตัวผู้	1. ผสมพันธุ์กับผึ้งแม่รังที่มาจากรังอื่นกลางอากาศ

2.2.2 การเปลี่ยนผึ้งแม่รัง

โดยทั่วไปผึ้งแม่รังตัวหนึ่ง ๆ อาจจะมีอายุยืนยาวได้ประมาณสองปี หรือมากกว่า แต่เนื่องจากความสำคัญของผึ้งแม่รังเป็นสิ่งจำเป็น ที่จะต้องมีผึ้งแม่รังที่แข็งแรงและสมบูรณ์ตลอดเวลา เมื่อผึ้งแม่รังเริ่มมีอายุมาก ด้อยสมรรถภาพในการวางไข่ และปล่อยสารเคมีไปควบคุมระบบสังคมไม่เพียงพอ หรือในกรณีที่ผึ้งแม่รังถูกอุบัติเหตุ ตาย หรือสูญหายไปจากรังผึ้ง ก็อาจจะสร้างหรือเลี้ยงแม่ผึ้งขึ้นมาใหม่ทดแทน โดยที่มันจะไปคัดเลือกหลอดรวงผึ้งงานที่มีไข่ หรือตัวอ่อนอายุประมาณ 36 ชั่วโมง บางหลอดรวง แล้วทำการขยายหกเหลี่ยมนั้นให้กว้างออก จากนั้นผึ้งพี่เลี้ยงก็จะระดมให้อาหารตัวอ่อนในหลอดรวงนั้นปริมาณมาก ด้วยเหตุที่ไข่ฟักเป็นตัวอ่อนผึ้งงาน หรือตัวอ่อนที่มีอายุไม่เกิน 36 ชั่วโมงนั้น มีคุณสมบัติทางพันธุกรรมเหมือนกับไข่หรือตัวอ่อนผึ้งแม่รังทุกประการ เพราะเป็นไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจากน้ำเชื่อตัวผู้ในท้องของผึ้งแม่รังก่อนถูกวางในหลอดรวงจึงมีเพศเป็นเพศตัวเมีย ครั้นเมื่อตัวอ่อนฟักจากไข่ดังกล่าว ได้รับอาหารจากผึ้งงานพี่เลี้ยงในปริมาณมาก ตัวอ่อนนั้นก็จะเจริญเติบโตรวดเร็ว และมีการพัฒนาทางสรีระไปเป็นผึ้งแม่รัง ผิดแผกไปผึ้งงานปกติ พร้อม ๆ กันนั้นผึ้งงานตัวเต็มวัยจะช่วยขยายปากหลอดรวงหกเหลี่ยมให้กว้างขึ้น แล้วเสริมหลอดรวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ขยายแล้วออกมาในรูปแบบของหลอดรวงผึ้งแม่รังทุกประการ คือแม้มีลักษณะเมล็ดถั่วลิสงที่ไม่ได้ปอกเปลือก เพียงแต่แขวนขนานอยู่ทางด้านข้างของรวงผึ้งในบริเวณรวงตัวอ่อนผึ้งงาน ผิดจากหลอดรวงผึ้งแม่รังปกติ ที่ถูกสร้างเป็นตัวเมล็ดถั่วยื่นออกมาบริเวณตอนขอบล่างของรวงผึ้ง

เมื่อครบเวลา 16 วัน ตัวอ่อนที่ได้รับการเลี้ยงดูเป็นพิเศษ จนพัฒนาทางสรีระขึ้นเป็นผึ้งแม่รังใหม่ก็จะฟักออกเป็นตัวเต็มวัยผึ้งแม่รังปกติ หลังจากนั้น ผึ้งแม่รังที่ออกมาใหม่จะบินไปผสมพันธุ์กับผึ้งประมาณ 7-10 ตัวกลางอากาศ แล้วกลับมาทำหน้าที่วางไข่แล้วเป็นศูนย์กลางของรังต่อไป เหมือนกับผึ้งแม่รังที่เริ่มจากถ้วยผึ้งแม่รังในระยะต้นทุกประการ สำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผึ้งแม่รังตัวเดิมจะเป็นอย่างไรนั้น ไม่เป็นที่กระจ่างชัด เพราะบางครั้งคนเลี้ยงผึ้งพบว่าผึ้งแม่รังตัวเดิมตายหรือสูญหายไปจากรัง ก่อนที่ผึ้งแม่รังทดแทนตัวใหม่จะออกมา ซึ่งสันนิษฐานว่าผึ้งงานได้รุมฆ่าผึ้งแม่รังตัวเดิมเสียก่อนแล้ว ขณะที่รังนั้นมั่นใจว่าจะมีผึ้งแม่รังตัวใหม่ออกมาทดแทน แต่ในบางโอกาส จะพบว่าผึ้งแม่รังตัวเดิม กับผึ้งแม่รังตัวใหม่ ที่ฟักออกมาอาจอยู่ร่วมกันได้ในระยะหนึ่ง แต่หลังจากนั้นไม่นาน ผึ้งแม่รังตัวเก่าก็จะสูญหายตายไป โดยอาจถูกผึ้งงานหรือผึ้งแม่รังตัวใหม่ฆ่า

2.2.3 ระยะเวลาในการเจริญเติบโต

ผึ้งแต่ละวรรณะจะมีระยะการเจริญเติบโตในแต่ละขั้นตอนที่ใช้เวลาแตกต่างกัน ขึ้นกับวิถีการดำรงชีวิตและอาหารที่ตัวอ่อนได้รับ ระยะเวลาที่ใช้เจริญจากไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย อาจสรุปได้ดังตารางข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนวันที่ผึ้งแต่ละวรรณะเจริญจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย

ระยะการเจริญ (วัน)	ผึ้งงาน	ผึ้งนางพญา
ระยะไข่	3	3
หนอนตัวอ่อน	4	4
หนอนตัวแก่	2	2
ก่อนดักแด้	2	1
ดักแด้	9-10	5-6
ระยะบิดเซลล์	8-9	8
ไข่ถึงตัวเต็มวัย	20-21	15-16
ช่วงชีวิตโดยประมาณ	หลายสัปดาห์-เดือน เป็นปี	

จะเห็นว่าผึ้งนางพญาเจริญเร็วที่สุด ทั้งนี้เพราะมันได้รับอาหารที่มีคุณภาพสูงคือ รอยัลเจลลี่ (royal jelly)มากกว่าผึ้งงานและผึ้งตัวผู้

2.3 <u>ผึ้งและความสัมพันธ์ในการเลี้ยงของเกษตรกร</u>

ในแง่ของกิจกรรมการเลี้ยงผึ้งและงานด้านภมรคดีศึกษาในประเทศเอเชียตอนใต้ โดยเฉพาะภูมิภาคเอเชียอาคเนย์ เป็นแหล่งที่ได้รับความสนใจจากนักวิชาการชีววิทยาในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะผึ้งเป็นสัตว์ที่มีคุณค่าอนันต์ต่อมนุษย์ชาติอย่างมาก ทั้งนี้เพราะว่าผึ้งได้ถูกมนุษย์นำมาเลี้ยงในหีบเล็ก ๆ ที่ไม่ใช่ธรรมชาติของผึ้ง มนุษย์สามารถเกี่ยวผลประโยชน์จากผึ้งจนสามารถระบบการเลี้ยงผึ้งขึ้นในปัจจุบัน

มนุษย์มีความผูกพันธ์กับผึ้งมาตั้งแต่บรรพกาลด้วยการเก็บเกี่ยวรวงผึ้งเป็นอาหาร นับตั้งแต่เริ่มรู้จักใช้คบไฟไล่ผึ้งให้ออกจากรังแล้วทำการเก็บรวงผึ้ง หลักฐานเก่าแก่ที่สุดยืนยันว่ามนุษย์ชาติรู้จักวิธีปฏิบัติดังกล่าวมาแล้วไม่น้อยกว่า 9,000 ปีมาแล้ว และสันนิษฐานว่าเป็นวิธีปฏิบัติที่ถือกำเนิดจากการที่มนุษย์รู้จักการใช้ประโยชน์จากไฟ และได้สังเกตปฏิกิริยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ฝพ. น 728ก 2529

ตอบสนองที่ผึ้งมีต่อควันไฟในกรณีที่เกิดไฟป่าแล้วทำให้ผึ้งอพยพหึ้งรังไป

การใช้ควบไฟไล่ผึ้งออกจากรังหรือรู้จักกันทั่วไปว่า "การทีผึ้ง" เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นทั้งในทวีปยุโรปและเอเชียโดยเฉพาะคนในทวีปยุโรปใช้ควบไฟรมผึ้งพันธุ์ที่อยู่ในโพรงไม้ ส่วนคนในทวีปเอเชียใช้ประโยชน์จากผึ้งพื้นเมืองในลักษณะเดียวกัน และในที่สุดมนุษย์ก็ได้รู้จักการทำภาชนะเลียนแบบโพรงไม้หรือโพรงหินคอยดักผึ้งหรือผึ้งพันธุ์ที่อพยพเข้ามาสร้างรวงรัง ซึ่งเป็นแบบแผนของการเลี้ยงผึ้งที่เก่าแก่ที่สุดและยังคงมีปฏิบัติหลงเหลืออยู่ให้เห็นจนปัจจุบันในบางท้องถิ่นที่อุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งแบบใหม่ยังไม่ได้การพัฒนา

ประมาณ 300 ปีมาแล้ว ที่กลุ่มชนในทวีปยุโรปอพยพไปตั้งถิ่นฐานหลักแหล่ง ณ ทวีปที่คนพบใหม่ได้แก่ อเมริกา ออสเตรเลีย ผึ้งพันธุ์พื้นเมืองของทวีปยุโรปจึงถูกนำไปเผยแพร่อย่างกว้างในสองทวีปแห่งนี้ด้วย และในที่สุดประมาณ 100 ปีที่ผ่านมานี้เอง เทคโนโลยีการเลี้ยงผึ้งพันธุ์แบบใหม่ ได้ผลิตอบแทนที่คุ้มค่าและเอื้ออำนวยประโยชน์ให้คนเลี้ยงผึ้งสามารถปฏิบัติงานกับภาชนะที่ใช้เลี้ยงผึ้ง ตลอดจนวิธีการเก็บเกี่ยวผลิตผลโดยที่ไม่ต้องฆ่าทำลายเผ่าพันธุ์ผึ้ง หรือขับไล่ผึ้งหนีไปก็ได้รับการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะในอเมริกา ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวาง และแผ่ขยายไปถึงทวีปยุโรป ออสเตรเลียและถิ่นอื่น ๆ

จนกระทั่งปัจจุบันนี้ภาชนะชนิดนั้นได้พัฒนามาเป็นหีบ (bee hive) สำหรับเลี้ยงผึ้งโดยมีอุปกรณ์ประกอบหลายอย่างเพื่อให้ผึ้งได้สร้างผลผลิตตามธรรมชาติของผึ้งและผู้เลี้ยงก็เก็บเกี่ยวผลผลิตจากผึ้งเพื่อนำไปแปรรูปเป็นอาหารและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อไป

2.4 สถานที่สำหรับการเลี้ยง

2.4.1 สภาพภูมิอากาศ

ตำแหน่งที่ตั้งรังผึ้งหรือที่เรียกว่า "ฉานผึ้ง" นั้น นอกจากจะอยู่ในบริเวณหรืออยู่ใกล้บริเวณแหล่งอาหารแล้ว สภาพที่ตั้งทำเลควรจะเป็นที่โล่งแห้ง สภาพที่ดินพื้นผิวเรียบไม่อับชื้น ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์อย่างเพียงพอ โดยเฉพาะในตอนเช้ามืดและตอนเย็น บริเวณรอบ ๆ ฉานผึ้ง ควรมีแนวไม้ใหญ่เพื่อป้องกันลม และเป็นแนวบังคับให้

000254
010015
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผึ้งบินตรงขึ้นเหนือยอดไม้ก่อน จึงมุ่งไปยังแหล่งอาหาร เป็นการลดและป้องกันปัญหาผึ้งบินเตี้ย ๆ ซึ่งอาจบินไปชน และก่อยคนในบริเวณข้างเคียง ร่มไม้จะช่วยลดรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ในยามกลางวัน ลานเลี้ยงผึ้งควรเป็นที่ลับตาคน และไม่อยู่ใกล้ชุมชนจนเกินไป จนผึ้งไปก่อความรำคาญในชุมชนเขตนั้น นอกจากนี้ควรจะอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำจืดสะอาด ที่ผึ้งจะบินไปขนน้ำมาใช้ในวันที่มีอากาศร้อน

2.4.2 ชนิดและปริมาณพืชอาหาร

ผึ้งจะดำรงชีวิตอยู่ได้ดี และคนเลี้ยงจะได้รับผลผลิตสูงจากรังผึ้งแต่ละรังนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณของพืชอาหารผึ้งที่ผึ้งตั้งรังอยู่ ผึ้งใช้อาหารเพียง 2 ประเภทเท่านั้นในการดำรงชีวิตของมัน ได้แก่น้ำหวานและเกสรจากดอกไม้ น้ำหวานนั้นเป็นส่วนที่หลั่งออกจากต่อมน้ำหวานของต้นไม้ ซึ่งอยู่บริเวณโคนดอก มีศัพท์เฉพาะเรียกน้ำหวานของดอกไม้ว่า "น้ำต้อย" การที่ผึ้งหรือแมลงชนิดอื่น ๆ ไปดอมดูดน้ำหวานดอกไม้ จะทำให้เกิดการผสมระหว่างเกสรตัวผู้กับเรณูตัวเมียโดยอุบัติเหตุ ผึ้งงานบินไปดูดน้ำหวานจากต่อมน้ำหวานของดอกไม้แล้ว นำกลับมาสู่รังเพื่อบ่มให้เข้มข้นขึ้นจนกลายเป็นน้ำผึ้ง ซึ่งก็คืออาหารประเภทคาร์โบไฮเดรทที่ให้พลังงานแก่ผึ้ง สำหรับเกสรดอกไม้นั้น เป็นหน่วยที่พืชใช้ในการสืบพันธุ์ จึงอุดมไปด้วยกรดอมิโน โปรตีน มีไขมัน แร่ธาตุและวิตามินเป็นส่วนประกอบ ผึ้งจำเป็นต้องได้รับโปรตีน เพื่อเลี้ยงดูประชากรภายในรังให้มีผึ้งใหม่ทดแทนสมาชิกเก่าที่ตายไป อาณาบริเวณเลี้ยงผึ้งที่ดี จะต้องเป็นแหล่งที่มีทั้งน้ำหวาน และเกสรอย่างเพียงพอเพื่อความอยู่ดีของรังผึ้ง และเพื่อที่ผึ้งจะได้เก็บสะสมไว้ในระดับปริมาณมากเกินพอที่คนเลี้ยงผึ้งจะเก็บเกี่ยวเป็นผลิตผลได้ แหล่งน้ำหวานและ/หรือเกสรนั้นอาจจะมาจากพืชชนิดเดียวกันในท้องถิ่น หรือมาจากพืชหลายชนิด เพราะพืชบางชนิดผลิตเกสรในปริมาณมาก แต่น้ำหวานน้อย หรือแทบไม่มีพืชบางชนิดอาจผลิตน้ำหวานออกมามากแต่เกสรน้อย และยังมีพืชบางชนิดที่ให้ทั้งน้ำหวานและเกสรในปริมาณมากต่อผึ้ง

การที่ผึ้งงานบินไปเก็บเกสร หรือดูดน้ำหวานจากดอกไม้ ผึ้งจำเป็นต้องใช้พลังงานในการบิน ซึ่งพลังงานนี้ก็ได้จากการเผาผลาญน้ำผึ้งที่มันกินเข้าไป ในการออกบินไปขนอาหารแต่ละครั้ง ผึ้งงานจะสะสมน้ำผึ้งไปในกระเพาะในปริมาณพอที่จะบินไปถึงแหล่งน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หวานเท่านั้น เพื่อที่ในเที่ยวบินกลับ จะได้ขนอาหารกลับมาได้ในปริมาณมากที่สุด จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่คนเลี้ยงผึ้งจะต้องคำนึงถึงระยะทาง และความอุดมสมบูรณ์ของสถานที่ ถ้าหากว่าการใช้พลังงานในการออกหาอาหารของรังผึ้งแต่ละรังมีประสิทธิภาพดี ซึ่งขึ้นอยู่โดยตรงกับตำแหน่งที่ตั้งรังผึ้งที่ดี รังผึ้งแต่ละรังก็จะมีโอกาสสะสมอาหารได้มาก หมายถึงว่าคนเลี้ยงผึ้งก็จะได้ผลิตผลจากรังผึ้งแต่ละรังสูง ปัจจัยสำคัญข้อหนึ่งที่คนเลี้ยงผึ้งจะต้องพิจารณาคือปริมาณการกระจายของดอกไม้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ทั้งนี้ก็เพราะในการบินออกหาอาหารแต่ละเที่ยวบิน ผึ้งงานจำเป็นที่จะต้องบินไปเก็บเกสรหรือดูดน้ำหวานจากดอกไม้หลายร้อยดอกด้วยกัน หรือบางครั้งก็เป็นพันดอก กว่าจะได้ระวางบรรทุกเต็มเที่ยวคุ้มกับพลังงานที่เสียไปในการบิน ซึ่งเกิดจากการเผาผลาญน้ำผึ้ง หรืออาหารสำรองที่ผึ้งเก็บสะสมไว้ในรัง ดังนั้นในพื้นที่ซึ่งมีดอกไม้เป็นอาหารของผึ้งออกดอกในปริมาณหนาแน่นต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ภายในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน พื้นที่นั้น ๆ ก็จะเหมาะกับการเลี้ยงผึ้งมากกว่าบริเวณที่มีพืชออกดอกกระจัดกระจายโดยมีจำนวนดอกน้อยในพื้นที่ภายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ นั่นคือ มีปริมาณอาหารอยู่อย่างหนาแน่นอุดมสมบูรณ์ ทำให้ผึ้งต้องเสียพลังงานในการเก็บอาหารแต่ละเที่ยวบินมากกว่าในกรณีแรก ซึ่งจะมีผลไปทำให้ปริมาณสะสมอาหารภายในรัง ซึ่งส่วนหนึ่งก็คือ ผลผลิตที่คนเลี้ยงผึ้งจะได้รับตอบแทนน้อยลงไปจากรังผึ้ง

โดยสรุป สำหรับเรื่องแหล่งและชนิดของอาหารผึ้ง คนเลี้ยงผึ้งจะต้องมีความรอบรู้เกี่ยวกับพรรณไม้ในท้องถิ่นที่คนกำเนิดเป็นที่ตั้งรังผึ้ง และปัจจัยต่าง ๆ ที่ควรคำนึงแบ่งออกได้เป็นหัวข้อ ๆ ดังนี้

ก. ชนิดของพรรณไม้ที่ให้น้ำหวาน และ/หรือเกสร รวมถึงระยะเวลาและปัจจัยที่ควบคุมการออกดอกและการบานของไม้แต่ละชนิด

ข. ความหนาแน่นของดอกไม้ต่อพื้นที่ที่จะเกี่ยวข้องถึงประสิทธิภาพในการบินเก็บอาหารของผึ้งงาน

ค. จำนวนผึ้งและรังผึ้งในแหล่งอาหาร ควรจะประเมินสภาพการว่า ในอาณาบริเวณรอบ ๆ สถานเลี้ยงผึ้งแต่ละแห่ง มีปริมาณอาหารที่เพียงพอสำหรับรังผึ้งกี่รัง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการสูงสุด

ง. ระยะห่างระหว่างสถานเลี้ยงผึ้งระหว่างคนเลี้ยงผึ้งต่างเจ้าของกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 <u>หีบเลี้ยงมาตรฐานสากล</u> International Standards , Hive

1. หีบเลี้ยงผึ้ง (Hive bodies) หีบเลี้ยงผึ้งส่วนมากใช้ไม้ทำมากกว่าวัสดุอื่นเพราะหาได้ง่ายและแข็งแรง แต่มีข้อเสียคือไม้ไม่สามารถทนต่อแดดและฝนได้นานนัก ไม้ที่นิยมนำมาใช้ทำเป็นหีบเลี้ยงผึ้งมักจะเป็นไม้ที่มีน้ำหนักเบาเนื้อแน่นและเหนียว ในต่างประเทศ เช่นไม้สน (Pinus insingnus , Pinus radiata) ในประเทศไทยนิยมใช้ไม้สัก (ทางภาคเหนือของประเทศไทย) แต่ราคาจะสูงมากกว่าไม้อื่น ๆ เช่น ไม้ยาง ไม้ตะแบก ไม้ซ้อ ฯลฯ ขนาดของหีบเลี้ยงตัวอ่อน (brood hive) ที่เป็นมาตรฐานและใช้กันอย่างแพร่หลายเกือบทั่วโลกคือขนาดของแลงส์ทรอท (Langsthroth)มีขนาดกว้าง 365 มม. ยาว 465 มม. และสูง 238 มม. มีรูปลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านบนด้านล่างเปิดขอบบนของด้านกว้างทั้งสอง บังใบลึก 10 มม. สูง 15 มม. เพื่อใช้เป็นบ่าสำหรับแขวนคอน (frames) สำหรับหีบเลี้ยงน้ำผึ้ง (super hive) ก็มีขนาดกว้างยาวเท่าหีบเลี้ยงตัวอ่อนแต่ส่วนสูงจะสูงเพียง 145 มม. เท่านั้น

2. คอน (Frames)ที่ใช้เลี้ยงตัวอ่อน เป็นกรอบไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านกว้าง 230 มม. ด้านยาว 482 มม. ด้านบนสุด (top bar) ใช้ไม้กว้าง 25 มม. ยาว 25 มม. หนา 16 มม. ทำเป็นคอนไม้ให้ผึ้งเกาะทำรวงรัง ด้านล่างของ top bar เซาะเป็นร่องกว้าง 3 มม. ลึก 5 มม. เพื่อใช้ใส่แผ่นรังเทียม (foundation) จากปลายด้านหัวและด้านท้ายของคอนบากให้เป็นที่แขวนไว้ขนาดยาว 26 มม. ลึก 4 มม. แล้วติดขอบด้านข้าง (end bar) ซึ่งยาว 230 มม. หนา 10 มม. ด้านบนของขอบกว้าง 33 มม. ยาว 100 มม. สำหรับปลายบนสุดของขอบข้างปากให้เป็นร่องกว้าง 20 มม. ลึก 12 มม. เพื่อให้สวมด้านหัวและท้ายของ top bar ด้านล่างของ end bar กว้าง 25 มม. ยาว 130 มม. ปลายล่างสุดบากให้เป็นร่องกว้าง 15 มม. ลึก 10 มม. สำหรับเป็นบ่าใส่ขอบด้านล่าง (bottom bar)ซึ่งเป็นไม้ที่มีความกว้าง 25 มม. ยาว 450 มม. หนา 10 มม. ด้านหัวและท้ายบากให้เป็นเดือยลึกด้านละ 10 มม. เดือยหนา 15 มม. เพื่อนำมาเข้ากับบ่าด้านล่างของขอบด้านข้าง (end bar) แนวกึ่งกลางตามยาวของ end bar เจาะรูเล็ก ๆ เพื่อขึงลวดตามแนวนอนจำนวน 4 เส้น โดยเว้นช่วงห่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 50 มม. เพื่อให้เส้นลวดเป็นแนวยึดแผ่นรังเทียม (foundation)และใช้พยุงน้ำหนักของรวงรัง (comb) มิให้หลุดร่วงหรือบุบสลายในขณะขนส่งและต้องได้รับความสะเทือนมาก ๆ คอนไม้ (frame) จำนวน 10 คอน สามารถบรรจุลงในหีบเลี้ยง 1 ใบได้พอดี สำหรับคอนที่เก็บน้ำผึ้ง (super frame) ก็มีขนาดยาวเท่ากับคอนเลี้ยงตัวอ่อน (brood frame) แต่ส่วนสูงจะสูงเพียง 135 มม. เท่านั้น สำหรับคอนของผึ้งไทย (Apis c...findic) นั้นมีความกว้างยาวเท่ากับผึ้งพันธุ์อิตาเลียน แต่ส่วนของ top ar จะกว้างเพียง 20 มม. และด้านบนของขอบข้าง (end bar) จะกว้างเพียง 26-28 มม. เพื่อให้เหมาะกับขนาดของตัวผึ้งไทย ซึ่งเล็กกว่าผึ้งอิตาเลียน

3. แผ่นรังเทียม (F ndation sheets)ทำด้วยไขผึ้ง (bee wax) อัดเป็นแผ่นบาง ๆ พิมพ์เป็นรูปรังผึ้งหกเหลี่ยมทั้งสองด้านประสานกัน เพื่อให้ผึ้งสร้างเป็นรวงรัง(drawn combโดยก่อนจากรูปหกเหลี่ยมให้เป็นหลอดรัง (cell) เพื่อให้เป็นที่เก็บสะสมอาหารและวางไข่ แผ่นรังเทียมดังกล่าวนี้มีผู้ผลิตออกมาหลายลักษณะ โดยคำนึงถึงความแข็งแรงและอายุการใช้งานเป็นหลักการขั้นพื้นฐาน จึงมีทั้งชนิดที่เป็นเส้นลวดฝังในแผ่นรังเทียมหรือใช้แผ่นพลาสติกแข็งเป็นแกนกลางเป็นต้น ขนาดของแผ่นไขผึ้งมีตั้งแต่ขนาด 320 ŕ 180 มม. ถึง 460ŕ270 มม. มีทั้งชนิดที่ใช้กับผึ้งอิตาเลียนและผึ้งไทย

4. เครื่องรังเทียม (wire embedder) มีรูปร่างหลายแบบตามแต่ผู้ผลิตจะคิดขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อใช้เป็นเครื่องเชื่อมให้แผ่นรังเทียมติดกับเส้นลวดที่ขึงไว้กับคอน (wire)อย่างแน่นหนามั่นคงและสะดวกในการใช้งาน เช่นทำเป็นลูกกลิ้ง (spur wire embedder) รอบขอบของลูกกลิ้งทำเป็นเฟืองขนาดเล็ก เพื่อใช้กดเส้นลวดให้ฝังจมไปในแผ่นรังเทียม อีกแบบใช้กระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดเรียกว่าเครื่องผนึกรังเทียมไฟฟ้า (electric wire embedder) ซึ่งสะดวกและรวดเร็วกว่าการใช้ลูกกลิ้ง

5. เครื่องพิมพ์รังเทียม (Foundation mould) เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในอุตสาหกรรมเลี้ยงผึ้ง ซึ่งทำด้วยโลหะมีทั้งชนิดที่พิมพ์ได้ทีละแผ่นและพิมพ์ได้ครั้งละเป็นจำนวนมาก โดยพิมพ์ออกมาเป็นแผ่นยาวคล้ายสายพานแล้วนำมาตัดเป็นแผ่น ๆ ตามขนาดที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องพิมพ์รังเทียมชนิดที่พิมพ์ได้ทีละแผ่น ([illegible]) มักทำเป็นแม่พิมพ์แผ่นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 ชิ้นประกบกัน มีพานพับเชื่อมติดต่อทางด้านยาวด้านหนึ่ง อีกด้านหนึ่งเปิดปิดได้คล้ายหนังสือ เมื่อทำแผ่นรังเทียม ต้องนำไขผึ้งมาหลอมด้วยความร้อนให้ละลายเป็นของเหลวแล้วใช้ภาชนะตักราดไปบนแผ่นแม่พิมพ์แผ่นล่าง รีบกดแม่พิมพ์แผ่นบางลงมา แรงที่กดจะเป็นผลให้แผ่นรังเทียมมีความหนาบาง ถ้าใช้แรงกดมากแผ่นรังเทียมจะบางมากแล้วทิ้งไว้ให้ไขผึ้งแข็งตัวแล้วเปิดพิมพ์ออกแล้วดึงไขผึ้งออกมา

เครื่องพิมพ์รังเทียมอีกชนิดหนึ่งที่สามารถพิมพ์ได้หลายแผ่น (roller foundation mill) นั้น ตัวพิมพ์เป็นแท่นกลมทรงกระบอก 2 แท่น วางซ้อนกันตามแนวนอน ลักษณะคล้ายเครื่องหีบอ้อยหรือเครื่องหีบฝ้าย สามารถปรับระยะห่างระหว่างแท่นทั้งสองได้ตามต้องการ แล้วนำไปกดกลอน เพื่อให้ผึ้งทำเป็นรวงรัง

6. พื้นรองหีบ (Floor boards) เป็นแผ่นไม้รองหีบแบน ๆ ขนาดกว้างเท่ากับหีบเลี้ยงผึ้ง 100 มม. หรือ 75 มม. หรือ 50 มม. เพื่อใช้เป็นลานบินผึ้ง ขอบด้านยาวทั้งสองด้านกับด้านกว้างหนึ่งด้านทั้งส่วนบนและล่างที่ประกบ ด้วยไม้ขนาดกว้าง 25 มม. หนา 25 มม. เพื่อยกขอบให้สูงขึ้น เพื่อวางหีบเลี้ยงบนพื้นรองหีบนี้จะปรากฏว่าด้านกว้างอีกด้านหนึ่งเป็นช่องบินของผึ้งเข้าออกได้ กับเป็นช่องระบายอากาศได้

7. ประตูเข้าออก (Entrance reducer) เป็นแผ่นไม้ขนาดกว้าง 25 มม. หนา 20 มม. ตรงกลางส่วนมากกว้าง 300 มม. หรือ 200 มม. หรือ 100 มม. ลึก 10 มม. เพื่อให้เป็นประตู ใช้วางตรงช่องว่างบนพื้นรองหีบเลี้ยง เพื่อให้ผึ้งบินเข้า-ออก การกำหนดประตูเข้า-ออกจะกว้างหรือแคบขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรของผึ้งจะมากหรือน้อย

8. ฝาปิดหีบชั้นใน (Inner cover) เป็นแผ่นไม้บาง ๆ จะใช้ไม้อัดก็ได้ ขนาดเท่ากับความกว้างยาวของหีบเลี้ยง ขอบสี่ด้านประกบด้วยไม้หนา 5 มม. ทั้งด้านบนและล่าง ตรงกลางเจาะเป็นรูสี่เหลี่ยมผืนผ้ามุมบนขนาดกว้าง 40 มม. ยาว 95 มม. เพื่อเป็นช่องระบายอากาศกับใช้เป็นประตูกักผึ้ง (bee escape board) เพื่อให้ผึ้งเดินจากหีบชั้นบนไปสู่หีบชั้นล่างเมื่อต้องการจะเก็บน้ำผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ฝาปิดชั้นนอก (Outer cover) ทำด้วยไม้บุสังกะสีเพื่อใช้ป้องกันแดดและฝนให้กับผึ้ง ในฝาใต้สังกะสีบุด้วยไม้อัดริมขอบสี่ด้านยกขอบสูง 20 มม. ด้านกว้างของขอบทั้ง 2 ด้านทำเป็นช่องระบายอากาศขนาดกว้าง 10 มม. ยาว 150 มม.

10. ภาชนะให้อาหาร (Bee feeder) ภาชนะที่ให้อาหารกับผึ้งมีหลายแบบ เช่นแบบที่เป็นราง ทำด้วยไม้หรือพลาสติก หรือสังกะสี มีลักษณะคล้ายคอน (frame) ขนาดกว้างตั้งแต่ 25-40 มม. ส่วนลึกตั้งแต่ 100-120 มม. ตามแต่ผู้ผลิตจะให้มีความจะในปริมาณมากน้อยแค่ไหน ใช้แขวนภายในหีบเลี้ยงให้ขนานกับคอน (frame) ภาชนะให้อาหารที่หางเข้า (broadman feeder) เป็นอีกแบบหนึ่งมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมแบบตรงกลางเจาะเป็นช่องกลมให้ปากขวดหรือแก้ววางคว่ำได้ โดยเจาะรูเล็ก ๆ ที่ฝาขวดหรือฝาแก้ว เพื่อให้ผึ้งสามารถดูดน้ำหวานจากรูเล็ก ๆ นี้ได้ ภาชนะให้อาหารแบบนี้ใช้สอดเข้าไปทางเข้า-ออกของผึ้ง (entrance) เพื่อให้ผึ้งสามารถเดินทางออกมากินโดยที่ผู้เลี้ยงไม่จำเป็นต้องเปิดฝาหีบเลี้ยง

11. เครื่องพ่นควัน (Bee smokers) เป็นเครื่องมือที่ทำด้วยโลหะ เช่น สังกะสี แผ่นทองเหลืองหรือแผ่นเหล็กสแตนเลส ลักษณะเป็นกระป๋องทรงกระบอก ประกอบด้วยกล่องพ่นลมเข้าไปเพื่อให้เชื้อเพลิงในกระป๋องเผาไหม้และเป็นควันออกมา มีหลายขนาด ตั้งแต่ 100*170 มม. ถึง 100*254 มม. เชื้อเพลิงที่ใช้จะเป็นกาบมะพร้าวแห้ง ขี้กบ ขี้เลื่อย และเศษไม้ต่าง ๆ ใช้พ่นควันผึ้งก่อนทำการตรวจผึ้งเพื่อให้ผึ้งรู้ตัวอันเป็นผลให้ผึ้งมึนไปชั่วขณะหนึ่ง ทำให้ผึ้งไม่ดุร้าย ปลอดภัยต่อการตรวจและจัดการภายในรัง

12. ตาข่ายป้องกันผึ้ง (Bee veil) ทำด้วยผ้ามุ้งหรือไนล่อน หรือผ้าตราพริกไทยบาง ๆ ใช้สวมกับหมวกปีกกว้าง เพื่อคลุมหน้าป้องกันผึ้งเข้าทำร้ายบริเวณหน้า ซึ่งมีอวัยวะสำคัญหลาย เช่น ตา จมูก คิ้ว ปาก และหู นอกจากใช้ป้องกันผึ้งได้แล้วยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการจับผึ้งได้อีกด้วย

13. กรงขังนางพญาผึ้ง (Queen cage) ทำด้วยไม้หุ้มลวดตาข่าย มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 25*30*20 มม. ด้วยด้านหนึ่งเป็นช่องกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลาง 15 มม. จำนวน 3 ช่องติดต่อกัน ช่องที่อยู่ด้านปลายสุดใช้บรรจุอาหารให้ผึ้งกิน ระหว่างเดินทาง ซึ่งสามารถสำรองได้ 7-10 วัน ทางด้านหนาตรงหัวท้าย เจาะเป็นรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. เพื่อให้ผึ้งเดินเข้าออกได้ และใช้ไม้ก๊อกอุดเมื่อบรรจุผึ้งเรียบร้อยแล้ว

14. ประตูกักผึ้ง (Bee escape board) มีทั้งชนิดที่ทำด้วยไม้ โลหะและพลาสติกมีขนาดรูปร่างแตกต่างกันออกไป แต่มีจุดมุ่งหมายอย่างเดียวกันคือเพื่อให้ผึ้งเดินเข้าไปแล้วไม่กลับเดินออกมาอีกได้ลักษณะคล้ายลอบดักปลา

15. เหล็กงัดหีบผึ้ง (Hive tools) ทำด้วยเหล็กแผ่นขนาดกว้าง 25 มม. ยาว 200 มม. หนา 3 มม. ปลายทั้งสองข้างทุบแบนจนบางและคม หน้ากว้าง 30 มม. ปลายข้างหนึ่งงองุ้มเป็นมุมฉาก ขนาด 15 มม. ใช้สำหรับงัดและขูดไขผึ้งได้ดี ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งใช้ขูดไขผึ้งและงัดหีบ งัดคอน กับทำความสะอาดได้

16. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Hive monitor weight) เป็นเครื่องชั่งขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่ 35-200 กก. เพื่อใช้ตรวจสอบความสมบูรณ์ของผึ้ง และความสมบูรณ์ของแหล่งอาหารตามธรรมชาติ ถ้าผึ้งมีความอุดมสมบูรณ์ดีจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดเวลา เมื่อทำการตรวจดูภายในหีบเลี้ยงจะพบว่ารวงรังหลายคอนที่ใช้เป็นที่ผึ้งเก็บน้ำผึ้งไว้ได้มาก บางคอนมีน้ำผึ้งเต็มรวงรังเลยก็มี

17. มีดปาดฝาปิดรังผึ้ง (Uncapping knives) เป็นมีดสองคมทำด้วยเหล็กกล้าหรือสแตนเลสมีทั้งชนิดที่อบความร้อนด้วยการต้มหรือผิงไฟ ด้วยไอน้ำเพื่อใช้ปาดฝาปิดรังผึ้งที่เต็มไปด้วยน้ำผึ้ง

18. เครื่องสลัดน้ำผึ้ง (Honey octractor) ลักษณะเป็นถังโลหะกลมมีหลายขนาดแต่ขนาดเล็กสุดที่สามารถสลัดเก็บน้ำผึ้งได้ครั้งละรวงเดียวจนถึงขนาดใหญ่สามารถสลัดน้ำผึ้งได้ครั้งละ 70 รวง ภายในถังทำเป็นกระเช้า หรือโครงเหล็กสำหรับบรรจุคอนที่มีน้ำผึ้ง กระเช้านี้สามารถหมุนรอบตัวเองด้วยแรงคนหมุน หรือแรงมอ. อร์ความเร็วไม่เกิน 300-320

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบต่อนาที รวงผึ้งที่มีน้ำผึ้งบรรจุอยู่ตามหลอดรังและได้ผ่านการปาดเอาฝาปิดออกด้วยมีดแล้ว จะถูกแรงเหวี่ยงของกระเช้าที่หมุนรอบตัวเองทำให้น้ำผึ้งกระเด็นออกจากหลอดรัง ไปติดอยู่ตามขอบถังแล้วไหลลงสู่ก้นถังซึ่งมีก๊อกสามารถเปิดให้น้ำผึ้งไหลลงสู่ภาชนะต่าง ๆ ได้

19. ถังกรองน้ำผึ้ง (Honey strainer) น้ำผึ้งที่ได้จากสลัดนั้นยังไม่มีความสะอาดพอเนื่องจากเศษไขผึ้ง ตัวผึ้ง เกสรดอกไม้ จึงไม่เหมาะต่อการบริโภค จำเป็นต้องผ่านการกรองโดยใช้ลวดตะแกรง ซึ่งมี 3 ขนาดคือ ขนาดหยาบ กลาง และละเอียด น้ำผึ้งที่ได้ด้วยกรรมวิธีนี้จะสะอาดใสกว่าการใช้ผ้าหรือกระชอนกรอง

20. แผ่นกรองนางพญาผึ้ง (Queen excluder) เป็นแผ่นของเส้นลวดวางขนานกันให้มีช่องห่างระหว่างเส้นลวดขนาดผึ้งงานลอดได้ แต่ผึ้งนางพญาลอดไม่ได้ขนาดของแผ่นเท่ากับความกว้างยาวของหีบเลี้ยงผึ้ง เพื่อใช้ประโยชน์ในการป้องกันนางพญาลอดผ่านไปวางไข่ในรวงรังที่ต้องการให้เก็บน้ำผึ้ง กับใช้ประโยชน์ในการป้องกันผึ้งสองตัวกัดกันเมื่อผู้เลี้ยงเลี้ยงผึ้งนางพญาสองตัวในรังเดียวกัน

21. รถเข็นหีบเลี้ยงผึ้ง (Hand truck) เป็นเครื่องทุ่นแรงในการยก แบก หามได้ดีใน ภูมิประเทศที่พื้นราบเรียบ แต่ไม่เหมาะในท้องที่เป็นรองสวนรถเข็นที่ใช้มีลักษณะเช่นเดียวกับรถเข็นหีบบรรจุน้ำอัดลมที่หลายแห่งใช้กันอยู่

22. ขาตั้งหีบผึ้ง (Hive stand) เป็นขาไม้หรือเหล็ก บางแห่งใช้อิฐบล็อก โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อยกระดับหีบเลี้ยงให้สูงจากพื้นดิน เพื่อป้องกันมด ปลวก กบ เขียด และศัตรูอื่น ๆ แต่คำนึงถึงความมั่นคงและอายุในการใช้งาน ราคาถูก สะดวกต่อการเก็บและขนย้ายด้วย สำหรับขาตั้งที่ทำด้วยเหล็กและได้ผ่านการทดลองจนเป็นที่ยอมรับว่าใช้ง่าย สะดวกและประหยัดแข็งแรง ทนทานนั้น เป็นเหล็กขนาดกรม 4 หุน ยาว 600 มม. 2 ท่อน วางขนานกันเป็นช่วงห่าง 400 มม. ปลายสุดของเหล็กนี้ใช้เหล็กขนาด 3 หุนยาว 500 มม. วางให้ติดกับเหล็ก 4 หุน ปลายอีกด้านหนึ่งใช้เหล็กแบบขนาดหนา 1 หุน กว้าง 4 หุน ยาว 400 มม. วางทับบนเหล็กกลม 4 หุน โดยให้ห่างจากปลายเข้ามา 150 มม. วางขนานกับเหล็ก 3 หุน ที่ออกติดไว้แล้ว แล้วออกให้เหล็กแบบติดกับเหล็กกลม 4 หุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. เครื่องดักเกสร (Pollen trap) ประกอบด้วยแผ่นตระแกรงมีรูกลมขนาดให้ตัวผึ้งลอดเข้าออกได้พอดี ถ้าเป็นผึ้งไทยรูตระแกรงกว้างประมาณ 3.5 มม. สำหรับผึ้งอิตาเลียน รูตระแกรงกว้าง 4.2 มม. มีถาดหรือลิ้นชักเก็บเกสรที่ล่วงหลุดจากตระแกรง ในขณะที่ผึ้งลอดผ่านรูเข้าไปในหีบเลี้ยง ขนาดเล็กใหญ่ของถาดหรือหีบลิ้นชักไม่มีสัดส่วนที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับผู้เลี้ยงมีวัตถุประสงค์อย่างใด

2.6 <u>หีบเลี้ยงผึ้งในประเทศ</u>

หีบเลี้ยงผึ้งมีมาช้านานแล้วแต่ไม่ใช่ประเทศไทย แต่เป็นประเทศสหรัฐอเมริกา และผู้ที่สร้างแบบหีบเลี้ยงผึ้งเป็นต้นแบบแรกสุด คือนายแรงสรอท เมื่อแรงสรอทได้สร้างหีบเลี้ยงผึ้งขึ้นมาแล้วก็เผยแพร่ออกไปทั่วโลก จนเป็นที่แพร่หลายและยกย่องเป็นบิดาแห่งวงการเลี้ยงผึ้ง

การเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย ได้เริ่มต้นเมื่อไม่นานมานี้เอง คือเริ่มเลี้ยงกันประมาณ พ.ศ. 2519-2520 ในเวลามีการเลี้ยงผึ้งกันน้อยมาก มีรังผึ้งประมาณ 300-500 รัง อยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ และเมื่อประมาณ พ.ศ. 2525 มีผู้เลี้ยงเพิ่มขึ้นเป็น 15,000-20,000 รัง และในปี พ.ศ. 2527 ได้เพิ่มขึ้นเป็น 25,000-30,000 รัง อยู่ทั่วทุกภาคในประเทศ แต่จะมีผู้เลี้ยงเป็นจำนวนมากที่ภาคเหนือในประเทศไทย คาดว่าจำนวนรังผึ้งจะเพิ่มขึ้น 60,000 รัง ภายในปี พ.ศ.2530 นี้ และในปี พ.ศ. 2534 จากจำนวนผู้เลี้ยงผึ้งที่เริ่มต้นเลี้ยงเพียง 1-2 ราย เท่านั้น ปัจจุบันมีถึง 20,000 ราย

การเลี้ยงผึ้งในประเทศไทยโดยส่วนมากแล้วถ้าเป็นการเลี้ยงผึ้งขนาดเล็ก จะมีฟาร์มผึ้งขนาดใหญ่อยู่จำนวนไม่มากนัก วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ย่อมแตกต่างกันออกไป บางรายจะใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แต่จะต้องลงทุนสูงเพิ่มขึ้นไปด้วยในระยะแรก ๆ และจะให้ผลคุ้มค่าในระยะยาว ข้อสังเกตประการหนึ่ง ถ้าวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีคุณภาพที่ด้อยมาตรฐานแล้วจะเป็นการลงทุนที่สูญเปล่าโดยใช่เหตุ

ในต่างประเทศวัสดุที่นิยมใช้ในการประกอบหีบเลี้ยงผึ้งนี้มักจะเป็นไม้ที่มีน้ำหนักเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ยืดไม่หด ไม่คดไม่งอ และไม่บิดเบี้ยว ก็คือไม้สน ซึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น สาเหตุที่ต้องใช้ไม้ที่มีน้ำหนักเบาก็คือ จะสามารถทำการยกและเคลื่อนย้ายได้สะดวกในขณะที่ปฏิบัติงานสำหรับหีบเลี้ยงผึ้งในประเทศไทยโดยเฉพาะในภาคเหนือจะนิยมใช้ไม้สักกันมาก เพราะมีแหล่งไม้สักกันมาก ในประเทศพม่าเช่นเดียวกันจะใช้ไม้สักกันมากมาทำเป็นหีบเลี้ยงผึ้ง ส่วนภาคอื่น ๆ ในประเทศจะใช้วัสดุประกอบเป็นหีบเลี้ยงผึ้ง ตามสภาพวัสดุในท้องถิ่นนั้น ๆ ถ้าท้องถิ่นใดมีไม้ยางก็จะใช้ไม้ยาง ท้องถิ่นใดมีไม้ข้อก็จะใช้ไม้ข้อกัน ในบางครั้งเราจะเห็นหีบเลี้ยงผึ้งใช้วัสดุที่ไม่ใช่ไม้มาประกอบเป็นหีบเลี้ยงผึ้งก็มี ทั้งนี้ก็จะเห็นว่ายังขาดความเหมาะสมและขาดมาตรฐาน

มีข้อสังเกตอีกข้อหนึ่งคือหีบเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย ส่วนมากจะเคลือบด้วยสีมีทั้งสีขาว สีเขียว สีฟ้า ฯลฯ ส่วนภายในหีบเลี้ยงผึ้งไม่นิยมเคลือบสีจะปล่อยทิ้งไว้เฉย ๆ ทั้งนี้ก็เพราะเหตุผลที่จะให้ไม้ดูดซับไอน้ำ ที่เกิดขึ้นภายในรวงรัง จะขึ้นอยู่กับคุณภาพ และความแตกต่างในประเภทของไม้ ถ้ามีลักษณะเสี้ยนไม้หยาบก็จะดูดซับไอน้ำได้ดี แต่ถ้ามีเสี้ยนละเอียดก็จะดูดซับไอน้ำไม่ดีเท่าที่ควร

จึงสรุปได้ว่า หีบเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย ส่วนมากจะใช้วัสดุหลักคือไม้ในการประกอบกันเป็นหีบเลี้ยงผึ้งขึ้นมา ชนิดของไม้ที่ใช้ก็ขึ้นกับสภาพของท้องถิ่นนั้น ๆ ว่ามีไม้ที่ส่วนมากหาได้ง่าย

2.7 อุปกรณ์การเลี้ยงผึ้ง

2.7.1 ชุดอุปกรณ์ของหีบเลี้ยงผึ้ง

อุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงผึ้งหรือเครื่องมือที่ใช้ในการเลี้ยง เป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการประกอบการอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น

- หีบเลี้ยงผึ้ง
- คอน
- แผ่นรังเทียม
- พื้นรองหีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ประตูเข้าออก

-ฝาปิดหีบชั้นใน

-ฝาปิดชั้นนอก

-ภาชนะใส่อาหาร

-ช่องให้อาหาร

-ประตูกักผึ้ง

-แผ่นกรองนางพญา

อุปกรณ์ของหีบเลี้ยงผึ้ง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หีบเลี้ยงผึ้ง (Hive boules) มีสองขนาดด้วยกันคือหีบเลี้ยงสำหรับเลี้ยงผึ้งตัวอ่อน (brood hive) และหีบสำหรับน้ำผึ้ง (super hive)

2. คอน (Frames) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเลี้ยงตัวอ่อนและมีลักษณะเป็นกรอบไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้า

3. แผ่นรังเทียม (Foundation sheets) มีรูปแบบหลายแบบทำด้วยไขผึ้ง (bees wax) อัดเป็นแผ่นบาง ๆ พิมพ์เป็นรูปรังผึ้งหกเหลี่ยม ทั้งสองด้านประสานกันเพื่อให้ผึ้งรองรับสร้างเป็นรวงรัง (drawn comb)

4. พื้นรองหีบ (Floor boards) เป็นแผ่นไม้แบน ๆ ขนาดความกว้างเท่ากับขนาดของหีบเลี้ยงผึ้ง แต่ยาวกว่าหีบเลี้ยงผึ้ง 100 มม. หรือ 75 มม. หรือ 50 มม.เพื่อใช้เป็นฉานบินให้ผึ้ง

5. ประตูเข้าออก (Entrance reducer) เพื่อให้ผึ้งบินเข้าออก ประตูจะกว้างหรือแคบขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรผึ้ง ถ้าผึ้งมีประชากรมากประตูเข้าออกจำเป็นต้องกว้าง

6. ฝาปิดหีบชั้นใน (Inner cover) เป็นแผ่นไม้บาง ๆ จะใช้ไม้อัดก็ได้ ขนาดเท่ากับความกว้างยาวของหีบเลี้ยงผึ้ง ขอบทั้งสี่ด้านประกบด้วยไม้ทั้งด้านบนและด้านล่าง ตรงกลางเจาะเป็นรูรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามุมบน เพื่อใช้เป็นช่องระบายอากาศ กับใช้เป็นประตูกักผึ้ง (Bee escape board) เพื่อให้ผึ้งเดินจากหีบชั้นบนลงสู่หีบชั้นล่างเมื่อต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บน้ำผึ้ง

7. ฝาปิดชั้นนอก (Inner cover) ทำด้วยไม้ปิดทับสังกะสีเพื่อใช้ป้องกันแดดและฝนให้กับผึ้งภายในฝาใช้สังกะสีตีทับด้วยไม้จริงริมขอบสี่ด้านยกขอบสูง 20 มม. ด้านกว้างของขอบทั้งสองด้านทำเป็นช่องระบายอากาศขนาดกว้าง 10 มม. ยาว 150 มม.

