

ห้องสมุด



โครงการออกแบบและปรับปรุงตู้อบรังไหม  
COCOON OVEN DESIGN AND DEVELOPMENT

นายอภิเชต บุญเรือง

เลขหมู่	.....
เลขทะเบียน	<del>000314</del> 0100115
วัน เดือน ปี	21 กค 2532



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตรอุตสาหกรรม คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีการศึกษา 2530

**ภาควิชาครุศาสตรอุตสาหกรรม**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ..... ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง  
ชื่อนักศึกษา  
อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงการออกแบบและปรับปรุงคูยรังใหม่  
นาย อภิเชก บุญเรือง  
อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร  
อาจารย์ ฉนอม จันทร์หมื่นไวย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ไลกวางจิรณาและ  
เห็นชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขา  
บัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2531



( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คุณหญิงวนิดา ชูมะ เฌมีย์ )  
คณะบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

ความมุ่งหมาย ในการทำวิจัยเรื่องตู้อบรังไหมนี้ เพื่อต้องการตอบสนองแก่เกษตรกร ผู้เลี้ยงไหมให้เกิดความสะดวกสบาย และรวดเร็วในการทำงาน รวมทั้งความปลอดภัยในการใช้งานมากยิ่งขึ้น

การดำเนินงาน เริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาต่าง ๆ แนวทางการแก้ปัญหา การออกแบบ ขอบเขตของการวิจัยรวมทั้งผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ศึกษาถึงประเภทและชนิดของรังไหมที่มีความสำคัญก่อเกิดกรร รวมทั้งพฤติกรรมของเกษตรกรผู้ใจและสัคล่วนสัตว์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ในการรวบรวมข้อมูลไว้วิธีออกแบบ สอบถาม สัมภาษณ์ และสังเกต แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุงตู้อบรังไหม ใ้กับเกษตรกรต่อไป

ส่วนปัญหาของเครื่องเกิมนั้น ผู้ทำวิจัยได้ศึกษามีปัญหาที่เกิดขึ้นจากตู้อบรังไหม พอสรุปได้ดังนี้ เครื่องอบรังไหมแบบเก่า เป็นเครื่องอบรังไหมที่ไร้เตาด้านบนทำให้ความร้อน ทำให้เกิดความยุ่งยากในการอบและการเคลื่อนย้ายเตาเข้าออกตลอดจนเข้ามาด้านใ้ยังเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน และมีควันไฟไปจับรังไหมทำให้เกิดความสกปรก ไม่มีที่ควบคุมอุณหภูมิที่แน่นอน จะต้องดูแลไฟตลอดเวลาเพราะวัสดุที่ใ้ยังไม่เหมาะสม เก็บความร้อนไม่ได้

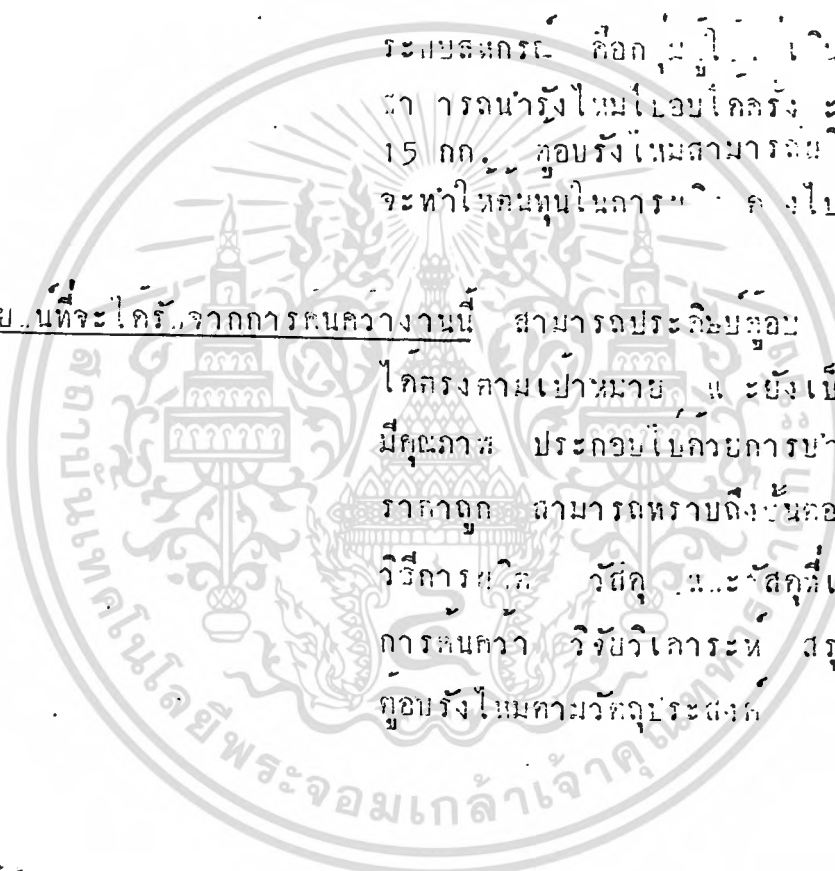
ข้อเสนอแนะ เมื่อได้ศึกษาทั้งหมดแล้ว จึงได้แนวทางที่จะนำมาใ้แก้ปัญหาค่าง ๆ เหล่านี้ โดยการออกแบบและปรับปรุงตู้อบรังไหม ใ้มีความปลอดภัยแก่เกษตรกรและยังมีประสิทธิภาพต่อในการทำงาน เครื่องมีความสมบูรณ์อยู่ในตัวเครื่องนี้เครื่องเดียว สามารถใ้กับเกษตรกรได้ทั้งหมด.

๗. การค้นคว้าและการออกแบบ

เมื่อการวิจัย งานนี้ประสบความสำเร็จ จะสามารถ  
วิจัยเกี่ยวกับงานวิจัย นี้จะตนเองประ-  
โยชน์ได้ ผลการวิจัยนี้เห็นวิธีการทำ งาน  
คู่มือรับใหม่ และ การให้ เรื่องทำ  
โดยเฉพาะคู่มือรับใหม่ เรื่อง ออกแบบเพื่อ  
ให้เข้ากับ ลักษณะการ ทำงาน และกรรมวิธี  
ระบบสหกรณ์ คือกลุ่มผู้ เป็น การ  
สามารถนำรับใหม่ใบอบไคลรับ ใหม่เกิน  
15 กค. คู่มือรับใหม่สามารถใช้ได้ทั่วประเทศ  
จะทำให้ลงทุนในการ ผลิต ใบไค

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการค้นคว้านี้

สามารถประดิษฐ์คู่มือรับใหม่  
ไคลตรงตามเป้าหมาย และยังเป็นเรื่องมีที่  
มีคุณภาพ ประกอบใบขายการข่า รักษาระบบ  
ราคาถูก สามารถทราบถึงขั้นตอน การผลิต  
วิธีการผลิต วัสดุ และวัสดุที่เกี่ยวเนื่องกับ  
การค้นคว้า วิจัยวิเคราะห์ สรุปออกมาเป็น  
คู่มือรับใหม่ตามวัตถุประสงค์



กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากการช่วยเหลือของท่านผู้อุปการคุณ  
ซึ่งขอกล่าว ถวายความเคารพอย่างสูง ดังนี้

มารดา, พี่น้อง ผู้เป็นกำลังใจและกำลังใจพร้อมทั้งเพื่อนที่ให้ความ  
คิด เสนอแนะหวังให้ข้าพเจ้าได้ประสบความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ ในครั้งนี้

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อุบลศักดิ์ สาริบุตร และอาจารย์ฉลอม จันทร์-  
หมั่นไวย ผู้เป็นที่ปรึกษาทางด้านออกแบบ อาจารย์ปรัชญาเร วงศ์อนุสรโรจน์ ปรึกษา  
ด้านข้อมูลด้านวิชาการ อาจารย์วิเชียร ชวลีอ่อน เจ้าหน้าที่การเกษตร 4 ปรึกษาทาง  
ด้านข้อมูลด้านวิชาการ

และสุดท้าย ผู้วิจัยขอขอบคุณคุณประทุมทิพย์ บุญเรือง ผู้ให้ความช่วยเหลือทาง  
ด้านพิมพ์ดีดข้อมูล

อภิเชษฐ์ บุญเรือง

## สารบัญ

	๖
บทคัดย่อ.....	ก
กิจกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
รายการตารางประกอบ.....	ง
รายการภาพประกอบ.....	
หน้า	
1. บทนำ.....	1
1.1 คำนำ.....	1
1.2 ปัญหาที่เกิ.....	3-7
1.3 แนวทางการแก้ปัญหา.....	8
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	9
1.6 ขอบเขตของการศึกษารวม.....	9
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
2. รวบรวมเบื้องต้นเกี่ยวกับไหมและการอบรังไหม.....	10
2.1 ขั้นตอนการเจริญเติบโตของไหม.....	10
2.2 พันธุ์ไหมและชนิดของไหม.....	11-15
2.3 ผลิตภัณฑ์ไหมของเกษตรกร.....	16-21
2.4 การอบรังไหมแบบชาวบ้าน.....	22
2.5 การอบรังไหมแบบตู้อบ.....	23-26
2.6 ตู้อบรังไหมไฟฟ้า.....	29
2.7 สภาพแวดล้อมที่มีต่อตู้อบรังไหม.....	30
2.8 การจัดรูปแบบของสหกรณ์.....	32
2.9 การศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ช่างเคียง.....	32-36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.	วิธีดำเนินการเก็บข้อมูล.....	37
3.1	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
3.2	แหล่งข้อมูล.....	37
3.3	การวิเคราะห์.....	37
4.	การศึกษารวมและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุของชุมชนใหม่ 38	
4.1	การศึกษารวมเกี่ยวกับวัสดุ.....	38-52
4.2	พลังงานเชื้อเพลิงและความร้อน.....	53-60
4.3	การส่งผ่านความร้อน.....	61-64
4.4	วัสดุป้องกันและเก็บความร้อน.....	65-70
4.5	อุปกรณ์ความร้อนและการควบคุมความร้อน.....	71-81
4.6	การศึกษากับสี.....	82-86
4.7	ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนการทำงานของชุมชนใหม่และการจับ.....	87-88
5.	การวิเคราะห์หรือข้อมูลเพื่อการออกแบบ.....	89
5.1	ส่วนประกอบใหญ่ที่ประกอบกันเป็นชุมชนใหม่.....	89-114
5.2	สรุปหาวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ.....	115-120
6.	การออกแบบ.....	121
6.1	ขั้นตอนการพัฒนาการออกแบบ.....	121-122
6.2	แสดงรูปแบบแผนงานการออกแบบ.....	123-129
7.	สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ.....	130
7.1	สรุปผลการวิจัย.....	130
7.2	ขอเสนอแนะ.....	131

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

อัครีวประวัติ

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. แสดงขนาดของรังไหมเหน็บคู่ไทย	13
2. คุณลักษณะของไหมเหน็บคู่ไทย	14
3. คุณลักษณะของไหมเหน็บคู่ไทยลูกผสม	14
4. ค่าเฉลี่ยไหมเหน็บคู่ต่างประเทศลูกผสม	18
5. แสดงผลเฉลี่ยของ นน. รังสด และเปลือกรังของแม่และพันธุ์ลูก แหล่งการทดลอง	19
6. แสดงผลผลิตรังไหมและราชไขของเกษตรกร ในส่วนที่จำหน่าย ให้ศูนย์ทดลองหม่อนไหมจังหวัดนครราชสีมา เดือนมกราคมถึง เดือนธันวาคม 2530	20
7. แสดงคุณภาพรังไหม ของเกษตรกร ในด้านสีราคาในส่วนที่ศูนย์ หม่อนไหมจังหวัดนครราชสีมา มกราคม - ธันวาคม 2530	20
8. ผลผลิตรังไหมและราชไขของเกษตรกรในสถานีหม่อนไหมจังหวัด ขอนแก่น มกราคม - ธันวาคม 2530	21
9. แสดงคุณภาพรังไหมของเกษตรกร ในด้านสีราคาเฉพาะส่วน สถานีทดลองหม่อนไหมขอนแก่น ดำเนินการกรากคุณภาพ มกราคม ถึง ธันวาคม 2530	21
10. แสดงถึงสภาพแวดล้อม ที่เกี่ยวข้องรอบรังไหม	30
11. แสดงการเปรียบเทียบรังไหม กับอุบให้อาหาร	34
12. แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเมล็ดกลางสีเหลืองสุริยสี	46
13. แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเมล็ดกลางสีเหลืองนีน้า	47
14. แสดงชื่อขนาด, ขนาดของต่าง ๆ และน้ำหนักเมล็ดกลมกลาง	48
15. คุณสมบัติของถ่านและเ็น	55
16. แกลบ และวัสดุเหลือใช้จากเกษตรกร	56
17. แสดงเชื้อเพลิงและระยะเวลาในการใช้งาน	58
18. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของถ่านและเ็น	59

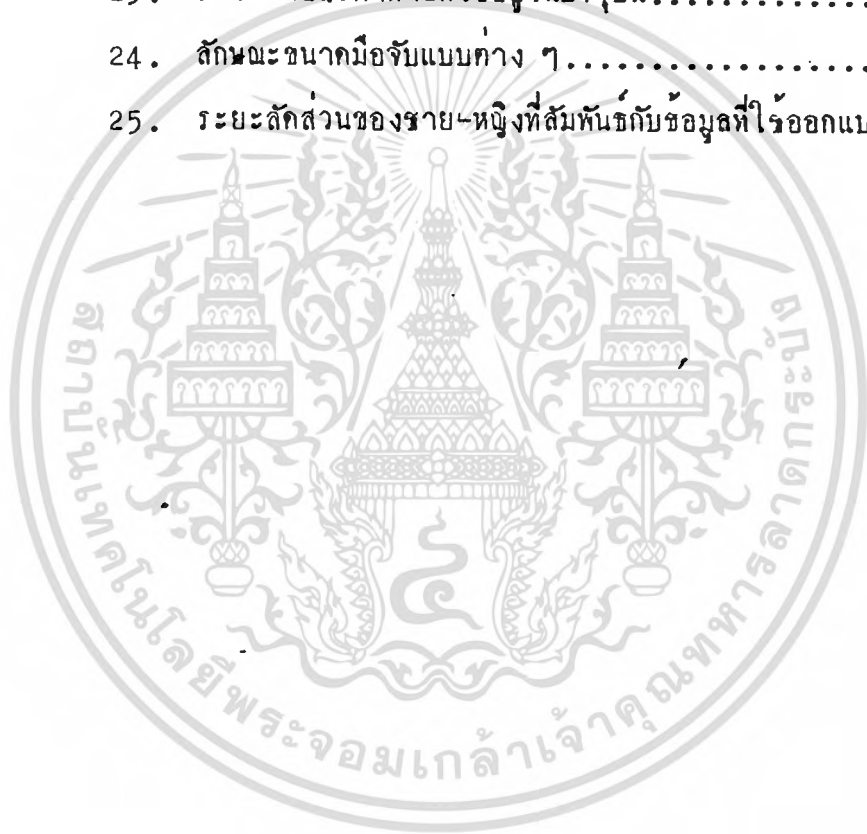
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียของแกลบและวัสดุเหลือใช้จากเกษตรกร	59
20. เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของเตาถ่านและเตาไฟฟ้า	60
21. เปรียบเทียบเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ	61
22. แสดงอัตราส่วนมิตีก่ารทำงานของคนไทย	68
23. วิเคราะห์วัสดุ โครงสร้างของตู้อบรังไหม	90-91
24. วิเคราะห์ รูปทรงโครงสร้างของตู้อบรังไหม	92-95
25. วิเคราะห์ วัสดุป้องกันและเก็บความร้อน	96
26. วิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำกะแครงใส่รังไหม	97
27. วิเคราะห์ ลักษณะรูปทรงใส่รังไหม	98 99
28. วิเคราะห์ ลักษณะกะแครงแบบดกได้กับดกไม่ได	100
29. วิเคราะห์ ส่วนที่เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อน	101
30. วิเคราะห์ ตำแหน่งการจีดวางของขดลวดความร้อน	102
31. วิเคราะห์ แสดงรูปแบบของผู้ผลิต	103
32. วิเคราะห์ การวางตำแหน่งการติดตั้งของพัดลม	104
33. วิเคราะห์ อุปกรณ์ควบคุมความร้อนของตู้อบ	105
34. วิเคราะห์ ประเภทของสวิตซ์ คอนโทล	106
35. วิเคราะห์ ตำแหน่งการติดตั้งหน้าปัทม์และสวิตซ์คอนโทล	107
36. วิเคราะห์ ลักษณะการควบคุมสวิตซ์คอนโทล	108
37. วิเคราะห์ แสดงช่องระบายอากาศเขา	109
38. วิเคราะห์ ผ่าปิด - เปิดตู้อบรังไหม	110
39. วิเคราะห์ ตำแหน่งระบายความร้อนออก	111
40. วิเคราะห์ ลักษณะบานพับปิด - เปิด	111
41. วิเคราะห์ ตำแหน่งมือจับปิด - เปิด	112
42. วิเคราะห์ รูปแบบของมือจับปิด - เปิด ตู้อบรังไหม	113
43. วิเคราะห์ ตำแหน่งปลั๊กไฟ	114
44. วิเคราะห์ สิ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับตู้อบรังไหม	114

## รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
1. แสดงลักษณะของตู้อบรังใหม่ปัจจุบัน .....	2
2. แสดงถึงความยุ่งยากในการก่อสร้างและการเคลื่อนย้าย เข้าสู่เตาอบ .....	3
3. แสดงการดูแลความร้อนอยู่เสมอเพราะบางครั้งทำให้ ไฟจุกลามไปไหม้รังใหม่ได้ .....	3
4. แสดงฝาปิด-เปิด ตู้อบไม่มีที่สำหรับปิด-เปิด เวลาอบ รังใหม่จะต้องมีการดูแลไฟที่ก่ออยู่ในเตาตลอดเวลา ซึ่งทำให้ไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน .....	4
5. แสดงลักษณะฝาไม้ติดอยู่กับตัวเครื่องเคลื่อนย้ายตลอดเวลา .....	4
6. แสดงการเคลื่อนย้ายรังใหม่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งใหม่ที่ยังบรรจุ ไขมีความหนา 15 ซม. จะใส่รังใหม่ได้ 10 กก. เพราะถ้าใส่มากกว่านี้จะทำให้ตัวกักแค้นที่อยู่ในรังตาย ไม่ทั่วถึง .....	5
7. แสดงการใช้ภาชนะกักรังใหม่ออกเกิดความยุ่งยากและ ล่าช้า .....	5
8. แสดง ไม่มีที่บอกอุณหภูมิที่แน่นอน เพราะต้องใช้ตัวเทอร์ โมมิเตอร์เป็นตัววัดอาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ..	6
9. แสดง ฝาปิด-เปิด ไม่มีมือจับเพราะจะต้องเคลื่อนย้าย รังใหม่อยู่ตลอดเวลา .....	6
10. แสดงถึงโครงสร้างของตู้อบรังใหม่ .....	7
11. แสดงถึงวัสดุของตู้อบรังใหม่ .....	7
12. ลักษณะของไหมพันธุ์ไทย .....	12
13. ลักษณะของไหมพันธุ์ไทยลูกผสม .....	13
14. ลักษณะของไหมพันธุ์ต่างประเทศลูกผสม .....	15
15. ลักษณะกักแค้นของไหมพันธุ์ไทยลูกผสม .....	17
16. ลักษณะการไหลแบบขนานและแบบสวนทาง .....	33

ภาพประกอบที่	หน้า
17. ลักษณะของตู้อบอาหารแบบง่าย ๆ.....	36
18. ลักษณะของตู้อบไฟฟ้าแบบเปิดก้านหน้า.....	36
19. ตู้อบไฟฟ้าเครื่องปั้นดินเผา.....	36
20. ลักษณะของถ่านที่มีอยู่ในปัจจุบัน.....	53
21. ลักษณะเตาหินที่มีอยู่ทั่วไป.....	54
22. ลักษณะของแกลบและวัสดุเหลือใช้จากเกษตรกร.....	55
23. ลักษณะของเตาก๊าซที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน.....	56
24. ลักษณะขนาดมือจับแบบต่าง ๆ.....	67
25. ระยะเวลาสำคัญของรายชื่อสิ่งสัมพัทธ์กับข้อมูลที่ให้ออกแบบ	88



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

การเลี้ยงไหม เป็นศิลปเกษตรกรรมที่อุบัติขึ้นในโลกมาเป็นเวลานาน จากหลักฐานที่พอจะมีอยู่พอเข้าใจว่ามนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์จากแมลงประเภทนี้มาประมาณ 4,500 ปีมาแล้ว แต่ก็ยังมีกระแสความเชื่ออีกกระแสหนึ่งซึ่งบอกมาน่าจะกว่านั้น อย่างไรก็ตามการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมในชุดต้นกับปัจจุบันนั้นย่อมมีความแตกต่างกันมาก

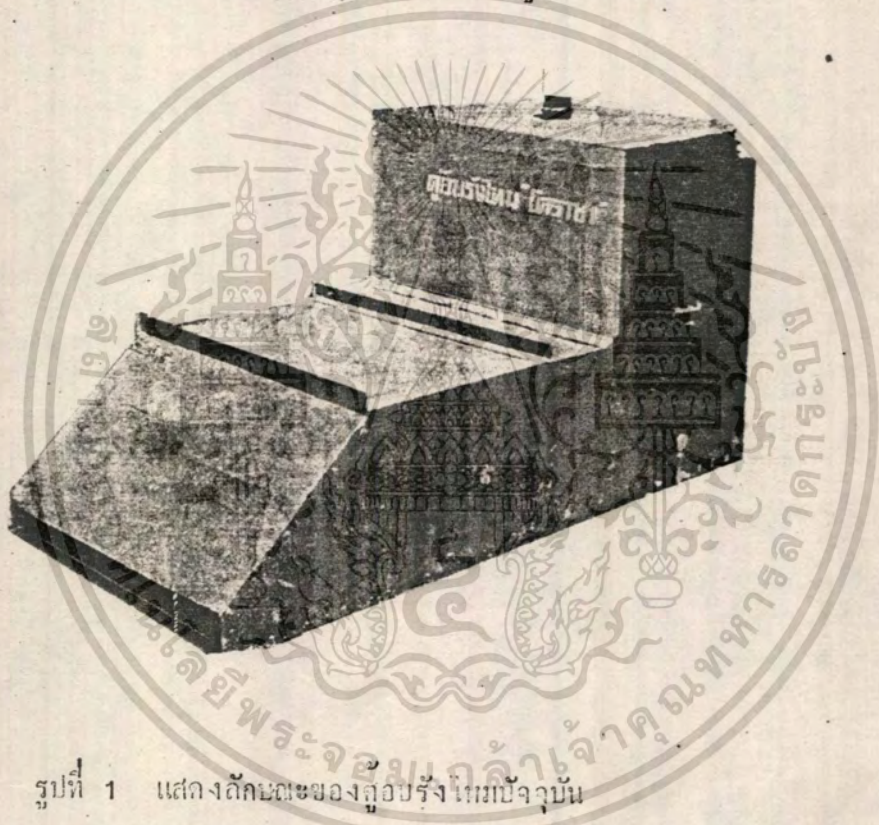
ผู้วิจัยได้เลือก ทำหัวข้อเรื่อง "โครงการออกแบบและปรับปรุงตู้บร้งไหม" ขึ้นเนื่องจากมีความสนใจในด้านไหมประกอบกับได้มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันหากพิจารณาจึงเป็นที่มาของการพัฒนาและปรับปรุง เครื่องไหมมีประสิทธิภาพกับการทำงานไหมมากขึ้น

จากสาเหตุดังกล่าวนี้เป็นเหตุทำให้ข้าพเจ้าคิดใคร่ครวญที่จะทำ เพราะตู้บร้งไหมเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการอบแห้งไหมเพื่อการบร้งไหมไว้ได้นาน ๆ โลกไม่เกิดการเสียหาย

เกษตรกรรายย่อยในปัจจุบันซึ่งมีมากกว่า 4,000,000 ครัวเรือนที่ประสบปัญหามากมาย เรื่อง การเก็บรังไหมไว้รอการสาวเพราะรังไหมสดที่เก็บออกจากจ่อจำเป็นต้องรีบเร่งสาวให้เสร็จก่อนที่ตัวไหมจะเกิดเป็นผีเสื้อ เมื่อเกิดเป็นผีเสื้อแล้วรังไหมเกิดการเสียหายจะใช้เวลาเป็นสัปดาห์ ปัญหาที่ร้ายแรงสาหัสที่สุดต่อคุณภาพเส้นไหมโดยทางอ้อมอีกประการหนึ่งข้าพเจ้าได้ เล็งเป็นปัญหานี้จึงได้ออกแบบและปรับปรุงตู้บร้งขึ้นมาเพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงไหมผู้สาวไหม ได้นำไปใช้บร้งไหมให้เกิดประโยชน์ได้

1.2 ที่มาของปัญหา

การพัฒนาการเลี้ยงไหมในประเทศไทย ให้บรรลุความสำเร็จตามความมุ่งหมายของทางรัฐบาล ก็คือ มีการลงทุนน้อยแต่ได้กำไรมาก แต่ในปัจจุบันนี้เราคงเสียดุลย์การค้ากับต่างประเทศ เพราะเราต้องสั่งพันธุ์ไหมมาจากต่างประเทศ เนื่องจากอุปสรรคทางด้านเทคโนโลยีเรามีน้อย เกษตรกรส่วนใหญ่ที่เลี้ยงไหมจะประสบปัญหา เพราะเกษตรกรเลี้ยงไหมส่วนใหญ่เป็นชาวชนบท ปัญหาที่ประสบกันมากที่สุดคือ การเก็บรังไหมเพื่อรอการสาว เพราะรังไหมสดจำเป็นจะต้องรับแรงสาว ให้เสร็จก่อนมีเสื่อจะ และรังออกมา จะทำให้รังไหมเสียหายอย่างมหาศาล สิ่งที่จะหยุดยั้งได้ก็คือ "ถูบรังไหมนั่นเอง"



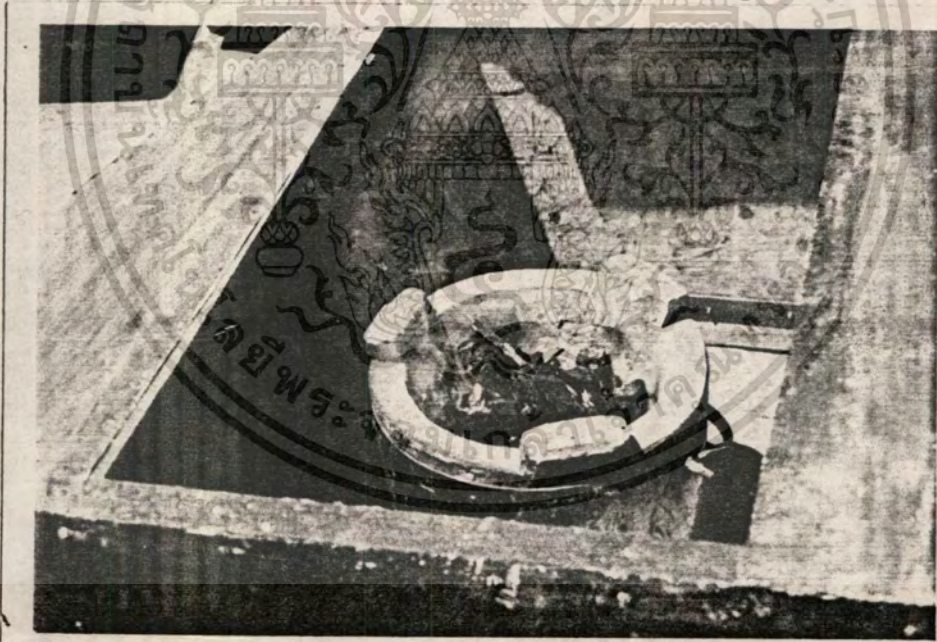
รูปที่ 1 แสดงลักษณะของถูบรังไหมปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา ด้านการใช้งานของเตาดาน



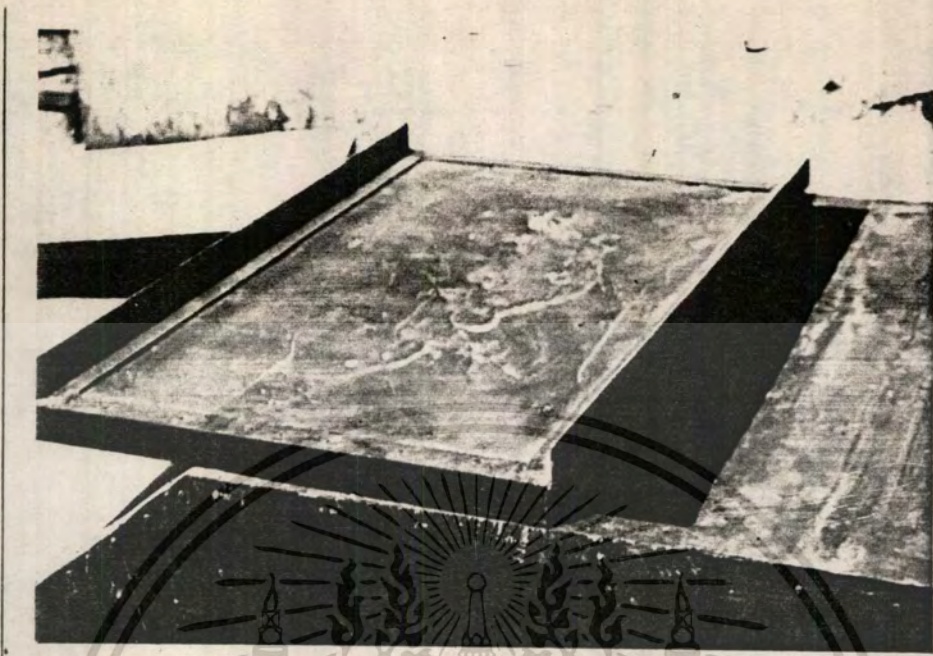
รูปที่ 2 แสดง ความสะดวกสบายในการก่อไฟและการเคลื่อนย้ายเข้าสู่เตาอบ



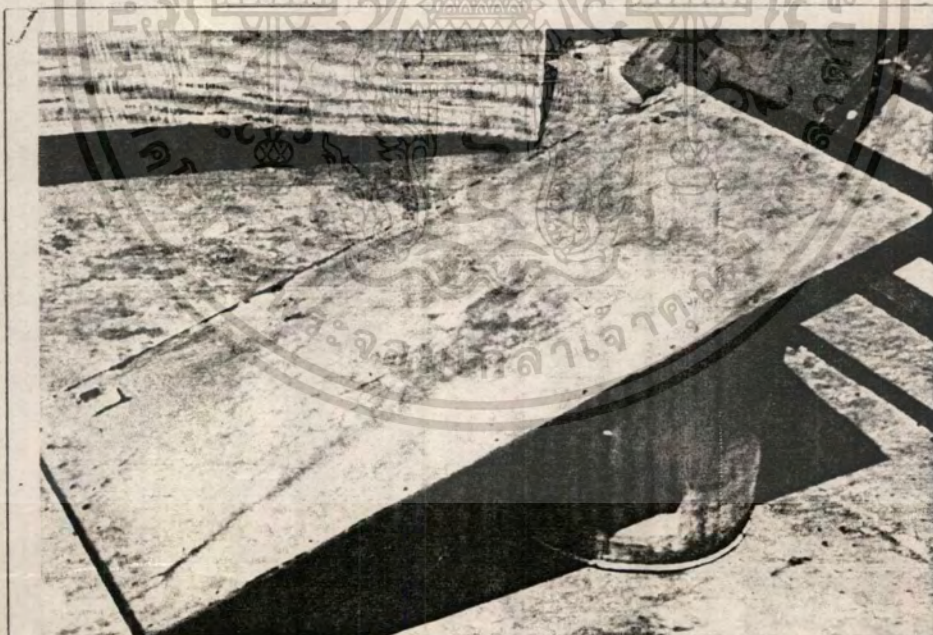
รูปที่ 3 แสดง ต้องดูแลความร้อนอยู่เสมอเพราะบางครั้งทำให้ไฟลุกลามไปไหม้รั้วใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา จากฝาปิด-เปิด ของตู้อบรังไหม



รูปที่ 4 แสดง ฝาปิดตู้อบไหมที่ไม่ดีสำหรับปิด-เปิด เวลาอบรังไหมจะล่องที่คานกู่แลไฟที่ก่ออยู่ในเตาตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้ไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน



รูปที่ 5 แสดง ฝาไม้ติดอยู่กับตัว ต้องเคลื่อนย้ายตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาจากรังไหมในตูบ



รูปที่ 6 แสดง จะต้องเกลี่ยรังไหมอยู่ตลอดเวลา ซึ่งไหมที่บรรจุลงไรมีความหนา 15 ซม. จะใส่รังไหมได้ 10 กก. เพราะถ้าใส่มากกว่านี้จะทำให้ตัวกักแด้อยู่ในรังภายใน ทำถึง



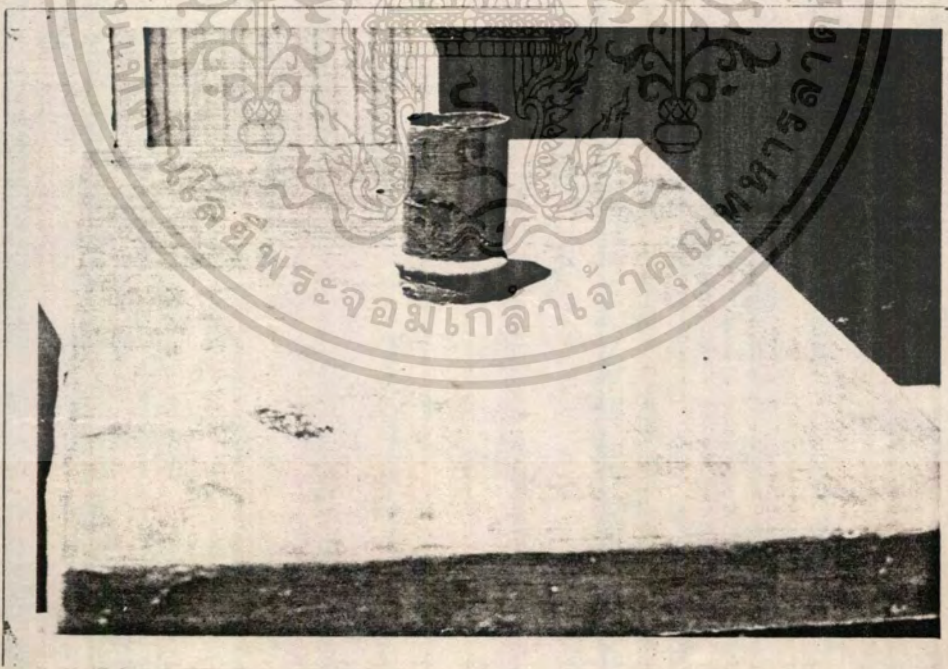
รูปที่ 7 แสดง ต้องใช้ภาชนะตั้งรังไหมออก เกิดความยุ่งยากและล่าช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาฝาปิดคานบน



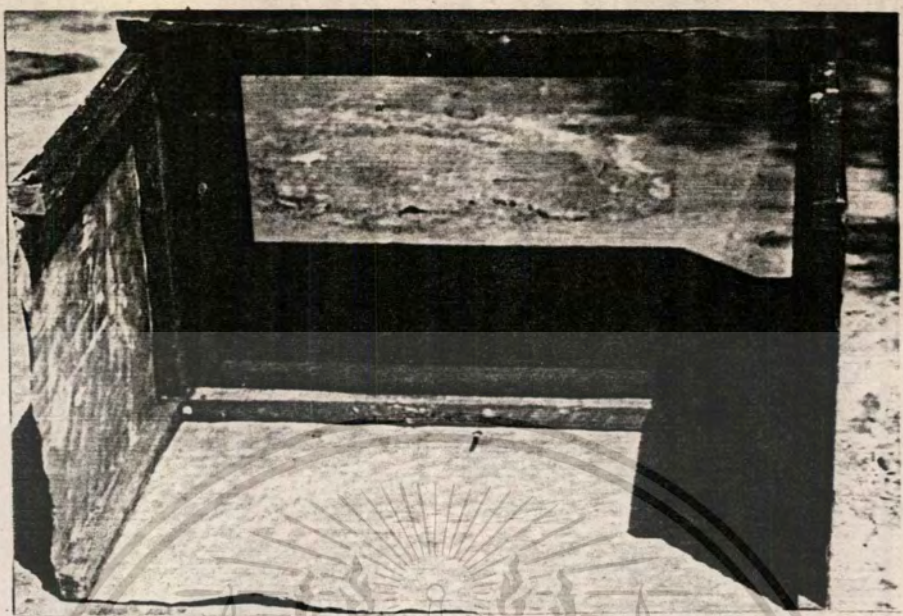
รูปที่ 8 แสดง ไม้ที่บดกุดกุ่มที่แน่นอน เพราะต้องใช้เทอร์โมมิเตอร์เป็นล้าวกั อาจะเกิด ความคลาดเคลื่อนได้



รูปที่ 9 แสดง ฝาปิด-เปิด ไม้ที่มีมือจับ เพราะจะต้องเคลือบรังไหมอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาในเรื่องของโครงสร้าง



รูปที่ 10 แสดง - โครงสร้างใหญ่โตมากจนเกินไป การขนย้ายลำบากสิ้นเปลืองวัสดุในการผลิต

- การประกอบชิ้นงาน ใช้กำลังคนมากทำให้สิ้นเปลืองและเสียเวลา
- โครงสร้างเหล็กฉากไม่จบ ทำให้ส่วนที่ไม่ได้ยึดเปิดออกมา
- โครงสร้างด้านล่างไม่มีที่ปิดมิดชิด ทำให้ลมร้อนระบายออกได้

ปัญหาในเรื่องวัสดุ



รูปที่ 11 แสดง - ใช้สังกะสีสำหรับหุ้มคู่อทำให้เกิดการบิ่นงอและมีอายุการใช้งานน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไม้วัสดุไม่เหมาะสมเกิดสนิมได้ง่าย
- ไม้มีขนาด  $1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}''$  อาจเกิดการรับแรงมากจากเหล็กฉากด้านบนทำให้ไม้เกิดการทรุดตัวได้

ปัญหาในเรื่องของวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตไม่เป็น MASS PRODUCT