8. ภาชนะใส่อาหาร (Bee feeder) มีหลายแบบเช่นแบบที่เป็นราง ทำด้วยไม้หรือพลาสติก ฉีกตั้งแต่ 100-200 มม. ใช้แขวนไว้ภายในหีบเลี้ยงผึ้งขนานกับคอน

9. ช่องใส่อาหาร (Entrance) เป็นอีกแบบหนึ่งมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมแบน ตรงกลางเจาะเป็นช่องกลมให้ปากขวดหรือปากแก้ววางคว่ำลงไปได้โดยเจาะรูเล็ก ๆ ที่ฝาขวดหรือฝาแก้วเพื่อให้ผึ้งดูดน้ำเชื่อมจากรูเล็ก ๆ เหล่านี้ได้

10. เครื่องพ่นควัน (Bee smokers) เป็นเครื่องมือที่ทำด้วยโลหะเช่นสังกะสี แผ่นทองเหลือง หรือแผ่นเหล็กไร้สนิม ลักษณะเป็นกระป๋องทรงกระบอกประกอบด้วยกล่องพ่นลมเข้าไปเพื่อให้เชื้อเพลิงในกระบอกเผาไหม้และเป็นควันพ่นออกมา

11. ประตูกักผึ้ง (Bee escape board) มีทั้งชนิดที่ทำด้วยไม้ โลหะ และพลาสติก มีขนาดรูปร่างแตกต่างกันออกไป แต่มีจุดมุ่งหมายอย่างเดียวกันคือ เพื่อให้ผึ้งเดินเข้าไปแล้วไม่กลับเดินออกมาอีกได้ลักษณะคล้ายลอบดักปลา

12. แผ่นกรองนางพญาผึ้ง (Queen excluder) มีลักษณะเป็นกรอบสี่เหลี่ยมขึงผ้า โดยใช้เส้นลวดขึงตลอดความยาวของกรอบ และมีร่องห่างกันประมาณไม่ให้นางพญาผึ้งเดินผ่าน แต่ผึ้งงานสามารถเดินผ่านได้ทุกตัว (นางพญาผึ้งจะมีรูปร่างใหญ่กว่าผึ้งงาน) ขนาดของกรอบแผ่นนางพญาจะมีขนาดเท่ากับหีบเลี้ยงผึ้ง ประโยชน์ของแผ่นกรองนางพญาผึ้งใช้ในการป้องกันนางพญาผึ้งเดินผ่านลอดไปวางไข่ในรวงรังที่ต้องการเก็บน้ำผึ้ง กับใช้ประโยชน์ในการป้องกันผึ้งนางพญาสองตัวกัดกันเมื่อผู้เลี้ยงผึ้งใช้นางพญาสองตัวในรังเดียวกัน

2.7.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงผึ้ง

นอกจากชุดอุปกรณ์ของหีบเลี้ยงผึ้งแล้วยังมีอุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงที่จำเป็นสำหรับผู้เลี้ยงผึ้งดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องผนึกรังเทียม (Wire embedder) มีรูปร่างหลายแบบ ตามแต่ผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตจะลดขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์ใช้เป็นเครื่องเชื่อมให้แผ่นรังเทียมติดกับเส้นลวดที่ขึงไว้กับคอน

2. เครื่องพิมพ์รังเทียม (Foundation mould) เป็นเครื่องมือที่จำเป็นอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งซึ่งจะทำด้วยโลหะ มีทั้งชนิดที่พิมพ์ได้ทีละแผ่นและพิมพ์ได้ครั้งละจำนวนมาก ๆ โดยพิมพ์ออกมาเป็นแผ่นยาวคล้ายสายพานแล้วนำมาตัดเป็นแผ่น ๆ ตามขนาดที่ต้องการ

3. เครื่องพ่นควัน (Bee smokers) เป็นเครื่องมือที่ทำด้วยโลหะ เช่น สังกะสี แผ่นทองเหลือง หรือแผ่นเหล็กไร้สนิม ลักษณะเป็นกระป๋องทรงกระบอกประกอบด้วยกล่องพ่นฉมเข้าไปเพื่อให้เชื้อเพลิงในกระป๋องเผาไหม้และเป็นควันพ่นออกมา

4. ตาข่ายป้องกันผึ้ง (Bee veil) ทำด้วยผ้ามุ้งหรือผ้าไนล่อน หรือผ้าตาพริกไทยบาง ๆ ใช้สวมกับหมวกปีกกว้างเพื่อคลุมหน้าป้องกันผึ้งเข้าทำร้ายบริเวณใบหน้า ซึ่งมีอวัยวะที่สำคัญหลายอย่าง เช่น ตา จมูก คิ้ว ปาก และหู นอกจากใช้ป้องกันผึ้งแล้วยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการจับผึ้งได้อีกด้วย

5. กรงขังนางพญาผึ้ง (Queen cage) ทำด้วยไม้หุ้มลวดตาข่ายมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า เจาะช่องไว้ 3 ช่องติดต่อกันได้ ช่องที่อยู่ทางด้านปลายสุดใช้บรรจุอาหารให้นางพญาผึ้งกินระหว่างเดินทาง ซึ่งสามารถสำรองได้ 7-10 วัน

6. เหล็กงัดหีบผึ้ง (Hive tools) ใช้สำหรับงัดและขูดไขผึ้งเมื่อเวลาเปิดฝาหีบ ใช้ประโยชน์ได้ทั้งสองด้านคือด้านหนึ่งใช้แซะไขผึ้ง อีกด้านหนึ่งใช้งัดหีบและงัดคอน กับทำความสะอาดได้

7. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Hive monitor weight) เพื่อใช้ตรวจสอบความอุดมสมบูรณ์ของผึ้ง และความสมบูรณ์ของแหล่งอาหารตามธรรมชาติ ถ้าผึ้งมีความสมบูรณ์ดี จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดเวลา เมื่อทำการตรวจดูภายในหีบเลี้ยงผึ้งจะพบว่ารวงรังที่ใช้เก็บน้ำผึ้งสะสมน้ำผึ้งไว้ได้มาก บางคอนมีน้ำผึ้งเต็มรวงรังก็มี

8. มีดปาดฝาปิดรังผึ้ง (Uncapping knives) เป็นมีดสองคมทำด้วยเหล็กกล้า หรือเหล็กสแตนเลส มีทั้งชนิดที่อมความร้อนด้วยการต้มหรือผิงไฟ ด้วยไฟฟ้า ด้วยไอร้อน เพื่อใช้ปาดฝาปิดรังผึ้งที่ต้องใช้ความร้อนเพราะจะช่วยละลายไขผึ้งฝารวงรังให้ออกได้ง่ายยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เครื่องสลัดน้ำผึ้ง (Honey extractor) ลักษณะเป็นถังโลหะกลมมีหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กสุดจนถึงขนาดใหญ่สุดซึ่งสามารถสลัดน้ำผึ้ง 70 รวง ภายในถังทำเป็นกระเช้าหรือโครงเหล็กสำหรับบรรจุคอนที่มีน้ำผึ้งกระเช้านี้หมุนรอบตัวเองได้ด้วยแรงคนหมุนหรือแรงจากมอเตอร์ไฟฟ้าในความเร็วที่ไม่เกิน 300-320 รอบต่อนาที รวงผึ้งที่มีน้ำผึ้งบรรจุอยู่ตามหลอดรังและได้ผ่านการปาดเอาฝาปิดรวงรังออกจะถูกแรงเหวี่ยงของกระเช้าที่หมุนรอบตัวเองทำให้น้ำผึ้งกระเด็นออกจากหลอดรังไปติดอยู่ตามขอบถังแล้วไหลลงสู่ก้นถังซึ่งมีทางออกที่ปิดเปิดได้ให้น้ำผึ้งไหลลงสู่ภาชนะรองรับน้ำผึ้งได้

10. ถังกรองน้ำผึ้ง (Honey strainer) น้ำผึ้งที่ได้จากการสลัดนั้นยังไม่มีความสะอาดเพียงพอเนื่องจากมีเศษไขผึ้ง ตัวผึ้ง เกสรดอกไม้ จึงไม่เหมาะสมต่อการบริโภค จำเป็นต้องผ่านกรรมวิธีการกรองด้วยถังกรองน้ำผึ้ง ภายในถังกรองน้ำผึ้งจะมีลวดตะแกรงซึ่งมีอยู่ 3 ขนาด คือขนาดหยาบ กลาง และละเอียด น้ำผึ้งเมื่อผ่านกรรมวิธีนี้จะเป็นน้ำผึ้งที่ใสสะอาดบริสุทธิ์ และเป็นน้ำผึ้งที่ดีกว่าการใช้ผ้าหรือกระชอนกรอง

11. รถเข็นหีบผึ้ง (Hive truck) เป็นเครื่องทุ่นแรงแทนการยกแบกหามได้เป็นอย่างดีในภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ราบเรียบ แต่ไม่เหมาะในท้องที่ที่เป็นร่องสวน รถเข็นที่ใช้มีลักษณะกับรถเข็นทั่วไปที่ใช้เข็นรังบรรจุน้ำอัดลมมีสองล้อ

12. ขาตั้งหีบผึ้ง (Hive stand) เป็นขาไม้หรือเหล็ก บางแห่งใช้คอนกรีตบล็อกโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อยกระดับหีบเลี้ยงผึ้งให้สูงจากพื้นดินเพื่อป้องกันมด ปลวก กบ เขียด และศัตรูอื่น ๆ แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ราคาไม่แพงมากนักสะดวกต่อการเก็บการขนย้ายได้เป็นอย่างดี ขาตั้งหีบที่นิยมใช้กันมากเป็นขาตั้งหีบที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเคลือบสีป้องกันสนิมได้ผ่านการทดลองใช้จนเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปทั้งสะดวกประหยัด และแข็งแรงทนทาน แต่ทั้งนี้จะสามารถป้องกันมด ปลวกได้ดี จะต้องใช้น้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว หรือน้ำมันป้องกันปลวกหาทับบริเวณโครงขาตั้งที่อยู่ติดกับพื้นดินไว้ด้วย

13. เครื่องดักเกสร (Pollen trap) ใช้สำหรับดักเกสรที่ผึ้งนำมาจากดอกไม้ธรรมชาติโดยทั่วไปแล้วผู้เลี้ยงผึ้งรายย่อยจะไม่นิยมใช้เท่าใดนักนอกจากผู้เลี้ยงรายใหญ่จะต้องมีเครื่องเก็บเกสรเพื่อนำเกสรไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ อีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 หลักการจัดการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้ง

ในรอบปีของการเลี้ยงผึ้งและการปฏิบัติที่ผ่านมาจะเกิดขึ้นในช่วงฤดูดอกไม้บานจึงจะต้องเตรียมการกรรมวิธีเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งดังนี้คือ

2.8.1 ฤดูดอกไม้บาน เขตการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ในท้องถิ่นภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย เริ่มจากการบานของดอกสาบเสือ ประมาณอาทิตย์แรกของเดือนธันวาคมและจะบานหนาแน่นกลางเดือนธันวาคมและจะลดน้อยในต้นเดือนมกราคม ผู้ที่เลี้ยงผึ้งจะทำการเคลื่อนย้ายรังผึ้งไปเก็บน้ำผึ้งรุ่นแรก รังผึ้งที่มีประชากรผึ้งงานแข็งแรงปานกลางจะสามารถดูดเก็บน้ำหวานจากดอกสาบเสือนำไปบ่มเป็นน้ำผึ้งได้รังละประมาณ 10 กก. หรือมากกว่าถ้าบริเวณที่มีการบานของดอกสาบเสือมีพืชชนิดอื่นที่ออกดอกให้เกสรอยู่ในบริเวณนั้นด้วย จะทำให้ผึ้งงานสามารถเก็บเกสรเข้ารังได้จะไม่ทำให้ประชากรผึ้งงานต้องลดลง เมื่อถึงเวลาฤดูการบานของดอกลิ้นจี่และดอกลำใย จะเห็นได้ว่า การเลี้ยงผึ้งจะต้องมีการเคลื่อนย้ายรังเก็บน้ำหวานเป็นระยะ ๆ เพราะถือว่าฤดูการบานของดอกไม้จะเป็นแหล่งให้น้ำหวานที่มีคุณภาพและปริมาณมาก ช่วงเวลาการบานที่นานถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตน้ำผึ้งที่สำคัญที่สุดของคนเลี้ยงผึ้ง เช่นในภาคเหนือจะปรากฏว่าผู้เลี้ยงผึ้งในภาคอื่น ๆ จะทำการเคลื่อนย้ายรังผึ้งไปในบริเวณสวนลิ้นจี่ก่อนที่ดอกลิ้นจี่จะบาน อาทิตย์แรกของเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงปลายเดือน ผึ้งจะสามารถเก็บน้ำหวานได้ประมาณ 3 กก. ต่อวัน หรือมากกว่านี้และจะรอจนถึงกลางเดือนมีนาคม จะทันพอดีกับช่วงดอกลำใยบานหนาแน่นถึงเดือนเมษายน ในบางปีฤดูการบานของพืชทั้งสองแหบจะซ้อนกัน ผู้ที่เลี้ยงผึ้งจะต้องทำการตัดสินใจเลือกได้เพียงอย่างเดียว ถัดการบานของดอกสาบเสือ ลิ้นจี่ และลำใยแล้วยังมีแหล่งน้ำหวาน น้ำผึ้งได้จากส่วนมะกอกน้ำเป็นการเก็บน้ำผึ้งก่อนเข้าฤดูหน้าฝน

2.8.2 การชั่งน้ำหนักในฤดูดอกไม้บาน เพื่อที่จะดูอัตราการเพิ่มน้ำหนักของรังผึ้งแต่ละรังเป็นดัชนีระบุถึงปริมาณอาหารที่ผึ้งนำเข้าในรังแต่ละวัน หรือแต่ละช่วงเวลา ช่วงไหนที่น้ำหนักรังผึ้งไม่เพิ่มติดต่อกัน 2-3 วัน โดยที่สภาพแวดล้อมอย่างอื่นยังเหมาะสมอยู่เป็นเวลาที่เริ่มบ่งถึงการสิ้นสุดของฤดูดอกไม้บาน ในระยะการก่อตัวของอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้ง การชั่งน้ำหนักรังผึ้งเป็นระยะ ๆ จะสามารถระบุถึงช่วงเวลาและปริมาณอาหารเพิ่มและลดได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประเภทของการชั่งน้ำหนักของตกชั่ง อาจใช้ตาชั่งแบบมีลูกตุ้ม ซึ่งใช้ชั่งข้าวสารก็ได้ หรืออาจใช้ตาชั่งแบบขอสปริง ซึ่งติดกับฐานที่พับได้ การชั่งแบบนี้จะต้องอาศัยกำลังและเวลามาก นอกจากนี้ยังมีตาชั่งแบบสอดเข้าใต้ฐานของหีบเลี้ยงผึ้งโดยเฉพาะ ในสภาพการเลี้ยงผึ้งของประเทศไทยจะมีช่วงเวลาการบานของพรรณไม้ที่สำคัญ ๆ แต่ละชนิดค่อนข้างสั้น และบางกรณีมีเวลาคาบเกี่ยวกันมาก การจดบันทึกน้ำหนักเพิ่มและลดในแต่ละครั้งจะทำให้เห็นประโยชน์ที่จะตัดสินใจโยกย้ายรังผึ้งออกไปได้หรือยัง

2.8.3 การขึ้นชั้นและใส่คอน มีความจำเป็นเนื่องจากลักษณะทางพฤติกรรมของผึ้งทุกชนิด ในสภาพธรรมชาติจะใช้รวงส่วนบนเป็นรวงเก็บน้ำผึ้งและเกสร กรณีที่ใช้เลี้ยงในหีบเลี้ยงผึ้งแบบใหม่ซึ่งมีคอนเรียงกันอยู่ขอบนอกสุด และคอนหรือกรอบรวงที่ใส่เพิ่มขึ้นขึ้นเหนือหีบตัวอ่อน เมื่อถึงฤดูดอกไม้บานถ้าไม่เพิ่มชั้นหรือหีบ และใส่คอนว่าง ๆ ในปริมาณพอเพียงที่ผึ้งงานสามารถนำน้ำผึ้งมาสะสมได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นจึงถือว่าเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าในระยะเวลายาว ถ้าผู้เลี้ยงผึ้งจะมีหีบและคอนที่ผึ้งงานสามารถสร้างรวงรังเสร็จแล้วว่างเหลือเอาไว้จำนวนหนึ่งเผื่อฤดูกาล เมื่อทำการย้ายรังไปในแหล่งที่มีพรรณไม้ออกดอก หลังจากจัดคอนให้ผึ้งแต่ละรังแล้ว ขั้นต่อไปคือการเตรียมคอนในหีบชั้นล่างสุด และชั้นเหนือสุดขึ้นมา ให้ผึ้งแม่รังมีหลอดรวงที่มันวางไข่ได้เพียงพอ และการเตรียมหีบอีกไม่น้อยกว่าสองหีบหรือสองชั้น ซึ่งมีคอนที่ผึ้งทำรังรวงไว้เสร็จแล้วซ้อนเหนือหีบตัวอ่อนขึ้นไป เพื่อให้ผึ้งเป็นที่เก็บน้ำผึ้งในหีบเลี้ยงผึ้งมาตรฐานจะสามารถใส่คอนได้ 10 คอนต่อหีบ ในบางกรณีที่จะให้เป็นหีบน้ำผึ้งถ้าใส่คอนลงไปเพียง 9 คอน อาจจัดให้คอนแต่ละคอนมีระยะห่างเท่า ๆ กัน จะช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้มีดปาดฝารวงออก เนื่องจากแต่ละคอนจะไม่อยู่ติดกันแน่นเกินไป ส่วนรวงก็จะบวมอยู่เหนือผิวของกรอบไม้

จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ว่า รังผึ้งที่มีรวงว่างอยู่ มีส่วนช่วยให้ผึ้งถูกกระตุ้นออกหาอาหารสะสมไว้มากกว่ารังผึ้งที่ไม่มีเนื้อที่รวงว่าง ข้อมูลนี้จึงสนับสนุนให้คนเลี้ยงผึ้งเตรียมหีบและคอนว่าง เพื่อทำการขึ้นชั้นให้ผึ้งแต่ละรังเก็บสะสมอาหารได้พอเพียงในช่วงที่ได้ทำการย้ายรังผึ้งเข้าไปยังแหล่งที่ทำการเก็บน้ำหวานในฤดูบานของดอกไม้

สำหรับการเลี้ยงผึ้งที่มีการตรวจตราและมีตารางปฏิบัติงานที่ดี ในช่วงฤดูดอกไม้บาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสามารถจำกัดให้ผึ้งแม่รังวางไข่ในหีบชั้นล่างสองหีบเท่านั้น ซึ่งสองหีบล่างก็เป็นหีบเลี้ยงตัวอ่อน ส่วนหีบที่อยู่เหนือขึ้นไปเป็นหีบสะสมน้ำผึ้ง ความพยายามที่จะไม่ให้ส่วนของหลอดรวงตัวอ่อนปนติดอยู่กับหลอดรวงเก็บน้ำผึ้งภายในคอนเดียวกัน หรืออีกนัยหนึ่งความพยายามที่จะจัดการให้หีบตัวอ่อนกับหีบเก็บน้ำผึ้งแยกออกจากกันโดยเด็ดขาดนั้น อยู่ที่การจัดคอนให้ผึ้งแม่รังมีพื้นที่ในการวางไข่อย่างพอเพียง และการจัดการไม่ให้ผึ้งแม่รังมีการขึ้นไปวางไข่เหนือหีบเลี้ยงตัวอ่อน โดยอาจใช้ตระแกรงกั้นผึ้งแม่รังหรือใช้วิธีสลับหีบอยู่เสมอ ๆ จากธรรมชาติของผึ้งแม่รังมันจะวางไข่จากรวงส่วนบนไปสู่ส่วนล่าง และวางจากส่วนกลางไปสู่ส่วนริม ดังนั้นเมื่อผึ้งแม่รังวางไข่ในหีบล่างสุดเต็มแล้ว มันจะเคลื่อนที่ไปสู่หีบบนถัดไป และจะวางไข่อยู่ภายในหีบชั้นที่สอง ในขณะเดียวกันกับที่รวงตัวอ่อนที่เจริญจากไข่ในหีบชั้นล่าง บางรวงฟักออกเป็นผึ้งงานตัวเต็มวัย ก็จะมีพื้นที่รวงในหีบล่างที่ว่างลง การสลับหีบไปมาระหว่างหีบตัวอ่อนสองหีบล่างที่ว่าง เป็นการเพิ่มเนื้อที่ในการวางไข่ให้กับผึ้งแม่รัง ในขณะเดียวกันก็เป็นการจำกัดอาณาบริเวณวางไข่ของผึ้งแม่รังให้อยู่ภายในสองหีบล่างเท่านั้น หีบที่อยู่เหนือขึ้นไปก็กลายเป็นหีบที่มีอาหาร คือน้ำผึ้งสะสมอย่างเดียว เท่ากับเพิ่มความสะดวกในการเก็บรวงน้ำผึ้งจากรังผึ้งนั้น ๆ การใส่คอนให้ผึ้งสร้างรวงใหม่จากแผ่นฐานรวงที่ซึ้งไว้ทำได้หลายแบบ ในกรณีที่รังผึ้งงานมีประชากรหนาแน่นจริง ๆ และสภาพการณ์ของอาหารอุดมสมบูรณ์มาก ก็อาจจะปฏิบัติโดยใส่คอนให้ 6 คอน ที่ทรึงฐานแผ่นรวง (แผ่นรังเทียม) ไว้เรียบร้อย แล้วตรงกลางก็วางซ้อนเหนือชั้นที่อยู่ของผึ้งแม่รัง ส่วนคอนที่อยู่เรียงถัดไปจาก 6 คอนใหม่นี้เป็นคอนเก่าที่ผึ้งสร้างรวงเสร็จแล้ว

วิธีที่สะดวกอีกวิธีหนึ่งคือการใส่คอนที่จะให้ผึ้งสร้างรวงใหม่ 4 คอนสลับกับคอนที่ผึ้งสร้างเสร็จแล้ว วางในหีบอยู่เหนือหีบที่ผึ้งสร้างกำลังวางไข่

สำหรับในสภาพการณ์ที่รังผึ้งมีประชากรแข็งแรงปานกลาง ดังที่เห็นทั่วไปในบ้านเราและผู้เลี้ยงผึ้งมีเวลา ตลอดจนมีวิธีปฏิบัติดูแลผึ้งอย่างใกล้ชิด วิธีใส่คอนใหม่ก็อาจทำได้โดยสอดแทรกคอนที่จะให้ผึ้งสร้างรังรวงใหม่ทีละคอน สองคอน ในหีบที่ให้ผึ้งแม่รังวางไข่ตัวอ่อนโดยแทรกเข้าระหว่างคอนที่มีตัวอ่อนผึ้งในวัยปิดฝาแล้ว หลังจากที่ผึ้งงานสร้างคอนใหม่นี้เกือบเสร็จแล้ว จึงแยกย้ายคอนนั้นขึ้นหีบน้ำผึ้งชั้นบน ก่อนที่ผึ้งแม่จะเข้าไปวางไข่ในคอนนั้น การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เติมคอนใหม่ด้วยวิธีกังกล่าวทำให้ได้คอนใหม่ที่ผึ้งงานสร้างเสร็จภายในเวลา 3-5 วัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูน้ำหวานมาก

2.8.4 ตระแกรงกั้นผึ้งแม่รัง (Queen excluder) คือส่วนที่สอดเข้าไประหว่างชั้นเลี้ยงตัวอ่อนกับชั้นเก็บน้ำผึ้งในฤดูดอกไม้บานที่มีน้ำหวาน เพื่อแยกหีบเลี้ยงตัวอ่อนกับหีบเก็บสะสมน้ำผึ้งออกจากกันแน่นอน เพราะตระแกรงมีช่องว่างที่อำนวยให้ผึ้งงานมุดผ่านไปมาระหว่างหีบตัวอ่อนกับหีบชั้นบนที่เก็บน้ำผึ้งได้ แต่ขนาดช่องว่างของตระแกรงนั้นจะกั้นผึ้งแม่รังซึ่งมีลำตัวโตกว่าผึ้งงานไม่ให้มุดขึ้นไปวางไข่ปะปนในบริเวณกรอบรวงที่ตั้งใจไว้ให้เป็นที่เก็บน้ำผึ้งในหีบบน

หลักการใช้ตระแกรงกั้นผึ้งแม่รัง ควรใส่ตะแกรงกั้นแม่ผึ้งต้นฤดูที่ผึ้งเริ่มนำน้ำหวานเข้ารัง และต้องเอาตะแกรงออกทันทีที่เก็บน้ำผึ้งจากรังนั้น ๆ

ข้อเสียที่ควรคำนึงที่ควรทราบถึงการใช้ตะแกรงกั้นผึ้งแม่รังก็คือ การที่ผึ้งงานต้องสอดไปมาเพื่อเอาน้ำหวานเก็บสะสม มีส่วนทำให้ผลผลิตน้ำผึ้งลดลงต่อรัง และการทำงานของผึ้งงานต้องเนิ่นช้าลง

ในกรณีที่มีรังผึ้งแข็งแรงไม่มากนัก คือมีหีบตัวอ่อนชั้นล่างเพียงหีบเดียวที่เป็นที่วางไข่ของแม่รัง การใช้ตะแกรงกั้นผึ้งแม่รังวางเหนือหีบนี้เท่ากับเป็นการประกันว่าส่วนที่อยู่เหนือหีบนี้ขึ้นไปจะเป็นส่วนของน้ำผึ้งที่สามารถเก็บได้แน่ ๆ โดยไม่มีรวงตัวอ่อนปะปน

แต่ในกรณีที่สามารถเลี้ยงผึ้งได้แข็งแรง มีพื้นที่ให้ผึ้งแม่รังวางไข่เป็นหีบตัวอ่อนอยู่สองชั้นล่าง และมีการตรวจตราอย่างละเอียด มีการสลับหีบ สลับรวง คอยจำกัดกิจกรรมวางไข่ของผึ้งแม่รังให้อยู่ในหีบล่างได้ตลอดเวลา การใช้ตะแกรงกั้นผึ้งแม่รังอาจไม่มีความจำเป็นก็ได้

2.8.5 การเก็บรวงน้ำผึ้งจากรัง หลังจากที่ผึ้งงานไปดูดน้ำหวานจากต่อมน้ำหวานหรือที่เรียกว่า " น้ำต้อย " ของพรรณไม้ในธรรมชาติแล้วนำกลับสู่รัง โดยบรรทุกมาในอวัยวะเก็บน้ำหวาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของท่อทางเดินอาหารที่เปลี่ยนรูปไปเป็นเพื่อการนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะผึ้งงานก็จะคายน้ำต้อยออกมาให้ผึ้งงานอีกกลุ่มหนึ่งที่คอยอยู่ในรังนำน้ำต้อยไปเก็บในหลอดรวงน้ำต้องที่ผึ้งงานเก็บได้มาใหม่ ๆ ยังไม่เรียกว่าเป็นน้ำผึ้งเพราะยังไม่ผ่านขบวนการบ่มโดยผึ้งงาน โดยจะยังมีความเหลว หรือมีน้ำอยู่มาก ผึ้งงานจะทำการบ่มโดยการกระพือปีกให้อากาศจากภายนอกถ่ายเทหมุนเวียนเข้าไปในรังผึ้งเพื่อดึงความชื้นออกไป ทำให้น้ำผึ้งมีความเข้มข้นขึ้น แล้วผึ้งงานจะใช้ไขผึ้งปิดหลอดรวงเท่านั้น ฝาปิดหลอดรวงน้ำผึ้งจะบุ๋มลงเล็กน้อยซึ่งต่างจากฝาปิดหลอดรวงตัวอ่อนคือฝาปิดจะนูนโผล่ขึ้นมาจากขอบหลอดรวง น้ำผึ้งที่ได้รับการบ่มได้ที่โดยทั่วไปจะมีน้ำหลงเหลืออยู่ประมาณ 20% หรืออาจน้อยกว่าเล็กน้อย การเลี้ยงผึ้งที่จะให้มีมาตรฐานงานที่ดี ต้องรอจนกระทั่งผึ้งงานทำการปิดฝาหลอดรวงน้ำผึ้งจนเต็มจนหมด หรืออย่างน้อยก็มีที่ปิดฝาแล้วไม่น้อยกว่าพื้นที่ 3/4 ของรวงน้ำผึ้งรวงนั้น ๆ จึงการเก็บน้ำผึ้งจากรังผึ้ง เพื่อเข้าไปสกัดน้ำผึ้งให้ไหลออกจากหลอดรวงต่อไป น้ำผึ้งที่ได้จากการเก็บน้ำผึ้งที่บ่มได้ที่แล้ว จะเป็นน้ำผึ้งที่มีคุณภาพดีมีความเข้มข้น และได้มาตรฐาน สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน ไม่บูด และไม่เกิดฟองจนมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว

กรรมวิธีในการเก็บรวงน้ำผึ้งนั้นมีหลักการปฏิบัติที่ผู้เลี้ยงผึ้งสามารถพิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสมคือ

1. ใช้แปรงปัดหรือเขย่า
2. ใช้ช่องกลให้ผึ้งออก
3. ใช้สารเคมีขับผึ้ง
4. ใช้เครื่องเป่า

ใช้แปรงปัดหรือเขย่า

วิธีนี้เป็นกรรมวิธีที่เก่าแก่ที่สุดในการเก็บน้ำผึ้งจากรังผึ้ง โดยผู้เลี้ยงผึ้งใช้ควันพ่นขับผึ้งจากหีบน้ำผึ้งลงหีบล่างส่วนหนึ่ง แล้วจึงดึงคอนน้ำผึ้งออกมาทีละคอนพร้อมกับใช้แปรงที่มีขนอ่อนยาวปัดให้ตัวผึ้งหลุดออกจากคอน หรือเกร็งข้อเขย่าคอนให้ผึ้งหลุดร่วงลงมาทำการเก็บรวงน้ำผึ้งทีละคอน ๆ จนหมดจากหีบ วิธีนี้สะดวกและเหมาะสมสำหรับการเก็บน้ำผึ้งครั้งละไม่กี่หีบ สำหรับผู้ที่มีรังผึ้งมากถ้าใช้การเก็บน้ำผึ้งโดยวิธีนี้จำเป็นต้องใช้แรงงานมากพอสมควร ข้อเสียของวิธีนี้คือ ต้องใช้เวลาในการเก็บน้ำผึ้งนาน ทำให้ผึ้งงานจากรังผึ้งอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกดึงดูดเข้ามากินน้ำผึ้งจากคอนที่กำลังอยู่ในระยะเวลาที่กำลังใช้แปรงปัดหรือเขย่าเท่ากับเป็นการกระตุ้นให้เกิดการชโมยน้ำผึ้งซึ่งกันและกันระหว่างรังผึ้ง

ใช้ช่องผึ้งลอด

ช่องผึ้งลอดมีลักษณะเป็นประตูกลซึ่งมีช่องให้ผึ้งงานลอดจากภายในสู่ภายนอกได้ แต่ผึ้งที่อยู่ภายนอกประตูไม่สามารถมุดผ่านเข้าไปภายใน โดยตรง ช่องผึ้งลอดที่ทำด้วยโลหะหรือพลาสติกติดเข้ากับแผ่นฝาชั้นในตรงรูกลาง แผ่นฝาชั้นในที่ตรึงด้วยช่องกลที่เรียกว่า "กระดานผึ้งลอด" จากนั้นเมื่อถึงเวลาเก็บน้ำผึ้งก็สอดกระดานผึ้งลอดเข้าใต้หีบเลี้ยงผึ้งในตอนเช้าผึ้งงานที่อยู่ในหีบน้ำผึ้งจะมุดลอดผ่านประตูที่ออกจากหีบน้ำผึ้งเข้าไปรวมอยู่กับชั้นล่างลงมาแต่ไม่สามารถมุดกลับขึ้นไปในหีบน้ำผึ้งได้อีก เพราะในช่องมีเหล็กสปริงอ่อนบังคับให้ผึ้งมุดออกได้ แต่กลับเข้าไปใหม่ไม่ได้ เมื่อทิ้งไว้ถึงวันรุ่งขึ้นผู้เลี้ยงผึ้งก็สามารถยกหีบน้ำผึ้งออกโดยที่ในหีบนั้นแทบจะไม่มีผึ้งงานหลงเหลืออยู่เลย

ใช้สารเคมีขับผึ้ง

สารบางอย่างมีคุณสมบัติเป็นสารขับไล่ผึ้งแต่การที่จะนำสารเคมีมาใช้นั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงพิษและกลิ่นตกค้างสารเคมีที่ใช้กัน ได้แก่สารโปรพิโอนิค แอนไฮไดรด์ และเบนซาลดีไฮด์ซึ่ง รู้สึกว่าสารชนิดหลังจะได้รับความนิยมสูงกว่า หลักการใช้คือ หาสารเคมีในวัสดุซึมซับส่วนใหญ่ทำจากผ้าตรึงไว้ระหว่างกรอบไม้ที่มีความกว้าง และความยาวเท่ากับหีบน้ำผึ้งแล้ววางเหนือหีบน้ำผึ้งประมาณ 2-3 นิ้ว ไอของสารเคมีจะระเหยไปขับไล่ผึ้งงานให้ออกจากหีบเลี้ยง

ใช้เครื่องเป่าผึ้ง

เครื่องเป่าผึ้เป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็กประมาณ 1/4 แรงม้า ที่สามารถโยกย้ายไปไหนมาไหนได้สะดวก การทำงานของเครื่องยนต์ก็มีใบพัดหมุนอัดอากาศให้พุ่งผ่านท่อเป็นกระแสลมออกมาตรงหัวเป่า ลักษณะคล้ายกับเครื่องดูดฝุ่นแต่ต่อให้ลมวิ่งสวนทิศทางออกมาแทนที่ดูดเข้า เมื่อถึงเวลาใช้ก็เพียงแต่เอียงหีบผึ้งขึ้น แล้วใช้ลมเป่าให้ตัวผึ้งงานที่ติดค้างในหีบน้ำผึ้งกระเด็นไปกลางอากาศ โดยที่ผึ้งจะไม่รับความบาดเจ็บหรือตาย เพราะแรงลมเป่านี้ หีบน้ำผึ้งหีบนั้น ๆ ก็ปราศจากผึ้ง สามารถยกออกจากรังได้ทั้งหีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.6 การให้น้ำเชื่อมแก่ผึ้ง

สำหรับสภาพการเลี้ยงผึ้งโดยทั่วไปนั้น หลังจากที่ได้เหลือปริมาณน้ำผึ้งจำนวนหนึ่งไว้ในรัง เพื่อให้เป็นอาหารสะสมไว้ในช่วงหลังเก็บน้ำผึ้งจากฤดูดอกไม้บานแล้ว น้ำผึ้งในปริมาณนั้นก็จะไม่พอเพียงที่จะให้ผึ้งอยู่รอดข้ามปีไปได้ถึงฤดูดอกไม้บานถัดไป ผู้เลี้ยงจึงจำเป็นต้องให้น้ำเชื่อมเป็นอาหารทดแทนจากน้ำผึ้งที่เก็บจากผึ้งไป

กรรมวิธีการให้น้ำตาลแก่รังผึ้งนั้นทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่รวดเร็วที่สุดก็คือให้น้ำตาลผงหรือน้ำตาลเกร็ดแก่ผึ้ง โรยลงบนฝาชั้นใน โดยที่ผึ้งรังนั้น ๆ จำเป็นต้องไปขนน้ำมาใช้ละลายน้ำตาลนั้นให้เป็นน้ำเชื่อม เท่ากับเป็นการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น การให้น้ำตาลในลักษณะแบบนี้ ก่อให้เกิดปัญหาดึงดูดมดเข้ารบกวนผึ้งมาก วิธีที่นิยมมากกว่า คือการให้น้ำตาลในรูปของน้ำเชื่อม ซึ่งเตรียมโดยใช้น้ำตาลละลายกับน้ำร้อนหรือน้ำอุ่นที่สะอาดในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก ทิ้งไว้จนอุ่นเกือบเย็นแล้วจึงนำไปให้กับผึ้ง

2.8.7 การดักเก็บเกสรจากผึ้ง ในช่วงเวลาเดือนธันวาคม-มกราคม ประชากรผึ้งงานจะลดน้อยลง ทำให้ผลผลิตน้ำผึ้งแต่ละรังลดน้อยลง เนื่องจากเป็นการเริ่มต้นฤดูหนาวที่ฝนหยุดตกไปแล้ว จึงทำให้พืชไร่พืชสวนไม่ออกดอกที่จะเป็นแหล่งเกสรให้กับผึ้งงานเพียงพอ วิธีการแก้ปัญหาที่ผึ้งขาดแคลนเกสร คือการย้ายรังผึ้งไปยังแหล่งอื่นที่มีเกสร หรือใช้วิธีดักเกสรไว้ก่อนหน้านี้ โดยการนำกับดักไปสอดที่ปากทางเข้าออก บังคับให้ผึ้งงานที่เก็บเกสรนำเกสรที่ติดขาหลังทั้งสองข้างถูกครูดร่วงลงในภาชนะที่รองรับอยู่ใต้กับดัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ และการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลทางสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

ลักษณะงานโดยทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้าง หรือมีโครงสร้างเป็นหัวใจสำคัญนั้น การจะนำโครงสร้างแบบต่าง ๆ มาใช้หรือออกแบบขึ้นใหม่ให้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการใช้งานไม่ใช่เรื่องง่าย ต้องมีการศึกษาหาข้อมูลในทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับโครงการมาประกอบเพื่อทำการตัดสินใจในการออกแบบ โดยข้อที่จะต้องคำนึงมีดังนี้คือ

1. ความแข็งแรงทนทาน โครงสร้างที่ออกแบบต้องมีความแข็งแรงทนทานเพียงพอต่อการใช้งานตามหน้าที่ที่ต้องการ และมีอายุการใช้งานนานพอสมควร

2. น้ำหนักโครงสร้าง น้ำหนักของโครงสร้างก็มีส่วนสำคัญที่เชื่อมต่อไปน้ำหนักทั้งหมดของตัวรถ ถ้าโครงสร้างมีน้ำหนักมากจะทำให้ลำบากต่อการเคลื่อนย้าย

3. รูปแบบของโครงสร้าง ส่วนนี้มีส่วนสำคัญในการออกแบบ การจะได้รูปแบบโครงสร้างที่สวยงามเหมาะสมกับงานต้องศึกษาคุณสมบัติเฉพาะตัวของวัสดุด้วย

4. การขึ้นโครง โครงสร้างบางอย่างขึ้นโครงได้ง่ายสะดวกรวดเร็วประหยัดเวลาแรงงาน และค่าใช้จ่าย แต่บางอย่างต้องอาศัยกรรมวิธีต่าง ๆ มากมายทำให้สิ้นเปลือง ดังนั้นการออกแบบจึงต้องคำนึงถึงวิธีขึ้นโครงด้วย

5. ราคา ราคาของวัสดุที่จะนำมาทำโครงสร้างต้องมีราคาที่ไม่แพงจนเกินไป มิฉะนั้นจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูง

สรุปได้ว่าโครงสร้างที่ดีนั้นต้องมีคุณสมบัติทั้ง 5 ประการดังกล่าวมาแล้ว

3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ เรื่อง ไม้

ไม้ที่เราจะนำเอามาใช้ในการสร้างได้นั้น ในเมืองเรามีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ชนิดหนึ่ง ๆ ก็มีคุณสมบัติเหมาะแก่การเอาไปใช้ในการสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งเกี่ยวกับความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนทานและความงามของเนื้อไม้ บางชนิดก็มีน้อยหายาก ฉะนั้นไม้ที่นิยมใช้กันมากก็ต้องเป็นที่อาจหาได้มากด้วย ไม้ต่าง ๆ ที่เรานำมาใช้นั้นเราอาจแยกได้เป็น 3 ชนิด ตามลักษณะความแข็งแรงทนทาน คือ

1. ไม้เนื้ออ่อน ได้แก่ ไม้ที่ค่อนข้างเหนียวทำการเลื่อย ผ่า ไส กบ ตกแต่งได้ง่าย โดยมากไม้พวกนี้มักจะมียางอยู่ในตัวมาก มีสีจาง ๆ ชืด และมักจะค่อนข้างไปทางสีเขียว น้ำหนักเบา ไม่ค่อยแข็งแรง ไม้เนื้ออ่อนที่ใช้กันมากมี ไม้สัก ไม้อินทนิน ตะแบก ยางกะบาก เสลา ตาเสือ กระเจา โมกหัน พุดพยอม

2. ไม้เนื้อแข็ง ได้แก่ ไม้ที่มีเนื้อแข็งปานกลาง ทำการเลื่อย ผ่า ไส กบ ตกแต่งได้ไม่ยากนัก โดยมากไม้จำพวกนี้มักจะมียางอยู่ในตัว ไม่ค่อยมียางเหนียว มีสีค่อนข้างเข้ม และค่อนไปทางแดง มีน้ำหนักพอประมาณ มีความแข็งแรงดี ไม้ชนิดนี้มี ไม้รัง เคี่ยม-คะนอง มะค่า ตะเคียน

3. ไม้เนื้อแกร่ง พวกนี้มีเนื้อแข็งแกร่งมากที่เดียว ทำการเลื่อย ผ่า ไส กบ ตกแต่งยาก เนื้อไม้มักเป็นมันในตัว ทำการขัดมันได้ดีมาก ลายละเอียดแน่นและหนัก สีเข้ม แดงจัด ดำจัด แข็งแรงทนทานดีมาก ไม้ชนิดนี้มี ไม้ชิงชัง ไม้ประดู่ ไม้แดง ไม้มะเกลือ

ไม้ทั้ง 3 ชนิดนี้มีไม้อยู่พวกละหลายชนิด แต่ไม้ในพวกเดียวกันก็มักจะมีลักษณะและคุณสมบัติที่ใช้คล้าย ๆ กัน แต่ก็ยังมีการแบ่งออกเป็นชั้นดีชั้นเลวอีก โดยมากไม้เนื้ออ่อนเรามักจะเอามาใช้ส่วนการสร้างที่ไม่ต้องรับน้ำหนักมากนัก ถ้าเป็นชนิดหดตัวมากก็เอาไปใช้ในงานหยาบ เช่น ทำฝาบ้าน ทำฝ้า หรือการสร้างเครื่องเรือน เครื่องใช้เลว ๆ ถ้าเป็นชนิดที่หดตัวน้อย หรือไม่หดตัวและมีเนื้อไม้สวย ๆ เราก็เอาไปใช้ในงานที่ปราณีต เช่น เครื่องเรือนดี ๆ และราคาแพง ๆ

ไม้เนื้อแข็งส่วนมากเราเอาไปใช้ในงานก่อสร้าง เช่น สร้างโครงที่ต้องรับน้ำหนักมาก หรือสร้างสิ่งของตกแต่งบ้านที่ไม่ต้องการความปราณีตมากนัก

ส่วนไม้เนื้อแกร่งนั้น เราใช้กันไม่มากนักเพราะทำการ หรือทำงานยาก จึงเอามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เฉพาะในงานเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ทำเครื่องมือ ทำเครื่องเรือนที่มีราคาแพง ๆ และของใช้เบ็ดเตล็ด

ไม้และคุณสมบัติของไม้บางชนิดที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย ในประเทศไทยเรามีพันธุ์ไม้หลายชนิด มีคุณสมบัติเหมาะแก่การใช้ในการก่อสร้าง หรือทำเครื่องเรือนและทำครุภัณฑ์อื่น ๆ บ้าง และไม่เหมาะสมบ้าง ฉะนั้นจึงเป็นการจำเป็นที่ผู้ใช้จะต้องรู้จักคุณสมบัติตลอดจนประโยชน์ของมัน ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างก็ดี หรือที่ใช้ทำเครื่องเรือนเครื่องใช้ก็ดี เราจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับวัตถุที่เราต้องใช้ทำนั้นเสียก่อน เช่น ถ้าเป็นงานที่มีราคาแพง ต้องการความปราณีตเรียบร้อยเราจะต้องใช้ไม้ที่มีคุณสมบัติดี และถาวร สมควรแก่งานชนิดนั้น หรือ ถ้าเป็นงานราคาถูกก็จะต้องเลือกไม้ที่แข็งแรงและดีแต่บางส่วน ทั้งนี้เพื่อรักษาคุณภาพของงานให้เป็นไปตามหลักการ คือ งดงาม ทนทาน และประหยัด

ไม้อัด

ในระยะหลังไม้ชนิดต่าง ๆ ที่มีค่า อาทิ ไม้สัก ไม้ตะเคียน ไม้ประดู่ ไม้ยาง ได้ถูกนำมาใช้จนหายากเข้าทุกที ประกอบกับได้มีการลักลอบตัดไม้กันทุกปี แม้ว่ากรมป่าไม้ซึ่งเป็นเจ้าของเรื่องหรือเจ้าหน้าที่โดยตรงจะได้พยายามจัดการป้องกันการทำลายป่า บำรุงรักษาและจัดสร้างสวนป่า ตามนโยบายของรัฐบาล ฯลฯ แต่ก็ได้หายับยั้งความเสียหายและการบำรุงรักษาเสริมสร้างป่าให้พอเพียงได้ไม่ ประชากรเพิ่มมากขึ้นเท่าไร ความต้องการใช้ไม้ก็เพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว จึงได้คิดกันว่าจะหาวิธีการอย่างไรที่จะป้องกันมิให้ทรัพยากรธรรมชาติต้องเสียไป และเพื่อยับยั้งการใช้ไม้ตามปริมาณที่ต้องการใช้ โดยหันเหความนิยมของประชาชนให้กลับมาใช้ไม้ที่มีคุณภาพต่ำแทน โดยวิธีการปฏิรูปควรใช้ไม้ที่มีค่าสูงร่วมกับไม้ที่มีค่าต่ำในสัดส่วนที่พออี ทั้งนี้ที่คุณภาพมิได้ด้อยลง เป็นการประหยัดตามหลักวิชาการ และสะดวกแก่การใช้งาน ได้แก่ การก่อสร้าง การทำเครื่องเรือน ตลอดจนงานทางด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ วิธีดังกล่าวคือ การทำไม้อัดชนิดต่าง ๆ

ในปัจจุบันได้มีโรงงานไม้อัดเกิดขึ้นใหม่อยู่เป็นจำนวนพอสมควร แต่มีชื่อเสียงมาเป็นที่รู้จักกว่า 20 ปีแล้ว คือ บริษัทไม้อัดไทยบางนา และบริษัทศรีมหาราชา ซึ่งโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้ ได้ช่วยสร้างผลประโยชน์ทั้งในทางเศรษฐกิจ ในการส่งออกจำหน่ายต่างประเทศปีละมาก ๆ แล้ว ยังช่วยให้คนไทยมีแหล่งทำงานมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้การทำลายป่าลดลงบ้างอีกด้วย

ดังนั้นไม้และเศษไม้ที่ไร้คุณค่าทั้งหลาย ก็เริ่มถูกมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์กันมากขึ้น ดังกล่าวในรายละเอียดต่อไป

วิธีทำไม้อัด

วิธีทำไม้อัดเป็นเรื่องที่ต้องใช้เทคนิคยุ่งยากมาก ในที่นี้ต้องเล่าถึงวิธีทำไม้อัดที่สำคัญ ๆ พอเข้าใจ คือ ไม้ที่ใช้ทำแผ่นไม้อัดต้องใช้ไม้ทั้งท่อน ถ้ายิ่งเป็นไม้สด ๆ มีลักษณะกลมตรง และโต ปราศจากตำหนิ กิ่ง ตา หรือกลวงโพรงเท่าไร ก็จะทำไม้อัดได้ประมาณของปริมาณและคุณภาพยิ่งสูงมากขึ้น โดยการเอาไม้ทั้งท่อนลงแช่ในบ่อต้มด้วยไอน้ำนาน 12-48 ชม. ขึ้นไป ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับความแข็งหรืออ่อนของไม้ชนิดนั้น ๆ สำหรับไม้เนื้ออ่อนที่ยังสดจะใช้ปอก หรือฝาน โดยไม่ต้องต้มหรือนึ่งเลยก็ได้ การต้ม เพื่อให้เนื้อไม้อ่อนตัวปอกง่าย ได้ไม้ผิวเรียบ และช่วยให้คมมีดของเครื่องปอก หรือเครื่องฝานไม่สึก ไม่บิ่นง่าย

เมื่อต้มได้ที่แล้ว ใช้ปั้นจั่นยกไม้ขึ้นจากบ่อต้ม มาตัดเป็นท่อนสั้น ๆ ประมาณ 8 ฟุต ให้ได้ขนาดพอที่จะเข้าเครื่องปอกหรือเครื่องฝาน (การใช้เครื่องปอกหรือฝานนั้นได้ลวดลายต่างกัน เครื่องปอกมักจะใช้กับไม้ยางและไม้ทั่ว ๆ ไป เครื่องฝานจึงใช้กับไม้สัก ไม้ยมหิน ฯลฯ) เพื่อปอกไม้ท่อนให้เป็นแผ่นไม้ยาง (วีเนียร์) ซึ่งจะให้ความหนาหรือบางเท่าไรสามารถจะปรับได้ที่เครื่องปอกตามต้องการ เช่น 3 ฟุต หรือ 4 ฟุต ต่อไปจึงนำเข้าเครื่องอบ (dryer) ไล่ความชื้นในเนื้อไม้ออกให้แห้งเท่ากับความชื้นในอากาศ เพื่อป้องกันไม้ยืดหรือหดตัวและพอดีกับที่จะตัดติดกาวได้ ซึ่งใช้เวลาราว 5-20 นาที หรือกว่านี้แล้วแต่ความหนา บาง และความชื้นของเนื้อไม้ชนิดนั้น ๆ เมื่ออบแห้งแล้ว ไม้แผ่นที่ได้ขนาดก็พร้อมที่จะทากาวเคมีอัดเป็นแผ่นไม้อัดสลับชั้นได้

กาวเคมีเป็นส่วนประกอบอันสำคัญอย่างยิ่ง ไม้อัดสลับชั้นจะมีคุณภาพหรือความแข็งแรงทนทานมากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของกาว ไม้อัดสลับชั้นของต่างประเทศนิยมผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้บางวีเนียร์ด้วยกาวเคมีซินเทติค (synthetic resin) ซึ่งมียูเรียฟอมแมลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบอันเป็นหลักสำคัญสำหรับผลิตไม้อัดใช้ภายในบ้านเรือน (interior) และฟีโนแมลดีไฮด์สำหรับผลิตไม้อัดใช้ภายนอก (exterior) ไม้อัดไทยบางนาของบริษัทก็ใช้กาวเคมีทั้งสองชนิดนี้ บริษัทในต่างประเทศก็พยายามแข่งขันค้นคว้า ทดลองปรับปรุงคุณภาพให้มีประสิทธิภาพดีเลิศ ถึงขนาดกาวเคมีมีคุณสมบัติทนทานกว่าไม้

เมื่อไม้บางวีเนียร์ได้อบแห้งและต่อเป็นแผ่นได้ขนาดเรียบร้อยแล้ว จึงนำเข้าเครื่องทากาว (slue spreaper)เสมอกันทั่วตลอดแผ่น สำหรับไม้บางชนิดซึ่งมีลักษณะบาง ชั้นนอกหรือเรียกว่า ชั้นหน้า ทั้งสองด้านไม่ต้องทก ส่วนไม้อัดบางแผ่นในการทากาวทั้งสองด้านแล้ววางประกบทาบติดกันให้เป็นไม้อัดชนิด 3 ชั้น หรือ 5 ชั้น หรือ 7 ชั้น ไม้ที่ใช้เป็นชั้นในหรือไส้ (core) จะต้องทากาวเพียงแผ่นเว้นแผ่นทั้งสองหน้า ข้อสำคัญเวลาจะให้ประกบต้องให้เส้นเนื้อไม้ (grain) แผ่นบางแต่ละแผ่นขวางและสลับเป็นมุมฉากกันทุกแผ่น อย่าให้เนื้อไม้วางเรียงยาวเป็นอันขาด เมื่อวางเรียงประกบไม้แผ่นบางที่ทากาวเรียบร้อยตามจำนวนชั้นที่ต้องการแล้ว นำเข้าเครื่องอัด (hydraulic press) โดยใช้ความร้อนและแรงอัดช่วยอัดให้ไม้แผ่นบางวีเนียร์กับกาวที่ทาไว้แห้งสนิทติดกันเป็นแผ่นเดียว

ไม้แผ่นบางวีเนียร์ที่อัดติดกันหลาย ๆ ชั้นนี้เรียกว่า "ไม้อัดสลับชั้น" (plywooe) หลังจากได้ตัดแผ่นริมทั้ง 4 ด้านเรียบร้อยแล้ว ก็ส่งเข้าเครื่องขูดผิวหรือขัดผิว (scraping machine) หรือเครื่องขัดกระดาษทราย (sanding machine)เพื่อขัดให้ด้านหน้าด้านหลังไม้อัดสลับชั้นเรียบแบบชั้นคุณภาพ พร้อมที่จะส่งออกจำหน่าย เพื่อการก่อสร้างได้โดยสะดวก ทุ่นเวลา และแรงงาน ในการทำพิธีขัดเงา ทาน้ำมันภายหลัง

ไม้อัดไทยบางนา

ไม้อัดไทยบางนา ก็มีกรรมวิธีคุจเดียวกัน แต่ว่าได้มีการเลือกสรรไม้ที่มีคุณภาพดีโดยการนำไม้ซุงเหล่านั้นมาทำเป็นไม้บาง (veneer) อบแห้งสนิทแล้วนำไปทำด้วยวิธีอันปราณีต กอร์ปด้วยวัตถุเคมีชั้นดีซึ่งทรงคุณภาพสูง ทั้งมีการตรวจสอบควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอนการผลิตให้ตรงตามมาตรฐานตลอดเวลา ทำให้ไม้อัดบางนา มีคุณภาพทัดเทียมไม้อัดจากประเทศภาคพื้นยุโรป คือ ผลิตเท่าคุณภาพมาตรฐานไม้อัดอังกฤษ (British Standard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1455 : 1963) ทุกประการคือ

-ไม้ประเภทใช้ในร่ม ต้องผ่านการแช่น้ำร้อน 67.2° ซ. ได้นาน 3 ชม. โดยไม่มีการแตก หลุดออกจากกัน ทั้งยังต้องได้ strength ตามกำหนดด้วย และไม่มีร่องรอยตำหนิใด ๆ

-ประเภทใช้ภายนอก ต้องผ่านการต้มในน้ำร้อน 100° ซ, ได้นาน 72 ชม. โดยไม่มีการหลุดแตกออกจากกัน ทั้งยังต้องได้ strength ตามกำหนดด้วยและไม่มีตำหนิร่องรอยใด ๆ

ไม้อัดไทยบางนามี 2 ประเภท คือ

ก. ประเภทใช้ภายใน (interior type)

ข. ประเภทใช้ภายนอก (exterior type)

ก. ประเภทใช้ภายใน เหมาะสำหรับทำฝาประจันห้อง บุฝ้าเพดานและสร้างเครื่องเรือนทุกชนิด เช่น โต๊ะ ตู้ เตียงนอน เก้าอี้ หิ้ง หรือชั้นวางสิ่งของและสิ่งประดิษฐต่าง เช่น ตู้วิทยุ เปียนโน ส่วนประกอบจักรเย็บผ้า ฯลฯ

ข. ประเภทใช้ภายนอก เหมาะสำหรับใช้ทำป้ายโฆษณา เรือใบ เรือเร็ว เรือหางยาว ทำแบบหล่อคอนกรีต และส่วนต่าง ๆ ของอาคารบ้านเรือนที่ถูกแดด ถูกฝน เช่น เชิงชายของบ้าน เป็นต้น

ไม้อัดไทยบางนามี 3 ชนิด คือ

1. ไม้อัดสัก บางนา
2. ไม้อัดยาง บางนา
3. ไม้อัดคัดลาย บางนา

1. ไม้อัดสัก บางนา

เป็นไม้ที่มีความสวยงามด้วยลวดลายตามธรรมชาติอย่างมาก สามารถแต่ง ขัดถู เพื่อลงแลคเกอร์ หรือน้ำมันหาไม้อื่นได้ตามใจชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไม้อัดยาง บางนา

ด้านหน้าด้านหลังเป็นไม้ยาง หรือด้านหลังอาจเป็นไม้ชนิดใดชนิดหนึ่งซึ่งมีคุณภาพคล้ายกัน

3. ไม้อัดคัดลาย บางนา

เป็นชนิดใช้ภายใน (interior)มีความแข็งแรงทนทาน และมีความสวยงามไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าไม้อัดสักและมีราคาถูกกว่าไม้อัดสักมาก ไม้อัดคัดลายบางนามีหลายชนิด เช่น ไม้จำปา มะม่วง ยมหิน และยอหอม เป็นต้น

ขนาดและความหนา

เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ก่อสร้างอาคารบ้านเรือนและเครื่องเรือนต่าง ๆ ไม้อัดไทย บางนา จึงได้ทำเป็นขนาดกว้างยาว และความหนามาตรฐานให้เลือกใช้ คือ

ขนาดกว้าง	ยาว (ฟุต)	ความหนา (มิลลิเมตร)
4	8	4 5 6 8 10 15 20
3	6	4 - 6 - 10 - -

ไม้อัดแผ่นเรียบ บางนา คืออะไร

ไม้อัดแผ่นเรียบ บางนา คือ แผ่นไฟเบอร์บอร์ด หรือ ฮาร์ดบอร์ด หรือ แมกโซไนท์ ของบริษัท ไม้อัดไทย จำกัด เป็นวัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่งที่ทำขึ้นจากไฟเบอร์ของไม้ชนิดต่าง ๆ ที่คัดเลือกแล้วนำมาอัดด้วยความร้อนสูง และแรงอัดสูง ด้วยเครื่องจักรทันสมัย กรรมวิธีใช้ระบบเปียก (wet process)

ลักษณะของไม้อัดแผ่นเรียบ บางนา

มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีความหนาตั้งแต่ 2.5 มม. ถึง 6.0 มม. ขนาด 122 24 ซม. (4 ฟุต 8 ฟุต), 122 213.5 ซม. (4 ฟุต 7 ฟุต), 122 183 ซม. (4 ฟุต 6 ฟุต) และ 122 122 ซม. (4 ฟุต 4 ฟุต) ด้านหน้าเรียบมัน ด้านหลังเป็นลายตะแกรง ใช้งานได้ดีทั้งสองด้าน โดยเฉพาะด้านลายตะแกรงทาหรือพ่นสีได้ดี ทำให้สีสดชูขึ้นเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเด่นเป็นพิเศษของไม้อัดแผ่นเรียบบางนา

-หนาสม่ำเสมอ มีให้เลือกถึง 4 ความหนา คือ หนา 2.5 มม. 3.2 มม. 4.0 มม. และ 6.0 มม.