### 1.3 แนวทางในการแก้ปัญหา

- ออกแบบชิ้นส่วนประกอบ และการติดตั้งอยู่ในชุดเดียวกัน และมีตัวลวดผูกมึอยู่ในตัว
- ออกแบบฝาปิด - เปิด ให้อยู่ในชิ้นเดียวกันเพื่อสะดวกต่อการใช้งาน
- ออกแบบชิ้นไม้สร้างใหม่ให้แข็งแรง ง่าย จะใช้สร้างใหม่ได้มากและจะนำไปความเรียบร้อยไปอย่างทั่วถึง
- ออกแบบไม้ที่มีขนาดกระทัดรัด ไม้วัสดุอย่างเหมาะสม และมีขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน
- โครงสร้างควรใช้วัสดุที่มีอายุการใช้งานและเก็บความชื้นไว้
- ศึกษาวัสดุที่นำมาใช้ นำมาวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียอย่างถูกต้อง
- ออกแบบใหม่ผลิตได้ ในระบบอุตสาหกรรม MASS PRODUCT

### 1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการอบรับใหม่
2. เพื่อสกัดกั้นเชื้อราในรังใหม่เพื่อป้องกันการออกเชื้อเชื้อเห็ดเพราะจะทำให้ใหม่เสียหายได้
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของรังใหม่แบบเดิม
4. เพื่อนำการออกแบบปรับปรุงรังใหม่จากของเดิมเพื่อความสะอาดและลดความชื้น
5. เพื่อยกระดับ พัฒนาในด้านการนำไปใช้
6. เพื่อออกแบบให้ส่วนต่าง ๆ มีความเหมาะสมกับการใช้งาน
7. เพื่อส่งเสริมการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาเกี่ยวกับตูบใหม่ในปัจจุบัน
2. ศึกษาคุณค่ารายละเอียดเกี่ยวกับขนาด วงจรชีวิตของไหม หันที่มีส่วนในการออกแบบ
3. ศึกษาพฤติกรรมในการใช้งาน
4. ศึกษาวัสดุที่นำมาทำการออกแบบตลอดจนกรรมวิธีการผลิต
5. ศึกษาขนาดสัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ออกแบบ
6. สรุป ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

### 1.6 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปัญหาที่กำหนดปัญหาที่เกี่ยวข้อง ศึกษาสภาพการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการอบรังไหมในปัจจุบัน ตลอดจนการใช้งาน
2. ศึกษาส่วนที่สำคัญของการวิจัย ชนิด ประเภท จำนวนและขนาดของไหมเพื่อนำมาสรุปเป็นขั้นตอน เพื่อนำมาออกแบบและปรับปรุงตูบรังไหมให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น
3. รวบรวมข้อมูลศึกษาค้นคว้าวิเคราะห์และสรุปปัญหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตลอดจนการผลิตขึ้นอุตสาหกรรมมาประเมินแล้วเริ่มดำเนินการทางด้านออกแบบ
4. ศึกษาส่วนประกอบต่าง ๆ และลักษณะของการเคลื่อนย้าย

### 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้สะดวกสบายในการใช้ตูบรังไหม
2. สามารถทำตูบรังไหมได้ตรงตามเป้าหมาย
3. เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ ประกอบด้วยการบำรุงรักษาง่าย
4. มีราคาถูก
5. สามารถทราบถึงขั้นตอนการผลิต วิธีการผลิตวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิจัย วิเคราะห์ สรุปออกมาเป็นตูบรังไหมตามวัตถุประสงค์

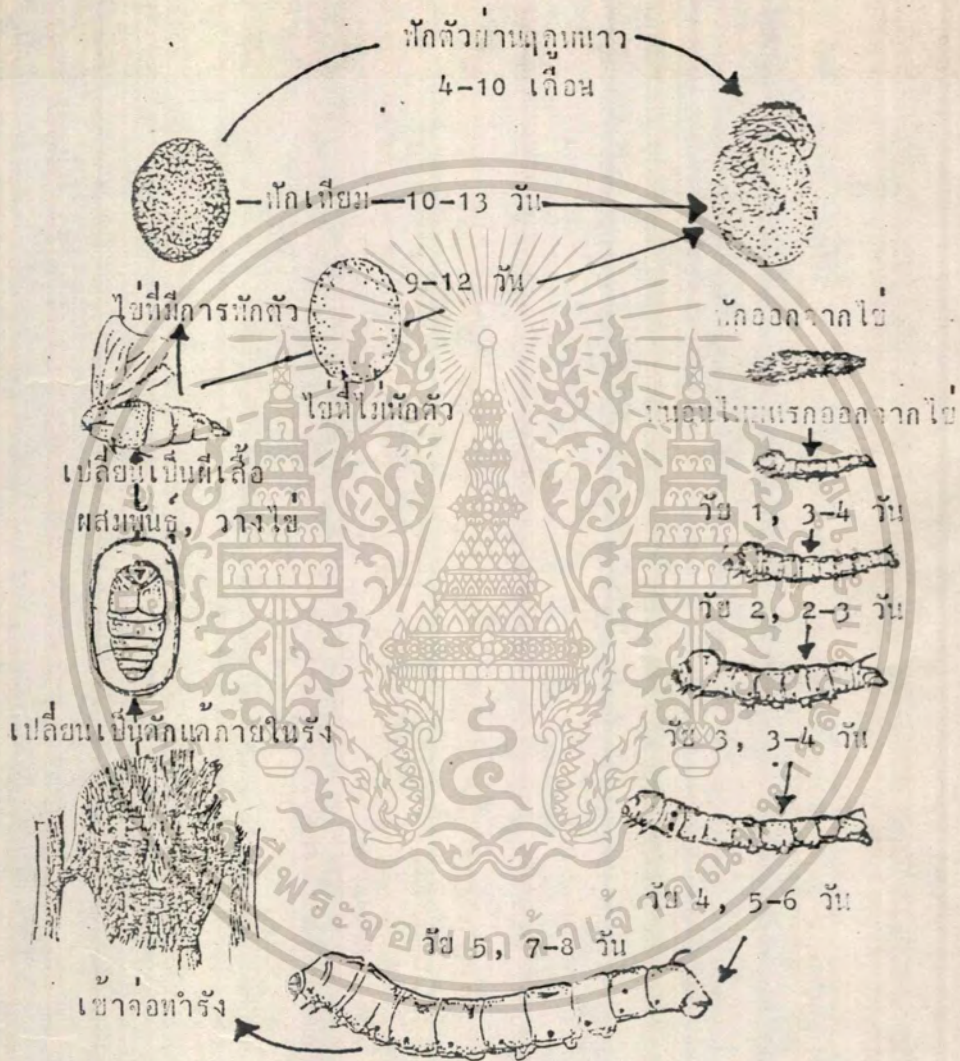
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขั้นตอนการเจริญเติบโตของไหม

ชีนจักรของไทย



สรุป วงจรชีวิตของไหมมีทั้งหมด 25 - 27 วัน

หนอนไหมวัยที่ 1-3 เรียกว่าไหมวัยอ่อนใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 10-12 วัน

หนอนไหมวัยที่ 4-5 เรียกว่าไหมวัยอ่อนใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 10-12 วัน

หลังจากนั้นไหมจะทำรังประมาณ 5-6 วัน ลอกรังไหมออกจากจอทำรังไหมไปเพื่อรอการสาวและรอการจำหน่าย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 พันธุ์ใหม่และชนิดของรังใหม่

จำแนกตามแหล่งที่พบ แต่เดิมอาจถือกำเนิดมาจากแหล่งเดียวกันแต่เพื่อมีการนำพันธุ์ใหม่ออกไปจากแหล่งเดิม พันธุ์ใหม่เหล่านี้จะลอย ๆ ปรับตัวตามสภาวะแวดล้อมและตามความมุ่งหมายของผู้ถือเลือกพันธุ์ ซึ่งในที่สุดลักษณะต่าง ๆ ก็จะแตกต่างกันจากพันธุ์เดิม การจำแนกพันธุ์ใหม่ตามแหล่งที่พบ แบ่งออกเป็น 4 พวกใหญ่ ๆ คือ

- 2.2.1 พันธุ์จีน ( CHINESE RACE )
- 2.2.2 พันธุ์ญี่ปุ่น ( JAPANESE RACE )
- 2.2.3 พันธุ์ยุโรป ( EUROPEAN RACE )
- 2.2.4 พันธุ์เขตร้อน ( TROPICAL RACE )

จำแนกโดยลักษณะของการผสมข้าม ในการเลี้ยงไหมเป็นกิจการใหญ่ ๆ นั้น นับได้ว่าไหมลูกผสมเข้ามาที่พบมาอยู่หนึ่งต้น สำหรับไหมพันธุ์แท้ อาจจะมีการเลี้ยงกันอยู่ไหมลูกผสมเกิดจากการผสมไหมพันธุ์แท้ตั้งแต่ 2 พันธุ์ขึ้นไปเข้าด้วยกัน ซึ่งลักษณะการผสมข้ามมีหลายประการด้วยกัน จึงนำมาใช้เป็นประโยชน์ของการจำแนกพันธุ์ใหม่ได้อีกวิธีหนึ่ง ลูกผสมที่นิยมเกิดขึ้นเพื่อใช้เลี้ยงกัน ในการเลี้ยงไหมเป็นกิจการผลิตนั้นเมื่ออยู่ดังนี้

1. ลูกผสมชั่วที่ 1 ( F<sub>1</sub> HYBRID )
2. ลูกผสมชั่วที่ 2 ( F<sub>2</sub> HYBRID )
3. ลูกผสมสามสายพันธุ์ ( THREE-WAY CROSS HYBRID )
4. ลูกผสมสี่สายพันธุ์ ( DOUBLE CROSS HYBRID )

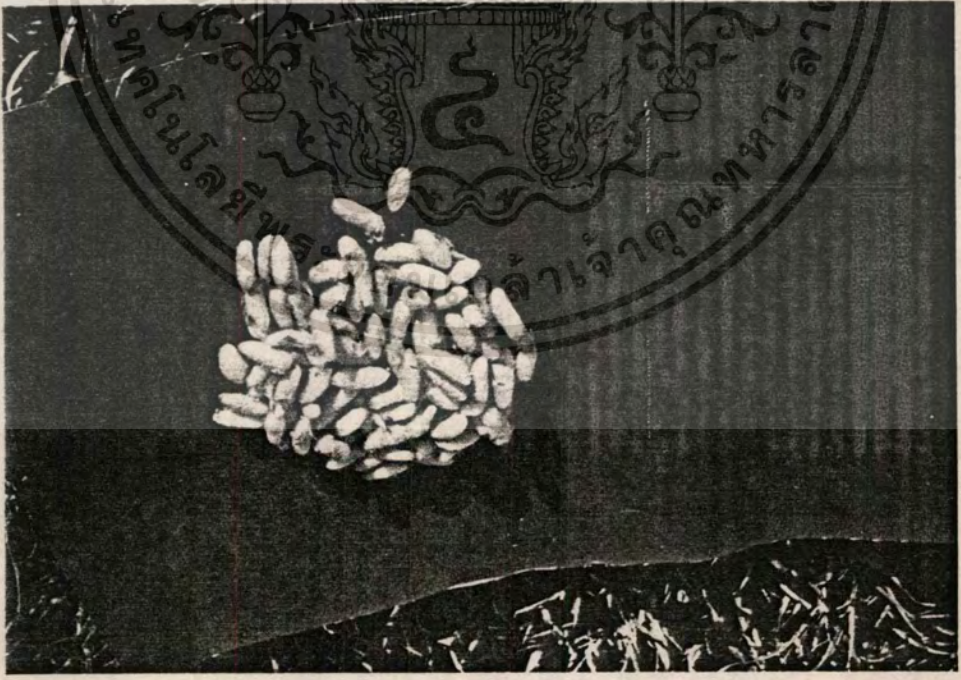
ในไหมลูกผสมทั้ง 4 อย่างที่กล่าวมานี้ ลูกผสมชั่วที่ 1 นับว่าเป็นผลดี และมีผู้นิยมเลี้ยงมากที่สุด

ไหมเป็นแหล่งว่าพวกที่เลี้ยงชนิดหนึ่งที่มีลักษณะพิเศษประจำตัว คือสามารถสร้างเส้นไหมนำมาใช้ประโยชน์ในด้านเครื่องนุ่งห่มได้ มนุษย์ได้รู้จักการใช้ประโยชน์จากไหมเป็นเวลานานมาแล้วทราบกันว่าจีนเป็นชนชาติแรกที่รู้จักการใช้ประโยชน์จากการเลี้ยงไหม เมื่อประมาณ 4,500 ปีที่ผ่านมาเชื่อกันว่าการเลี้ยงไหม รวมทั้งพันธุ์ไหมได้แพร่กระจายจากจีนไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลกที่ทั้งภาคตะวันออกและตะวันตก จนกระทั่งทุกวันนี้ได้มีการเลี้ยงไหมอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ ของโลกที่สำคัญก็มี ญี่ปุ่น เกาหลี จีน ตอนใต้ของสหภาพโซเวียต รัสเซีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อินเดียและยุโรปตอนใต้ เป็นต้น

ในระยะแรกของการเลี้ยงไหม พันธุ์ไหมที่ใช้เลี้ยงเป็นไหมป่า (ไหมป่า) ซึ่งต่อมาได้รับการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ จนกระทั่งในปัจจุบันนี้พันธุ์ไหมที่ใช้เลี้ยงจะมีความแตกต่างจากพันธุ์ที่ใช้เลี้ยงในสมัยโบราณอย่างสิ้นเชิง

พันธุ์ไหมที่ใช้แนะนำเกษตรกรเลี้ยงในประเทศไทย 3 ประเภท

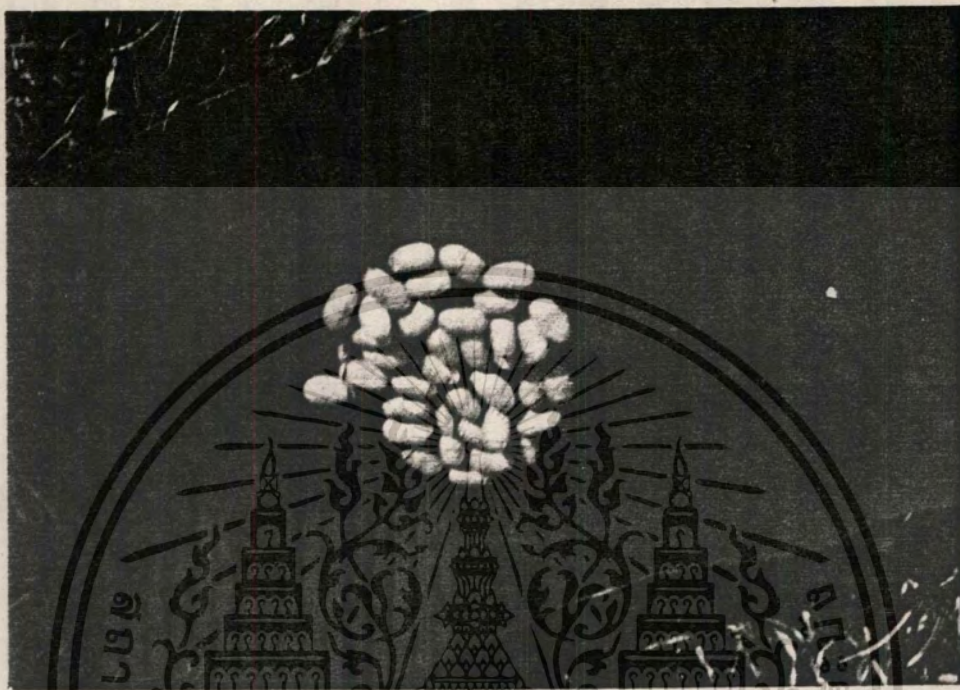
1. ไหมพันธุ์ไทย เป็นไหมที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงไปทั่วตามชนบท มีลักษณะรังเล็ก หัวแหลม ท้ายแหลม ท้ายแหลมคล้ายกระสวย ส่วนใหญ่รังจะมีสีเหลืองหรือส้ม ผลผลิตต่ำแต่แข็งแรง เช่น พันธุ์นางน้อย นางเหลือง นล 4. ปช 21 เป็นต้น



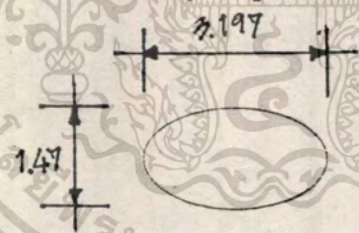
รูปที่ 12 ลักษณะของไหมพันธุ์ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไหมพันธุ์ไทยลูกผสม เป็นพันธุ์ไหมที่เกิดการผสม ลักษณะที่ไหมจะเป็น รังสีเหลือง รังไหมโต และผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ไทย เช่น นรราชสีมา ลูกผสม 1 / นค.4 ยปี 1 / นางเหลือง เป็นต้น



รูปที่ 13 ลักษณะของไหมพันธุ์ไทยลูกผสม



ขนาดของรังไหมพันธุ์ไทย

ความกว้าง ( ซม. )	( ซม. )	ความยาว ( ซม. )	( ซม. )
1.47	0.140	3.197	0.138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 คุณลักษณะของไหมพันธุ์ไทย

	%ดักแด้สมบูรณ์	นน. รังสด 1 รัง/กรัม	นน. เปลือก รัง1รัง/กรัม	%เปลือกรัง	สีของรัง
นล. 4	75.25	1.89	0.11	12.13	เหลือง
นางเหลือง	87.75	0.94	0.11	12.03	เหลือง
ปช. 21	88.75	1.06	0.15	13.74	เหลือง
นางน้อย	89.50	0.89	0.11	11.86	เหลือง

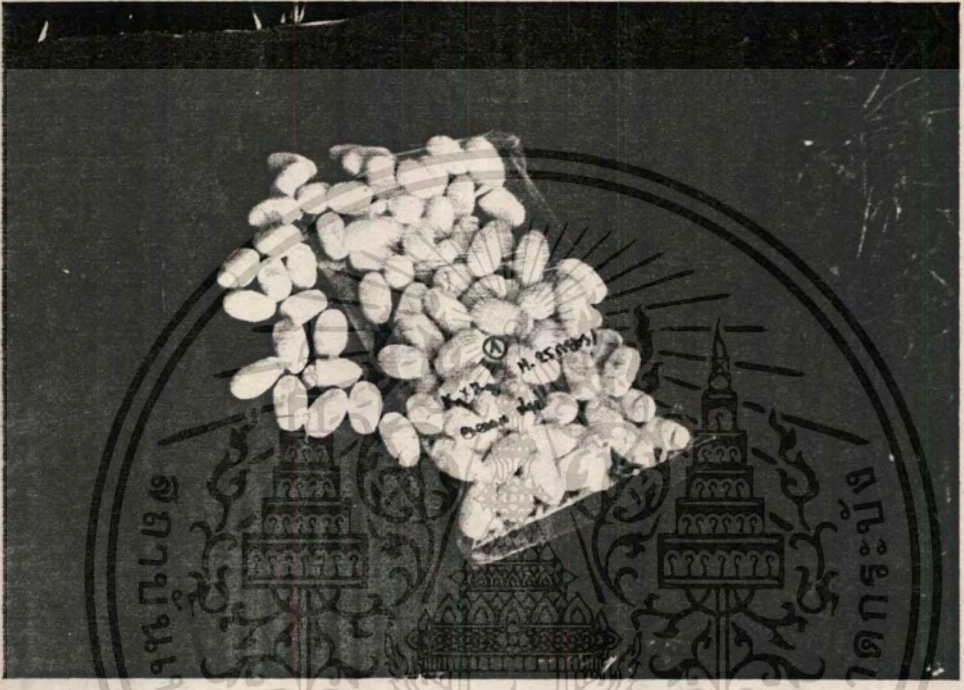
ตารางที่ 3 คุณลักษณะของไหมพันธุ์ไทยลูกผสม

	%ดักแด้สมบูรณ์	นน. รังสด 1 รัง/กรัม	นน. เปลือก รัง1รัง/กรัม	%เปลือกรัง	สีของรัง
นล. 4	89.20	1.66	0.30	18.24	
นางน้อย	88.10	1.37	0.19	14.00	
นล. 4	80.20	1.50	0.240	16.84	
นล. 5	94.70	1.43	0.22	15.27	
นล. 5	94.00	1.56	0.26	16.64	

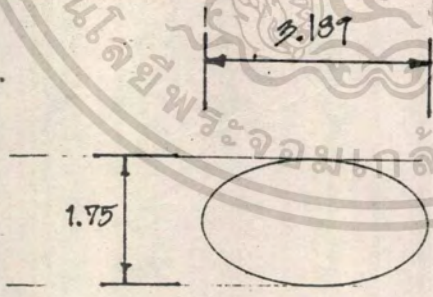
สรุป ไหมพันธุ์ไทยและไหมพันธุ์ไทยลูกผสม กรมวิชาการเกษตรไม่แนะนำให้เกษตรกรเลี้ยง เพราะ ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ไม่ว่าจะ เป็น นน. ของรังไหม หรือเปลือกของรังไหม และเส้นใยไหมจะสู้พันธุ์ต่างประเทศลูกผสมไม่ได้ กรมวิชาการเกษตรจึงได้แนะนำให้เกษตรกรเลี้ยงไหมพันธุ์ต่างประเทศลูกผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ไหมหันตุ้งต่างประเทศลวกผสม เป็นหันตุ้งที่เกิดจากการผสมระหว่างหันตุ้ง  
ที่ปุ่กับหันตุ้งจีน ลักษณะรังไหมกลมรี คล้ายรูปไข่ รังใหญ่สีขาว เปลือกรงหนา แลผลิต  
รังไหมสูงประมาณ 20-25 กก. / กล่อง/แผ่น คือหันตุ้งไหม นลรราชสีมา ลวกผสม 1  
( K1 X K9 ) และหันตุ้งนลรราชสีมาลวกผสม 60/เหลืองโคราช/ รังไหมเป็นสี  
เหลือง



รูปที่ 14 ลักษณะของไหมหันตุ้งต่างประเทศลวกผสม



ขนาดของไหมหันตุ้งต่างประเทศลวกผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

~~000314~~ 000045

(1)

2.3 ผลผลิตรังไหมของเกษตรกร

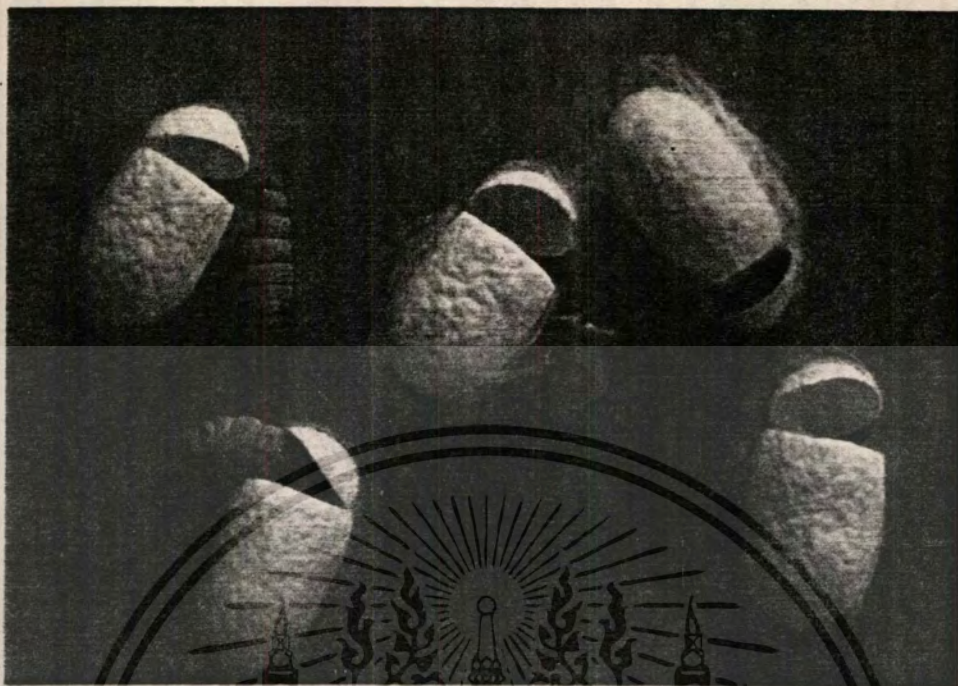
เกษตรกรส่วนใหญ่ ไม่มีปัญหาด้านแรงงานในการเลี้ยงไหม เกษตรกรประมาณ 1 ไร่ สามารถเลี้ยงไหมได้ปีละ 4-5 ครั้ง โดยเลี้ยงครั้งละ 1 แม้ม ไข่รังไหม 10 ถึง 12 กก. ถ้านำรังไหมไปจำหน่ายกิโลกรัมละ 45 บาท แต่เมื่อไปสาวเป็นเส้นไหมจะได้เส้นไหมประมาณ 1 กิโลกรัม เกษตรกรทั่วไปจะใช้มือสาว ซึ่งเฉลี่ย ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง จะได้เส้นไหม 200 กรัม ฉะนั้นในระยะ 1 ปี ถ้าเกษตรกร มีส่วนหม่อน 1 ไร่ เกษตรกร จะสามารถเลี้ยงไหมและผลิตงเส้นไหมได้ 4-5 กิโลกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของ ส่วนหม่อนและการดูแลรักษา และวิธีการเลี้ยงไหม

สถิติการเลี้ยงไหมในประเทศไทย 2530

ปี 2530	ครัวเรือน	เนื้อที่ในการปลูกหม่อน/ไร่	ไหมรวม
	368,975	262,143	987,851

สรุป ไหม 1 รูน จะผลิตได้ 10-12 กก.  
1 ปี จะผลิตได้ 5-6 ครั้ง

(1) เนียน คุ้มวงศ์ 2531 หน้า 12 กรมวิชาการเกษตร



รูปที่ 15 ลักษณะลักษณะของไหมที่ขึ้นตุ่มจากประเทศลูกผสม

ผลการทดลอง (1)

สุ่มรังไหมจากเกษตรกรที่ขึ้นตุ่มไหมต่างประเทศลูกผสมคือพันธุ์ K1 X K6 จำนวน 10 กิโลกรัม จากผลการทดลอง 4 ครั้งทำการนับที่ถัก อุณหภูมิในตู้บออยู่ระหว่าง 50-120 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับความชื้นของถาดในเตาไฟ หลังจากอบเป็นเวลา 23 ถึง 27 ชม. ผลการทดลองสอบการสาวเปรียบเทียบทั้ง 4 ครั้ง คุณสมบัติทางเส้นการสาวไหมคือ เบอร์เส้นการสาวง่าย เบอร์เส้นดีเส้นใยที่โผล่ เบอร์เส้นที่สูญเสีย ไม่แตกต่างกัน.

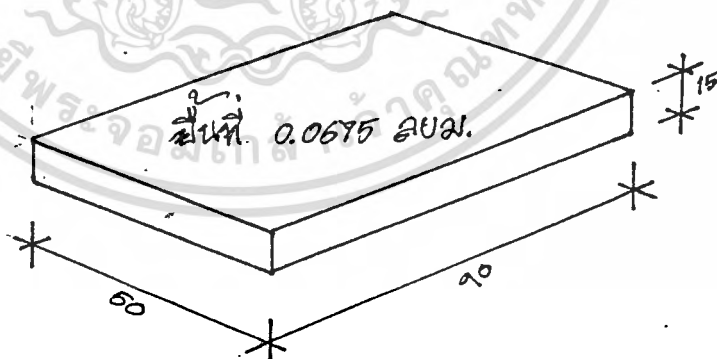
(1) รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2529 สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร  
โดย วรณจน์ รักสังข์  
จรรยา ปั้นเหนงเพชร.

ตารางที่ ๕ ค่าเฉลี่ยใหม่พันธุ์ต่างประเทศลูกผสม

เดือนนำส่ง	กว้าง ( ซม. )	( มม. )	ยาว ( ซม. )	( มม. )	จำนวนรัง
เมษายน 28	1.751	0.098	3.207	0.15	100
พฤษภาคม 28	1.72	0.086	3.186	0.15	150
มิถุนายน 28	1.739	0.106	3.165	0.16	100
ธันวาคม 28	1.72	0.106	3.07	0.172	150
พฤษภาคม 29	1.73	0.102	3.24	0.152	120
เฉลี่ย	1.75	0.12	3.89	0.188	620

สรุป ค่าเฉลี่ยใหม่พันธุ์ต่างประเทศลูกผสม กว้าง 1.75 ซม. ยาว 3.89 ซม.  
จากผลการทดลอง

นำรังใหม่พันธุ์ต่างประเทศลูกผสมจำนวน 10 กก. ไปใส่ในกล่องรังใหม่ ซึ่งมีความสูง 15 กว้าง 50 ยาว 90 ซม.



พื้นที่ในการวางรังใหม่ 10 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงผลเฉลี่ยของ นน. รังสัดและเปลือกรังของแม่และพันธุ์จากชุดแหล่ง  
การทดลอง

พันธุ์	นน. รังสัด 1 รัง ( กรัม )	นน. เปลือกรัง
จัน	1.39	20.5
	1.39	21.8
	1.53	20.2
	1.48	20.3
	1.36	19.5
	1.46	19.4
	1.46	19.5
ญี่ปุ่น	1.49	19.5
	1.40	20.1
	1.51	18.6
	1.33	18.2

สรุป จะเห็นได้ว่าใหม่พันธุ์ต่างประเทศทุกชุดมีค่าเฉลี่ยของ นน. รังสัดและเปลือกรัง  
ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก

พันธุ์ K1 X K๗. (จากรูปที่ 3) เป็นพันธุ์ใหม่ที่เกษตรกรในเขตภาคอีสานกำลัง  
นิยมเลี้ยงมากที่สุด เพราะทางบ้านผลิตของรังใหม่เป็นผลผลิตค่อนข้างสูง กรมวิชาการ  
เกษตรจึงนำรังใหม่พันธุ์ K1 X K๗. มาทดลองกับคู่วางรังใหม่ ที่ระยองขึ้น.

ตารางที่ 6 แสดงผลผลิตรังไหมและรายได้ของเกษตรกร ในส่วนที่จำหน่ายให้ศูนย์  
ทดลองหม่อนไหมจังหวัดนครราชสีมา / มกราคม - ธันวาคม 2531 / (1)

รายการ	จำนวน
1. จำนวนรังไหมสด	26,341.8 กก.
2. รายได้ของเกษตรกร	2352,254.30 บาท
3. ผลผลิตต่อรุ่น/ราย	32.7 กก.
4. รายได้รุ่น/ราย	2,987.22 บาท
5. ตัวอย่างที่ราคา/เกษตรกร	719 ราย

ตารางที่ 7 แสดงคุณภาพรังไหม ของเกษตรกรในถ้ำที่ราคา ในส่วนที่ศูนย์หม่อนไหม  
จังหวัดนครราชสีมา / มกราคม - ธันวาคม 2530 (2)

รายการ	จำนวน
1. นน. เฉลี่ยต่อรัง	1.49 กรัม
2. % เปลือกรัง	21 %
3. รังเสียเฉลี่ย	16 %
4. ราคารังไหมเฉลี่ย / กก.	92.57 บาท

(1,2) จรรยา ปั้นแท่งเพชร และคณะ 2529 รายงานผลการถักถ้ำสถาบันวิจัย  
หม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร หน้า 445 - 463

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงผลผลิตรังใหม่และรายได้ของเกษตรกร ในสถานีทดลองหม่อนไหม  
ขอนแก่น / มกราคม - ธันวาคม 2530 /

รายการ	จำนวน
1. จำนวนรังใหม่สด	14,368.5 กก.
2. รายได้ของเกษตรกร	1,394,798.74 บาท
3. ผลผลิตรุ่น / ราย	19.9 กก.
4. รายได้ รุ่น / ราย	2,587.22 กก.
5. ตัวอย่างที่ราคา / เกษตรกร	719 ราย

ตารางที่ 9 แสดงคุณภาพรังใหม่ของเกษตรกร ในบ้านการที่ราคาเฉพาะสำหรับสถานี  
ทดลองหม่อนไหมขอนแก่น ดำเนินการตรวจคุณภาพ / มกราคม - ธันวาคม  
2530 /

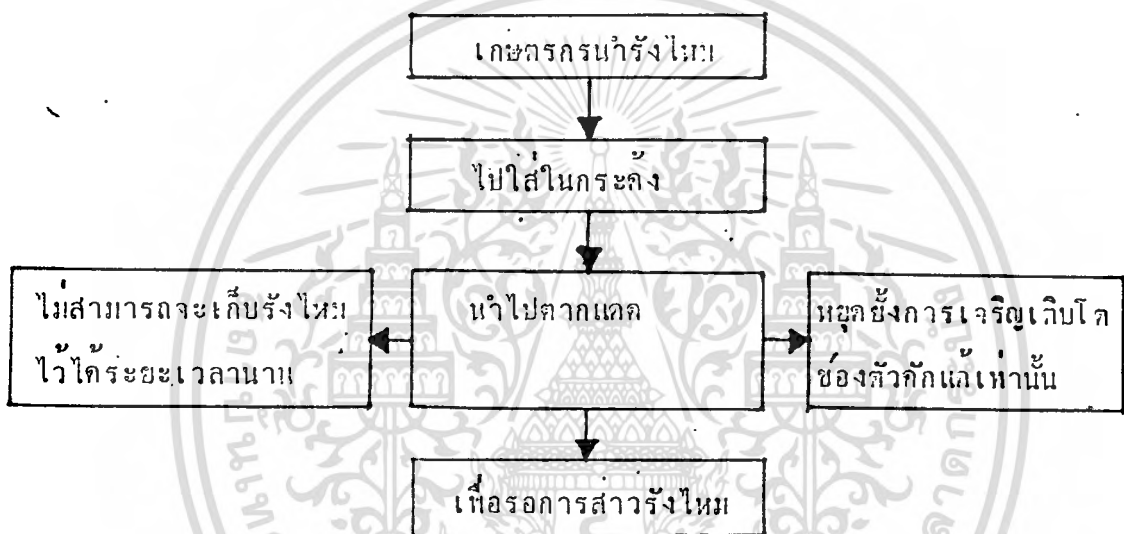
รายการ	จำนวน
1. น้ำหนักเฉลี่ยต่อรัง	1.49 กรัม
2. % เปลือกรัง	21 %
3. รังเสียเฉลี่ย	16 %
4. ราคารังใหม่เฉลี่ย/กก.	92.57 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การอบรังไหมแบบชาวบ้าน

เกษตรกรจะนำรังไหม ที่เกษตรกรเลี้ยงเอาไว้ นำมาใส่ในกระทงแล้วก็จะนำไปตากแดด จะใช้ระยะเวลา 7 - 10 วัน เพื่อจะหยุดยั้งการเจริญเติบโตของตัวคักแก่ภายในรังไหม ถ้าเกษตรกรไม่นำรังไหมมาตั้งแดด จะทำให้ตัวคักแก่เจาะรังไหมออกมา จะทำให้รังไหมเกิดการเสียหายได้ โดยการนำรังไหมไปสาวเป็นเส้นไหมอีกไม่ได้

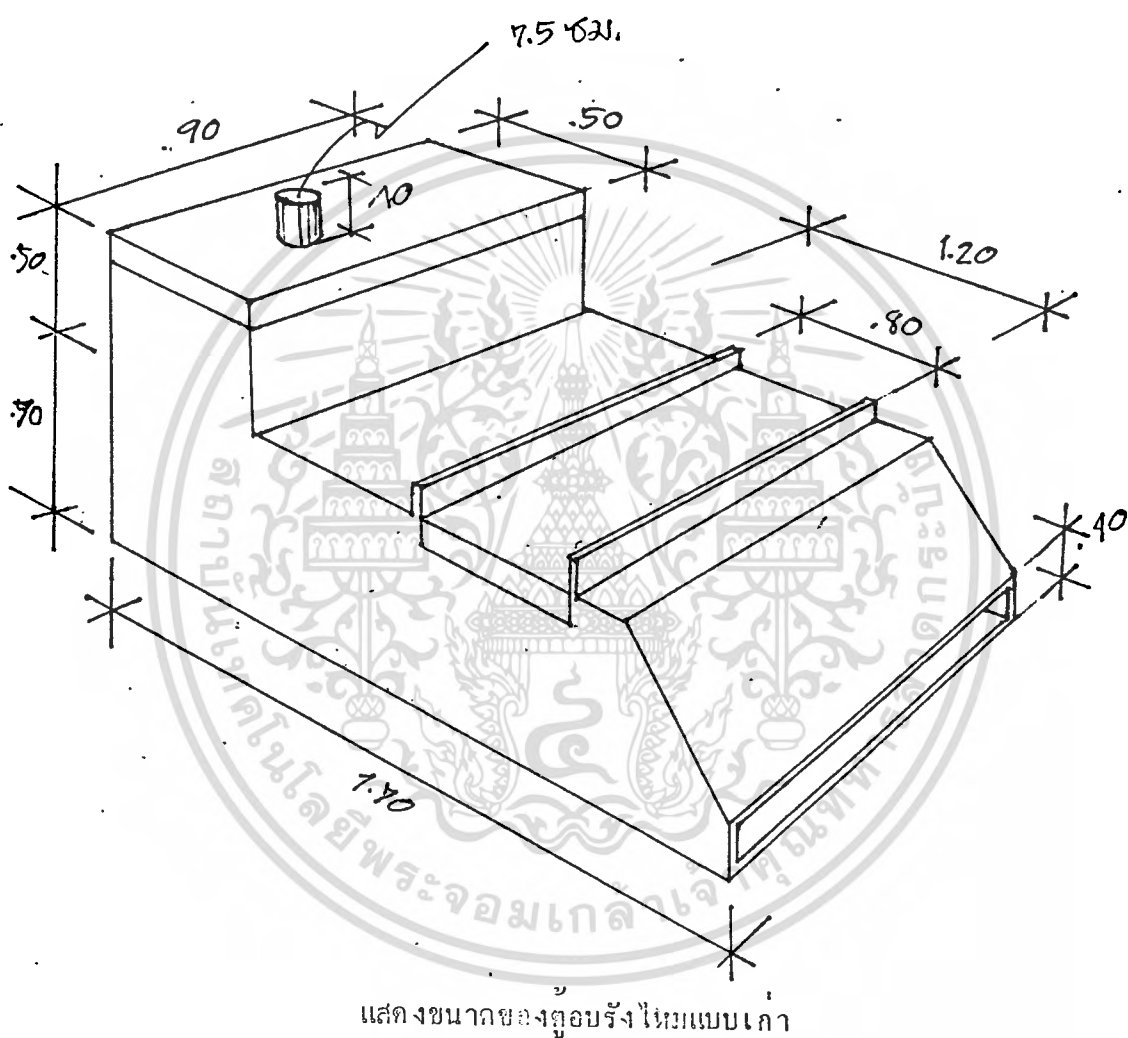
### พฤติกรรมในการอบรังไหมแบบชาวบ้าน



สรุป การอบรังไหมแบบชาวบ้าน อดเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโต ของรังไหมเท่านั้น ใช้ระยะเวลา 7 - 10 วัน.