-สีสม่ำเสมอ

-ไม่มีกลิ่นเหม็นไหม้ ฉะนั้นเมื่อใช้ทำตู้เสื้อผ้า เสื้อผ้าจะไม่มีกลิ่นไหม้

-ไม่เปราะหักง่าย จึงไม่จำเป็นเผื่อเหลือเผื่อขาดมากนัก เพราะเป็นวัตถุที่ไม่แตกหักง่าย

-ขนได้สะดวก ไม่ลื่น ไม่ไหล

-ใช้ได้ทั้งสีน้ำ สีน้ำมัน ใช้สีทาหรือพ่นก็ได้ สีติดทนทานและสม่ำเสมอเมื่อใช้พ่น

คุณภาพของไม้อัดแผ่นเรียบ บางนา

มีคุณภาพสูงกว่าไม้อัดแผ่นเรียบบางประเภทเดียวกัน ที่ผลิตในยุโรปและอเมริกา (ตามมาตรฐานอังกฤษ British standard 1142 : 1961)

คุณภาพมาตรฐานของไม้อัดแผ่นเรียบ บางนา

ความหนาแน่น	0.98	กรัม/ซม.^{3}	ขึ้นไป	
แรงกดสูงสุด				
ความหนา	4	มม.	40 กก.	ขึ้นไป
ความหนา	6	มม.	67 กก.	ขึ้นไป
พิกัดแรงดัด				
ความหนา	4	มม.	400 กก./ซม.^{3}	ขึ้นไป
ความหนา	6	มม.	450 กก./ซม.^{3}	ขึ้นไป
การดูดน้ำ	19 - 27% โดยน้ำหนัก			
เกณฑ์คลาดเคลื่อน				
ความหนา	0.5	มม.		
ความกว้าง-ยาว	0.2	มม.		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อแนะนำในการใช้ไม้อัดแผ่นเรียบ บางนา

1. การเตรียมแผ่นใช้ผ้าหรือแปรงชุบน้ำเช็ดด้านหลังของแผ่น (ด้านลายตะแกรง) ให้เปียกโดยทั่วแผ่น แล้วประกบด้านหลังไว้ด้วยกัน ตั้งกองไว้ คลุมด้วยกระดาษหนา ๆ หรือกระสอบทิ้งไว้ประมาณ 2 ชม. แล้วนำไปใช้งานได้ ทั้งนี้เพื่อว่าเวลาใช้งาน ไม้อัดแผ่นเรียบจะได้เรียบและดึงอยู่เสมอ

2. การวางเคร่า ระยะระหว่างเคร่าไม่ควรเกิน 40 ซม.

3. การใช้ตะปู อย่าตอกตะปูเอียง ตอกตะปูห่างจากขอบประมาณ 6 มม. ($\frac{1}{4}$") และตอกห่างกันประมาณ 12-13 ซม. (6")

4. ใช้ได้กับตะปูและสกรูทุกชนิด

ลวดลายต่าง ๆ ของไม้อัดแผ่นเรียบ บางนา

1. แบบเจาะรู
2. ลายไม้สัก
3. ลายไดมอนด์
4. ลายรางบัว
5. ลายพิกุล
6. ลายลูกฟูก
7. ลายหนังแกะ

กรรมวิธีการผลิต "เซฟวิ่งบอร์ด"

การผลิต "เซฟวิ่งบอร์ด" ของบริษัทศรีมหาราชา ได้ผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดชนิด Flat platen pressed particleboard หรือ mat formed particle board ไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ เป็นไม้ชนิดที่ไม่มีผู้นิยมใช้บ้าง และเศษไม้ตามโรงงานต่าง ๆ บ้าง และจากโรงเลื่อยของบริษัทนั่นเอง เช่น ไม้สมพง ปออีเก้ง อ้อยช้าง สองสลึง กะบาก ยาง ตะแบก ตะเคียนทอง และไม้ชนิดอื่น ๆ ที่เหลือใช้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างโดยทั่ว ๆ ไปนั้น ควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีกำลังความแข็งแรงเหมาะสมแก่การใช้เพื่อการนั้น ๆ
2. มีความทนทานต่อแมลง เห็ด รา และอากาศ
3. ไม้ที่ใช้มีคุณสมบัติดี ปราศจากกระพี้ ตา หรือตำหนิผิด ๆ ที่จะทำให้ความมั่นคงแข็งแรง ความทนทานน้อยลง
4. ง่ายต่อการเลื่อย ไส ตกแต่ง
5. ยึดและหดตัวน้อย
6. มีความสวยงามทั้งลวดลายและสี (ถ้าหากทาสีก็ไม่จำเป็น)

คุณสมบัติข้อ 1 มีกำลังความแข็งแรง เหมาะแก่การใช้เพื่อการนั้น ๆ ในการพิจารณาเลือกไม้ เช่น ไม้เต็งรัง แดง ประดู่ บุนนาค ตะเคียนทอง ย่อมมีกำลังแข็งแรงพอที่จะใช้ทำเป็นคานของสะพาน หรือรอด ตงของบ้าน หรือในการใช้ทำเสาเรือน เสาตั้งของจั่ว ซึ่งไม้ที่ยกมาเป็นตัวอย่างนี้กำลังแรงอัดขนานเส้นไม้เหมาะสม ส่วนไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น ไม้ตุ้วาว มีคุณสมบัติพิเศษในการทำพื้น เพราะนอกจากจะมีน้ำหนักเบาพอสมควรแล้ว ก็ยังมีกำลังต้านทานต่อแรงที่ทำให้สึกหรอเป็นร่องรอยได้มาก ไม้ตะแบก ยิ่งใช้ยิ่งทำให้เป็นมันเงางาม ไม้แดง มีสีงดงาม ทำให้พื้นเย็นสบาย แต่ค่อนข้างหนักและหดตัวยากถ้าไม่อบเสียก่อน

คุณสมบัติข้อ 2 มีความทนทานต่อแมลง เห็ด รา และอากาศ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้ไม้ที่มีความทนทานต่อปัจจัยอันจะเกิดจากแมลง ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจาก ปลวก มอด เห็ด รา และอากาศหรือความชื้น สำหรับไม้ที่ใช้ในร่มและไม่ติดกับดิน ปัญหานี้จะลดน้อยลง แต่ก็ต้องระมัดระวังป้องกันปลวกเสียแต่เริ่มแรกที่จะก่อสร้าง เริ่มตั้งแต่พื้นฐานทีเดียว เพราะถ้าขาดความเอาใจใส่แล้ว ปลวกจะทำความร้อนใจให้แก่ผู้อยู่อาศัยในอาคารนั้น ๆ ไม้ที่ทนทานต่อปลวกมีไม่กี่ชนิด เท่าที่ทราบ คือ ไม้สัก ไม้กันเกรา ฉะนั้นเพื่อให้การใช้ไม้มีความทนทานยิ่งขึ้น จึงนิยมใช้ไม้ที่อาบน้ำยาแล้ว นอกจากจะป้องกันปลวกแล้ว ก็ยังสามารถป้องกันแมลงอื่น ๆ และเห็ดราได้ด้วย

ไม้บางชนิดมีความทนทานตามธรรมชาติได้อย่างดี ทั้งในร่มและกลางแจ้ง เช่น ไม้ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวในประเภทแรก แต่ไม้หลายชนิดจะมีความทนทานเฉพาะที่ใช้ในร่มเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ไม้เต็ง ตานี ถ้านำไปใช้ในที่กรำแดดกรำฝนแล้ว จะแตกร้าวเสียหายและผุพังในไม่กี่ปี ส่วนไม้เต็งรังมีความทนทานดีกว่า แต่ก็มีการแตกร้าวเช่นกัน ส่วนไม้ยาง นอกจากจะแตกร้าวแล้วยังมีการบิดโค้ง งอ และผุในระยะอันสั้น จึงไม่เหมาะอย่างยิ่งที่จะทำพื้นในที่กลางแจ้ง

คุณสมบัติข้อ 3 ไม้ที่มีคุณภาพดี ปราศจากกระพี้ ตา หรือตำหนิอื่น ๆ ที่จะทำให้ความมั่นคงแข็งแรง ความทนทานน้อยลง ผู้ใช้ไม้ในการก่อสร้างควรจะให้ความละเอียดถี่ถ้วน คัดเลือกใช้เฉพาะไม้ที่มีชั้นคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากประเทศไทยยังมิได้มีการกำหนดชั้นคุณภาพไม้เพื่อใช้ในการก่อสร้างขึ้น ผู้จำหน่ายไม้จึงมักเอาเปรียบผู้ใช้โดยนำไม้ที่มีตำหนิต่าง ๆ เช่น มีกระพี้ติด มีตาอยู่เกาะแตก สิ่งเหล่านี้ย่อมทำให้ไม้ที่ใช้ขาดความทนทาน ลดกำลังความแข็งแรงลงไปมาก ยิ่งกว่านั้น สิ่งที่ต้องระวัง คือ มีไม้ชนิดอื่น ๆ ที่มิได้ระบุไว้ในสัญญาปลอมปนมาด้วย

คุณสมบัติข้อ 4 ง่ายต่อการเลื่อย ไส ตกแต่ง จะขึ้นอยู่กับการใช้ เช่น ถ้านำไม้เต็งรังมาทำกรอบประตูหน้าต่างหรือทำบัว ก็ย่อมใช้เวลา แรงงานมากกว่าการใช้ไม้สักไม้ยาง หรือถ้าจะนำไปใช้เพื่อการแกะสลักต่าง ๆ ก็ย่อมต้องเลือกไม้ที่มีโครงสร้างค่อนข้างละเอียด เสี้ยนตรง มีน้ำหนักปานกลาง เช่น ไม้โมกมัน ไม้พุด เป็นต้น

คุณสมบัติข้อ 5 ยืดหรือหดตัวน้อย ไม่มีคุณสมบัติยืดหดตัวได้มาก อันเนื่องมาจากเป็นวัตถุที่ดูด และคายความร้อนได้ ผลจากการทดลองโดยเฉลี่ยปรากฏดังนี้

โดยปริมาณ (Volumetric)	ประมาณ	7.0 - 21.0%
ทางด้านสัมผัส (Tangentilal)	"	4.0 - 14.0%
ทางด้านรัศมี (Radial)	"	0.2 - 1.5%
ทางแนวยาว (Congitudinal)	"	0.1 - 0.3%

ฉะนั้น การก่อสร้างบางแห่งจึงปรากฏว่า การปิดประตูหน้าต่างในฤดูฝนมักจะฝืด ส่วนในฤดูร้อนมักจะหลวม เพื่อป้องกันปัญหานี้ จึงควรใช้ไม้ที่ได้ผึ่งด้วยกระแสอากาศหรืออบให้แห้งจนเหลือความชื้นในไม้ใกล้เคียงกับความชื้นของอากาศในท้องถิ่นนั้น ๆ เสียก่อนโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปกติประมาณ 12-15% ก็จะใช้ได้

คุณสมบัติข้อ 6 มีความสวยงามทั้งลวดลายและสี ไม้มีลวดลายงามตามธรรมชาติ ผู้สนใจต่อความงามธรรมชาติ นิยมใช้ทำเพดาน ทำพื้น ทำฝา มีลวดลายและสีสรรงดงาม มีมากมายในประเทศไทย เช่น ไม้พยุง ชิงชัง ไม้สัก ไม้ก่อ ไม้พรมคด ไม้ตีหมี ไม้เฉียง-พร้านางแอ ไม้มะเกลือ ไม้ก้านเหลือง ไม้กันเกรา ไม้มะม่วง ถ้าออกแบบและตกแต่งให้ดี ก็จะดูสวยงามมาก และไม่จำเป็นต้องทาสีให้เปลือง

คุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นนี้ มีความสำคัญลดหลั่นกันเป็นลำดับ นอกจากนี้ไม้ที่ใช้ควรมีปริมาณมาก หาได้ง่ายในท้องถิ่น มีราคาพอสมควร ไม้สักถึงพร้อมซึ่งคุณสมบัติโดยทั่วไป ดังกล่าวแล้ว นอกจากในปัจจุบันนี้มีราคาแพงมากเท่านั้น

ลักษณะของไม้ชนิดต่าง ๆ โดยทั่วไป

ไม้สัก มีหลายชนิดรวบรวมแล้วคล้ายคลึงกัน ส่วนมากมีสีเหลืองเนื้อละเอียด มีลวดลาย ไม่มีกลิ่นน้ำมัน เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ทั่วไปในภาคเหนือ แข็งพอประมาณ ค่อนข้างเปราะ ปลวก มอด มด ไม่กัดมีแต่เพรียงกิน เลื่อยผ่าง่าย แห้งแล้วไม่ยืด หด บิดงอง่าย เหมาะในการทำเครื่องเรือน รถ เรือ และประตูหน้าต่าง

ไม้แดง สีแดงเข้มเนื้อแข็ง มีลวดลายในตัว แข็งและทนทานมาก เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่มีอยู่ทั่วไป แต่ภาคใต้มีน้อยที่สุด เหมาะในการทำเสา ตง คาน ไม้หมอนรถไฟหรือเสาสะพาน กับสิ่งที่ต้องการรับน้ำหนัก

ไม้เต็ง สีน้ำตาลอ่อนเนื้อค่อนข้างละเอียด แข็ง หาง่ายทั่วไป เว้นภาคใต้ ทนแดดฝนได้ดี เนื้อไม้ สับสนบ้างแต่แห้งช้าและแตกร้าวเป็นลายงาและแตกปลาย เลื่อยเมื่อไม้แห้ง ๆ ยาก เหมาะในการทำเสา ตง คาน สะพาน หมอนรถไฟ ฯลฯ หรือในที่ ๆ ต้องการให้ต่อสู้กับแดด ฝน

ไม้รังหรือเปา สีน้ำตาลอ่อนปนเหลือง เนื้อละเอียดปานกลาง มักขึ้นปะปนกับไม้เต็ง และคล้ายคลึงกันมาก แต่แห้งแล้วไม่ค่อยแตกร้าวเหมือนไม้เต็ง ตามปกติถือว่าไม้เต็งกับไม้รัง มีคุณสมบัติปานกัน และขายเป็นไม้จำพวกเดียวกัน ส่วนที่ใช้ก็ใช้ประเภทเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้ตะแบก สีเทาปนเหลืองอ่อน เนื้อละเอียด และเป็นไม้เนื้ออ่อนในและขึ้นเงา มีลวดลาย ทนทานพอใช้ ไสกบ ตกแต่งง่าย เหมาะในการทำบ้านเรือน เครื่องมือ ด้ามเครื่องมือ

ไม้ตะเคียนหิน สีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อแข็งแต่หยาบ หาได้ง่าย มักอยู่ในป่าตามเนินเขา มีมากทางภาคใต้ แข็งแรงทนทาน แต่น้อยกว่าตะเคียนทอง ตัดผ่าได้ง่าย เหมาะในการทำคล้ายกับไม้เต็งรัง

ไม้เคี่ยม สีน้ำตาลค่อนข้างแก่ เนื้อละเอียดแข็งแกร่ง ทนทานต่อแดดฝน มดปลวกไม่ทำลาย เนื้อสด ๆ เลื่อยง่าย แห้งแล้วเลื่อยยาก มักบิด งอและแตกร้าวได้ง่าย คุณสมบัติคล้ายไม้ตะเคียน

ไม้ประดู่ สีแดงปนเหลืองหรือสีดินเผา ถ้าแก่มากออกดำ เนื้อละเอียด มีมากตามภาคเหนือและภาคตะวันออก เนื้อแข็ง แห้ง ๆ ทนทานดีมาก ใช้งานประเภทที่ต้องรับน้ำหนักได้ดี

ไม้มะเกลือ สีดำมีลวดลาย เนื้อละเอียด เลื่อยคดง่าย ขัดเงาได้ดีและมีน้ำหนักมาก เหมาะในการทำเครื่องเรือนและเครื่องมือ

ไม้อินทนิน สีเหล็ก เนื้อแข็ง ชอบขึ้นตามริมน้ำ ปกติมี 2 ชนิดคล้าย ๆ กัน มีมากที่ภาคเหนือและภาคตะวันออก ทนทานมาก เหมาะสำหรับงานก่อสร้างและใช้ในน้ำ

ไม้หลุมพอ สีแดงอ่อนเป็นไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทานดี มดปลวกไม่กิน คุณสมบัติคล้ายไม้แดง เต็ง รัง

ไม้ตาเสือ สีเทาค่อนข้างเข้ม เป็นไม้เนื้อแข็งและหยาบ เสี้ยนตรง เหมาะในการทำเครื่องบนไม้พื้น

ไม้พยอม สีค่อนข้างขาวปนเหลือง เนื้ออ่อนถึงแข็งปานกลาง มักหดยืดได้ตามความเปลี่ยนแปลงของอากาศ ในที่ร่มทนทานดี ไสกบตกแต่งง่าย

ไม้ยาง สีน้ำตาลปนแดง เนื้ออ่อนและหยาบ ใช้ในที่ร่มทนทานพอใช้ แห้งช้า ยืดหดง่าย เลื่อยผ่าง่าย และบิดงอตามดินฟ้าอากาศได้ง่าย

ไม้กระบาก สีเทาปนขาว เนื้ออ่อน ไม่บิดงอง่าย น้ำหนักเมื่อแห้งแล้วเบากว่าไม้ยางมาก เลื่อยง่าย ใช้ทำบ้านเรือนขนาดเล็ก โดยมากทำแบบหล่อคอนกรีต เพราะราคาไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แพง มักจะขายปนกับไม้ยาง

ไม้กระท้อน สีขางอมเหลืองเล็กน้อย เนื้ออ่อนถึงแข็งปานกลาง เสี้ยนตรง เนื้อค่อนข้างละเอียด ใช้ในที่ร่มทนทานพอใช้ แต่มดปลวกชอบกิน แห้งแล้วเบามาก มักขายปนกับไม้ยาง

ไม้กระพี้เขาควาย สีค่อนข้างเทาปนขาว แข็งและเหนียวมาก แห้งยากและมักแตกร้าวเป็นหยวก ไสกบยาก แต่ขึ้นเงาดี เหมาะในการทำเครื่องเรือน ความทนทานไม่แพ้ไม้พยุง

ไม้เพียง สีขาวหม่นเนื้อหยาบและอ่อน เป็นไม้ไม่ค่อยแตกร้าว มีเสี้ยนตรงทนทานคล้ายไม้ยาง

ไม้พยุง สีเหลืองปนขาว เนื้อละเอียดมีกลิ่นหอมแข็งและเหนียว ทนทานดี มดปลวกไม่กัด เหมาะในการทำเครื่องเรือน เครื่องกลึง ฯลฯ

ไม้พลวง สีน้ำตาลปนแดงอ่อน หาได้ง่ายทางภาคใต้ เนื้อหยาบ เส้นตรง เนื้อผ่าง่าย แห้งแล้วมีน้ำหนักเบากว่าไม้ยางที่ยังไม่แห้ง นิยมใช้ทำเครื่องพื้นบน

ไม้บุนนาค สีดำปนแดงหรือเรียกว่าไม้นาคบุตรก็ได้ มีน้ำหนัก ทนทานมากปลวกมดไม่กิน มีคุณภาพคล้ายไม้เต็ง แต่แห้งช้า เลื่อยผ่ายาก ใช้ทำไม้หมอนรถไฟ สะพาน

ไม้หว้า สีขาวออกเหลืองอ่อน เนื้อค่อนข้างละเอียด ใช้ในน้ำทนทานมาก ในที่แห้งทนทานพอใช้ ปลวก มด มอดไม่ค่อยกิน ผ่าง่าย ใช้ทำเสาดี

ไม้คร่าว สีคล้ายไม้หว้าแต่ออกดำปนเทา แข็งแรงทนทานที่สุด เนื้อละเอียด ทำให้แห้งง่าย ยืดหดพอสมควร ทำไม้หมอนรถไฟได้ดี

ไม้ทำเสา สีคล้ายไม้คร่าวออกดำปนเทา แข็งแรงทนทาน เนื้อละเอียด แห้งแล้วมีลวดลายงดงาม เหมาะในการทำเครื่องเรือน เสา สะพาน ทนทานไม่ต่ำกว่า 100 ปี คุณภาพดีที่สุด คือ ไม่ผุง่าย ทนต่อดินฟ้าอากาศ

ไม้ชิงเหล็ก สีเทาออกเหลือง แข็ง ทน เหนียว ปลวก มอดไม่รบกวน แต่เพรียงชอบกิน ทนต่อแดดฝน เหมาะในการทำตง คาน เสา ลูกสลัก ทำเครื่องเรือนดี เพราะมีเงาและลวดลาย

ประเภทไม้เบ็ดเตล็ดต่อไปนี้ เป็นไม้เบ็ดเตล็ดที่นิยมใช้ตามต่างจังหวัดเฉพาะใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้องถิ่นที่เกิดของไม้นั้น และเป็นประเภทที่หาได้ไม่ง่าย ส่วนมากมีเป็นแห่ง ๆ ของแต่ละป่า

ไม้ชิงชัน สีคล้ายไม้พยุง เนื้อหยาบ คุณภาพเช่นไม้พยุง

ไม้ทะเลียนชัน ตะแบก สีแก่กว่าไม้ทะเลียนทอง แข็งเหนียวดีมาก

ไม้สองสลึง สีขาวน้ำหนักเบา ใช้ทำฝา เพดานหรือใช้ในที่ร่ม ทำรองเท้าไม้

ชนิดไม้เบ็ดเตล็ดนี้พอหาใช้กันได้บ้าง ส่วนที่นิยมใช้กันจริง ๆ และพอหาง่ายได้แก่ ไม้สัก ไม้ตะแบก ไม้ทะเลียน ไม้เคี่ยน ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้แดง ไม้ยาง ไม้ประดู่ ไม้กระท้อน ไม้กระบาก

วิธีเลือกไม้ใช้งานต่าง ๆ

ประเภทที่ใช้ใต้ระดับดิน ได้แก่ ไม้เต็ง ไม้รัง แดง และไม้ทำเสาเข็ม เช่น ไม้เบญจพรรณทุบเปลือก ไม้ทองหลาง หรือดูรายการของไม้ที่แสดงการต่อต้านกันน้ำได้ดี

ประเภทที่ต้องการตากฝน ได้แก่ ไม้ทะเลียน เต็ง รัง แดง สัก อินทนิลและบรรดาไม้เนื้อแข็งหรือไม้ที่มีน้ำหนักมาก

ประเภทไม้ในร่ม ได้แก่ ไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้ยาง กระท้อน ตะแบก กระบาก สองสลึง ฯลฯ

ไม้อัดสลับชั้น (Ply wood)

ไม้อัดสลับชั้น หมายถึง ผลิตภัณฑ์จากไม้ธรรมชาติที่มีส่วนประกอบสมดุลย์จากไม้มาประกอบกันแล้วยึดเหนี่ยวด้วย Urea หรือ Phenol Formaldehyde คุณสมบัติหลักก็คือ ไม้บางประสานกันเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และป้องกันการยืดตัวตามแนวของแผ่น

กรรมวิธีการผลิตไม้อัดสลับชั้นมีขั้นตอนย่อ ๆ ดังนี้ จากท่อนซุงจะถูกตัดออกเป็นท่อน ๆ ซึ่งมีความยาวพอดีกับเครื่องปอก (ฝาน) ไม้บาง ความยาวทั่ว ๆ ไปจะอยู่ระหว่าง 240 ถึง 270 ซม. (8-9 ฟุต) ซุงบางชนิดก็สามารถทำในไม้บางได้เลย แต่ซุงส่วนมากจะต้องผ่านการนึ่งหรือต้มให้เนื้อไม้นุ่มเสียก่อน เพื่อจะให้ได้ไม้บางเรียบ และมีความหนาสม่ำเสมอกัน โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว เกณฑ์คลาดเคลื่อนสำหรับความหนาจะกำหนดไว้เพียง 0.075 มม. ถ้าซุงอยู่ในลักษณะที่ดีแล้ว เครื่องปอกจะผลิตได้บางในอัตราความเร็วประมาณ 225 เมตร/นาที ไม้บางจะถูกม้วนไว้แล้วจึงนำไปตัดให้ได้ตามขนาดสัดส่วนเสีย เช่น ตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยแตก ส่วนที่มีตาง ๆฯ ออก ไม้บางที่ตัดได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วนำไปอบเพื่อไล่ความชื้นออกให้เหลืออยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ (ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ) หลังจากอบแล้ว ไม้บางที่เป็นชิ้นเล็กกว่าขนาดก็จะถูกนำเข้าเครื่องต่อริมให้ได้ขนาดที่ต้องการ ขนาดของไม้อัดที่สำเร็จจะมีกว้างยาวหลาย ๆ ขนาด ขนาดที่เป็นมาตรฐานทั่วไปก็คือ 122 x 244 ซม. (4x8 ฟุต) แต่บางโรงงานก็อาจมีขนาดถึง 180 x 300 ซม. (6 x 10 ฟุต) หรือ 90 x 90 ซม. (3 x 3 ฟุต) แต่บางทีขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด เครื่องอัดต่อกันได้หลายครั้ง (Scarfing Together) บางโรงงานสามารถอัดได้ขนาดถึง 36 เมตร (120 ฟุต)

จำนวนชั้นของไม้บางที่ประกอบเป็นไม้อัดนั้นส่วนมากจะมี 3 ชั้น แต่บางกรณีที่มีความหนาเกินกว่า 7.5 มม.แล้ว จะประกอบด้วย 5 ชั้น หรือมากกว่านั้น แต่ต้องเป็นจำนวนที่เพื่อจะรักษาลักษณะสมดุลย์ของส่วนประกอบการประกอบมากกว่า 3 ชั้นเช่นนี้ บางครั้งก็เรียกว่า ไม้อัด

สลับชั้น (Muliple boards)ไม้อัด 3 ชั้นนั้น ชั้นกลางจะหนาประมาณ 2/3 ของความหนาทั้งหมด โดยทั่วไปจะหนาไม่เกิน 1.5 - 2.0 มม. ส่วนไม้ชั้นกลางนั้นอาจจะหนาถึง 3 - 4 มม. อย่างไรก็ตามอาจกล่าวโดยทั่ว ๆ ไปว่า ในปัจจุบันไม้อัดนั้นผลิตได้จากไม้แทบทุกชนิด แต่ที่เหมาะสมนั้นควรเป็นไม้ที่มีความหนาแน่นที่ไม่มากเกินไป เนื้อไม้เรียบ ไม่มีซิลิก้าในเนื้อไม้มากนัก ไม่ผุตามธรรมชาติเร็วเกินไป วงรีเป็นระเบียบ ไม่มีอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อไม้มากนัก

คุณลักษณะทั่ว ๆ ไปของไม้อัด

1. คงรูปได้ดี (Dimenstional stability) คือ ถึงแม้ว่าสภาพอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด แต่ไม้อัดก็ยังคงรูปอยู่ได้ ไม้แปรรูป (ไม้กระดาน) นั้นจะมีการยืด หด หรืองอได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างตามขวาง จากข้อมูลของการทดลองพบว่าไม้อัด 3 ชั้นประมาณ 70 ชนิด จะมีการยืด หดตัว ประมาณ 0.19% โดยเฉลี่ยทั้งแผ่นยืดหดตัวตามยาวประมาณ 0.15% ตามขวางประมาณ 0.23% อัตราการยืดหดตามขวางต่อความยาวประมาณ 1.5 ส่วน ไม้อัดที่มากกว่า 3 ชั้น จะมีอัตราส่วนเพียง 1.2 เมื่อเปรียบเทียบการยืดหด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวตามแนวสัมผัสกับรัศมีหรือด้านขวางแล้ว ไม้แปรรูปจะยืดหดตัวมากกว่าไม้อัดถึง 25 เท่า ส่วนการบวมหรือพองตัว (Swelling)นั้น ไม้อัดจะมากกว่าไม้แปรรูป 1.5 เท่า

2. เป็นสื่อความร้อนที่เลว (Low conductivity of heat) การเดินทางของเสียงในไม้อัดนั้นต้องผ่านชั้นต่าง ๆ ของไม้อัด ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นไม้สลับกัน ดังนั้นจึงเดินทางได้ช้ากว่าในไม้แปรรูป

3. คุณสมบัติทางด้านเก็บเสียงและสะท้อนเสียง โดยทั่วไปไม้อัดจะมีคุณสมบัติทางด้านนี้ดีกว่าไม้แปรรูป ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงชนิดของไม้และความหนาประกอบด้วย หากจะนำไม้อัดไปกั้นห้องที่ต้องการคุณสมบัติที่เกี่ยวกับเสียงแล้ว มักนิยมไม้อัดที่ทำจากชุงที่มีความหนาแน่นต่ำ มีรูพรุนมาก และถ้าจะให้ผลอย่างสมบูรณ์แล้ว นิยมเซาะร่องเสียก่อน ด้วยเหตุที่ไม้อัดมีคุณสมบัติที่ดีทางด้านนี้ ปัจจุบันจึงนิยมใช้ประกอบตู้โทรทัศน์ ตัววิทยุและลำโพง

4. ดูดความชื้นได้น้อย เพราะการดูดความชื้นจะมีอยู่เฉพาะที่ผิวหน้าเท่านั้น ซึ่งประกอบด้วยไม้บาง ๆ หลาย ๆ ชิ้น จะยิ่งดูดความชื้นได้น้อยลง

5. ง่ายต่อการประดิษฐกรรม คือ ไม้อัดนี้สามารถตอกตะปูได้ชิดริมโดยไม้ไม่แตก แต่ถ้าหากเป็นตะปูควงแล้ว คุณสมบัติจะด้อยกว่าไม้แปรรูป โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้อัดที่มีความหนามาก ๆ

6. เบาเมื่อเปรียบเทียบกับไม้แปรรูปที่มีขนาดเท่ากัน ไม้อัดจะเบากว่ามากทำให้การเคลื่อนย้ายหรือการขนส่งง่ายกว่ากัน

7. สวยงาม ในการตบแต่งสถานที่ต่าง ๆ นิยมใช้ไม้อัดกันมาก เพราะผิวหน้าเรียบตบแต่งง่าย ทำให้สถานที่ ๆ ตบแต่งนั้นมีความเป็นเอกลักษณ์

8. ความแข็งแรง ไม้อัดมีความแข็งแรงตามแนวต่าง ๆ ไม่เท่ากัน แต่โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ไม้อัดมีความแข็งแรงกว่าไม้แปรรูป

9. การดูดสี เนื่องจากไม้อัดดูดความชื้นได้น้อยกว่าไม้แปรรูป ดังนั้นไม้อัดจึงดูดสีได้น้อยและเนื่องจากผิวหน้าของไม้อัดเรียบสม่ำเสมอกันทั้งแผ่น จึงทำให้ทาสีง่าย และสิ้นเปลืองสีน้อยกว่าไม้แปรรูปที่ผิวหน้าเท่า ๆ กัน

ประโยชน์ของไม้อัด

ไม้อัดมีประโยชน์มากซึ่งอาจจะประดิษฐโดยเครื่องมือง่าย ๆ ดังนั้น จึงเป็นที่กล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่ว ๆ ไปว่า "ทำตามใจชอบ" (Do it yourself) เป็นการยากมากที่จะบอกได้ว่าประโยชน์อันกว้างใหญ่ไพศาลของไม้อัดมีอะไรบ้าง แต่พอจะจัดเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. วัสดุก่อสร้าง - แบบหล่อคอนกรีต ส่วนประกอบของอาคารบ้านเรือนและสถานที่ต่าง ๆ ส่วนประกอบของประตู

2. ใช้ในโรงงานทำเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ เป็นส่วนประกอบของตู้วิทยุและโทรทัศน์ ใช้ทำลังบรรจุของ

3. ใช้ประกอบพาหนะ เช่นตู้รถไฟ ตัวถังรถยนต์ เรือเดินทะเล เครื่องบิน ฯลฯ

4. ใช้เป็นวัตถุดิบในการปรุงแต่งผิวหน้าไม้อัด เช่น ทำไม้อัดรูปโค้งงอ ใช้เจาะรูพิมพ์สี ฯลฯ

3.1.2 ไฟเบอร์กลาส (Fiber glass)

พลาสติกเมื่อไม่นานมานี้ยังเป็นวัสดุที่เป็นรองวัสดุอื่น เช่น ไม้ เหล็ก ยาง แก้ว ฯลฯ อยู่ ได้เริ่มมีบทบาทต่อมนุษย์มากขึ้นทุกวัน ดังจะสังเกตุเห็นได้จากสิ่งแวดล้อมในการใช้ชีวิตประจำวันของเรา ซึ่งมีพลาสติกเป็นร้อยเป็นพันชนิดเข้ามาเกี่ยวพันด้วย ซึ่งนี้เนื่องจากได้มีการปรับปรุงทางด้านเทคนิคและการนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ให้ถูกทาง ทำให้พลาสติก ซึ่งเป็นรองวัสดุพวกโลหะมาก่อนในด้านความแข็งแรง (โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อถูกความร้อน) กลับถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากคุณสมบัติที่ดีกว่าโลหะ เช่น ความคงทนต่อความผุกร่อนหรือเป็นสนิม น้ำหนักเบา สามารถออกแบบเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตามความต้องการได้ดีและยังสวยงาม อีกทั้งยังเป็นฉนวนไฟฟ้าและฉนวนกันความร้อน

การปรับปรุงทางด้านการเสริมความแข็งแรงของพลาสติกให้ใช้งานได้ทัดเทียมกับโลหะนั้นทำได้โดยการใช้วัสดุ ซึ่งมีคุณสมบัติที่เรียกได้ว่าทั้ง "แข็ง" และ "เหนียว" มาเสริมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

ถ้าจะเปรียบเทียบกับร่างกายมนุษย์เราคือ โครงสร้างเป็นเนื้อหนังและกระดูก กระดูกเป็นส่วนแข็งและเนื้อเป็นส่วนเหนียวประกอบขึ้นเป็นรูปร่าง พลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงดังกล่าวจึงเป็น พลาสติกเสริมกำลัง (Reinforced plastics) และเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ดีและเหมาะสมที่สุดที่จะเอามาเสริมกำลังให้พลาสติกก็คือ "เส้นใยแก้ว" ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มแต่เหนียว ทั้งทนการยุ กร่อนได้ดี ทนความร้อนได้สูง เป็นฉนวนไฟฟ้าและความร้อน ส่วนพลาสติกที่จะนำมาใช้เสริมกำลังนั้นต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งมาก ซึ่งถ้าไม่มีการเสริมกำลังแล้วจะเปราะ ดังนั้นเขาจึงเลือกเอาพลาสติกประเภท "เทอร์โมเซ็ตติ้ง" มาใช้งาน ซึ่งได้แก่พวก โพลี่เอสเตอร์ อีพ็อกซี่ โพลี่ยูเรเทน เป็นต้น พลาสติกจำพวกนี้เป็นพลาสติกเหลว ซึ่งภายหลังจากผสมกับ "ตัวทำปฏิกิริยา" (catalyst) และจะเกิดปฏิกิริยาเรียกว่า Polymerisation มีความร้อนเกิดขึ้นสูงกว่า 200 ซ. และจะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งและไม่คืนรูป ดังนั้นการสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นมาโดยใช้วิธีกังกล่าวแล้วจึงเรียกได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมกำลังด้วยเส้นใยแก้ว หรือ (GRP) Glass Fiber reinforced Plastics ซึ่งเราเรียกง่าย ๆ ว่า ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

หลักการในการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสให้ถูกกรรมวิธี

ในการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส สิ่งแรกที่จะต้องคำนึงถึงก็คือ การเลือกวิธีในการทำผลิตภัณฑ์ให้ถูกกับลักษณะของงาน โดยต้องคำนึงถึงวิธีการและหลักการดังนี้

1. คำนึงถึงกรรมวิธีการผลิต (Working method of manufacturing method) 2. คำนึงถึงลักษณะและความเหมาะสมในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่จะให้เป็นไปตามความต้องการ (Quality and requtrement of manufacturing goods)

3. คำนึงถึงชนิดและคุณสมบัติของวัตถุดิบ (property or raw materials)

4. คำนึงถึงสภาพและลักษณะของดินฟ้าอากาศและสิ่งแวดล้อม (Condition of climate)

1. คำนึงถึงกรรมวิธีการผลิต (ดูหนังสือเรียบเรียงโดยกองบริการอุตสาหกรรม เรื่อง "พลาสติก") กรรมวิธีการผลิตไฟเบอร์กลาส ที่ใช้มือทำโดยไม่ต้องลงทุนมาก คือ

1.1 แบบใช้มือทำ (Hand lay up or contact moulding method)

1.2 แบบใช้เครื่องพ่น (Spray up method)

1.3 แบบใช้แม่แบบกดยึดได้โดยใช้แรงอัดน้อย (Pressure bag moulding or vacum bag)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 แบบใช้แม่แบบกดแข็งโดยใช้แรงอัดน้อย (Vacum method with solid counter mould)

2. คำนึงถึงลักษณะและความต้องการของผลิตภัณฑ์ (ดูหนังสือเรียบเรียงโดยกองบริการอุสาหกรรม เรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) ในการทำผลิตภัณฑ์ เราจะต้องรู้ถึงความต้องการ (requtrent)ก่อนว่า ผลิตภัณฑ์ที่จะทำขึ้นมานั้นจะต้องมีรูปร่างลักษณะเช่นไร มีสีสรรอย่างไร ทึบแสงหรือโปร่งแสง ต้องทนต่อแรงกดดัน หรือแรงกระแทกมากเท่าไร ต้องมีคุณสมบัติพิเศษเช่นไรบ้าง เป็นต้นว่า ต้องทนกรดด่างสารเคมีหรือว่าต้องทนไฟทนความร้อนแค่ไหน ด้วยเหตุนี้เราจึงต้องใช้ความรอบคอบในการเลือกใช้วัสดุในการทำและวิธีทำรวมทั้งกรรมวิธีต่าง ๆ ที่จะทำให้ผลิตผลนั้นใช้งานได้ถูกความประสงค์มากที่สุด สวยงามมากที่สุด และเสียต้นทุนต่ำที่สุด

3. คำนึงถึงชนิดและคุณสมบัติของวัตถุดิบ วัตถุดิบที่จะใช้งานในการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสมีมากมาย และมีคุณสมบัติที่จะนำไปใช้งานแตกต่างกัน เพราะฉะนั้น การเลือกวัตถุดิบให้ถูกต้องในการใช้งานจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง

4. คำนึงถึงสภาพและลักษณะของดินฟ้าอากาศและสิ่งแวดล้อม ในภาคปฏิบัติสภาพและลักษณะของดินฟ้าอากาศและสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อการทำงานด้านผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ทั้งนี้เพราะการทำปฏิกิริยาทางเคมีของโพลี่เอสเตอร์เรซินขึ้นอยู่เป็นอย่างมากกับอุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ สถานที่ที่กำลังทำการผลิต เป็นต้นว่าทำภายในหรือภายนอกโรงงาน ทำบนดินหรือใต้พื้นดิน

ความผิดพลาดต่าง ๆ นี้ สามารถจะแก้ไขได้โดยอาศัยความรอบรู้โดยพื้นฐานวิชาการและประสบการณ์ แต่จะเป็นการดีกว่าถ้าความผิดพลาดเหล่านี้จะถูกป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะคำอุปมาที่ว่า " ผิดเป็นครู" นั้น บางครั้งอาจจะ "แพง" มากสำหรับกิจการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

วัตถุดิบและวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โพลีเอสเตอร์เรซิน เป็นพลาสติกเหลวที่นำมาใช้เสริมกำลังที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากราคาถูกกว่าอย่างอื่น และมีคุณสมบัติเหมาะที่จะนำมาใช้งาน เช่นมีความแข็งเป็นพิเศษ ง่ายต่อการนำมาใช้หล่อ ฯลฯ ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้องเรียกว่า Unsaterated Po[illegible] เมื่ออยู่ในสภาพที่ยังไม่ได้ใช้งาน (ยังเป็นวัตถุดิบ) จะมีสภาพเป็นของเหลวข้นใส และเมื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นแล้ว จะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งในอมเหลืองหรือแดง

2. โมโนสไตรีน (Monostyrene) เป็นตัว Monomer ซึ่งผสมอยู่ใน Unsaturated Polyester Resin โดยทั่ว ๆ ไปแล้วเขาใช้ Styrene ซึ่งสกัดจาก Benzol และ Ethylene มาทำเป็นส่วนผสมซึ่งใช้เป็นตัวละลายหรือทำให้เหลว (Solvent) และขณะเดียวกันก็เป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาแบบที่เรียกว่า Polymerisation เกิดขึ้น เราจึงเรียกโมโนสไตรีนว่าเป็นตัวละลายที่เสริมปฏิกิริยา (Active solvent)

3. ตัวทำปฏิกิริยา (catalyst) ในการทำให้เกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนสภาพจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็งของ Unsaturated Polyester Resin นั้น จะต้องมีตัว Activator หรือศัพท์เทคนิคเขาใช้คำว่า Radical เป็นตัวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยเปลี่ยนสภาพทางโมเลกุลของ Unsaturated และ Styrene Monomer ในรูปของ Copolymerisation ทำให้เปลี่ยนรูปจากของเหลวเป็นของแข็ง ซึ่งในระหว่างเกิดปฏิกิริยาทางเคมีนั้น จะเกิดความร้อนสูงถึงกว่า 200° ซี. แล้วแต่ชนิดและอัตราส่วนผสมของโพลีเอสเตอร์และตัวทำปฏิกิริยา โดยปกติแล้วเราใช้ Organic peroxide เป็นตัวทำปฏิกิริยา ซึ่งชนิดที่นิยมใช้คือ LEP หรือ Cyclohexanone peroxide และ cyclonox หรือ cyclohexanone peroxide ซึ่งเป็นของเหลวใสไม่มีสี

4. ตัวเร่งปฏิกิริยา (Accelerator หรือPromotor) ในการทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีโดยเปลี่ยนรูปร่างจากพลาสติกแข็งของ Unsaterated โดยใช้ตัวทำปฏิกิริยา catalyst นั้น สามารถทำได้โดยใช้ความร้อนตามธรรมชาติ (20 - 30° ซี.) แต่ในภาคปฏิบัติ เขาใช้ตัวเร่งปฏิกิริยามาช่วยปรับให้เกิดการแข็งตัวของพลาสติกเหลวขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉนั้นการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาผสมกับตัวทำปฏิกิริยาโดยตรงจึงมีอันตรายอย่างมาก เพราะจะเกิดปฏิกิริยาซึ่งให้ความร้อยอย่างรุนแรงและฉับพลัน อาจทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดได้ ดังนั้นในทางปฏิบัติเขาเอาตัวเร่งผสมเข้ากับโพลีเอสเตอร์เรซินก่อน และกวนให้เข้ากันดี และเมื่อทำการหล่อหรือใช้งานจึงผสมตัวทำปฏิกิริยาลงไปและกวนให้เข้ากัน ตัวเร่งปฏิกิริยาที่นิยมใช้กันคือ Cobalt accelerator ซึ่งอยู่ในรูปของเหลวมีสีม่วงอ่อน ถ้ามีความเข้มข้นมากจะกลายเป็นสีม่วงแก่ โดยปกติจะมีส่วนที่เป็นโลหะคือ Cobalt อยู่ไม่เกิน 1%

5. ใยแก้ว (Glass fiber) เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับโพลีเอสเตอร์เรซินในทางรับแรง (mechanical strength) โดยมีรูปเป็นเส้นโรวิ่ง (Roving) หรือแบบรีดเป็นผืน (Mat) หรือแบบถักเป็นผืน (Cloth) เส้นใยแก้วเหล่านี้จะต้องมีน้ำยาอาบผิวอยู่ เพื่อให้เกาะแน่นเข้ากับโพลีเอสเตอร์เรซินเมื่อทำปฏิกิริยาต่อกัน น้ำยาอาบผิวนี้มีหลายชนิด เช่น ชนิดที่เรียกว่า Silan finish หรือ Chrome finish เป็นต้น และมีคุณสมบัติในการทำปฏิกิริยาการแข็งตัวของโพลีเอสเตอร์เรซินเกิดขึ้นเร็วหรือช้าแตกต่างกัน

6. เจลโค๊ต (Gel coat) คือส่วนที่ปิดผิวของไฟเบอร์กลาสซึ่งสามารถผสมแม่สี (Pigments) ให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ ความสำคัญของเจลโค๊ต นอกจากใช้เป็นผิวที่เรียบมันและมีสีสวยแล้ว ยังใช้ปกปิดไม่ให้เห็นรอยเส้นใย (Fiberglass texture) และฟองอากาศ (Air bubblex) ในใยแก้วซึ่งไล่ออกไม่หมด เนื่องจากเจลโค๊ตก็คือโพลีเอสเตอร์-เรซินนั่นเอง ซึ่งมีส่วนผสมพิเศษ (Thixotropic) ให้มีลักษณะข้นและเหนียวกว่าโพลีเอส-เตอร์เรซินที่ใช้ทาใยแก้ว จึงมีคุณสมบัติในการเข้าเกาะยึดเข้ากับผิวของแม่แบบ (mould) เมื่อเวลาพ่นหรือทาเบา ๆ และจะไม่ทำให้ไหลมากองอยู่ส่วนล่างของแม่แบบ ส่วนผสมต่าง ๆ ในการใช้งานนั้นก็เป็นเช่นเดียวกับโพลีเอสเตอร์เรซิน

7. Thixotropic powder หรือตามที่เรียกกันว่า "ผงเบา" นั้นมีไว้สำหรับผสมกับโพลีเอสเตอร์เรซิน เพื่อให้เหนียวหรือข้นขึ้น โดยที่ไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางด้านปฏิกิริยาเคมีใด ๆ กับโพลีเอสเตอร์เรซิน แต่จะดูดเอาตัวเร่งเข้าไปไว้ในตัวของมัน ทำให้เมื่อผสมโพลีเอสเตอร์เรซินเข้ากับตัวทำปฏิกิริยาแล้วจะทำให้เกิดปฏิกิริยาช้าลง เพราะฉนั้นเมื่อเวลาผสมเจลโค๊ตกับตัวทำปฏิกิริยา จึงควรเพิ่มขนาดส่วนผสมตัวเร่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. พิลเลอร์ ฟิกเม้นท์และแม่สีต่าง ๆ มีความสำคัญต่อการทำปฏิกิริยาของโพลีเอสเตอร์เรซิน เพราะสิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดปฏิกิริยา (polymerisation) โดยเร่งขึ้น (accekerate) หรือช้าลง (decelerate) ได้

9. ตัวละลาย (Solvent) ตามชื่อเรียกกัน ตัวละลาย หมายถึง สารซึ่งทำให้โพลีเอสเตอร์เรซินละลาย ซึ่งอาจจะหมายถึง การล้างออก หรือการทำให้เหลวก็ได้ สำหรับตัวละลายซึ่งมีคุณสมบัติทำลายหรือป้องกันการแข็งตัวของปฏิกิริยาของโพลีเอสเตอร์เรซิน ก็คือ สารจำพวกแอลกอฮอล์, ทินเนอร์, เบทานอล, อาซีโตน, เมทิลีนคลอไรด์,คลอโรฟอร์ม, ตรีคลอเอทิลีน ฯลฯ ส่วนตัวละลายซึ่งมีคุณสมบัติในการทำให้เหลว แต่ไม่ใช่เป็นตัวทำลาย เช่น โมโนสไตรีน ดังได้กล่าวข้างต้นไว้แล้ว

10. น้ำ น้ำเป็นสิ่งที่ควรระวังมากในการหล่อไฟเบอร์กลาส ไม่ว่าจะเป็นโดยตรงหรือโดยทางอ้อมโดยตรงเป็นต้นว่า ฝนตกรั่วใส่ภาชนะที่กำลังหล่อไฟเบอร์กลาส ทางอ้อม คือ เมื่อเวลาฝนตกอากาศจะมีความชื้นสูง การที่มีน้ำแม้แต่จำนวนเพียงหนึ่งส่วนในร้อยส่วนเข้าไปอยู่ในโพลีเอสเตอร์เรซินในขณะทำปฏิกิริยา จะทำให้เวลาในการแข็งตัวและแห้งสนิทหมดปฏิกิริยา (gel time and curing time)ของส่วนผสมผิดไปหลายเท่าตัว แม้แต่อากาศชื้นก็ทำให้เวลาแข็งตัวผิดไปเช่นกัน ฉนั้น เมื่อเวลาฝนตกจะต้องเพิ่มอัตราส่วนผสมตัวเร่งและตัวทำปฏิกิริยาให้มากขึ้น

11. ตัวถอดแม่แบบ (Mould relcase or releasing agents) เนื่องจากผิวที่เรียบของแม่แบบและชิ้นส่วน ทำให้มีแรงเกาะตัวหรือดูดผิว (surfacc adhesion) ที่สูงมาก เพราะฉนั้น การถอดแบบจึงทำได้ยากมากและบางทีอาจจะทำไม่ได้เลย ดังนั้นเราจึงต้องใช้ตัวถอดแบบ ซึ่งเราใช้ทาแม่แบบเสียก่อนที่จะลงมือทำไฟเบอร์กลาส ตัวถอดแบบนี้มีใช้ในลักษณะเป็นของเหลวซึ่งใช้ทาบาง ๆ และจะระเหยไปกลายเป็นแผ่นฟิลม์บาง ๆ เมื่อถูกน้ำจะละลายทันที แต่ละไม่ละลายใน solvent หรือ โพลีเอสเตอร์ซีน ตัวถอดแบบชนิดนี้ทำจาก polyvinyl alcohol หรือ acetyicellulose นอกจากนี้ตัวถอดแบบอีกชนิดหนึ่งยังมีใช้ในลักษณะขี้ผึ้ง ซึ่งใช้ทาบางและต้องขัดผิวแม่แบบให้ขึ้นเงา จึงจะถอดแบบได้ง่ายขึ้น วัสดุอีกอย่างหนึ่งที่ใช้เป็นตัวถอดแบบได้ดี คือ แผ่นพลาสติกบางใส เช่น แผ่น mylar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือแผ่นใสจำพวก polyvinyl fluoride เป็นต้น

ข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นได้ในการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

1. ข้อผิดพลาดในการเตรียมงานหรือก่อนเริ่มลงมือทำงาน
2. ข้อผิดพลาดในขณะลงมือทำ
3. ข้อผิดพลาดในระหว่างรอให้เรซินแข็งตัว
4. ข้อผิดพลาดในการถอดแบบ
5. ข้อผิดพลาดในการออกแบบและการเสริมกำลัง

1. ข้อผิดพลาดในการเตรียมงานหรือก่อนลงมือทำงาน

ในการเตรียมงานหรือก่อนลงมือทำงาน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือ

1.1 ในสภาพของสถานที่ - เป็นต้นว่า ถ้าต้องทำงานภายนอก ก็ต้องคำนึงถึงอุณหภูมิ ถ้าร้อนมากเรซินจะแข็งเร็ว ถ้าหนาวจัดจะแข็งตัวช้า ถ้าฝนตกก็จะต้องเลิกทำหรือไม่ก็ต้องหาสิ่งที่ป้องกันฝนได้ดี 100%

1.2 เครื่องมือ - จะต้องเตรียมไว้ให้ครบถ้วน และอยู่ใกล้มือ เพราะเมื่อลงมือทำงานแล้ว จะไม่มีเวลาพอที่จะเสาะหาเครื่องมือที่ไม่ได้เตรียมเอาไว้ให้ครบ เพราะเรซินจะแข็งเสียก่อน

1.3 วัตถุที่ใช้หล่อ - เช่น ใยแก้ว จะต้องตัดขนาดของใยแก้วให้เข้ากับขนาดของชิ้นส่วนที่จะทำเสียก่อน แล้วเรียงหรือพันไว้ให้ดีในที่ ๆ หยิบฉวยได้ง่าย ๆ และปลอดภัยจากสิ่งที่ไม่คาดฝันว่าจะเกิดขึ้น เช่น ฝนตกเปียก หรือวางบนพื้นที่สกปรกเป็นดินหรือทราย เรซิน จะต้องเตรียมเรซินใส่ภาชนะที่เหมาะสมและผสมง่าย จะต้องมีเครื่องตวง หรือวัดสำหรับตัวทำปฏิกิริยา เพื่อผสมให้ถูกส่วน และจะต้องเตรียมภาชนะสำหรับล้างมือและเครื่องมือไว้ให้พร้อม

1.4 แม่แบบ - จะต้องอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี ถ้าเสียหายจะต้องซ่อมแซมเสียก่อน เพราะถ้าทำออกมาแล้วจะต้องมาแก้ไขส่วนที่เสียหายนั้นกับชิ้นส่วนที่พิมพ์ออกมาเหมือนกับแม่แบบทุกครั้งไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อผิดพลาดในขณะลงมือทำงาน

2.1 จะต้องกะเวลาทำงานของช่วงให้พอเหมาะกับระยะเวลาที่มีอยู่ คือกะเวลาในการทำงานให้ทันการแข็งตัวของเรซิน

2.2 เมื่อเวลาลงมือทำงานจะต้องลำดับช่วงของงานให้เป็นไปตามที่ควรจะเป็น เป็นต้นว่า ทำน้ำยาเรซินจากที่สูงลงมาที่ต่ำ เพื่อไม่ให้น้ำยาเรซินไหลไปกองอยู่ด้านล่างมากเกินไป หรือว่าทำน้ำยาเรซินจากด้านหนึ่งไปหาอีกด้านหนึ่ง ซึ่งจะได้รีดฟองอากาศได้สะดวก

2.3 จะต้องกะส่วนผสมให้มีอัตราพอดีกับงานคือ มีเวลาทำงานได้ทันกับการแข็งตัวของเรซิน

2.4 จะต้องพิถีพิถันกับการไล่ฟองอากาศออกจากส่วนผสมในเส้นใยแก้วให้หมด

2.5 จะต้องระมัดระวังความปลอดภัยเป็นต้นว่า ใส่เครื่องป้องกันไม่ให้เรซินกระเด็นเข้าตา

2.6 ในการล้างมือและเครื่องมือ จะต้องทำให้สะอาดปราศจากความเหนียวเหนอะของเรซินที่ติดอยู่ เพราะมิฉนั้นแล้วเรซินจะแข็งตัว ทำให้ใช้เครื่องมือนั้นไม่ได้หรือได้ไม่ดีต่อไป