## 2.5 การอบรังไหมแบบตู้อบ (1)

ตู้อบรังไหม " โคราซ 1 " เป็นตู้อบรังไหมที่สร้างขึ้นจากการไหลเวียนของอากาศ ซึ่งอากาศร้อนจะเคลื่อนที่ขึ้นสูงกว่าอากาศเย็น กว่าจะไหลมาลงที่โดยอากาศร้อนจะไหลจากด้านบน ผ่านชั้นข้างบนนำความร้อนไปฆ่าตัวไหม แล้วไหลลงด้านล่าง ทำให้รังไหมแห้ง



- (1) ผลงานวิจัยของนักวิชาการกลุ่มการทดลองสาวไหม รุ่นวิจัย หม่อนไหมน ราชสีมา ในปี 2528 - 2529.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลองใช้พลังงานความร้อนจากถ่านอบรังไหม (1)

( EXPERIMENT ON COCOON DRY BY CHARCOAL ENERGY )

การทดลองนี้ได้ผลิตตู้อบรังไหมขนาดเล็ก ซึ่งสามารถอบรังไหมสดได้ 10 กก. โดยใช้พลังงานความร้อนจากถ่านไม้ อุณหภูมิภายในตู้อบอยู่ระหว่าง 50-120 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับการลุกของถ่านในเตาไฟ เปอร์เซนต์การอบแห้งได้ 44 % โดยใช้เวลาอบ 23-27 ชม. ผลการทดลองของการอบรังไหม 4 ครั้ง

ผลการทดลองนี้เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรเลี้ยงไหมรายย่อย ซึ่งเลี้ยงไหมรายย่อย ซึ่งเลี้ยงไหมไว้สาวเป็นเส้นไหมใช้เองหรือขายเส้นไหม ในการกำจัดกั๊กใช้ในการเก็บรังไหมเพื่อรอการสาว

### วิธีการดำเนินการ

สร้างตู้อบรังไหมโดยใช้เตาถ่านเป็นตัวให้ความร้อน สุ่มรังไหมที่เกษตรกรนำมาจำหน่าย 10 กิโลกรัม มาอบในตู้อบรังไหมหลังถ่าน ทำการบันทึกอุณหภูมิขณะอบจนรังไหมแห้ง แล้วสุ่มรังไหมนำรังไหมมาสาว

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

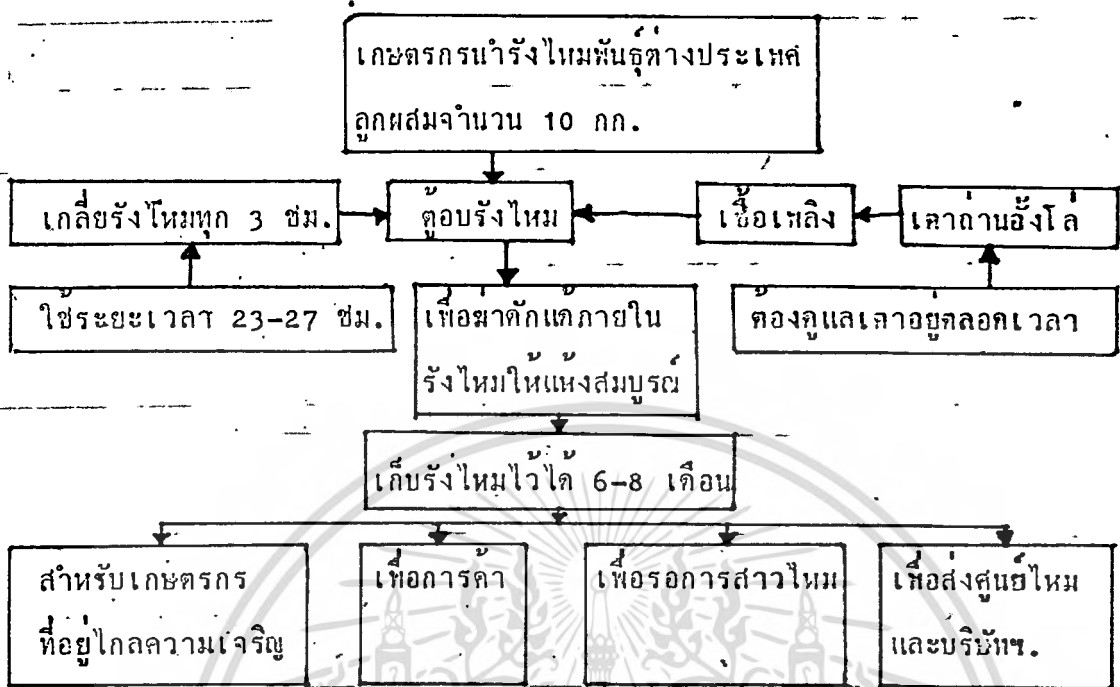
จากการอบแห้งโดยตู้อบรังไหมหลังถ่าน 4 ครั้ง อุณหภูมิในตู้อบอยู่ระหว่าง 50 ถึง 120 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับการลุกของถ่านในเตาไฟ โดยตู้อบนี้สามารถใส่รังไหมสดได้ 10 กิโลกรัม หลังจากอบเป็นเวลา 23-27 ชม. ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศภายนอก สามารถอบแห้งจนมีเปอร์เซนต์อบแห้งเป็น 44 %

### สรุปผลการทดลองและการแนะนำ

จากผลการทดลองนี้สรุปได้ว่า ในกรณีที่ปริมาณรังไหมจำหน่ายน้อยและเกษตรกรต้องการจะเก็บรังไหมไว้รอการสาว, ไว้รอการขาย, เก็บรังไหมเพื่อการค้า ก็สามารถใส่ตู้อบรังไหมแห้งพอที่จะเก็บได้นาน โดยไม่ให้คุณสมบัติทางด้านการสาวไหมเสียหาย

(1) ผลการค้นคว้าวิจัยปี 2529 สถาบันวิจัยหม่อนไหมกรมวิชาการเกษตร

แผนภูมิของตู้อบรังไหมแบบเกม

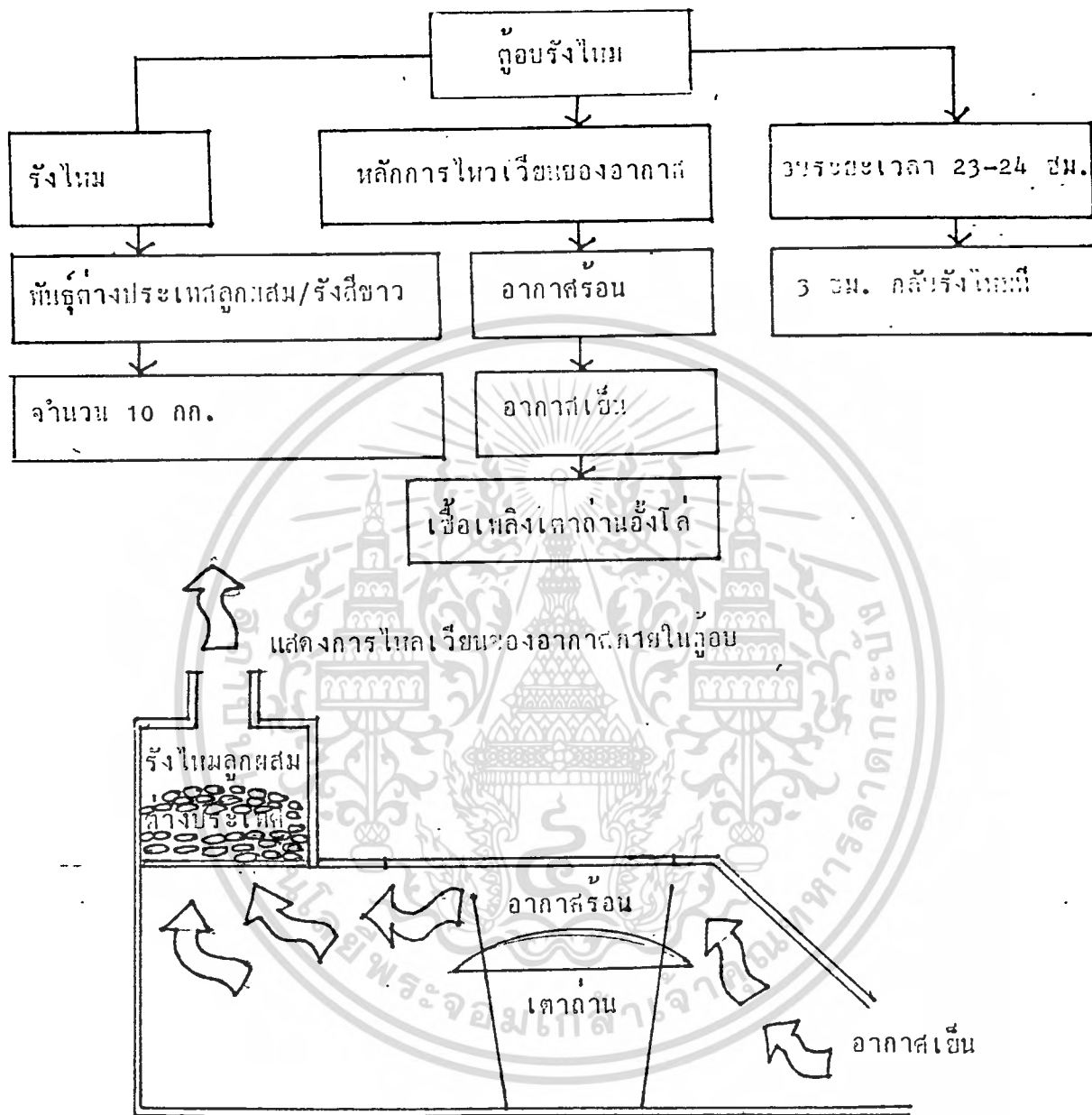


ตู้อบรังไหม เป็นตู้อบรังไหมที่สร้างขึ้นจากการไหลเวียนของอากาศ ซึ่งอากาศร้อนจะเคลื่อนที่สูงขึ้น และอากาศเย็นจะไหลมาแทนที่โดยอากาศร้อนจะไหลจากด้านล่าง ผ่านชั้นด้านบน นำความร้อนมาฆ่าตัวแค แล้วพาความร้อนออกจากรังไหม ทำให้รังไหมแห้ง

ตู้อบรังไหม สร้างขึ้นเพื่อใช้งาน โดยการบรรจุรังไหมลงในส่วนตู้อบรังไหมเกลือไหมหัวก้นหน้า 15 ซม. ใส่รังไหมสดลูกผสมพันธุ์ต่างประเศ 10 กก. ปิดฝาตู้อบแล้วเปิดช่องเตาไฟ ในส่วนให้ความร้อน ทิศไฟจนติดดีแล้ว นำเหล็กแผ่นซึ่งเป็นตัวกระจายความร้อน ปิดฝาช่องใส่เตาให้เรียบร้อยทิ้งไว้ประมาณ 3 ชม. ก็นำการกลับรังไหม เพื่อช่วยให้รังแห้งเร็วยิ่งขึ้น พร้อมกับเติมถ่านลงในเตา แล้วอบต่อไปเช่นนี้ประมาณ 23-27 ชม. รังไหมก็จะแห้งสมบูรณ์ ระยะเวลาจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ ภายนอกและขนาดความหนาของรังไหม หรือบางครั้งอาจจะนำรังไหมมาสาวก่อนก็ได้ หลังจากอบไปแล้ว 3 ชม. ตักแคก็ตายไม่เจาะรังไหมเสียหายอีกแล้ว ในกรณีจะสร้างตู้อบรังไหมขนาดใหญ่ก็ทำได้ โดยขยายส่วนทุกส่วนออกเป็นส่วนเท่ากัน ก็จะทำให้ตู้อบสมบูรณ์แบบ



ขั้นตอนการทำงานของตู้อบรังไหม:



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี - ข้อเสียของตู้อบรังไหม

ข้อดี

1. ระบบการทำงานง่ายไม่ยุ่งยาก
2. วัสดุที่ใช้ทำตู้อบหาได้ง่าย
3. ใช้เชื้อเพลิงที่มีอยู่ในพื้นบ้าน

ข้อเสีย

1. วัสดุที่ใช้ไม่ทนทานเพราะใช้สังกะสีเป็นโครงสร้าง
2. ไม่มีวัสดุเก็บความร้อนทำให้ห้องสูญเสียความร้อนโดยเปล่าประโยชน์
3. กองขี้มูลเข้าออกจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้
4. กล่องใส่รังไหมไม่สะดวกในการเอารังไหมออก หลังจากรังไหมอบเสร็จแล้ว
5. ตู้อบไม่เป็นอันเดียวกันเช่นฝาปิดล่าง ๆ ไม่ยึดติดกับ ทำให้แก๊สในการปฏิบัติงาน

สรุปข้อมูล ผลิตภัณฑ์เดิม

1. เชื้อเพลิงใช้เตาถ่านเป็นตัวนำความร้อน
2. ขนาดกว้าง  $\neq$  ยาว  $\neq$  สูง คือ 50  $\neq$  90  $\neq$  100
3. ใช้ไม้ขนาด  $1\frac{1}{2}$  นิ้ว  $\neq$   $1\frac{1}{2}$  นิ้ว = 13 เมตร
4. เหล็กฉาก 1 นิ้ว  $\neq$  1 นิ้ว = 16 เมตร
5. ตาข่ายมุ้งลวด = 2.5 เมตร
6. สังกะสีเบอร์ 35 ขนาด 3 ฟุต  $\neq$  3 ฟุต = 4 แผ่น
7. เตาถ่าน 1 เตา

## 2.6 ตู้อบรังไหมไฟฟ้า

เป็นตู้อบรังไหมขนาดใหญ่ ใช้แผงขดลวดเป็นตัวนำความร้อน สามารถบรรจุรังไหมได้ถึง 3,000 กิโลกรัม ตู้อบรังไหมชนิดนี้ ใช้ตู้อบรังไหมที่มีจำนวนมาก คือรังไหมที่เกษตรกรนำไปส่งยังศูนย์ไหม ลักษณะภายในตู้อบรังไหม จะวางเป็นชั้น คือความหนาของชั้นรังไหมจะเท่ากับ 15 ซม. ( เอกสารวิชาการ กรมการเกษตร เล่ม 2 หน้า 148 )

ระดับอุณหภูมิของการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแบบนี้ ภาวะหลังใส่รังไหมจนแห้งแล้วมีดังนี้

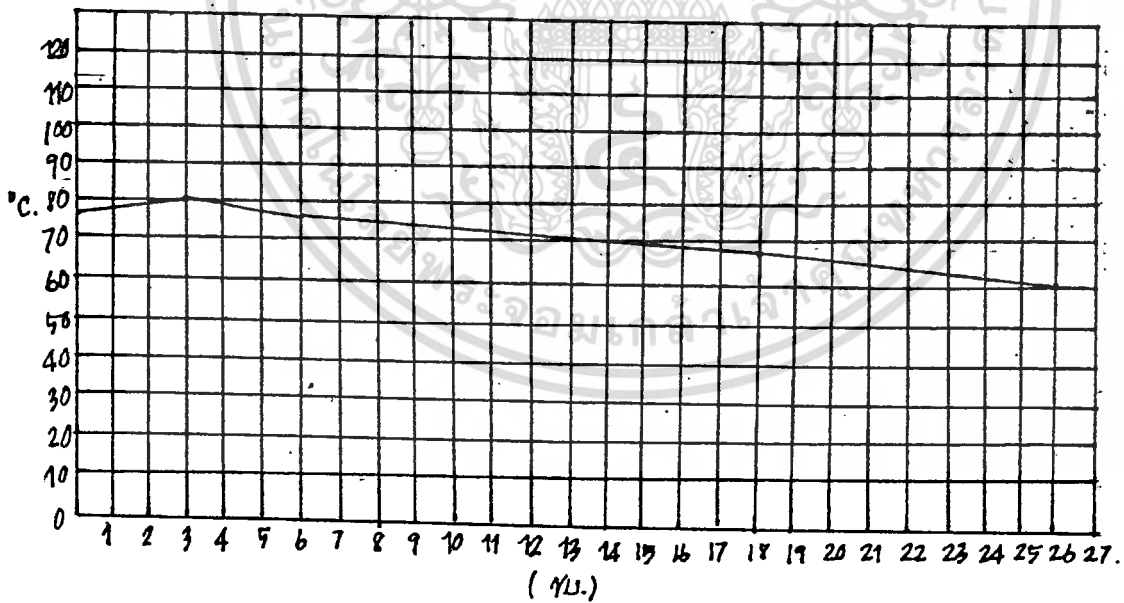
อุณหภูมิเริ่มแรก 77 - 80 ซ. ใช้เวลา 3 ชม.

อุณหภูมิจะลดลง 74 ซ. ใช้เวลา 3 ชม.

อุณหภูมิจะลดลงเป็น 67 ซ. ใช้เวลา 12 ชม.

อุณหภูมิตสุดท้าย 55 - 60 ซ. ใช้เวลา 8 ชม.

กราฟ แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและระยะเวลาของตู้อบไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 สภาวะแวดล้อมที่มีต่อตู้อบรังไหม

2.7.1 สภาวะที่มีผลต่อตู้อบรังไหมที่สำคัญมากที่สุดคือ ระยะเวลาใช้ตู้อบรังไหม จะใช้เฉพาะในโรงเรือน เนื่องจากเครื่องอบรังไหมจะใช้งาน 1 ครั้งต่อ 1 รุ่น 1 เดือน จะใช้ 6 ครั้ง ครั้งละ 1 วัน หรือมากกว่านี้

ดังนั้นช่วงเวลาที่เครื่องว่างจากการใช้งาน 1 เดือนนั้นเองจะทำให้เกิดปัญหาขึ้นเช่น

1. ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น ทำให้เครื่องเกิดสนิมได้ง่าย

2. ผู้และอง จะเข้าไปปิดกั้นในเพราะตู้อบรังไหมมีฝาปิดเปิดไม่มิดชิด

2.7.2 สภาวะแวดล้อมที่ใช้เครื่องอบรังไหม เครื่องอบรังไหมจะใช้เฉพาะในโรงเรือนในกลุ่มเกษตรย่อยเท่านั้น และใช้เฉพาะตอนกลางวัน สภาวะแวดล้อมในโรงเรือนจะมีอุณหภูมิ  $10^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$  สำหรับอุณหภูมิขนาด  $10^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$  จะไม่มีผลต่อเครื่องแต่ประการใด ที่มีผลก็คือความชื้น ที่จะทำให้เครื่องเกิดสนิมได้ แต่ถ้าหากได้รับการดูแลและรักษา จะไม่เกิดปัญหานี้ขึ้น

โรงเรือนแต่ละแห่งในโรงเรือนสมบูรณ์ กว่า 70% ของสมบูรณ์ทั้งหมด จะมีไฟฟ้าเดินสายเข้ามาในโรงเรือน เพื่อจะนำมาใช้กับเครื่องสาวไหม , เครื่องบอกรังไหม

ตารางที่ 10 แสดงถึงสภาวะแวดล้อมที่มีต่อเครื่องอบรังไหม

ลำดับ	สภาวะแวดล้อม	ผลดี	ผลเสีย	เหตุผล
1	1 เดือนจะใช้เครื่องอบ 6 ครั้ง	- สดการสึกหรอของเครื่อง	อาจเกิดฝุ่นละอองเข้าไปกั้นในเครื่อง	เครื่องมีฝาปิด-เปิดไม่มิดชิด
2	ขณะปฏิบัติงานอบรังไหมเพราะต้องอบตอนกลางวัน	-	กลางวันจากเปลวไฟจากการอบความร้อนของผู้ปฏิบัติงาน	เครื่องไม่มีที่ป้องกันควันถ้ามีควันมากจะทำให้รังไหมเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป สภาวะแวดล้อมที่มีต่อตู้อบรังไหมมีดังต่อไปนี้

- ๑ ตู้อบรังไหมจะใช้งาน ๑ ครั้ง / 1 รุ่น 1 เดือนจะใช้ 6 ครั้ง ครั้งละ 1 วัน ดังนั้นจะต้องพักเครื่องเป็นเวลานาน ฝุ่นละออง หรือทากแมลงจะไปกัดเกาะ หรือไปทำรังอยู่ในตู้ โดยหาทางป้องกันโดยฆ่า 100% และฝาปิดเปิด ครอบคลุมไม้กั้นขีด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 การจัดรูปแบบของสหกรณ์

ในปี พ.ศ. 2531 - 2532 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ดำเนินการจัดรูปแบบของสหกรณ์ การปลูกหม่อนเลี้ยงไหม ลักษณะเป็นการเสริมเข้าลับ สหกรณ์การเกษตร ซึ่งมีอยู่เดิมที่ตั้งอยู่ในอำเภอต่าง ๆ ว่าเกณฑ์ได้รับการส่งเสริมให้แก่ สหกรณ์ อ.บ้านไร่ อ.ชนบท, ปักธงชัย, กรบุรี, เลิงส่าง โดยการดำเนินการแบบเป็นก้ากลางสำหรับรับซื้อรังไหมจากเกษตรกรระดับตำบล โดยเกษตรกรจะนำรังที่ได้รับการอบแห้ง และลอกเรียบร้อยแล้วมาฝากขายที่สหกรณ์อำเภอ ในราคาที่ได้รับการประกันแล้ว

### 2.8.1 รูปแบบของการดำเนินการของสหกรณ์

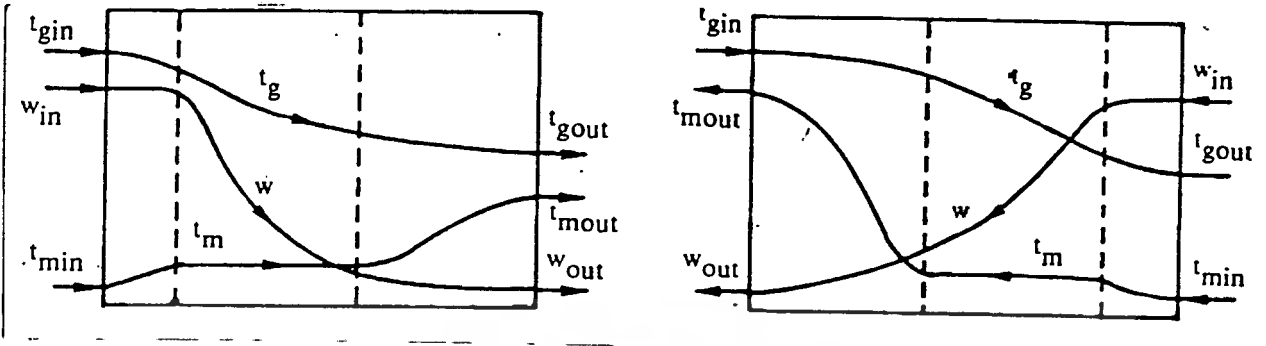
1. เกษตรกรทั่วไปที่เข้าร่วมโครงการจะสร้างส่วนเหมือน 2 ราย หรือครอบครัวละ 12 ไร่ และก่อสร้างโรงเลี้ยงไหมขนาด 8 x 16 เมตร จำนวน 1 หลัง หรือมีค้ายโรงจอบขนาด 8 x 4 ม. จำนวน 1 หลัง
2. เกษตรกรก้าวหน้า จำนวน 2 ราย จะจับคู่กันและช่วยกันสร้างส่วนเหมือนในพื้นที่ 24 ไร่ และก่อสร้างโรงเลี้ยงไหมขนาด 8 x 6 เมตร 1 หลัง หรือโรงจอบขนาด กว้าง 8 x 6 เมตร และบ้านพัก 8 x 6 เมตร จำนวน 1 หลัง
3. เกษตรกรก้าวหน้า จำนวน 2 ราย จะจับคู่เป็นเกษตรกรขจัดร่องกล ดำเนินการจัดซื้อเครื่องมือ และอุปกรณ์ ในการบ่มชาหรือเครื่องอบขนาดเล็ก เครื่องลอกรังไหม หรืออุปกรณ์อื่นอย่างครบถ้วน

## 2.9 ศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

2.9.1 การเปรียบเทียบการผลิตไหมแบบขนานกับการผลิตไหมแบบสวนทางสำหรับเครื่องอบแห้ง

1. การไหมแบบขนานกับลักษณะพิเศษของการไหมแบบขนานใช้หลักการ ของลมร้อน โดยผ่าน วัสดุไถ่สีรทางเดียว อาจจะไม่ไหลไปในแนวขวาและแนวซ้าย
2. การไหมแบบสวนทาง ลักษณะพิเศษของการไหมแบบสวนทาง คือการไหลของความร้อนผ่านวัสดุ สามารถเก็บความร้อนผ่านหาใช้ได้อีกได้

รูปที่ 16 ลักษณะการไหลแบบขนานและแบบสวนทาง



ความยาวของเครื่องอบแห้ง  
( การไหลแบบขนาน )

ความยาวของเครื่องอบแห้ง  
( การไหลแบบสวนทาง )

ตู้อบรังไหม ใช้หลักการ การไหลเวียนของอากาศผ่านลมร้อน โดยความร้อนจะไหลผ่านวัสดุเพียงด้านเดียว จะทำให้วัสดุที่มีความหนา เกิดความร้อนไหลผ่านอ่าวว่างไม่ทั่วถึง

ส่วนผลิตภัณฑ์ ที่จะนำมาเปรียบเทียบกับ ก็คือ ตู้อบไฟ้อบอาหารเพราะถือว่าเป็นการอบที่ใช้หลักการเดียวกัน โดยหลักการไหลเวียนของอากาศ ผ่านไปยังวัสดุได้อย่างทั่วถึง ลักษณะการวางวัสดุจะวางเป็นชั้น ๆ ลมร้อนจึงไหลผ่านชั้นของวัสดุได้ดีกว่า แบบไหลผ่านวัสดุเพียงด้านเดียว

นอกจากจะศึกษาระบบของตู้อบรังไหมปัจจุบันแล้ว ยังมีระบบอื่น ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับ โดยศึกษาวงจรผลิตภัณฑ์ เก็บกลับการอบแห้งที่ใช้กันในปัจจุบัน มีดังต่อไปนี้

2.9.2 การทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้ง หมายถึง การใช้ความร้อนจากไฟฟ้า ไอน้ำ เตาแก๊ส เข้าช่วยทำให้แห้ง เครื่องอบแห้ง ในนี้มีหลายแบบ ยกตัวอย่าง เช่น

ก. / CABINET DRIER. / เป็นแบบตู้อบธรรมดา มักจะเป็นสี่เหลี่ยมทรงสูง ภายในมีถาดใส่อาหารหลายชั้น มีพัดลมเป่าอากาศร้อนให้ไหลลงบนอาหาร ในถังขนาดเล็ก ใหญ่ ราคาไม่แพงนัก

ข. / TUNEL DRIER / ประกอบด้วยรูปถาดคล้ายถาดยาว ๆ ประมาณ 35 ถึง 50 ชุด ภายในมีล้อเลื่อน หรือสายพานสำหรับใบถาดบรรจุอาหาร ขณะที่อาหารเคลื่อนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปจะมีลมเป่าไปบนอาหาร เครื่องนี้มักใช้กับผักผลไม้

ก. **SPRAY DRIER** สำหรับทำของเหลวให้แห้งเป็นผง เช่น นม หรือไข่ น้ำผลไม้จะถูกพ่นให้เป็นฝอยเล็ก ๆ ส่วนหางกับความร้อนจะกลายเป็นผงทันที กลิ่น สี รส ตลอดจนคุณค่าทางโภชนาการ เปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย

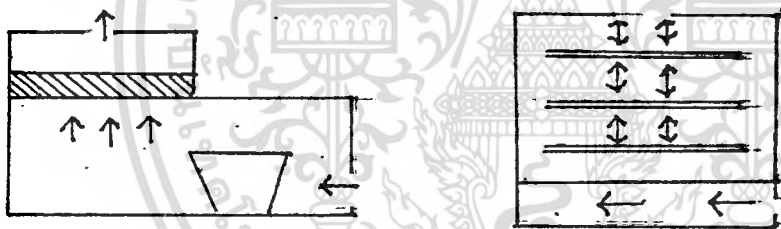
ง. **DRUM DRIER** ใช้ลูกกลิ้งร้อน ๆ กลิ้งไปในอาหารเหลว อาหารจะติดลูกกลิ้ง ใช้ใบมีดยุคออกแล้วเอามาตีอีกครั้งหนึ่ง

จ. **VACUUM SHELT DRIER** ทำคล้ายกับ

แต่ชั้นวางอาหาร เป็นตัวนำความร้อน เครื่องบิลสหนี อากาศถูกออก ภายในเป็นสุญญากาศ น้ำในอาหารจะระเหยออก นำให้อาหารแห้ง

( วัฒนา ประทุมสินธุ์ ( D.A.M.S ) ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี )

2.9.2 ลักษณะของตู้อบรังไหมแบบกล่อง และ ตู้อบไล่ไต่อบอาหาร วัสดุเป็นชั้น



ตู้อบรังไหม ( การไหลแบบขนาน )      ตู้อบไล่ไต่อบอาหาร ( การไหลแบบส่วนหาง )

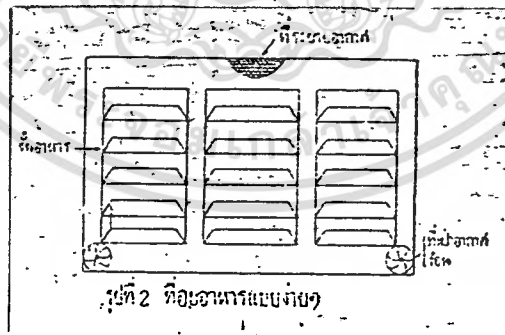
ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบตู้อบรังไหม กับ ตู้อบไล่ไต่อบอาหาร

ตู้อบรังไหม ( แบบเก่า )	ตู้อบไล่ไต่อบอาหาร ( แบบใหม่ )
<p>1. ใช้ระบบการไหลเวียนของอากาศแบบขนาน ความร้อนจะถูกวัสดุเพียงด้านเดียว</p> <p>2. การไหลแบบขนาน จะมีขนาดวัสดุใหญ่โตกว่าการไหลแบบส่วนหาง (อัตราความชื้นในผลิตภัณฑ์มีค่ามาก )</p>	<p>1. ใช้ระบบการไหลเวียนของอากาศแบบส่วนหางจะทำให้ความร้อนไหลตามชั้นของวัสดุ ใกล้เคียงกว่า แบบขนาน</p> <p>2. การไหลแบบส่วนหางเหมาะสำหรับงานวัสดุที่เป็นเม็ด เป็นชิ้นเล็ก ๆ ที่ซึ่งความร้อนสามารถไหลได้ทั้งไปและกลับ (อัตราความชื้นในผลิตภัณฑ์มีค่าน้อย )</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (อัตราความชื้นในผลิตภัณฑ์มีค่าน้อย )  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>ตู้อบรังไหม ( แบบเก่า )</p>	<p>ตู้อบไหมสำหรับอาหาร ( ฉบับใหม่ )</p>
<p>3. การไหลแบบขนานไม่สามารถเก็บความร้อนมาใช้ได้อีกได้</p> <p>4. กรณีการไหลแบบขนานจะล่องไส้ลมร้อนในกาบจัด</p> <p>5. ตู้อบรังไหมไม่มีฉนวนกันหรือเก็บความร้อนใช้แผ่นสังกะสีปิด ทำให้ความร้อนสูญเสียไปมาก</p> <p>6. ตู้อบรังไหมไม่มีที่วัดอุณหภูมิ ติดอยู่กับตัวเวลาต้องการวัดก็นำมาวัด</p> <p>7. เชื้อเพลิงใช้ถ่านเป็นส่วนใหญ่ให้ความร้อน</p>	<p>3. ในกรณีการไหลแบบสวนทางควรศึกษาพิจารณาการเก็บความร้อนสัมผัสกลับมาใช้ได้อีกได้</p> <p>4. การไหลแบบสวนทางใช้ลมร้อนน้อยกว่าแบบขนาน</p> <p>5. ตู้อบไหมสำหรับอาหาร มีฉนวนเป็นแก้วสำหรับเก็บความร้อน ความร้อนจึงสูญเสียชั้นน้อยกว่าตู้อบรังไหมแบบเก่า</p> <p>6. ตู้อบไหมสามารถควบคุมความชื้นได้</p> <p>7. ความร้อนใช้ขี้เถ้าเป็นส่วนใหญ่ให้ความร้อน</p>

2.9.3 การอบ คือการใช้ความร้อนเป่าผ่านเข้าไปในตู้ หรือห้องอบแล้วมีการระบายความชื้นออกไปด้วย เตาอบตามบ้านเป็นลักษณะหนึ่งของวิธีนี้ แต่ไม่มีเครื่องมือช่วยในการเคลื่อนที่ของอากาศร้อน และไม่มีตัวช่วยในการระบายความชื้น ทำให้ผลผลิตอาจจะแห้งไม่สม่ำเสมอ



รูปที่ 17 ลักษณะของตู้อบอาหารแบบง่าย ๆ

ลักษณะของตู้อบอาหารแบบเป็นรูปปริมาตร 4 เหลี่ยมม ด้านในเป็นชั้นสำหรับใส่อาหาร 15 ชั้น แต่ละชั้นมีช่องระบายความร้อนได้ทั่วถึงทุกด้าน ด้านล่างมีพัดลมเป็นตัวเป่าอากาศร้อนให้ไหลได้ทั่วถึง ด้านบนสุดมีที่ระบายความร้อน และความชื้นออก

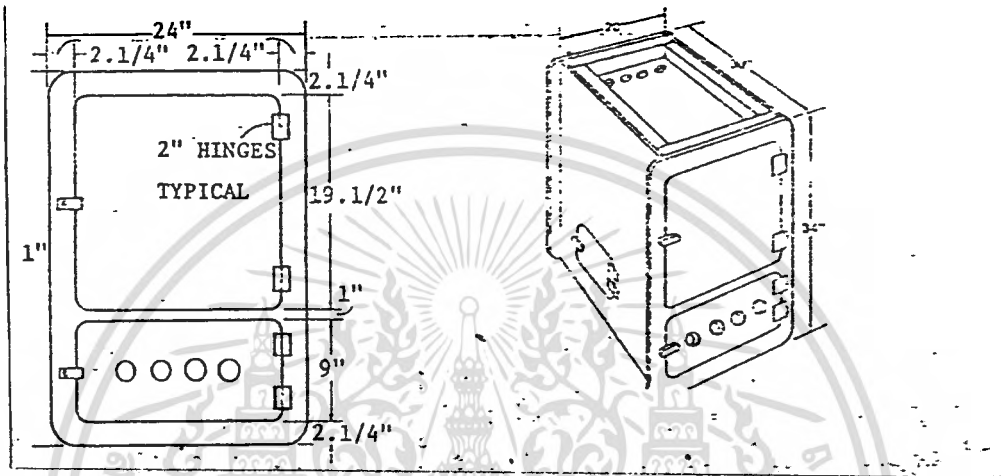
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.4 ตู้ไฟฟ้าแบบเปิดด้านหน้า

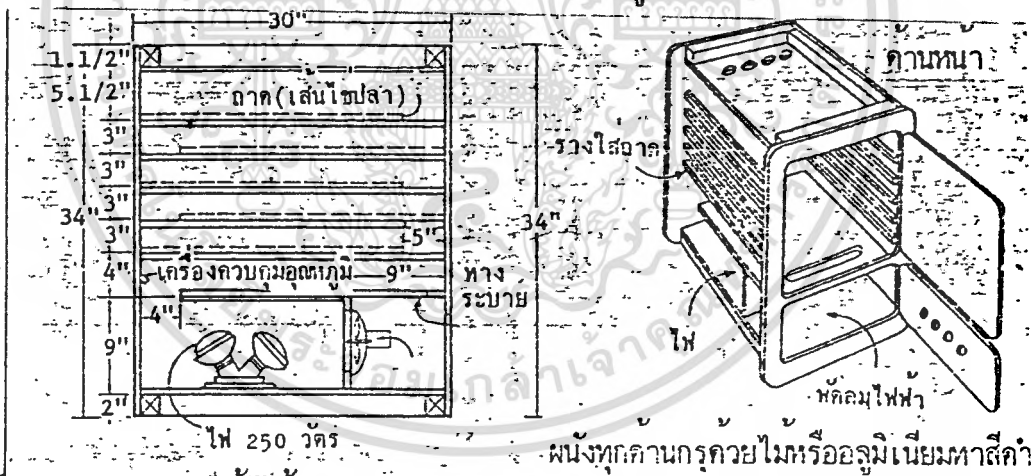
เป็นตู้ไฟฟ้าเป็นตู้ที่ใช้ความร้อนจากหลอดไฟ 250 วัตต์ โดยใช้หัตถ์ลมเป่า ความร้อนจากหลอดไฟ ไน้ไหลไปตามชั้น หรือถาดอาหาร โดยความร้อนจะไหลไปทั่วตู้แล้วความร้อนความชื้นจะไหลออกทางด้านบน ดูจากรูปภาพวงกบข้อนี้

รูปที่ 1 ตู้ไฟฟ้าแบบเปิดด้านหน้า

รูปที่ 2 ด้านข้างของตู้ไฟฟ้า



รายละเอียดภายในตู้ไฟฟ้า



รูปที่ 18 ลักษณะตู้ไฟฟ้า แบบเปิดด้านหน้า

2.9.5 ตู้ไฟฟ้าเครื่องปั้นดินเผา

เป็นตู้ไฟฟ้า ใช้ไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ ให้ความร้อนไปยังขดลวด ลักษณะการวางของเครื่องปั้นจะวางในลักษณะเป็นชั้น ๆ ด้านข้างมีที่สำหรับควบคุมอุณหภูมิจะได้อุณหภูมิตามความต้องการ

## บทที่ 3

### วิธีการเก็บข้อมูล

#### 3.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลโดยการรวบรวมจากแหล่งต่าง ๆ นำมาศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานแล้วนำมาสรุปนำผลจากการสรุปต่าง ๆ นำมาวิเคราะห์ โดยมีหลักการพิจารณาดังนี้