3. ข้อผิดพลาดในระหว่างรอให้เรซินแข็งตัว

ในระยะที่เรซินกำลังแข็งตัวนี้ เป็นระยะที่อันตรายที่สุดเพราะ

3.1 ถ้ามีการขยับโมลด์ หรือจะถอดชิ้นส่วนออกจากโมลด์แล้วอาจจะทำให้เรซินไม่เกาะกับใยแก้ว ทำให้เกิดรอยย่นสีขาว และชิ้นส่วนนั้นจะเสียกำลังหมด และจะไม่คงทนต่อดินฟ้าอากาศหรือสิ่งที่กัดกร่อนอื่น ๆ เช่น แสงอุลตร้าไวโอเล็ต หน้ำกรดหรือด่าง เป็นต้น

3.2 ในระยะนี้เมื่อเรซินเริ่มแข็งตัวได้ที่พอสมควรแล้ว เขาจึงจะใช้มีดคม ๆ ตัดขอบที่ยื่นออกไปจากโมลด์หรือขอบที่ไม่ได้ใช้แล้ว แต่ถ้าเรซินยังแข็งตัวไม่พอ จะทำให้เกิดการร่อนของชิ้นส่วนออกจากโมลด์ได้ ทำให้ชิ้นส่วนเบี้ยว หรือเสียรูปทรงได้

3.3 ในระยะที่เรซินยังไม่แข็งตัวดีนี้ ถ้าวางแผ่แบบไม่ได้ลักษณะ เบี้ยว เอียงหรือบิดแล้ว ชิ้นส่วนซึ่งจะแข็งตัวจะมีลักษณะเดียวกับแม่แบบที่ตั้งไว้ไม่ได้ที่ดังกล่าวแล้ว

3.4 ในระหว่างเวลาที่รอให้เรซินแข็งตัวนี้ ถ้าเกิดมีอากาศแปรปรวนขึ้น เช่น ฝนตก หรือเกิดอุณหภูมิลดลงอย่างฉับพลัน จะต้องรีบแก้ไขโดยด่วน ทางที่ดีที่สุดคือเร่งปฏิกิริยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้ความร้อนเพิ่ม เพราะการจะเร่งปฏิกิริยา โดยเติมตัวทำปฏิกิริยาหรือตัวเร่งให้มากขึ้น ย่อมทำไม่ได้แล้ว

4. ข้อผิดพลาดในการถอดแบบ

4.1 ในระยะที่ชิ้นส่วนที่หล่อยังไม่แข็งตัวเต็มที่นั้น ถ้ารีบถอดออกจากแบบชิ้นส่วนนั้นอาจเสียรูปทรงได้ ตามแต่จะวางในลักษณะใด และมื่อหมดปฏิกิริยาแล้ว ชิ้นส่วนนั้นจะไม่คืนรูปอีกต่อไป นั่นคือการเสียรูปทรงไปเลย

4.2 ถ้ารีบถอดชิ้นส่วนออกจากแบบ โดยไม่รอให้แข็งตัวเต็มที่แล้ว การหดตัวของเนื้อไฟเบอร์กลาส (6 - 8%) จะทำให้ชิ้นส่วนนั้นเสียรูปทรงได้

4.3 ในการถอดแบบจะต้องขัดชิ้นส่วนออกจากแบบ และจำต้องเอาชนะแรงดึงดูดของผิวโมล็ดและชิ้นส่วนให้ได้จึงจะถอดแบบออกได้ ถ้าใช้กำลังในการงัดหรือเคาะอย่างแรงในบริเวณเดียวกัน อาจทำให้ชิ้นส่วนหรือโมล็ดชำรุดเสียหายได้ วิธีถอดแบบที่นิ่มนวลที่สุดคือการใช้น้ำยาอัดเข้าไปให้มีกำลังดันยกชิ้นส่วนขึ้นจากโมล็ด

5. ข้อผิดพลาดหลังจากถอดชิ้นส่วนออกจากแบบแล้ว

5.1 จะต้องวางชิ้นส่วนไว้ในที่ ๆ เหมาะสม เช่น ในที่โล่งที่มีอากาศถ่ายเทได้ดีและมีความร้อนพอสมควร ทั้งนี้เพราะเนื้อของชิ้นส่วนที่ถอดออกจากแบบนั้นยังไม่หมดปฏิกิริยา และเมื่อยังไม่หมดปฏิกิริยาชิ้นส่วนนั้นยังสามารถที่จะเปลี่ยนรูปไปตามสิ่งที่รองรับที่บังคับอยู่

6. ข้อผิดพลาดในการออกแบบและเสริมกำลัง

6.1 การออกแบบ จะต้องคำนึงถึงความง่ายและสะดวกในการทำงาน เพื่อความเรียบร้อยและสวยงาม เช่น สันและขอบต่าง ๆ จะต้องมนให้พอ

6.2 การออกแบบ จะต้องคำนึงถึงลักษณะความยากง่ายของชิ้นส่วนในการที่จะถอดออกจากแบบ เช่น จะต้องไม่มีส่วนสอบเข้าทำให้ติดถอดออกไม่ได้

6.3 การออกแบบ จะต้องคำนึงถึงการใช้รูปทรงของชิ้นส่วนให้เป็นประโยชน์เพื่อความสวยงามและแข็งแรง เช่น ทำให้มีสันเกิดขึ้น (stiffening rib) หรือทำให้เป็นถอน (collapsible core)

6.4 การออกแบบ จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย หมายถึงถ้าเป็นไปได้ควรจะใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุอื่นที่มีความแข็งแรงเท่าหรือมากกว่า แต่ถูกกว่าเมื่อนำมาใช้ร่วมกับไฟเบอร์กลาส เช่น โครงสร้างแบบแซนด์วิช (sandwich construction)

6.5 การออกแบบ จะต้องระวังเรื่องคุณสมบัติของไฟเบอร์กลาสในด้านความแข็งแรง (physical strength) และความเหมาะสมกับหน้าที่ในการใช้งาน (function)

3.1.3 คอนกรีตประสานแรง (จี อา ซี) (Glass fiber reinforce cement)

คอนกรีตประสานแรง คือการใช้ใยแก้วชนิดที่พิเศษทนต่อสภาพด่างของซีเมนต์มาเสริมแรงในลักษณะเดียวกับคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือซีเมนต์ผสมใยหิน (asbestos cement) ใช้ในการก่อสร้าง เป็นส่วนประกอบของอาคารหรือเป็นโครงสร้าง และเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอื่น ๆ คุณสมบัติดีเด่นคือ แข็งแรง ทนทาน ราคาถูก แต่มีความเบา และสามารถทำรูปทรงอิสระได้

ส่วนประกอบ 1. เส้นใยแก้วที่มีคุณสมบัติทนต่อด่างของซีเมนต์
2. ปูนซีเมนต์ หรือ ซีเมนต์ขาว
3. ทรายละเอียด ขนาดร่อนผ่านตะแกรง เบอร์ 16

กรรมวิธีในการผลิต อาจแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ
1. วิธีพ่น (spraying)
2. วิธีหล่อ (casting or premixing)
3. วิธีทา (mand laying up)

วิธีพ่น

ใช้ปูนทรายและน้ำผสมกันในอัตราส่วน 3 1 1 ซึ่งเป็นอัตราส่วนธรรมดาในเครื่องพ่นเส้นใยที่เป็นม้วนเมื่อพ่น หัวฉีด (spray) ชนิดพิเศษจะตัดเส้นใยออกเป็นท่อนเท่า ๆ กัน และพ่นออกไปผสมกับปูนลงบนแบบพิมพ์ ซึ่งอาจจะทำด้วยไม้หรือไฟเบอร์กลาสก็ได้ ตามแต่ลักษณะการใช้งาน เมื่อพ่นได้ความหนาตามต้องการแล้ว ใช้ลูกกลิ้งกลิ้งทับอีกครั้งหนึ่งเพื่อไล่ฟองอากาศ และให้ซีเมนต์อัดตัวกันแน่น เมื่อแห้งก็จะแกะออกจากแบบพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีหล่อ

โดยการใช้ปูน ทราย ผสมกับน้ำ และเส้นใยแก้วที่ตัดเป็นท่อนสั้นแล้ว ผสมให้เข้ากันก่อน จากนั้นจึงนำไปหล่อในแบบ ซึ่งมีทั้งแบบปิดและแบบเปิด (open & close mold) ก็จะได้งานตามต้องการ

วิธีทา

ใช้เส้นใยไฟเบอร์ชนิดที่สานมาเป็นเสื่อ วางบนแบบพิมพ์แล้วทาด้วยปูนซีเมนต์ที่ผสมแล้ว หรือจะใช้เส้นใยตัดสั้นผสมลงในปูนแล้วทา หรือฉาบก็ได้ จะทำให้ได้ผิวหน้าที่มีความแข็งแรง ไม่แตกร้าว

เมื่อผ่านกรรมวิธีดังกล่าวแล้ว ต้องทิ้งงานไว้ในแบบเป็นเวลานาน 1 วัน หลังจากนั้นจึงถอดแบบออกนำไปบ่ม (cure)อีก 3 - 7 วัน โดยบ่มในน้ำร้อนหรือในห้องที่รักษาอุณหภูมิที่มีลักษณะร้อนชื้นหรือบ่มแบบเดียวกับการบ่มคอนกรีตโดยทั่วไป หลังจากนั้นก็นำไปใช้งานได้

คุณสมบัติที่เหมาะสำหรับการนำมาใช้

1. วัตถุดิบจำพวกปูนผลิตได้ในประเทศไทย
2. ผลิตเป็นระบบอุตสาหกรรมได้
3. กำลังรับแรงดึงของวัสดุสูง แต่มีน้ำหนักเบา สะดวกในการขนส่ง
4. สามารถถอดแบบรูปทรงผลิตภัณฑ์ และเลือกวัสดุฉาบผิวได้หลายอย่าง
5. ตัวเองไม่ไหม้และทนไฟได้ดี
6. มีเนื้อแน่น และน้ำไม่อาจซึมผ่านได้
7. เป็นฉนวนกันเสียง
8. ทนต่อการผุกร่อน แมลง และไม่สิ้นเปลืองค่าซ่อมแซม

ลักษณะงานที่ใช้วัสดุนี้ไปผลิต

1. งานวัสดุก่อสร้าง (commercial product) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาสำเร็จรูป เพื่อนำไปใช้กับงานก่อสร้างโดยทั่วไปอย่างกว้างขวาง และสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องเพื่อลดต้นทุนการผลิต แต่การผลิตชนิดนี้ต้องมีการค้นคว้า ด้านลักษณะ ขนาด การขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการติดตั้ง เหมาะกับงานทั่วไป สะดวก ไม่ยุ่งยาก และมีข้อบังคับไม่มากนัก

2. ผลิตภัณฑ์สั่งทำ (special job order) เป็นผลิตภัณฑ์ที่สั่งทำขึ้นเฉพาะในงานงานหนึ่งในลักษณะพิเศษตามความต้องการในการใช้ รวมทั้งเป็นงานที่แก้ไขปัญหาในด้านการใช้วัสดุชนิดอื่น ๆ ซึ่งไม่สะดวก แต่วัสดุนี้สามารถนำไปใช้ทดแทนได้

การนำเอา GRC ไปใช้งาน

1. งานวัสดุก่อสร้าง เช่น ตกแต่งผนังอาคาร เคลือบสีหรืออื่น ๆ ทำไม้แบบชั่วคราวและถาวร ท่อส่งน้ำและสายไฟ ท่อระบายน้ำ ฝาครอบบ่อพัก และรางระบายน้ำ กระเบื้องแผ่นเรียบ แผ่นปูทางเท้า กระเบื้องหลังคา กันสาด

2. เฟอร์นิเจอร์ในบ้าน เช่น ลังผง ชั้นวางของ ตู้ลำโพง เฟอร์นิเจอร์สาธารณะ เช่น ลังผงสาธารณะ ม้านั่ง ป้ายจราจร ขอบทางเท้า ที่รอรถประจำทาง

3. ทางด้านสถาปัตยกรรม เช่น ประตูหน้าต่าง หลังคา ลูกกรงผนังโปร่ง วงกบประตู หน้าต่าง ร้ว กำแพง โรงเก็บรถ โรงรถ เรือนต้นไม้ โรงงานสำเร็จรูป ห้องน้ำสำเร็จรูป ปั๊มน้ำมัน ไซโล ทุ่นลอยน้ำ แพน้ำ ท่าเรือ เรือ เป็นต้น

คุณสมบัติ รูปลักษณะ ความแข็งแรง

GRC สีผิวธรรมชาติและลักษณะสภาพคล้ายกับซีเมนต์ใยหินหรือแผ่นคอนกรีตในอัตราส่วนปกติของใยแก้ว คอนกรีต เท่ากับ 1 19 โดยน้ำหนัก และอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์อยู่ในระหว่าง 0.25 - 0.35 ภายหลังการบ่มอย่างน้อย 7 วัน GRC จะมีคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Density	1.7 - 2.1	Tonne / m^3
Impact strength	10 - 25	Nun / mm^2
Compressive strength	50 - 80	N / mm^2
Young modulus	10 - 20	KN / mm^2
Bending tension	L.O.P.7 - 11	N / mm^2
	M.O.R.21 - 31	N / mm^2
Direct tension	5 - 7	N / mm^2
	8 - 11	N / mm^2
Strain to failure	0.6 - 1.2	%
Sheer interlaminar	1.5 - 3	N / mm^2
In - plane	7 - 10	N / mm^2
Punch - throught	30 - 40	N / mm^2

น้ำหนัก ด้วยความหนาแน่น 1.7 - 2.1 ตัน/ลูกบาศก์เมตร และด้วยคุณสมบัติอื่น ๆ สิ่งก่อสร้างที่ทำด้วย จึงสามารถทำได้บางกว่า ทำให้มีน้ำหนักเบากว่าหากทำด้วยวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ ส่วนมาก

เก็บเสียง GRC หนา 10 มิลลิเมตร สามารถดูดเสียงได้จาก 20_{DB} ที่ 350_{Hz} มาถึง 39_{DB} ที่ $4,000_{Hz}$

ทนไฟ ได้ผ่านการทดสอบของสถาบันมาตรฐานแห่งประเทศอังกฤษ (British Standard Bs 476476) ให้สามารถใช้เป็นวัสดุกันความร้อนได้ GRC สามารถคำนวณเพื่อออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้เป็นผนังกันไฟได้ตามเอนกประสงค์ของอาคาร

กันน้ำ GRC มีคุณสมบัติเป็นพิเศษในด้านกันซึม น้ำฝนที่เทสาดผนัง ไม่สามารถซึมผ่านทะลุไปได้

ทนสภาพเคมี GRC ทนต่อการทำลายของกรดและด่าง จึงสามารถออกแบบเพื่อให้ใช้งานพิเศษกับกรดและด่างที่มีความเข้มข้นสูงได้ ถ้าต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวกในการทำงาน GRC แข็งแกร่ง น้ำหนักเบา ไม่เปราะ สะดวกและประหยัดในการขนส่ง ติดตั้งง่าย สามารถเลื่อย ตัด เจาะ ขันน็อต สกรู ตามความเหมาะสม ผิวหน้าสามารถทำได้ตามต้องการ ไม่ว่าจะใช้สีอะไร หรือวัสดุพ่นเคลือบเช่นไร

ตารางที่ 5 แสดงสัดส่วนของซีเมนต์เสริมใยโดยปกติ

TYPICAL PROPORTIONS FOR NORMAL WEIGHT FIBER REINFORCED CONCRETE	
Cement	550 – 950 lb / cu yd
W / C ratio	0.4 – 0.6
Percentage of sand to aggregate	50 – 100 %
Maximum aggregate	3 / 8
Air content	6 – 9
Fiber content	0.5 – 2.5 % by Volume of Mix
	steel – 1 % = 132 lb / cu yd
	glass – 1 % = 42 lb / cu yd
	nylon – 1 % = 10 lb / cu yd

1 lb / cu yd = 0.593 kg / cu m

1 in = 2.54 cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงความแข็งแรงของซีเมนต์เสริมใย

Volume of fibers	Proportion limit	Maximum load
percent	psi	psi
0.0	920	920
4.60	1060	1930
5.32	1200	2290
7.80	1600	3140
8.20	1860	3900

กระจก

ในการผลิตต้องใช้ความร้อนสูงมาก หลอมวัสดุจากการประสมออกไซด์ของซิลิกอน ของด่างบางชนิดและโลหะจนเหลวใสเหนียวไม่ตกผลึก กระจำแยกออกได้หลายชนิด เมื่อพิจารณาถึงส่วนผสมทางเคมีแยกได้เป็น

1. กระจกซิลิกาหลอมตัวหรือควอทซ์หลอมตัว (Fused silica glass or fused)

ได้จากออกไซด์ของซิลิกอนหลอมละลายเป็นแผ่นใส มีคุณสมบัติทางการทนอุณหภูมิได้สูง ทนปฏิกิริยาทางเคมีได้ดีมาก

2. กระจกบอโรซิลิเกท (Borosilicate glass)

คล้ายกระจกซิลิกา แต่มีออกไซด์อย่างอื่นผสมอีกประมาณ 20% บางชนิดผสมกรดบอริก ซึ่งช่วยให้จุดหลอมละลายต่ำลง ทำให้ทำงานง่าย ราคาถูก คุณสมบัติที่ดีคือ ทนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิฉับพลันดี ใช้เป็นเครื่องอบความร้อนในเตาหุงต้มได้

3. กระจกตะกั่ว (Leaf glass)

เป็นส่วนผสมของโซเดียมออกไซด์ ซิลิกอนออกไซด์ และมีออกไซด์ของตะกั่วอยู่ถึง 92% ชนิดมีตะกั่วมากใช้กับรังสีเอ็กซ์ ทำหลอดไฟฟลูออเรสเซนท์ หลอดทีวี ผิว เนื้อ อ่อน ขูดเป็นรอยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กระจกไลม์ (Lime glass)

มีโซดาและซิลิกาเป็นส่วนผสม เป็นชนิดที่ผลิตมากที่สุด ราคาปานกลาง ผลิตเป็นชนิด และ หรือกระจกหล่อตามแม่พิมพ์ มีความแข็งมากกว่ากระจกตะกั่ว ทนอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้ดี ทนกระแสไฟฟ้าอ่อน ๆ ได้มีทั้งชนิด ใส ด้าน ฝ้าและสี

5. กระจกพิเศษ (Special formulation)

ได้แก่ พวกที่มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น พวกทนกระแสไฟฟ้าได้ หรือแสงที่มีความยาวคลื่นบางชนิดเท่านั้นจึงจะผ่านได้

กระจกแบ่งตามวิธีการผลิต แบ่งได้ดังนี้

1. กระจกผืน (Sheet glass)

ใช้ทราย โซดา และหินปูน บดผสมกันแล้วเอาเข้าเบ้าหลอม ใช้ผลิตโดยบีบรีดเป็นแผ่นออกมาจากแม่แบบเป็นผืนดิ่งลงในถังหลอมละลาย และเย็นลงตอนเลื่อนตัวลงในถัง ตัดเป็นขนาดตามต้องการ บางชนิดใช้เหหล่อก็มี

2. กระจกหน้าต่าง (Window glass)

การผลิตเหมือนประเภทกระจกผืนมีการเพิ่มความร้อนทีละน้อย ๆ ให้เนื้อวัสดุหลอมอ่อนตัวให้สูงกว่าจุดรีดคริสแตลไลเซชั่นนิดหน่อย แล้วปล่อยให้เย็นลงช้า ๆ ซึ่งเราเรียกว่าวิธี Annealed ซึ่งจะลดแรงที่เกิดในแผ่นกระจกลง ขนาดโตที่สุดมีถึง 70" x 120"

3. กระจกผืนชนิดเพิ่มลดความร้อน (Temper sheet glass)

ได้จากการเอากระจกหน้าต่างมาเพิ่มลดความร้อน เพื่อแผ่แรงเค้นภายในบางอย่างเรียก กระจกผืนผลึก (Crystal sheet)รับแรงดึงได้มากกว่ากระจกหน้าต่างอีก 2-5 เท่า ทำการเจาะตัดได้ก่อนการเพิ่มลดความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 1,150 องศา แล้วลดลงโดยการใช้กระแสลมเป่าโดยแรง กระจกชนิดนี้รับแรงดึงได้มากขึ้น 2-4 เท่า และทนทานการแตกร้าวได้ดี

4. กระจกชนิดแผ่นหนา (Plate glass)

เหมือนกระจกหน้าต่าง นอกจากได้ทำการขัดผิวด้วยเครื่องมือ วิธีการผลิตก็เหมือนกัน ใช้เครื่องมือกลิ้งทับและขัดซ้ำอีกทีจนผิวเรียบ ถ้าไม่ขัดซ้ำมักเป็นลอนคลื่นเล็กน้อย (rough rolled) มีความหนาตั้งแต่ $\frac{3}{16}$ นิ้ว ถึง $1\frac{1}{4}$ นิ้ว กระจกชนิดนี้เรื่องเพิ่มลดความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อนแล้ว จะรับแรงกระทบได้มากกว่าชนิดธรรมดา 5 - 7 เท่า รับแรงดึงได้มากขึ้น 2-4 เท่า และทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิฉับพลันได้มากขึ้นถึง 3 เท่า การเจาะ การตัด ต้องทำก่อนการเพิ่มลดความร้อน ขนาดพื้นที่ 5 ตารางเมตรควรใช้หนา $\frac{1}{4}$ นิ้ว พื้นที่ 10 ตารางเมตร ควรใช้หนา $\frac{3}{8}$ นิ้ว และถ้าขนาดโตกว่านี้ควรใช้หนา $\frac{1}{2}$ นิ้ว จึงจะแข็งแรงพอ

5. กระจกผืนชนิดพิเศษ

ผลิตใช้ต่าง ๆ กัน เช่น เป็นกระจกเคลือบ ([illegible]) กระจกแต่งผิวโดยใช้น้ำยกเคมีพวกกรดกรด เท กระจกผิวเกร็ด (Chipped) ซึ่งทำโดยใช้หากาวร้อน ทาน้ำมัน ซึ่งจะดึงเกาะให้เกิดเกล็ดเล็ก ๆ เมื่อแห้ง นอกจากนี้มีกระจกลดแสง กระจกดูดความร้อน กระจกตัดแสงอุลตร้าไวโอเลต กระจกขาวใส กระจกตัวนำไฟฟ้า กระจกไวภาพ กระจกทะกั่ว กระจกทนความร้อน เป็นต้น

6. กระจกทำตามแม่แบบ (Formed glass)

อาจมีวิธีผลิตกระจกออกมาอีกหลาย ๆ วิธี เช่น เพิ่มวิธีเทลงแม่พิมพ์ (Pressing) ใช้ทำอิฐกระจก โดยเทลงในแม่พิมพ์ จุ่มลงในเนื้อแก้ว สำหรับทำเครื่องใช้ ทำเครื่องมือ อาจทำการเป่า (Blowing) ด้วยเครื่องมือ หรือใช้เป่าเพื่อทำขวด ทำรูปพิเศษ อาจทำการหมุนรอบแกน (Drawing) ให้เนื้อเกาะอยู่สำหรับทำท่อหลอด ทำใยแก้ว (Glass fiber) ทำวัสดุฉนวน

7. กระจกโครงสร้าง (Structural formal glass)

มีมากชนิดด้วยกัน เช่น

ก. แท่งก้อนกระจก (Glass block)

โดยหลอมติดกระจกสองชิ้นเข้าด้วยกัน ที่มีในตลาดมีหลายชนิด หลายขนาด มีผิวหน้าเป็นสีหรือมีการเคลือบผิวต่าง ๆ กัน ใช้บุผนัง กั้น หรือใช้งานตกแต่ง มีความแข็งแรงพอและแสงลอดเข้าภายในได้

ข. กระจกโพรง (Foamed glass)

การผลิตใช้บังคับให้ก๊าซเข้าอยู่ในเนื้อที่ระหว่างหลอม เกิดเป็นช่องอากาศโปร่งอยู่ภายในเนื้อ แต่แผ่นยังแข็งตัวเป็นผืนกลวงอยู่ภายในบ้าง แข็งแรงดี ไฟไหม้ยาก ใช้เป็นฉนวนได้ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. แผงหล่อตกแต่งลวดลาย (Gast ornament panel)

ใช้เปาทราย (Sand blasting) ผิวให้เกิดลักษณะใหม่ ทำการขัดหรือผสมโลหะอื่นบ้าง มีมากมายต่าง ๆ ชนิด

8. กระจกหลายชั้นซ้อน (Multiple glazing glass)

บางครั้งมีความจำเป็นต้องใช้พวกที่ต้องซ้อนกันมาชั้น ชนิดต่าง ๆ ที่มี คือ

ก. ชนิดธรรมดา

ประกอบด้วยผืนกระจกตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป และมีแผ่นโลหะแบ่งกั้นระหว่างพื้นไม่ให้ชนแนบกัน มักไล่อากาศออกจากช่องว่างระหว่างแผ่นให้หมดเพื่อกันการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ (Condensation) ยิ่งมีหลายชั้น หรือยิ่งมีช่องว่างระหว่างแผ่นมากก็ยิ่งกันความร้อนได้ดีมาก บางชนิดใช้กระจกพวกทนแสงและทนความร้อนประกบกัน ความหนามาตรฐาน $\frac{1}{4}$ นิ้ว - $\frac{1}{2}$ นิ้ว ช่องอากาศหนา $\frac{1}{4}$ นิ้ว - $\frac{1}{2}$ นิ้ว

ข. กระจกซอนดิค (Laminted glass)

ทำซ้อนดิคกันมีผืนพลาสติกหรือไวนีลซ้อนอยู่ตรงกลาง ชนิดนี้ไม่แตกจากกันเช่น กระจกหน้ารถ กระจกใช้ตามโรงพยาบาล ชนิดปลอดภัย (Safty sheet) หนา $\frac{3}{32}$ นิ้ว - $\frac{1}{2}$ นิ้ว และนอกจากนี้ คือ

-ชนิดดูดความร้อน

-ชนิดทนลูกปืน

-ชนิดมีสี

3.1.5 พลาสติก

กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. Molding เป็นประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผง โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบได้

- Compression molding เป็นการผลิตที่ง่ายและธรรมดาที่สุด ผลิตได้ไม่รวดเร็ว พลาสติกที่ใช้เป็น Thermosetting ชนิดผง ไม่นิยมชนิดเม็ด เพราะหลอมละลายช้ากว่า ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกรรมวิธีนี้คือ ช้อน ชาม จาน อุปกรณ์ไฟฟ้า หูหม้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หูกระทะ ด้ามจับ แผ่นเสียง

- Transfer molding (แบบอัดส่ง) ดัดแปลงมาจากแบบแรก ใช้หล่อชิ้นงานที่มีชิ้นส่วนโลหะแทรกอยู่ ชิ้นโลหะที่แทรกอยู่กับแม่แบบจะถูกอัดโดยตรงจากผงพลาสติกที่กำลังหลอมเหลวในห้องหลอมก่อน แล้วจึงถูกอัดผ่านรูเข้าไปในแม่แบบ ชิ้นส่วนโลหะที่สอดแทรกอยู่จะไม่ถูกรบกวนจากพลาสติกเหลวมากนัก พลาสติกที่ใช้เป็น Thermosetting ชนิดผง ชนิดของผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีชิ้นโลหะติดอยู่ เช่น หัวครอบจานจ่ายรถยนต์

- Injection molding (แบบฉีด) ออกแบบเพื่อใช้กับ Thermoplastic โดยเฉพาะ ผลิตได้มากและรวดเร็ว มีลักษณะคล้าย Transfer molding แต่ยุ่งยากกว่า ทำได้รวดเร็วกว่า ชนิดของผลิตภัณฑ์ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ทุกประเภท

- Extrusion (แบบรีด) เป็นแบบสำหรับผลิตชิ้นงานที่มีความยาวไม่มีที่สิ้นสุด เช่น สายไฟฟ้า ท่อยาง รวมทั้งที่ชิ้นงานเป็นแผ่นบาง กรรมวิธีผลิตคล้าย Injection แต่ผลิตได้ปริมาณชิ้นงานที่มากกว่า ในเวลาเท่ากัน ใช้กับ Thermoplastic ชนิดของผลิตภัณฑ์ ขวดพลาสติกบรรจุของ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีภายในกลวง มีเปลือกนอกด้านนอกของผลิตภัณฑ์จะไม่เรียบนัก (Polyethylene ผลิตใช้วิธีนี้มากที่สุด)

- Calendering ดัดแปลงมาจากกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตแผ่นยางธรรมชาติ นอกจากนี้ก็ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ โลหะแผ่น เสื่อน้ำมัน ใช้กับ Thermoplastic (Vinyl ใช้มากที่สุด) ชนิดของผลิตภัณฑ์ PVC กระเบื้องยาง ฯลฯ

- Laminting (แบบอัดแผ่น) เป็นการยึดติดชั้น (Layer)ของวัสดุผสมหรือเสริมกำลัง (Resin - coated) เข้าด้วยกัน โดยใช้ความร้อนและแรงอัด ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกรรมวิธีแบบนี้แบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ เช่น ชนิดอัดแรงสูง ชนิดอัดแรงต่ำ ซึ่งแล้วแต่ขนาดที่ใช้ผลิต ใช้กับพลาสติกเหลวพวก Thermosetting ชนิดของผลิตภัณฑ์ Phenolic ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่มีราคาถูก เช่น แผ่นวงจรในเครื่องรับวิทยุ - โทรทัศน์ Melamine ใช้ทำแผ่น Formica , Silicone ทำอุปกรณ์ในเครื่องจักรหรือผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าที่ทนความร้อนสูง Epoxy & Polyester ทำ Fiberglass ผลิตภัณฑ์ไม้อัดเคลือบห่อพลาสติก

- Cold molding (แบบอัดเย็น) ดัดแปลงมาจากกรรมวิธีผลิตในเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปั้นดินเผา ใช้แรงอัดอย่างเดียว ไม่ใช้ความร้อนทำให้หลอมละลาย อัดก่อนแล้วจึงนำไปเข้าเตาอบในปริมาณมากพร้อม ๆ กันอีกครั้ง ใช้กับพวก Thermoset นิยมใช้เฉพาะ Phenolic ชนิดของผลิตภัณฑ์ ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้าราคาถูก ที่รับแรงน้อย ๆ ปุ่มและมือจับ

2. Casting ประเภทหล่อพลาสติกเหลว

- Simple casting (แบบหล่อเย็น) ใช้พลาสติกเหลวหล่อลงในแม่แบบ สำหรับพลาสติกเม็ดก็หล่อได้แต่ต้องนำมาหลอมละลายเสียก่อนแล้วเติม Catalyst ช่วยให้พลาสติกเหลวแข็งแรงขึ้น ใช้ได้ทั้ง Thermoplastic และ Thermosetting (Acrylic ,Polyester ,Epoxy และ Urethane นิยมวิธีนี้ที่สุด ชนิดของผลิตภัณฑ์ กรรมวิธีนี้ใช้ผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างที่เป็นก้อน แผ่น ท่อได้ เช่นแผ่น Plexiglass หล่อเปลือกหุ้มหม้อแปลงไฟ ใช้หล่อแม่แบบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย

- Plastisol casting (แบบหล่อร้อน) ใช้กับชิ้นงานที่มีภายในกลวง เช่น ลูกฟุตบอล ถุงมือยาง หลักการคือ เทพลาสติกเหลวลงในแม่แบบที่ร้อน (หรือจุ่มแม่แบบร้อนลงในพลาสติกเหลว) พลาสติกจะเกาะผิวของแม่แบบ ยิ่งปล่อยไว้นานจะเกาะหนาขึ้นแล้วนำแม่แบบที่มีพลาสติกเกาะเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 350 - 400° เอฟ. กรรมวิธีหล่อร้อนยังแบ่งออกเป็นชนิดจุ่ม ชนิดเท และชนิดเหวี่ยง

3. Thermoforming (ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติก) มีหลักการคือ นำแผ่นไปลนไฟร้อนจนอ่อนตัวแล้วนำไปอัดขึ้นรูป ทิ้งให้เย็น แผ่นพลาสติกจะคงรูปตามแม่แบบที่อัด จะได้ชิ้นงานตามต้องการ กรรมวิธีนี้จะใช้กับชิ้นงานในจำนวนไม่มากนัก แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

- Mechanical Thermoforming (แบบอัดด้วยแม่แบบ)
- Vaccum Thermoforming (แบบสูญญากาศ)
- Blow Thermoforming (แบบอัดลม)

ใช้ได้กับ Thermoforming ทุกชนิด ที่นิยมมากคือ Polystrene , Acrylic และ Cellulosic พลาสติกแผ่นที่ใช้จะเป็นพลาสติกแผ่นที่ผ่านกรรมวิธี Extrusion มากกว่าแบบอื่น ทั้งนี้เพราะราคาถูกและยืดตัวได้ดีกว่า ชนิดของผลิตภัณฑ์มีมากมาย เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเล่น ภาชนะบรรจุ ป้ายชื่อร้าน ฯลฯ

4. Reinforcing (มีประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลังที่เรียกว่า (Fiberglass) แบ่งออกเป็น

- Hand lay - up (ใช้มือทำ)
- Spray- up (ใช้เครื่องพ่น)
- Matched molding (ใช้แม่แบบอัด)
- Premix molding (แบบอัดเหลว)
- Pressure - bag molding (แบบถุงอัดอากาศ)
- Vaccum - bag molding (แบบถุงสูญญากาศ)

ชนิดของพลาสติกที่ใช้ ใช้ได้กับพลาสติกทุกชนิด แต่ที่นิยมมากที่สุดคือ Epoxy และ Polyester ชนิดของผลิตภัณฑ์แบ่งได้เป็น

- แบบใช้มือทำ ทำชิ้นงานที่ผลิตน้อย เช่น เรือ เฟอร์นิเจอร์
- ใช้เครื่องพ่น ใช้ซ่อมแซม ทำภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ เช่น ตู้รถสินค้า อ่างอาบน้ำ
- ใช้แม่แบบอัด ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจำนวนมาก คุณภาพดี ผิวเรียบทั้งสองด้าน เช่น ตัวถังรถยนต์ เก้าอี้นั่งในสนามกีฬา หมวกสนาม (สำหรับช่างก่อสร้าง) ฯลฯ
- กรรมวิธีแบบถุงอากาศและถุงสูญญากาศ ทำชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ ผลิตจำนวนมาก มีผิวหน้าเรียบด้านเดียว ความหนาไม่เสมอกันตลอด เช่น เรือ

5. Foaming (ประเภทหล่อโฟม) แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

- Molding expandable polystyrene (แบบหล่อพลาสติกเม็ด) ใช้กับ Styrene หรือ Polystyrene ชนิดของผลิตภัณฑ์คือ Polystyrenefoam แผ่นสีขาว ซึ่งนิยมใช้ตัดทำตัวหนังสือ แผ่นฉนวนกันความร้อน ฯลฯ
- Casting Right & flexible polyurethane foam (ใช้แบบหล่อพลาสติกเหลว) ใช้กับ Urethane , Polyurethane ผลิตภัณฑ์ทำเครื่องหมายและสิ่งประดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังตู้เย็น สำหรับ Right polyurethane foam (ชนิดคงรูป) ทำฟองน้ำ เบาะรถยนต์ เฟอร์นิเจอร์ สำหรับ Flexible polyurethane foam (ชนิดอ่อนตัว)

ชื่อ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
เทอร์โมพลาสติก	
อะคริลิค (Acrylic)	ป้ายยี่ห้อ,ป้ายโฆษณา,กรอบพระห้อยคอ ฯลฯ
ฟลูโอคาร์บอน (Fluorcarbons) หรือ ไนล่อน (Nylon)	เคลือบภายในหม้อกระทะฝรั่งที่เห็นเป็นสีน้ำตาลเข้ม,เขียวเข้ม ฯลฯ
โปลีเอทีลีน (Polyethylene)	ถุงบรรจุน้ำหวาน,ดอกไม้พลาสติก,ขวดบรรจุน้ำมันเครื่อง,กล่องทัพเพอร์แวร์ ฯลฯ
โปลีปรอปปีลีน (Polypropylene)	ถุงบรรจุของร้อน,เชือกปอ,ถังน้ำ ฯลฯ
โปลีสไตรีน (Polystyrene)	กล่องใสบรรจุแปรงสีฟันและลูกกวาด,ตู้วิทยุและโทรทัศน์,ไม้บรรทัด,ตะเกียบ ฯลฯ ในรูปโฟม คือ โฟมสีขาวใช้ตัดเป็นตัวหนังสือและตบแต่ง
เอบีเอส (ABS)	เครื่องรับโทรทัศน์,ชิ้นส่วนฝาครอบพัดลมไฟฟ้าและเครื่องทำความเย็น,ปุ่มหมุนชุบโครเมี่ยมฯลฯ
พี.วี.ซี. (Polyvinylchloride)	ผ้ายาง,หนังเทียม,ท่อเอสล่อน,สายยางฉีดน้ำ,สายไฟฟ้า,ขวดยาสระผม,ขวดน้ำมันพืช ฯลฯ
โปลีคาร์บอเนท (Polycarbonate)	ขวดนมชนิดดี
เทอร์โมเซทติ้ง (Thersetting)	
ยูเรีย (Urea)	กาวยูเรีย,อุปกรณ์ไฟฟ้าสีอ่อน ฯลฯ
เมลามีน (Melamine)	ถ้วยชามชนิดดี,แผ่นโฟเมก้า ฯลฯ
อีพอกซี่ (Epoxy)	กาวอีพอกซี,ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสใช้ในเครื่องบิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
ฟีโนลิค (Phenolic) หรือ เบกเกลไลท์ (Bakelite)	ด้ามหม้อกระทะ,ด้ามเตารีด,อุปกรณ์ไฟฟ้าสีเข้ม ฯลฯ
โปลีเอสเตอร์ (Polyester)	กระดุม,ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส,ผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ฯลฯ
ซิลิโคน (Silicone)	แม่แบบย่างในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ฯลฯ
ยูเรเทน (Urethane)	ฟองน้ำ,เบาะนั่ง ฯลฯ

อะคริลิค (Acrylic) หรือ Polymethylmethacrulate (Plexiglass) ลูไซท์ (Lucite) โพลีกลาส (Polyglass) ฯลฯ และรู้จักกันดีในชื่อการค้าว่า "เพลซิกกลาส" ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมในสหรัฐเอมริกา ปี ค.ศ.1936 อะคริลิคได้ถูกนำไปผสมกับพลาสติกชนิดอื่น เช่น สเตรีน (Styrene) บ้าง พีวีซี (PVC) บ้าง เกิดเป็นพลาสติกชนิดใหม่ เช่น Methyl methacrylate styrene คุณสมบัติเป็นพลาสติกที่ใสที่สุดชนิดหนึ่ง แข็งแรงพอสมควร เป็นรอยขีดข่วนง่าย ทนแสงอุลตร้าไวโอเลทได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก ทนสารเคมีได้พอสมควร ไม่ควรให้ถูกน้ำมันเบนซิน อาซีโตน คลอโรฟอร์ม สเปรย์น้ำหอม และพวกกรดออกซิไดซิ่ง (Oxidizing acid) ชนิดเข้มข้น

อะคริลิค ยังทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มีทั้งชนิดใส ฝ้า และทึบแสง เมื่อจับจะรู้สึกอุ่นและสบายมือ

การใช้ประโยชน์

นิยมนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา โคมหลังคา กระจกแว่นตา เลนซ์ โคมไฟ เฟอร์นิเจอร์ ถาด และถ้วยบรรจุของเหลวชนิดใส ฯลฯ

คุณสมบัติของโพล กลาสโดยทั่วไป

1. มีค่าความถ่วงจำเพาะ 1.19 กระจกมีค่าความถ่วงจำเพาะ 2.5 น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครึ่งหนึ่งของกระจกนั่นคือ มีน้ำหนักเบากว่า

2. มีความใสเหมือนผลึกแก้ว สามารถใช้ทำเลนซ์ได้

3. มีความคงทนต่อแสงแดด ลม ฝน และอุณหภูมิสูง - ต่ำ การนำความร้อนน้อยกว่ากระจก $\frac{1}{6}$ เท่า

4. ทนต่อแรงกระแทกได้มากกว่ากระจก 6 - 17 เท่า

5. เมื่อถูกกระแทกมากจนแตก รอยแตกจะเป็นเสี่ยง ๆ คล้ายกระจก แต่ไม่แหลมคมเหมือนกระจก จึงไม่มีอันตราย และเนื่องจากโพลีคาร์บอเนตมีความหนาแน่นน้อย ทำให้เวลาแตกจึงไม่ปลิวกระจาย

6. ทนการขีดข่วนที่ผิวได้เท่า ๆ อลูมิเนียม และทนได้มากกว่าพลาสติกอื่น ๆ แต่ทนสู้กระจกไม่ได้ รอยขีดข่วนเล็กน้อยแก้โดยการใช้น้ำยาทา

7. ทนการกระแทกได้บ้าง เช่น จากอุบัติเหตุ เศษหิน ดิน เด็ก ๆ

8. มีหลายสีทั้งใสและสด

ลักษณะทางกายภาพ ของ กรรมวิธีการผลิต	[illegible] ection, [illegible] trusion, [illegible] ompress[illegible] n, Elect[illegible]static, Powde[illegible]
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	300 - 450
ความหดตัวหลังการผลิต	0.002 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.08 - 1.16
ปริมาตร ลูกบาศก์นิ้ว/ปอนด์	25.6 - 23.8
ทนแรงดึง	9,000 - 11,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงอัด	11,000 - 15,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงกระทบ	0.35 - 0.50
ความแข็ง	[illegible] 70 - [illegible] 85
ทนความร้อนโดยปกติ	180 - 200 องศาฟาเรนไฮน์
ความดูดซึมน้ำ (24 ชั่วโมง)	0.2%
อัตราการเผาไหม้	ช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนกรด	ดี (ไม่ทนต่อกรด Oxidizing acid ชนิดเข้มข้น)
ทนด่าง	ดีมาก
ทนสารละลาย	ดี (ละลายใน Ketone , ... ers บางชนิด Chlorintated)
ทนแสงแดด	ดีมาก
ความใส (Tr... parency)	ใสมาก (บางชนิดใสน้อย)

ลักษณะทางกายภาพ ของ Acrylic – Me... ethacrylate	
กรรมวิธีการผลิต	Inje... ,Extrusion ,Casting , ... tic
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	325 – 475° ฟ.
ความหดตัวหลังการผลิต	0.20 – 0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.17 – 1.20
ปริมาตร ลูกบาศก์นิ้ว/ปอนด์	23.7 – 23.1
ทนแรงดึง	8,000 – 11,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงอัด	12,000 – 18,500 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงกระทบ	0.3 – 0.5
ความแข็ง	.. 85 – .. 105
ทนความร้อนโดยปกติ	140 – 190° ฟ.
ความดูดซึมน้ำ	0.3%
อัตราการเผาไหม้	ช้า
ทนกรด	ดี (ไม่ทนกรด Oxidizing acid ชนิดเข้มข้น)
ทนด่าง	ดี (ไม่ทน Ketone ,Esters ,Aromatic และ Chlorinate hydrocarbon)
ความใส	ใสมาก
ทนแสงแดด	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็ก (Furus metal)

วัสดุจำพวกเหล็กเป็นวัสดุที่ถูกนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจนถึงผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ เราสามารถแบ่งเหล็กออกได้เป็น

1. พวก Iron คือ เหล็กที่ไม่มีคาร์บอน มีความอ่อนตัว ไม่แข็งแรง แต่มีความเหนียว ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความแข็งแกร่งนัก

2. พวก Steel เป็นอัลลอยของเหล็กกับคาร์บอน ใช้เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกโลหะหล่อที่ต้องการความแข็งแกร่งแต่มีความเปราะหักง่าย

3. พวก Carbon steel มีความแข็งพิเศษ ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จำพวกดอกสว่าน ตะไบ หรือเครื่องจักรต่าง ๆ

4. พวก Alby steel เป็นเหล็กที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษบางประการโดยผสมโลหะบางอย่างเข้าไป นอกจาก C,P,S และ Si ถ้าต้องการที่แข็งแรงก็ผสมมาก อาจผสมโลหะอื่น เช่น นิเกิล โครเมี่ยม แมงกานีส ซิลิกอน ทังสเตน, Vanadium , Molybdenum

5. พวก Rolled steel เป็นเหล็กที่ทำจากการม้วนหรือพับออกมา มักทำเป็นงานโครงสร้าง เรียก Structure steel

6. พวก Tool and die steel เป็นเหล็กที่ทำให้แข็งแรงโดยใช้กับเครื่องมือที่มีมุมคม เช่น ตาชั่ง เครื่องมือที่มีเส้นเพื่อความแข็งพิเศษ

7. พวก Galvanize , Galvanucaled เป็น ที่เคลือบสังกะสีกันสนิม

8. พวก Tin plate เป็น Mild steel ที่เคลือบดีบุกกันสนิม

ข้อดีของเหล็ก ราคาถูก หาง่าย

ข้อเสียของเหล็ก เป็นสนิมง่าย น้ำหนักมาก ไม่ทนต่อสารเคมีบางชนิด

เหล็กไลท์เกท

ข้อดีของเหล็กไลท์เกท

1. มีความแข็งแรงและรับน้ำหนักได้ดี

2. มีหลายขนาดและหลายรูปแบบ เช่น ท่อกลม ท่อสี่เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีน้ำหนักปานกลาง
4. มีความง่ายต่อการนำมาผลิตเป็นโครงสร้าง
5. เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายตามท้องตลาดทั่ว ๆ ไป

ข้อเสียของเหล็กไลท์เกท

1. เกิดสนิมง่าย
2. ต้องมีกรรมวิธีในการ Finisheng อย่างดีจึงจะทำให้พื้นผิวมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อม

อลูมิเนียม

ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่จะนำมาผลิต

อลูมิเนียม ถ้าใช้ชนิดบริสุทธิ์จะมีการอ่อนตัวมาก ควรใช้ที่ผสมกับธาตุอื่น เพราะมีกำลังดีมาก มีน้ำหนัก 1/3 ของเหล็ก กำลังของอลูมิเนียมที่ผลิตใช้ทั่วไปมีแรงประลัยถึง 2,500 กก./ซม.^{2} แรงปลอดภัยใช้ 1,050 กก./ซม.^{2} คุณสมบัติทางความยืดหยุ่นประมาณ 1/3 ของเหล็ก ถ้ามีขนาดเท่ากัน อลูมิเนียมจะแอ่นตัวมากกว่าเหล็กถึง 3 เท่า ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้พวกหน้าตัดมากขึ้น พวกหน้าตัดบาง ๆ ต้องป้องกันการโก่งเฉพาะแห่ง (Local buckling) โดยเฉพาะตัวตั้งแกนตั้ง (Web) อาจเสียหายได้ง่าย ควรใช้หน้าตัดพวกมีปีกยื่น (Flange) หรือมีหน้าตัดอ้วนล่ำหรือมีหน้าตัดเป็นรูปกล่อง หรือมีปลายยื่นเป็นตุ่มหรือปุ่มปม ก่อนจะเกิดการเสียหาย อลูมิเนียมมีการยืดตัวเพียงเล็กน้อย มีการแปรรูปพลาสติกน้อย ทนสนิมได้ดี การยืดตัวมากเป็น 2 เท่าของเหล็ก ต้องเตรียมป้องกันการยืดตัวเนื่องจากอุณหภูมิ ดังนั้นจะเห็นว่าโครงสร้างที่น้ำหนักบรรทุกน้อยเบา ๆ ใช้ได้เหมาะมาก ส่วนพวกโครงกว้างมาก ๆ มีอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตายตัวกับน้ำหนักบรรทุกมากก็ใช้ได้ โครงพวกที่มีความมั่นคงตัวดีอยู่แล้ว พวกไม่ต้องรับแรงบิด (Torsion) มาก พวกโครงท่อนสั้น ๆ บรรทุกน้ำหนักน้อย พวกโครงสร้างเป็นตารางรับน้ำหนัก (Grid structure) ใช้อลูมิเนียมได้ดี

โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิกอน แมงกานีส ลงไปใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียม จะได้โลหะผสมอลูมิเนียมที่มีความคงทน และแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปได้ง่ายและการเป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ดีอันเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะเสื่อมไป โลหะผสมของอลูมิเนียมมีที่ใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วย จะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทน เท่ากับเหล็กเหนียวอย่างดี

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. โลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุกึ่งสำเร็จ โดยการรีด
2. โลหะผสมหล่อใช้ทำวัสดุกึ่งสำเร็จ โดยการหล่อ

โลหะอลูมิเนียมอย่างเหนียวใช้รีดหรือดึงเป็นแผ่น แถบ แท่งและท่ออลูมิเนียม ตาม Din 1783 ถึง 84 และ 1795 ถึง 97 ขนาดของวัสดุกึ่งสำเร็จเหล่านี้ถูกจัดเข้า... มาตรฐานตาม Din ด้วย

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยใช้แบบหล่อทรายแบบหล่อถาวร และแบบหล่ออัด ในการหล่อแบบถาวร เราเทโลหะที่หลอมเหลวลงบนที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อแบบนี้มีขนาดแน่นอนกว่า และมีความคงทนสูงกว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบหล่ออัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูงในแบบทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะผสมอลูมิเนียม คือ มีสีซึ่งเป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทำผิวด้วยน้ำยา (Test by spot wethood) ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ทาผิวโลหะผสม Al,Cu,Mg และทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ถึง 10 นาที จะเห็นส่วนที่ทาน้ำยาไว้เป็นสีดำ สำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์และโลหะผสมอลูมิเนียม Al,Mg จะถูกอัดเป็นสีขาว รอยสีดำที่ผิวของโลหะผสม Al,Cu,Mg จะสามารถถูลบให้หายได้โดยใช้กรดดินประสิว ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้ถูกขูดขีดเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียมจะมีความคงทนสูงแต่ก็สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เผาให้อ่อนตัวและใช้ในงานดัด เคาะ ปาด ในการดัดจะต้องรองปากกาด้วยชิ้นอลูมิเนียม ขัดตรงรอยที่ดัดด้วยดินสด อย่าใช้เหล็กดัด เพราะจะทำให้เป็นรอยลึก เวลาดัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้ในงานดัดหรือหักทบ ควรจะมีความหนาเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่ดัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาด ในการดัดเขาใช้ฆ้อนที่ทำด้วยไม้ยาง หรือโลหะเบา ท่อโลหะจะถูกเผาให้ร้อนแดงก่อนการดัด และจะถูกบรรจุด้วยทราย หรือโคโลโฟเนียมจนเต็ม และใช้ดัดกับไม้สำหรับดัดหรือดัดกับแบบที่ทำไว้ แผ่นโลหะขึ้นรูปจะถูกเคาะแต่งด้วยฆ้อนสำหรับเคาะแต่งโดยใช้ท่อนเหล็กที่ขัดเรียบรอง ในการตีแผ่นโลหะเป็นรูปต่าง ๆ เขาใช้ฆ้อนไม้หรือที่เป็นรูปลูกกลม และใช้รองกับแท่งสำหรับดี ถุงทราย หรือแบบไม้

ในการตะไบชิ้นโลหะผสมอลูมิเนียม เราใช้ตะไบชนิดเดียวกับที่ใช้กับเหล็ก ในการตะไบขั้นต้น เขามักจะใช้ตะไบสำหรับโลหะเบา คอกสว่านสำหรับโลหะเบามีมุมเกลียว 40 - 45 องศา (สำหรับเหล็ก 28 องศา) ปลายสว่านจะถูกฝนให้ได้มุม 140 องศา ในการเจาะ สามารถใช้ความเร็วในการเจาะได้สูงกว่าเหล็ก

ในการฉาบผิวด้วยไฟฟ้า โดยการอัดผิวด้วยโลหะอื่น จะทำให้โลหะผสมอลูมิเนียมชนิดต่าง ๆ มีความคงทนต่อการผุกร่อนดีขึ้น การฉาบผิวด้วยไฟฟ้าตามขบวนการ ELOXA (Elektrische Oxyd ierbes Aluminium) คือการใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดชั้นออกไซด์ขึ้นที่ผิวของโลหะซึ่งจะทำให้หนากว่าออกไซด์ที่เกิดขึ้นเอง ชั้นออกไซด์นี้จะแข็งและคงทนต่อดินฟ้าอากาศได้ดี การอัดผิวด้วยโลหะอื่น โดยมากมักทำกับโลหะอลูมิเนียม Al,Cu,Mg เขาใช้อลูมิเนียมบริสุทธิ์แผ่นบาง ๆ หรือโลหะผสมชนิดที่ไม่เจือทองแดง อัดกรีลงไปบนโลหะผสมอลูมิเนียมในสภาพที่ร้อน

คุณสมบัติของอลูมิเนียม

ลักษณะภายนอกของอลูมิเนียม คือ สีขาวเงิน น้ำหนักเบา ความหนาแน่น 27 กก./คม.^{3} (หนักกว่าประมาณ 3 เท่า) ตรงผิวของอลูมิเนียม เป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อน กรดอนินทรีย์ทุกชนิดนอกจากกรดดินประสิว ซึ่งมีปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียมอย่างรวดเร็ว กรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว กรดน้ำส้ม ไม่มีปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียม ดังนั้น อลูมิเนียมจึงใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ดีในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียม หรือโลหะผสมอลูมิเนียมกับโลหะหนัก เช่น ทองแดง เหล็ก มักทำให้โลหะอลูมิเนียมเสียทรงรอยต่อ เมื่อเวลาเกิดความชื้นจะเกิดกระแสไฟฟ้าผ่าน ซึ่งทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน วิธีป้องกันทำได้โดยบุทรงรอยต่อนั้นด้วยฉนวนเสียก่อน อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงต่ำประมาณ 7 - 18 กก./มม.^{2} เท่านั้น โดยเหตุที่โลหะชนิดนี้มีความยืดตัวสูง เราจึงสามารถดัด ตี หรืออัดพิมพ์ให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้โดยง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมได้ ง่ายและรวดเร็วกว่าเหล็ก เพราะเครื่องกลึงหรือเครื่องเจาะสามารถทำงานได้ด้วยอัตราเร็วสูง

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนและแข็งแรงน้อยจึงไม่ค่อยมีใช้ในรูปของวัสดุโครงสร้าง คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะดีมากเมื่อผสมโลหะลงไป