- 3.1.1 การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ใหม่และรังใหม่ที่มีอยู่ในประเทศรวมทั้งผลิตภัณฑ์ของไทย
- 3.1.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคู่มือรังใหม่แบบเก่า
- 3.1.3 การศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำงานของคู่มือรังใหม่
- 3.1.4 การศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงที่ใช้ระบบการทำงานคล้ายกับคู่มือรังใหม่
- 3.1.5 การศึกษาองค์ประกอบอื่น ๆ เช่นพฤติกรรมของผู้ใช้ ความต้องการและขนาดสัดส่วนที่เหมาะสม
- 3.1.6 การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

#### 3.2 แหล่งข้อมูล

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยคู่มือรังใหม่นี้ ผู้ทำวิจัยได้ข้อมูลและการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งด้วยกันดังนี้คือ

- 3.2.1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
- 3.2.2 วิจัยอุตสาหกรรมพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- 3.2.3 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
- 3.2.4 กรมส่งเสริมการเกษตร
- 3.2.5 ศูนย์วิจัยหมอนไหม จังหวัดนครราชสีมา

#### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำข้อมูลทั้งหมดมาสรุป นำผลสรุปข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เปรียบเทียบแล้วนำผลการวิเคราะห์นั้นมาสรุปผล จากการวิเคราะห์เพื่อนำผลการวิเคราะห์มาสังเคราะห์เข้าด้วยกันเพื่อทำการออกแบบ

## การศึกษาข้อมูล

4.1 เหล็ก (STEEL) เหล็กเป็นโลหะประเภท *FERROUS METAL* ซึ่งนำเอามาใช้ในงานต่าง ๆ มากโดยปกติเหล็กบริสุทธิ์จะมีความเหนียวและอ่อนตัวสูง เหล็กสามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดีจึงเป็นสนิมได้ง่าย ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเหล็กจึงต้องเคลือบผิว เพื่อป้องกันการผุกร่อน

ประเภทของเหล็ก

เหล็กหล่อ คือ เหล็กคืบโดยตรง มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาวเทาซึ่งมีความแข็งสูงมากจะเปราะง่าย เหล็กหล่อเหนียวและเหล็กหล่อพิเศษมีความเหนียวสามารถรับแรงได้สูง เหล็กหล่อถึงแม้ว่าจะมีน้ำหนักมาก แต่ข้อดีคือราคาถูก รับแรงได้มากตรงส่วนที่มีความหนา

เหล็กกล้า เหล็กกล้าเข้ามามีบทบาทแทนเหล็กหล่อ และเป็นที่นิยมใช้ ประมาณ 150 ปีมาแล้ว ภายหลังมีผู้คิดวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม นำมาใช้ทำอาวุธและเครื่องมือที่มีความละเอียด เหล็กกล้าเช่นอย่างบางใช้เป็นชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์แทนเหล็กใช้เป็นโครงของเครื่องจักรแบบหล่อเหล็ก เหล็กกล้ามักคุณสมบัติหลายอย่าง และมีประเภทต่าง ๆ กัน เช่น ไมครอออกแบบชิ้นส่วนที่ทำด้วยแอสแตนเลส สตีล โดยการขึ้นรูปเพราะทำได้ยาก จะต้องใช้เทคนิคบางอย่างทำชิ้นส่วนและมีราคาแพง ถ้านำมาใช้ให้ถูกต้องความจำเป็นและคุณค่าจะทำให้งานดีมาก เพราะเป็นเหล็กกล้าที่มีความแข็งแรง ทนทานและไร้สนิม

เหล็กผสม มีความแข็งแรงมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น เนื้อผสมคาร์บอน ทำให้แข็งและเปราะง่าย ผสมกับโครเมียม ช่วยป้องกันสนิมเป็นต้น

รูปแบบของเหล็ก

รูปแบบของเหล็กที่ใช้ทั่วไปจะผลิตออกมาเป็นมาตรฐาน ไม่ว่าจะเป็นเหล็กโครงสร้างที่ใช้กับงานก่อสร้าง หรือเหล็กที่ใช้กับงานช่าง เหล็กรูปต่าง ๆ เช่น เหล็กซีเหล็กและลวดเหล็ก วัสดุเหล่านี้ทำขึ้นจากการรีด ดึง อัด ที่ โดยมากนำขึ้นในสภาพแผ่นเหล็ก

โลหะแผ่น ( SHEET METAL )

โลหะแผ่น ( SHEET METAL ) ใช้ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้งานในอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว แตกต่างกันไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภท จำเป็นจะต้องศึกษาและเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วยจึงจะทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจ และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ และยังมี การเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ เช่น เคลือบผิวด้วยโลหะสังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย ( **BARE METAL - UNCOATED METAL** )
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว ( **COATED METAL** )

โลหะแผ่นเปลือย โดยมากจะเป็นประเภทที่ไม่ใช่เหล็ก ( **NON-FERROUS METAL** )

เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม เป็นต้น แต่ก็ยังมีเป็นประเภทเหล็ก เช่น สแตนเลส เป็นต้น แต่ในที่นี้จะขอกล่าวรายละเอียดเฉพาะสแตนเลส และอลูมิเนียมเท่านั้น

โลหะแผ่นเคลือบผิว โลหะที่ทำด้วยเหล็กเป็นส่วนใหญ่ ( **FERROUS METAL** ) ซึ่งจะเป็นเหล็กแผ่นแล้วนำไปเคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ แล้วนำการใช้งาน เช่น ลวดเคลือบดีบุก เคลือบสังกะสี เป็นต้น การเคลือบผิวจะทำให้เนื้อเหล็กไม่ถูกกัดกร่อนจากสภาพแวดล้อมซึ่งจะทำให้มีอายุการใช้งานได้นานมากขึ้น

การนำโลหะแผ่นเปลือย และโลหะแผ่นเคลือบผิว มาใช้งานจะแตกต่างกันมาก การนำมาขึ้นรูปด้วยการเชื่อม ตะไบ ดัด ชักผิว จะไม่เสียผลเสียเกิดขึ้นกับโลหะแผ่นเปลือย แต่สำหรับแผ่นเคลือบผิว ต้องไม่ควรรีให้ผิวหน้าที่เคลือบไว้ ได้รับความเสียหาย เพราะจะทำให้สูญเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อน

2. เหล็กแท่งหรือเหล็กโครงสร้าง มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไปตามมาตรฐานซึ่งได้จากการรีด เหล็กแท่งอีกประเภทหนึ่งได้จากการยึดเหล็ก โขยแท่งเหล็กที่ถูกรีดมาก่อนจะถูกดึงผ่านรูของเครื่องยึดเหล็ก จะทำให้เนื้อเหล็กอัดตัวแน่น และมีผิวเรียบเรียกว่า เหล็กยึดผิวเรียบ

3. ท่อเหล็ก ได้จากการรีด ดัดเหล็กแผ่นให้เป็นรูปท่อน และเชื่อมให้ติดกันแล้ว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านการใช้ครั้งอื่น ๆ ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ท่อที่ไม่มีรอยต่อ สำหรับใช้งานที่มีความหนาแน่นสูง เช่น ท่อรถจักรยานยนต์ จะใช้การรีด การอัด หรือท่อเหล็กที่มีการผสมพิเศษ สำหรับท่อน้ำเราใช้ท่อที่ทำจากการเชื่อมได้ เพราะต้องการแรงต้านทานความดันเล็กน้อย

### คุณสมบัติโดยทั่วไปของ เหล็กมีดังนี้

1. มีความแข็งแรงต่อการรับแรงกระแทกสูง และทนต่อการรับแรงดึงได้ดี
2. สามารถเป็นแม่เหล็กได้
3. นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้
4. ทำปฏิกิริยาได้ดีกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้เป็นสนิมง่าย
5. สามารถทำเป็นรูปได้โดยการหล่อ รีด คัดโค้ง ขึ้นรูป
6. สามารถตกแต่งผิวได้หลายวิธี ทั้งทาสี ชุบสี เกลือบด้วยโลหะ ฯลฯ
7. จุดหลอมเหลวสูง
8. ไม่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่าง ๆ
9. ราคาถูกกว่าโลหะอื่น ๆ เมื่อเทียบคุณสมบัติ

### การตกแต่งผิว

เนื่องจากเหล็กแผ่นโดยปกติแล้วจะเป็นสนิมง่าย และไม่ทนต่อการกัดกร่อนในสภาพอากาศปกติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดการเสียหายต่อแผ่นเหล็กประกอบกันเพื่อความสวยงาม กรรมวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป ได้แก่

1. การชุบด้วยไฟฟ้า
2. การพ่นหรือทาสี
3. การเคลือบด้วยความร้อน ซึ่งแบ่งเป็น
  - อบเคลือบด้วยสีผง
  - อบเคลือบด้วย
4. การชุบพลาสติก

กรรมวิธีตกแต่งนั้น จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาพของการใช้งาน โดยมากแล้วในงานเฟอร์นิเจอร์มักจะใช้วิธีการพ่นสีและการอบเคลือบด้วยสีผง ซึ่งวิธีหลังนี้ให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า ทนต่อการใช้งาน ทนต่อการกระแทก ทนต่อการขีดข่วนไม่แตกกร่อน แต่ราคาลำบากจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนข้างสูง

กรรมวิธีการผลิตวัสดุประเภทเหล็ก

- ขั้นตอนการตัด ( CUTTING )
- การขึ้นรูป ( FORMING )
- การทำให้ติดกัน ( FASTENING )
- การตกแต่ง ( FINISHING )

1. การตัด แบ่งออกเป็น 10 ประเภทคือ

- 1.1 เลื่อย ( SAWING ) การแยกชิ้นงานหรือการใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบเคลื่อนผ่านในชิ้นงาน เช่น ใบเลื่อยวงเวียน ( BAND SAW. )
- 1.2 การตัด ( SHAPING ) โดยใช้วัสดุที่มีขอบแข็งตามเดือนงานที่เป็นชิ้นออกจากกัน เช่น กรรไกรตัดโลหะ ซึ่งค่อย ๆ เดือน
- 1.3 การเจาะตัด ( PUSHING ) คล้าย เลื่อย ใช้แรงเดือน แต่เป็นการกดออกมา โดยชิ้นงานจะหลุดออกมาเพียงครั้งเดียว
- 1.4 การรองเจาะรู ( PULLING ) การเจาะรูโดยใช้ดอกสว่าน เช่น เจาะด้วยแท่นสว่าน แท่นกลึง งานหมุน ดอกสว่านวงที่
- 1.5 การขัด ( GRINDING ) ใช้โลหะวัสดุที่แข็งแรงกว่าขัดออกหรือถูออก โดยตัวขัดที่แข็งจะขัดตัวที่อ่อนกว่า เช่น กระจาดทรายถูโลหะ
- 1.6 การไส ( SHAPING ) การเอาเครื่องมือขูดในชิ้นงาน เป็นการไสชิ้นงานใช้กันมากตามโรงงาน ต้องการใช้เฉพาะกับงานเส้นตรง
- 1.7 MILLING ใช้กันมาก โดยการใส่โลหะแผ่นบาง โดยมีใบมีดกัดเตอร์ ( CUTTER. ) ตัดชิ้นงานคล้ายเลื่อยวงเวียน
- 1.8 TURNING เป็นการทำงานโดยใช้เครื่องกลึง งานที่ออกมาเป็นรูปงานทรงกลม
- 1.9 THERMAL CUTTING โดยใช้ความร้อนหลอมละลาย เช่น ใช้แก๊สตัด ใช้แสงตัดโดยการใส่แสง "เลเซอร์" ( LASER. )
- 1.10. CHEMICAL CUTTING ใช้ปฏิกิริยาทางเคมี ส่วนมากใช้กับงานตัดทิวโลหะ โดยใช้กรด ค้าง เช่น ทำแผ่นวงจรไฟฟ้า อาจมีไฟฟ้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. การขึ้นรูป ( FORMING ) มี 8 วิธี

การใช้เทคนิคนี้ใช้ในการเปลี่ยนรูปร่างวัสดุโดยไม่มีภาวะเอาวิสกัเห็นหรือเอา การ FORMING โดยใช้วิธีใช้ความร้อนหรือไม่ก็ตาม มักขึ้นอยู่กับวัสดุ โดยต้องดูคุณสมบัติ เช่น COLD FORM ใช้กับพวกทองแดง ทองเหลือง แก้วเหล็กบางอย่างล่องใช้ แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องมือ และการประหย้าทางอุตสาหกรรม และประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

2.1 CASTING การหลอมโลหะที่เหลวลงในแบบ แล้วปล่อยให้เย็น แล้วจึงจะแกะแบบ การใช้ SAND CASTING ถ้าต้องการงานชิ้นใหญ่มาใช้ EXTENDING โดยใช้กับงานที่ไม่ต้องการความร้อนสูง เช่น พวกอลูมิเนียม และเป็นพวก

2.2 BENDING เป็นการขึ้นรูปโดยการพับ ซึ่งต้องการใบงานชิ้นนั้นมีแรงดึงมากขึ้น โดยมากเป็นงานที่ออกแบบเป็นเส้นตรง

2.3 FORGING เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดและบีบให้โลหะถูกกลเป็นรูปร่าง ต้องมีหลาย ๆ ตัวที่แข็งแรง โดยที่มีการ DIE เป็นชิ้นงาน เช่น เหวจรด พวกสลักต่าง ๆ โดยทำโลหะให้ร้อนก่อนใส่ในเครื่องจักร จะบีบโลหะให้เปลี่ยนรูป

2.4 PRESSING เป็นการอัดพวก HEET METAL โดยมี MIND 2 ตัวอัดให้ขึ้นเป็นรูปร่าง การทำถาด งาน คล้าย ๆ BENDING แต่ PRESSING มีหลายทิศทาง

2.5 DRAWING เป็นการดึงโลหะจาก DIE โดยต้องให้ความร้อนให้แก่โลหะอ่อนตัว แล้วใส่รูบังคับ แล้วรีดออกมาเป็นรูปแบบทาสตัว

2.6 EXTENDING เป็นการฉีดโลหะที่หลอมเหลวเข้าไปในแบบที่ทำแล้วเป็นหลัก การทำงานอุตสาหกรรมที่ต้องการทำมาก

2.7 ROLLING เป็น HOT FORMING คล้าย ๆ BENDING โดยใช้ลูกกลิ้งรีดโลหะเป็นรูปจาก วงกลม และสี่เหลี่ยม โดยบีบโลหะระหว่างช่อง DIE จะรีดเหล็กออกมา

2.8 SPINNING เป็นกรรมวิธีคล้าย ๆ กับการกลึง ใช้กับงานรูปร่างกลมโดยมีแบบไว้ก่อนเอาแผ่นเหล็กใส่ในแบบ คล้ายการขึ้นรูปของเซรามิก

## 3. การทำให้ติดกัน ( FASTENING )

เป็นการเชื่อมโลหะตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป จะใช้ทาง MACHANICAL. หลอมเหลวก็ได้ แบ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 MEETING เป็นวิธีการทาง MECHANICAL โดยการใส่ PIN ที่มีตำแหน่ง เป็นหัว

3.2 THEADING คล้าย ๆ กับ PEVET แลแทนที่จะเป็น PIN กลายเป็น และ NUT แทนแบบกึ่งถาวรและถอดได้ ทั้ง 3.1 และ 3.2 ใช้กับโลหะแผ่น

3.3 SEMING เป็นการหุ้มตะเข็บ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตัวของมันซีที่อยู่คู่อกัน และบางครั้งใช้กาวเชื่อม

3.4 CEMING เป็นการเชื่อมโดยถาวร ใช้ MECHANICAL คล้ายกับ การติดไม้ แต่กาวนี้มีแรงจับสูงเป็นพิเศษเช่น EPOXY ใช้กับ SHEET METAL

3.5 SOLDERING และ BRAZING เป็นการเชื่อมถาวรจาก ตรงที่ต้องใส่โลหะอื่นเป็นตัวเชื่อม

3.6 WELDING เป็นกรรมวิธีอย่างถาวร โดยการหลอมโลหะให้ละลายติด กันโดยใช้ MELTEN METAL เช่นลวดเชื่อมต่าง ๆ หรือโดยใช้แรงกดเช่น การเชื่อม โดยใช้ OXI-ACETYLENE ARC SPOT WELDING.

4. การตกแต่ง ( FINISHING )

ขบวนการป้องกันผิวหน้าของโลหะ ทำให้ชิ้นงานนั้นดูสวยงาม ถึงดูความสนใจ มากขึ้น

4.1 BUFFING เป็นการขัดผิวหน้าให้เรียบขึ้นเงา อาจใช้หิน ห้า หวาย กระดาษทราย และอาจมี BUFFER POLISHING มาช่วย BRASSE

4.2 TEXTURING เป็นวิธีสำคัญในการตกแต่งวิธีที่ง่ายที่สุด คือ ใช้น้ำมันหุงโลหะ ให้เป็นแถบรูปต่าง ๆ ทำให้ดูน่าใช้ยิ่งขึ้น เป็นประโยชน์ใช้สอย คือผิวหยาบจับไม่ลื่นมือ

4.3 การให้สี ( COLORING ) อาจใช้วิธี TECHNICAL ความร้อนเพื่อทำให้ โลหะเกิด OXIDE เลือบผิวโลหะอีกที่ เช่น การชุบ หรือการ ANODIZING

4.4 การเคลือบ ( COATING ) เป็นการนำผิวโลหะให้สวยงามขึ้นป้องกันผิวหน้า ได้โดยการพ่น หรือทาก็ได้ เช่นการใช้แลกเกอร์เคลือบหรือใช้ พลาสติกเคลือบหรือสีเคลือบ

ชื่อเหล็กชนิดต่าง ๆ

CHEMICAL PLATED. เหล็กชั้นลาม ( กันลื่น ) ปูพื้น

CHROME PLATED. เหล็กแผ่นธรรมชาติ ( เหล็กอ่อน ).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CARBON PLATES.	เหล็กแผ่นแข็ง
ROUND BAR OR CYLINDER	เหล็กกลม
SQUARE BAR OR SQUARE SHEET.	เหล็กลูกเหลี่ยม
SPELY SHEET	เหล่านอกเหลี่ยม
PURZINE SHEET	เหล็กอ่อน
ANGLE SHEET	เหล็กฉาก
I BEAM SHEET	เหล็กรูปตัว " ไอ "
H SHEET	เหล็กรูปตัว " เอช "
SHANELS ( U BEAM)	เหล็กรางหนา
C BEAM SHEET	เหล็กรางตัว " ซี "
CARBON SHEET.	เหล็กแข็งทุกชนิด ( หัวแดง )
FLAT BAR OR RECTANGULAR.	เหล็กตัด
FOLLOW STRUCTUE TUBING	ท่อชนิดสี่เหลี่ยม
SQUARE & RECTANGULAR.	เหล็กสี่เหลี่ยมและเหล็กสามเหลี่ยม
STAINLESS STEEL.	เหล็กสแตนเลส
WELED	ลวดเชื่อม
ALLOY.	โลหะผสม " อัลลอย "
ALUMINIUM.	อลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรน้ำหนักเหล็กแผ่น

เหล็กแผ่นค้ำ 4-8 ชุด

เบอร์	หนา มม.	น้ำหนัก	เบอร์	หนา มม.	น้ำหนัก กก.
1	1.3	30.34	18	7.5	175.00
2	1.35	31.51	19	8.0	187.00
3	1.4	32.68	20	9.0	210.00
4	2.5	35.00	21	12.0	280.00
5	1.6	37.34	22	15.0	350.00
6	1.80	42.00	23	16.00	377.44
7	2.00	46.68	24	18.0	420.00
8	2.2	51.35	25	19.0	443.46
9	2.3	56.68	26	22.0	513.48
10	1.6	60.68	27	25.0	583.50
11	2.8	65.35	28	32.0	747.00
12	2.3	67.25	29	37.0	777.00
13	3.0	70.00	30	44.0	1027.00
14	4.3	100.36	31	50.0	1167.00
15	4.5	105.00	32	63.0	1470.42
16	5.8	135.37	33	75.0	1749.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด (D f D.) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A.) ตร.ซม.
25 f 25	1.6	1.12	1.432
38 f 38	1.6	1.78	2.264
50 f 50	1.6	2.35	3.032
	2.3	3.34	4.252
60 f 60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	5.172
75 f 75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90 f 90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100 f 100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125 f 125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150 f 150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175 f 175	6.0	26.18	33.356
	6.0	31.11	39.633
200 f 200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.793
250 f 250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793
300 f 300	6.0	54.66	69.633
	8.0	72.06	91.703

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่ใช้

ตารางที่ 13 แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลางสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขนาด ( D / B ) มม.	ความหนา ( T ) มม.	น้ำหนัก ( W ) กก./ม.	พื้นที่ภาค กัลชวาง ( A ) ตร.ซม.
50 / 50	1.6	1.75	2.232
	2.3	2.44	3.102
60 / 50	1.6	2.13	2.712
	2.3	2.98	3.792
75 / 45	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
	4.0	7.01	8.927
90 / 45	2.3	4.60	5.862
	3.2	6.25	7.967
100 / 50	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
125 / 40	2.3	5.69	7.242
	3.2	7.76	9.837
125 / 75	3.2	9.52	12.127
	4.0	11.73	14.948
150 / 80	4.5	15.20	19.369
	6.0	19.81	25.233
150 / 100	4.5	16.62	21.169
	6.0	21.69	27.633
200 / 100	4.5	20.15	25.669
	6.0	26.40	33.633

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงชื่อขนาด , ขนาดล่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลางกลม

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก ( D ) มม.	ความหนา ( T ) มม.	น้ำหนัก ( W ) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัด ขวาง ( A ) ตร.ซม.
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.73
25	33.7	2.6	1.99	2.54
32	42.4	2.6	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
80	88.9	3.2	6.76	8.62
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
125	139.7	4.0	13.39	17.05
		5.0	17.30	21.19
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
175	193.7	5.0	23.27	29.64
		6.0	27.77	35.38
200	219.1	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.17
225	244.5	6.0	35.29	44.96
		8.0	46.66	59.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับกรรมวิธีอื่น ๆ นั้น มักจะใช้กับงานบางประเภทที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก

### อลูมิเนียมและอลูมิเนียมผสม

#### อลูมิเนียม

เป็นโลหะแทนเบสียประเภท **NON - FERROUS METAL** อลูมิเนียมนี้ว่าเป็นโลหะที่มีผู้นิยมใช้กันมาก เพราะเป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบาและไม่เป็นสนิม การศึกษาถึงอลูมิเนียมนี้เพื่อการนำไปใช้ในการพิจารณาออกแบบ เนื่องจากอลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการที่เหมาะสมกับการออกแบบ เช่น น้ำหนักเบา สามารถดัดแปลงให้มีสีสรรสวยงาม ฯลฯ

#### คุณสมบัติโดยทั่วไปของอลูมิเนียม

1. เป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา มีสีขาว ผิวมัน
2. โลหะผสมบางอย่างของอลูมิเนียมมีความแข็งแรง เช่น เหล็กเหนียวธรรมดา มีคุณสมบัติในการตีโค้ง บิดงอได้เป็นอย่างดี
3. ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่าง ๆ เพราะไม่ทำปฏิกิริยากับกรดอินทรีย์ แต่จะทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วกับกรดอินทรีย์
4. ในสถานะปกติไม่มีสีของเกลือและสารพิษปรากฏอยู่
5. อลูมิเนียมบริสุทธิ์เป็นสารละลายที่นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี
6. เป็นโลหะที่ไม่มีประกายไฟและไม่เป็นสื่อแม่เหล็ก
7. สามารถทำเป็นรูปร่างได้ เช่น แผ่น เส้น ทร้อย ฯลฯ โดยวิธีการหล่อ รีดขึ้นรูป บี้มดิ่ง กลึงตอกแต่งได้ เนื่องจากความยืดตัวสูง
8. สามารถดัดแปลงให้มีสีสรรต่าง ๆ ได้โดยการชุบ โกลีอบผิวที่เรียกว่า เหน้
9. รับน้ำหนักได้น้อย ทนต่อแรงกระแทกไม่ดี

#### อลูมิเนียมผสมหรืออลูมิเนียมอัลลอยด์

อลูมิเนียมผสมเป็นอลูมิเนียมที่มีส่วนผสมของสารชนิดอื่น ๆ มีจุดหลอมเหลวระหว่าง 900-1220 องศาฟาเรนไฮต์ ส่วนผสมที่ผสมลงไปมีส่วนทำให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปในเรื่องของความแข็งแรง ความทนทานต่อการรับน้ำหนัก สารที่นิยมผสมลงไปได้แก่ ซิลิกอน ทองแดง แมกนีเซียม มังกานีส อลูมิเนียมอัลลอยด์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขีดประทับของอลูมิเนียม

การขีดประทับของอลูมิเนียม มีลักษณะที่พอจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การขีดแบบ **KNOCK DOWN**. เป็นการขีดโดยอาศัยตัวล็อกประทับโดยใช้การขีดแบบที่ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่นำไปใช้ ผู้ออกแบบต้องมีความรู้ ความชำนาญในการจะออกแบบของอลูมิเนียม ตัวอย่างการขีดแบบที่จะเห็นได้ชัดในงานประทับวงกลมหน้าต่างอลูมิเนียม ตามอาคาร ร้านต่าง ๆ

2. การขีดแบบตัวค่อ ลักษณะการขีดแบบนี้แบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง คือ

2.1 การใช้สลกรู

2.2 การเชื่อม

สแตนเลส ( STAINLESS )

STAINLESS.

เป็นโลหะเบ็ดเสร็จประเภท **FERROUS METAL** ซึ่งมีส่วนผสม

ประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงในขณะที่ขึ้นหลอมและละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวัง ความคมชัดของผิว และบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ที่มีผลเช่นเป็น

**STAINLESS STEEL**

ได้แก่

นิกเกิล ( **NICKEL** )

จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อน

ได้ดีและเพิ่มความยืดหยุ่นในขณะดัดโค้งไม่ให้เกิดรอยร้าวหรือแตกง่าย

แมงกานีส ( **MANGANESE** )

ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและทนต่อแรง

ดึงได้สูง

โครเมียม ( **CHROMIUM** )

จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง

และสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดียม ( **VANADIUM** )

จะเพิ่มความเหนียวให้กับ

โมลิบดีนัมและโคโลมเบีย ( **MOLYBDENUM AND COLUMBIUM** )

จะต้านทาน

การกัดกร่อน

ทิตานียม ( **TITANIUM** )

และ แมกนีเซียม ( **MAGNESIUM** ) จะทำให้

มีน้ำหนักเบา

**STAINLESS STEEL**

มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าว

มาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก ( **FE** ), นิกเกิล ( **NI** ), และโครเมียม ( **CR** )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## STAINLESS STEEL

แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของ

โครงสร้างซึ่งได้แก่

1. **AUSTENITIC STAINLESS STEEL**. จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 10% นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4% ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า **CHROME - NIKEL**. ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมากแต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. **MARTENSITIC STAINLESS STEEL**. จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5 - 17% และมีส่วนผสมของคาร์บอน ( ) อีกไม่เกิน 1.2% **STAINLESS STEEL** ประเภทนี้จะมีมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่มีความเปราะมากอีกเช่นกัน

3. **FERRITIC STAINLESS STEEL**. ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27% และมีส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% **STAINLESS STEEL**. ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

**STAINLESS STEEL**. เป็นโลหะที่มีราคาแพง แลอายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียค่าบำรุงรักษาอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก **STAINLESS STEEL**. ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

ไฟเบอร์กลาส

หลังจากที่เราได้มีการค้นพบเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อให้ได้ความแข็งแรงมากกว่าที่เป็นอยู่ และก็ได้ลดขนาดลง ไฟเบอร์กลาสหรือที่เรียกชื่อว่า **Fib** ก็เป็นแนวทางใหม่ โดยประกอบขึ้นระหว่างเรซิน ( **RESIN** ) กับใยแก้ว ( **GLASS FIBER** ).

ลักษณะภายนอก

เป็นวัสดุที่มีลักษณะโดยทั่วไปแล้วเหมือนพลาสติกธรรมดา แต่มีความแข็งแรงมากกว่าหลายเท่า และสามารถทำให้มีรูปร่างตามต้องการได้

ไฟเบอร์กลาสโดยปกติแล้วทำขึ้นจากเทอร์โมเซตติ้งพลาสติก ซึ่งที่ใช้กันมีอยู่

3 ชนิดคือ

1. **POLYESTER RESIN** นิยมใช้กันมาก ราคาถูก แบ่งได้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

ORTHOTHALIC	-	ใช้ในงานทั่วไป
ISO PHTHALIC	-	ใช้ในงานที่ต้องการให้ทนต่อสภาพอากาศ
ETHALE ENAL	-	ใช้ในงานที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี

2. PEROXY RESIN มีราคาล่อน้างแพง แต่ให้ความแข็งแรงสูง
3. PHENOLIC RESIN ไม่ล่อนิชยะใช้มากนัก

### ใยแก้ว ( GLASS FIBER )

ใยแก้วที่ใช้กันนั้น จะต้องเป็นใยแก้วที่ทนต่อข้างได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสภาพของเรซินเป็นค่าง ใยแก้วที่ใช้กันอยู่นั้น แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. ROVING เป็นม้วนคล้ายเส้นด้าย มักจะใช้งานพวกท่อต่าง ๆ
2. OVEN ROVING เป็นลักษณะที่ห่อเป็นชั้น เหมาะกับงานในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ที่ต้องการความสะอาด
3. CHOPPED STAND เป็นเส้นขนาดเล็ก ๆ ขนาดยาวเท่า ๆ กันซึ่งมักจะใช้กับวิธีการสเปรย์

### ตัวเร่งปฏิกิริยา ( CATALYST )

ตัวเร่งนี้จะใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา เพื่อทำให้เรซินเกิดการแข็งตัว ตัวเร่งนี้บางครั้งเรียกว่า CATALYST อัตราส่วนที่ใช้ประมาณ 3%

### สี ( COLOUR )

สีี้ก็มีลักษณะที่เป็นส่วนผสมลงในเรซิน เพื่อทำให้ชิ้นงานมีสีสรรตามต้องการ

กรรมวิธีการทำ

กรรมวิธีในทางอุตสาหกรรมแบ่งออกได้เป็น 6 ลักษณะ คือ

1. HAND LAY - OUT
2. SPRAY UP
3. FILAMENT WINDING
4. PULTRUSION
5. HOT OR COLD PRESS.
6. RESIN TRANSFER MOLDING

เอกสารฉบับนี้สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางกายภาพ

1. ทนต่อการกัดกร่อนและไม่เป็นพิษ
2. มีความแข็งแรงกว่าโลหะเมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักที่เท่ากัน
3. มีน้ำหนักเบา
4. สามารถทำรูปทรงได้ตามต้องการ โดยเฉพะอย่างยิ่งรูป
5. ง่ายต่อการซ่อมแซม
6. เป็นฉนวนไฟฟ้า
7. เป็นฉนวนกันความร้อน แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อความร้อนที่มีอุณหภูมิสูง
8. นำสีสรรได้หลายสี



#### 4.2 พลังงานเชื้อเพลิงความร้อน (1)

เชื้อเพลิง มีประโยชน์ต่อชีวิตคนเราเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในชนบทนิยมใช้กันทั่วไปโดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา จึงทำให้อุตสาหกรรมขยายตัวมากขึ้น และปริมาณในครัวเรือนมากขึ้นตามจำนวนพลเมืองที่ถ่านมีปริมาณลดลงทุกที การปลูกป่าใหม่ไม่สามารถทำได้เพียงพอ จึงทำให้เกิดเป็นปัญหาของประเทศ ทั้งทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม จนรัฐบาลต้องมีพระราชบัญญัติ ห้ามการตัดไม้ทำลายป่า เชื้อเพลิงหลักใหญ่ที่ใช้กันปัจจุบันมีดังต่อไปนี้

1. ถ่าน

2. ก๊าซ

3. แกลบ

4. ก๊าซหุงต้ม

5. ไฟฟ้า

4.2.1 ถ่าน คือไม้ที่เกิดการเผาไหม้ในโลกแล้วใช้มาเช่นเชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ จะมีความร้อนสูง ทำให้การหุงต้มสุกเร็ว หางยังมีเวลาน้อย ไม่ทำลายรบกวนผู้ใช้ หรือควันไม่ติดในอาคารบ้านเรือน



รูปที่ 20 ลักษณะของถ่านที่มีอยู่ในปัจจุบัน

(1) ผู้อำนวยการสาขา วิทยุอุตสาหกรรมพลังงาน, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 196 ทนลโยธิน, บางเขน, กทม. 10900

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ฟิน คือไม้ที่ขึ้นที่ยังไม่ได้เผาให้เป็นถ่าน ผู้ใช้จะนำเอากิ่งไม้ ลำต้น หรือ ไม้ต้นใหญ่ที่ตากแล้ว ใช้ขวานผ่าให้มีขนาดพอที่จะนำเข้าไปเผาได้ ผู้ใช้มักจะมีวิธีการตัดจากหัว ไร่ปลายนา ในสวน ฯลฯ และขนลำเลียงมาตัดทอนกองตั้งไว้ให้แห้งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มต่อไป



รูปที่ 21 ลักษณะเตาที่ขึ้นที่มีอยู่ทั่วไป

ตารางที่ 15 คุณสมบัติของถ่านและฟืน

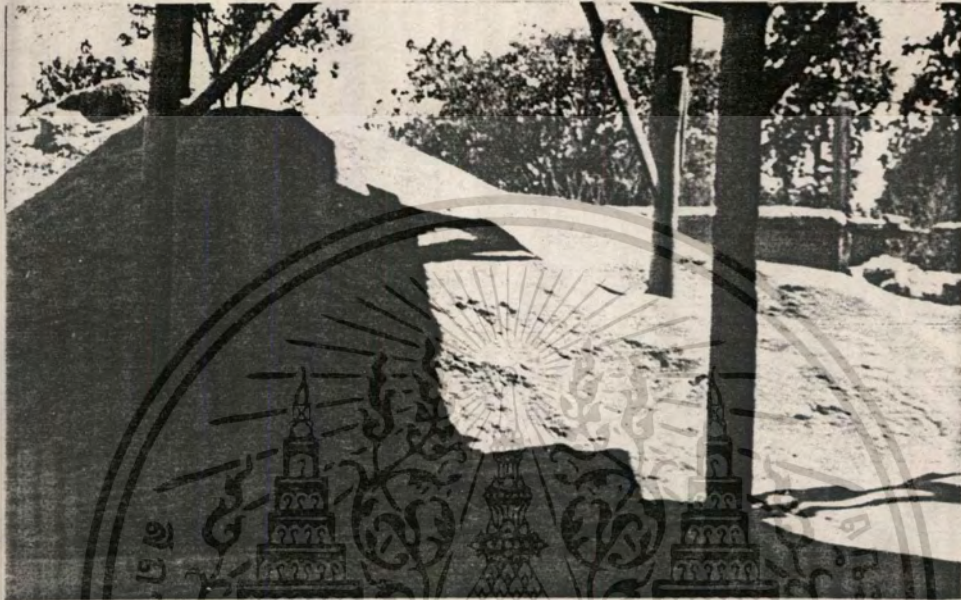
คุณสมบัติ	ถ่าน	ฟืน
ความชื้น %	9.4	3.5
ถ่านลงตัว %	84.6	83.6
สารระเหย %	10.0	10.2
เถ้า %	5.4	6.2
ค่าความร้อน, กิโลแคลอรี / กก.	7,450	7,530
ความหนาแน่น, กก. / ลบม.	750	875
ระยะเวลาในการลุกไหม้	1.7	2.0

รายงานผลตามสภาพ นน. แห้ง ( MOISTURE FREE BASIS )

สรุป จะเห็นได้ว่า ถ่านและฟืนมีคุณสมบัติค่อนข้างใกล้เคียงกัน ถ่านมีความหนาแน่นถึง 705 กก./ลบม. ส่วนฟืนมีความหนาแน่นถึง 875 เมื่อเทียบระยะเวลาการลุกไหม้แล้ว ถ่าน 1.7 ชม. ฟืน 2.0 ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 แกลบ คือ เชื้อเพลิงที่ได้มาจากเปลือกของข้าวที่นึ่งเอง ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ จะผลิตข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่สำคัญที่สุด ดังนั้นแกลบก็คือ เชื้อเพลิงที่เหลือใช้จากเกษตรกร เกษตรกรสามารถนำแกลบมาใช้ในการหุงต้ม และอย่างอื่นอีกมากมาย



รูปที่ 222 ลักษณะของแกลบและวัสดุเหลือใช้จากเกษตรกร

ตารางที่ 16 แกลบและวัสดุเหลือใช้จากเกษตรกร

คุณสมบัติ	แกลบ	ฟางข้าว	ขี้เลื่อย
สารระเหย %	62.7	74.4	75.4
ถ่านกึ่งตัว %	17.4	18.3	22.4
กำมะถัน %	0.14	-	0.20
เถ้า %	20.0	7.3	2.0
ค่าความร้อน	3,860	4,300	4,750

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 เตาถ่าน แอล ทีจี หรือเตาแก๊สปิโตรเลียมเหลวบรรจุถัง หรือเตาถ่าน  
หุงต้ม ที่รู้จักกันคืออยู่ทั่วไป เป็นเตาที่ได้จากขบวนการกลั่นน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมัน หรือได้  
จากกระบวนการถลุงแร่จากโรงงานแยกถ่าน

ขนาดบรรจุถัง 12 กก. 13 กก. 14.5 กก. 25 กก. 45 กก. 50 กก.  
ขนาดบรรจุถังปิโตร 1 กก. 2 กก. 3 กก. 4 กก. แล้วแต่นาการใชงาน



รูปที่ 22 ลักษณะของเตาถ่านที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

4.2.5 เตาไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้า ใช้ความร้อนจากเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า  
โดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นความร้อน เตาไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีตั้งแต่ขนาด  
เล็ก ที่สามารถให้ความร้อนได้ระดับเดียวกัน จนถึงขนาดใหญ่ที่สามารถปรับระดับความร้อนได้  
หลายระดับ

ลักษณะของเตาไฟฟ้าปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

1.5.1 เตาที่ใช้ตัวขดลวดความร้อนเป็นตัวทำความ

1.5.2 หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

สรุป. เตาถ่านที่กลั่นมาจากธรรมชาติ ปัจจุบันได้นำมาบรรจุถังมีหลายขนาด แล้วแต่ความ  
ต้องการของผู้ใช้ เตาไฟฟ้า เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นความร้อนมี 2 แบบ คือแบบขดลวด  
และหม้อหุงข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงชนิดเชื้อเพลิง และระยะเวลาในการใช้งาน

ชนิดของเชื้อเพลิง	ระยะเวลาใช้งานต่อเชื้อเพลิง 1 ลิตร. ฟูท	
	ต้มน้ำ	การหุงต้มอื่น ๆ
แกลบ	- ชม.	$\frac{3}{4}$ ชม.
ฟางแห้ง	- ชม.	$\frac{3}{4}$ ชม.
ขี้เลื่อย	1 ชม.	2 ชม.

สรุป. แกลบและฟางมีคุณสมบัติค่อนข้างจะใกล้เคียงกัน ค่าความร้อน 3860,4300 ระยะ  
เวลาในการใช้งานเชื้อเพลิง 1 ลิตร. ฟูท ใช้ระยะเวลาในการเผาไหม้  $\frac{3}{4}$  ชม.

ทำการวิเคราะห์โดย ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการพลังงาน, สาขาวิจัย  
อุตสาหกรรมพลังงาน

ข้อมูลจาก ชาวเทคโนโลยี ฉบับที่ 14 โดยคุณน้อย หลายภู



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของด่านและหิน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. หาซื้อง่าย 2. ราคาถูก เชื่อเพลิงหาง่าย	1. มีวันมากสกปรกบริเวณที่ใช้ยากในการทำความสะอาด 2. ส่งเสริมการทำลายทรัพยากรโดยการส่งเสริมสัตว์เข้ามาเขาด่าน 3. จุดติดยาก 4. ความร้อนสูญเสีย 5. ค่อนข้างอันตราย เนื่องจากมีลูกไฟที่ยังลุกไหม้อยู่กระเด็นออกมา

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียของแกลบและวัสดุเหลือใช้จากเกษตรกร

ข้อดี	ข้อเสีย
1. หาซื้อง่าย 2. ราคาถูกเชื่อเพลิงหาง่าย 3. ส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงที่เหลือใช้ เพราะประเทศเรานั้นเป็นประเทศกำลังพัฒนา	1. มีวันมาก ยากในการทำความสะอาด 2. ความร้อนสูญเสียไปอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียของเตาก๊าซและเตาไฟฟ้า

ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้งานได้สะดวก</li> <li>2. ใช้ความร้อนได้อย่างดี</li> <li>3. เตาก๊าซ 1 เตา อาจจะมีหลายหัวเตา</li> <li>4. ไม่มีควันและเขม่าสกปรก</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อุปกรณ์ราคาแพงไม่เหมาะกับเกษตรกรผู้มีรายได้น้อย</li> <li>2. ราคาอุปกรณ์ไฟฟ้ามีราคาสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น</li> <li>3. ก๊าซ อาจรั่วซึมเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ อาจเกิดเพลิงไหม้ได้</li> </ol>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

ชนิดของเชื้อเพลิง	ชื่อหาเชื้อเพลิงได้จาก	ขนาดบรรจุ นน.	ราคา
ถ่าน	- ราคากลางของชำและ ร้านขายเตาถ่าน	บรรจุถุงเล็ก	5 บาท
		บรรจุถุงใหญ่	10 บาท
	- เกษตรกรเผาถ่าน เอง	กก. ละ	3.75 บาท
		บั้งละ	2.25 บาท
ฟืน	- ร้านค้าของชำ	มัดละ	20.25 บาท
	- เกษตรกรตัดมาจาก ป่าไม้	-	-
แกลบและวัสดุเหลือใช้ จากเกษตรกร	- โรงสีข้าว โรงเลื่อย วัสดุที่ทิ้งอยู่ทั่วไป เช่น ใบไม้แห้ง ขุยมะพร้าว หญ้าแห้ง เกษตรกระดาษ	- รถสิบล้อ ประมาณ 2 คัน	50 บาท
		- กระสอบ ประมาณ 20 กก.	5 บาท
เตาแก๊ส	- ร้านค้าและจำหน่าย แก๊ส	ถังละ 12 กก.	กว่า 135.-
		15 กก.	กว่า 170.-
		50 กก.	กว่า 500.-
เตาไฟฟ้า	- ร้านค้าขายเครื่อง ไฟฟ้าและอุปกรณ์ ไฟฟ้า	ขนาดเล็ก ชนิดพกพาให้ ความร้อนสูง	กว่า 70.- ราคาสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3 การส่งผ่านความร้อน ( TRANSMISSION OF HEAT. )

พลังงานความร้อนอาจจะเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งได้ 3 ทางด้วยกันคือ

1. การนำความร้อน ( CONDUCTION OF HEAT. ) คือการที่พลังงานความร้อนกระจายผ่านมวลของวัตถุจากโมเลกุลที่อุณหภูมิสูงไปสู่อีกโมเลกุลที่หนึ่งซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยโมเลกุลของก๊าซที่คำล้งร้อนนั้น

2. การพาความร้อน ( CONVECTION OF HEAT ) คือการที่ความร้อนถูกพาเคลื่อนที่ไปกับโมเลกุล พร้อมกับการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของของเหลว หรือโมเลกุลของก๊าซที่คำล้งร้อนนั้น

3. การแผ่รังสีความร้อน ( REDIATION OF HEAT. ) คือการที่พลังงานความร้อนเคลื่อนที่ออกไปเป็นคลื่น ( WAVES ) ไปในพาหิรอากาศ ( ETHER ) ไปยังวัตถุใดวัตถุหนึ่งแล้วทำให้วัตถุนั้นร้อนขึ้นโดยไม่ทำให้ตัวกลางที่ความร้อนผ่านมานั้นร้อนขึ้นเลย

การนำความร้อนและการพาความร้อนเป็นการส่งผ่านความร้อนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งที่เป็นไปอย่างช้า ๆ แต่การแผ่รังสีความร้อนเป็นการส่งผ่านความร้อนอย่างรวดเร็วและมีอัตราเร็วเท่ากับอัตราเร็วของแสง

##### 3.3.1 ธรรมชาติของการนำความร้อน ( PHYSICAL NATURE OF CONDUCTION OF HEAT. )

ในการศึกษาชั้นมหาวิทยาลัย จะมีการพิสูจน์ให้เห็นว่า อุณหภูมิของวัตถุ ( ในหน่วยสัมบูรณ์ ) เป็นปฏิกิริยาตามพลังงานจลน์ของโมเลกุลของวัตถุนั้น นั่นคือเมื่อโมเลกุลของวัตถุเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูง วัตถุนั้นจะมีอุณหภูมิสูง

เมื่อวัตถุได้รับพลังงานความร้อน อุณหภูมิของวัตถุก็จะสูงขึ้นด้วย เราอธิบายกันว่าเมื่อพลังงานความร้อนเข้าไปในวัตถุนั้น เข้าไปในรูปของพลังงานกล ( MECHANICAL ENERGY.

) สำหรับกรณีที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ( เช่นแข็งเป็นเหลว ) แล้วพลังงานที่เข้าไปในวัตถุจะเป็นพลังงานจลน์ ( KINETIC ENERGY. ) ทำให้โมเลกุลเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงขึ้น อุณหภูมิของวัตถุจึงสูงขึ้น แต่หากพลังงานความร้อนที่เข้าไปทำให้วัตถุนั้นเปลี่ยนแปลงสถานะ พลังงานความร้อนจะเข้าไปในวัตถุในรูปของพลังงานศักย์ ( POTENTIAL ENERGY. ) ซึ่งทำให้โมเลกุลอยู่ห่างกันมากขึ้น โดยความเร็วของโมเลกุลยังคงเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปในช่องทางปล่องขวามือหมุนเวียนเช่นนี้อยู่เรื่อย ๆ ดังนั้นเมื่ออากาศวันบุนุ่มาปล่อยที่ปากปล่องอันขวามือ ควันบุนุ่จึงเคลื่อนที่ไปกับอากาศลงสู่ปล่องขวามือผ่านกลองไข่ออกทางซ้ายมือ

ถ้าเราทำการทดลองโดยใช้ปล่องสูงมาก ๆ เราจะเห็นว่า กระแสอากาศนี้หมุนเวียนได้ก็และรวดเร็วขึ้น เพราะมีการพาความร้อนดีกว่าปล่องที่มีอากาศสูงน้อย จุดประสงค์ก็เพื่อให้มีการพาความร้อนทำให้อากาศเสียดายเทออกไปจากห้องทางปล่อง การถ่ายเทเกิดขึ้นเมื่อเอาอากาศในปล่องนั้นร้อนขึ้น ก็จะพองตัวพาความร้อนเคลื่อนที่สูงขึ้นไปทางเบื้องบนของปล่องพาเอาควันไฟซึ่งเป็นอากาศเสียไปด้วย อากาศที่เย็นและก็เป็นอากาศที่ข้างนอกจะไหลเข้าสู่เตาซึ่งอยู่ตอนล่างของปล่องหมุนเวียนกันอยู่เช่นนี้จึงทำให้อากาศในห้องที่อยู่เสมอ การเผาไหม้ในเตาไฟก็จะแรงยิ่งขึ้นเพราะได้รับอากาศดี

ในตะเกียงน้ำมันธรรมดา ซึ่งใช้ไส้ตะเกียงจุดไฟโดยกรงนั้น เราจะสังเกตเห็นว่าตอนล่างของตะเกียงเขาทำช่องไว้โดยรอบ เพื่อให้อากาศดีเคลื่อนที่เข้าไปแทนที่อากาศที่ติดไฟแล้วลอยตัวพาความร้อนขึ้นไปตามหลอดตะเกียง ทำให้การเผาไหม้ดีขึ้นได้ เปลวไฟแรง ถ้าเอาหลอดตะเกียงออกเปลวไฟจะไม่ค่อยแรง เพราะการพาน้อยลงทำให้การดูดอากาศเข้าตอนล่างน้อยลงด้วย และถ้าเราลองปิดช่องข้างล่างของตะเกียงแล้ว ตะเกียงจะดับ

### 3.3.3 การแผ่รังสีความร้อน ( RADIATION OF HEAT )

การแผ่รังสีความร้อนตามที่ได้ให้ความหมายไว้ในข้อที่ 139 นั้น จะเห็นได้ว่าความร้อนเคลื่อนที่เป็นคลื่นผ่านไปได้แม้สุญญากาศ และไม่ทำให้ตัวกลางตามทางที่ความร้อนเคลื่อนที่ผ่านมานั้นร้อนขึ้นด้วย

เราสมมติกันว่ามีตัวกลางอย่างหนึ่งคือพาหิรากาศ (ETHER.) ซึ่งบรรจุอยู่ทั่วไปทุกแห่งแม้ในสุญญากาศ ความร้อนเคลื่อนที่ผ่านสุญญากาศได้โดยเป็นคลื่นไปในพาหิรากาศ ตัวอย่างการแผ่รังสีความร้อนที่เห็นได้ง่ายก็คือ เมื่อเราขึ้นอยู่ใกล้กองไฟนั้น แม้จะมีลมพัดมากถ้าเราไปหากองไฟซึ่งขณะนั้นการนำความร้อนหรือการพาความร้อนไม่เกิดผ่านเข้าหาตัวเราเลยเราก็ยังรู้สึกร้อนได้ อากาศภายในหลอดไฟนั้นเขาสูบออกจนอาจถือว่าภายในหลอดนี้ เป็นสุญญากาศ แต่เมื่อผ่านกระแสไฟเข้าไปในไส้หลอด เราจับหลอดก็ยังไม่

รู้สึกว่ามันร้อน ซึ่งจากตัวอย่างเหล่านี้ล้วนแต่แสดงถึงการแผ่รังสีความร้อนทั้งสิ้น ฉะนั้นให้ตั้งสังเกตว่า การเคลื่อนที่ของความร้อนโดยการแผ่รังสีนี้ มีอยู่ 3 ตอนต่อเนื่องกัน คือ

1) โมเลกุลในวัตถุใดที่มีพลังงานความร้อนในตัวย่อมมีการสั่นสะเทือนซึ่ง การสั่นสะเทือนนี้ทำให้ตัวกลางคือ พาทิรอากาศ ( Ether ) เกิดการเคลื่อนไหว เป็นคลื่นในลักษณะเกี่ยวกับการสั่นสะเทือนของโมเลกุล

2) คลื่นที่เกิดจากการพลังงานความร้อนนี้จะเคลื่อนที่ไปในพาทิรอากาศจะ กระจ่างออกไปทุกทิศทาง

3) คลื่นในพาทิรอากาศกระทบเข้ากับวัตถุใด ก็จะทำให้โมเลกุลของวัตถุนั้น เกิดการสั่นสะเทือนมากขึ้น และทำให้อุณหภูมิของวัตถุสูงขึ้นแสดงว่าวัตถุได้รับความ ร้อนโดยการแผ่รังสีนั้น

ความเร็วของรังสีความร้อนเท่ากับความเร็วของแสง คือ ประมาณ 300 ล้านเมตรต่อวินาที หรือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที แต่จะผกผันที่ขนาดของช่วงคลื่นโดย ที่คลื่นความร้อนยาวกว่าคลื่นแสง

#### 4.4 วัสดุป้องกันและเก็บความร้อน ( REFRACTORY )

สำหรับในวงการอุตสาหกรรมที่มีความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้องกับตัวนั้น วัสดุที่ทนความร้อน และใช้ป้องกันไม่ให้ความร้อนแผ่ออกมาภายนอกนั้น จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ดังนั้นเรื่องของรีแฟร็คโทรี ( REFRACTORY ) จึงเป็นเรื่องที่ต้องศึกษา เพื่อให้ได้กับงานที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง และต้องใช้กับเครื่องมือเครื่องใช้บางชนิดที่ต้องทำงานในที่ที่มีอุณหภูมิสูง ๆ เช่นในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องปั้นดินเผา ซึ่งใช้อุณหภูมิเกินกว่า 1000 °C, อุณหภูมิที่เปลวและลายในบรรยากาศออกซิเดชัน ( OXIDATION )

รีแฟร็คโทรี ( REFRACTORY ) ซึ่งใช้ในงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะใช้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของเครื่องใช้ ( EQUIPMENT ) ส่วนของโครงสร้างของเตาถลุง เช่น เตาเผาทำลาย ( BLAST FURNACE ) เตาเผาแบบ โอเพิน - ฮาร์ท เตาเบส ( OPEN HEARTH FURNACE ) เตาเผา ซีเมนต์, เตาหลอมละลายแล้ว, เตาหลอมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ( NON - FERROUS METALLURGICAL ) เตาเผาเครื่องปั้นดินเผา เตาเผาแก้ว เลเซอร์ เพาเวอร์ หลานท์ เป็นต้น

รีแฟร็คโทรี ( REFRACTORY ) ซึ่งเป็นวัสดุทนความร้อนและเก็บความร้อนนี้ แบ่งออกได้หลายพวก แบ่งตามคุณสมบัติทางด้านความร้อน แบ่งตามคุณสมบัติทางเคมี ลายคุณสมบัติทางกายภาพ นอกจากนี้ยังมีรีแฟร็คโทรี ( REFRACTORY ) ที่มีในท้องตลาดและที่สังเคราะห์ขึ้นใหม่ ๆ อีกด้วย

วัสดุทนความร้อนแบ่งเป็น 4 พวก ( REFRACTORY MATERIAL GROUP )

วัสดุทนความร้อนมีสารประกอบหลายชนิดด้วยกันสามารถแบ่งเป็น 4 พวก ดังต่อไปนี้

1. สารประกอบพวกอลูมิเนียมซิลิเกต ( ALUMINA SILICATE REFRACTORY )
2. สารประกอบพวกซิลิกาเป็นส่วนใหญ่ ( SILICA REFRACTORY )
3. เบซิครีแฟร็คโทรี ( BASIC REFRACTORY ) โดยมีสารประกอบ: ระยะเวลา แมกนีไซต์ ( MEGNESITE ), โดโลไมท์ ( DOLomite ) โครเมียม ( CHROMIUM )
4. รีแฟร็คโทรีชนิดต่าง ๆ ( MISCELLANEOUS REFRACTORY ) ได้แก่พวก อินซูลินไฟไฟร์เบร็ค ( INSULATING FIRE BRICK ) ซิลิคอน คาร์ไบด์ ( SILICON CARBIDE ) ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 รีแฟร็คโทรีที่มีสารประกอบอลูมิเนียมซิลิเกต ( ALUMINO SILICATE REFRACTORY. )

(  $Si_2O_3 \cdot SiO_3$  ) ได้แก่พวกดินเหนียวไฟ ( FIRE CLAY. ) เป็นวัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่มักว่าเป็นรีแฟร็คโทรี ( REFRACTORY. ) ที่ใช้ในโรงงานประมาณ 70 % ทั้งนี้เพราะดินเหนียวไฟมีอลูมินา ( ALUMINO ) สูง ซึ่งเป็นสารทนไฟที่สำคัญ ดินเหนียวไฟนี้ประกอบด้วย

- อลูมิเนียมออกไซด์ (  $Si_2O_3$  )
- ฟิลิโมนไนท์ ( FILIMONITE )
- คยาไนท์ ( KYAITE )

ส่วนประกอบเหล่านี้เป็นแร่แอนไฮดรอลออลูมิเนียมซิลิเกต (  $Si_2O_3 \cdot SiO_3$  ) ตัวอย่างของวัสดุทนไฟ ( REFRACTORY. ) ประเภทนี้คือ

1. ดินเหนียวไฟ ( FIRE CLAY REFRACTORY. ) มีคุณสมบัติ
  - ทนไฟประมาณ 28 - 33
  - สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ประมาณ ประมาณ 0.4 - 0.7% ในอุณหภูมิ 1000
  - หดตัวเมื่อได้รับความร้อนน้อยกว่า ซิลิกา รีแฟร็คโทรี
  - คุณสมบัติในการรับแรงมีค่าต่ำในขณะที่ถูกความร้อนสูง
  - ทำปฏิกิริยากับเบซิกสแล็ค ( BASIC SLABE )

การใช้งาน

- ใช้ในการก่อสร้างเตาโดยทั่ว ๆ ไป
- 2. พวกที่มีอลูมิเนียมสูง ( HIGH ALUMINO REFRACTORY. )

คุณสมบัติ

- ทนต่อความร้อนได้สูงมาก ( SK 45 - 40. )
- ทนต่อสแล็ค ( SLAB ) ทุกชนิด
- รับน้ำหนักได้ดีที่อุณหภูมิสูงๆ
- เป็นตัวนำความร้อนสูง
- ทนต่อปฏิกิริยาเคมีที่ช็อก ( THERMAL SHOCK )
- ไม่ทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ( CO )

การใช้งาน

- ใช้ทำผนังเตาในส่วนที่เป็นห้องเผา ( BURNING CHAMBER )
- ใช้บุภายในเตาหลอมโลหะ, เตาซีเมนต์, ท่อน้ำโลหะหล่อเหล็ก ( LEAD )
- โบลผ่าน ส่วนประกอบของเตาไฟ

3.4.2 รีแฟร็กโทรีที่มี ซิลิกาเป็นสารประกอบ ( SILICA REFRACTORY ) รีแฟร็กโทรี ( REFRACTORY ) พวกที่ 2 ซึ่งมี ซิลิกาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ นิยมใช้รองจากพวกที่ 1 คือ ประมาณ 15 % ของทั้งหมด ส่วนที่นำมาผลิตจะนำจากหินเขี้ยวหนูขาว ( QUARTZ ) บดละเอียด 2 % เติมนิกซิป ( CaO ) เพื่อช่วยให้มีการซึบเกาะของโมเลกุลดีขึ้นก่อน และทำให้ความร้อนสำหรับเซมิซิลิกา รีแฟร็กโทรี ( SEMI SILICA REFRACTORY ) ทำจากหินที่มี ซิลิกา สูงมากกว่า 70 % ซิลิกา รีแฟร็กโทรี ( SILICA REFRACTORY ) มีคุณสมบัติดังนี้.-

- ทนต่อแอซิดสแล็ค ( ACID SLAB ) ได้ดี
- มีความสามารถรับแรงที่มากกระทำได้ในที่มีอุณหภูมิสูง 1650 ° C
- ขยายตัวเล็กน้อยที่อุณหภูมิสูงกว่า 160 ° C
- ทนต่อปฏิกิริยา เชมัล ช็อก ( THERMAL SHOCK ) ได้ดี

สำหรับการใช้งาน ใช้เป็นผนังเตาหลอมเหล็กกล้า, ส่วนโค้งของหลังคาเตา กระจกแรงให้ ความร้อนผ่านและส่วนรับน้ำหนักของท่ออยู่ในเตา ( SHEEKAS ) ผนังเตาสำหรับเผาถ่านหิน ( COAK ) ส่วนหลังคาของเตาแก้ว ๆ ไม่

3.4.3 เบสิก รีแฟร็กโทรี ( BASIC REFRACTORY )

1. แม็กนีไซต์ รีแฟร็กโทรี ( MAGNESITE REFRACTORY )
- เป็นวัสดุที่มีชื่อสามัญรู้จักในนามว่า แม็กนีเซียม คาร์บอเนต ( CARBONATE ) เป็นวัสดุที่รู้จักใช้กันมาช้านานจากสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยมี
- แม็กนีเซียมออกไซด์ ( MgO ) เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่
  - เหล็กออกไซด์ (  $Fe_2O_3$  ) ประมาณ 5 %

คุณสมบัติของรีแฟร็กโทรีพวกนี้ คือ.-

- ทนความร้อนได้สูงมาก ( SK ) 37 ° C
- ทนต่อเบสิกสแล็ค ( BASIC SLAB )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- แต่ไม่ทนต่อปฏิกิริยา เชมัล ช็อก ( THERMAL SHOCK ) และไอน้ำ ( STEAM )

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความสามารถในการรับน้ำหนักที่มากกระทำที่อุณหภูมิสูงและค่า

- สัมประสิทธิ์ ( ส.ป.ส. ) การขยายตัว เมื่อได้รับความร้อนสูง

การใช้งาน : ใช้ทำส่วนกันห้องเผา ( **BURNING CHAMBER** ), ผนังของเผาเซซิล ( **BASIC KILN** ) และผนังเตาที่ใช้กับงานที่มีอุณหภูมิสูง ๆ

### 3.4.4 รีแฟร็กโทรีชนิดต่าง ๆ ( **MISCELLANEOUS REFRACTORY** )

นับเป็นวัสดุทนความร้อนชนิดพิเศษเพราะนำมาใช้กับงานเฉพาะอย่างได้แก่

1. ซิลิคอนคาร์ไบด์ รีแฟร็กโทรี ( **SILICON CARBIDE REFRACTORY** )

คุณสมบัติ

- ทนต่อแอซิด สแล็ค ( **ACID SLAB** ) ได้ดี แต่จะเข้าปฏิกิริยากับเบซิก สแล็ค ( **BASIC SLAB** )
- เก็บความร้อนได้ดี, ทนต่อปฏิกิริยาเทอร์มอลช็อก ( **THERMAL SHOCK** ) ดี
- เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดี
- นำความร้อนได้ดีกว่าดินเหนียว ( **FINE CLAY REFRACT.** ) 10 เท่า
- ทนต่อแรงกระทำและรับน้ำหนักได้ดีมากในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง ๆ
- ทนต่อการเสียดสี, ชีตชูดได้ดี
- ทนต่อกรก ( **ACID CHEMICALS** ) ดี ในอุณหภูมิสูง
- ถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายเมื่อทำปฏิกิริยากับโลหะหนัก เหล็ก ออกไซด์ ( **Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** ) ที่อุณหภูมิ 1200°

การใช้งาน

ทำจ้อ ( **SUBRAE, MUFFLE** ) หลอดในห้องทดลอง เล่มบุเผาที่ห้อง ความร้อนสูง ซึ่งใช้ในงานกรณีพิเศษ

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบวัสดุชนิดใหม่สำหรับทำภาชนะป้องกันความร้อนคือ ไตรคอนเกวูล ( **TRITON KOWOL** ) ซึ่งมี น.น. เข้มมากทนความร้อนสูงได้ถึง

1260°

ไตรคอนเกวูลเป็นอย่างไร

ไตรคอนเกวูลมีลักษณะพิเศษที่ถูกต้องคล้ายกระดาษ ซึ่งถ้านี้กออกแล้วจะมีลักษณะ เป็นขุขุละเอียดเห็นเส้น ๆ เช่นเดียวกับ เยื่อกระดาษ สามารถผลิตได้ในรูปลักษณะต่าง ๆ กับ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ดังรูปที่ 1) เส้นใยของไตรคอนเกาวัล มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.8 ไมโครเมตร มีความยาวตั้งแต่ 12 - 254 มม.

ความยาวเฉลี่ย 100 มม. ( 4" )

จากการทดสอบโดยใช้เส้นใยของไตรคอนเกาวัล, อัดกันเป็นแผ่นคล้ายกระดาษหนา 63 มม. โดยทำเป็นกล่องคล้ายเตาหลอมโลหะ พบว่ากล่องนี้สามารถทนความร้อนได้สูงกว่า 1000 โดยที่ไม่เสียหายเลย

ไตรคอน เกาวัล (TRITON KAOWOL) เหน่าที่มีหลายบริษัทในยุโรปได้ทำการผลิตออกมาจำหน่ายมีลักษณะดังต่อไปนี้.-

1. ในรูปของเป็นแผ่น ( BLANKET ) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกระดาษที่สุกคือเราสามารถตัดด้วยกรรไกรได้ เพราะไม่ได้ผสม BINDER เข้าไป ส่วน BLANKET จะใช้สำหรับหุ้มพวก STAINLESS - TUBHESS

ความหนาแน่นมีตั้งแต่ 48, 64, 96, 128, 160 กก./ม<sup>3</sup>

ความหนา .. ตั้งแต่ 6.35 - จนถึง 50.80 มม

การนำความร้อนตั้งแต่ 0.04 - จนถึง 0.17

2. ในรูปของกระดาษทนไฟ ( CERAMIC - FIBER PAPER ) ซึ่งสามารถผลิตได้โดยใช้เครื่องอัดกระดาษมีความหนา 3 ขนาด คือ 0.5 มม., 1 มม., 2 มม.

ความกว้าง 250 ถึง 500 มม.

3. ในรูปลักษณะต่าง ๆ ตามต้องการ โดยวิธีการขึ้นรูปแบบสูญญากาศ ( VACUUM-FORMING PROCESS. ) ซึ่งบริษัท NESTON FACTORY OF THE HAMPDENESS สามารถผลิตในรูปร่างต่าง ๆ ตามต้องการเช่น รูปหึ่ง, รูปกรวย, ทรงกระบอก ฯลฯ ตามต้องการกับงานกับการใช้งาน

ดังกล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า ไตรคอนเกาวัล สามารถทำเป็นวัสดุป้องกันและเก็บความร้อนได้เกือบทุกชนิด ทั้งที่จะเป็นรูปลักษณะต่าง ๆ ได้โดยสะดวกและมีน้ำหนักเบา และในปัจจุบันได้นำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ HEAT TRANSFER. อย่างแพร่หลาย เช่น เครื่องนำความร้อน หรือการเก็บความร้อนของเครื่องยนต์เพื่อภายในรถจะไม่ร้อน โดยใช้ไตรคอน เกาวัล หรืออีกตัวอย่างคือ เตานอนมีขนาดยาว 6 ม. กว้าง 1.5 ม. หุ้มด้วย ไตรคอนเกาวัล ในรูปของ BLANKET หนา 100 มม. สามารถเก็บความร้อนภายในได้ 260

แผ่นแอสเบสโทลักซ์ เป็นวัสดุก่อสร้างชนิดพิเศษที่มีคุณสมบัติทนไฟอย่างดีเลิศ และเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี เหมาะอย่างยิ่งที่ใช้กับการก่อสร้าง เช่น ใช้ทำฝ้าเพดาน กรุผนังภายในป้องกันอัคคีภัย, ใช้กับงานอุตสาหกรรม โดยเป็นส่วนป้องกันฉนวนความร้อน

แอสเบสโทลักซ์ทำด้วยใยหินอโมไซท์, ดินเผา และสารประกอบจำพวกอนินทรีย์อื่น ๆ โดยผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ แบบใหม่ คุณสมบัติที่เด่นของแอสเบสโทลักซ์ คือ

- ไม้ไหม้ไฟ
- ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 2000° เซนติเกรด นาน 6 ชม.
- แข็งแรงทนทาน
- น้ำหนักเบา
- มีความคร่ำครวดี
- ถูกน้ำหรือแช่น้ำเป็นเวลานานจะไม่พองหรือบิด, งอ และไม่ขยายตัว
- เมื่ออมน้ำจะไม่ขึ้นรา
- ไม้ผุ, เปื่อย, สลายตัว เมื่อถูกไอของกรดต่าง ๆ
- ไม่มีปฏิกิริยาทางเคมี

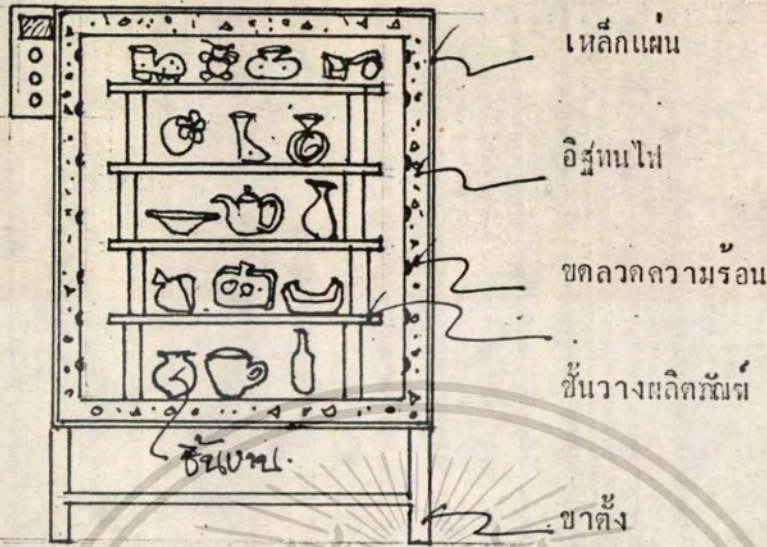
ใช้ประกอบทำตู้, ประตู, ผนังห้องบันไดหนีไฟได้ดีมาก

- สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ใช้กรุทำฝ้า เพดาน ผนัง ห้องสำหรับป้องกันความร้อนและอัคคีภัย เช่น ป้องกันความร้อนจาก หมอน้ำร้อน, เตาเผา, เตาหลอมโลหะ ใช้ประกอบฉนวนกันความร้อนเก็บวัสดุไวไฟ

- ในการติดตั้ง

แผ่น **AESBASTOLUX** ติดตั้งได้สะดวก, เสียด, เจาะโน, ลบมุม, ถอดตาย, และติดน๊อตแฉวนได้ง่าย เช่นเดียวกับงานไม้

แผนผังจรควบคุมอุณหภูมิ

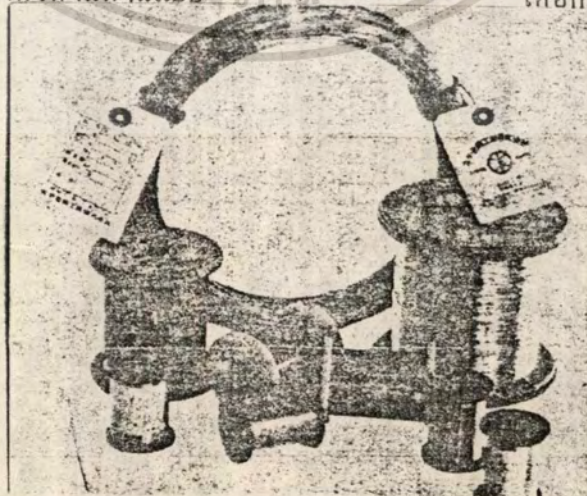


รูปที่ 8 ตู้อบไฟฟ้าเครื่องปั้นดินเผา

4.5 อุปกรณ์ความร้อนและการควบคุมความร้อน

คุณสมบัติ ของขดลวดความร้อนต้านทาน

1. แบบ  $FCH_2 - W$  ลวดความร้อนแบบเหล็ก - โครเมียม
2. สัญลักษณ์  $FCH_2 - W$ .
3. อุณหภูมิการใช้งานสูงสุด  $1200^{\circ}C$  วัดที่หน้าของตัวกำหนดความร้อน
4. คุณสมบัติ ในการใช้งาน เหมาะสำรับใช้เป็นตัวกำหนดความร้อนสำหรับ ความร้อนแบบไฟฟ้า เตาไฟฟ้า ตู้อบไฟฟ้า หม้อหุงข้าว เตารีด ซีทเตอร์ และยังใช้ทำตัวต้านทานแบบ **WIRE WOUND** ได้อีกด้วย



ลักษณะของขดลวดความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขนาดความต้านทาน และราคาของลวดความร้อนแบบ

## ขนาดความต้านทาน และราคาของลวดความร้อนแบบ FCH2-W

เส้นผ่าศูนย์กลาง มม.	ความผิดพลาดของเส้นผ่าศูนย์กลาง (JIS) มม.	พื้นที่หน้าตัด มม. <sup>2</sup>	ความผิดพลาดของความต้านทาน	สัมประสิทธิ์ความต้านทาน 123 $\mu$ $\Omega$ cm			เบอร์ลวด		ราคา บาท/กก.
				ความต้านทาน โอห์ม / เมตร	ความยาว เมตร/กก.	น้ำหนัก กรัม/ เมตร	SWG	AWG 3-S	
1.0	+0.025	0.7854	+6.0 %	1.566	173.3	5.77	19	18	550
0.9	+0.025	0.6362	+6.0 %	1.934	214.0	4.68	20	19	650
0.85	+0.025	0.5675	+6.0 %	2.17	240	4.17	-	-	800
0.8	+0.025	0.5027	+6.0 %	2.45	271	3.69	21	20	1000
0.75	+0.025	0.4418	+6.0 %	2.78	308	3.25	-	-	1100
0.7	+0.02	0.3848	+6.0 %	3.20	353	2.83	22	21	1200
0.65	+0.02	0.3318	+7.0 %	3.71	410	2.44	-	22	1400
0.6	+0.02	0.2827	+7.0 %	4.36	481	2.08	23	-	1500
0.55	+0.02	0.2376	+7.0 %	5.13	573	1.76	24	-	1650
0.5	+0.015	0.1964	+7.0 %	6.26	693	1.444	25	24	1800
0.45	+0.015	0.1590	+7.0 %	7.73	855	1.169	26	25	2000
0.4	+0.015	0.1257	+7.0 %	9.79	1082	0.924	-	26	2200
0.35	+0.015	0.09621	+8.0 %	12.78	1414	0.707	29	27	2500
0.32	+0.015	0.08042	+8.0 %	15.29	1692	0.591	30	28	2900

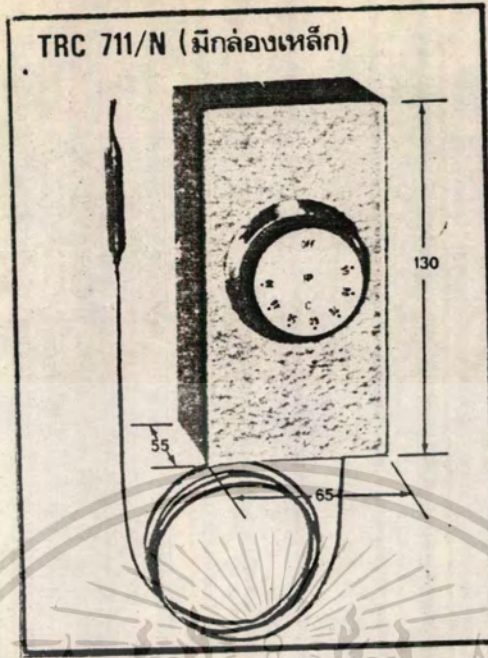
## 4.5.2 เเทอร์โมสตาท THERMOSTAT

ผลิตโดย THERMOSTAT. เป็นที่ยอมรับการใช้งานอย่างกว้างขวาง ในวงการอุตสาหกรรมต่าง ๆ ของยุโรป เพราะมีความเที่ยงตรง สมรรถนะและความต้านทานเป็นเลิศ จนได้รับการยกย่องมาตรฐานสินค้า

ประโยชน์การใช้งาน การอบแห้ง เครื่องปรับอากาศ การอบ การทอด การปิ้ง หม้อน้ำ การฆ่าเชื้อ เครื่องพลาสติก และอุปกรณ์ใช้ในอุตสาหกรรม  
ขอแนะนำ

1. อย่าติดตั้งเทอร์โมสตาทในความร้อนเกิน 120
2. อย่าใช้อุณหภูมิเกินจากอุณหภูมิบนหน้าปัด

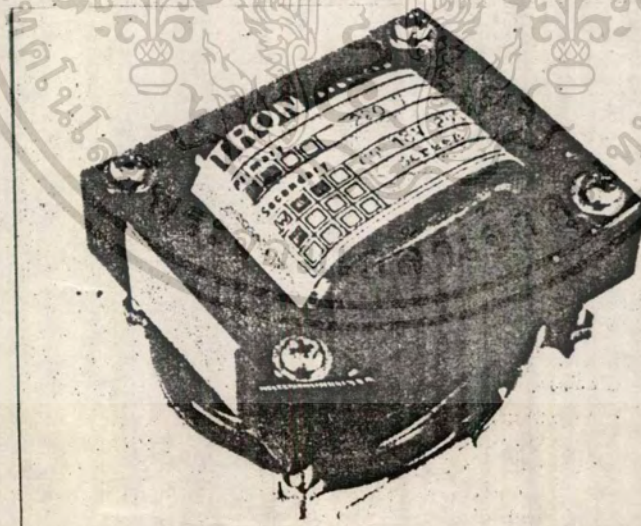
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ขายหรือจะคงเข้าไปในบริษัทนี้ทั้งหมดจึงจะทำได้เพียงประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะของเทอไรโบสลาทแบบกลอง

4.5.3 หม้อแปลงไฟ

ใช้สำหรับแปลงไฟจากกระแสสลับเป็นกระแสตรง คือจาก 220 โวลต์เป็น 12 โวลต์ 8 โวลต์ 24 โวลต์ ขนาด 4 7 6 ซม.