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน พื้นผิวไม่ทนต่อการกระแทก วัสดุกึ่งสำเร็จที่ทำจากอลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียม แท่งอลูมิเนียม และอลูมิเนียมขึ้นรูป จึงต้องมีการป้องกันการขูดขีด และกันการกระทบกระแทกเวลาในการจัดวางแผ่นอลูมิเนียมในโกดัง เก็บควรจะวางตั้งให้เฉียงเป็นมุมประมาณ 75 องศา เวลาดึงออกมาใช้จะได้มีแต่ขอบเท่านั้นที่จะเสียดสีกัน ถ้าเราตั้งเป็นมุมฉากกับพื้น เวลาดึงออกมา แผ่นโลหะก็จะเสียดสีทั้งแผ่น อาจเกิดเป็นรอยขีดได้ ท่ออลูมิเนียมและแท่งอลูมิเนียมก็เหมือนกันควรวางให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมสามารถตี อัด เคาะ ดึง หรืออัดพิมพ์ได้ และอัดยืดให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ในสภาพที่เย็น จากการทำชิ้นส่วนในสภาพที่เย็นจะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้น โดยการเผาให้ร้อนและเย็นโดยรวดเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350 - 500 องศา จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนเหมือนเดิม และสามารถดึงหรือดัดได้ต่อไป ในการทำชิ้นส่วนที่บิดหัก และมีแง่มุมมาก ๆ จะต้องเผาให้อ่อนตัวหลาย ๆ ครั้ง สำหรับโลหะอลูมิเนียมทำได้บ่อยครั้ง โดยไม่จำกัด ในการ

จากความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับช่างโลหะ แปลโดย ไพโรจน์ พงศ์พิพัฒน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดัดให้ทรงเราวางอลูมิเนียมไว้บนไม้ หรือแผ่นเหล็กที่ผิวเรียบและมีขอบที่ถูกลับคมแล้ว อลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถใช้ในงานเชื่อมได้ บัดกรีแข็ง และติดกาวที่ทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ (Synthetic resin) ได้ดี

ตารางที่ 5 คุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม

หมายเลขอะตอม (atomic number)	13
น้ำหนักอะตอม (atomic weight)	26.97
วาเลนซี่	3
โครงสร้างของผลึก	
มิติของแลททิช (lattice dimension)	4.0413 .0101
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20 °ซ.)	2.6989
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 25 °ซ.)	2.6978
ความถ่วงจำเพาะที่จุดหลอมเหลว	2.55
ความถ่วงจำเพาะที่จุดแข็งตัว	2.882
ความถ่วงจำเพาะที่ 700 °ซ.	2.371
จุดหลอมเหลว (°ซ.)	660.3
จุดเดือด (°ซ.)	2057
ความตึงผิว ไดน์ ที่ 700 °ซ. (dynes at 700 c)	520
ความหนืด (เทียบเมื่อดีบุก 100% ที่ 300 °ซ.) ที่ 700 °ซ.	70%
ความหนืด (เทียบเมื่อดีบุก 100% ที่ 300 °ซ.) ที่ 900 °ซ.	100%
การหดขณะแข็งตัว (Solidification shrinkage)	6.6%
ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว แคลลอรี่/กรัม	93.96
ความร้อนแฝงของการเป็นไอ แคลลอรี่/กรัม	2260
ความร้อนจำเพาะที่ 100 °ซ. แคลลอรี่/กรัม	0.226

[1]สาโรจน์ ชูเกียรติพงศ์ 2521 หน้า 180 - 181

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 คุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม (ต่อ)

ความร้อนจำเพาะที่จุดหลอมเหลว	0.2727
ความร้อนจำเพาะที่จุดแข็งตัว	0.2502
การนำความร้อนที่ 0 ° ซ. แคล/ซม.^{2}/ซม./ °ซ./วินาที	0.520
การนำความร้อนที่ 100 ° ซ. แคล/ซม.^{2}/ซม./ °ซ./วินาที	0.525
การต้านทานไฟฟ้าที่ 20 ° ซ. ไมโครโอห์ม/ ซม.^{3}	2.6548
ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ โอห์ม/กรัม	0.072
การขยายตัวที่ 20 - 100 ° ซ. (ต่อ ° ซ.)	0.00002386
20 - 200 ° ซ. (ต่อ ° ซ.)	0.00002458
20 - 300 ° ซ. (ต่อ ° ซ.)	0.00002545
20 - 400 ° ซ. (ต่อ ° ซ.)	0.00002640
20 - 500 ° ซ. (ต่อ ° ซ.)	0.00002768
ความต้านทานไฟฟ้าที่จะหลอมเหลว	27
ความต้านทานไฟฟ้าที่ 1000 ° ซ.	32.2
สมบูลย์ไฟฟ้าเคมี มิลลิกรัม/คูลอมบ์	0.09316
ความต่างศักย์ในสารละลาย (โวลท์)	-1.69
ฮอลล์เอฟเฟค (Hall effect ohm-cm oersted)	-0.00038
ความเป็นแม่เหล็ก (cgs)	0.58 (10^{-6})
ส.ป.ส. ความต้านทานเมื่อเทียบกับเหล็ก	0.74 ต่อ 1
การสะท้อนแสง (%)	
แสงจากหลอดทังสะเตน	90
แสง 2500 A	86 - 87
แสง 1000 A	95
สี	ขาวเงิน
ดัชนีหักเหของแสง แสงสีขาว	1.44
ดัชนีการดูดกลืนแสง แสงสีขาว	5.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ	สภาพหล่อ	สภาพรีด	สภาพอบอ่อน
หน่วยต้านแรงดึง (กก./มม.^{2})	9	11	5
หน่วยแรงจำนน (กก./มม.^{2})	4	10.5	13
ความยืด % ($_{DL}$ $\frac{1}{4}$)	15 - 30	5.5	48.8
ส่วนลดของพื้นที่หน้าตัด	30 - 50	20 - 40	-
ความแข็งหน่วยบริเนล	25	27	17
	7000	-	-
	-	2	-

ตารางที่ 6 คุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม

ปฏิกิริยาเคมีกับ	รายละเอียด
ออกซิเจน (O_2)	เกิดชั้นฟิล์มบาง ๆ ที่ผิวกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาต่อไป
ไนโตรเจน (N_2)	เกิดไนไตรด์ที่อุณหภูมิสูง
กำมะถัน (S)	ไม่มีปฏิกิริยา
ไฮโดรเจน (H_2)	ละลายในอลูมิเนียมได้
กรดอนินทรีย์ (เจือจาง)	เกิดปฏิกิริยากันทันที
กรดอินทรีย์เข้มข้น (เข้มข้น)	กันได้บ้าง
ด่าง	ละลายอลูมิเนียมได้
เกลือ	กัดกร่อนอลูมิเนียมได้บ้าง
กรดอินทรีย์สตู	สามารถละลายในอลูมิเนียมได้ทันที (ยกเว้นกรดน้ำส้ม)
กรดอินทรีย์ น้ำ	ไม่เกิดปฏิกิริยากับอลูมิเนียม
ฮาโลเจน	ทำปฏิกิริยากันทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพของอลูมิเนียม	
ทนแรงดึง	15,500 - 70,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงอัด	11,200 - 58,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ความยืดหยุ่น	68,900 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ความแข็ง	25,500 ปอนด์/ตารางนิ้ว
จุดหลอมตัว	660
ทนต่อแรงกระทบ	ไม่ดี
ทนต่อกรด	ดีมาก
ความหนาแน่น	2.7 กก./ลม.^{3}

การชุบโครเมี่ยม

ในปัจจุบันมีผู้นิยมชุบโครเมี่ยมมาก ก็เนื่องจากโครเมี่ยมเป็นโลหะที่มีลักษณะดีเด่นกว่าโลหะอื่น ๆ หลายประการ มีสีขาวนวลสุกใส ไม่ขุ่นมัว ไม่ต้องขัดถูบ่อย มีความยืดต่ำ แข็งแกร่ง มีจุดหลอมสูง เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี และไม่เป็นสนิม นอกจากนั้นยังให้ผลในด้านความสวยงาม ทำให้ดูมีค่า มีรสนิยมทันสมัยที่เดียว

การชุบผิวโลหะด้วยโครเมี่ยม ในปัจจุบันวงการอุตสาหกรรมนำไปใช้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ในลักษณะเคลือบบางบนผิวโลหะอื่น ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายป้องกันไม่ให้โลหะนั้นขุ่นมัว หรือเกิดสนิม ทนต่อการขัดสีและการผุกร่อน การชุบเคลือบผิวในลักษณะนี้ มักจะชุบโครเมี่ยมค่อนข้างบางมาก คือ มีความหนาน้อยกว่า 0.00003 นิ้ว (0.000075 มม.)

2. ในลักษณะเคลือบหนาบนผิวโลหะอื่น ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความหนาให้ผิวโลหะนั้น เช่น ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเครื่องมือที่สึกหรอไปเพราะการใช้งาน หรือมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผิวโลหะนั้น ๆ มีความแข็งแกร่ง ทนต่อความร้อน ทนต่อการเสียดสี มีความฝืดต่ำ การชุบเคลือบผิวในลักษณะนี้ต้องใช้เวลามาก ปกติแล้วมักจะชุบกันที่ความหนาตั้งแต่ 0.001 นิ้ว (0.025 มม.) ขึ้นไปและโดยมากมักจะชุบโครเมี่ยมโดยตรงบนเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรองพื้นก่อนชุบโครเมี่ยม

การชุบโครเมียมบางครั้งมักจะรองพื้นด้วยทองแดงนิเกิลเสียก่อน การทำดังนี้ได้ผลดีกว่าชุบโครเมียมโดยตรงบนเหล็ก หรือโลหะอื่น ๆ

1. รองพื้นชิ้นงานด้วยทองแดงก่อนชุบนิเกิล เพื่อให้การเกาะจับแน่นสนิทดี ยกตัวอย่างเช่น ชิ้นงานที่เป็นเหล็ก เหล็กหล่อ โลหะผสม ทองเหลือง ทองแดง ฯลฯ จะจับได้แน่นสนิทดีกว่านิเกิล

2. การรองพื้นด้วยนิเกิลอย่างน้อยที่สุดควรจะหนาประมาณ 0.0006 นิ้ว (0.015 มม.) ถ้าเป็นน้ำยาชุบนิเกิลชนิดด้าน ความหนาของนิเกิลควรเผื่อไว้เป็นพิเศษอีก 20 - 25% สำหรับการสูญเสียไปเนื่องจากการขัดเงา แต่ถ้าเป็นน้ำยาชุบนิเกิลชนิดเงาก็ไม่จำเป็นต้องเผื่อไว้

สูตรน้ำยาชุบนิเกิล

น้ำยาชุบโครเมียมมีหลักอยู่ว่า อัตราส่วนระหว่างกรดโครมิค กับกรดกำมะถัน จะต้องเป็น 100 : 1 เสมอ โดยทั่วไปใช้ดังนี้

กรมดโครมิค	250	กรัม/ลิตร
กรดกำมะถัน	25	กรัม/ลิตร

ภาวะการทำงาน

อุณหภูมิ	40	เซลเซียส
ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า	100 - 140	แอมป์/ฟุต^2
ใช้เวลาประมาณ	2 - 5	นาที
ได้ความหนาประมาณ	0.00001	นิ้ว

ตัวล่อของโครเมียม

นักโลหะวิทยาสามารถทำตัวล่อโครเมียมบริสุทธิ์ได้ แต่ไม่สามารถนำมาชุบโครเมียมได้ เนื่องมาจาก

1. ตัวล่อที่เป็นโครเมียมบริสุทธิ์ได้ ทำยากกว่าและมีราคาแพงกว่า

2. ตัวล่อโครเมียมละลายในอัตราสูงมาก ประมาณ 80 - 100% แต่การจับเกาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะโครเมียมบนชิ้นงาน มีอัตราต่ำมาก

ด้วยเหตุดังกล่าว การชุบโครเมียมจึงใช้ตัวล่อชนิดที่ไม่สามารถละลายได้ โลหะต่าง ๆ เหล็ก นิเกิล ทะกั่ว เกือบจะไม่ละลายในน้ำยาชุบโครเมียมเลย แต่จากการค้นคว้าปรากฏว่า ทะกั่วแอนติโมนี 6 - 7% หรือทะกั่วผสมดีบุก 6 - 10% เป็นโลหะที่เหมาะสมที่สุด จึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการใช้เป็นตัวล่อ

แผ่นตัวล่อใหม่ ๆ ควร "เตรียมการใช้งาน" ก่อน โดยผ่านกระแสไฟฟ้าที่มีความหนาแน่นสูง ๆ 1 ชั่วโมง จนแผ่นล่อเป็นสีโกโก้ น้ำตาล จึงจะใช้ได้ดี

ควรนำแผ่นตัวล่อออกจากถังชุบทุก ๆ สัปดาห์ ทำความสะอาดด้วยแปรงลวด ล้างให้หมดจด และก่อนจะใช้ต้องทำการ "เตรียมการใช้งาน" ก่อนทุกครั้ง เนื้อที่ของตัวล่อควรมากกว่าเนื้อที่ของชิ้นงานที่จะทำการชุบประมาณ 25%

การควบคุมน้ำยาชุบโครเมียม

เนื่องจากตัวล่อ เราไม่ได้ใช้โลหะโครเมียม ดังนั้นจำนวนโลหะโครเมียมในน้ำยาชุบโครเมียมจึงน้อยลง การควบคุมน้ำยาชุบโครเมียมอย่างง่าย ทำได้โดย เติมกรดโครมิคลงไป 70 กรัม ต่อการทำงาน 1000 แอมป์/ชม. ถ้าไม่เติมกรดโครมิคลงไป จำนวนซัลเฟตในน้ำยาจะลดน้อยลง ทำให้เกิดจุดด่างสีน้ำตาลบนชิ้นงาน ถ้าเกิดปฏิกิริยาพวกนี้ขึ้น จะต้องเติมกรดซัลเฟตลงไปเล็กน้อย แต่ถ้าเติมมากเกินไปกำลังการเคลือบผิวจะลดน้อยลง แก้ไขโดยการเพิ่มโวลต์ให้สูง หรืออาจแก้ไขโดยการเติมแบเรียมในน้ำร้อนเสียก่อน เมื่อเติมเรียบร้อยแล้วจะต้องกวนให้เข้ากันดี หลังจากนั้น 2 ชั่วโมง แบเรียมไฮดรอกไซด์จะรวมตัวกันกับกรดซัลฟูริค กลายเป็นแบเรียมซัลเฟตตกตะกอนอยู่ก้นถัง และเริ่มทำการชุบต่อไปได้ ถ้าผลการชุบยังไม่ดีพอ ต้องเติมแบเรียมไฮดรอกไซด์อีกจนผลการชุบเป็นที่น่าพอใจ

การผสมน้ำยาชุบโครเมียม

สำหรับถังที่บุด้วยตะกั่ว การผสมน้ำยาต้องต้มน้ำให้ร้อนก่อนที่จะเติมเกลือโครเมียม เพราะกรดโครมิคเย็น ๆ จะกัดตะกั่ว การเติมเกลือโครเมียมจะต้องเติมช้า ๆ และกวนอยู่ตลอดเวลา หลังจากละลายเข้ากันดีแล้ว เติมน้ำจนถึงระดับที่กำหนด ตรวจความหนาแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของน้ำยาด้วยไฮโดรมิเตอร์ ในการผสมน้ำยา ผู้ผสมควรสวมหน้ากากป้องกัน

วิธีเชื่อมก๊าซ

วิธีการเชื่อมก๊าซกระทำได้จากหลักการที่เป็นมูลฐาน 2 ประการ ประการแรก จุดก๊าซอเซทิลีนกับออกซิเจน ให้เปลวไฟที่มีความร้อนมากพอที่จะทำให้โลหะที่มีความแข็งแรงทนทานมาก ๆ หลอมเหลวและละลายได้ ประการที่ 2 ใช้ก๊าซออกซิเจนเป่าลงบนแผ่นเหล็กหรือโลหะที่ถูกเผาจนร้อนแดงพอที่จะทำให้โลหะขาดออกจากกันได้ และยังสามารถที่จะใช้ตัดหรือทำให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

ในปัจจุบันการปฏิบัติในการเชื่อมโลหะต่าง ๆ ที่เป็นการค้าก็ประสบผลสำเร็จจากการเชื่อมด้วยก๊าซ เพราะลวดเชื่อม ฟลักซ์ และเคลือบต่าง ๆ ได้ถูกวิวัฒนาการให้ดีขึ้น การเชื่อมด้วยก๊าซสามารถที่จะประกอบโครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องกลได้ตามต้องการ โครงสร้างอื่น ๆ ก็เช่นเดียวกัน ถ้าได้รับการสร้างด้วยการเชื่อมแล้ว จะมีประสิทธิภาพดีและสร้างได้ง่ายกว่าวิธีอื่น และการเชื่อมยังเป็นวิธีหนึ่งที่ถูกใช้สำหรับซ่อมสิ่งที่แตกหักหรือชำรุดอีกด้วย เพราะเป็นการประหยัดทั้งเวลาและเงินได้อย่างมาก

หลักการในการเชื่อมก๊าซเป็นรากฐานง่าย ๆ คือ นำโลหะ 2 ชิ้นมาต่อกัน แล้วใช้เปลวไฟจากความร้อนเผา (จากก๊าซ) ให้ร้อนโดยให้โลหะทั้ง 2 แผ่นหลอมละลายติดกันเอง หรือใช้ลวดเชื่อมช่วยให้ติดกันก็ได้ และเมื่อแผ่นโลหะนั้นเย็นลงก็จะกลายเป็นแผ่นเดียวกันโดยไม่มีรอยตะเข็บ

การระวังเพื่อความปลอดภัยทั่ว ๆ ไป

1. อย่าให้น้ำมันจารบีหรือน้ำทันถูกถังออกซิเจนที่มีก๊าซบรรจุอยู่โดยเด็ดขาด
2. จงใช้หัวทิพหรือบอซเชิลให้ได้ขนาดพอเหมาะกับงาน
3. อย่าทดลองเลื่อนหัวท๊อชหรือปรับด้วยการหมุนไปในทางอื่นซึ่งเป็นทางที่ผิดหัวปรับออกซิเจนเป็นหัวทิพอเซทิลีนได้ หรือไม่อาจนำมาใช้แทนกันได้
4. อย่าแขวนหัวท๊อชกับสายเชื่อมบนหัวปรับ หรือที่ลิ้นของถัง เมื่อเลิกใช้ต้องปิดลิ้นให้แน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อย่าใช้ไม้ขีดจุดที่หัวท็อช อาจจะไหม้มือได้

6. สวมแว่นตาทุกครั้งที่ทำงานด้วยหัวท็อชที่จุดไฟ และใช้เฉพาะแว่นตาแบบพอเศษสำหรับใช้ในการเชื่อมเท่านั้น

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมก๊าซ

1. ถังออกซิเจน
2. ถังอเซทิลีน
3. หัวปรับออกซิเจน
4. หัวปรับอเซทลิลีน
5. สายยางออกซิเจนและสายยางอเซทิลีน
6. ท็อชและหัวทิพ
7. หัวตัดและหัวทิพ
8. ประแจวาวหัวปรับและประแจวาวอเซทิลีน
9. เข็มแยงหัวทิพ
10. แว่นตาสวมเชื่อม
11. ถุงมือ

ก๊าซออกซิเจนมักบรรจุในถังเหล็กกล้า ถังทุกใบต้องมีวาวที่สร้างแบบพิเศษซึ่งทำหน้าที่ต้านทานความกดดันได้อย่างสูง วาวออกซิเจนมีบ่ารอง 2 ชั้น บ่าชั้นที่ 2 จะป้องกันไม่ให้เกิดรอยร้าวรอบ ๆ ก้านวาว เมื่อเปิดวาวไปจนสุดขณะกำถังเชื่อมแค็ปเหล็กที่ใส่รอบคอถังป้องกันวาวชำรุดระหว่างขนส่งและเคลื่อนย้าย แค็ปนี้จะต้องใส่อยู่บนคอถังตลอดเวลา ถังที่บรรจุความกดดัน 2,200 ปอนด์ ต่อ 1 ตารางนิ้ว

หัวปรับของออกซิเจนจะต้องออกแบบทำให้ข้างความกดดันอย่างสูงของหัวปรับแม็กคานิค สามารถปรับความดันของถังได้ถึง 2,200 ปอนด์ ต่อ 1 ตารางนิ้ว ตามปกติเกจความดันของหัวปรับออกซิเจนทำไว้ถึง 3,000 ปอนด์ ที่เป็นเช่นนั้นก็ให้มีระยะเพียงพอเพื่อป้องกันเกจแม็กคานิคดึงตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อเซททิลีนมีจำหน่ายโดยบรรจุถัง แต่โครงสร้างของถังเหล่านี้ไม่เหมือนกับถังออกซิเจน เพราะไม่ควรให้อเซททิลีนมีความดันเกินกว่า 15 ปอนด์ต่อ 1 ตารางนิ้ว ฉนั้นความปลอดภัยก็ขึ้นอยู่กับ การบรรจุถังอเซททิลีนด้วยวัสดุที่ประเป็นรูและตามรูจะต้องมีอซีโทน ซึ่งเป็นสารเคมีเหลว ๆ ชนิดหนึ่ง มีคุณสมบัติละลายน้ำได้หรือดูดอเซททิลีนไว้ มีความจุเป็นหลายเท่าตัวของมัน ในถังเช่นนี้เก็บอเซททิลีนได้อย่างปลอดภัยและจะไม่เปลี่ยนแปลงสภาวะของมัน ตัวถังใช้เพียงถังเหล็กแข็งธรรมดา แม้กระทั่งวาวก็ไม่ต้องต้านทานความกดดันสูง เช่นวาวของถังออกซิเจน ในการสร้างก็ง่ายกว่ากันมาก เวลาเปิดวาวควรจะหมุนให้ได้รอบครึ่ง ให้ถังมีความกดดันเพียง 250 ปอนด์ต่อ 1 ตารางนิ้ว

หัวปรับอเซททิลีน กำหนดเกจความดันไว้ถึง 350 ปอนด์ต่อ 1 ตารางนิ้ว และกำหนดไว้ 30 ปอนด์ สำหรับเกจความดันขณะทำงานซึ่งก็ใช้เพียง 15 ปอนด์ อเซททิลีนไม่ควรมีความกดดันเกินกว่า 15 ปอนด์ต่อ 1 ตารางนิ้ว

การเชื่อมไฟฟ้า

การเชื่อมไฟฟ้าเป็นขบวนการที่ทำให้โลหะติดกันด้วยการหลอมละลายโดยอาศัยความร้อนจากการอาร์คที่เกิดขึ้นระหว่างโลหะเชื่อมหรือลวดเชื่อมกับงานที่ต้องการจะเชื่อม อุณหภูมิในการอาร์คประมาณ 5,000 - 10,000 ° ฟ. ซึ่งภายใต้ความร้อนแรงที่เกิดจากการอาร์คนี้ เนื้อที่บริเวณนั้นของแผ่นโลหะหรืองานที่ถูกเชื่อมจะหลอมละลายชั่วครู่ ในขณะเดียวกันปลายของลวดเชื่อมก็จะละลายเช่นเดียวกัน ลวดเชื่อมที่หลอมละลายนี้จะหยดเป็นเม็ดเล็ก ๆ ลงไปในแผ่นงานตรงที่เป็นแอ่งเพื่อเติมลงตรงส่วนที่จะเชื่อมนั้นและเมื่อเคลื่อนลวดเชื่อมไปตามรอยต่อ โดยจ่อปลายลวดเชื่อมให้อยู่ใกล้ ๆ กับแผ่นงาน เราก็สามารถบังคับลวดเชื่อมที่หลอมละลายแล้วหยดลงไปบนแผ่นงานได้ ในการเคลื่อนลวดเชื่อมควรรักษาความยาวของการอาร์คให้มีระยะสม่ำเสมอตลอดเวลาที่ทำการเชื่อม และควรควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ด้วย เพื่อที่แนวเชื่อมจะได้ฝังตัวลงในแผ่นโลหะเติมลงตรงร่องระหว่างโลหะสองแผ่นจนเป็นแนวเชื่อม

ก่อนที่จะทำการเชื่อม ควรจะทำความสะอาดตรงริมแผ่นโลหะอย่าให้มีสิ่งสกปรกและเกาะเอาเศษเหล็กที่ปิ่นออกเสียก่อน เพื่อว่าน้ำเหล็ก(ที่หลอมละลาย) จะได้แทรกซึมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงก้นแผ่นโลหะเพื่อให้การหลอมละลายทั่วถึงโดยตลอดแนวเชื่อมแต่ละแนว เมื่อทำการเชื่อมตลอดแล้วใช้เหล็กเคาะขี้ฟลักซ์ออกให้หมดและเอาแปรงลวดขัดให้สะอาดก่อนที่จะทำการเชื่อมแนวใหม่ทับลงไป

วิธีการเชื่อมและสภาวะต่าง ๆ สามารถแปรผันได้ จะให้ได้แนวเชื่อมที่ถูกต้องและแข็งแรงต้องควบคุมทั้งกระแสไฟแรงเคลื่อน ความเร็วในการเคลื่อนที่ลวดเชื่อมและขั้ว ถ้าไม่ควบคุมด้วยความระมัดระวังให้ดี การเชื่อมก็จะไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร

อุปกรณ์ทั่วไปในการเชื่อมไฟฟ้า

1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสสลับ
2. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
3. หัวจับลวดเชื่อม
4. หมวกหน้ากาก หรือหน้ากากถือ
5. ถุงมือหนัง
6. เหล็กเคาะฟลักซ์

ข้อควรระวัง

1. สวมแว่นตาขณะใช้ฆ้อนเคาะผิวหน้าเหล็ก ขี้ฟลักซ์ที่แนวเชื่อม หรือในเวลาขัดผิวของโลหะที่รอยเชื่อม
2. อย่าเชื่อมโดยปราศจากหน้ากากเพื่อป้องกันสายตาเสียก่อน
3. นำวัสดุที่ติดไฟง่ายไปให้พ้นจากบริเวณที่ทำการเชื่อม
4. ติดตั้งเครื่องดับเพลิงไว้ในที่ที่สามารถหยิบใช้ได้สะดวกทุกเวลา
5. อย่าทำการเชื่อมบนภาชนะที่ถูกผลึกไว้โดยรอบ
6. ก๊าซเชื้อเพลิง จาระบี น้ำมันหรือสิ่งหล่อลื่นต้องนำออกไปให้พ้น
7. อย่าทำการอาร์คบนถังที่มีก๊าซบรรจุอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม และ ลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทย

การศึกษาสภาพแวดล้อม

ลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทย

3.2.1 ลักษณะการแบ่งพื้นที่ ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ระหว่างเส้นรุ้งที่ 5° เหนือ กับเส้นแวง 90° - 106° ตะวันออก

ลักษณะพื้นที่ประเทศไทยมีเนื้อที่ประมาณ 518,000 ตารางกิโลเมตร ลักษณะพื้นที่โดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. พื้นที่ที่เป็นภูเขาสูง ตอนใต้ลงมาเป็นที่ราบเชิงเขา และที่ราบลุ่มแม่น้ำ ซึ่งได้แก่ภาคเหนือ อันมีพื้นที่ที่เป็นเมืองสูงเฉลี่ยประมาณ 300 เมตรจากระดับน้ำทะเล ภาคนี้เป็นที่เกิดของแม่น้ำหลายสายที่ไหลลงสู่อ่าวไทย ลักษณะพื้นดินแถบนี้เป็น หิน หินปูน และดินปนทราย

2. พื้นที่ราบสูง ลักษณะเป็นลูกฟูกมีภูเขายอดแบนกระจาย ที่บริเวณนี้ได้แก่ แถบตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ ความสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำทะเลประมาณ 400 เมตร บริเวณภาคนี้มีแม่น้ำไหลผ่านลงสู่แม่น้ำโขง ลักษณะพื้นดินเป็นหินทราย ซึ่งกลายเป็นดินทรายส่วนใหญ่ ทำให้เป็นดินที่แห้งมาก น้ำใต้ดินอยู่ลึกจากระดับดินมาก น้ำซึมได้เร็วบนผิวดิน

3. พื้นที่ราบลูกฟูกริมฝั่งทะเล อยู่ใกล้ฝั่งทะเลเป็นส่วนใหญ่ โดยมากเป็นเนินลาดต่ำลงทะเล บางตอนเป็นภูเขาสูง ความสูงบนพื้นที่ราบประมาณ 300 เมตรจากระดับน้ำทะเล บางตอนสูง 800 เมตร บริเวณนี้ได้แก่ ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงใต้ ภาคใต้ของประเทศไทย บริเวณนี้มีแม่น้ำลำธารซึ่งโดยมากไหลตามที่สูงลงสู่ทะเล ตอนริมแม่น้ำมักเป็นที่ราบลุ่ม ลักษณะของพื้นดินแถบนี้เป็นทราย ชากหอยทะเล บางตอนเป็นลูกรัง น้ำใต้ดินอยู่ลึกพอสมควร

4. พื้นที่ราบลุ่มและที่ราบ เป็นบริเวณตอนกลาง และภาคเหนือบางส่วน เป็นที่ราบลูกฟูกบ้าง มีภูเขาที่ไม่สูงนักเป็นหย่อม ๆ บริเวณนี้เป็นที่ราบลุ่มระหว่างแม่น้ำสำคัญหลายสายที่ไหลจากภาคเหนือลงสู่อ่าวไทย เช่นที่ราบลุ่ม แม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณตอนล่างของภาคกลาง จะเป็นที่ลุ่มมากกว่าตอนบน พื้นที่สูงประมาณ 200 เมตรจากระดับน้ำทะเล ลักษณะพื้นดินเป็นดินเหนียวเกือบทั้งหมด ตอนริมทะเลเป็นดินปนทรายและเลนหรือดินปนทราย เนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว การซึมของน้ำในดินย่อมไม่ดีเท่าดินปนทรายหรือดินทราย ดังนั้น ปัญหาการระบายน้ำในดินควรได้รับการพิจารณาดูแลด้วย

3.2.2 ลักษณะดินฟ้าอากาศโดยทั่วไป

ดินฟ้าอากาศของประเทศไทย มีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ตลอดช่วงนี้จะมีอากาศเย็นและแล้ง และมาสุมตะวันตกเฉียงใต้ ในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม มรสุมนี้จะนำเอากระแสอากาศอุ่นและชื้นจากมหาสมุทรอินเดียเข้ามา ทำให้เกิดฝนตกทั่วไปในประเทศ นอกจากนี้ยังมีลมอีกกระแสหนึ่งพัดจากทะเลจีนใต้ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นระยะที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้งทั่วประเทศ

การเปลี่ยนฤดูจากฤดูหนึ่งนั้น มีช่วงระยะเวลาหัวเลี้ยวหัวต่อประมาณ 7 - 15 วัน เรียกว่าเป็นระยะเปลี่ยนฤดูในระยะนี้กระแสลมแปรปรวน อาจมีลมฝ่ายหนึ่งพัดอีกฝ่ายหนึ่งสลับไปมาก็ได้

ฤดูฝน ฝนในประเทศไทยมีที่มาโดยสาเหตุต่าง ๆ และมีที่เรียกชนิดของฝนตามสาเหตุที่เกิด ดังนี้

ฝนลมปะทะภูเขา (Orographic rain)

ฝนจากกระแสอากาศไหลลอยขึ้นสู่เบื้องบน (Conventional rain)

ตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไป ฝนจะตกชุกในเดือนสิงหาคมและกันยายน ส่วนในตอนใต้ของประเทศ คือ ตั้งแต่ก้นอ่าวไทยลงไป ฝนจะตกชุกมากในเดือนตุลาคม

ในภาคใต้ มีฝน 2 ช่วง คือ จากเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม จะมีฝนชุกทางฝั่งตะวันตกของภาค ซึ่งเป็นด้านรับลมมาสุมตะวันตกเฉียงใต้เต็มที่ และในเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ จะมีฝนชุกทางฝั่งตะวันออกของภาค ซึ่งเป็นด้านรับมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ในประเทศไทย ฝนตกมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1,551 มิลลิเมตร ส่วนที่ค่อนข้างแล้งคือตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ขึ้นมา ทั้งนี้เนื่องด้วยเป็นบริเวณที่อยู่หลังเขาตะนาวศรี ซึ่งเป็นด้านปลายมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤดูหนาว เริ่มต้นประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์

ฤดูหนาวในประเทศไทยมีลักษณะแตกต่างกันตามแต่ละภาค ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อากาศเย็นจากประเทศจีนซึ่งพัดมาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือจนถึงภาคทั้งสองนี้ก่อน ภาคทั้งสองนี้จึงหนาวเย็นจริง ๆ ในฤดูหนาว อากาศจะเย็นมากในระหว่างเดือนธันวาคมและมกราคม ส่วนภาคกลางอากาศเย็นที่พัดมาก็คลายความรุนแรงลงประกอบกับอิทธิพลของลมท้องถิ่น ภาคกลางจึงมีลักษณะอากาศไม่สู้หนาวเย็นนัก ส่วนภาคใต้ เนื่องจากมีฝั่งทะเลทั้งสองด้าน กระแสลมฝ่ายเหนือต้องพัดผ่านทะเลรับเอาความร้อนและไอน้ำในทะเลมาอีก ดังนั้น ภาคใต้ จึงมีลักษณะอากาศหนาวเย็นของลมฝ่ายเหนือน้อยที่สุด

ฤดูร้อน เมื่อมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลงในเดือนกุมภาพันธ์ กระแสลมจากทะเลจีนใต้ก็พัดเข้าสู่ประเทศไทยในทิศใต้หรือทิศตะวันออกเฉียงใต้ และเนื่องจากระยะนี้เป็นเวลาที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนเข้ามาทรงละติจูดของประเทศไทย จึงเป็นระยะที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมาก ซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงประมาณกลางเดือนพฤษภาคม

อุณหภูมิ ตอนเหนือของไทยเป็นส่วนที่อยู่ในผืนแผ่นดินใหญ่ของทวีป และอยู่ในโซนร้อน จึงทำให้มีช่วงอากาศร้อนอยู่นาน อุณหภูมิสูงสุดโดยทั่ว ๆ ไป มีค่าอยู่ระหว่าง 33° เซลเซียส ถึง 38° เซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดในประเทศโดยทั่วไประหว่างฤดูร้อนนี้ มีพิสัยรายวัน (ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุด) มีค่าประมาณ 10 - 12° เซลเซียส ส่วนในฤดูหนาว ทางภาคเหนือมีพิสัยประมาณ 15° เซลเซียส ภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 14° เซลเซียส ภาคกลางประมาณ 12° เซลเซียส ซึ่งแสดงว่าอากาศในตอนเช้าค่อนข้างเย็นแต่ในตอนบ่ายค่อนข้างร้อน

ทางภาคใต้ของประเทศไทย อากาศจะอบอุ่นตลอดปี เนื่องจากอยู่ใกล้ทะเล ในฤดูหนาวเฉลี่ยประมาณ 26° เซลเซียส ในฤดูร้อนประมาณ 27° เซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ เดือนธันวาคมและมกราคมเป็นเดือนที่อากาศแห้งที่สุดในภาคเหนือ ในเวลาบ่ายความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงอยู่ระหว่าง 40 - 50% เท่านั้น ส่วนภาคอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้ทะเล ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ตกต่ำมากนักในเดือนธันวาคมและมกราคมจะอยู่ระหว่าง 70 - 80%

เมื่อย่างเข้าฤดูร้อนในเดือนมีนาคมและเมษายน ลมเริ่มเปลี่ยนทิศทางจากทิศใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และตะวันออกเฉียงใต้ จากอ่าวไทยสู่ประเทศ ความชื้นในอากาศเริ่มสูงขึ้น แต่เนื่องจากอุณหภูมิของอากาศอยู่ในระดับสูง ความชื้นสัมพัทธ์จึงไม่สูงมากนัก ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ใน ระหว่าง 60 - 70% เดือนสิงหาคมถึงตุลาคมจะอยู่ในระดับที่สูงสุด ตั้งแต่ 80% ขึ้นไป

ฝน

ฝนเกิดจากการรวมตัวของไอน้ำเหนือผิวโลกลอยระเหยขึ้นไปเบื้องบนจับกลุ่มกันเป็นก้อนเมฆ เมื่ออุณหภูมิต่ำลงถึงจุดอิ่มตัว ก็จะหล่นลงมาในรูปของฝน ลูกเห็บ หิมะ หากการรวมตัวของไอน้ำนี้เกิดขึ้นบริเวณผิวดินก็จะเป็นน้ำค้างหรือหมอก

ฝนอาจเกิดจากสถานการณ์ดังต่อไปนี้

หยดน้ำที่เย็นจัดหรือผลึกน้ำแข็ง โดยเฉพาะเมื่อกลุ่มเมฆเลื่อนขึ้นสูงโดยกระแสลมในแนวดิ่ง

ผลึกเกลือเหนือทะเล

กลุ่มเมฆฝนหรือบริเวณอุตสาหกรรม

ในบริเวณเขตร้อนจะมีฝนก็เฉพาะในฤดูฝนเท่านั้น ซึ่งทำให้เกิดฝนถึงสองครั้งในบริเวณเส้นศูนย์สูตร ฤดูฝนเหล่านี้จะสั้นและระยะเวลาใกล้กัน จนบางทีระยะเวลาที่ใกล้กันนี้ ใกล้กันมากจนแทบจะเป็นฤดูเดียวกัน

ฝนบริเวณเขตร้อนจะมีความรุนแรงมาก โดยเฉพาะเมื่อเมฆเคลื่อนตัวสูงสู่ระดับที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ณ ที่จุดศูนย์กลางของการรวมตัวนี้จะเกิดเป็นผลึกน้ำแข็ง ฝนตกลงมาในลักษณะเบาหรือแรงเนื่องจากความแรงของลมหรือพายุที่พัดมาด้วยพร้อม ๆ กัน เช่น เขตบริเวณที่มีลมมรสุมพัดมาจากทะเลจะทำให้มีฝนตกหนักและมีพายุรุนแรงตามมาด้วย

โดยทั่ว ๆ ไป อาคารมักอยู่ในทิศทางที่ตั้งฉากขวางกับทิศทางลมเพื่อให้ได้รับลม น้ำฝนอาจซึมเข้าตามช่องที่เปิดรับลมเล็ก ๆ โดยบางทีลมอาจจะพ้นจากฝนเข้าไปได้ ในการก่อสร้างโดยมาก ผนัง ประตู และหน้าต่าง มักจะออกแบบให้พ้นจากแสงอาทิตย์ซึ่งมาจะจะพ้นจากฝนด้วย แต่บางทียังอาจต้องการกันฝนเพิ่มเติมโดยเฉพาะในเขตร้อน

อาคารควรมีลักษณะโปร่ง ยื่นกันสาดออกมาเพื่อกันฝนหรือยื่นระเบียงออกมาเพื่อกันฝนสำหรับห้องชั้นล่าง และให้มี OPEN ยกระดับพื้นชั้นล่างเพื่อหนีน้ำ ซึ่งอาจเอ่อท่วมขึ้นมาได้ถ้าระบายไม่ทัน การยกพื้นทำได้ 2 วิธี คือ ถมดินสูงและยกใต้ถุนสูง การยกพื้นทำใต้ถุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกไป ถ้ายกพื้นเพียงเล็กน้อย จะทำให้ใต้ถุนอับมืดทึบสกปรก เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคและสัตว์ร้าย

ในแถบที่มีฝนตกชุก ไม้ชุงหาง่าย จึงมีการก่อสร้างด้วยไม้เป็นส่วนใหญ่ หลังคาควรมีมุมลาดชันเป็นลักษณะ Pitch roof แต่อาจแปลงไปตามวัสดุที่ใช้เป็นหลังคา แบบ Rought roof จะต้องทำให้ลาดเอียงเล็กน้อย เพื่อให้น้ำในไหลผ่านลงได้สะดวก หลังคาที่เอียงลาดจะไม่ค่อยเกิดรอยรั่ว ด้านที่ลาดลงควรมีรางน้ำโดยรอบ เพื่อมิให้น้ำไหลผ่านขอบหลังคาและผนัง เพราะขอบหลังคาและผนังอาคารเป็นที่ที่ราชื้นง่าย จากรางน้ำมีท่อระบายลงสู่ที่รองรับอื่น ๆ ไม่ใช่ส่วนที่เป็นโครงสร้างของอาคาร การระวังฝนคือยื่นชายคาออกไปมาก ๆ ซึ่งจะกันได้ทั้งฝนและแดด ถ้ามีกันสาดที่เป็นแผ่นครีบเหนือประตูหน้าต่างหรือ Canopy เหนือประตูทางเข้า ควรจะให้มีช่องว่างระหว่างกันสาดกับผนัง เพื่อป้องกันการเกิดราที่ผนังเหนือกันสาด

บานเปิดต่าง ๆ ควรมีที่บังคับให้เปิดปิดได้ตามต้องการ หน้าต่างบานเกล็ดที่ใช้ได้ผลดีในเมืองร้อน เพราะสามารถปรับมุมให้เปิดได้โดยที่ยังป้องกันฝนอยู่ ทำให้มีอากาศถ่ายเทในอาคาร จะต้องคิดถึงส่วนละเอียด ตามช่องเปิดต่าง ๆ มิให้น้ำไหลผ่านตามรอยต่อเข้าไปได้

ลมซึ่งพัดฝนตกลงมายังพื้นดินอาจทำความเสียหายให้แก่อาคารได้ บริเวณโดยรอบอาคารจึงควรมีทางระบายน้ำฝนออกสู่ถนน และมีระบายน้ำฝนจากถนนลงสู่คลอง

ในเขตร้อนชื้น ผนังก่ออิฐไม่ฉาบปูนป้องกันฝนได้ก็พอ เพราะเนื้ออิฐพรุนและมีรอยร้าวตามแนวก่อ นอกจากอิฐที่มีคุณภาพสูง ก่อด้วยช่างฝีมือดีจึงจะกันฝนได้ การฉาบปูนทับผนังอิฐเป็นการช่วยป้องกันฝนได้ดี สิ่งที่ป้องกันการซึมได้ดีคือการทาสี อาจจะเป็นสีน้ำมัน ซิลิโคน รองลงมาคือพาราฟิน

ความชื้น

ละอองน้ำในอากาศสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของอากาศ เมื่ออุณหภูมิของอากาศสูง ปริมาณละอองน้ำในอากาศสามารถสูงตามขึ้นด้วย "ความชื้นสมบูรณ์" (Humidity absolute) คือ ปริมาณน้ำที่รวมกันในอากาศ วัดได้จากหยดน้ำต่ออากาศเป็นมิลลิเมตรโดยใช้กับความชื้นด้วย ซึ่งเรียกว่า "ความกันไอน้ำ"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Vapour pressure)

"ความชื้นสัมพัทธ์" (Relative humiditive) ความชื้นสัมพัทธ์ของที่ใดที่หนึ่ง คือ อัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างปริมาณความดันของไอน้ำที่จะมีอยู่เมื่อบรรยากาศนั้นเกิดขึ้นถึงจุดอิ่มตัวในอุณหภูมิที่เท่ากัน ค่าของความชื้นสัมพัทธ์ที่อ่านได้เป็นเปอร์เซน เครื่องที่ใช้วัดหาปริมาณไอน้ำก่อนนำมาเปรียบเทียบเป็นความชื้นสัมพัทธ์เรียกว่า "ไฮโกรมิเตอร์" (Hygrometer) ในเขตร้อนชื้น แถวชายป่า ชายทะเล หรือแถบใกล้มรสุมพัดผ่าน ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70% ในเวลากลางวัน และ 100% ในเวลากลางคืน อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงประมาณ 20° - 30° ฟาเรนไฮต์ วัสดุจะมีการยืดและหดตัว ความชื้นที่เกิดขึ้นในเวลากลางคืนจะถูกขับไล่ออกในเวลากลางวัน โลหะ เช่น เหล็กหรืออลูมิเนียม จะเกิดการสึกกร่อน ร้าวหรืองอ หลุดจากช่องว่างที่ติดอยู่ได้ ทำให้ไม่แข็งแรง และถ้าโลหะนั้นรับน้ำหนักสิ่งอื่นอยู่ อาจทำให้พังลงมาได้

ฝนและความชื้นสัมพัทธ์สูงทำให้โลหะเกิดสนิมและเกิดมากแถบชายทะเลซึ่งมีเกลือผสมในอากาศ โลหะนี้รวมทั้งเหล็กเคลือบสังกะสี มุงลวดกันแมลงด้วย

การออกแบบรูปทรงอาคารให้สูงโปร่งโล่งโถง มีเนื้อที่ห้องกว้างใหญ่ ไม่คับแคบ จะช่วยให้มีอากาศถ่ายเท เป็นการระบายความชื้น ทำให้เย็นลงและไม่อับ หลังคาที่ไม่ได้ลดระดับฝ้าหรือเพดานหรือไม่มีวัสดุกันความชื้น ส่วนหลังคาที่ลดระดับฝ้าเพดาน ควรมีช่องระบายอากาศ เพื่อระบายความชื้นออกไป นอกจากนี้ควรเลือกใช้วัสดุที่ทนต่อปฏิกิริยาความชื้น ไม่ร้าว หรือแตกหักง่าย

ฝุ่น

ฝุ่นจะมากตามที่บางแห่งในเขตร้อน โดยเฉพาะเขตร้อนแห้ง การป้องกันฝุ่นหรือลดจำนวนฝุ่นลง สามารถทำได้โดยออกแบบช่องเปิดทางด้านลมเข้าให้สูง เพื่อป้องกันลมที่พัดพาเอาฝุ่นจากบริเวณพื้นดินเข้ามา การปลูกต้นไม้ล้มลุกหรือปลูกหญ้าคลุมพื้นดิน ทำให้ดินฉ่ำชื้นขึ้นจะไม่มีฝุ่น แบบอาคารควรเรียบง่ายไม่มีซอกมุมมาก เพื่อสะดวกในการทำความสะอาด

ฤดูกาล โดยที่ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนของโลก ฉนั้นจึงมีฤดูกาล 3 ฤดู คือ

1. ฤดูร้อน (ก.พ. - พ.ค.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ฤดูฝน (พ.ค. - ต.ค.)

3. ฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.)

ฤดูฝน

เมื่อเริ่มมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดจากอ่าวไทยประมาณกลางเดือนพฤษภาคมและพัดจัดยิ่ง ๆ ขึ้นไปในตอนปลายเดือนหรือต้นเดือนมิถุนายน มีฝนถี่ขึ้น ส่วนมากฝนจะตกตอนเย็น หรือตอนกลางคืน และตกเป็นแห่ง ๆ เท่านั้น กินบริเวณไม่มากเท่าไรนัก ต่อไปถึงเดือนสิงหาคม กันยายน เป็นระยะที่มีฝนตกชุกในฤดูนี้ ในจำนวนที่ฝนตกในฤดูนี้มีส่วนหนึ่งที่ได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชั่น ฤดูนี้กินเวลาประมาณ 5 เดือน

ฤดูหนาว

เริ่มจากเดือนพฤศจิกายน หรือกลางเดือนพฤษภาคม ถึงต้นเดือนพฤศจิกายน เป็นระยะเปลี่ยนจากฤดูฝนไปสู่ฤดูหนาว ในระยะนี้มีฝนตกเป็นบางครั้ง มีลมเย็นพัดจากเหนือและใต้สลับกันเป็นระยะ ๆ อุณหภูมิจะยังไม่ลดต่ำลงมาก เพราะอากาศเย็นที่มีมาสมทบพัดผ่านจะรับเอาความร้อนของภูมิประเทศไว้มาก และอีกประการหนึ่งภาคกลางนี้อยู่ติดอ่าวไทย จึงได้รับไออุ่นจากทะเล ทำให้อากาศไม่หนาวจัดแบบภาคเหนือ อุณหภูมิจะลดต่ำลงในเดือนธันวาคมหรือมกราคม อากาศจะหนาวเป็นช่วง ๆ มีระยะ 3 - 4 วัน ครั้งถึงเดือนกุมภาพันธ์ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลง ลมตะวันออกเฉียงใต้ก็เริ่มพัดเข้าแทนที่ เริ่มสู่ฤดูร้อนของภาค กินเวลาประมาณ 3 เดือน

ฤดูร้อน

เริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม และจะร้อนจัดในเดือนเมษายน แต่ก็จะมีลมพัดแรงด้วยความเร็วลมอย่างแรงที่สุดที่ตรวจได้ คือ

ดอนเมือง ความเร็ว 115 กม./ชม. (62 น็อต) ทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ (29 มีนาคม 2500)

กรุงเทพฯ ความเร็ว 103 กม./ชม. (56 น็อต) ทิศทางตะวันออกค่อนไปทางตะวันออกเฉียงใต้ (13 เมษายน 2495

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสลม (air flow)

คืออากาศที่เคลื่อนไหวผ่านร่างกาย ในที่นี้จะกล่าวถึงแต่ลมเย็นที่ช่วยให้ร่างกายถ่ายเทความร้อนได้เร็วขึ้น และเพิ่มความสะบาย

3.2.3 การระบายอากาศ (Vnitlation)

คือการเปลี่ยนเอาอากาศเก่าในห้องออกไป และมีอากาศใหม่ซึ่งสดชื่นกว่าเข้ามาแทนที่

การออกแบบอาคารในเขตร้อนชื้น ถ้าไม่ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มาช่วยเช่น พัดลม เครื่องปรับอากาศ ก็ต้องคำนึงถึงการถ่ายเทอากาศตามวิธีธรรมชาติให้มากที่สุด และให้มีลมพัดผ่านเข้ามาในห้องโดยรอบร่างกายผู้ที่อยู่อาศัย เพื่อเพิ่มความสะบายให้แก่ร่างกาย ทำให้ได้รับอากาศบริสุทธิ์จากภายในห้อง ช่วยลดความร้อนและความชื้น ประเทศในเขตร้อนชื้นส่วนใหญ่ ต้องการลมตลอดปี แม้แต่ประเทศในเขตอบอุ่นก็ต้องการกระแสลมในหน้าร้อนเช่นเดียวกัน การออกแบบช่องเปิดในตัวอาคารจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการที่จะให้ผู้อยู่อาศัยได้รับความสะบาย

กระแสลม (Wind nalysis)

กระแสลมในอาคารเกิดขึ้นได้อย่างไร การเกิดกระแสลมหรือการเคลื่อนไหวของอากาศในที่ทั่วไปนั้น เกิดขึ้นได้จาก

1. ความแตกต่างของความกดอากาศ
2. ความแตกต่างของอุณหภูมิ

เมื่อลมพัดผ่านอาคารมันจะพัดโอบอาคาร ทำให้เกิดเป็นความกดอากาศสูงและต่ำโดยทั่วไป เขตที่มีความกดอากาศสูงคือส่วนที่ลมพัดมาปะทะกับผนัง ส่วนที่มีความกดอากาศต่ำซึ่งอาจจะเรียกว่า wind shadow คือ ลมในเขตด้านหลังของอากาศ

ลมที่พัดผ่านห้องเกิดจากอากาศที่ถูกบังคับให้ผ่านช่องเปิดด้วยความกดสูงและผ่านช่องเปิดอีกด้านหนึ่งที่ต่ำกว่า เหมือนกับลมทั่ว ๆ ไป อากาศภายในอาคารก็เช่นเดียวกัน คือไหลจากที่มีความกดดันสูงสู่ที่ที่มีความกดดันต่ำ ทำให้เกิดลมอ่อน ๆ ภายในอาคาร ซึ่งทำให้เกิดการระบายอากาศภายในไปสู่ภายนอกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการระบายอากาศ (Ventilation)

การระบายอากาศ

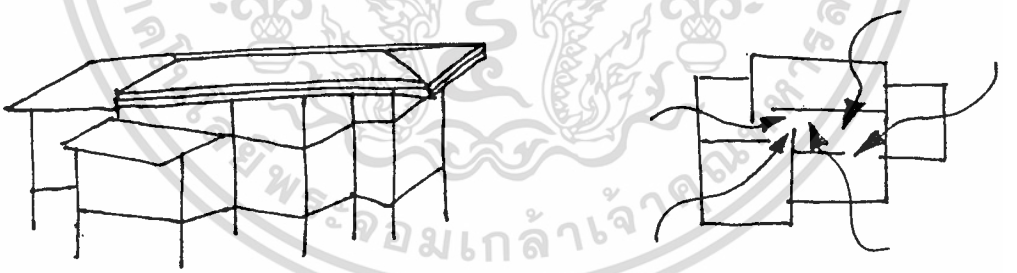
1. เมื่อมีการกีดขวางกันยุงจะลบความเลื่อนตัวของลมลงมาก

2. ควรคิดชนิดของหน้าต่าง ซึ่งบังคับกระแสลมได้ เช่น บานเกล็ดพลิกทางนอน บานคว่ำปรับระดับได้

3. ควรมีการเปิดช่องเพื่อส่งให้เกิดลมผ่านบริเวณเนื้อที่นั้น (Cross venilation)

4. ใช้ติดพัดลมไฟฟ้าไว้เหนือส่วนที่จะดูดอากาศจากภายในออก ดึงอากาศเย็นเข้าแทน เช่น ใช้พัดลม (Attic exhaust fan) พัดเบา ไว้ใต้หลังคาระดับเพดาน พัดลมนี้จะดูดอากาศจากห้องต่าง ๆ โดยรอบชั้นบนมีช่องระบายอากาศออกด้วย แล้วอากาศจะเคลื่อนตัวจากภายนอกเข้าสู่ภายใน