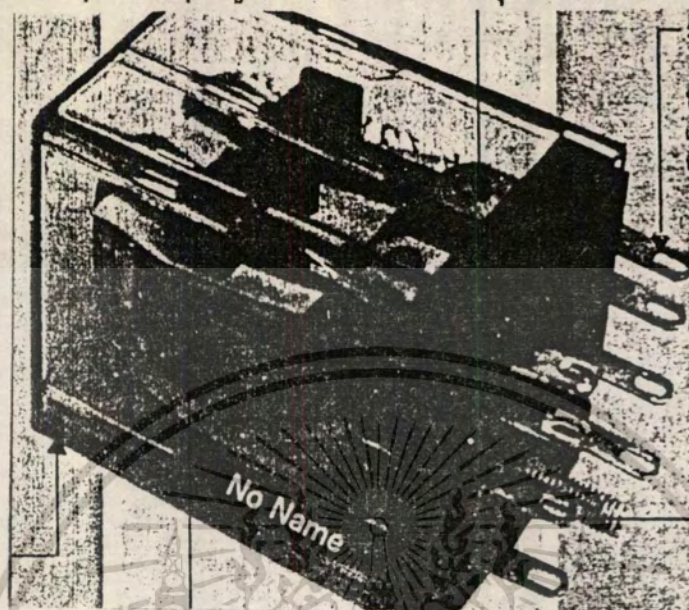


ลักษณะหม้อแปลงไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5.4 รีเลย์ *relay*.

เป็นตัวควบคุมวงจรอุณหภูมิ ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ขนาด 600 โวลท์ 10

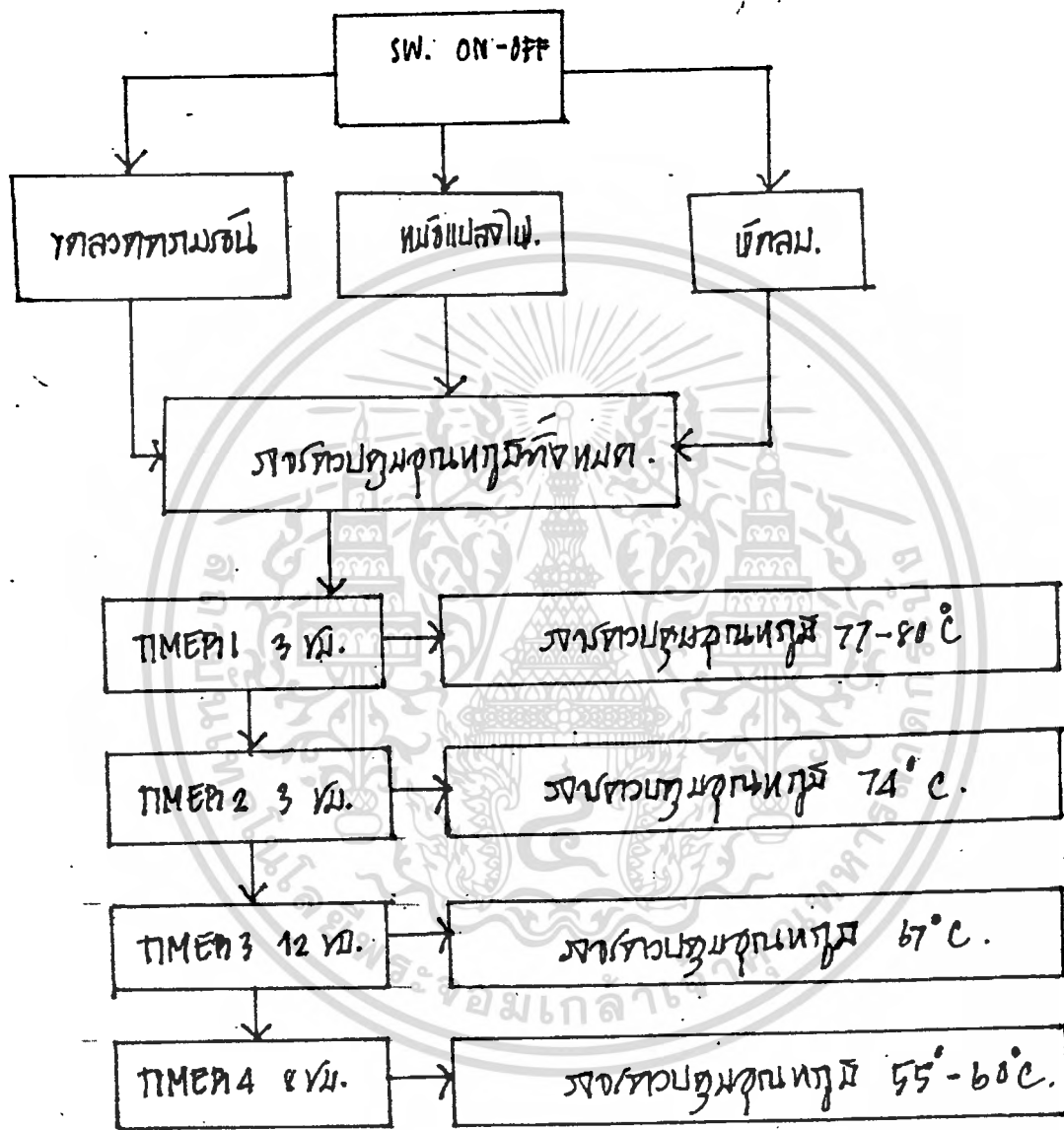


#### 4.5.5 แผงควบคุมวงจรระบบอิเล็กทรอนิกส์

คุณสมบัติของแผงควบคุมวงจรระบบอิเล็กทรอนิกส์

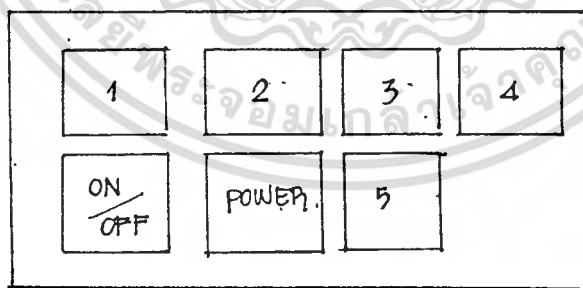
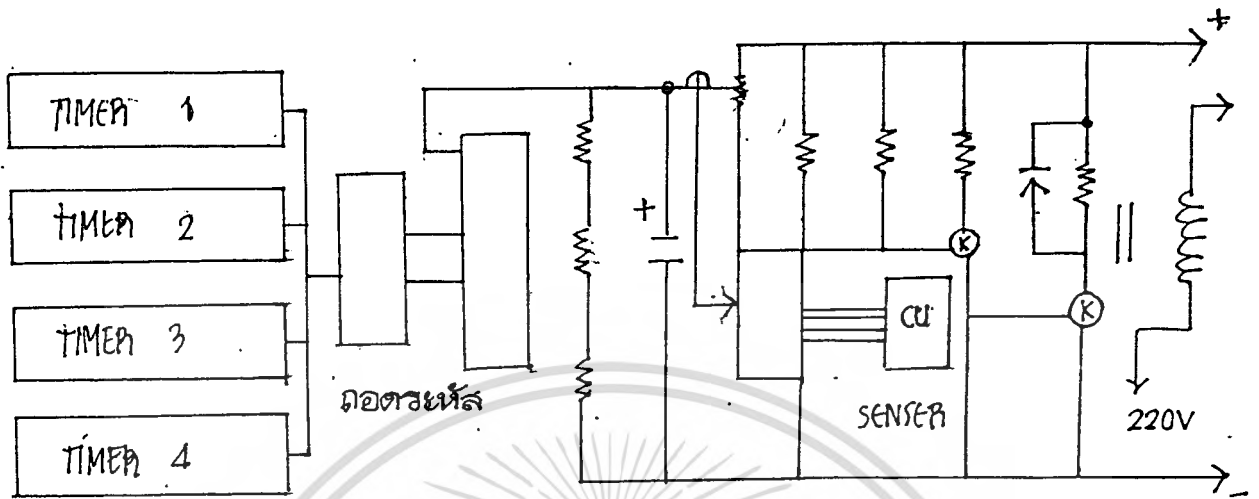
1. เหมาะสำหรับใช้เป็นตัวควบคุมความร้อน โดยการสลับไฟและคาร์กิ้งเวลา
2. แนวางจรกระหักรัค และมีราคาถูก
3. ระบบการติดตั้งง่ายต่อการติดตั้งในตัวผลิตภัณฑ์

220 V.



แผงควบคุมวงจรระบบอิเล็กทรอนิกส์

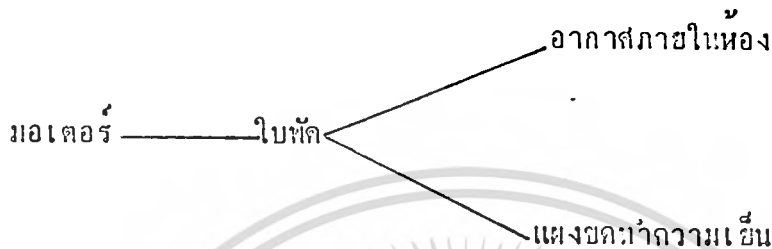
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน้าปัดควบคุมอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

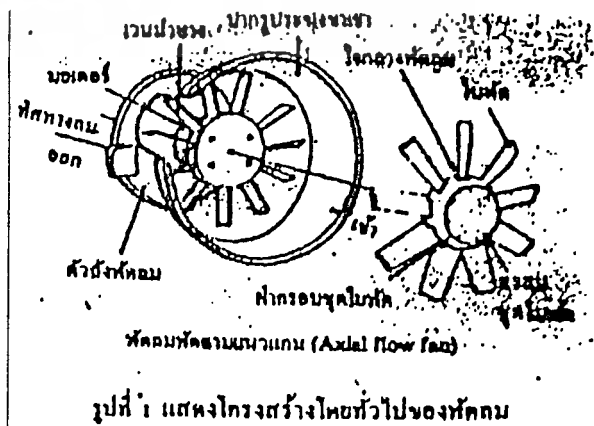
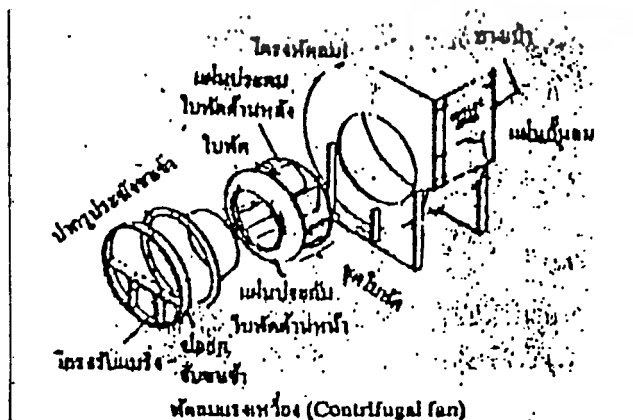
4.5.6 **พัดลม** เป็นอุปกรณ์ส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนกระแสอากาศในเคลื่อนตัวไปยังทิศทางที่ต้องการ ในเครื่องเป่าลมเย็น ใบพัดจะทำหน้าที่หมุนเวียนอากาศจากบรรยากาศภายในห้อง เข้าสู่เครื่องผ่านแผงคอยล์เย็น แล้วพัดออกสู่อีกครั้ง วนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดการเปิดใช้งาน



วางจรรยาบรรณหน้าที่การทำงานของใบพัดและมอเตอร์ ในเครื่องเป่าลมเย็น

ในปัจจุบัน อุปกรณ์พัดลม ( ใบพัดกับมอเตอร์ ) ได้รับการออกแบบปรับปรุงอยู่ตลอดมา จนพัดลมบางแบบสามารถให้ประสิทธิภาพในการทำงานได้สูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์เลยทีเดียว ภายใต้สภาพที่เหมาะสม แต่ตามสภาพการใช้งานจริง ประสิทธิภาพขนาดนั้นยังอยู่อีกไกล ทั้งนี้เนื่องจากความไม่ราบเรียบของลมที่เข้า - ออก ซึ่งเป็นตัวลดสมรรถนะและประสิทธิภาพของพัดลม ถ้าการอันนี้เรียกว่า "ผลเนื่องจากระบบ"

**ชนิดของพัดลม** พัดลมโดยทั่วไป แบ่งเป็นพวกใหญ่ ๆ คือ พัดลมแรงเหวี่ยง ( CENTRIFUGAL FAN ) เช่น พัดลมหอยโข่ง และพัดลมตามแนวแกน ( AXIAL FLOW FAN ) การแบ่งจะดูจากลักษณะการเคลื่อนตัวของลมผ่านใบพัด ลักษณะรูปแบบโครงสร้างโดยทั่วไปของพัดลมทั้ง 2 แบบได้แสดงไว้ดังรูป และพัดลมทั้ง 2 แบบยังจะแบ่งย่อยรูปแบบออกไปอีกหลายรูปแบบดังภาพในตาราง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางแสดง กราฟสมรรถนะ และสภาพการใช้งานของใบหลัก

( ต่อเนื่องกันกับตารางแสดงรูปแบบ )

กราฟสมรรถนะ	ลักษณะการใช้งาน	ประเภทของใบ
	<p>ประสิทธิภาพสูงสุดที่ ๓๐-๖๐๐ ของเครื่องยนต์ที่มีขนาดกำลังม้า ๑๐-๑๐๐๐ ใช้สำหรับเครื่องยนต์ที่ทำงานที่ความเร็วรอบสูงและใช้ใบที่กว้างใหญ่</p>	<p>ใบในรถยนต์ความเร็วสูง, รถยนต์ความเร็วสูง, ใบพัดขนาดใหญ่ที่ใช้ในเรือใบ, ใบพัดขนาดใหญ่ที่ใช้ในเรือใบ</p>
	<p>เป็นตัวอย่างเครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงที่ความเร็วรอบปานกลาง</p>	<p>ใบพัดในเรือใบความเร็วปานกลาง และใบพัดในเรือใบความเร็วปานกลาง</p>
	<p>ใบพัดที่มีประสิทธิภาพสูงที่ความเร็วรอบต่ำ</p>	<p>ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วต่ำ, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วต่ำ, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วต่ำ</p>
	<p>การที่ความเร็วใบพัดที่เปลี่ยนแปลงได้</p>	<p>ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง</p>
	<p>สมรรถนะที่ความเร็วรอบต่ำ ประสิทธิภาพสูง</p>	<p>ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วต่ำ, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วต่ำ, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วต่ำ</p>
	<p>สมรรถนะที่ความเร็วรอบปานกลาง</p>	<p>ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง</p>
	<p>สมรรถนะที่ความเร็วรอบสูง</p>	<p>ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วสูง, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วสูง, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วสูง</p>
	<p>สมรรถนะที่ความเร็วรอบปานกลาง</p>	<p>ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง</p>
	<p>สมรรถนะที่ความเร็วรอบต่ำ</p>	<p>ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วต่ำ, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วต่ำ, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วต่ำ</p>
	<p>สมรรถนะที่ความเร็วรอบปานกลาง</p>	<p>ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง, ใบพัดที่ใช้ในเรือใบความเร็วปานกลาง</p>

4.5.7 มอเตอร์ ในเครื่องเป่าลมเย็นจะมีมอเตอร์ทำหน้าที่ขับเคลื่อนใบพัด ให้เกิดการหมุนเวียนกระแสอากาศ จากบรรยากาศภายนอกเครื่อง เข้าสู่ระบบภายในเครื่อง ฟิล์มผ่านแสงขอทำความเย็น กลายเป็นลมเย็นเป่าออกมาที่ตู้รับบรรยากาศของห้องอีกครั้ง มอเตอร์ที่ผลิตโดยผู้ผลิตโดยทั่วไป เลือกใช้อยู่ในเครื่องเป่าลมเย็น ขนาด 12,000 บีทียู จะมีขนาดและรายละเอียด ดังนี้



แบบ	2 แคนเวลา
ขนาดแกนเวลา	ยาว 9" เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2"
ขนาดกำลัง	1/8 แรงม้า
จำนวนความเร็วรอบ	1075 รอบ/นาที
ระดับความเร็ว	3 ระดับ
ระบบไฟฟ้า	220 โวลท์ 50 ไซเคิล

โดยที่ในการออกแบบปรับปรุงเครื่องเป่าลมเย็นตามโครงการนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะเปลี่ยนรูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้มีขอบเขตในการทำงานที่กว้างขวางมากกว่าเดิม ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์ภายในที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับรูปแบบภายนอก จึงอาจไม่จำเป็นที่จะยึดถือในรูปแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ แต่จะพิจารณารวมไปถึง อุปกรณ์มอเตอร์ในรูปแบบอื่น ๆ ที่มีขนาดและสมรรถนะที่ทดแทนกันได้ เช่น มอเตอร์แกนเดี่ยว ขนาด 1/8 แรงม้า ความเร็ว 1300 รอบ/นาที ซึ่งมีทั้งแบบที่ออกแบบมาให้ใช้งานในแนวนอน และแบบที่ใช้งานในแนวตั้ง มอเตอร์แบบแกนเดี่ยวนี้โดยปกติจะมีสมรรถนะทั่วไปเหมือนกับแบบ 2 แคน แต่ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มักนำไปใช้กับเฉพาะเครื่องระบายความร้อนของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดง มอเตอร์แบบแกนเดี่ยว

ภาพแสดง มอเตอร์แบบแกนเดี่ยว

สรุป เลือกลูกปืนมอเตอร์ขนาด 1/8 แรงม้า แบบปรับสปีดได้ แต่รูปแบบขึ้นอยู่กับงานที่  
ออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6 การศึกษาเกี่ยวกับสี

สี ( COLOUR )

##### บุคลิกสี

บุคลิกสีเราแบ่งออกเป็น 3 สีคือ

1. สีแดง ( RED )
2. สีเหลือง ( YELLOW )
3. สีน้ำเงิน ( BLUE )

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เพื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโคจรอาศัย

หลักทฤษฎีของ

สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

##### สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก ( ADVANCED COLOUR ) มีความสะกดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

##### สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะกดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองสายตา

##### การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางบ้านอื่นซึ่งเห็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

##### การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุทธิภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความสะดวกนั้น ๆ ส่วนในอู่ก็มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดวก และความเหมาะสม ความงาม ความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็แยกได้ประโยชน์ของชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุประสงค์นั้น ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนใจ สำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใด ๆ ก็ได้ ความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาดแก่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนใจไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า

เช่น เครื่องบรรจุหรือสกัดเตอรุ์ การมีสีเหลืองเหนียวหรืออาจเป็นสีเหลืองที่บริเวณส่วนหรือกันชน และสีเหลืองยังทำให้รู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการซ่อมสีให้นำไปง่าย ตัวอย่างเช่น รถนักเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มแดงหรือสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลุ่มเป็นสีน้ำเงิน โดยสีผิวภายในเป็นสีแดง เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง ก็ใช้สีแดงเตือนไว้กัน สำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กลุ่มหรือสิ่งแสดงต่าง ๆ ในภาคเกษตรสีเขียวบนพื้นขาว เป็นต้น

มาตรฐานสี ลักษณะ โดยสากลแล้ว นิยมใช้ทั้งสีกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วก็นิยมใช้สีเป็นสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ความถนน แบนความหมายต่าง ๆ

สีแดง	คือ	อันตราย , หยุด
สีม่วง	คือ	หยุด
สีเหลือง	คือ	เตือน ,ระวัง
สีน้ำเงิน	คือ	ระวังคนทำงาน
สีเขียว	คือ	ปลอดภัย

สมาคมความปลอดภัยระหว่างชาติ กำหนด เรือใช้สีแทนสัญลักษณ์หรือความหมายที่เป็นหลักสากลดังนี้

สีเหลือง	คือ	สำหรับเตือนภัยให้ระวัง ( รวมทั้งสีส้ม )
สีแดง	คือ	เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเทียว	คือ	วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาว
สีน้ำเงิน	คือ	วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ
สีม่วง	คือ	วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีมูลค่า

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตราย เพื่อให้ระวังสำหรับการขนส่ง ภาชนะบริการ  
ด้านความปลอดภัยกำหนดใช้สัญลักษณ์บนป้ายแสดงไว้ด้วย

ตัวหนังสือ	สีแถบบนพื้นขาว	คือ	ยาพิษ วัตถุระเบิด วัตถุเป็นพิษ แกล้งน้ำตา
ตัวหนังสือ	สีแถบบนพื้นเขียว	คือ	แก๊สที่มีความดัน
ตัวหนังสือ	สีแถบบนพื้นแดง	คือ	สารไวไฟ หรืออุปกรณ์เกี่ยวข้องกับไฟ
ตัวหนังสือ	สีแถบบนพื้นเหลือง	คือ	วัตถุไวไฟ หรือวัตถุที่นำปฏิกิริยากับไฟ
ตัวหนังสือ	สีแถบบนพื้นขาว	คือ	สารเป็นกรด

### สีที่ใช้กับโรงงาน ( PREFERENCE BY INDUSTRIAL )

โดยปกติโรงงานจะมีสีที่ใช้เฉพาะ สะดวกแก่การสั่งซื้อ ผลิตภัณฑ์บางอย่างจะใช้  
สีเหมือนกัน เช่น

เฟอร์นิเจอร์สำนักงาน	สีเทาแกมเขียว
เครื่องมือเครื่องจักร	สีเทาแกมน้ำเงิน
เครื่องมือตัด	ขี้เนื้อ สีขาว
เครื่องมือพืดัด	เครื่องอัดสำเนา เครื่องโรเนียว สีดำหรือเทา

เมื่อใช้สีที่คู่สะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้  
สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงความปลอดภัยด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์  
ส่วนมากจะใช้สีดำและสีเทา ครั้นเศรษฐกิจค่อยฟื้นตัวขึ้นจึงใช้สีฉูดฉาดกันใหม่

### ลักษณะของสีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ ( ค่าปรเปลี่ยนของสี )
- สีสลาโงกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีเข้มน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีติดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

สีสามารถทำให้เห็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอ่อนซึ่งได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองนั้นดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดู ในเมื่อสีเข้มนคือ สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเทา และม่วงดูแล้วดอยห่างจากผู้ดูออกไป

สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่ตลุกนั้น ตัวสีแต่เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้ น่าสนใจขึ้น และอาจเสริมความน่าสนใจให้แก่อื่นได้

การใช้สีเข้มจัดกับสีอ่อนจัดทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีค่าของ ความเข้มหรือจางให้ใกล้เคียงกันมาก

สีที่มีความสละสลวย ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ ในการออกแบบป้ายหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า จวาร์จะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมา มากกว่าที่จะเป็นสีอื่นหรือสีเข้มนก็แล้วแต่ การที่ใช้สีที่ไม่เด่นอย่างหนึ่งก็คือ แก่ละสีที่ใช้ปริมาณ เท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กินที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงของสีอีกด้วย

### เทคนิคการใช้สี ( COLOUR TECHNIQUE )

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สีมีดังนี้

1. สีกับรูปร่าง ( COLOUR IN RELATION TO FORM )
2. สีกับผิว ( COLOUR AND TEXTURE )
3. สีกับวัสดุ ( COLOUR AND MATERIAL )
4. การกำหนดสี ( COLOUR AND MECHANICAL )
5. เครื่องมือการทดสอบสี ( COLOUR SPECIFICATION )

## สีกับรูปร่าง ( COLOUR AND RELATION FORM.)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันไว้กับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แต่งกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

## สีกับผิว ( COLOUR AND TEXTURE )

ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่าย ให้ใช้สีด้านหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมัน เพราะจะทำให้ระคายคายตา ทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ดูได้เป็นลายไม้ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามธรรมชาติเป็นจริง

## สีกับวัสดุ ( COLOUR AND MATERIAL )

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภทคือ

1. สีต่าง ๆ แล็กเกอร์และเคลือบ ( PLANTS LAQUERS AND ENAMEL ) มีหลายสี
2. โลหะ ( MATERIAL COLOURS. ) พวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชุบอลูมิเนียม มีแตกต่างกัน
3. พลาสติก ( PLASTIC ) มีสีต่าง ๆ มากมาย
4. เครื่องเคลือบดินเผา ( VITREOUS ANEMALL ) หรือเรียก มีหลายสี ควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ยากนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
5. แก้ว ( GLASS. ) ทำได้หลายสี

## อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

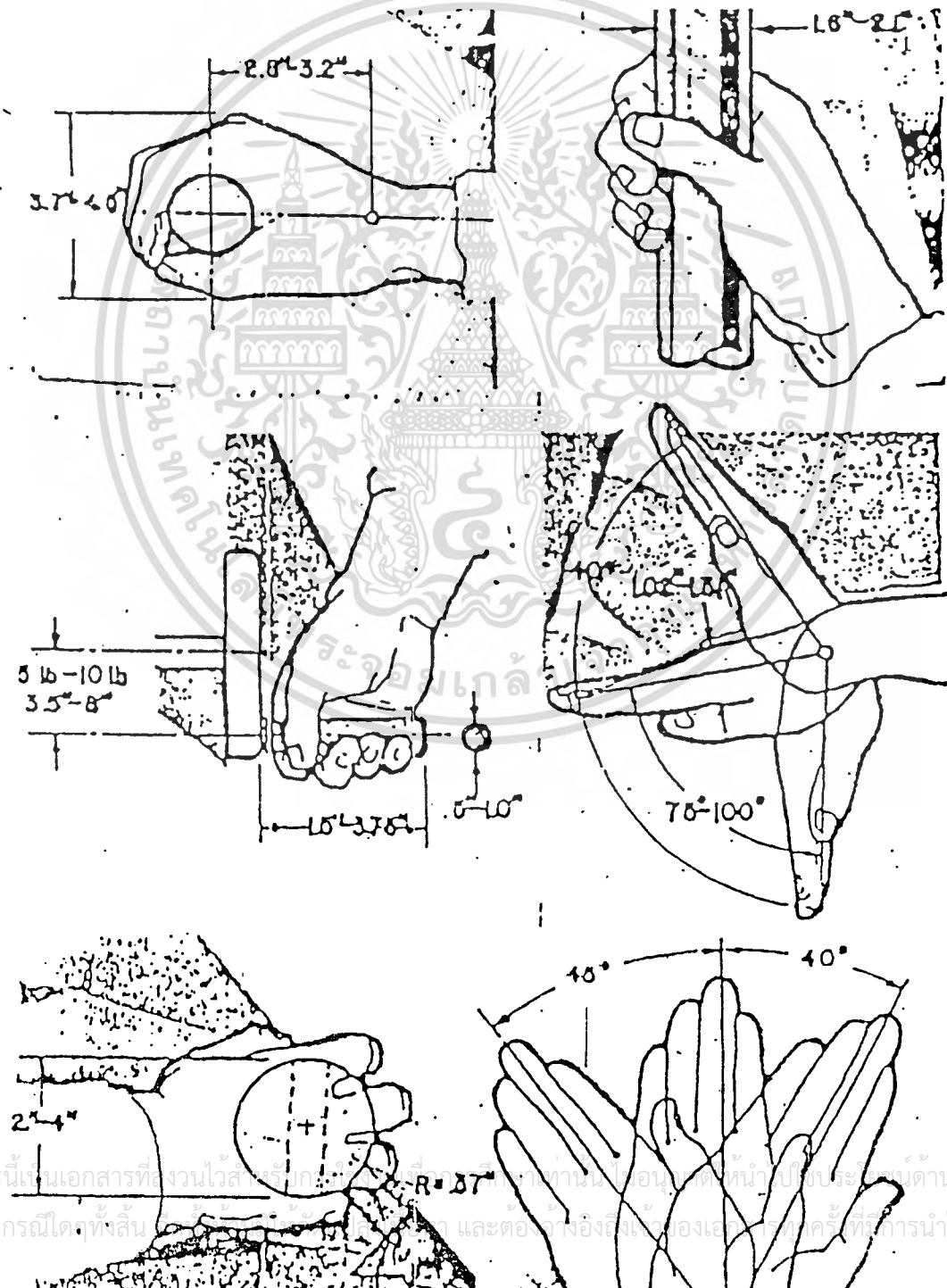
อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่คนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เลขประสมไปในวัยมาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่นั้นมา จะทนดูสีแฉ่งขี้ขี้ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคน จะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของ และบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้สึกในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามสืบสิทธิ์งานนี้ หักแต่ใจ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
กนต์ รัตนพันธ์ / หน้า 5 /

4.7 ข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัศาสตร์ส่วนการทำงาน ชื่อง คนไทยและการจับ

การทำงานที่มีประสิทธิภาพนั้นย่อมต้องขึ้นอยู่กับสัดส่วนที่ถูกต้องและลักษณะการทำงานที่เหมาะสม จึงจะทำให้งานนั้นสำเร็จ และไม่เป็นอุปสรรค ต่อการทำงาน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะการทำงานที่ถูกต้อง เนื่องจากการออกแบบการวิจัยครั้งนี้ เพื่อผลิตเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ สักส่วนที่ถูกต้องและระยะการมองที่ดี จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกในการเรียนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาค้นคว้าระยะมุมมอง และการวางงานของกล้ามเนื้อส่วนบน มือ เท่านั้น เพื่อเป็นประโยชน์ด้านการออกแบบ



แสดงตัวเลขอัตราส่วน (RATIO) ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความ  
สูงยืนและมิติวิกฤต (CRITICAL BODY DIMENTION)

ตารางที่ 3.7.1 แสดงอัตราส่วนมิติการทำงานคนไทย

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน ต่ำสุด	ความสูงยืน เฉลี่ย	ความ สูงยืน สูงสุด
1. ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2. ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	149.83	161.66
3. ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4. ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5. ความสูงเอวเมื่อขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6. ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7. ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8. ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9. ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10. ความสูงจากที่นั่งตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11. ความสูงจากท่อนถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.96	52.50
12. ความสูงจากที่นั่งถึงขาอ่อนตอนกลาง	0.218	32.32	35.01	37.77
13. ระยะจากหน้าท่อนถึงเข่า	0.223	34.07	35.81	38.63
14. ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15. ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16. ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
17. ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18. ระยะเอวอ้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19. ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20. ความกว้างระยะศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21. ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

## การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

5.1 ส่วนประกอบหลักใหญ่ ๆ ของคู่มือรังไหม

1. วัสดุโครงสร้างหลัก
2. วัสดุโครงสร้างรอง
3. ชั้นใส่รังไหม
4. ขดลวดความรอน
5. แผงควบคุมความรอน
6. พัดลมกระจายความรอน

วัสดุโครงสร้างหลัก ทำหน้าที่เป็นตัวหุ้มของคู่มือรังไหมทั้งหมด

วัสดุโครงสร้างรอง ทำหน้าที่รองลงมาคือ เป็นตัวป้องกันความรอนเก็บความรอนหรือรักษาอุณหภูมิคงที่

ชั้นใส่รังไหม ประหยัดใช้สอยใช้ใส่รังไหมเพื่อจะนำรังไหมไปอบ ยังนำรังไหมเขาออกไถ่กายและสวดกรวดเร็วอีกด้วย

ขดลวดความรอน แปลงไฟจากไฟฟ้าเป็นความร้อนโดยมีแผงควบคุมความรอนคอยควบคุมอุณหภูมิอีกที

แผงควบคุมความรอน ใช้สำหรับควบคุมอุณหภูมิภายในคู่มือรังไหมและยังควบคุมให้ระยะเวลาในการอบ

พัดลมกระจายความรอน เป็นตัวกระจายความรอนให้ทั่วคู่มือรังไหมเพื่อให้กักแตรองไหมแห้ง

วิเคราะห์โครงสร้างหลัก.

โครงสร้าง คือ สิ่งที่สร้างขึ้นโดยการก่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง โดยแบ่งเป็น

- ๑. โครงสร้างแบบดอกรประกอบได้
- ๒. โครงสร้างแบบดอกรประกอบไม่ได้

โครงสร้างแบบดอกรประกอบได้.

- ข้อดี ๑. ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง
- ข้อเสีย ๑. โครงสร้างไม่แข็งแรง
๒. รับน้ำหนักได้ไม่มาก
๓. สำหรับตู้บรรทุกใหม่ต้องการ

ความแข็งแรงทนทานอายุการใช้งานนาน โครงสร้างแบบนี้ ไม่เหมาะสม.

โครงสร้างแบบดอกรประกอบไม่ได้.

- ข้อดี ๑. ใช้กับงานรับน้ำหนักมาก ๆ ได้ดี
๒. มีความแข็งแรงทนทาน
๓. การยัดทำไ้ได้ง่าย
๔. เหมาะสมกับงานที่ใช้เกี่ยวกับ

สาธารณะ

- ข้อเสีย ๑. ไม่ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง .

ข้อมูลเปรียบเทียบ	ค่าความสำคัญ	โครงสร้างแบบดอกรประกอบได้	โครงสร้างแบบดอกรประกอบไม่ได้
ความแข็งแรง	๓	๒	๓
อายุการใช้งาน	๓	๑	๓
การรับน้ำหนัก	๓	๑	๓
ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง	๒	๓	๑
รวม		๑๔	๒๔

๓ ดีมาก ๒ ดี ๑ พอใช้

สรุป โครงสร้างแบบเชื่อมตักตายตัวประกอบไม่ได้.

เงื่อนไขในการพิจารณา	เหตุผล
๑. ความแข็งแรงทนทาน	๑. เพื่ออายุในการใช้งานได้นาน
๒. ราคาถูก	๒. เกษตรกรรายได้น้อย
๓. ง่ายต่อการผลิต	๓. สามารถออกแบบได้อย่างกว้างขวาง
๔. ทนต่อการผุกร่อน	๔. เพื่อป้องกันความสกปรกมากกว่า
๕. น้ำหนักเบา	๕. เพื่อป้องกันการเสียหาย
๖. น้ำหนักเบา	๖. เพื่อสะดวกในการขนส่ง
๗. ทำการทดแต่งสำเร็จได้ง่าย	๗. เพื่อช่วยประหยัดเวลา

ตารางวิเคราะห์ที่ ๒๑ วิสัตุโครงสร้างหลักของตู้ขอรังใหม่.

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	เหล็ก	อลูมิเนียม	เหล็กกล้าโรสนิม	เหล็กชุบโครเมียม
๑. ความแข็งแรงทนทาน	3	2	1	3	2
๒. ราคาถูก	3	3	2	1	2
๓. ง่ายต่อการผลิต	3	3	3	2	2
๔. ง่ายต่อการบำรุงรักษา	2	2	2	2	2
๕. ทนต่อการผุกร่อน	3	2	2	3	3
๖. น้ำหนักเบา	2	3	3	1	2
๗. ทำการทดแต่งสำเร็จได้ง่าย	2	2	3	1	1
รวม		42	44	35	37

หมายเหตุ ระดับ ๑ หมายถึง ดีมาก.

ระดับ ๒ หมายถึง ดี.

ระดับ ๓ หมายถึง พอใช้.

สรุป เลือกใช้เหล็กทำวิสัตุโครงสร้าง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้างตู้อมรังไหม.

มีรูปทรงที่ควรนำมาพิจารณาเป็นรูปร่างหรือรูปทรงใหญ่ ๆ ของโครงสร้าง ดังนี้คือ

๑. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม
๒. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม
๓. ลักษณะรูปทรงกระบอก

๑. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม.

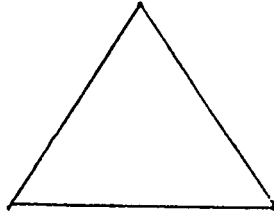


ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> <li>๑. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง</li> <li>๒. มีความสัมพันธ์โดยรอบตัว</li> <li>๓. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย</li> <li>๔. กรรมวิธีผลิตง่ายและรวดเร็ว.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>๑. ให้ความร้อนไม่สม่ำเสมอเพราะมีเตาที่มีมุมอยู่ด้วยกัน ๔ มุม ซึ่งความร้อนจะไหลไม่เท่ากัน.</li> </ol>

สรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม

๑. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่ายเพราะมีจุดศูนย์กลางตั้งซึ่งอยู่ห่างจากเส้นกรอบรูปเท่า ๆ กัน
๒. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง
๓. กรรมวิธีการผลิตง่ายและรวดเร็ว.

## ๒. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม

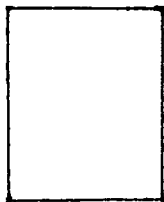
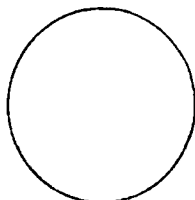


ข้อดี	ข้อเสีย
<p>๑. การขนส่งหรือจัดวาง ใ้ชีวิตีเรียง สลับกันก็สามารถประหยัดเนื้อที่ใ้ ได้</p>	<p>๑. การไหลของความร้อนไม่ดี ๒. พื้นที่ในการใช้งานน้อย ๓. กรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก ๔. จุดสัมผัส ๓ จุดทำให้ล้มง่าย ๕. ทำความสะอาดของมุมยาก</p>

สรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม

๑. การไหลของความร้อนไม่ดีเพราะมีมุมอยู่ ๓ มุม
๒. กรรมวิธีการผลิตยุ่งยากเพราะเสียเศษวัสดุเยอะ
๓. พื้นที่ในการใช้งานน้อยและมีมุมทำให้เกิดอันตรายได้

## ๓. ลักษณะรูปทรงกระบอก



ข้อที่	ข้อเสีย
๑. มีความสมทูลย์รอบตัว ๒. การไหลของความร้อนโคกี้และสม่ำเสมอ ๓. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย ๔. ปลอกกภัยในการใช้งาน	๑. การบังคับในการผลิตโคยยาก

## สรุปผลการวิเคราะห์รูปทรงกลมกระบอก

- ๑. มีความสมทูลย์รอบตัวไม่ล้มง่าย
- ๒. การไหลของความร้อนโคกี้สม่ำเสมอ
- ๓. ไม่มีแรงมุมเกิดอันตราย ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย

ตารางวิเคราะห์ที่ 24 รูปทรงโครงสร้างของตู้บร้งใหม่

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	รูปทรงสี่เหลี่ยม	ทรงสามเหลี่ยม	ทรงกระบอก
1. การไหลของ ความร้อนมา เสมอ	3	2	3	3
2. ฐานมีความ มั่นคง	3	2	1	3
3. ไม่มีแงมุม ให้เกิดอันตราย	2	2	1	3
4. ประหยัดเนื้อที่ ใส่บร้งใหม่	3	3 27	1 12	2 25

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก  
ระดับ 2 หมายถึง ดี  
ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุป จากการวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้างตู้บร้งใหม่  
เลือกรูปสี่เหลี่ยมเหมาะสมที่สุด

## วิเคราะห์วัสดุโครงสร้างรอง

หน้าที่ใช้สอยหลักคือ เป็นส่วนที่อยู่ภายในรองจากโครงสร้างหลักซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเก็บความร้อนในตูอบรังไหม

วัสดุทนความร้อนที่ใช้องกันไม่ให้ความร้อนแผ่ออกมาข้างนอกเป็นสิ่งสำคัญมาก ดังนั้นความสำคัญอันดับแรกในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุคือ

- มีราคาไม่แพงราคาถูกลงกว่าวัสดุอื่น
- นำหนักเบา
- แข็งแรงและทนทาน
- ไม่ไหม้ไฟ

อันดับสำคัญรองลงมาคือ

- ความยากง่ายในการผลิต

วัสดุป้องกันและเก็บความร้อนอยู่ในรายชื่อพิจารณาถึงต่อไปนี้

1. สารประกอบพวกอลูมิเนียมซิลิเกต
2. สารประกอบพวกซิลิกาเป็นส่วนใหญ่
3. เบซิกซ์แพร์คโตรี
4. โตรคอนเกรวูล
5. แอสเบสโพลิกซ์

ตารางวิเคราะห์ที่ 25 วัสดุป้องกันและเก็บความร้อน

เงื่อนไขพิจารณา	ค่าความสำคัญ	1	2	3	4	5
1. ราคาไม่แพงราคาถูกลงกว่าวัสดุอื่น	3	2	1	1	3	3
2. นำหนักเบา	2	1	1	2	3	3
3. แข็งแรงและทนทาน	3	3	3	3	2	3
4. ไม่ไหม้ไฟเก็บความร้อนได้ดี	2	3	3	3	2	3
5. ความยากง่ายในการผลิต	3	1	2	2	2	2
รวม		26	26	28	31	36

หมายเหตุ 3 หมายถึงดีมาก 2 หมายถึงดี 1 หมายถึงพอใช้

สรุป วัสดุที่ใช้คือ แอสเบสโพลิกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิเคราะห์วัสดุที่นำมาทำชั้นตะแกรงใส่รังไหม

วัสดุที่เหมาะสมจะต้องเก็บความร้อนได้ดี มีลักษณะเบาและสามารถยดึกในระบบอุตสาหกรรมได้มีดังนี้

1. อลูมิเนียม
2. สแตนเลส
3. เหล็ก

## ตารางวิเคราะห์ที่ 26 วัสดุที่ใช้ทำตะแกรงใส่รังไหม

คุณสมบัติ	ค่าความสำคัญ	อลูมิเนียม	สแตนเลส	เหล็ก
ไม่เป็นสนิม	3	3	3	1
เป็นตัวนำความร้อนได้ดี	3	3	2	2
น้ำหนักเบา	3	3	1	2
ราคาพอสมควร	3	3	2	3
ทำความสะอาดง่าย	2	2	3	2
รวม		40	33	28

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

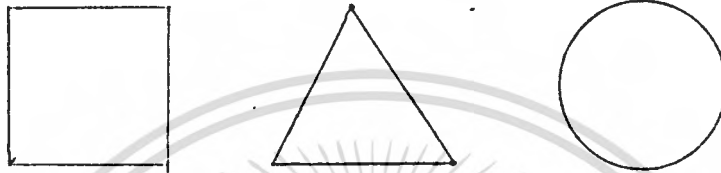
ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุป เลือกอลูมิเนียม ใช้เป็นวัสดุทำตะแกรงใส่รังไหมเหมาะสมมากที่สุด

## วิเคราะห์รูปทรงของตะแกรงใส่รังไหม

มีรูปทรงควรมานำมาพิจารณาเป็นรูปร่างหรือรูปทรงใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม
2. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม
3. ลักษณะรูปทรงกลม



### ตารางวิเคราะห์ที่ 27 ลักษณะรูปทรงของตะแกรงใส่รังไหม

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	รูปทรงสี่เหลี่ยม	รูปทรงกลม	รูปทรงสามเหลี่ยม
1. สามารถบรรจุรังไหมได้มาก	3	3	3	2
2. มีความสมดุลรอบตัว	2	3	3	2
3. พื้นที่จุดสัมผัส	2	3	2	1
4. กรรมวิธีการผลิต	2	2	1	2
รวม		11	9	7

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

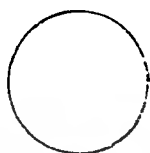
สรุป จากตารางการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงของตะแกรงใส่รังไหมแล้ว ปรากฏว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมเหมาะสมที่สุด

## วิเคราะห์ขนาด และลักษณะของรูตะแกรง

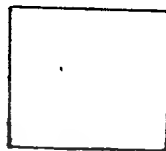
จากการสรุปขนาดของรังไหม ค่าเฉลี่ยของรังไหม กว้าง 1.75 ยาว 3.189 สรุปได้ว่ารูตะแกรงจะต้องมีขนาด .1 เซนติเมตร เพราะว่า ค่าเฉลี่ยของก้านกว้างรังไหมเท่ากับ 1.75 ซึ่งรูตะแกรงสามารถรับรังไหมได้ รูตะแกรงที่นำมาพิจารณาครั้งนี้



สามเหลี่ยม



วงกลม



สี่เหลี่ยม

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	สามเหลี่ยม	วงกลม	สี่เหลี่ยม
รังไหมไม่หลุดลอก	3	3	2	2
การทำความสะดวกง่าย	2	1	3	2
ความทนทานได้ดี	3	1	3	2
กรรมวิธีการผลิตง่าย	2	1	3	1
เส้นรังไหมไม่คดเกาะ	3	1	2	1
รวม		19	33	8

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุป เลือกลักษณะรูตะแกรงแบบรูปกลมมีความเหมาะสมมากที่สุด

## วิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของตะแกรง

ตะแกรงใส่รังไหม ลักษณะนำมาใช้งานที่นำมาพิจารณามี 2 แบบคือ

1. แบบดอกออกได้
2. แบบดอกออกไม่ได้

ตารางวิเคราะห์ที่ 28 ลักษณะตะแกรงแบบดอกได้กับดอกไม่ได้

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบดอกได้	แบบดอกไม่ได้
1. นำรังไหมใส่และนำรังไหมออกได้ง่าย	3	3	1
2. สามารถนำออกมาซ่อมได้	3	3	1
3. ระบบผลิตในอุตสาหกรรม	2	3	1
4. สามารถนำออกมาทำความสะอาดได้	3	3	1
5. ความแข็งแรงทนทาน	2	2	3
6. อายุการใช้งาน	3	1	2
รวม		21	29

หมายเหตุ ระบุถึง 3 หมายถึง ดีมาก  
 ระบุถึง 2 หมายถึง ดี  
 ระบุถึง 3 หมายถึง พอใช้

สรุป เลือกใช้ตะแกรงใส่รังไหมแบบดอกได้

## วิเคราะห์ ส่วนที่ให้ความร้อน

สำหรับปัญหาทางด้านเชื้อเพลิงนั้น ผู้ทำก็ได้เลือกทำวิทยานิพนธ์ เลือกใช้เชื้อเพลิงหลักใหญ่ ๆ ควบกัน ที่เกษตรกรสามารถหาใช้ได้ในโรงเรือนที่สหกรณ์กักตังเอาไว้ ถึงนั้นความสำคัญอันดับแรก

1. ไม่มีควันขณะอบรังไหมเพราะทำให้เส้นไหมสกปรก
2. สะอาดกว่าเชื้อเพลิงอื่น ๆ ถ่าน ฟืน แกลบ ราวา
3. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ง่ายกว่าจะหมุ้จนิคอื่น ๆ
4. สะดวกและง่ายต่อการปฏิบัติงานอบรังไหม

เชื้อเพลิงที่อยู่ในข่ายพิจารณา

ถ่าน ฟืน แกลบ ไฟฟ้า ก๊าซ

ตารางวิเคราะห์ที่ 29 ส่วนที่เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อน

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ถ่าน	ฟืน	แกลบ	ไฟฟ้า	ก๊าซ
- ไม่มีควันขณะอบรังไหม	3	1	1	1	3	2
- ทำความสะอาดง่าย	3	1	1	1	3	2
- สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ดี	3	1	1	1	2	3
- สะดวกต่อการปฏิบัติงาน	3	1	1	2	2	2
- ไร้ความร้อนได้ดี	3	2	2	1	3	3
๘ - ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้	2	2	2	3	1	2
- ประหยัดค่าใช้จ่าย	3	2	2	3	1	1
รวม		28	28	33	50	44

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุป เลือกใช้ที่เป็นไฟฟ้าให้ความร้อนดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

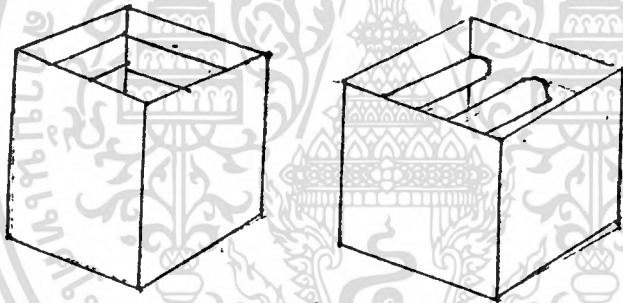
## วิเคราะห์ขนาดนำความร้อน

ขนาดที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมมีหลายขนาด แล้วแต่ประเภทของผลิตภัณฑ์จะเล็กหรือใหญ่ ประเภทของขนาดที่จะนำมาพิจารณามีดังต่อไปนี้

1. ขนาด  $\phi$  1.0 - 1.5 เหมาะสำรับงานประเภทต้องใช้ความร้อนสูง  $220 - 1500^{\circ}\text{C}$  เหมาะสำรับเตาเครื่องปั้นดินเผา
2. ขนาด  $\phi$  0.5 - 0.6 เป็นขนาดที่ให้ความร้อนไม่เกิน  $120^{\circ}\text{C}$  เหมาะสำรับตู้อบไฟฟ้า เตาไฟฟ้า หม้อหุงข้าว ฯลฯ
3. ขนาด  $\phi$  .35 เป็นขนาดที่ให้ความร้อนไม่มาก เหมาะสำรับภาชนะนำขนาดเล็ก หรือ เตาไฟฟ้าขนาดเล็ก เป็นต้น

สรุปผล ขนาดขนาดกลางขนาด  $\phi$  0.5 - 0.6 เหมาะสำรับตู้อบรังไหมมากที่สุด

ตารางวิเคราะห์ที่ 30 ตำแหน่งการจกวางของขนาดนำความร้อน



พิจารณา	ค่าความสำคัญ	พิจารณา	พิจารณา
พิจารณา	พิจารณา	พิจารณา	พิจารณา
1. การกระจายความร้อน	3	2	3
2. การติดตั้ง	2	2	3
3. ขำรุกไถงาย	2	2	2
4. อายุการใช้งาน	2	2	2
รวม	9	18	20

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ระดับการให้หมายถึงการพอใจเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ สรุปผลวิเคราะห์ที่ 30 เลือกพิจารณาที่เหมาะสมที่สุด

## วิเคราะห์รูปแบบของพัดลม

พัดลมทั่วไป แบ่งเป็นพวกใหญ่ ๆ คือ

1. พัดลมแรงเหวี่ยง ( CENTRIFUGAL FAN )
2. พัดลมตรงแนวแกน ( AXIAL FLOW FAN )

ความสำคัญอันดับแรกในการเลือกใช้พัดลม

1. มีแนวทางจะไหลมออกในแนวตั้งได้
2. มีลักษณะการเป่าเป็นรูปร่าง
3. ประหยัดเนื้อที่เมื่อต้องการเป่าในแนวตั้ง
4. ไม่มีเสียงรบกวน

ตารางวิเคราะห์ที่ 31 แสดงรูปแบบของพัดลม

เงื่อนไขพิจารณา	ค่าความสำคัญ	CENTRIFUGAL FAN	AXIAL FLOW FAN
1. มีแนวทางจะไหลมออก ในแนวตั้งได้	3	3	1
2. มีลักษณะการเป่าเป็นรูปร่าง	3	3	1
3. ประหยัดเนื้อที่เมื่อต้องการเป่า ในแนวตั้ง	3	3	1
4. ไม่มีเสียงรบกวน	2	2	3
รวม	11	31	15

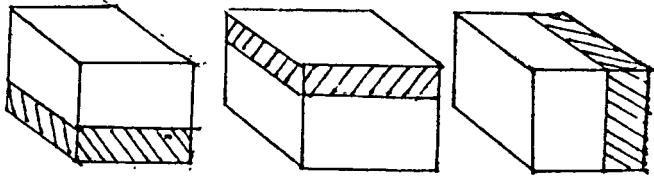
หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุป รูปแบบของพัดลมที่ใช้คือ พัดลมแรงเหวี่ยง / CENTRIFUGAL FAN /

ตารางวิเคราะห์ 32 การวางตำแหน่งการติดตั้งของหม้อ



กานกลาง

กานบน

กานข้าง

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	กานกลาง	กานบน	กานข้าง
1. ความร้อนไหล ไคหัว เพราะ ไหลจากที่ต่ำสู่ที่สูง	3	3	1	2
2. การระบายความร้อน	3	3	1	2
3. ประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้ง	2	3	1	1
4. อากาศไหลเข้าไคสะดวก	2	2	2	3
รวม	10	28	16	20

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ก็มาก  
ระดับ 2 หมายถึง ก็  
ระดับ 3 หมายถึง ฟ้าใช้

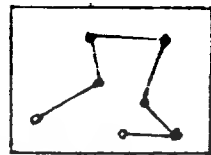
สรุป เลือกกานกลางเพราะการไหลความร้อนภายในตู้บไคดี และยัง  
ประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้ง

วิเคราะห์อุปกรณ์ควบคุมความร้อนของตู้อบ

อุปกรณ์ ควบคุมความร้อนในปัจจุบันมี 2 ประเภท คือ การควบคุมแบบใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ใช้เทอร์โมสแตทเป็นตัวตัดไฟ อีกประเภทหนึ่งคือแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้หม้อแปลงไฟ แปลงไฟเป็นกระแสตรง



เทอร์โมสแตท



แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
1. เป็นกล่องสำเร็จรูป มีขายตามท้องตลาด	1. ราคาแพงมาก 2. ลักษณะเป็นกล่องใหญ่ถ้าเราต้องการตัดไฟ 4 ครั้งต้องใช้ถึง 4 ตัว 3. อย่าติดตั้งเทอร์โมสแตทเกิน 120 4. เป็นอันตรายเพราะต้องใช้ไฟกระแสสลับ	1. เหมาะสำหรับเป็นตัวควบคุมความร้อนโดยการตัดไฟและกำลังเวลา 2. แผงวงจรกระทัดรัดมีราคาถูก 3. ระบบการติดตั้งง่าย 4. ระบบอิเล็กทรอนิกส์ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้	1. ทนความร้อนในไฟสูงมาก ๆ ไม่ได้

สรุปผลการวิเคราะห์

1. เทอร์โมสแตท

-มีลักษณะเป็นกล่องใช้ไฟกระแสสลับเหมาะสำหรับการ อบ การทอด การปิ้ง อุปกรณ์ในอุตสาหกรรม

## 2. แผนวงจรวีเลศทรอนิกส์

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แผนวงจรวีเลศทรอนิกส์ เป็นตัวควบคุมความร้อนเหมาะสำหรับ การอบแห้ง การพอก การบั้งและอุปกรณ์ในอุตสาหกรรม
- แผนวงจรถักตัว และ มีราคาถูก
- ระบบการคิกตั้งง่าย
- ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

### ตารางวิเคราะห์ที่ 33 อุปกรณ์ควบคุมความร้อนตู้อบ

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	เทอร์โมสตาร์ท	แผนวงจรวีเลศทรอนิกส์
1. เหมาะสำหรับเป็นตัว คักความร้อนและการควบคุมเวลา	3	3	3
2. การคิกตั้งง่ายและสะดวก	3	1	3
3. ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้	2	1	3
4. ผนความร้อนโคคี้	3	2	1
5. ราคาถูก	3	1	3
รวม	14	23	35

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

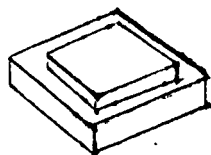
ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุป เลือกใช้วงจรวีเลศทรอนิกส์เป็นแผงควบคุมความร้อน

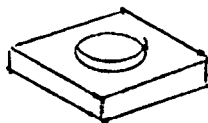
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิเคราะห์ประเภทของสวิตช์คอนโทล

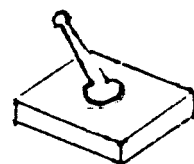
ในการพิจารณาสวิตช์คอนโทลที่وبرังใหม่ จะพิจารณาเฉพาะสวิตช์ที่นิยมใช้ และผลิตในระบบอุตสาหกรรม เนื่องจากราคาถูกหาซื้อได้ง่าย ซึ่งจะนำมาพิจารณา ดังนี้



1. สวิตช์กด



2. สวิตช์หมุน



3. สวิตช์โยก

### ตารางวิเคราะห์ที่ 34 ประเภทของสวิตช์คอนโทล

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
1. ความเหมาะสมในการใช้งาน	3	3	1	2
2. สะดวกในการใช้งาน	2	3	1	2
3. หาซื้อได้ง่าย	2	3	3	3
4. ราคาถูก	2	2	3	3
รวม	6	28	18	24

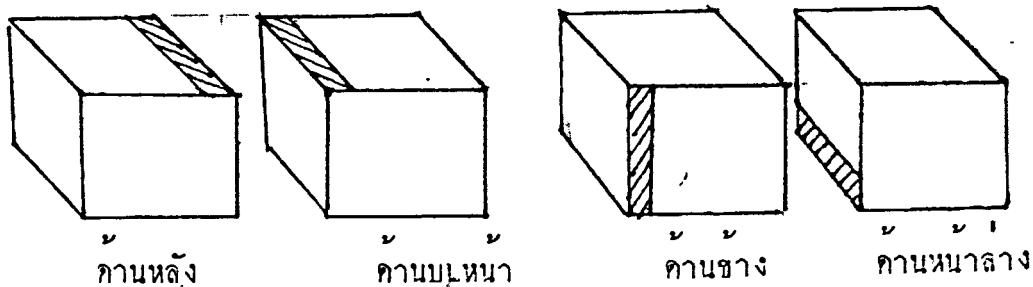
หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกสวิตช์แบบกดเหมาะสมมากที่สุด

ตารางวิเคราะห์ที่ 35 ตำแหน่งการติดตั้งหน้าปัดและสวิตช์คอนโทล



ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	กานหลัง	กานบนหน้า	กานข้าง	กานหน้าล่าง
1. ระยะการทำงานของมือไอส์เทวัก	3	1	3	3	3
2. ระยะมุมมองไอส์เทวัก	3	1	2	2	3
3. ทำความสะอาดง่าย	2	3	2	3	3
4. ไมขวางเส้นทางในการปฏิบัติงาน	2	3	3	2	2
รวม		18	25	22	27

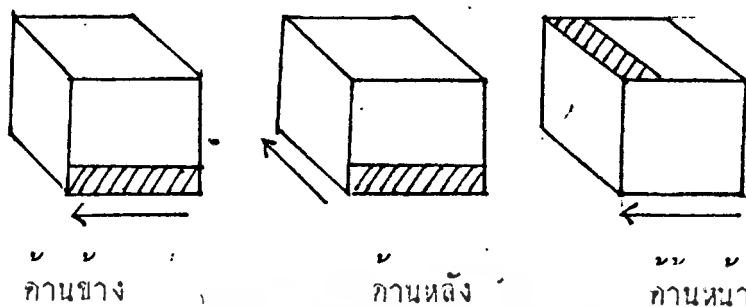
หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกกานหน้าล่างเป็นตำแหน่งการติดตั้งสวิตช์ควบคุม

ตารางวิเคราะห์ที่ 37 แสดงตำแหน่งของระบายน้ําอากาศเข้า



ข้อพิจารณา	หากมีความสำคัญ	กานข้าง	กานหลัง	กานหนา
1. การรับการระบายอากาศได้ดี	3	3	1	2
2. ไม่ขวางเส้นทางในการปฏิบัติงาน	3	3	3	1
3. มีความสมดุลรอบทาง	2	3	1	1
รวม		27	14	11

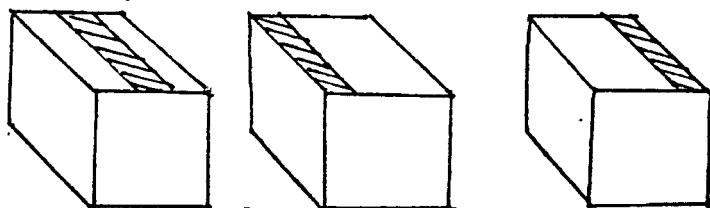
หมายเหตุ ระดับ 1 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง พอใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกกานข้าง 2 กาน เหมาะสมมากที่สุด

ตารางวิเคราะห์ที่ 38 ตำแหน่งระบายความรอนออก



งานขนกลาง

งานหน้า

งานหลัง

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	งานขนกลาง	งานหน้า	งานหลัง
1. การระบายความรอนออกได้	3	3	3	3
2. ไม่เป็นอันตรายต่อการปฏิบัติงาน	3	3	2	1
3. การบำรุงรักษา	2	3	3	2
รวม		23	21	16

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ดี

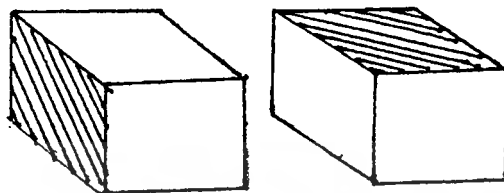
ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุป เลือกตำแหน่งก่อสร้างเหมาะสมมากที่สุด

## วิเคราะห์ ผ่าปีก-เปิด ทูบรังไหม

ผ่าปีก-เปิดรังไหมที่นำมาพิจารณา มี 2 แบบคือ

1. แบบ เปิดกานหน้า
2. แบบ เปิดกานบน



ตารางวิเคราะห์ที่ 39 ผ่าปีกเปิดทูบรังไหม

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	กานหน้า	กานบน
1. ความสะดวกในการใช้ งถน	3	3	1
2. นำชิ้นใส่รังไหมออกได้ ง่าย	3	3	1
3. ผ่อนแรงในการเปิดปีก	2	2	2
รวม		24	10

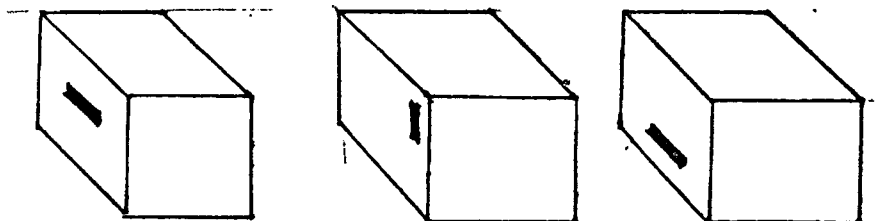
หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ทั่วไป

ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้กานหน้าเหมาะสมที่สุด

## วิเคราะห์ท่าทางมือจับปิก-เบิก



ตารางวิเคราะห์ที่ 41 ท่าทางมือจับ ปิกเบิก

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	1	2	3
1. ระยะการทำงานของมือ ไคสะดวก	3	3	2	2
2. ไม่เกะกะในการปฏิบัติ งาน	2	2	2	1
3. สามารถดึงไคไคโยไม่ ตองออกแรงมาก	2	2	1	2
รวม		19	12	12

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

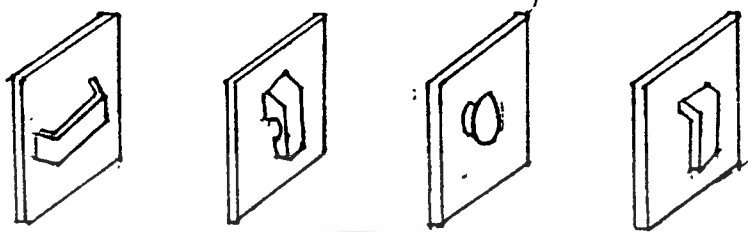
ระดับ 2 หมายถึง ดี

ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกแบบที่ 1 เหมาะสมมากที่สุด

## วิเคราะห์รูปแบบของมือจับปิก-เปิด

ในการพิจารณารูปแบบของมือจับปิก-เปิดที่ออกแบบใหม่จะพิจารณาเฉพาะรูปแบบที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมดังนี้



ตารางวิเคราะห์ที่ 42 รูปแบบของมือจับปิก-เปิดที่ออกแบบใหม่

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	1	2	3	4
1. จับกระชับมือ	3	3	11	2	3
2. โครงสร้างแข็งแรง	3	3	2	2	1
3. กรรมวิธีการผลิต	2	2	1	2	1
4. ทำความสะอาดง่าย	2	2	1	2	2
รวม		26	13	20	24

หมายเหตุ ระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

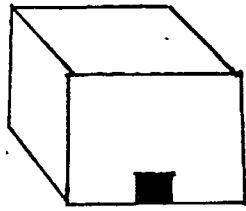
ระดับ 2 หมายถึง ดี

ระดับ 1 หมายถึง พอใช้

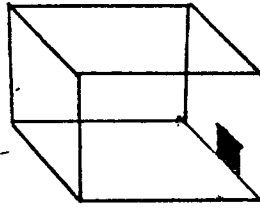
สรุปผลการวิเคราะห์ เลือก แบบที่ 1 เหมาะสมมากที่สุด

## วิเคราะห์ตำแหน่งปลั๊กไฟ

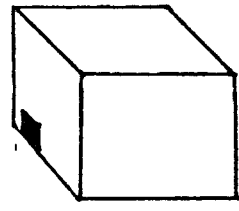
ในการพิจารณาค่าตำแหน่งปลั๊กไฟผู้นำวิทยานิพนธ์ให้พิจารณารูปดังต่อไปนี้



คานข้าง



คานหลัง



คานขวา

ตารางวิเคราะห์ที่ 43 ตำแหน่งปลั๊กไฟตู้อบรมใหม่

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
1. ไม่ก่อให้เกิดอันตราย	3	1	3	1
2. ไม่เกะกะในการปฏิบัติงาน	3	2	3	1
3. ระยะการทำงานของมือโตะสะดวก	2	2	1	3
4. ไม่กินเนื้อที่ในการวาง	2	2	3	2
รวม		17	26	19

หมายเหตุ ระบุ 3 หมายถึง ดีมาก

ระบุ 2 หมายถึง ดี

ระบุ 1 หมายถึง พอใช้

สรุปผลการวิเคราะห์เลือกคานหลังเหมาะสมที่สุด

5.2 สรุปทวิเคราะห์ในการออกแบบ และข้อจำกัดความในการออกแบบ จากการสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด สามารถรวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางการออกแบบดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบประกอบไปด้วย

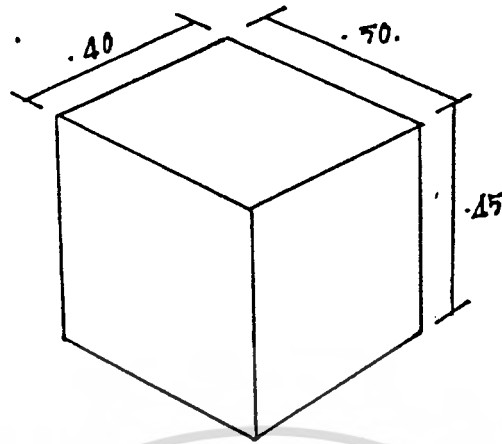
- ปริมาตรรังไหมใส่ในตูบทั้งหมด
- โครงสร้างหลัก
- โครงสร้างรอง(ฉนวนป้องกันและเก็บความร้อน)
- ชั้นใส่รังไหม
- ชกลดความร้อน
- แผงควบคุมความร้อนวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- หน้าปัดหม่อมสุวิทช์คอนโทล
- พัดลมกระจายความร้อน
- ช่องระบายอากาศเข้า
- ช่องระบายความร้อนออก
- ฝาปิด - เปิด
- มือจับปิด - เปิด
- ฐานตูบรังไหม
- ตำแหน่งปลั๊กไฟเข้า
- หม้อแปลงไฟ

2. ตูบรังไหมใ้บรรจุรังไหม ไม่เกิน 15 กิโลกรัม

รังไหม 10 กก.บรรจุในพื้นที่ปริมาตร 0.0675 ลบ.ม.

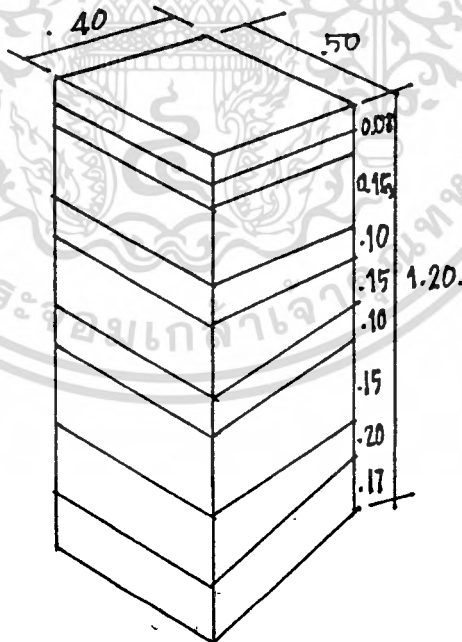
$$\text{" 15 " } \qquad \qquad \qquad \text{" } \frac{0.0675 \times 15}{10}$$

เพราะฉะนั้นรังไหมบรรจุในปริมาตร 0.101 ลบ.ม.



ตู้บร้งใหม่สามารถในการบร้งใหม่โดยประมาณ ลึกกว้าง 0.40 ยาว 0.50 สูง 0.45 สามารถบร้งใหม่ได้ 0.101 ลบ.ม.บร้งใหม่ได้ 15 กก.

3. โครงสร้างหลัก ใช้วัสดุเหล็กแผ่นเบอร์ 3หนา 1.4 มม. เนื่องจาก ปริมาตรบร้งใหม่ ซึ่งบร้งในรูปทรงสี่เหลี่ยมทรงสูงขนาดกว้าง 0.40 ยาว 0.50 สูง 0.45 รูปทรงภายนอกโดยประมาณ กว้าง 0.50 ยาว 0.60 สูง 1.15รวมทั้งขาตั้งอีก 0.25 1.40 ซม.

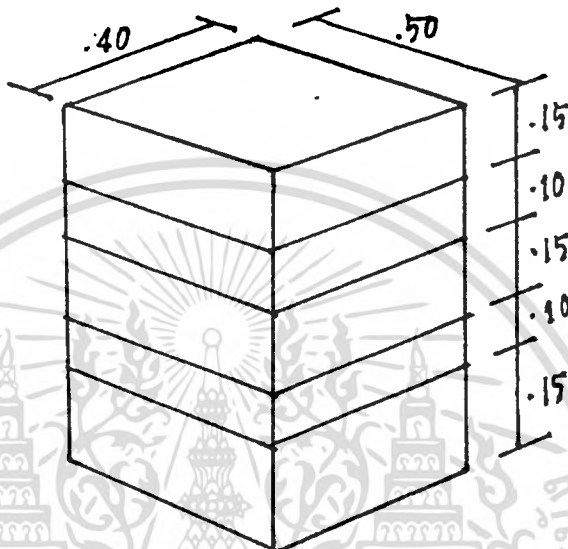


4. โครงสร้างรอง เป็นฉนวนป้องกันความร้อน ประเภทแอสเบสโตรลัซซ์ / เหมาะสำหรับตู้บร้ง เตาเผาขนาดความหนา 1 ซม.ขนาดโดยประมาณ รองจากโครงสร้างหลักเส้นรอบวง 58 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

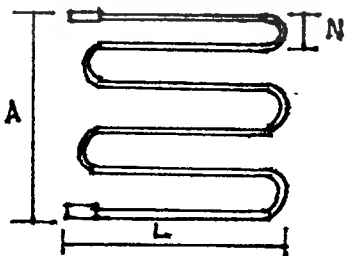
5. ชั้นใส่รังไหม วัสดุที่ใช้แผ่นอะลูมิเนียมรีดขึ้น มีขนาดตะแกรง 1 ซม. ขนาดของชั้นรองกันฉนวนกันความร้อน เส้นรอบวง .55 ความสูง 15 ซม.

ลักษณะการวางตะแกรง



ตะแกรง 1 ชั้น สามารถบรรจุรังไหมได้ 5 กก. แต่ชั้นใส่รังไหมทั่วไป แค่นั้นที่ออกแบบสามารถบรรจุรังไหมได้เพียง 4 กก. เพราะองค์การนี้ถึง การปฏิบัติงานของเกษตรกร ถ้ามีน้ำหนักมากต้องออกแรงยกมาก อีกอย่างคือ ถ้าใส่รังไหมมากเกินไปความหนาแน่นจะมากจะทำให้ความร้อนไหลไม่ถึง

6. ขอลวดความร้อน ใช้ลักษณะเป็นแท่งตัว ยู

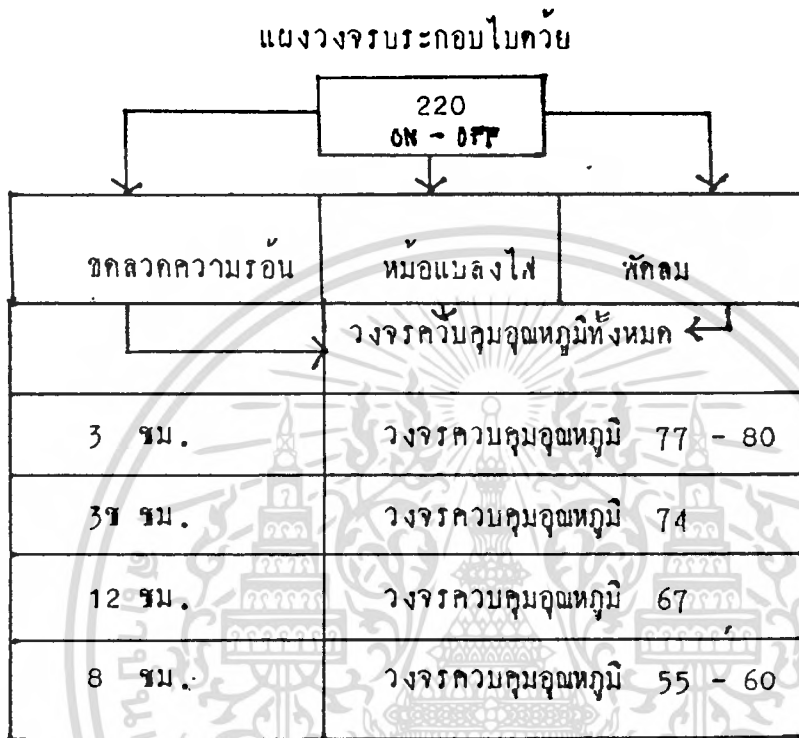


A	L	N	DIAMETER.	WATT	VOLT	PRICE
500 525	400	10	0.8 MM.	750	220	300

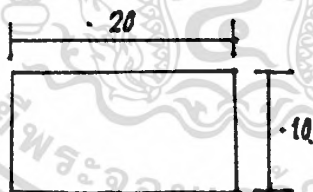
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาใช้ให้ปฏิบัติตามเงื่อนไขการนำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้รางชั้น 3 ชั้น อยู่ระหว่างตะแกรงได้รังไหมขนาดกว้าง  
40 ยาง 50 ขนาดความโค้ง 1 ซม.

7. แผงควบคุมวงจรอิเล็กทรอนิกส์



ขนาดวงจรอิเล็กทรอนิกส์



แผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ คืออยู่ที่ด้านล่างของตู้อบรังไหม  
ซึ่งติดอยู่กับสวิทช์ หน้าปัดหม้อควบคุม

ตำแหน่งการติดตั้ง กิ่งค้ำด้านล่างเพราะระยะการทำงานที่  
สะดวก ระยะมุมมองเห็นชัด

หน้าปัทม์แลสวิตซ์การทำงานแบ่งออกเป็น 2' แถว

1. แถวบน เป็นหลอด PINEA ของ

2	- หมายเลข 1	หมายถึงไฟบอกอุณหภูมิ	3	ชม. แรก
	๘	หมายเลข 2	หมายถึงไฟบอกอุณหภูมิ	3 ชม. ที่สอง
	- หมายเลข 3	หมายถึงไฟบอกอุณหภูมิ	3	ชม. ที่สาม
	- หมายเลข 4	หมายถึงไฟบอกอุณหภูมิ	8	ชม. จุกท้าย

แถวบนเป็นแผงควบคุมวงจรแสงไฟ

2 แถวล่างเป็น SW. ON-OFF สำหรับนิคเปิดในการทำงาน

9. พัดลมกระจายความร้อน

พัดลมที่นำมาใช้เป็นพัดลมตามแนวแกน CENTRIFUGAL FAN.

ตำแหน่งการติดตั้งอยู่ด้านล่างของตัวเครื่อง เป็นพัดลมขนาดเล็ก  
ใช้กระแสไฟสลับ 220

10. รุระบายอากาศเข้า

ตำแหน่งการติดตั้งอยู่ด้านล่างของตู้ระบายอากาศเข้าไป  
แล้วมีพัดลม เป็นตัวกระจายความร้อนไปทั่วตู้อบ.