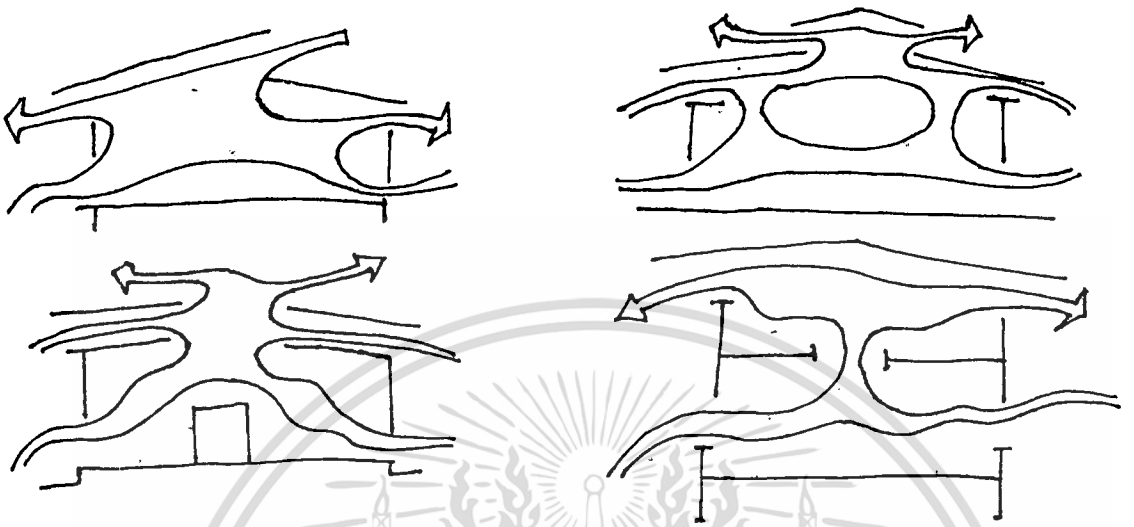
5. จัดเตรียมการระบายอากาศชนิดถาวรไว้อีกนอกเหนือจากที่ประตู หน้าต่าง ยกตัวอาคารให้ลอยสูงได้ลมมากขึ้น การทำลาดหัก (broken pitch) หลังคา ช่วยให้ลมเลื่อนตัวได้รอบตัวบ้าน และลมทะลุช่องเกล็ดตรงที่ทำย่อหัก (break) มุมตัวบ้าน (ดังรูป)



ทำลาดหักย่อมุมตรงส่วนที่ต้องการดักลม ติดพัดลมดูดอากาศเหนือ ภายใน

6. ทำการระบายอากาศแบบปล่อง แม้ว่าลมกับแสงจะเข้าทางหน้าต่างเหมือนกัน แต่ก็ต้องคิดออกแบบช่องเปิดดังกล่าวคนละหลักการ ให้ลมถ่ายเทได้ตลอดเวลาในบ้านเรา ลมลอดเข้าได้ตามประตูหน้าต่าง แต่ในแถบร้อนแล้ง ต้องมีการเตรียมไว้ให้อากาศถ่ายเทได้ดีขึ้นอีก โดยการทำการระบายอากาศแบบปล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงการถ่ายเทของอากาศได้ เนื่องจากอุณหภูมิภายนอกกับภายในต่างกัน

ในกรณีอุณหภูมิภายในร้อนกว่าภายนอก และลมเงียบ ควรทำการระบายอากาศแบบปล่อง

การระบายอากาศแบบปล่อง (Stack effect) ให้ทำช่องลมออกไว้สูงช่องลมเข้าเอาไว้ต่ำ

7. การนำลมอ่อนระดับคนให้พัดทะลุอาคารได้ รายละเอียดได้จาก PEPORT OF TEXAS ENGINEERING EXPERIMENT STATION

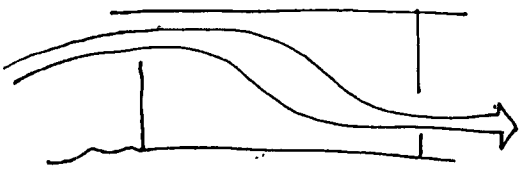
ไม่มีช่องลม ลมเข้าได้น้อย

1. ไม่มีช่องออก ไม่มีลมผ่านเข้าในอาคาร

ช่องออกโต ลมยิ่งผ่านได้สะดวก

2. ช่องลมเข้าออกเท่า ๆ กัน ลมผ่านระดับตัวจะยิ่งดีถ้าช่องลมโตขึ้น

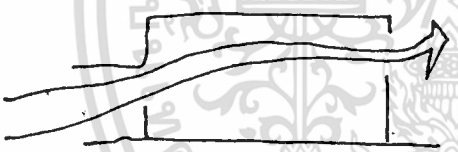
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



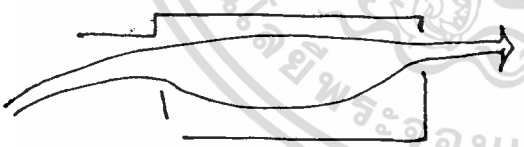
ช่องลมเข้าอยู่สูง ช่องลมออกอยู่ต่ำ ลมไม่ผ่านระดับตัว

ช่องลมเข้าโต ช่องลมออกอยู่ต่ำ ลมผ่านระดับตัวได้ดีมาก

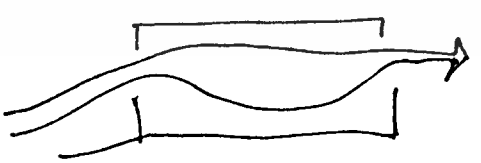
มีกันสาดอยู่เหนือช่องลมเข้า มีช่องลมออกอยู่ตอนบน ลมไม่ผ่านระดับตัว



มีกันสาดอยู่เหนือช่องลมเข้า เกิดช่องลมออกทั้งตอนบน และตอนล่าง ลมยังไม่ผ่านระดับตัว



ทำกันสาดให้ชายไม่ชิดตัวอาคาร จะบังคับให้ลมผ่านระดับตัวได้ดีมาก

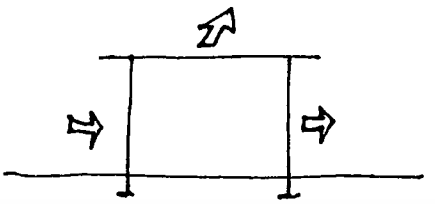


ใช้กันสาดเป็นบานแผ่นตั้งโปร่ง ลมผ่านระดับตัวได้ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

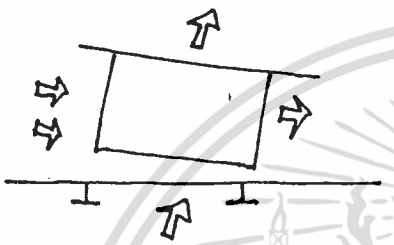
ความเสียหายของโครงสร้างเนื่องจากแรงลม

ลม



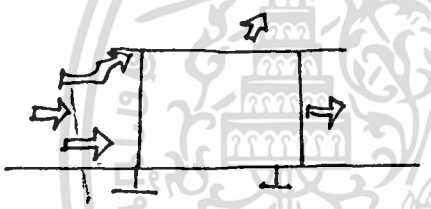
1. ผนังอาคารที่ตรึงปิดและมีโครงสร้างที่แข็งแรง จะต้านลมได้ดี

ลม



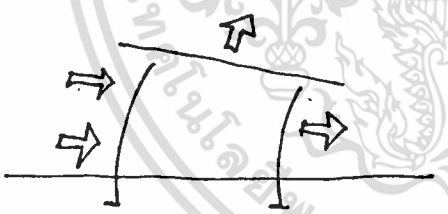
2. ตอม่อที่มีน้ำหนักน้อยหรือฝังดินไม่ลึกพอ อาจทำให้โครงบนของตัวอาคารจะหมุนกลับหลุดจากตอม่อ เมื่อได้รับแรงลม

ลม



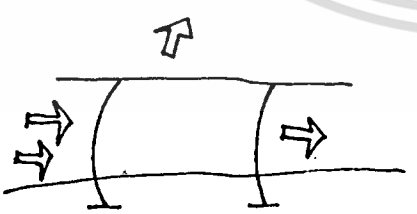
3. การตรึงยึดระหว่างโครงอาคารกับตอม่อไม่มั่นคงพอ จะทำให้โครงสร้างหลุดพ้นจากตอม่อ เพราะแรงเฉือน

ลม



4. การยึดหลังคากับโครงสร้างส่วนล่างของอาคาร (เสาหรือกำแพง) ไม่มั่นคงพอควรอาจทำให้หลังคาหลุดออกเมื่อได้รับแรงลม

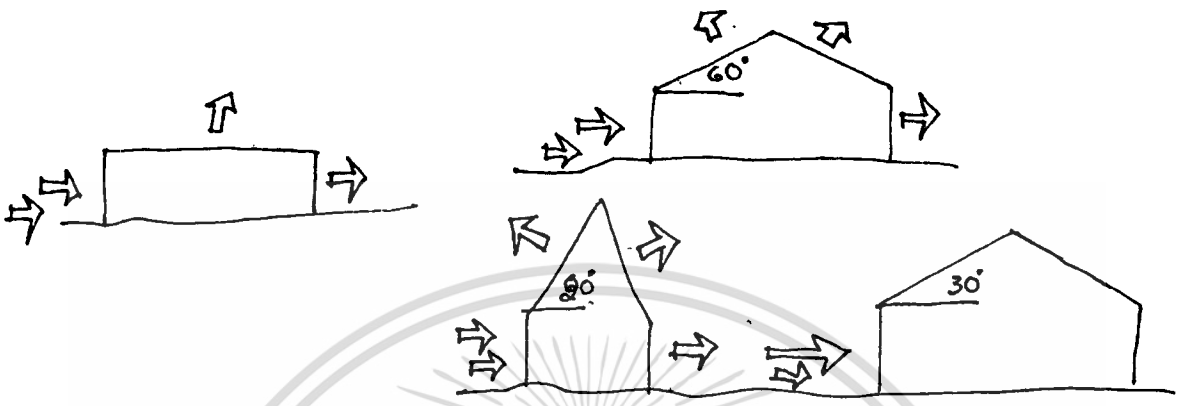
ลม



5. การตรึงยึดหลังคากับพื้นหรือโครงสร้างอื่น ๆ ไม่มั่นคงพอ จะทำให้กำแพงหรือโครงสร้างอื่น ๆ ตอนล่างเบี้ยวได้เนื่องจากแรงลม ทำให้เกิดน้ำหนักที่ปลายกำแพงหรือโครงสร้างที่รับน้ำหนักหลังคาหรือพื้นนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของแรงลมต่อหลังคาในมุมต่าง ๆ



จากหนังสือ การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย

3.2.4 การป้องกันรังสีความร้อน

รังสีความร้อนและแสงสว่างที่อาคารได้รับ

นอกจากรังสีที่ส่องลงมาโดยตรงจากดวงอาทิตย์แล้ว ยังได้รับจากการสะท้อนของพื้นดินและอาคารข้างเคียง และจากความร้อนในอากาศที่นำความร้อนมาสู่ผนังและผ่านบานเปิดต่าง ๆ สู่ภายในอาคารโดยการนำความร้อนและนอกจากความร้อนโดยธรรมชาติแล้วยังเกิดจากไฟฟ้า เช่น หลอดไฟให้แสงสว่างและเกี่ยวกับจำนวนคน ถ้าอยู่รวมกันหนาแน่นก็จะทำให้เกิดอากาศร้อนอบอ้าวได้

ผลของความร้อนที่มีต่อวัสดุต่าง ๆ (Thermal effect of materials)

อัตราการแพร่ความร้อนออกและเข้าในอาคารขึ้นอยู่กับคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุ ดังนี้

ความสามารถในการนำความร้อน (Thermal conductivity)

ความต้านทาน (Resistance)

การส่งหรือถ่ายความร้อน (Transmitance) ของวัสดุ โดยแบ่งเป็น

ก. ความสามารถในการดูดซึม (Absorbtivity)

ข. การสะท้อน (Reflectivity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. การแผ่หรือคายความร้อน (Emissivity)

การถ่ายเทความร้อน

ความร้อนถ่ายเทได้จากหลักใหญ่ 3 ประการ

1. การนำความร้อน (Conduction)

2. การพาความร้อน (Convection)

3. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation)

และในบางสภาพ การระเหยก็มีส่วนสำคัญในการถ่ายเทความร้อน

1. การนำความร้อน เกิดขึ้นจากความร้อนไหลผ่านไปตามวัสดุอย่างหนึ่งไปสู่อย่างหนึ่ง ซึ่งสัมผัสกัน

สิ่งที่มีผลต่อการนำความร้อน

1. สสาร ตัวนำความร้อนที่ดี เช่น โลหะ หิน คอนกรีต ตัวนำความร้อนที่เลว เช่น ใยพืช ไม้ ฯลฯ

2. ความหนาแน่น

3. ความชื้นในสาร

4. ความแตกต่างของระดับความร้อน

2. การพาความร้อน เกิดขึ้นในของเหลวหรือก๊าซซึ่งมีความหนาแน่นแตกต่างกัน ในเมื่อระดับความร้อนแตกต่างกัน ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อน เพราะของเหลวหรือก๊าซนั้นเกิดการเคลื่อนไหว

3. การแผ่รังสีความร้อน เป็นขบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อความร้อนแผ่ออกจากวัตถุและเคลื่อนที่ไปในอากาศสู่วัตถุอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่าการแผ่รังสีความร้อน การแผ่รังสีความร้อนนี้ ส่งออกเป็นคลื่นนั้น ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของวัตถุที่แผ่รังสีความร้อนออกมา สสารทุกชนิดสามารถแผ่รังสีความร้อนออกมา และความมากน้อยของการแผ่รังสีนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของวัตถุ และจากธรรมชาติของผิววัตถุ

เมื่อรังสีความร้อนกระทบผิววัตถุทึบแสง บางส่วนจะถูกดูดซึมและสะท้อนบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกมา ส่วนที่ถูกดูดซึมจะทำให้วัสดุมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนสามารถถ่ายเทให้แก่อากาศ โดยการแผ่รังสีและการพาความร้อนและถ่ายเทภายในตัวของมันเอง โดยการนำความร้อน

วัตถุมีความสามารถในการถ่ายเทความร้อนดังนี้

ความสามารถในการดูดซึมรังสีความร้อน

ความสามารถในการสะท้อน

ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสี

การแผ่ความร้อน เกิดขึ้นเมื่อมีการคายความร้อนและการเปลี่ยนคลื่นของรังสีความร้อนนี้เป็นความร้อน เหตุที่บรรยากาศเบื้องบนที่อุณหภูมิต่ำก็เพราะไม่มีสิ่งใดที่จะมารับคลื่นนี้เพื่อจะเปลี่ยนเป็นความร้อน รังสีของดวงอาทิตย์จึงไม่ถูกดูด จนกระทั่งมากระทบบรรยากาศหรือผิวโลก

ความสามารถในการดูดความร้อน เป็นแต่ตัวประกอบเพื่อชี้จำนวนของการแผ่รังสีที่ถูกดูดโดยผิววัตถุ เปรียบเทียบกับวัตถุสีดำ ภายใต้สภาวะอย่างเดียวกัน วัตถุสีดำสนิทหรือผิวดูดรังสีความร้อนหมด และไม่สะท้อน หรือถ่ายเทความร้อนเลย ดังนั้น วัตถุเช่นนี้จึงเรียกเป็นหน่วยของการดูดความร้อนเป็นหน่วยของการดูดความร้อนเป็นจำนวนเต็มเท่ากับ 1.0 และผิวหน้าอย่างอื่นซึ่งดูดน้อยกว่า ก็มีหน่วยมีค่าน้อยกว่า 1.0

รังสีความร้อนที่ถูกดูดผิวหน้าวัตถุนั้นอาจถูกดูดหรือสะท้อนออกมา รังสีความร้อนที่มาถูกผิวหน้านั้น ถ้าวัตถุนั้นดูดรังสีความร้อนที่ได้ดีก็อาจจะถ่ายเทความร้อนได้ดีด้วย

การแผ่ความร้อนแปรเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิของผิววัตถุ ส่วนการดูดซึมอาจแปรไปตามอุณหภูมิของตัวแผ่รังสีความร้อน และกับอุณหภูมิของผิววัตถุที่รับรังสีความร้อนนั้น สีดำและขาวมีการแผ่รังสีความร้อนเท่ากันในที่ร่ม แต่ถ้าถูกแสงอาทิตย์ สีดำจะดูดความร้อนได้ดีกว่าสีขาวหลายเท่า

โลหะที่มีผิวมันมีการแผ่ความร้อนต่ำ แต่พวกที่ไม่ใช่โลหะจะมีการความร้อนสูง อลูมิเนียมจะแผ่ความร้อนสูง อลูมิเนียมจะแผ่ความร้อนได้น้อยกว่าผิววัตถุสีขาว แม้ว่าอลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีความสามารถในการสะท้อนสูง แต่ภายในเนื้ออลูมิเนียมเองก็จะเก็บความร้อนไว้ได้มากกว่าสีขาวหลายเท่า ในการลดความร้อนโดยใช้อลูมิเนียมมุงหลังคานั้นจะไม่มีผลดีไปกว่าหลังคาสีขาว แต่การใช้วัสดุที่เป็นฉนวน เช่นกระดาษฉาบด้วยอลูมิเนียมบาง ๆ เป็นตัวป้องกันความร้อนที่ผ่านเพดานจะได้ผลดี เพราะนิ่มนวลของอลูมิเนียมน้อยมาก จึงทำหน้าที่สะท้อนความร้อนออกได้เต็มที่

วัตถุต่างชนิดกันจะมีคุณภาพในการดูดซึมและปล่อยความร้อนไม่เท่ากัน เราไม่สามารถหยุดการถ่ายเทความร้อน ทางที่ดีที่สุด คือ ทำให้ความร้อนผ่านได้ช้าที่สุด ซึ่งสามารถทำได้ 3 วิธี

1. ใช้ที่ว่างสำหรับให้อากาศเป็นตัวป้องกันความร้อนหรือพาความร้อนออกไปโดยอาจจะทำหลังคาสองชั้น มีช่องว่างตรงกลางหรือทำผนังสองชั้น ให้อากาศช่วยดักความร้อนหรือให้อากาศระบายถ่ายเทออกโดยมีช่องว่างเปิด วิธีเหมาะสำหรับเมืองร้อน เพราะอากาศที่ได้รับความร้อนจะถูกระบายออกไป

2. ใช้วัสดุที่มีผิวสะท้อนความร้อน

3. ใช้สีหรือวัสดุที่ดูดความร้อนได้น้อย

นอกจากนี้การเพิ่มขนาดหรือความหนาของวัสดุจะทำให้ความร้อนผ่านสู่ภายในได้ช้าลง และทำให้อุณหภูมิที่เคียงกันแตกต่างกันออกไป หลังคาที่มีมุมลาด ชัน พับจีบ หลังคารูปโค้งจะช่วยลดปริมาณความร้อนลงได้ ช่วงเวลาที่ความร้อนผ่านผิวนอกสู่ผิวใน หรือผิวบนสู่ผิวล่างเรียกว่า TIME LAG การเพิ่มความหนาของวัสดุ ไม่เพียงแต่จะเพิ่มช่วงเวลาการผ่านความร้อนมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังเพิ่มเวลาของการที่วัสดุจะดูดซึมความร้อน

ระบบการป้องกันความร้อนจากแสงแดด

แดด หลังคายิ่งหนาก็ยิ่งเก็บความร้อนไว้ได้มาก ควรใช้เบาบางและมีการระบายอากาศใต้หลังคา

1. การป้องกันแดดมิให้โดนหลังคา ทำได้โดยจัดเตรียมร่มเงาให้ตัวอาคาร เช่น มีการปลูกต้นไม้ จัดภูมิสถาปัตยกรรม

2. ทำหลังคาบังอีกชั้น หรือหลังคาร่ม หลังคาสองชั้น คือชั้นบนเป็นหลังคาทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่สะท้อนความร้อนคล้ายร่ม เช่น ทำเป็นหลังคาแผ่นสูงมีขาสูงให้ช่องลมลอดผ่าน

3. วางมุมให้หอดแดดจากชายคายื่นต่ำ เช่นวางอาคารประจันทิศเหนือใต้ให้อาคารถูกแดดได้น้อย ชายคายาวช่วยกันแสงแดดสะท้อนจากท้องฟ้าด้วย และกันฝนสาด

4. มีกันสาดยาว

5. การสะท้อนความร้อนออกจากหลังคา ทำได้โดยใช้หรือทาสีขาว และหมั่นทาสีซ่อมอยู่เสมอ สีดำไม่ควรใช้เพราะเก็บความร้อนได้มาก

6. การระบายอากาศให้เนื้อที่ใต้หลังคาไม่ลงถึงห้องใช้งานข้างใต้

สรุปหลักในการป้องกันความร้อนจากดวงอาทิตย์

1. ป้องกันหิบเลี้ยงผึ้งจากแสงแดดโดยตรง โดยการจัดตั้งหิบเลี้ยงผึ้งใต้ต้นเงาไม้ และยังจะได้รับประโยชน์จากเกสรดอกไม้ที่ผึ้งนำมาเก็บและบ่มเป็นน้ำผึ้งอีกต่อไป

2. ความสามารถในการสะท้อนแสงและความร้อน โดยการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงได้ดี เช่นในกรณีการเลี้ยงผึ้ง หิบเลี้ยงจะใช้สังกะสีบุเป็นหลังคา หรือทาสีอ่อน

3. ความจุความร้อน โดยการใช้วัสดุที่ไม่เก็บสะสมความร้อนจากดวงอาทิตย์ หรือใช้แบบทำหลังคาสองชั้น มีช่องว่างตรงกลาง

4. การระบายอากาศใต้หิบเลี้ยงผึ้ง โดยการยกพื้นให้สูงจากพื้นดิน มีขาตั้งวางหิบเลี้ยง

การป้องกันความร้อนจากดิน

1. ปลูกพืชคลุมป้องกันแสงสะท้อนและความร้อนจากพื้นดิน

2. หิบเลี้ยงสูงจากพื้นดินให้อากาศลอดผ่านข้างใต้

สรุปผลและการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อม

ระบบการระบายอากาศ

สรุปผลและวิคราะห์การระบายอากาศได้ออกเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. อากาศจะไหลจากแหล่งกดอากาศสูงสู่ความกดอากาศต่ำที่ใกล้เคียง ซึ่งจะทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เกิดลมอ่อนภายในหีบเลี้ยงผึ้ง

2. เพียงเพื่อที่จะทำให้เกิดการถ่ายเทที่ดีที่สุดของอากาศภายในหีบเลี้ยงผึ้งจะต้องมีช่องทางลมเข้าออกเท่ากับทางลมเข้า

3. ช่องทางลมที่ออกที่ใหญ่กว่าทางเข้าจะเพิ่มความเร็วของลม

4. ทิศทางของลมมิได้เกิดจากตำแหน่งของช่องทางออก

5. ตำแหน่งและชนิดของทางเข้า สามารถบังคับทิศทางของลมผ่านหีบเลี้ยงผึ้งได้

6. ยกพื้นเพื่อรับลมให้ผ่านใต้หีบเลี้ยง

3.2.7 สรุปหลักในการป้องกันความร้อนจากดวงอาทิตย์

1. โดยตั้งหีบเลี้ยงผึ้งใต้ร่มเงาไม้ของต้นไม้

2. ความสามารถในการสะท้อนแสงและความร้อน โดยการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนของแสงได้ดี เช่นวัสดุที่มีพื้นผิวมันหรือมีสีอ่อน

3. ความจุความร้อน โดยการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติไม่เก็บความร้อนสะสมจากดวงอาทิตย์

4. การระบายอากาศโดยการให้มีช่องว่างหรือที่สำหรับอากาศถ่ายเทได้สะดวก ส่วนที่พื้นผิวต้องกระทบความร้อน เช่น ให้มีอากาศถ่ายเทไปตามช่องลมบนหลังคาหรือผนัง เพื่อให้อากาศเป็นตัวพาความร้อนออกไป

3.3 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง และการคมนาคมของประเทศไทย

การขนส่งและการคมนาคม

การขนส่งและการคมนาคมเป็นสิ่งที่สำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง เสมือนกับเส้นโลหิต สำหรับหล่อเลี้ยงร่างกายให้เจริญเติบโต ไม่ว่าสังคมนั้น ๆ จะอยู่ในลักษณะใด ระบบการขนส่งและการคมนาคมที่มีประสิทธิภาพนั้น นับว่าเป็นมาตรการที่สำคัญอันหนึ่งที่จะทำให้เศรษฐกิจรุดหน้าไปอย่างประหยัดเวลา ต้นทุน ซึ่งก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายทรัพยากรและกลุ่มชนที่มีอารยธรรม เกิดมนุษยสัมพันธ์ การประสานงานและอรรถประโยชน์อื่น ๆ อีกมากมาย ระบบการขนส่งและการคมนาคมที่ดีมีประสิทธิภาพนี้ ต้องประกอบไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยความปลอดภัยและรวดเร็ว แน่นอน และการประหยัด มีความยุติธรรมทั้งผู้ให้และผู้บริการ

ตามโครงการวิทยานิพนธ์ หีบเลี้ยงผึ้งสำหรับเกษตรกรนั้น จำเป็นจะต้องศึกษาในเรื่องการขนส่งและคมนาคม เพราะตามโครงการนี้ จำเป็นจะต้องใช้การขนส่งในการโยก-ย้าย หีบเลี้ยงผึ้งเพื่อออกไปเก็บน้ำหวานในฤดูดอกไม้บานตามจังหวัดอื่น ๆ ซึ่งชิ้นส่วนบางอย่าง เช่น ขาตั้งหีบเลี้ยงผึ้ง ที่จะต้องถอดประกอบพร้อมกับหีบจะต้องมีขนาดที่สามารถบรรทุกได้มาก ประหยัดเนื้อที่ มีความสะดวกและปลอดภัย เคลื่อนย้ายสะดวก

3.3.1 การขนส่งและการคมนาคมของประเทศไทย

การขนส่งและการคมนาคมของประเทศไทยได้แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 4 ประเภท

1. ทางบก
2. ทางอากาศ
3. ทางน้ำ
4. ทางสื่อสารคมนาคม

การขนส่งที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยานิพนธ์ คือ ทางบก ซึ่งมีทางถนน และทางรถไฟ การขนส่งทางบก ทางถนน งานการขนส่งทางถนนของประเทศไทยได้เริ่มพัฒนาการช้ามากในระยะแรก การปรับปรุงการขนส่งให้ดีขึ้นนี้ ได้มุ่งหน้าแต่การก่อสร้างทางรถไฟเพียงอย่างเดียว กว่าที่จะเพิ่มความสำคัญทางถนนเพื่อการค้าและยุทธศาสตร์ช้าเกินควร ก่อนปี 2479 ทางหลวงแผ่นดินไม่มีเลย ระยะปี 2473 - 2483 ได้มีการจัดสร้างทางถนนขึ้น เป็นถนนที่พอจะใช้ได้ประมาณ 3215 กิโลเมตร หลังจากสงคราม รัฐบาลได้สร้างทางหลวงแผ่นดินใหญ่ จนกระทั่งปี 2500 มีทางหลวงแผ่นดิน เป็นทางจราจร 7450 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์น้ำหนักบรรทุก	ชนิดของเพลา	น้ำหนักรวมรถบรรทุกกับรถ
1. รถกึ่งพ่วง 2 เพลา	ยางเดี่ยวเพลาคู่	10800 กก.
2. รถกึ่งพ่วง 2 เพลา	ยางคู่เพลาคู่	14400 กก.
3. รถพ่วง 2 เพลา เพลาหน้ายางเดี่ยว	ยางเดี่ยว	12000 กก.
4. รถพ่วง 2 เพลา เพลาหน้ายางคู่	ยางคู่	14000 กก.
5. รถพ่วง 2 เพลา เพลายางคู่หน้า	ยางคู่	16000 กก.
6. รถลากจูงรวมรถกึ่งพ่วง	-	32400 กก.
7. รถลากจูงรวมรถพ่วง	-	34000 กก.

สรุประบบขนส่ง

การขนส่งเป็นกิจการที่มีบทบาทสำคัญในการเลี้ยงผึ้ง เพราะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเคลื่อนย้ายผึ้งไปยังแหล่งที่มีดอกไม้ช่วงฤดูดอกไม้บานในต่างจังหวัด เพื่อเป็นการเก็บน้ำผึ้งโดยตรงและยังเป็นส่วนช่วยในการผสมเกสรดอกไม้ให้ติดผลได้มากกว่า และเพื่อเป็นการขนส่งที่ให้ได้จำนวนหีบเลี้ยงผึ้งที่จำนวนมากในการบรรทุกแต่ละเที่ยว จะต้องมีระบบการขนส่งที่มีมาตรฐาน สะดวกปลอดภัย รวดเร็ว ฉนั้น การพิจารณาเลือกขนาดของวัสดุที่ใช้ในการทำหีบเลี้ยงผึ้ง จำเป็นที่จะต้องให้สอดคล้องกับการขนส่ง ทั้งรูปแบบของหีบเลี้ยงผึ้งให้สามารถบรรทุกได้มากเหลือช่องว่างน้อยที่สุด มีการซ้อนวางหีบได้มาก สามารถรับแรงกะทำได้ ซึ่งเราสามารถแยกพิจารณาโดยคำนึงถึงปัญหาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะและขนาดของหีบเลี้ยงผึ้ง จะต้องบรรทุกและเรียงวางซ้อนกันได้ง่าย และมีขนาดพอเหมาะกับขนาดของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถใช้เนื้อที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการบรรทุกขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพตามปริมาณที่จะบรรทุกได้ ซึ่งย่อมมีผลต่อการลดค่าใช้จ่ายที่สิ้นเปลืองให้ลดน้อยลง รถยนต์ที่ใช้กันมากในปัจจุบันมีอยู่ 2 ขนาด กล่าวคือ

- รถบรรทุกกะบะ 6 ล้อ น้ำหนักบรรทุก 5 ตัน กะบะบรรทุกมีขนาดกว้าง 2.32 - 2.40 เมตร ยาว 4.62 - 4.65 เมตร

- รถบรรทุกกะบะ 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุก 10 ตัน กะบะบรรทุกที่มีขนาดกว้าง 2.40 - 2.50 เมตร ยาว 4.85 - 5.00 เมตร

ในธุรกิจการขนส่ง รถกะบะ 6 ล้อ น้ำหนักบรรทุก 5 ตัน เป็นขนาดที่นิยมใช้กันมากที่สุดในเขตเมือง เพราะมีขนาดปานกลาง สอดคล้องกับสภาพถนน อีกทั้งการจราจรในเขตเมืองต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรุงเทพฯหนาแน่นมาก รถบรรทุกขนาดดังกล่าวจึงมีความเหมาะสม สะดวกและคล่องตัวมากกว่า

2. รัศมีและเส้นทางการขนส่ง จะต้องพิจารณาเส้นทางที่มีระยะสั้น สะดวกและประหยัดเวลาและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เช่น ทางรถไฟ ทางน้ำ และทางรถยนต์ ซึ่งยังต้องพิจารณาถึงวิธีการขนส่งขนถ่ายไม่สลับซับซ้อน ค่าแรงงานในการขนขึ้นขนลง ทั้งต้นทางและปลายทาง เป็นส่วนประกอบในการตัดสินใจว่า วิธีใดจะสะดวก รวดเร็ว และประหยัด ให้ความปลอดภัยกับสิ่งที่ขนส่งมากที่สุด และจากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย ในการขนส่งโดยทั่วไปพบว่า การขนส่งโดยรถบรรทุก ไม่เกิน 200 กม. ค่าใช้จ่ายจะถูกกว่าการขนส่งรถไฟ

3. เลือกใช้รูปแบบและวัสดุ รวมทั้งขนาด จะต้องให้สอดคล้องกับลักษณะการขนส่งขนาดของกะบะบรรทุก ขนาดของน้ำหนักที่สามารถขนถ่ายได้อย่างรวดเร็ว

การพิจารณาถึงลักษณะของพื้นที่ที่จะติดตั้งหรือวางหิบเลี้ยงผึ้ง

แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. พื้นที่ที่ลักษณะเป็นคอนกรีต ได้แก่จำพวกพื้นที่มีการเทพื้นก่อนอาจจะมีการปรับระดับพื้นมาก่อน หรืออาจจะไม่มีการปรับระดับพื้น ก็ให้มีการปรับระดับแต่งพื้นก่อนที่ตั้งวางหิบเลี้ยงผึ้ง หรือถ้ามีสาเหตุที่จำเป็นจริง ๆ ในการปรับพื้นที่ให้เรียบเสมอกันได้ ก็ให้มีการใช้วัสดุเข้าช่วยหนุนรองหิบเลี้ยงผึ้ง อาจจะหนุนรองด้วยวัสดุ จำพวกคอนกรีต คอนกรีต ก้อนอิฐ หรืออื่น ๆ ที่คิดว่าทนทาน สามารถรับน้ำหนักของหิบเลี้ยงผึ้ง และคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ แล้วพิจารณาดูว่าได้ระดับหรือไม่ จากนั้นจึงวางหีบเลี้ยงผึ้งได้

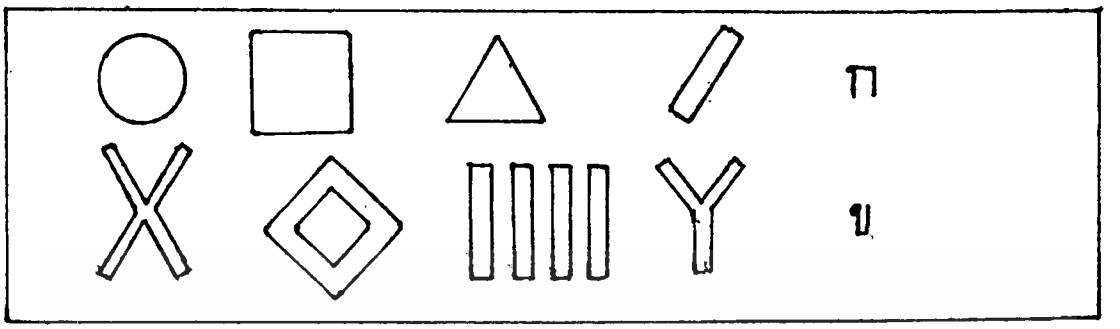
2. พื้นที่ลักษณะดิน ในกรณีนี้จะต้องมีการเตรียมพื้นที่ก่อน คือสำรวจว่าเป็นดินอ่อนหรือดินแข็ง มากน้อย ถ้าดินอ่อนก็จัดการวางขาตั้งหีบให้จมลงไปในดิน โดยให้น้ำหนักของหีบเลี้ยงเป็นตัวกระทำ ถ้าเป็นดินแข็งก็จัดตั้งวางหีบเลี้ยงได้ทันที

3.4
ข้อมูลเรื่องสีที่เกี่ยวข้องผลิตภัณฑ์

สีมีอิทธิพลต่อมนุษย์มาก สีเป็นเหตุให้มนุษย์เกิดอารมณ์เปลี่ยนแปลงได้หลายอารมณ์ การใช้สีคล้อยตามไปกับหน้าที่และประโยชน์ใช้สอยของสถานที่นั้น ๆ ทำให้สีมีประสิทธิภาพดีขึ้นในบางเวลา สีช่วยแก่ความรู้สึกบกพร่องต่าง ๆ ได้เช่น การให้สีให้ความรู้สึกสนุกสนานคึกคัก ห้องที่อบอ้าว ก็แก้ด้วยสีที่ให้ความรู้สึกเย็น เครื่องเรือนทั่ว ๆ ไป อีกก็ให้ความรู้สึกได้เช่นกัน สีเครื่องเรือนจะต้องสอดคล้องกับรอบ ๆ บริเวณนั้น ๆ ด้วย

แต่ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิทยานิพนธ์ จะต้องเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของผึ้ง การใช้สีต้องคำนึงถึง การมองเห็น ประสิทธิภาพในการมองเห็นสีของผึ้งช่วยให้ผึ้งรู้จักสีต่าง ๆ ของดอกไม้ มีประโยชน์ในการมองเห็น เพื่อเก็บเกสรและการหาอาหารของผึ้งและการให้ผึ้งจดจำรังของตัวเองได้ดี เพื่อที่จะได้เข้ารังถูกต้องไม่หลงรัง รวมทั้งระบบการรับภาพจะพบว่า ผึ้งรู้จักและจดจำรูปภาพต่าง ๆ ได้เช่น รูปทรงของดอกไม้ที่มีกลีบออกจากตรงกลาง ซึ่งมีรูปกลม ๆ เช่นดอกทานตะวัน ดอกดาวกระจาย หรือเป็นริ้ว ๆ เช่น ดอกข้าวโพด ได้จากการทดลอง ถ้าวางรูปทรงกลม รูปสี่เหลี่ยม ฯลฯ อยู่ในแถวเดียวกัน ผึ้งไม่สามารถจำแนกแบบของรูปได้ แต่ผึ้งสามารถแยกรูปกลมออกจากรูปกากะบาด หรือรูปสามเหลี่ยมจากรูปชีด ๆ ได้ การรู้จักจดจำรูปทรงของดอกไม้ช่วยให้ผึ้งหาน้ำหวานและเกสรได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากพฤติกรรมในการหาอาหารของผึ้งพันธุ์นั้น ๆ จะหาน้ำหวานจากดอกไม้ชนิดเดียวที่บานจำนวนมาก ๆ พร้อมกัน ตลอดช่วงระยะเวลาที่ดอกไม้ชนิดนั้นบาน และจะเปลี่ยนชนิดเมื่อดอกไม้นั้นโรยรา หรือหมดน้ำหวานไป

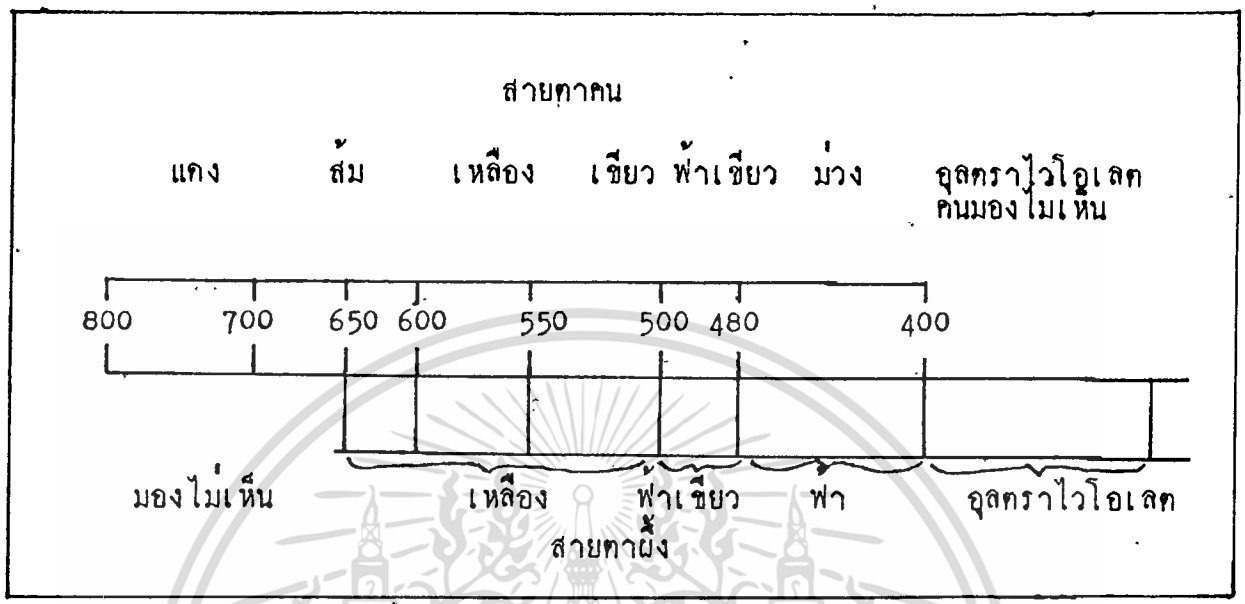
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงความสามารถในการมองเห็นของผึ้งหรือการรับภาพ ซึ่งผึ้งสามารถแยกความแตกต่างของภาพในแถว ก. และ ข. ได้ แต่ผึ้งไม่สามารถแยกความแตกต่างของภาพในแถว ก. หรือ ข. ได้

การรับแสงและสี ผึ้งมีประสิทธิภาพในการรับแสงและสีสูงมากเมื่อเทียบกับแมลงด้วยกัน ผึ้งมีตาประกอบที่ใหญ่มากโดยเฉพาะผึ้งตัวผู้มีเซลล์รับภาพ (.matidia..)ที่ตาถึง 13,000 เซลล์ ผึ้งงานมี 6,300 เซลล์ และผึ้งนางพญามี 3,900 เซลล์ การทดลองของ ดร.ฟอนฟริช ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของประสาทตาผึ้ง เขาพบว่าผึ้งงานมีความสามารถที่จดจำและรู้จักสีได้ถึง 4 สี เหลือง สีฟ้าปนเขียว สีฟ้า และรังสีอุลตราไวโอเลต ในช่วงความถี่ของแสงจาก 650 ถึง 300 มิลลิไมครอน ดร.ฟอนฟริช พบว่าผึ้งตาบอดสีแดง คือมองสีแดงเป็นสีดำ ในช่วงแสง 800-700 มิลลิไมครอน แต่คนมองเห็นได้เพราะสามารถมองเห็นสีในช่วงแสง 800-700 มิลลิไมครอน ผึ้งสามารถมองเห็นรังสีอุลตราไวโอเลตในช่วงแสง 400-300 มิลลิไมครอน ซึ่งตาของคนไม่สามารถมองเห็นได้ (ดูรูปแสดงการเปรียบเทียบช่วงแสงของคนและของผึ้งในการมองเห็นภาพ) ผึ้งไม่สามารถจำแนกสีส้ม สีเหลือง และสีเขียว ในช่วงแสง 650 - 550 มิลลิไมครอน ได้ แต่ดูเป็นสีเหลืองสีเดียวกันไปหมด และมองสีฟ้า - สีม่วง เป็นสีเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงความสามารถในการมองเห็นในการรับแสงความถี่ต่าง ๆ ตั้งแต่ 650-300 มิลลิไมครอน เปรียบเทียบช่วงแสงของคนและผึ้งในการมองเห็นรับภาพ

จิตวิทยาของสี

1. ความรู้สึกของสีให้ปฏิกิริยาต่อความรู้สึกของมนุษย์โดยตรง

สีเทา	ให้ความรู้สึก	เคร่งขรึมสุภาพเป็นผู้ดีเรียบร้อย
สีดำ	"	ลึกลับ มืด ทุกข์โศก บาป
สีขาว	"	สะอาด บริสุทธิ์ ปราศจากมลทิน
สีแสด	"	ตื่นเต้น เร้าใจ สนุก อันตราย อบอุ่น
สีเหลือง	"	เปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ อำนาจ ความมั่นคง
สีแดง	"	มั่งคั่งสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน
สีน้ำเงิน	"	สุภาพ ถ่อมตน หนักแน่น เยือกเย็น
สีม่วง	"	ความรัก ความเศร้า มีฐานันดาศักดิ์
สีเขียว	"	ร่าเริง สดชื่น กระชุ่มกระชวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสะท้อนของสีต่าง ๆ บนผนังเรียบ

สีขาว	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	84.0
สีครีม	"	70.4
สีชมภูอ่อน	"	69.4
สีงาช้าง	"	64.3
สีเหลือง	"	60.5
สีเนื้อ	"	56.0
สีเทาแก่	"	55.4
สีเขียวอ่อน	"	54.1
สีเทาอ่อน	"	53.6
สีน้ำเงินอ่อน	"	45.5
สีเขียวหยก	"	41.0
สีอลูมิเนียม	"	41.9
สีน้ำตาล	"	23.6
สีแดงแก่	"	14.4
สีเขียวแก่	"	9.8
สีน้ำเงินแก่	"	9.3
สีดำ	"	1.0

จากการวิเคราะห์การสะท้อนของสีจะเห็นได้ว่า สีขาว สามารถสะท้อนแสงได้ร้อยละ 84.0 ถ้าใช้ทกเป็นสีของหีบเลี้ยงผึ้งจะช่วยให้ผึ้งในรังไม่ต้องเก็บความร้อนไว้ ซึ่งจะเป็นผลต่ออุณหภูมิภายในด้วย แต่จากการทดลองของ ดร.ฟอนฟริช ได้ทดลองเกี่ยวกับจดจำสีรังผึ้งของผึ้งและสังเกตุตำแหน่งของสีรังข้างเคียง ทำให้ผึ้งมีการหลงรังได้น้อยที่สุดแม้ว่ารังผึ้งหลาย ๆ รังจะวางติดกันเป็นจำนวนมาก โดยใช้สีฟ้า สีเหลือง และสีดำทารังผึ้งเท่านั้น ผึ้งจะจดจำสีได้อย่างแม่นยำ สำหรับในประเทศไทยการใช้สีเข้ม ๆ ทารังจะทำให้เก็บความร้อนมากดังกล่าวข้างต้นแล้ว ดังนั้นควรใช้สีตรงปากทางเข้ารังหรือเฉพาะส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าของฐานรัง แล้วใช้สีขาวทาภายนอก

<u>การรักษาอุณหภูมิ</u>

การรักษาอุณหภูมิภายในรังผึ้งนั้นสำคัญมาก เพราะผึ้งเป็นแมลงประเภทสัตว์เลือดเย็น ร่างกายไม่สามารถปรับปุณหภูมิภายในได้อย่างรวดเร็วเหมือนสัตว์เลือดอุ่น ดังนั้นวิธีปรับอุณหภูมิภายในรังจึงเป็นพฤติกรรมอย่างหนึ่งของผึ้งงานที่ไม่พบในแมลงทั่วไป บริเวณรวงตัวอ่อนมีอุณหภูมิพอเหมาะระหว่าง 33° - 35° และอุณหภูมิทั่วไปภายในรัง 29° ในฤดูร้อนผึ้งจะกระจายตัวกันอยู่และจะมีการทำให้เย็นได้โดยกระพือปีกพัดน้ำที่หามาให้ระเหยเหมือนระบบพัดลมปรับอากาศในฤดูหนาวเมื่ออุณหภูมิลดต่ำกว่า 14° และผึ้งจะแข็งตายที่ -1.9° เพื่อการอยู่รอด กลุ่มผึ้งไม่ควรมีอุณหภูมิต่ำกว่า 7° ในกรณีที่อุณหภูมิลด ผึ้งจะเกาะกลุ่มกันแน่นภายในรังเพื่อเพิ่มความร้อนขึ้น แต่ทั้งหมดที่กล่าวถึงเป็นการรักษาอุณหภูมิที่จำเป็นของผึ้งทำให้ใช้พลังงานกันมากเกิดการเผาผลาญพลังงานโดยไม่จำเป็น โดยเฉพาะผึ้งที่เลี้ยงกันเป็นอุตสาหกรรมเพื่อการเก็บน้ำหวาน น้ำผึ้ง จึงมีวิธีการสงวนอาหารของผึ้ง โดยที่ผึ้งไม่จำเป็นต้องกินน้ำผึ้ง เพื่อรักษาอุณหภูมิภายในรัง มีวิธีแก้ไขคือ ปิดประตูรังผึ้งให้เหลือน้อยที่สุดในฤดูหนาว แต่ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยยังมีสภาพภูมิอากาศไม่หนาวจัด เช่นทางแถบยุโรป จึงมีอันตรายต่อผึ้งน้อย และไม่เสียพลังงานมาก เท่ากับเป็นการรักษาผลผลิตน้ำผึ้งในตัว นอกจากนี้ยังมีผลต่อการทาสีหีบเลี้ยงผึ้งในต่างประเทศ จะทาสีหีบเลี้ยงผึ้งเป็นสีเข้ม ๆ เพื่อผลในการรักษาอุณหภูมิของรังผึ้ง

ตารางที่7 แสดงอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ของผึ้ง

อุณหภูมิ		กิจกรรมของผึ้ง
°C	°F	
38	100	ผึ้งออกหาน้ำ
33-35	91-95	สร้างตัวอ่อนตามปกติ
33-36	91-97	สร้างไขผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ		กิจกรรมของผึ้ง
°C	°F	
29	85	ในกลุ่มไม่มีตัวอ่อน
20	68	ผึ้งนางพญาไม่ออกไปผสมพันธุ์
16	61	ผึ้งตัวผู้ไม่บินออกนอกรัง
14	57	ผึ้งงานจะรวมกลุ่มกันเพิ่มความร้อน
10	50	ผึ้งงานบินไม่ได้
5	42	เคลื่อนไหวไม่ได้
5	42	เริ่มจะรวมกลุ่มไม่ได้
-2	28	แข็งตัว

วิเคราะห์เรื่องการใช้งาน

3.5
บานพับประตู (Door hinges)

บานพับประตูมีหลายแบบและมีวิธีการติดหลายวิธี ฉะนั้นการเลือกใช้ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด เช่น สำหรับงานหยาบหรือขนาดใหญ่จะต้องใช้บานพับขนาดใหญ่และมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบานตู้ประตู หน้าต่างได้ หรือสำหรับงานละเอียดและมีขนาดเล็กก็ควรใช้บานพับเล็ก ๆ ที่มีการซ่อนไว้ภายในได้

แบบของบานพับมีหลายแบบดังต่อไปนี้

1. Butt hinges
2. Continuous hinges
3. Loose pin hinges
4. [illegible] hinges
5. Double action hinges

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

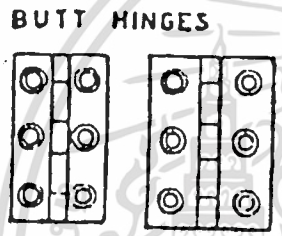
6. Soos hinges

7. Flush hinges

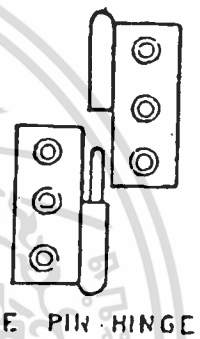
8. Table hinges

9. Couter hinges

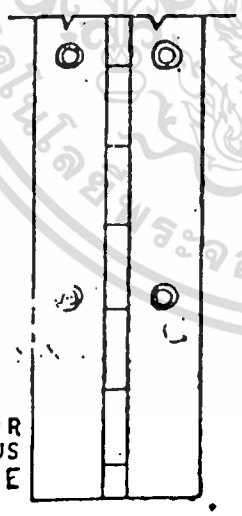
10. Pivot hinges



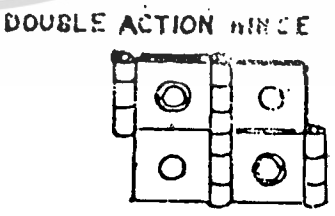
บานพับแบบธรรมดาที่ใช้กับประตู
หน้าต่างทั่ว ๆ ไป



บานพับแบบนี้สามารถแยกออกจากกัน
ได้เป็น 2 ส่วน



บานพับแบบยาวตลอดทั้งบานใช้กับ
งานเบาเพราะมีขนาดเล็ก



บานพับแบบเปิดได้สองทาง

ทวิช เพ็งสา เอกสารประกอบการสอนวิชา "เฟอร์นิเจอร์ดีไซน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

วัสดุที่ใช้ในการผลิตเพื่อนำมาออกแบบ และทำการผลิต จะแยกวัสดุออกเป็น

1. วัสดุส่วนโครงสร้างตัวหีบเลี้ยงผึ้ง
2. วัสดุส่วนโครงขารับน้ำหนักหีบเลี้ยงผึ้ง

วัสดุโครงสร้างที่จะนำมาพิจารณาในการออกแบบ จะสามารถใช้วัสดุได้ดังต่อไปนี้ เหล็ก, อลูมิเนียม, ไม้อัด, พลาสติก, ไฟเบอร์กลาส, คอนกรีตประสานแรง, กระจก โดยยึดถือหัวข้อในการวิเคราะห์ดังนี้

- ความแข็งแรงทนทาน
- การประกอบง่าย
- มีราคาถูก
- ทนต่อการผุกร่อน
- ไม่เป็นสนิม
- การผลิตง่าย
- การตกแต่งผิวง่าย
- รับน้ำหนักดี
- เหมาะสมกับการใช้งาน

3.6.1.1 วิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างหีบเลี้ยงผึ้ง

วัสดุที่จะนำมาพิจารณามี

1. เหล็ก
2. อลูมิเนียม
3. ไม้อัด
4. พลาสติก
5. ไฟเบอร์กลาส
6. คอนกรีตประสานแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กระจก

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบวัสดุที่จะใช้ทำโครงสร้างเป็นหีบเลี้ยงผึ้ง

ลำดับที่	ข้อเปรียบเทียบ	เหล็ก	อลูมิเนียม	ไม้อัด	พลาสติก	ไฟเบอร์กลาส	คอนกรีตประสานแรง	กระจก
1	ความแข็งแรงทนทาน	4	4	2	3	3	4	4
2	อายุการใช้งาน	4	4	4	3	2	4	3
3	การผลิตง่าย	1	3	4	3	2	2	2
4	น้ำหนักเบา	0	1	4	4	4	0	0
5	ตกแต่งผิว	1	2	4	3	3	1	1
6	ราคาถูก	1	3	4	3	3	1	1
	รวม	11	17	22	19	17	12	11

หมายเหตุ ดีมาก 4
ดี 3
ปานกลาง 2
พอใช้ 1

<u>สรุป</u> จากตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบวัสดุ ใช้ ไม้อัด ทำโครงสร้างของหีบเลี้ยง

3.6.1.2 วิเคราะห์วัสดุทำมือจับหีบเลี้ยงผึ้ง

วัสดุที่จะนำมาพิจารณามี 6 ชนิด คือ

1. เหล็กชุบสี
2. เหล็กชุบโครเมียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เหล็กกล้าไร้สนิม
4. อลูมิเนียม
5. ไม้
6. พลาสติค

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบวัสดุที่จะนำมาทำมือจับ

ลำดับที่	ข้อเปรียบเทียบ	เหล็กชุบสี	เหล็กชุบโครเมียม	เหล็กกล้าไร้สนิม	อลูมิเนียม	ไม้	พลาสติค
1	ความแข็งแรงทนทาน	4	4	4	3	3	3
2	อายุการใช้งาน	3	4	4	3	3	2
3	ทนต่อการผุกร่อน	3	4	4	3	4	2
4	ง่ายต่อการผลิต	1	0	0	2	4	1
5	รับน้ำหนักได้มาก	4	4	4	2	3	1
6	ราคาถูก	0	0	0	1	4	3
7	ไม่เปลืองที่ใช้งาน	0	0	0	0	4	2
	รวม	15	16	16	14	25	14

หมายเหตุ ดีมาก 4
ดี 3
ปานกลาง 2
พอใช้ 1

<u>สรุป</u> จากตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบ ใช้ไม้ ทำมือจับ โดยวิธีเจาะ เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1.3 วิเคราะห์เหล็กที่จะทำเป็นโครงสร้างส่วนขารับน้ำหนักหีบเลี้ยงผึ้ง ลักษณะของเหล็กที่จะนำมาใช้เป็นโครงสร้างส่วนขา เพื่อรับน้ำหนักหีบเลี้ยง มีแบบกลม แบบสี่เหลี่ยม แบบฉาก หัวข้อวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

- ความคล่องตัว
- การรับน้ำหนัก
- ความปลอดภัย
- การยึดพื้นกับวัสดุพื้นเรียบ
- ราคา
- การผลิตง่าย
- การใช้งานสะดวก
- พับเก็บได้ง่าย

ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบเหล็กที่จะนำเป็นโครงสร้างส่วนขารับน้ำหนักแบบต่าง ๆ

ลำดับที่	คุณสมบัติ	แบบเหลี่ยม	แบบกลม	แบบฉาก
1	ความคล่องตัว	4	2	2
2	การรับน้ำหนัก	3	4	3
3	ความปลอดภัย	4	3	3
4	การยึดพื้นกับวัสดุพื้นเรียบ	3	4	3
5	ราคาถูก	4	3	4
6	การผลิตง่าย	4	3	4
7	การใช้งานสะดวก	4	2	2
8	พับเก็บได้ง่าย	4	1	1
	รวม	30	22	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ	ดีมาก	4
	ดี	3
	ปานกลาง	2
	พอใช้	1

<u>สรุป</u> จากตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบวัสดุที่เหมาะสมในการทำโครงสร้างส่วนรับน้ำหนักหีบเลี้ยง คือเหล็กแบบเหลี่ยม

3.6.1.4 วิเคราะห์โครงสร้าง

โครงสร้าง คือ สิ่งที่สร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง โดยแบ่งเป็น

1. โครงสร้างแบบถอดประกอบได้
2. โครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างโครงสร้างหีบเลี้ยงแบบถอดประกอบได้และโครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้

โครงสร้างแบบถอดประกอบได้	โครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้
ข้อดี 1. ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง 2. สามารถสับเปลี่ยนส่วนประกอบของหีบเลี้ยงผึ้งระหว่างที่ต้องการสลับชั้นของหีบได้ และยังสามารถสับเปลี่ยนกับหีบอื่นได้ด้วย 3. สามารถเปลี่ยนเฉพาะส่วนที่เสียออกเปลี่ยนได้	ข้อดี 1. ใช้กับงานรับน้ำหนักมาก ๆ ได้ดี 2. มีความแข็งแรงทนทาน 3. ชิ้นส่วนประกอบไม่มีโอกาสหายหรือสึกหรอได้ง่าย 4. ไม่เสียเวลาในการติดประกอบ 5. มีความเหมาะสมกับงานที่ใช้สำหรับภาคสนาม 6. มีความเหมาะสมกับงานที่ต้องขนส่งบ่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของแบบถอดประกอบได้	โครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้
ข้อเสีย 1. โครงสร้างไม่แข็งแรง 2. รับน้ำหนักได้ไม่มาก 3. สำหรับงานการเลี้ยงผึ้ง ถ้าเป็นประเภทหีบเลี้ยงจะต้องการความแข็งแรงทนทานต่ออายุการใช้งาน การขนส่งจะต้องจำเป็นให้ผึ้งอยู่ภายในหีบเลี้ยง จะทำโครงสร้างแบบถอดประกอบได้ทุกส่วนจะไม่เหมาะสม	ข้อเสีย 1. ไม่ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง 2. ไม่สามารถถอดเปลี่ยนได้ในกรณีที่หีบเลี้ยงเสียหาย

ตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างของหีบเลี้ยงผึ้ง

คุณสมบัติ	โครงสร้างแบบถอดประกอบได้	โครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้
ความแข็งแรงทนทาน	2	3
อายุการใช้งาน	1	3
การรับน้ำหนัก	1	3
ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง	3	1
สามารถสับเปลี่ยนส่วนประกอบกับหีบเลี้ยง	3	3
รวม	10	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ	ดีมาก	3
	ดี	2
	พอใช้	1

<u>สรุป</u> จากการเปรียบเทียบ เลือกใช้โครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้เป็นส่วนใหญ่ แต่สามารถให้ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง โดยวิธีการให้มีลิ้นชักสับเปลี่ยนได้ภายในตัวเอง

วิเคราะห์ แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างของหีบเลี้ยงผึ้งที่ถอดประกอบไม่ได้ แต่มีส่วนประกอบที่ถอดได้สับเปลี่ยนได้ โดยการให้มีลิ้นชักกับแบบไม่มีลิ้นชัก โดยนำหลักการมาพิจารณาเป็นหัวข้อใหญ่ 2 หัวข้อคือ

ก. คุณสมบัติของแบบโครงสร้าง

ข. คุณสมบัติเหมาะสมกับการเลี้ยงผึ้ง

ก. คุณสมบัติของโครงสร้าง มีหลักเกณฑ์การวิเคราะห์ดังนี้

- มีความแข็งแรงทนทาน
- การบำรุงรักษา
- ประหยัดเนื้อที่ในการใช้งาน
- อายุการใช้งาน
- ระบบการผลิต
- แรงรับน้ำหนัก

ข. คุณสมบัติเหมาะสมกับการเลี้ยงผึ้ง มีหลักเกณฑ์การวิเคราะห์ดังนี้

- สามารถสับเปลี่ยนหีบเลี้ยงได้ เนื่องจากต้องการสร้างรังใหม่ให้ผึ้งงานที่มีจำนวนมาก จะทำให้ได้ผลิตผลที่เกิดจากผึ้งเพิ่มขึ้น
- สามารถสับเปลี่ยนคอนภายในได้ด้วย เนื่องจากหีบเลี้ยงผึ้งทุกหีบ ผึ้งงานจะเก็บน้ำหวานกับผึ้งตัวอ่อนไว้ร่วมกัน ถ้าผู้เลี้ยงต้องการแยกหีบน้ำผึ้งออกจากหีบเลี้ยงตัวอ่อนโดยเด็ดขาด จะต้องแยกผึ้งนางพญาไว้หีบชั้นล่างสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจะต้องมีแผงกั้นไม่ให้ผึ้งนางพญาขึ้นไปวางไข่ปะปนกับหีบที่มีน้ำผึ้งได้

- สามารถทำให้ผึ้งงานออกหาอาหาร และเกสรดอกไม้ ได้จำนวนมากโดยให้หีบเลี้ยงผึ้งมีประตูทั้งหน้าและหลัง
- สามารถทำให้ผึ้งลดการแตกตื่นและเป็นอันตรายจากการยกขึ้นยกลงของผู้เลี้ยงได้
- สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในรังได้เหมาะสม ไม่ร้อนเกินไป เพราะมีช่องทางเข้าออกหลายช่อง
- สามารถเลี้ยงผึ้ง โดยการใช้นางพญามากกว่า 1 ตัวได้ ภายในหีบรังเดียวกัน เพราะมีที่กั้นนางพญา
- สามารถตรวจสอบหีบเลี้ยงผึ้ง ทำได้โดยสะดวก

3.6.1.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบโครงสร้างแบบมีลิ้นชักและแบบไม่มีลิ้นชัก

ตารางที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบของหีบโครงสร้างแบบมีลิ้นชักและแบบไม่มีลิ้นชักตามคุณสมบัติวัสดุ

ลำดับ	คุณสมบัติของวัสดุ	หีบเลี้ยงแบบมีลิ้นชัก	หีบเลี้ยงแบบไม่มีลิ้นชัก
1	ความแข็งแรงทนทาน	4	3
2	บำรุงรักษา	3	3
3	ประหยัดเนื้อที่ในการใช้งาน	4	2
4	อายุการใช้งาน	4	3
5	ระบบการผลิต	2	3
6	แรงรับน้ำหนัก	4	3
	รวมคะแนน	21	17

หมายเหตุ ดีมาก 4
ดี 3
ปานกลาง 2 พอใช้ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สรุป</u> จากตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบหีบเลี้ยงที่มีความเหมาะสมคือ หีบเลี้ยงแบบมีลิ้นชัก

3.6.1.6 วิเคราะห์เปรียบเทียบหีบเลี้ยงผึ้งที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการเลี้ยงผึ้ง

ลำดับที่	คุณสมบัติที่เหมาะสมกับการเลี้ยง	หีบเลี้ยงผึ้งแบบมีลิ้นชัก	หีบเลี้ยงผึ้งแบบไม่มีลิ้นชัก
1	สับเปลี่ยนหีบเลี้ยงได้	4	2
2	สับเปลี่ยนอุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงกับหีบอื่น ๆ ได้	4	3
3	สับเปลี่ยนคอนระหว่างกันเองได้ภายในหีบ	4	3
4	มีประตูผึ้งที่เพิ่มขึ้น	4	2
5	ลดการแตกคืนของผึ้ง	3	3
6	ลดอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งเคลื่อนย้าย	4	3
7	ควบคุมอุณหภูมิของหีบเลี้ยงได้ดี	4	3
8	ตรวจสอบผลการเลี้ยงได้ดี	4	3
	รวมคะแนน	31	25

หมายเหตุ คือ
- คือมาก 4
- คือ 3
- ปานกลาง 2
- พอใช้ 1

<u>สรุป</u> จากตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบหีบเลี้ยงที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการเลี้ยงก็คือ หีบแบบมีลิ้นชัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1.7 วิเคราะห์การนำก่อนออกจากหีบเลี้ยงผึ้ง เพื่อการนำออกไปสลัดน้ำผึ้ง

วิธีแบบที่ 1 จากผึ้งเลี้ยงแบบธรรมชาติ

" 2 จากหีบเลี้ยงแบบสากล

" 3 จากหีบเลี้ยงแบบไต้หวัน

วิธีแบบที่ 1 จากผึ้งเลี้ยงแบบธรรมชาติ น้ำผึ้งที่ได้จะเกิดจากรังผึ้งหลาย ๆ รัง ติด ๆ กัน การนำออกจากหีบเลี้ยงแบบธรรมชาติซึ่งไม่มีคอน จะต้องถอดหีบเลี้ยงออกจากรังผึ้งให้เหลือรัง หลังจากนั้นจึงจัดการแยกรังออกจากกัน โดยใช้มีดปาด ฉะนั้นรังผึ้งรวมนี้จะได้ทั้งไขผึ้ง, น้ำผึ้ง, ตัวผึ้ง, ผึ้งตัวอ่อนรวมกัน นำไปคั้นด้วยมือ

วิธีแบบที่ 2 จากหีบเลี้ยงแบบสากล น้ำผึ้งจะได้จากคอนภายในหีบเลี้ยงซึ่งแยกเป็นเฟรมต่อหนึ่งรัง เพราะฉนั้นภายในหีบเลี้ยงจะมีคอนน้ำผึ้ง 10-11 คอน สามารถนำออกจากรังไปสลัด จะได้น้ำผึ้งโดยตรง โดยไม่มีผลิตภัณฑ์ของไขผึ้ง และตัวอ่อนเจือปน จึงเป็นน้ำผึ้งบริสุทธิ์

วิธีแบบที่ 3 เหมือนแบบที่ 2 แต่กรรมวิธีการสลัดน้ำผึ้งจากคอน จะไม่คัดเลือกคอน จะทำการสลัดหมดทุกคอน ทำให้น้ำผึ้งที่ได้มีทั้งตัวอ่อนรวมอยู่ด้วย แต่จะให้คุณค่าทางอาหารสูง ประหยัดเวลา และต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบคอนกับหีบเลี้ยงผึ้งชนิดต่างๆ

ลำดับที่	คุณสมบัติ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
1	มีคอนสำหรับผึ้งทำรัง	0	4	4
2	ทำการแยกรังได้ง่าย	4	3	4
3	ประหยัดเวลา	4	2	4
4	ลดต้นทุนการผลิต	2	3	4
5	คอนนำกลับมาเลี้ยงใหม่ได้	0	4	4
6	มีความสะดวกและปลอดภัย	0	2	4
7	สามารถได้ผลิตภัณฑ์เพิ่มเติม	0	4	2
8	มีคุณค่าทางอาหารสูง	4	4	4
9	สามารถนำคอนออกหีบเลี้ยงได้ง่าย	0	3	4
	รวม	14	29	34

หมายเหตุ 4 ดีมาก
3 ดี
2 ปานกลาง
0 ไม่ดี, ไม่มี

สรุป ผลจากการวิเคราะห์ จะเห็นว่าการนำคอนออกจากหีบเลี้ยงผึ้งแบบที่ 3 จะได้ผลประโยชน์คุ้มค่ามากกว่าแบบอื่น ๆ

3.6.1.8 วิเคราะห์เปรียบเทียบรูปแบบของหีบเลี้ยงผึ้ง

หีบเลี้ยงผึ้งจะมีหลายรูปแบบ เช่น รูปสี่เหลี่ยมแนวตั้ง, แนวนอน รูปทรงอิสระ รูปทรงบ้าน ฯลฯ แล้วแต่ผู้เลี้ยงจะทำการออกแบบเพื่อการเลี้ยง แต่จากการวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมในการเลี้ยง จะต้องคำนึงถึง หลักในการเลี้ยง, การขนส่ง, ความสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัย, อายุการใช้งาน, วัสดุโครงสร้าง, ต้นทุนการผลิต ด้วย จึงจะสามารถได้รูปแบบที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงมากที่สุด

ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบรูปแบบของหีบเลี้ยงผึ้ง

ลำดับที่	คุณสมบัติ	สี่เหลี่ยมตั้ง	สี่เหลี่ยมแนวนอน	กลม	อิสระ
1	มีความสัมพันธ์กับรูปแบบของคอนเลี้ยงผึ้งภายใน	4	4	0	0
2	แสดงถึงสัญญลักษณ์ผึ้งได้เด่นชัด	3	4	2	1
3	มีความคล้องจองและสัมพันธ์กันทั้งภายนอกภายใน	3	4	2	1
4	สะดวกต่อการขนส่ง	4	4	0	1
5	ความปลอดภัย	2	3	4	2
6	เหมาะสมกับการใช้งาน	4	4	0	1
7	เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม	4	4	0	0
8	ต้นทุนการผลิตต่ำ	4	3	0	2
9	ความแข็งแรงทนทาน	4	4	1	3
	รวม	32	34	9	10

หมายเหตุ 4 ดีมาก
3 ดี
2 ปานกลาง
1 พอใช้
0 ไม่ดี

สรุป จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบรูปแบบของหีบเลี้ยงผึ้ง ที่มีความเหมาะสมกับการเลี้ยงผึ้งมากที่สุดคือ หีบเลี้ยงผึ้งแบบสี่เหลี่ยมแนวนอนที่มีรูปแบบทางสัญญลักษณ์ผึ้งอยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1.9 วิเคราะห์เปรียบเทียบอายุการใช้งานของหีบเลี้ยงผึ้ง

วัสดุโครงสร้างที่จะนำมาทำเพื่อการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้ง ใช้วัสดุดังต่อไปนี้ มี เหล็ก, อลูมิเนียม, ไม้อัด, พลาสติค, ไฟเบอร์กลาส, คอนกรีตประสานแรง, กระจก โดยยึดถือหัวข้อวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

- ความแข็งแรงทนทาน
- การประกอบง่าย
- ราคาถูก
- ทนต่อการผุกร่อน
- เหมาะสมกับธรรมชาติวิทยาของผึ้ง
- รับน้ำหนักดี
- เหมาะสมกับการใช้งาน
- มีอายุการใช้งานหลายปี

ตารางที่ 16 แสดงตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบอายุการใช้งานของหีบเลี้ยงผึ้ง

ลำดับที่	คุณสมบัติ	เหล็ก	อลูมิเนียม	ไม้อัด	พลาสติค	ไฟเบอร์	คอนกรีตประสานแรง	กระจก
1	ความแข็งแรงทนทาน	4	4	2	3	3	4	4
2	แต่งประกอบง่าย	2	2	4	3	3	2	2
3	ราคาถูก	1	3	4	3	3	2	2
4	ทนต่อการผุกร่อน	4	4	1	3	3	4	4
5	เหมาะสมกับธรรมชาติวิทยาของผึ้ง	0	0	4	1	1	1	0
6	รับน้ำหนักดี	4	2	3	3	2	4	2
7	เหมาะสมกับการใช้งาน	0	0	4	0	0	0	0
8	มีอายุการใช้งานหลายปี	4	4	4	3	2	4	3
		19	19	26	18	16	21	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ 4 ดีมาก

3 ดี

2 ปานกลาง

1 พอใช้

0 ไม่ดี

สรุป จากการวิเคราะห์อายุการใช้งานของหีบเลี้ยงผึ้ง ที่มีความเหมาะสมต่อการทำโครงสร้างหีบเลี้ยงผึ้งก็คือ ไม้อัด โดยยึดหลักสำคัญที่มีความเหมาะสมกับธรรมชาติวิทยาของผึ้ง

3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงผึ้ง

ลักษณะพื้นดินของประเทศไทยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. พื้นที่เป็นภูเขาสูง ได้แก่ ภาคเหนือ
2. พื้นที่ราบสูง ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. พื้นที่ราบลูกฟูกริมทะเล ได้แก่ ภาคตะวันออก, ตะวันออกเฉียงใต้, ภาคใต้ของประเทศ
4. พื้นที่ราบลุ่มและที่ราบ ได้แก่ บริเวณภาคกลางและภาคเหนือบางส่วน

ลักษณะผิวดินของแต่ละภาคในประเทศไทย

- ภาคเหนือ เป็นที่ราบเชิงเขา ลักษณะพื้นดินแถบนี้เป็นหิน หินปูน ดินปนทราย
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะพื้นดินเป็นหินทราย เป็นดินทรายส่วนใหญ่ ดินแห้งมาก น้ำซึมได้เร็วบนผิวดิน น้ำใต้ดินลึกจากระดับดินมาก
- ภาคตะวันออก, ตะวันออกเฉียงใต้, ภาคใต้ของประเทศ ลักษณะพื้นดินแถบนี้เป็นทราย ชากหอยทะเล ลูกรัง น้ำใต้ดินอยู่ลึกพอสมควร
- ภาคกลาง ลักษณะพื้นดินเป็นดินเหนียวเกือบทั้งหมด การซึมของน้ำไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะดินฟ้าอากาศของประเทศไทย

- มีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในระหว่างเดือน พฤศจิกายน - เดือนกุมภาพันธ์ จะมีอากาศเย็นและแห้งแล้ง

- มีมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ในระหว่างเดือน พฤษภาคม - เดือนตุลาคม จะมีฝนตกทั่วไปในประเทศ

ในแต่ละภูมิภาคจะมีฝน

- ตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไป ฝนจะตกชุกในเดือนสิงหาคม - กันยายน

- ภาคใต้ของประเทศ ฝนจะตกชุกในเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม จะตกชุกมากในเดือนตุลาคม จะชุกทางฝั่งตะวันตกของภาค ส่วนในเดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์ จะตกชุกทางฝั่งตะวันออกของภาค

ประเทศไทยจะมีฝนตกค่าเฉลี่ยนประมาณ 1,551 มิลลิเมตร

ลักษณะตามฤดูกาลของประเทศไทย

- ฤดูหนาวเริ่มเดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์ ที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือภาคกลางจะมีอากาศเย็นลง ส่วนภาคใต้จะมีอากาศเย็นเล็กน้อย

- ฤดูร้อน เริ่มเดือนกุมภาพันธ์ - กลางเดือนพฤษภาคม อากาศจะร้อนอบอ้าวมากโดยทั่วไปของประเทศ

- ฤดูฝน เริ่มเดือนสิงหาคม - พฤศจิกายน โดยเฉลี่ยทุกภูมิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยกับลักษณะทางภูมิอากาศ, พื้น, ชั้นสัมพัทธ์

ตารางที่17 แสดงการเปรียบเทียบภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยกับลักษณะทางภูมิอากาศ, พื้นดิน, และความชื้นสัมพัทธ์

ลักษณะ	ลำดับที่	รายละเอียด	ประเทศไทย					
			เหนือ	ออกเฉียงเหนือ	กลาง	ตะวันออก	ใต้	ออกเฉียงใต้
พื้นผิวดิน	1	พื้นที่ภูเขาสูง ตอนใต้ลงมาเป็นที่ราบเชิงเขาและที่ราบลุ่มแม่น้ำ พื้นดินเป็นหิน หินปูน ดินปนทราย	X	X				
	2	ที่ราบสูง เป็นภูเขายอดแบน กระจาย ดินเป็นหินทราย, ดินทราย		X	X			
	3	ที่ราบริมฝั่งทะเล เป็นลาดต่ำ ดินเป็นทราย ซากหอยทะเล บางตอนเป็นลูกรัง				X	X	X
	4	พื้นที่ราบลุ่มและที่ราบลูกฟูกบ้าง มีภูเขาไม่สูง ลักษณะพื้นดินเป็นดินเหนียว			X			
ภูมิอากาศฤดูฝน	1	ฝนตกชุกในเดือนสิงหาคมและกันยายน	X	X	X	X	X	X
	2	ฝนตกชุกในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม					X	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะ	ลำดับที่	รายละเอียด	ประเทศไทย					
			เหนือ	ออกเฉียงเหนือ	กลาง	ตะวันออก	ใต้	ออกเฉียงใต้
ฤดูหนาว	1	หนาวในเดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์	X	X	X	X	X	X
ฤดูร้อน	1	เริ่มในปลายเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม	X	X	X	X	X	X
อุณหภูมิ	1	อุณหภูมิสูงสุด 33° ซ.-38° ซ. ในฤดูร้อน	X	X				
	2	ในฤดูหนาวมีพิสัยองศา 15°	X					
		มีพิสัยองศา 14°		X				
		มีพิสัยองศา 12°			X			
		มีพิสัยองศา 10-12°	X	X	X	X	X	X
		อากาศอบอุ่นตลอดปี เฉลี่ยอุณหภูมิ 26-27°					X	
ความชื้นสัมพัทธ์	1	เดือนธันวาคม - มกราคม เท่ากับ 40-50%	X	X				
	2	เดือนธันวาคม - มกราคม เท่ากับ 70-80%			X	X	X	X

จากตารางวิเคราะห์ที่ แสดงการเปรียบเทียบภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย กับลักษณะพื้นดิน จะเห็นได้ว่าดินของประเทศไทยมีความแตกต่างจากกันตามสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ มีทั้งพื้นที่ภูเขาสูง, ที่ราบสูง, ที่ราบริมฝั่ง, พื้นที่ราบลุ่มน้ำ แต่ลักษณะของผิวพื้นดินจะไม่มีปัญหาต่อการเลี้ยงผึ้งเพราะว่า ผึ้งจะถูกเลี้ยงในหีบเลี้ยงผึ้ง เนื่องจากความเหมาะสมทุก ๆ ประการ และหีบเลี้ยงผึ้งจะต้องมีส่วนขารับน้ำหนักตามแต่สภาพคนเลี้ยงที่ทำการเลี้ยง ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ผึ้งปลอดภัยจากศัตรูของผึ้งเอง จึงทำให้หีบเลี้ยงผึ้งไม่ถูกต้องกับพื้นดิน จึงไม่มีปัญหากับการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย สามารถเลี้ยงได้ในสภาพพื้นดินทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภูมิภาคของประเทศ สำหรับลักษณะภูมิอากาศ ฤดูกาลในประเทศไทยจะมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูร้อน, ฤดูหนาว เนื่องจากประเทศไทยทั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น จึงมีฝนตกชุกทุกภาคในเดือน พฤษภาคม - ตุลาคม หีบเลี้ยงผึ้งจึงควรคำนึงถึงน้ำฝนที่จะเป็นตัวทำลายหีบเลี้ยงผึ้งให้เสียหาย รวมทั้งทำให้ตัวผึ้งเกิดโรคระบาดได้ง่าย โดยเฉพาะเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งในภาคใต้ จะต้องระมัดระวังป้องกันรังให้ ทั้งนี้เนื่องจากภาคใต้จะมีฝนตกชุกมาก จะต้องเสริมหลังคามิให้น้ำฝนสาดหีบเลี้ยงได้ ห้องอาจจะมีหน้าต่างให้ไว้เพื่อระบายอากาศ แต่ก็ต้องคอยระวัง ต้องปิดเปิดหน้าต่างหีบผึ้งตลอดเวลา นอกจากนี้ในฤดูร้อนของประเทศ เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งในภาคเหนือที่มีเป็นจำนวนมาก จะต้องระมัดระวังเนื่องจาก ตอนเหนือของไทย อยู่ในเขตโซนร้อน จึงทำให้มีช่วงอากาศร้อนนาน อุณหภูมิสูงสุดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 33° ซ. - 38° ซ. ซึ่งก็เป็นอุณหภูมิที่พอเหมาะกับบริเวณรวงตัวอ่อนอยู่ระหว่าง 33° ซ. - 35° ซ. แต่อุณหภูมิทั่วไปภายในรังเท่ากับ 29° ซ. ในฤดูร้อนผึ้งจะกระจายตัวกันอยู่และจะมีการทำให้เย็นได้โดยการกระพือปีกพัดน้ำที่หกมาได้ให้ระเหยเหมือนระบบลดพัดปรับอากาศ แต่ถ้าเป็นอุณหภูมิที่ 38° ซ. กิจกรรมของผึ้งจะอยู่ที่ผึ้งออกหาน้ำ 33° ซ.-35° ซ.= ผึ้งจะสร้างตัวอ่อนปกติ 33° ซ.- 36°ซ.= ผึ้งจะสร้างไขผึ้ง จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยในฤดูร้อน จึงไม่มีผลต่อการเป็นอยู่ของผึ้ง แต่เกษตรกรผู้เลี้ยงจะต้องคอยหาน้ำสะอาดสับเปลี่ยน หรือมีแหล่งน้ำที่ใกล้กับบริเวณที่เลี้ยงผึ้ง ในฤดูหนาวก็เช่นกัน ก็จะมีความแตกต่างของอุณหภูมิ ค่าพิสัยของฤดูหนาว 10° ซ.- 15° ซ. ในประเทศไทยเท่านั้น ซึ่งจะมีอุณหภูมิแตกต่างจากเมืองนอกบ้าง ที่มีค่าอุณหภูมิติดลบที่ 1.9° ซ. จะทำให้ผึ้งแข็งตายได้ แต่สำหรับประเทศไทย 10° ซ.- 15° ซ. ผึ้งงานจะรวมกลุ่มกันเพิ่มความร้อนเพื่อความอยู่รอดของผึ้ง ไม่ควรจะมีอุณหภูมิต่ำกว่า 7° ซ. การรักษาอุณหภูมิในรังผึ้งจึงนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะผึ้งเป็นแมลงสัตว์เลือดเย็น ร่างกายไม่สามารถปรับอุณหภูมิได้รวดเร็วเหมือนสัตว์เลือดอุ่น ดังนั้นวิธีปรับอุณหภูมิภายในรังจึงเป็นพฤติกรรมอย่างหนึ่งของผึ้งงานที่ไม่พบในแมลงโดยทั่วไป ข้อคำนึงในการจัดการเลี้ยงผึ้งในฤดูต่าง ๆ ของประเทศไทยจึงคล้ายกัน สามารถเลี้ยงได้ทุกภูมิภาค แต่ความสำเร็จในการเลี้ยงผึ้งก็คือ การจัดการให้รังผึ้งมีจำนวนประชากรสูงสุดตรงกับระยะเวลาการบานของดอกไม้ที่เป็นพืชอาหารหลักของผึ้ง เพื่อที่ผึ้งจะได้สามารถให้ผลผลิตแก่ผู้เลี้ยงได้สูงสุด วิธีการเลี้ยงเพื่อให้ได้ จะต้องกระทำต่อเนื่องตลอดปีตามสภาพของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นจะแบ่งฤดูกาลของการเลี้ยงผึ้งในรอบปีหนึ่ง ๆ ออกเป็น 4 ฤดู คือ

ฤดูขาดแคลนอาหาร
ฤดูเพิ่มประชากรผึ้ง
ฤดูน้ำหวาน (ฤดูน้ำผึ้ง)
ฤดูเก็บเกี่ยวน้ำผึ้ง

ในท้องถิ่นต่าง ๆ ของประเทศไทยนั้นระยะเวลาของปีในแต่ละฤดูกาลของการเลี้ยงผึ้งอาจจะเหมือนกันใกล้เคียงกัน หรือแตกต่างกันได้ ซึ่งทั้งนี้ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับปริมาณของพืชอาหารผึ้งที่มีอยู่ในท้องถิ่นนั้น ๆ หลักการการจัดการเลี้ยงผึ้งในฤดูกาลต่าง ๆ ดังกล่าว สรุปมีดังนี้ การเริ่มต้นของฤดู สังเกตได้จากการที่ในธรรมชาติเริ่ม

เริ่มขาดแคลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลหลักการจัดการเลี้ยงผึ้งในฤดูกาลต่าง ๆ ในประเทศไทย

ตารางที่ 18 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลหลักการจัดการเลี้ยงผึ้งในฤดูกาลต่าง ๆ ในประเทศไทย

ลำดับที่	ฤดูขาดแคลนอาหาร	ลำดับที่	ฤดูเพิ่มประชากรผึ้ง
1	ไม่ให้แสงแดดส่องรังผึ้งโดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงแดดในตอนบ่าย	1	ให้น้ำเชื่อมเข้มข้น 25% เพื่อกระตุ้นให้ผึ้งผลิตประชากรเพิ่มขึ้น
2	จัดจำนวนรวงผึ้งในรังผึ้งให้พอดีกับจำนวนประชากรของผึ้ง ลดรังผึ้งให้เหลือชั้นเดียว ถ้าเป็น 2 รัง	2	เพิ่มรวงผึ้งว่างให้เพียงพอในหีบเลี้ยงตัวอ่อน
3	ให้อาหารเสริมแก่ผึ้ง ทั้งอาหารเสริมคาร์โบไฮเดรตและอาหารเสริมโปรตีน ถ้าผึ้งมีอาหารสะสมในรังไม่พอเพียง (มีรวงน้ำผึ้งน้อยกว่า 2 รวง และรวงเกสรน้อยกว่า 1 รวง) แต่ไม่ให้อาหารเสริมในเวลานาน ๆ	3	เพิ่มหีบเลี้ยงเมื่อผึ้งมีประชากรเกือบแน่นหีบเลี้ยงรังล่าง
		4	รวมรังผึ้งที่อ่อนแอและไม่มีผึ้งนางพญาเข้ากับรังผึ้งที่อ่อนแอแต่มีผึ้งนางพญาเพื่อให้ได้รังผึ้งที่แข็งแรงขึ้น
		5	ป้องกันการแยกรังของรังผึ้งที่มีความแข็งแรงมาก ๆ
4	จัดหาแหล่งน้ำให้ผึ้งพอเพียง	6	เริ่มระบบการผลิตนางพญา
5	ป้องกันการขโมยอาหารซึ่งกันและกันจากรังผึ้งต่าง ๆ	7	เปลี่ยนผึ้งนางพญาตัวใหม่ที่มีอายุน้อยให้กับรังผึ้งที่มีผึ้งนางพญาอายุเกิน 2 ปี วางไข่ไม่ดี
6	ป้องกันการรบกวนจากศัตรูของผึ้ง		
7	เตรียมซ่อมแซมอุปกรณ์เลี้ยงผึ้งไว้ให้พร้อมสำหรับการเลี้ยงผึ้งในฤดูต่อไป	8	ต้องเพิ่มจำนวนรังผึ้ง ต้องกระทำ 8-10 สัปดาห์ ก่อนการเริ่มต้นของฤดูน้ำหวาน รังที่แยกจะต้องมีรวงตัวอ่อนที่มีผึ้งเกาะอยู่เต็ม 7-8 รวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ฤดูน้ำหวาน (ฤดูน้ำผึ้ง)
1.	เปลี่ยนผึ้งนางพญาตัวใหม่ที่มีอายุน้อยให้กับรังผึ้งที่มีอายุเกิน 1 ปี และวางไข่ไม่ดีก่อนที่จะนำผึ้งไปเก็บน้ำหวาน
2	เพิ่มหีบที่มีรวงผึ้งว่างให้แก่ผึ้งอย่างเพียงพอโดยมีจำนวนของรวงผึ้งว่างมากเกินความต้องการของผึ้งอยู่เสมอ เพื่อที่ผึ้งจะได้มีที่สำหรับเก็บน้ำผึ้งอย่างเพียงพอ การดึงเอารวงน้ำผึ้ง 2-3 รวงจากลังล่างขึ้นไปให้สลับกับรวงผึ้งว่างในหีบบน จะช่วยทำให้ผึ้งขึ้นมาทำงานบนหีบบนได้เร็วขึ้น
3	ถ้าต้องการให้ผึ้งสร้างรวงผึ้งจากแผ่นฐานรวงผึ้ง การใส่กรอบรวงผึ้งที่มีแผ่นฐานรวงผึ้งสลับกับรวงน้ำผึ้งที่ใช้เก็บน้ำผึ้ง ในฤดูนี้ผึ้งจะสร้างรวงผึ้งได้เร็วกว่าฤดูอื่น ๆ แต่ผลผลิตน้ำผึ้งจากรังผึ้งนั้น ๆ ก็จะลดลงไป เนื่องจากในการสร้างรวงผึ้งนั้น ผึ้งต้องบริโภคน้ำผึ้งมากขึ้น ดังนั้นในขณะนำผึ้งไปเก็บน้ำหวานในขณะดอกไม้บานควรจะเตรียมตอนผึ้งที่มีรวงให้พร้อมเพื่อให้ผึ้งสามารถเก็บน้ำผึ้งได้ทันที

ลำดับที่	ฤดูเพิ่มประชากรผึ้ง
9	ทำการแยกโดยแบ่งรวงตัวอ่อนที่มีผึ้งเกาะอยู่เต็ม 3-4 รวง และรวงน้ำผึ้ง 2-3 รวง ให้แก่รังใหม่
10	เติมที่ว่างในรังใหม่ด้วยรวงผึ้งว่าง
11	ลดทางเข้าออกของทั้งผึ้งรังเดิมและรังใหม่
12	ย้ายผึ้งรังใหม่ไปไว้ให้ไกลจากรังผึ้งเดิม 3-4 กม.
13	ทำลายเซลล์ผึ้งนางพญาที่เกิดขึ้นในผึ้งรังใหม่
14	พยายามจัดให้ผึ้งทุกรังมีความแข็งแรงหัดเทียมกัน

ลำดับที่	ฤดูเก็บเกี่ยวน้ำผึ้ง
1	นำรวงน้ำผึ้งที่ถูกปิดแล้วประมาณครึ่งหนึ่งของรวงออกจากรังผึ้งแล้วนำไปสลัดเอาน้ำผึ้งออก จากนั้นนำรวงผึ้งว่างกลับไปใส่คืนในรังผึ้งเพื่อเป็นที่สำหรับให้ผึ้งเก็บน้ำผึ้งอีก
2	เก็บไขผึ้งที่ได้จากฝาปิดรวงผึ้งเพื่อหลอมเป็นรวงผึ้งว่างจากฤดูเก็บเกี่ยวน้ำผึ้ง
3	ไม่ควรเก็บเกี่ยวรวงน้ำผึ้งจนหมดรังผึ้ง ควรเหลือให้เป็นอาหารของผึ้งในฤดูขาดแคลนอาหาร 3-4 รวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกสถานที่ตั้งรังผึ้ง

การเลือกทำเลในการเลี้ยงผึ้งในเมืองไทยมีข้อจำกัดน้อยมาก เพราะอยู่ในเขตที่เรียกว่า เอเวอร์กรีนฟอเรสต์ หรือป่าไม้ใบเขียวตลอดปี ลักษณะป่าเช่นนี้มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเลี้ยงผึ้ง ดังนั้น จะเห็นได้ว่าผึ้งที่อาศัยอยู่ในประเทศไทย สามารถออกหาอาหารได้เกือบทุกฤดูกาล ยกเว้นในฤดูฝนที่ฝนตกบ่อย จึงต้องอาจพักตัวบ้าง

พื้นที่ตามบริเวณชายป่า จัดเป็นทำเลที่เหมาะแก่การเลี้ยงผึ้งมากที่สุด แต่ถ้าหาทำเลดังกล่าวไม่ได้ก็หาทำเลอื่นที่มีการเพาะปลูกพืชไร่ที่สามารถให้น้ำหวานแก่ผึ้งได้อย่างหนาแน่น พืชไร่พืชสวนที่เป็นแหล่งกำเนิดอาหารแก่ผึ้งในเมืองไทยก็มี มะม่วง ชมพู่ ลิ้นจี่ ปาล์ม ฝรั่ง ทุเรียน ลำใย เงาะ กล้วย ส้ม มะพร้าว จาก ตาล กาแฟ มะม่วงหิมพานต์ ทานตะวัน งา ฝ้าย แมงลัก แตง ฯลฯ

จังหวัดที่ทำการเลี้ยงได้ตลอดปีก็มี ธนบุรี นนทบุรี สมุทรปราการ ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ตราด จันทบุรี นครปฐม ชุมพร ระยอง ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร กาญจนบุรี สุราษฎร์ธานี เพชรบุรี ระนอง นครสวรรค์ ลำพูน เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน ภูเก็ต ปัตตานี นราธิวาส เลย ร้อยเอ็ด มหาสารคาม อุบลราชธานี นครพนม พิษณุโลก ตาก ปราจีนบุรี นครนายก และสกลนคร

3.6.2.3 สรุปการเลือกสถานที่ตั้งรังผึ้ง ให้มีความเหมาะสมในการเลี้ยงผึ้ง

- ควรเป็นสถานที่ที่มีที่บังลมพอสมควร
- ควรเป็นสถานที่ที่มีแสงแดดส่องถึง และไม่อับชื้น
- ภายในรัศมี 1-2 กม. ควรมีดอกไม้ที่ผึ้งชอบอย่างอุดมสมบูรณ์ตลอดปีหรือเกือบตลอดปี
- สถานที่ตั้งรังผึ้งควรอยู่ตรงกลางของบริเวณที่มีดอกไม้ที่ผึ้งชอบ
- ควรเป็นสถานที่ที่สามารถเข้าถึงได้สะดวกในทุก ๆ ฤดูกาล
- ไม่ควรเป็นสถานที่ที่น้ำท่วมถึง
- ควรเป็นสถานที่กว้างพอที่รวงผึ้งได้ 25-50 รัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 หีบเลี้ยงผึ้ง

ปัจจุบันการเลี้ยงผึ้งได้แพร่กระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลก จนเรียกได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมทางการเกษตรชนิดหนึ่ง ซึ่งมีการปรับปรุงเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการให้ได้ผลมากที่สุด โดยประหยัดทุนทรัพย์และแรงงานเสมอมา แต่ถึงกระนั้น กรรมวิธีการเลี้ยงผึ้งในภูมิภาคต่าง ๆ ยังแตกต่างกัน พอสรุปได้ว่ามีอยู่ทั้งหมด 3 รูปแบบด้วยกัน คือ

1. เลี้ยงแบบธรรมชาติ
2. เลี้ยงแบบสมัยใหม่
3. เลี้ยงแบบกึ่งสมัยใหม่

1. การเลี้ยงแบบธรรมชาติ

ได้มีการเลี้ยงกันมานานกว่า 5000 ปีแล้ว โดยใช้มีดหรือขวานไปตัดตามต้นไม้ที่มีผึ้งเข้าไปอยู่ในโพรง แล้วนำมาไว้ในบริเวณบ้าน เพื่อสงวนความเป็นเจ้าของ

แสดงการทำรังผึ้งในโพรงไม้มีทั้งแนวตั้งและแนวนอน

ต่อมาได้มีการพัฒนาภาชนะที่ใช้เลี้ยงให้ดีขึ้นโดยใช้ฟางหรือหญ้าถักเป็นเชือกแล้วขดเป็นรูปวงกลมซ้อนกันยึดด้วยเชือกให้แน่นหนา มีลักษณะคล้ายชามอ่างคว่ำ บางท้องถิ่นใช้วัสดุจากสาร เช่น กระจาดหรือตะกร้า กระบุง ให้ผึ้งเข้าไปเกาะทำรังอยู่ ในบางท้องถิ่นให้ผึ้งเข้าไปทำรังตามตู้หรือหีบไม้ ทำให้คนได้ความคิดว่าถ้าประกอบหีบไม้ให้มีขนาดกระทัดรัดแล้วให้ผึ้งเข้าไปอยู่ จะสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและเก็บเอาน้ำผึ้ง จึงได้มีการทดลองทำกันเมื่อเห็นว่าได้ผลดีตามความคิด ก็เป็นที่นิยมแพร่หลายมากขึ้น เมื่อถึงฤดูที่มีน้ำผึ้งผู้เลี้ยงใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีดแซะหรือปาดเอารังผึ้งออกมา แล้วเลือกเอาเฉพาะส่วนที่มีน้ำผึ้ง ซึ่งมักจะอยู่ตอนบนสำหรับตอนล่างมักเป็นที่อยู่ของตัวอ่อน รังผึ้งส่วนที่มีน้ำผึ้งจะถูกรวบรวมมาคั้นแล้วกรองด้วยตะแกรงหรือกระชอน หรือผ้าบาง ๆ เพื่อมิให้เศษของรังผึ้งซึ่งเป็นไขผึ้งหล่นติดปะปนลงไป

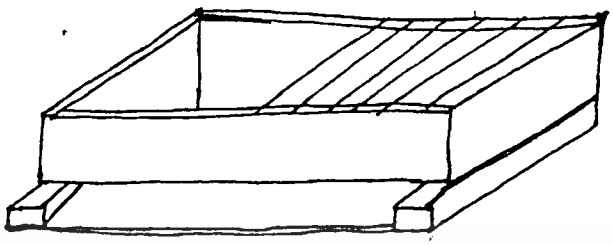
การเลี้ยงผึ้งด้วยกรรมวิธีอย่างนี้ลงทุนน้อย ประหยัดค่านทุนทรัพย์ เวลา การเตรียมหีบเลี้ยงทำได้ง่ายไม่ต้องใช้เครื่องมือหลายอย่าง แต่ไม่ดีตรงที่ไม่ทราบว่าจะเก็บน้ำผึ้งตรงส่วนใด เมื่อไร เพราะต้องตัดออกมาหมดทั้งรวง ซึ่งมีผึ้งตัวอ่อนอยู่เป็นจำนวนมาก ตลอดจนการลำเลียงขนส่ง หรือเคลื่อนย้ายไปยังแหล่งอาหารที่อยู่ห่างไกลทำไม่ได้เพราะรวงรังของผึ้งจะร่วงหลุดหล่นลงมาเมื่อได้รับความสะท้อนมาก ๆ เป็นเหตุให้ผึ้งทิ้งรังหนีไปในที่สุด การแบ่งแยกรังทำได้ยากมาก

2. การเลี้ยงแบบสมัยใหม่

เนื่องจากผู้เลี้ยงผึ้งต่างมุ่งหวังประโยชน์จากผึ้งให้ได้มากที่สุด ทั้งทางด้านการผสมเกสรพันธุ์พืชนา ๆ ชนิด ด้านการผลิตน้ำผึ้งและไขผึ้งด้วยเหตุนี้จึงมีการโยกย้ายผึ้งไปยังที่ต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าว การโยกย้ายผึ้งในบางครั้งต้องทำเป็นไปเป็นระยะทางไกลมาก อาจต้องใช้เวลาเดินทางข้ามคืนข้ามวันก็มี จึงจำเป็นต้องสร้างความแข็งแรงให้แก่รวงผึ้งด้วยทำเป็นกรอบไม้สี่เหลี่ยมคล้ายกรอบรูปเรียกว่า คอน ขนาดกว้าง 230 มม. ยาว 430 มม. ขึงด้วยลวดตามแนวนอน 3-4 เส้น เพื่อให้เป็นโครงสร้างที่แข็งแรง ให้กับรวงรังของผึ้ง โดยผนึกแผ่นรังเทียมเข้าไปในคอนให้ติดกับลวด การผนึกใช้ของแบนเช่น ไขควง หรือล้อหมุนที่มีฟันเลื่อยเป็นหยัก ๆ หรือใช้ลวดที่มีกระแสไฟฟ้าจี้ให้เส้นลวดร้อนจนละลายเชื่อมติดกับลวดแล้วนำไปใส่ลงในหีบเลี้ยงเพื่อให้ผึ้งเกาะ ผึ้งรังหนึ่ง ๆ อาจทำได้ 20-30 คอน ดังนั้นการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งเพื่อให้ใส่คอนได้จำนวนมาก ๆ จึงมีด้วยกัน 2 รูปแบบคือ

2.1 แบบแนวนอน เป็นหีบเลี้ยงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่สามารถใส่คอนได้ถึง 20-30 คอน โดยวางตามแนวนอนหรือวางขนานกับพื้นโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 แสดงหีบเลี้ยงแบบแนวนอน

หีบเลี้ยงผึ้งแบบนี้มีลักษณะใหญ่โต น้ำหนักมาก เวลาเคลื่อนย้ายต้องใช้คนไม่น้อยกว่า 2 คน จึงไม่สะดวกต่อการลำเลียงขนส่งและเปลืองเนื้อที่มาก แต่ยังเป็นที่นิยมในประเทศจีนและเกาหลี

2.2 แบบแนวตั้ง เป็นหีบเลี้ยงที่มีขนาดกระทัดรัด เหมาะสมกับคนแต่ละคนสามารถยกหรือเคลื่อนย้ายได้สะดวก น้ำหนักพอเหมาะ ความกว้าง ยาว ประมาณ 40 ÷ 50 ซ.ม. และสูง 24 ซ.ม. ภายในใส่คอนได้ 10 คอน แต่ละหีบสามารถนำมาวางซ้อนกันได้ตามแนวตั้ง หากผึ้งทำรวงรังได้ 30 คอน ก็ต้องใช้หีบวางซ้อนกันเป็นจำนวน 3 หีบ หีบเลี้ยงผึ้งแบบแนวตั้งนี้ได้รับการพัฒนาปรับปรุงจนได้ผลดีและเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไปโดย นายแลงสทรอส เป็นชาวอเมริกันเกิดที่ฟิลาเดนเฟีย ได้ปรับปรุงลักษณะของหีบ ขนาด น้ำหนัก ทั้งของหีบและคอนให้พอเหมาะกับขนาดตัวผึ้ง ความสามารถของผึ้งที่จะสร้างรวงรังกับความสามารถของผู้เลี้ยงที่จะยกหีบเพื่อย้าย หรือตรวจสภาพจึงทำให้คนทุกยุคทุกสมัยยอมรับ และนิยมกันแพร่หลายทั่วโลก จัดได้ว่าเป็นแบบที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงผึ้งอิตาเลียน นอกจากนี้ยังสามารถเก็บน้ำผึ้งได้เป็นสัดส่วน และจำนวนมาก โดยเก็บน้ำผึ้งไว้เฉพาะในรวงรังที่อยู่ชั้นบน ส่วนรวงรังที่อยู่ชั้นล่างเป็นที่วางไข่ เพื่อรอเวลาพักออกมาเป็นตัว เมื่อจะเก็บเอาน้ำผึ้งผู้เลี้ยงสามารถคัดเลือกเอาเฉพาะแผ่นรวงรัง ซึ่งเต็มไปด้วยน้ำผึ้งเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีตัวอ่อนปะปน มาสลัดด้วยที่สลัดน้ำผึ้ง น้ำผึ้งที่ได้ด้วยกรรมวิธีนี้ จึงสะอาดกว่าการใช้ผ้าห่อแล้วคั้นด้วยมืออีกทั้งตัวอ่อนไม่ถูกทำลายด้วย จึงทำให้การเลี้ยงผึ้งเจริญรุดหน้า ผลิตผลได้มากกว่าธรรมชาติหลายเท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเลี้ยงกึ่งสมัยใหม่

การเลี้ยงแบบนี้ เป็นผลจากการพัฒนาหีบเลี้ยงจากธรรมชาติมาสู่แบบสมัยใหม่แต่การพัฒนาเป็นไปในรูปแบบต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างทำ ทั้งขนาด รูปร่างของหีบเลี้ยงและคอน จึงมีสัดส่วนในด้านกว้าง ยาว สูง ไม่เท่าเทียมกัน ขึ้นอยู่กับขนาดของวัสดุที่หาได้หรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้เลี้ยง จะกำหนดเอาและเห็นว่าเหมาะสม หรือควรจะเป็นไปได้ ดังนั้นขนาดของหีบเลี้ยงและคอนจึงมีหลายอย่าง อีกประการหนึ่งผู้เลี้ยงต้องการเลียนแบบการเลี้ยงผึ้งสมัยใหม่ แต่มิได้ทราบรายละเอียดของขนาดหีบเลี้ยง และคอนและเหตุผลของการกำหนดขนาด หรือทราบแต่ไม่ยอมรับในหลักการ จึงทำตามความนึกคิดของตนเองที่จะจินตนาการได้ หรือเท่าที่รู้เห็นมาเท่ากัน การเลี้ยงผึ้งแบบนี้มีการกระจายแพร่ไปตามแหล่งต่าง ๆ ทั่วไป ผู้เลี้ยงผึ้งแบบนี้จะพบกับปัญหายุ่งยากในการจัดการ การขนย้าย การแบ่งแยกรัง ตลอดจนการสลัดเอาน้ำผึ้งกับเป็นการสิ้นเปลืองทุนทรัพย์ และเวลามาก

3.6.3.1 การเปรียบเทียบ ทั้ง 3 รูปแบบของการเลี้ยงสรุปออกมาเป็นข้อเปรียบเทียบดังนี้

ตารางที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบหีบเลี้ยงที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงผึ้งของเกษตรกร

ลำดับที่	รายละเอียด	วิธีการเลี้ยงแบบ			
		ธรรมชาติ	แนวนอน	แนวตั้ง	กึ่งสมัยใหม่
1	ลงทุนน้อย	✓			
2	ประหยัดเวลาในการเตรียมสร้างหีบเลี้ยง	✓			
3	หีบเลี้ยงผึ้งแข็งแรง ทนทาน		✓	✓	✓
4	ผึ้ง รวง ตัวอ่อน ถูกทำลายมาก	✓			✓
5	สะดวก และปลอดภัยในการขนส่ง			✓	
6	แบ่งแยกรังทำได้ยาก	✓			✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รายละเอียด	วิธีการเลี้ยงแบบ			
		ธรรมชาติ	แนวนอน	แนวตั้ง	กึ่งสมัยใหม่
7	ตรวจสอบผึ้งเพื่อตรวจสภาพการทำงานได้ง่าย		✓	✓	
8	สามารถใช้คอนได้มาก		✓		
9	ความสามารถสร้างรวงรังของผึ้งมีมาก		✓	✓	✓
10	สามารถเก็บน้ำผึ้งได้เป็นสัดส่วน			✓	✓
11	สามารถวางเรียงซ้อนหีบผึ้งได้			✓	✓
12	สามารถคัดเลือกเฉพาะรวงรังที่ต้องการได้		✓	✓	
13	มีน้ำหนักน้อย	✓			✓
14	ขนาดของคอน หีบเลี้ยง มีสัดส่วนใช้ร่วมกันได้		✓	✓	
15	ความสามารถในการจัดการมีมาก		✓	✓	
16	ขนาดของคอน หีบ มีน้ำหนักที่เหมาะสมกับขนาดของตัวผึ้ง				✓
17	การเคลื่อนย้ายไม่ใช้คนมาก	✓		✓	
18	มีคนนิยมเลี้ยงเป็นจำนวนมาก			✓	
19	มีอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเลี้ยงมาก		✓	✓	✓
	รวมคะแนน			* ✓	

<u>สรุป</u> จากตารางแสดงว่าการวิเคราะห์หีบเลี้ยงที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงผึ้งของเกษตรกร คือการเลี้ยงแบบแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์หีบเลี้ยงผึ้งแบบแนวตั้ง มีความเหมาะสมมากที่สุด แต่ก็มีส่วนที่ควรจะปรับปรุงในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ

- การลงทุนมาก
- ประหยัดเวลาในการเตรียมสร้างหีบเลี้ยง
- ความสามารถในการบรรจุคอน
- น้ำหนักรวมของหีบเลี้ยง
- อุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงมีมาก

การแก้ไขปรับปรุงดังกล่าว จะต้องอยู่ในรูปแบบการทำหีบเลี้ยงผึ้งให้เป็นงานอุตสาหกรรมที่ต้องทำเป็นจำนวนมาก ๆ เป็นเหตุทำให้มีการสร้างงานเพิ่มขึ้น ประหยัดเวลาและเงินในการซื้อคอนและหีบเลี้ยงผึ้ง ที่ต้องมีเป็นจำนวนมาก ๆ ในผู้เลี้ยงแต่ละราย จึงสมควรที่จะเป็นงานอุตสาหกรรม ส่วนความสามารถในการบรรจุคอน ก็โดยการปรับปรุงให้บรรจุได้จำนวนมากในรูปแบบของแนวนอน แต่ต้องให้มีน้ำหนักรวมของหีบและคอนน้อย โดยการคัดเลือกบรรจุคอนไว้เพียง 10 คอน ในแต่ละหีบเท่านั้น จึงจะเป็นการทำให้หีบเลี้ยงมีน้ำหนักเบา คนที่ต้องขนส่งและเคลื่อนย้ายสามารถทำได้เพียงคนเดียว ส่วนอุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงผึ้งที่มีส่วนสำคัญเท่านั้นที่จะอยู่ภายในหีบเลี้ยงผึ้งได้ จึงต้องวิเคราะห์เพื่อการออกแบบดังต่อไปนี้

อุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงผึ้งที่มีความสำคัญ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

- คอน
- แผ่นรังเทียม
- พื้นรองหีบ
- ฝาปิดหีบชั้นใน
- ฝาปิดหีบชั้นนอก
- ภาชนะให้อาหาร
- ประตูกักผึ้ง
- แผ่นกรองนางพญาผึ้ง
- ขาตั้งหีบเลี้ยงผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องดักเกสร
- ใบตรวจสุขภาพของผึ้งประจำหีบเลี้ยงแต่ละหีบ
- เครื่องผนึกรังเทียม
- เครื่องพิมพ์รังเทียม
- เครื่องพ่นควัน
- ตาข่ายป้องกันผึ้ง
- กรงขังนางพญา
- เหล็กงัดหีบผึ้ง
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- มีดปาดฝาปิดรังผึ้ง
- เครื่องสลัดน้ำผึ้ง
- ถังกรองน้ำผึ้ง
- รถเข็นหีบผึ้ง

โดยจะยึดหัวข้อในการวิเคราะห์ดังนี้

- ความจำเป็นในการใช้งานทุกครั้ง
- น้ำหนักของอุปกรณ์
- การดูแลรักษา และความปลอดภัย
- ความจำเป็นในการใช้งานนาน ๆ ครั้ง
- มีขนาดเหมาะสมในการนำพา
- ความจำเป็นเก็บไว้ใช้ประจำหีบให้เป็นสัดส่วนโดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3.2 วิเคราะห์อุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงผึ้งซึ่งอยู่ภายในหีบเลี้ยงแต่ละหีบแบบเป็นสัดส่วน

ตารางที่ 22 แสดงการวิเคราะห์อุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงผึ้งซึ่งอยู่ภายในหีบเลี้ยงแต่ละหีบแบบเป็นสัดส่วน

เมื่อกำหนดให้

1 คือความจำเป็นในการใช้งานทุกครั้ง
2 คือน้ำหนักของอุปกรณ์
3 คือการดูแลรักษาและความปลอดภัย
4 คือความจำเป็นในการใช้งานบ่อยครั้ง
5 คือมีขนาดเหมาะสมในการนำพา
6 คือความจำเป็นเก็บไว้ใช้เฉพาะหีบ

ลำดับที่	รายละเอียดอุปกรณ์	1	2	3	4	5	6
1	คอน	4	2	4	4	4	4
2	แผ่นรังเทียม	4	3	4	4	4	4
3	พื้นรองหีบ	4	3	3	4	2	4
4	ประตูเข้าออก	4	3	2	4	3	4
5	ฝาปิดหีบชั้นใน	4	3	2	4	2	4
6	ฝาปิดหีบชั้นนอก	4	3	2	4	2	4
7	ภาชนะให้อาหาร	4	1	2	4	2	4
8	ประตูกักผึ้ง	3	1	2	3	2	4
9	แผ่นกรองนางพญา	3	1	3	3	3	4
10	ขาตั้งหีบเลี้ยงผึ้ง	4	4	4	4	4	3
11	เครื่องดักเกสร	3	1	4	2	3	4
12	ใบตรวจสุขภาพของผึ้ง	4	0	0	3	3	4
13	เครื่องผนึกรังเทียม	0	4	4	0	0	0
14	เครื่องพิมพ์รังเทียม	0	4	4	0	0	0
15	เครื่องพ่นควัน	0	3	4	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รายละเอียดอุปกรณ์	1	2	3	4	5	6
16	ตาข่ายป้องกันผึ้ง	0	2	1	0	0	0
17	เหล็กงัดหีบผึ้ง	0	2	3	0	0	0
18	กรงขังนางพญา	0	1	1	0	0	0
19	มีดปาดฝาเปิดรังผึ้ง	0	2	3	0	0	0
20	เครื่องสลัดน้ำผึ้ง	0	4	4	0	0	0
21	ถังกรองน้ำผึ้ง	0	4	4	0	0	0
22	รถขนหีบเลี้ยงผึ้ง	0	4	4	0	0	0

หมายเหตุ

มาก	4
ค่อนข้างมาก	3
พอใช้	2
น้อย	1
ไม่	0

<u>สรุป</u> จะเห็นได้ว่าจากคะแนนตารางการวิเคราะห์อุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงผึ้งซึ่งอยู่ภายในหีบเลี้ยงเฉพาะหีบที่เป็นสัดส่วนมีอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องอยู่ภายในหีบเลี้ยงผึ้งทุกครั้งก็คือ

- คอน
- แผ่นรังเทียม
- พื้นรองหีบ
- ประตูเข้าออก
- ฝาปิดหีบชั้นใน
- ฝาปิดหีบชั้นนอก
- ภาชนะให้อาหาร
- ขาตั้งหีบเลี้ยงผึ้ง
- ใบตรวจสุขภาพของผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไม่ควรเป็นสถานที่มี วัว ควาย และสัตว์อื่น ๆ มารบกวน
- ถ้าต้องมีสถานที่ตั้งรังผึ้งหลายแห่งควรให้อยู่ห่างกันเป็นระยะไม่น้อยกว่า 3 กม. และอยู่ในทิศทางที่ไม่ต้องเดินทางอ้อมจากสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่อื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย
- ควรมีการตัดหญ้าและวัชพืชในบริเวณรอบ ๆ ที่รังผึ้งอยู่เสมอเพื่อไม่ให้รก และเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานเลี้ยงผึ้ง
- ไม่ควรเป็นสถานที่ที่เคยมีโรคและศัตรูของผึ้งระบาดมาก่อน

3.6.4 ข้อมูลเรื่องสี

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องสีที่ต้องเกี่ยวข้องกับหีบเลี้ยงผึ้งนั้น จะต้องคำนึงถึงการมองเห็นสีของผึ้งด้วย (จากรายละเอียด 3-4) จะเห็นได้ว่าในส่วนที่ต้องวิเคราะห์ก็คือ

- การมองเห็นสีของผึ้ง
- การระบายความร้อนของหีบเลี้ยงผึ้ง
- สีของผลิตภัณฑ์กับจิตวิทยาของมนุษย์
- การรักษาอุณหภูมิของผึ้ง
- การสะท้อนแสงของสี

สิ่งที่ยึดถือเป็นหัวข้อในการวิเคราะห์มีดังนี้

- สีแดง
- สีส้ม
- สีเหลือง
- สีเขียว
- สีฟ้าเขียว
- สีม่วง
- สีขาว
- สีฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบเรื่องสีที่เกี่ยวข้องกับหีบเลี้ยงผึ้ง

ลำดับที่	รายละเอียด	สีแดง	สีส้ม	สีเหลือง	สีเขียว	สีฟ้าเขียว	สีม่วง	สีขาว	สีฟ้า
1	ผึ้งมีความสามารถในการจำก็ได้	1	1	4	1	4	1	1	4
2	การรักษาอุณหภูมิภายในหีบเลี้ยง	1	1	2	2	2	1	4	2
3	การสะท้อนแสงของสี	1	1	3	2	2	2	4	2
4	ให้ความรู้สึก สะอาด บริสุทธิ์	1	1	2	2	2	1	4	2
5	ให้ความรู้สึกว่าผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่ เหมาะสม	2	2	3	2	2	1	4	3
	รวม	6	6	14	9	12	6	17	13

หมายเหตุ ดี 4
พอใช้ 3
ปานกลาง 2
ไม่ดี 1

<u>สรุป</u> จากตารางแสดงการวิเคราะห์เรื่องสีที่เกี่ยวข้องกับหีบเลี้ยงผึ้ง สีที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ สีขาว

จากการวิเคราะห์เรื่องสีที่เกี่ยวข้องและมีความเหมาะสมกับหีบเลี้ยงผึ้งนั้น สีขาวมีความเหมาะสม เนื่องจาก สีขาวสามารถสะท้อนแสงได้ร้อยละ 84.0 ถ้าใช้ทาเป็นสีของหีบเลี้ยงจะช่วยทำให้ผึ้งในรังไม่ต้องเก็บความร้อนไว้ ซึ่งถ้าจะเป็นการระบายความร้อนซึ่งก็จะเป็นผลต่ออุณหภูมิภายในด้วย แต่จากการทดลองเรื่องการจดจำสีรังผึ้งของผึ้ง และสังเกตตำแหน่งของสีรังข้างเดียว ทำให้ผึ้งมีการหลงรังได้น้อยที่สุด แม้ว่าจะวางรังผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

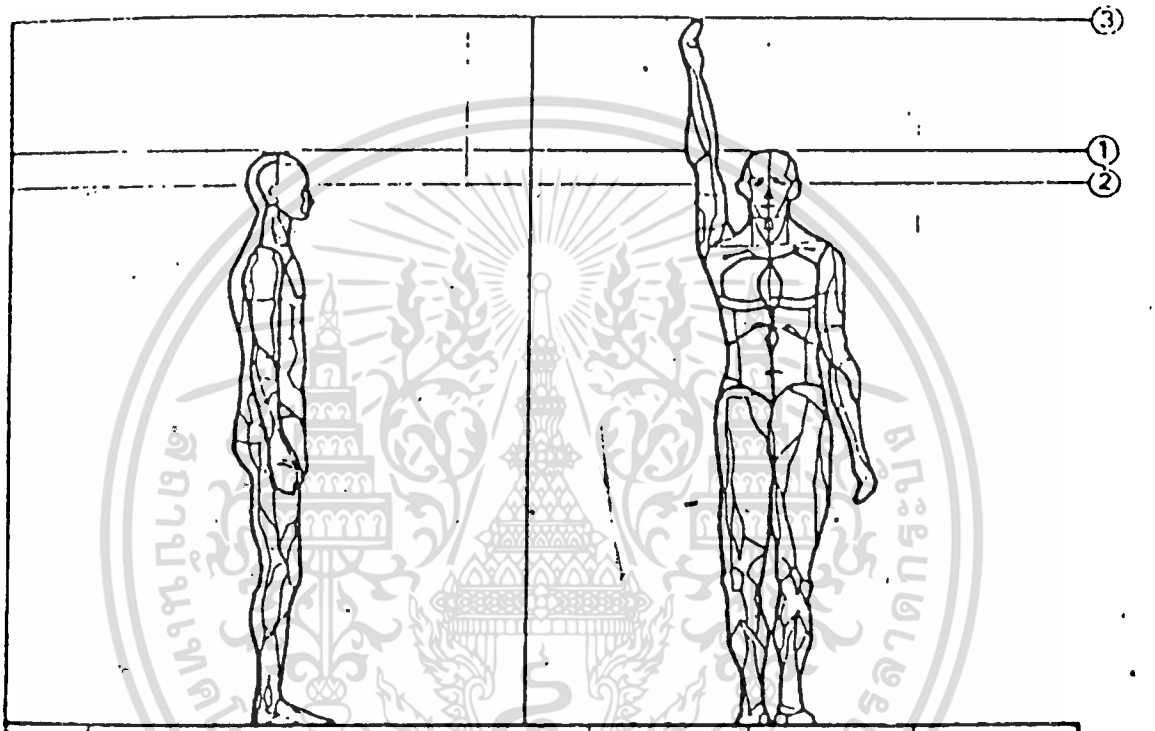
หลาย ๆ รังให้คิดถึงเป็นจำนวนมาก โดยใช้สีฟ้า, สีเหลือง, และสีดำ ทารังผึ้งเท่านั้น ผึ้งจะจดจำสีได้อย่างแม่นยำ แต่สำหรับในประเทศไทย การใช้สีเข้ม ๆ ทารังจะทำให้เก็บความร้อนมากดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นควรใช้สีทาตรงปากทางเข้ารัง หรือเฉพาะส่วนหน้าของฐานรังแล้วใช้สีขาวทาภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.5 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนของคนไทย

ข้อมูลสัดส่วนคนไทย

ภาพที่ 2



	มิติส่วนต่างๆของร่างกาย	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	186.11	201.55	217.45

นายอานุภาพ ลางคุณเสน วิทยานิพนธ์เรื่อง การออกแบบกราฟฟิคสวนสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง 2522

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.5.1 วิเคราะห์มิติสัดส่วนต่าง ๆ ของความสูงยืนเปรียบเทียบ

ตารางที่ 20

		มิติส่วนต่างๆของร่างกาย	ความสูงยืนต่ำสุด	ความสูงยืนเฉลี่ย	ความสูงยืนสูงสุด
มิติยืน	1	ความสูงยืน (sH)	148.30	160.60	173.27
	2	ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	161.66
	3	ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
	4	ความสูงระดับมือ	64.80	70.18	75.71
	5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	186.11	201.55	217.45
มิตินั่ง	6	ความสูงนั่ง	77.56	83.99	90.62
	7	ความสูงระดับสายตา	68.21	73.87	79.70
	8	ความสูงจากระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	52.49	56.85	61.33
	9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	21.20	22.96	24.77
	10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	12.16	13.16	14.20
	11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	44.93	48.66	52.50
	12	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	32.32	35.01	37.77
	13	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	33.07	35.81	38.63
	14	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	37.66	40.79	44.01
	15	ระยะจากก้นถึงเข่า	48.79	52.83	57.00
	16	ความยาวของขาเหยียดตรง	92.83	100.53	108.49
	17	ความกว้างของที่นั่ง	33.51	36.29	39.15
มิติยืน-นั่ง	18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
	19	ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
	20	ความกว้างระหว่างศอก	38.85	42.07	45.37
	21	ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83

แสดงตัวเลขระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.5.2 วิเคราะห์สัดส่วนที่นำมาใช้

จากการศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนโดยการหาค่าเฉลี่ย <u>จากสัดส่วนของคนไทย</u> และสัดส่วนที่จะสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย พร้อมทั้งสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งานของคนไทย พอที่จะสรุปได้ดังนี้

1. ความสูงโดยเฉลี่ยของชายไทยและหญิงไทย

ความสูงของชายไทย แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ขนาดเล็กสูงโดยเฉลี่ย	159.8 ซ.ม.
กลุ่มที่ 2 ขนาดกลางสูงโดยเฉลี่ย	167 ซ.ม.
กลุ่มที่ 3 ขนาดใหญ่สูงโดยเฉลี่ย	174.6 ซ.ม.
ความสูงค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 กลุ่มเท่ากับ	167.9 ซ.ม.

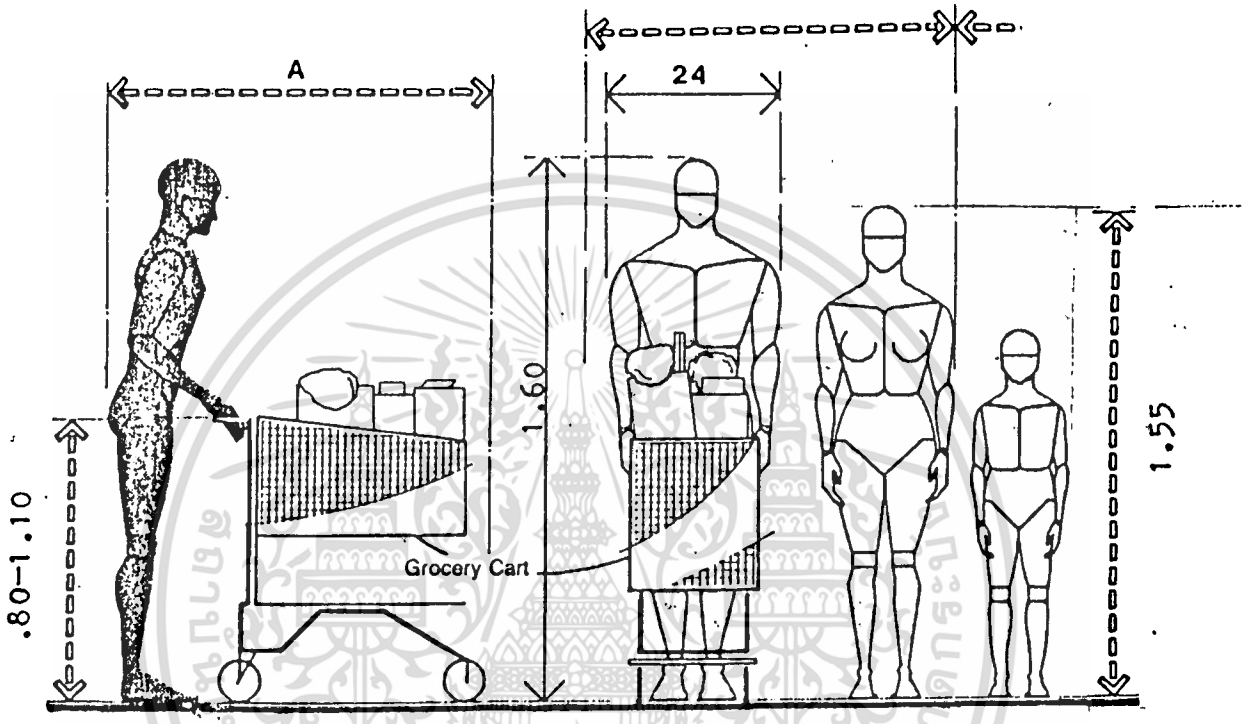
ความสูงของหญิงไทย แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ขนาดเล็กสูงโดยเฉลี่ย	151.9 ซ.ม.
กลุ่มที่ 2 ขนาดกลางสูงโดยเฉลี่ย	157.5 ซ.ม.
กลุ่มที่ 3 ขนาดใหญ่สูงโดยเฉลี่ย	162.9 ซ.ม.
ความสูงค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 กลุ่มเท่ากับ	157.9 ซ.ม.
ความสูงค่าเฉลี่ยของชายไทยหญิงไทยเท่ากับ	162.9 ซ.ม.

2. ระยะความสูงจากพื้นถึงระยะที่เหมาะสมในการทำงานคือ 75 เซนติเมตร

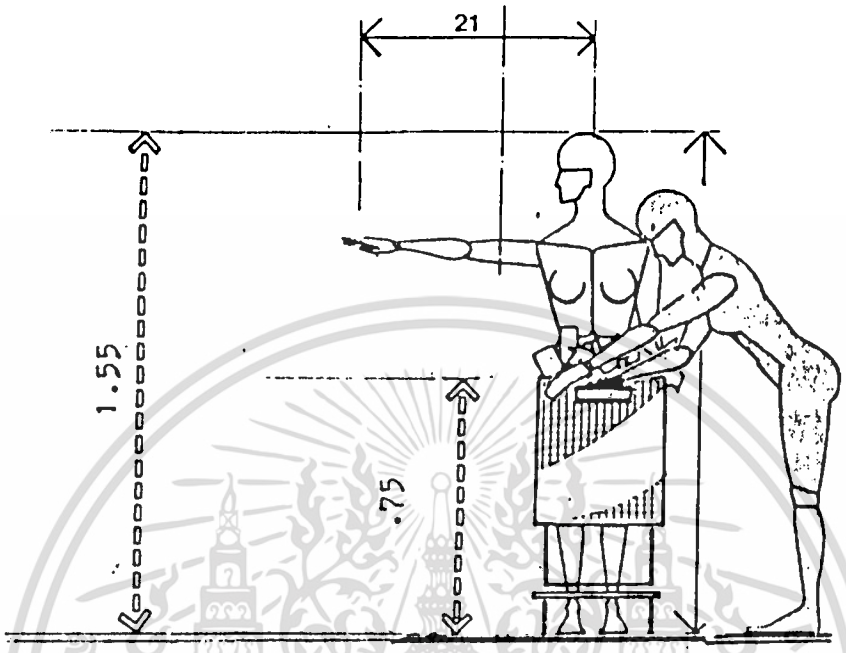
3. ขนาดพื้นที่เหมาะสมสามารถในการรองรับวงจรการทำงานได้คือ กว้าง / ยาวเท่ากับ50/100ซม. ได้จากขนาดของหีบเลี้ยงผึ้งที่เหมาะสมในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



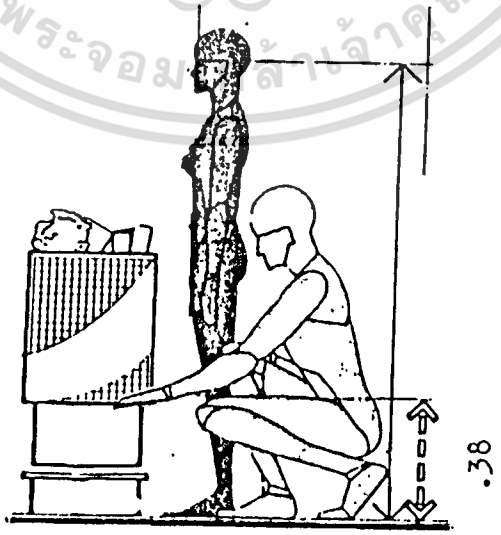
ภาพที่ 3 แสดงความสูงเฉลี่ยของหญิงไทยประมาณ 155 ซ.ม.
และภาพแสดงความสูงเฉลี่ยของชายไทยสูงประมาณ 160 ซ.ม. มือจับควรอยู่
ในระหว่าง 80 - 110 ซ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงความสูงขณะที่ทำงาน สูงประมาณ 75 ซ.ม.

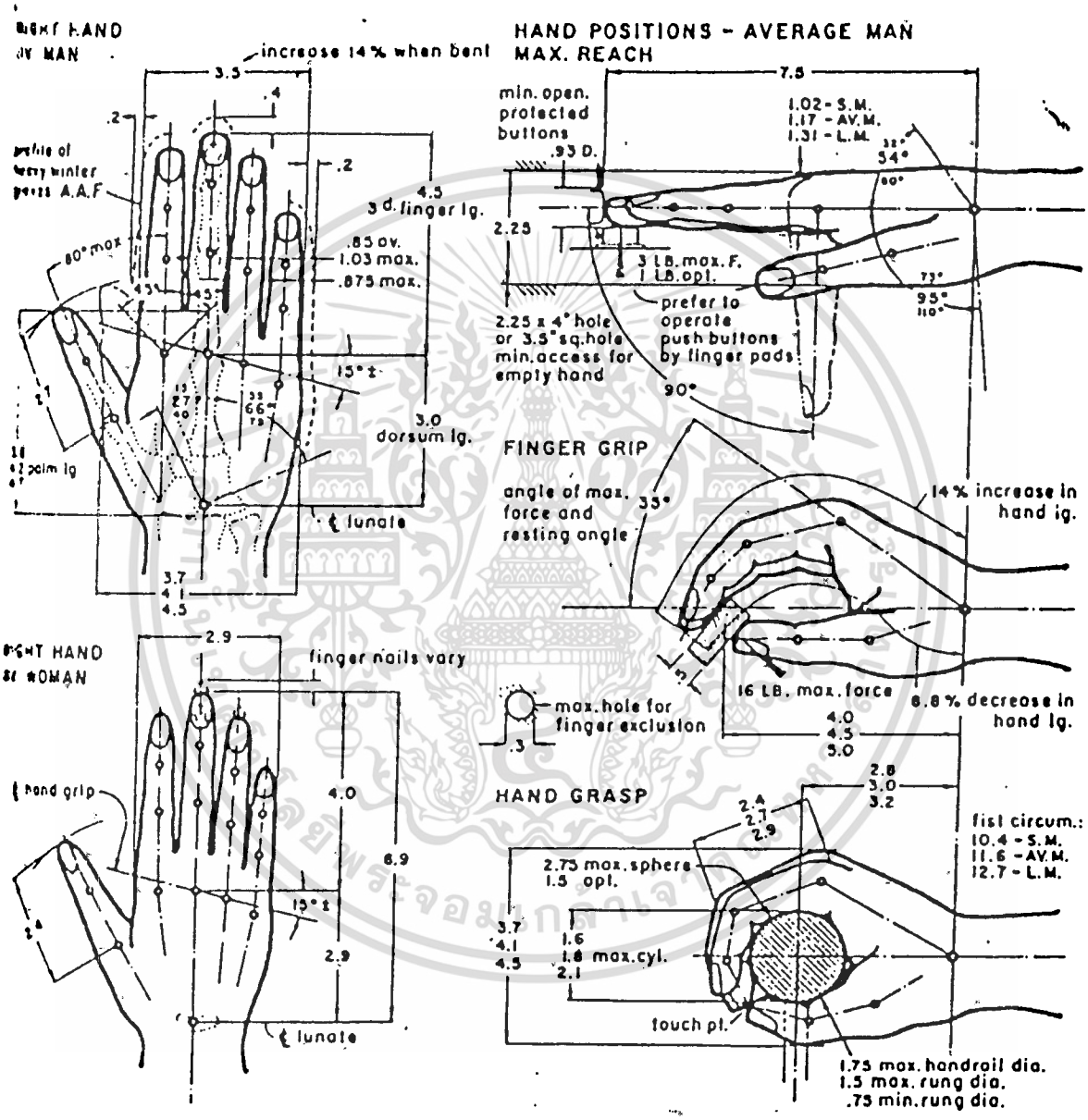
แสดงความสูงของการนั่ง
ทำงาน สูงประมาณ 38 ซ.ม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 แสดงมิติของมือขนาดสากล และการทำงานของมือ

HAND MEASUREMENTS OF MEN, WOMEN AND CHILDREN



HAND DATA	MEN			WOMEN			CHILDREN			
	2.5% tile	50.% tile	97.5% tile	2.5% tile	50.% tile	97.5% tile	6 yr.	8 yr.	11 yr.	14 yr.
Hand length	6.6	7.5	8.2	6.2	6.9	7.5	5.1	5.6	6.3	7.0
Hand breadth	3.2	3.5	3.6	2.6	2.9	3.1	2.3	2.5	2.8	—
3d finger lg	4.0	4.5	5.0	3.6	4.0	4.4	2.9	3.2	3.5	4.0
Palm lg.	2.6	3.0	3.2	2.6	2.9	3.1	2.2	2.4	2.6	3.0
Thumb length	2.4	2.7	3.0	2.2	2.4	2.6	1.6	2.0	2.2	2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.5 ข้อมูลเรื่องการขนส่ง

<u>สรุป</u> การขนส่งเป็นกิจการที่มีบทบาทสำคัญในการเลี้ยงผึ้งเพราะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการขนส่ง เคลื่อนย้ายผึ้งไปยังแหล่งที่มีดอกไม้บาน ในต่างจังหวัด เพื่อเป็นการเก็บน้ำผึ้งโดยตรง และเป็นส่วนช่วยในการผสมเกสรดอกไม้ให้ติดผลให้ได้มากกว่า ฉะนั้น ระบบการขนส่งนับว่ามีความสำคัญมาก ซึ่งสามารถแยกพิจารณาโดยคำนึงถึงปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะและขนาดของหีบเลี้ยงผึ้ง สามารถบรรทุกและเรียงวางซ้อนกันได้ง่ายและมีขนาดพอเหมาะกับขนาดของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถใช้เนื้อที่ในการบรรทุกการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามปริมาณที่จะบรรทุกได้ รถยนต์ที่นิยมใช้กันมาก มี 2 ขนาดคือ

- รถบรรทุกกะบะ 6 ล้อ น้ำหนักบรรทุก 5 ตัน กะบะบรรทุกมีขนาดกว้าง 2.32-2.40 ม. ยาว 4.62-4.65 ม.
- รถบรรทุกกะบะ 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุก 10 ตัน กะบะบรรทุกมีขนาดกว้าง 2.40-2.50 ม. ยาว 4.85 ม.- 5.00 ม. สามารถบรรทุกหีบเลี้ยงผึ้งได้ หีบ

2. รัศมีการขนส่ง โดยสรุป ต้องคำนึงถึงระบบการขนส่งที่มีเส้นทาง ระยะทาง ให้สัมพันธ์กัน เพื่อจะได้ประหยัดเวลา ประหยัดทรัพย์ ประหยัดทุน และเป็นผลกระทบกระเทือนต่อผึ้ง ซึ่งเป็นสัตว์มีชีวิตให้มากที่สุด จะต้องพิจารณาถึงวิธีการขนส่ง ขนถ่ายไม่สลับซับซ้อน ค่าแรงงานในการขนขึ้นขนลง ทั้งต้นทางและปลายทาง

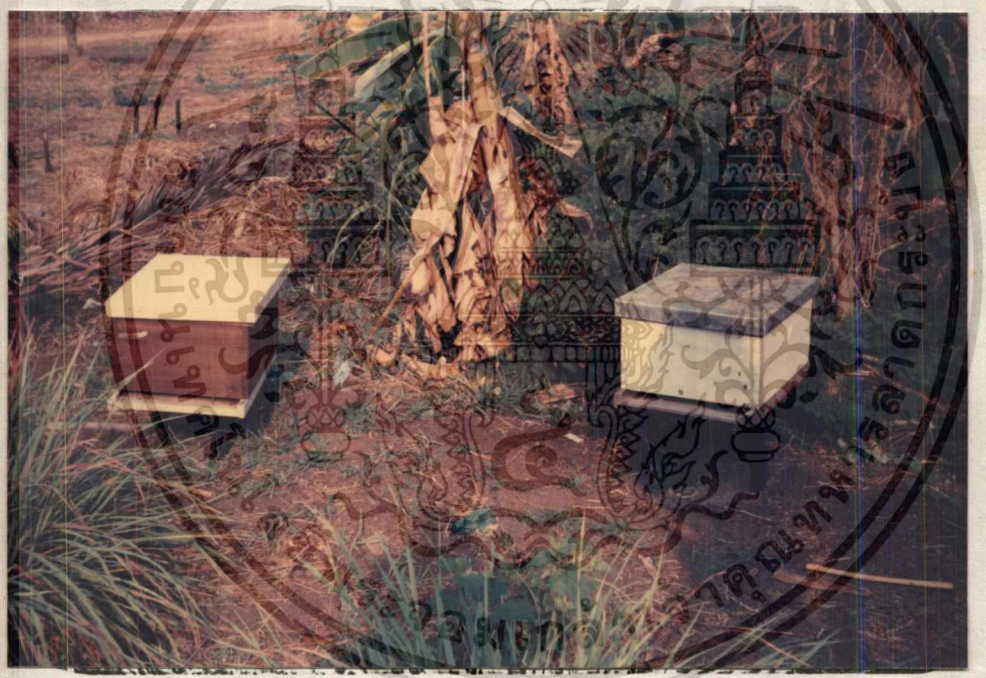
3. เลือกใช้รูปแบบและวัสดุรวมทั้งขนาด จะต้องให้สอดคล้องกับลักษณะการขนส่ง ขนาดของกะบะรถบรรทุก ขนาดของน้ำหนักที่สามารถขนถ่ายได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

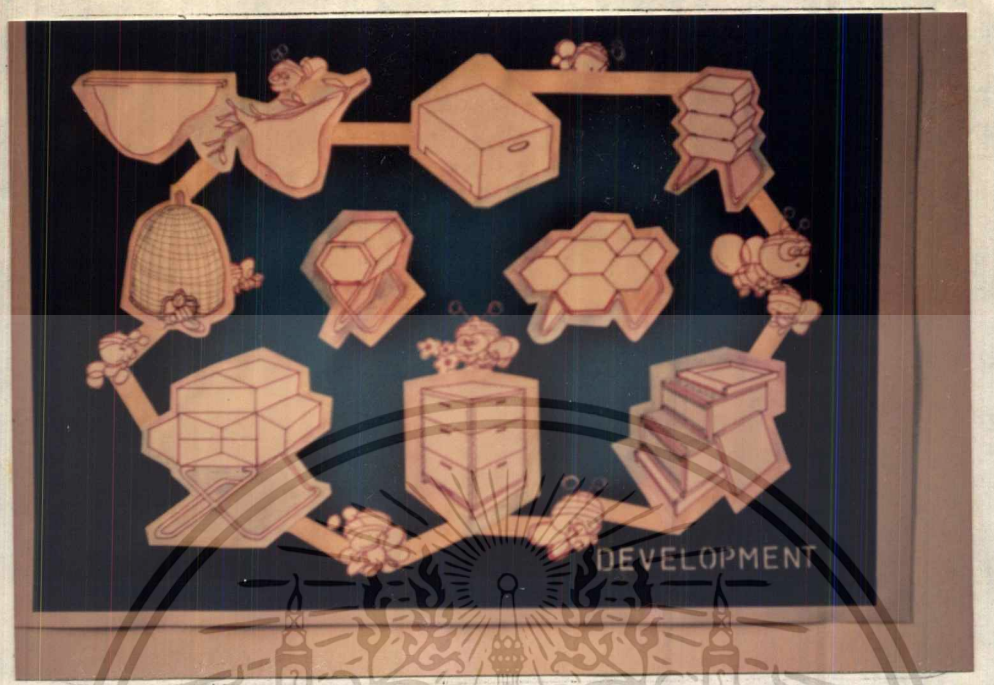
การออกแบบ

4.1 แนวทางการออกแบบ

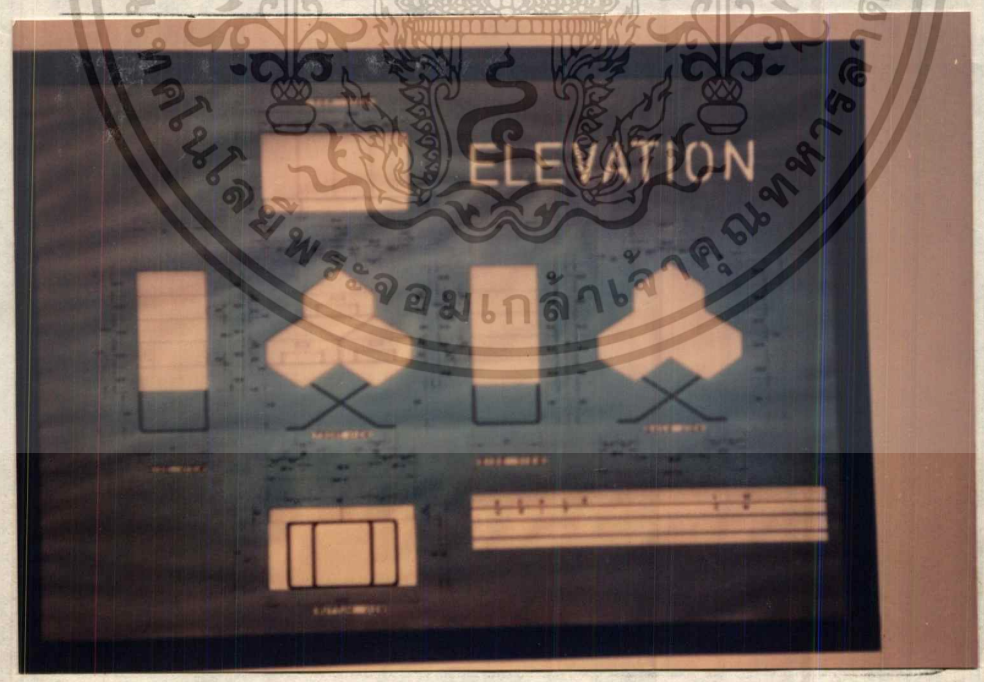


รูปที่ 7 หีบเลี้ยงผึ้งที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

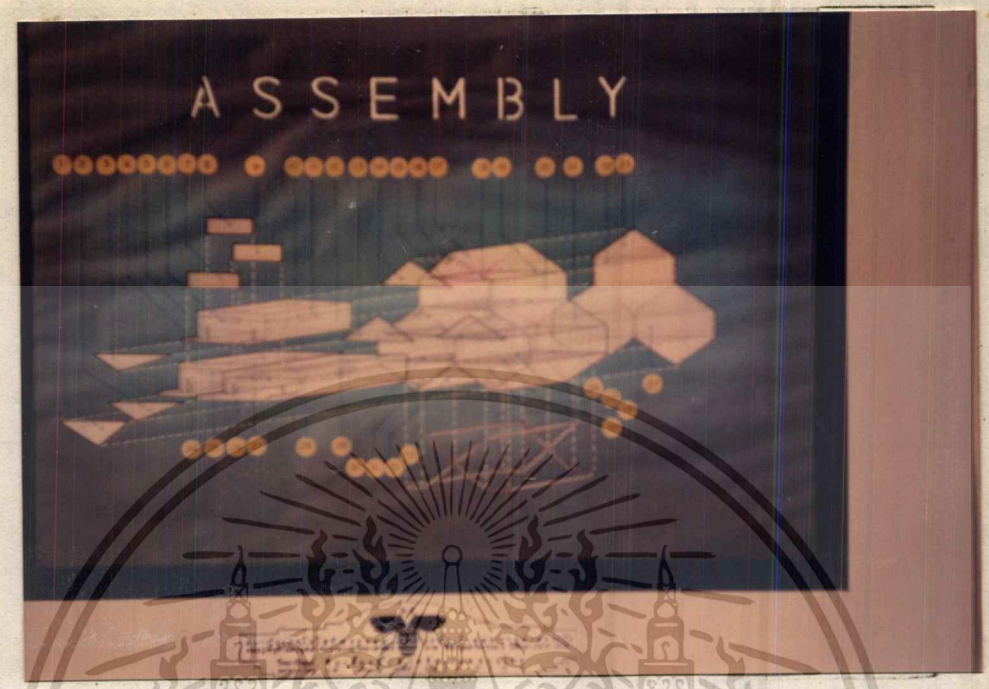


รูปที่ 8 การพัฒนารูปแบบของหีบเลี้ยงผึ้ง

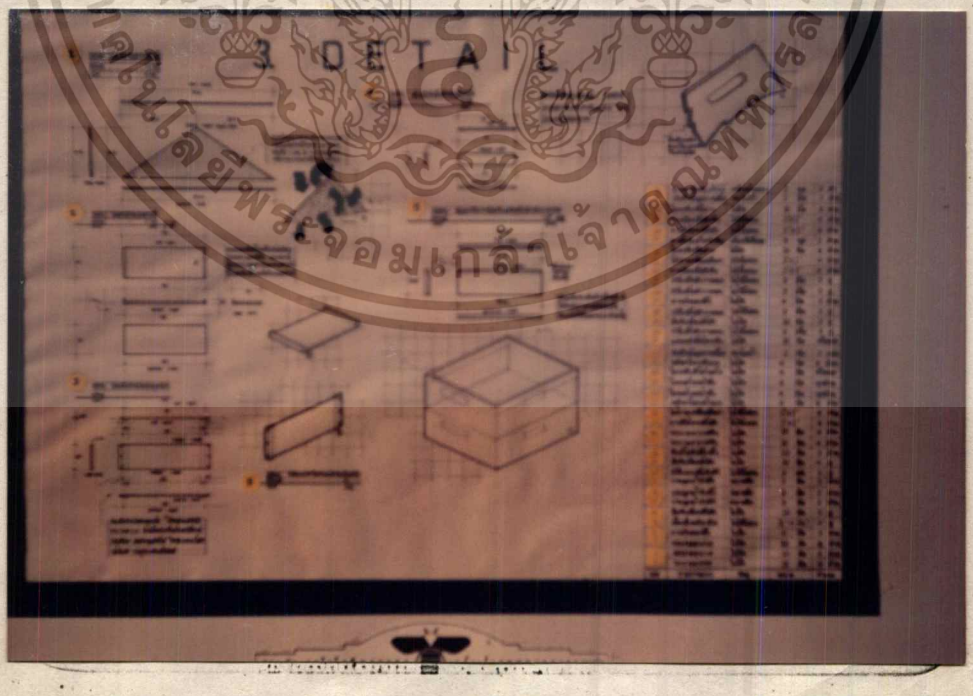


รูปที่ 9 รูปด้านของงานออกแบบหีบเลี้ยงผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

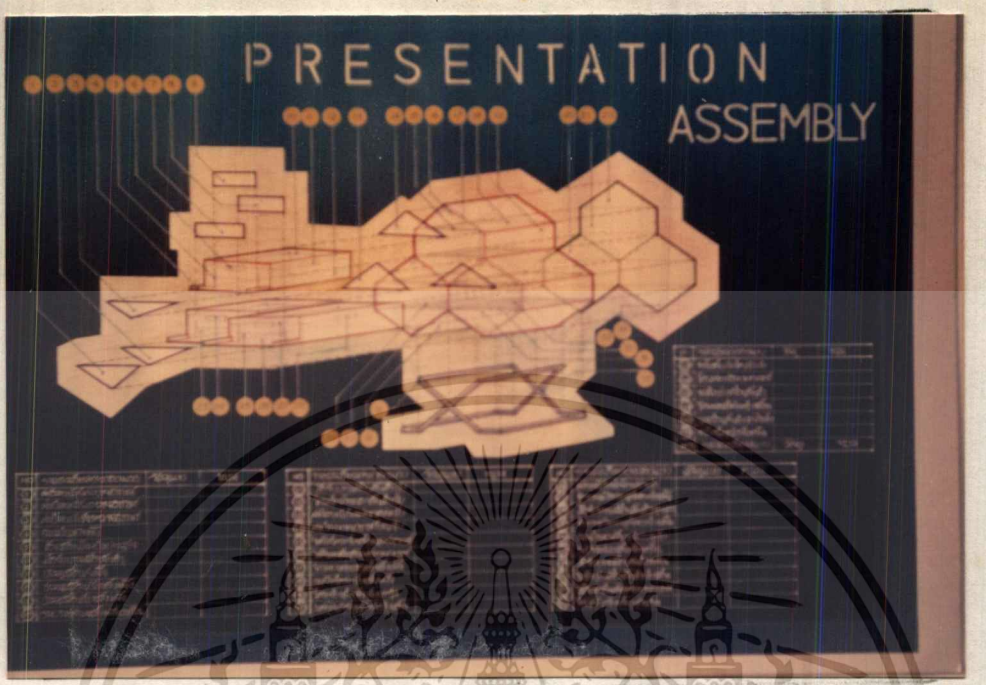


รูปที่ 10 ภาพถอดประกอบหีบเลี้ยงผึ้ง

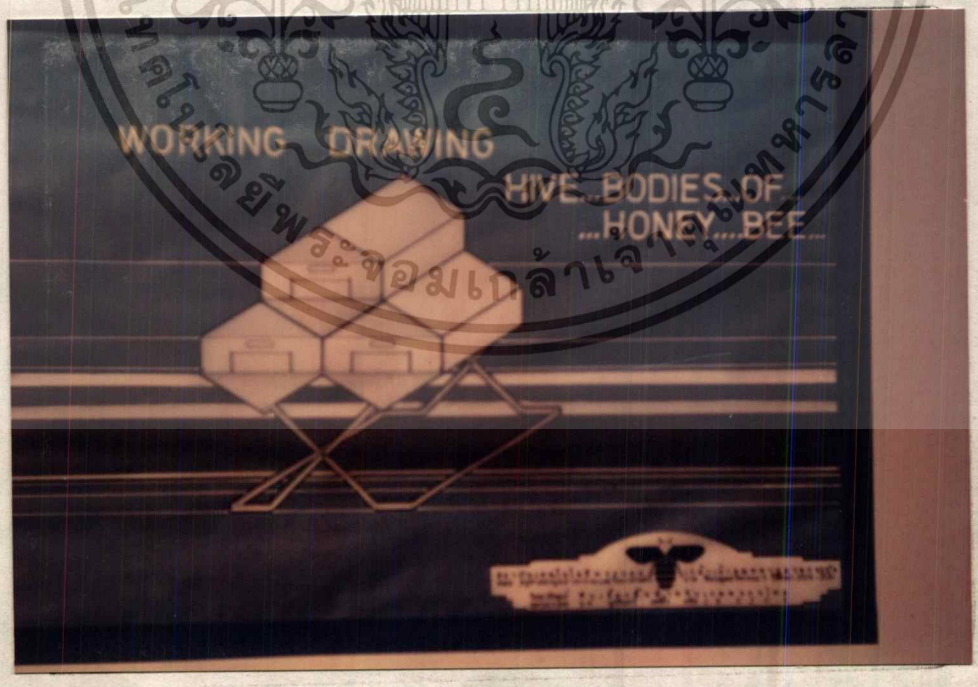


รูปที่ 11 รายละเอียดส่วนประกอบของหีบเลี้ยงผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



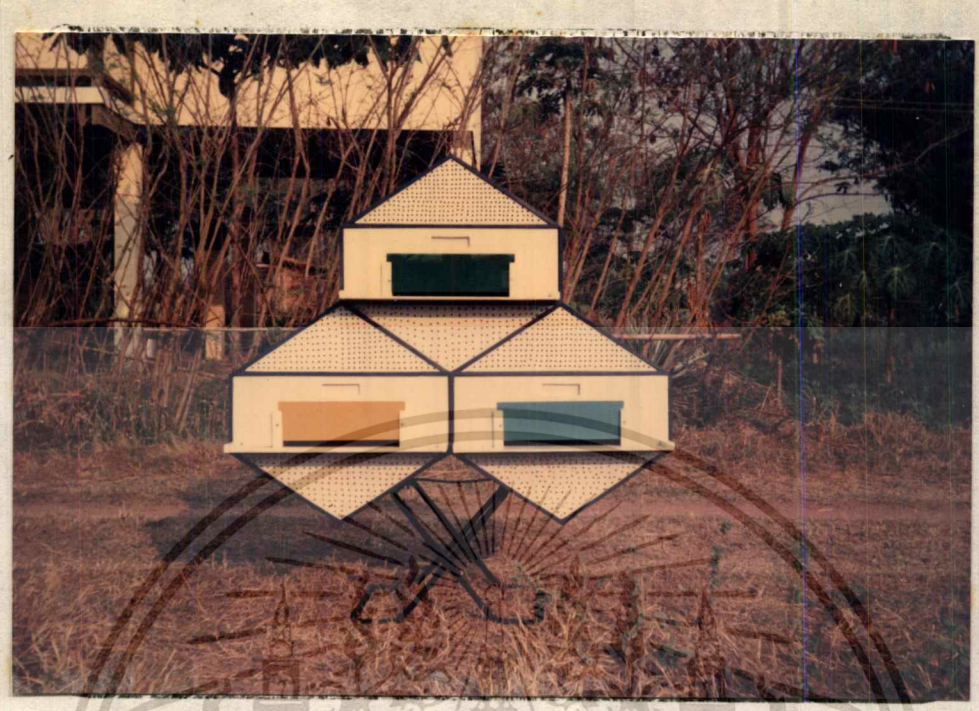
รูปที่ 12 รายละเอียดของหีบเลี้ยงผึ้ง



รูปที่ 13 การออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลงานการออกแบบ



รูปที่ 14 ผลงานสำเร็จรูปของหีบเลี้ยงผึ้ง

รูปที่ 15 ภาพส่วนประกอบของหีบเลี้ยงผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เพื่อเป็นการพัฒนาอาชีพการเลี้ยงผึ้งให้มีความเจริญก้าวหน้า สามารถเพิ่มผลผลิตให้ได้มากขึ้นกว่าเดิม แก้ปัญหาสภาวะการขาดแคลนที่ทำกินและเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่สูญเปล่าหรือไม่ถูกเก็บเกี่ยวมาก่อน เช่น น้ำหวานจากเกสรพันธุ์ไม้ดอก ไม้ผล ฯลฯ การเลี้ยงผึ้งจึงทำให้เกิดการสร้างงาน ทำให้ได้ซึ่งผลผลิตอีเช่น ผลิตภัณฑ์จากผึ้ง เช่น ไขผึ้ง น้ำผึ้ง รอยัลเยลลี ฯลฯ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งขึ้นมา สำหรับเกษตรกรผึ้งจะเป็นตัวผสมเกสรให้พืชได้ติดผลมากเพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างที่ประเทศเกษตรกรรมของโลกหลายประเทศที่รัฐบาลสนับสนุนอาชีพการเลี้ยงผึ้ง จึงมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาอาชีพให้กับเกษตรกรให้แก่ชาวไทยได้รับรายได้ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์นี้ก็คือส่วนที่เป็นอุปกรณ์ประกอบการเลี้ยง หีบเลี้ยง เป็นหลักในการศึกษา และมีอุปกรณ์ประกอบอื่นๆด้วย เช่น คอน พื้นรองหีบ ฝาปิดเปิด ประตูปิดเปิด ทั้งหมดถูกดำเนินการออกแบบเพื่อให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานอย่างแท้จริง โดยใช้วัสดุที่คงทนต่อสภาพภูมิอากาศทุกภาคของประเทศไทย มีราคาถูก เนื่องจากผลิตในระบบอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นโครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. เป็นการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งสำหรับเกษตรกรให้มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย
3. วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

วิธีดำเนินการ

ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับชีววิทยาของผึ้ง ศึกษาวิธีการเลี้ยงผึ้งที่ถูกวิธี และศึกษาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน จึงนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์เพื่อเป็นการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งสำหรับเกษตรกร ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กำหนดปัญหาที่เกี่ยวข้องที่กำลังศึกษาอยู่
2. กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย แนวทางในการแก้ปัญหา ขอบเขตของการวิจัย ตลอดจนผลที่จะได้รับ
3. ศึกษาวัสดุที่มีความเหมาะสม
4. ศึกษารูปแบบของการออกแบบที่ควรจะเป็นไปได้
5. ศึกษาชีววิทยาของผึ้งโพรงไทย ลักษณะความเป็นอยู่ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
6. ศึกษามาตรฐานของหีบเลี้ยงผึ้งแบบ แลงทอทส์
7. ศึกษาถึงระบบการทำงานของการจัดการหีบเลี้ยงผึ้ง
8. วิเคราะห์และสรุปข้อมูลทั้งหมด เพื่อเป็นการออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งสำหรับเกษตรกร

<u>ผลการวิเคราะห์</u>

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆเหล่านี้ จึงได้นำออกมาออกแบบหีบเลี้ยงผึ้งสำหรับเกษตรกรซึ่งหีบเลี้ยงผึ้งจะประกอบไปด้วย

1. หีบเลี้ยงผึ้ง 1 ชุด มีลิ้นชัก 3 ใบ ภายในสามารถบรรจุคอนได้ลิ้นชักละ 30 คอน หีบเลี้ยงผึ้ง 1ชุด จะมีความสามารถบรรจุน้ำหวานทั้งหมดเท่ากับ 3 เท่า
2. ได้ขาตั้งวางหีบเลี้ยงผึ้งแบบพับเก็บสามารถนำพาได้สะดวกและปลอดภัย
3. ได้อุปกรณ์ประกอบการเลี้ยง 1 ชุด เช่น ภาชนะบรรจุน้ำหวานและเก็บเกสร
4. ได้ประตูปิดเปิดของผึ้งแต่ละหีบเลี้ยง นอกจากนี้ผึ้งยังสามารถจำสีประจำหีบได้
5. จะได้ลานบินของผึ้งกว้างขึนกว่าเดิม สามารถวางอุปกรณ์ที่ใช้เลี้ยงเสริมด้วยกันได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำไปใช้

1. หีบเลี้ยงผึ้งที่ออกแบบใหม่นี้ จะเท่ากับบรรจุคอนได้ 30 คอน จะได้น้ำหวานจากคอนมากเป็น 3 เท่าเนื่องจากหีบเลี้ยงผึ้งแบบเก่ามีความจุได้เพียง 12 คอนเท่านั้น
2. หีบเลี้ยงผึ้งแบบใหม่นี้จะมีขาตั้งสำหรับวางหีบเลี้ยง สามารถป้องกันศัตรูของผึ้งได้ดี นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันในเรื่องความชื้นให้กับหีบเลี้ยงผึ้งได้มากที่สุด
3. ส่วนอุปกรณ์ประกอบการเลี้ยงเช่น ภาชนะกักเกสร ภาชนะให้อาหาร ก็สามารถทำด้วยความสะดวกสะบาย มีความเหมาะสมกับหีบเลี้ยงผึ้งกับแบบใหม่นี้มากที่สุด

ประโยชน์ได้รับ

1. เกษตรกรสามารถเลี้ยงผึ้งได้ผลิตภัณฑ์ของผึ้งในเวลาที่น้อย เช่น น้ำผึ้ง ไขผึ้ง รอยัลเยลลี นมผึ้ง และสามารถได้ในเวลาที่จำกัดโดยได้จำนวนมากเป็นสามเท่าของหีบเลี้ยงผึ้งแบบเก่า
2. เกษตรกรจะได้รับหีบเลี้ยงผึ้งที่มีราคาถูกเนื่องจากถูกผลิตขึ้นมาในระบบอุตสาหกรรม มีความสะดวกในการหาซื้ออุปกรณ์ที่จะได้รับรวดเร็วมีจำนวนมาก มีมาตรฐานสามารถแลกเปลี่ยนสับเปลี่ยนกับอุปกรณ์แบบเก่าได้อีกด้วย
3. เกษตรกรจะได้รับผลผลิตจากพืชไร่ พืชสวน โดยไม่ต้องลงทุน จากการอาศัยผึ้งเป็นแมลงผสมเกสร
4. เกษตรกรจะได้รับความสะดวกสะบายจากระบบการทำงานการใช้งาน
5. เป็นการส่งเสริมการผลิตหีบเลี้ยงผึ้งให้ได้มาตรฐานเดียวกัน
6. การขนส่งเคลื่อนย้ายจะสามารถกระทำได้ทุกด้าน โดยการยกส่วนมือจับทั้ง 4 ด้าน การวางซ้อนและการวางเรียงหีบทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในเรื่องผลของการออกแบบ ซึ่งออกมาเป็นรูปแบบรวงรังของผึ้ง ยังสามารถพัฒนาให้เป็นหีบโครงสร้าง โดยใช้ไม้อัดภายนอก เนื่องจากเป็นการทำหีบเลี้ยงผึ้งในระบบอุตสาหกรรม สามารถป้องกันปัญหาที่จะตามมาเนื่องจากคุณภาพของไม้อัดภายในได้ดีกว่า และหีบเลี้ยงผึ้งจะต้องมีความแข็งแรงทนทาน เนื่องจากหีบเลี้ยงผึ้งต้องตากแดดอยู่ตลอดเวลา จึงควรคำนึงถึงให้มาก ส่วนราคาของหีบเลี้ยงผึ้งแบบเก่าจะมีราคาเท่ากับ 2500 บาท จะมีหีบเลี้ยงจำนวน 1 หีบ คอนเปล่า 10คอน ฝาหน้ารัง ส่วนหีบเลี้ยงแบบใหม่จะมีราคาเท่ากับ 3000 บาทต่อหีบเลี้ยง 1 ชุด ภายในบรรจุคอนเปล่า 30 คอน มีลิ้นชักจำนวน 3 ใบ ๆละ 10คอน สามารถสร้างรายได้เป็นหลักให้กับเกษตรกรได้เฉลี่ยเท่ากับเดือนละ 3000 บาทต่อหีบเลี้ยง 1 ชุด เนื่องจากปัจจุบันนี้คอนเลี้ยงผึ้ง 1 คอนเปล่าสามารถเก็บน้ำผึ้งได้เฉลี่ยเท่ากับ /1 ก.กถ้ามีคอนเก็บน้ำผึ้งได้ครบ 30 คอน จะทำให้เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยประจำเดือนได้แบบสบาย ๆ เกษตรกรจึงสามารถเลี้ยงผึ้งให้เป็นอุตสาหกรรมได้โดยใช้หีบเลี้ยงผึ้งแบบใหม่ โดยเฉลี่ยเกษตรกรที่เลี้ยงผึ้งในปัจจุบันนี้จะมีหีบสำหรับเลี้ยงผึ้งตั้งแต่ 3 - 10 หีบขึ้นไป ถ้าจะเริ่มลงทุนทำเพื่อเป็นอุตสาหกรรมควรจะลงทุนตั้งแต่ 5 หีบขึ้นไป จึงจะได้รับผลตอบแทนเป็นรายได้หลักของครอบครัวประจำทุก ๆ เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เชสียง เกษตรชีวิน และมนต์ชัย ว.เนาวรัตน์. คู่มือการเลี้ยงผึ้ง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ พ.จิระการพิมพ์, 2520.

เทคโนโลยีพระจอมเกล้า, สถาบัน คณะเทคโนโลยีการเกษตร วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. "การอบรมการเลี้ยงผึ้ง" กรุงเทพมหานคร: 2529.

พงศ์เทพ อัครธนกุล. ว่าด้วยผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2528.

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ , ยงยุทธ ไวคกุล และแสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ. หลักการเลี้ยงและขยายพันธุ์ผึ้งในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: ฟันนี่พับบลิชชิ่ง, 2528.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้