11. รุระบายความร้อนออก

ตำแหน่งการติดตั้งอยู่ด้านบน เพราะความร้อนไหลสู่ที่สูง และ  
ไอความร้อนไม่ระบายออกมาถูกผู้ปฏิบัติงาน

12. ฝาปิด เปิด

จะติดตั้งอยู่ด้านหน้า ใช้บิก เปิดสำหรับนำตะแกรงใส่รังใหม่ ออก  
เข้า ลักษณะเป็นชั้น ๆ คล้ายลิ้นชักออกเข้าได้สะดวก

13. มือจับปัด เปค  
ลักษณะการวางตามแนวขวาง ใ้วัสดุทนทานกันความร้อน ระยะ  
การปฏิบัติงาน ให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงาน โดยไม่ต้องออก  
แรงมาก
14. ฐานคู่อบรังไหม  
เป็นฐานลักษณะเป็นขาคีจู้ด เพื่อความแข็งแรง ใช้ระบบการ  
พับเพราะคำนึงถึงการเคลื่อนย้าย
15. ตำแหน่งปลั๊กไฟเข้า  
ติดตั้งด้านหลัง เพราะป้องกันอันตรายในการปฏิบัติงาน
16. หม้อแปลงไฟ  
แปลงไฟจาก 220 เป็น 24 เพราะแผงวงจรการควบคุม  
ต้องใช้ไฟฟ้ากระแสตรง  
ตำแหน่งในการติดตั้ง ติดด้านหลังรองจากขดลวดไฟเข้า

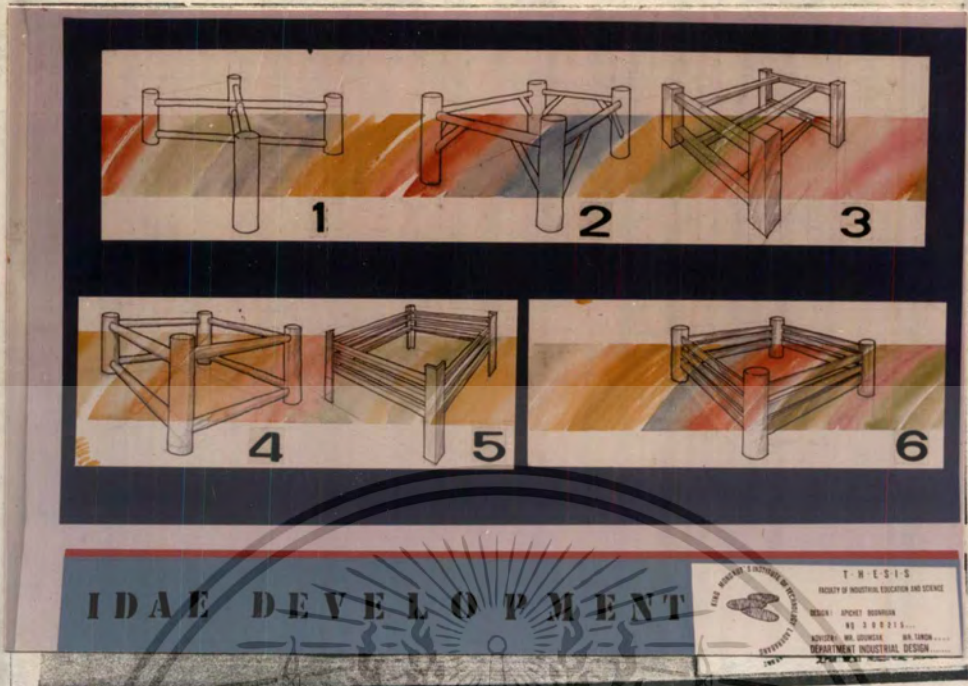


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบที่ 26 ขั้นตอนการพัฒนารออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**IDAE DEVELOPMENT**

T H E S I S  
 FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE  
 DESIGN OBJECT NUMBER  
 NO 2 0 0 2 1 5  
 AUTHOR: MR. GEORGE W. TAYLOR  
 DEPARTMENT INDUSTRIAL DESIGN



**BOTTOM VIEW**

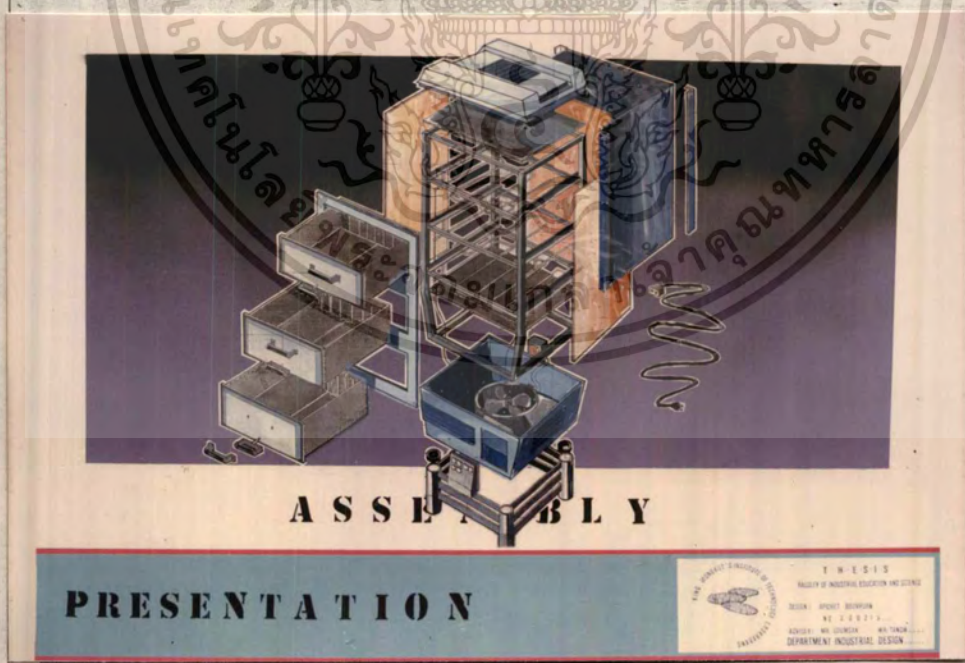
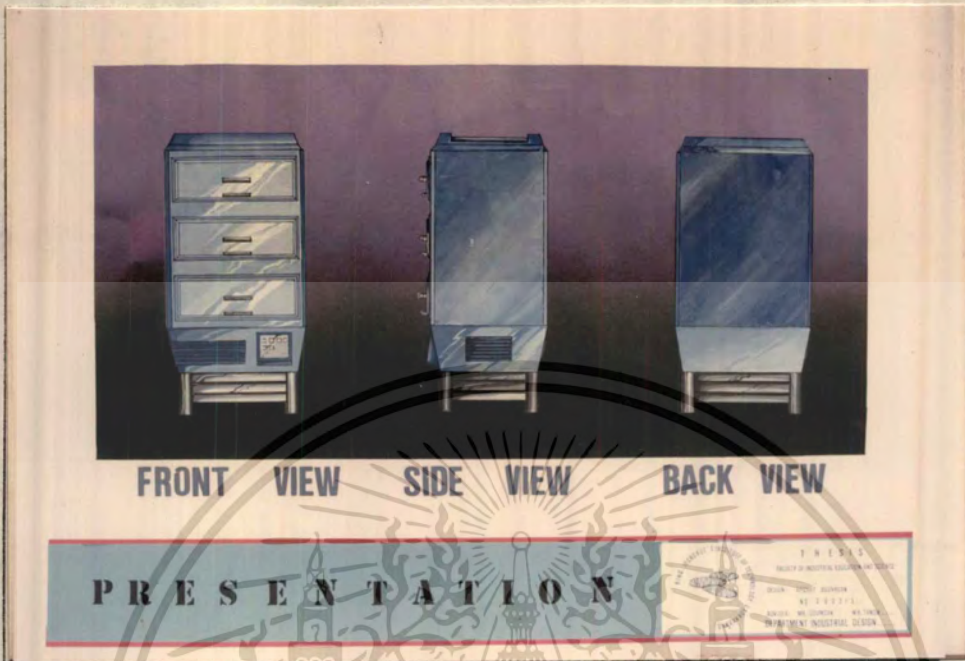
**PERSPECTIVE**

**P R E S E N T A T I O N**

T H E S I S  
 FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE  
 DESIGN OBJECT NUMBER  
 NO 2 0 0 2 1 5  
 AUTHOR: MR. GEORGE W. TAYLOR  
 DEPARTMENT INDUSTRIAL DESIGN

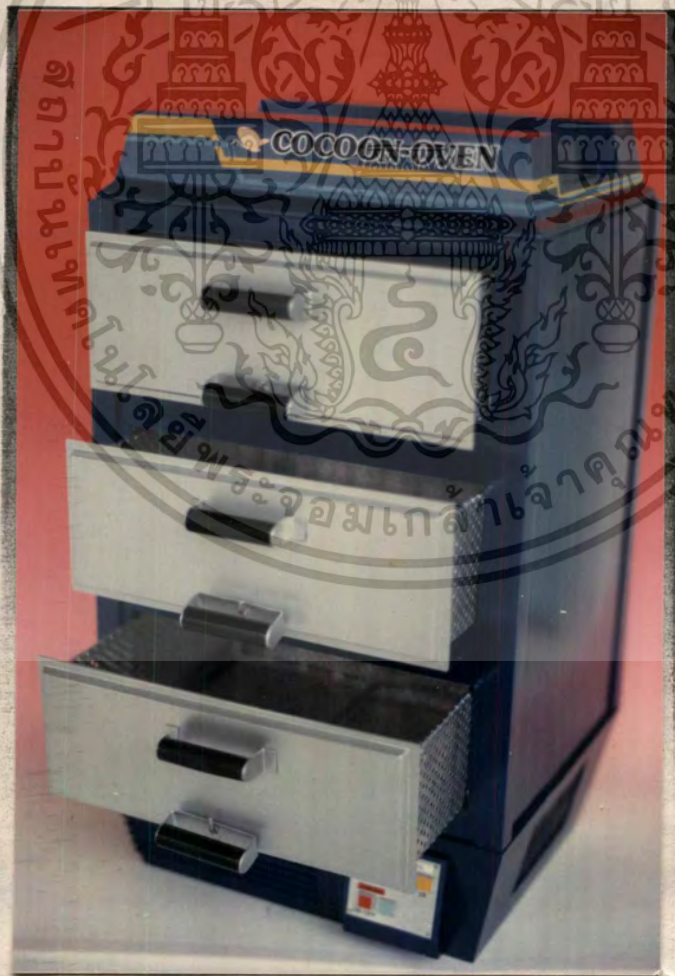
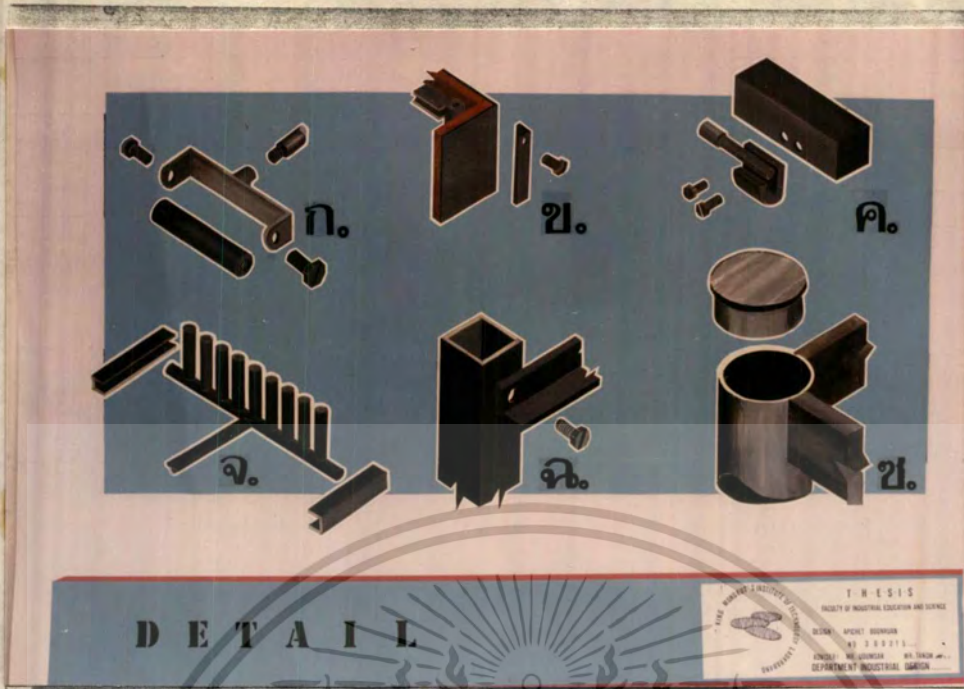
ภาพประกอบที่ 27 แสดงรูปกลั่นทาง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

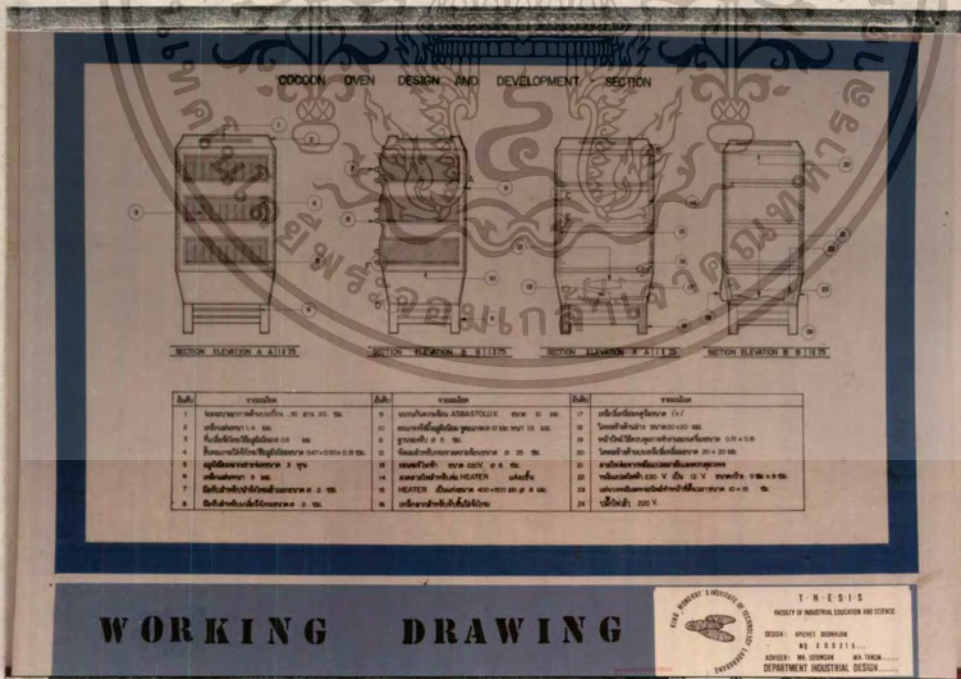
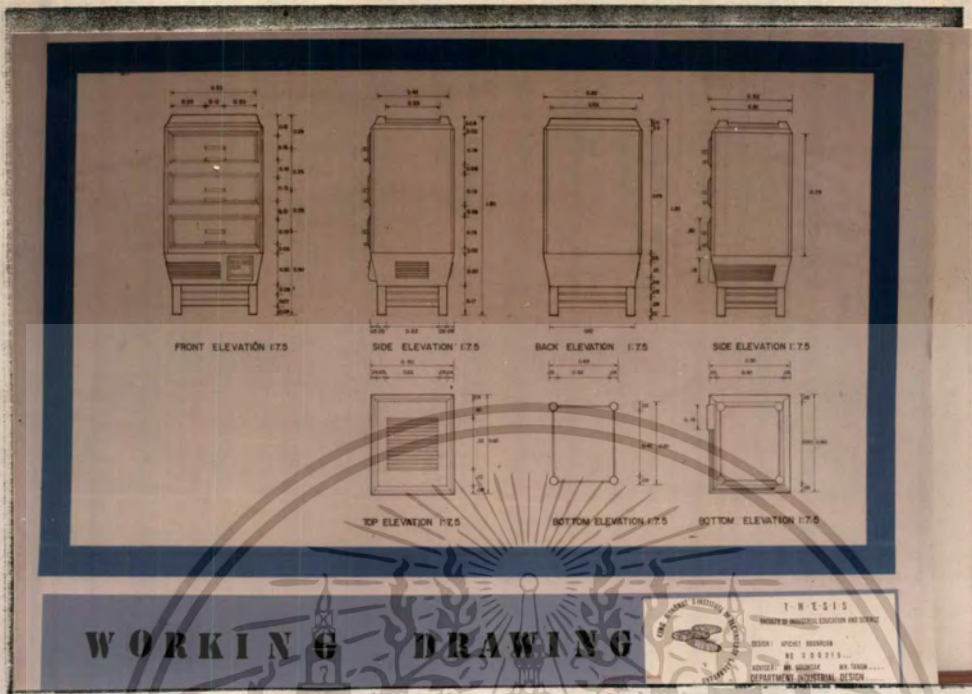


ภาพประกอบที่ 28 แสดงการแยกส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

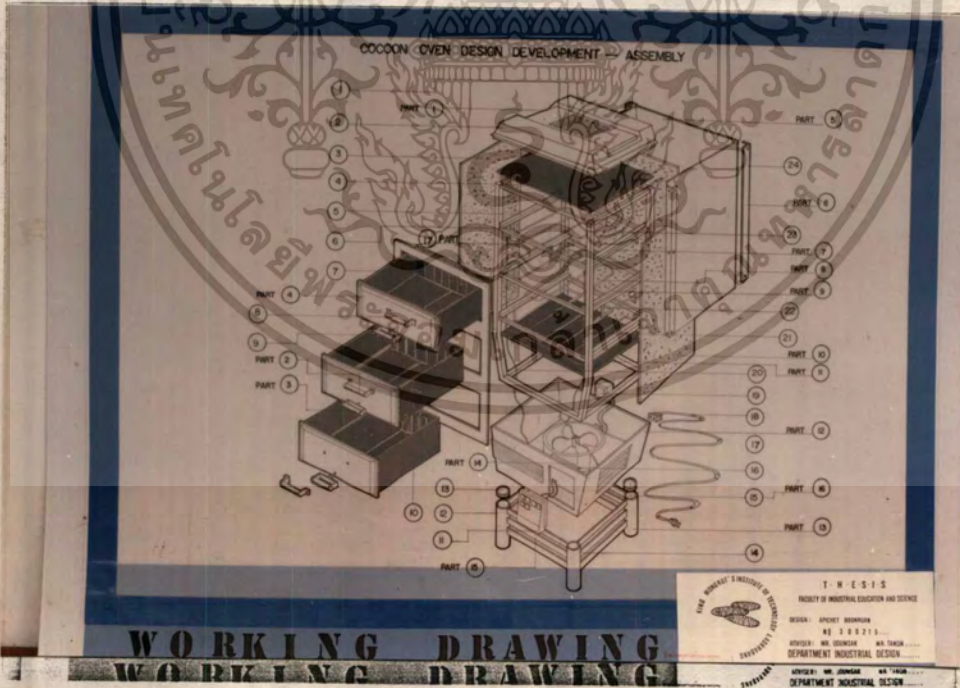
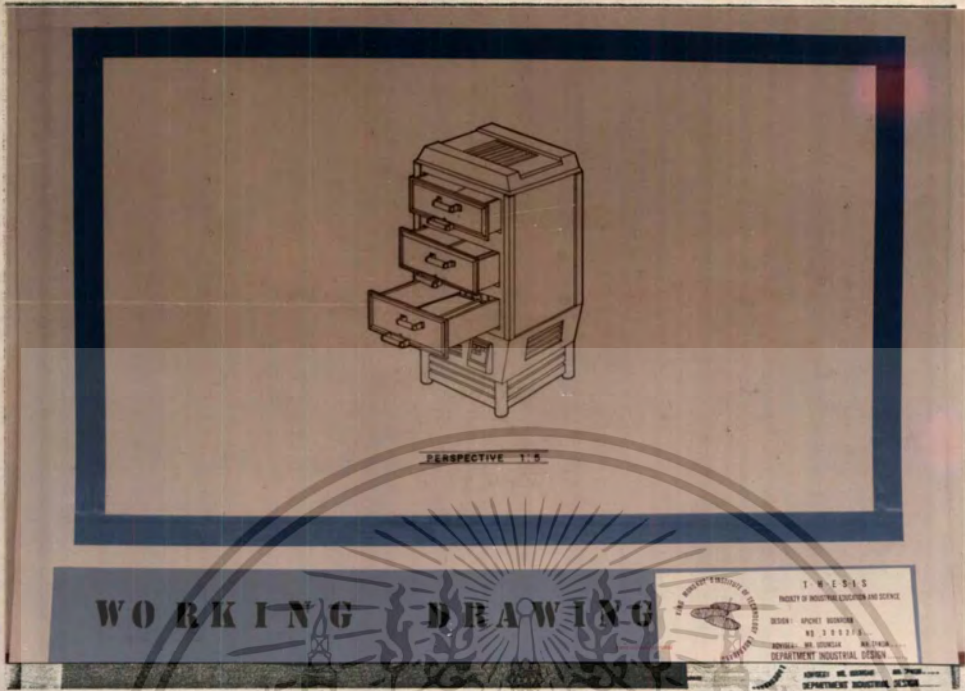


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาควิชาประกอบที่ 29 แสดงรูปสามมิติ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบที่ 30 แสดงรูปกานและภาพตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบที่ 31 แสดงทัศนียภาพและแยกชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COCOON OVEN DESIGN AND DEVELOPMENT**

ลำดับ	รายละเอียด	ลำดับ	รายละเอียด	ลำดับ	รายละเอียด
1	โครงถาดถาดอบขนาด ๑๑๐๐x๑๑๐๐	8	ถังใส่ถาดอบถาดอบ ๑๑๐๐x๑๑๐๐	17	ฉนวนกันความร้อน ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ มม.
2	ถาดอบถาดอบ ขนาด ๑๑๐๐x๑๑๐๐	9	ถังใส่ถาดอบถาดอบขนาด ๑๑๐๐x๑๑๐๐	18	ถังใส่ถาดอบ
3	ฉนวนกันความร้อน ASBESTOLUX ขนาด ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐	10	ถังใส่ถาดอบถาดอบขนาด ๑๑๐๐x๑๑๐๐	19	ถังใส่ถาดอบ ๑๑๐๐ มม. x ๑๑๐๐ มม.
4	ฉนวนกันความร้อน ๑๑๐๐x๑๑๐๐	11	ถังใส่ถาดอบถาดอบ ๑๑๐๐x๑๑๐๐	20	ถังใส่ถาดอบ HEATER ถาดอบ
5	ถังใส่ถาดอบถาดอบ ขนาด ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ มม.	12	ถังใส่ถาดอบถาดอบถาดอบ	21	ถังใส่ถาดอบถาดอบถาดอบถาดอบ ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ มม.
6	ถังใส่ถาดอบถาดอบ ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ มม.	13	ถังใส่ถาดอบถาดอบถาดอบ	22	ถังใส่ถาดอบถาดอบ ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ มม.
7	ถังใส่ถาดอบถาดอบถาดอบ ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ มม.	14	ถังใส่ถาดอบถาดอบ ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ มม. x ๑๑๐๐ มม.	23	ถังใส่ถาดอบ HEATER ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ มม.
		15	ถังใส่ถาดอบถาดอบ ๑๑๐๐x๑๑๐๐	24	ถังใส่ถาดอบ HEATER ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ มม.
		16	ถังใส่ถาดอบถาดอบถาดอบ ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ มม.	25	ถังใส่ถาดอบถาดอบถาดอบถาดอบ

PART 1 1 PC

PART 2 5 PCS

**WORKING DRAWING**

**THESIS**  
 FACULTY OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND SCIENCE  
 DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN  
 ADVISOR: MR. SUWONGKAE AN THAM  
 DEPARTMENT INDUSTRIAL DESIGN  
 JONGKUN AN SUWONGKAE AN THAM  
 DEPARTMENT INDUSTRIAL DESIGN

PART 3 3 PCS

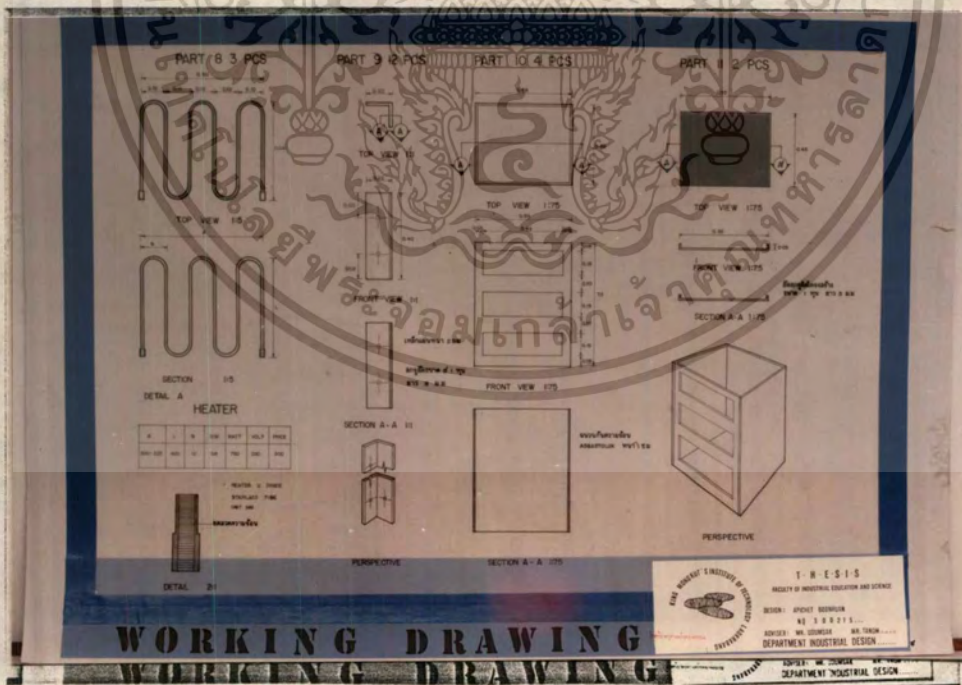
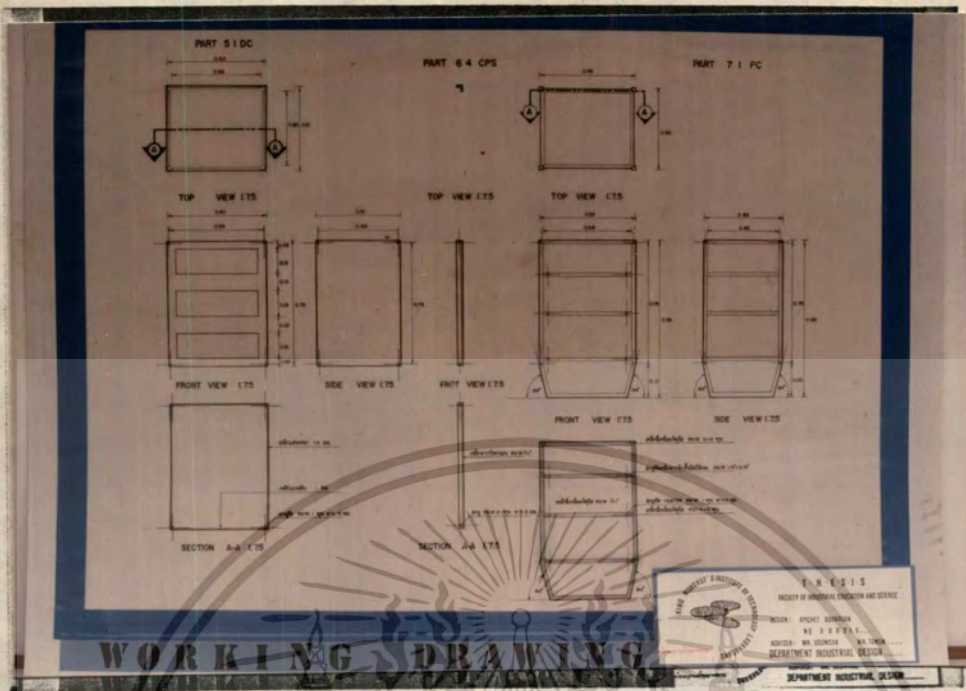
PART 4 3 PCS

**WORKING DRAWING**

**THESIS**  
 FACULTY OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND SCIENCE  
 DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN  
 ADVISOR: MR. SUWONGKAE AN THAM  
 DEPARTMENT INDUSTRIAL DESIGN  
 JONGKUN AN SUWONGKAE AN THAM  
 DEPARTMENT INDUSTRIAL DESIGN

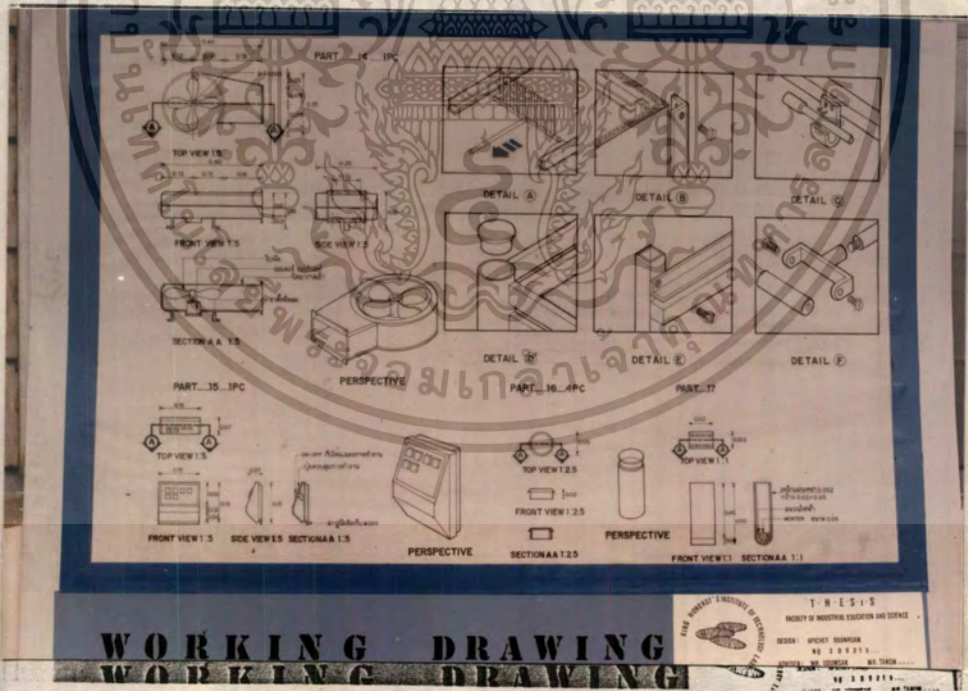
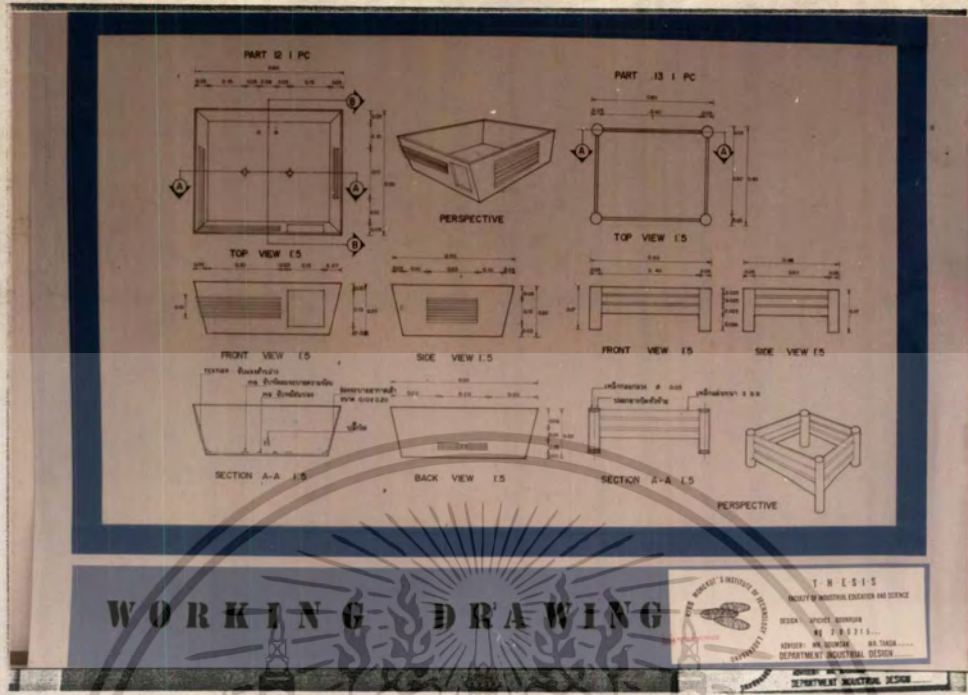
ภาพประกอบที่ 32 แสดง รูปภาพและแยกชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบที่ 33 แสดงรูปภาพและแยกชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบที่ 34 แสดงรูปภาพแยกชิ้นส่วนและภาพขยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 7

## สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ในการทำวิจัยทำตู้อบรังไหมจากของเก่า ที่ใช้พลังงานความร้อนโดยโซลาร์ เป็นตัวนำความร้อนโดยการไหลเวียน ของอากาศเข้าแทนที่: ให้มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพและกลนใช้งานให้ดียิ่งขึ้นและสามารถสนองความต้องการของเกษตรกร (ผู้ใช้) และยังมีผลดีในระบบอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

ตู้อบรังไหมที่ผู้ทำวิทยานิพนธ์ได้ทำขึ้น เป็นตู้อบรังไหมไฟฟ้า โดยใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน ตู้อบรังไหมจะบรรจุได้ 0.101 ลบ.ม. ใ้วางเรียงกันตามนั้น ชั้นละ 15 ชม. โดยระหว่างชั้นจะมีกาว ในการนำความร้อน กวาล่างจะเป็นพัดลมกระจายความร้อน เพื่อให้ความร้อนกระจายไปทั่วถึงรังไหม การทำงานของตู้อบรังไหมให้ความคุมระบบไฟฟ้าในการทำงานโดยเน้นวงจรเป็นความคุมระบบคอนโทล

วัสดุในการนำมาทำตู้อบรังไหม

1. เหล็กแผ่น
2. อลูมิเนียม
3. กาวนเก็บความร้อน
4. ตะแกรงอลูมิเนียมใส่รังไหมขนาด  $0.47 \times 0.50 \times 0.15$
5. ที่สำหรับเกลี่ยรังไหม
6. โครงสร้างภายในเหล็กไร้เกทขนาด  $1 \times 1$
7. เหล็กฉากรับชั้นใส่รังไหมขนาด 6 หุน
8. ช่องระบายความร้อนออก  $0.30 \times 0.30$
9. ฝาปิดด้านบนขนาด  $0.60 \times 0.60 \times 0.80$
10. มือจับสำหรับนำรังไหมเข้าออกขนาด  $0.02 \times 0.02$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. มือจับสำหรับเกลียวรังไหม  $0.20 \times 0.12$
12. หน้าปัทม์ควบคุมการทำงานขนาด  $0.10 \times 0.15$
13. ช่องระบายอากาศเข้า
14. ฐานรองรับขนาด  $0.42 \times 0.52$
15. ฝาปิดใช้ดูยกยางปิดหัวท้าย
16. เหล็กแผ่นรองรับฐานขนาด  $0.32 \times 0.42$  หนา 2. มม
17. แผ่นควบคุมวงจร  $.15 \times .20$
18. พัดลมกระจายความร้อน 6.25 สูง 0.15 ซม .
19. ปลั๊กไฟคนถลิ่ง
20. หม้อแปลงไฟฟ้าจาก 220 เป็น 16 โวลต์
21. สายไฟต่อไฟฟ้า เป็นลวด
22. ที่ลัด HEATER ขนาด  $0.10 \times 0.50$
23. HEATER, ขนาด 8 มม. ขนาด  $400 \times 500$  มม
24. เหล็กฉากเป็นกรอบ

## 7.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำวิจัย เรื่อง ทุบรังไหม โดยเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน โดยอาศัยหลักการความร้อนเป็นกวีให้ความร้อนไปยังรังไหม ลักษณะการคิดค้นเป็นชั้น ๆ ระหว่างรังไหม ใช้พัดลมเป็นตัวกระจายความร้อน คณะกรรมการแนะไม่จำเป็นจะต้องมีตัวกระจายความร้อนเพราะปกติ ความร้อนจะไหลหมุนเวียนขึ้นสู่ที่สูงอยู่แล้วอยู่ที่ปริมาณของ รังไหมในการ บรรจุเป็นชั้น ๆ ที่เกลียวรังไหมไม่จำเป็นต้องใช้ ควรออกแบบ ให้เป็นชั้น บาง ๆ หลาย ๆ ชั้นวางสูง ๆ ระบบที่ระบายความร้อนตามขนควรมีฝา ปิดหลังจากใช้งานเรียบร้อยแล้ว พูดยัง เบื้องหลังที่ใช้ในการอบ เช่น ถาด พืช ก๊าซ โดยเฉพาะก๊าซเหมาะสมมากกว่าไอน้ำเพราะก๊าซไม่มีอันตราย มากปัจจุบันเมืองไทยได้นำก๊าซธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้หลาย ด้าน ทางด้านราคาเหมาะสมกับเกษตรกรผู้ไ้มากกว่า ปริมาณของ รัง ไหมควรแยก 1 กก. มีปริมาณเท่าไรนะ รังมีประมาณกี่รัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รายงานผลการค้นคว้า  
การวิจัยหมอนไหม เอกสารการพิมพ์ 2529 2530

ผู้อำนวยการสาขา วิจัยอุตสาหกรรมพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
ไทย 196 พลโทโยทิน บางเซน กทม 2531

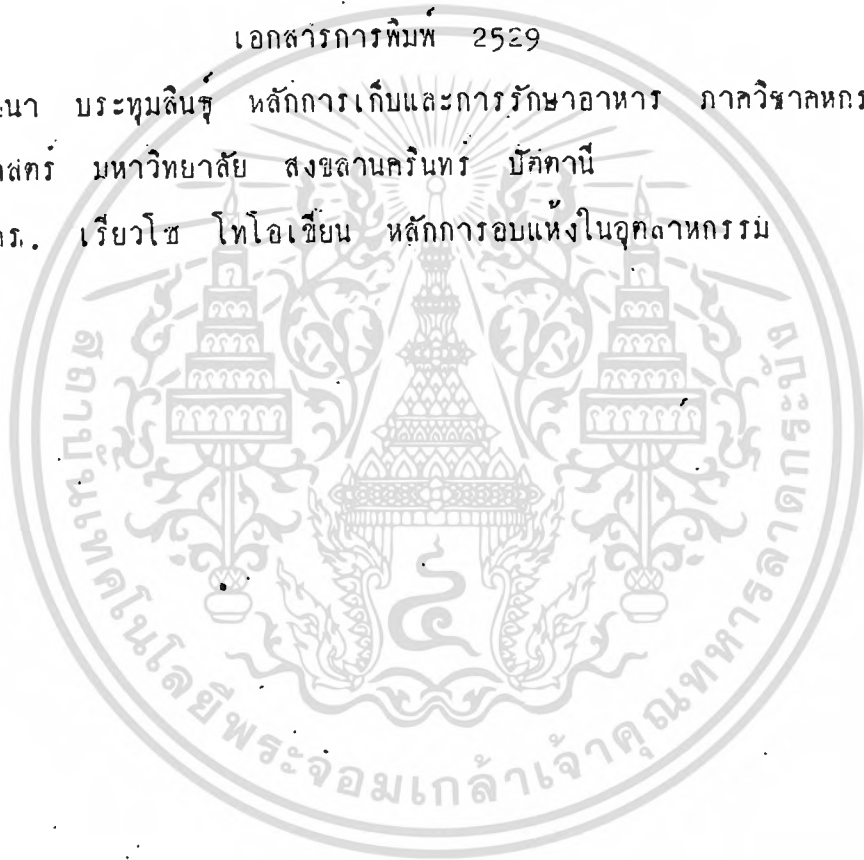
พงษ์ พันธุกุล จากความร้อน กรุงเทพฯ 2531

วรพจน์ รักสังข์ รายงานผลการค้นคว้าวิจัยสถาบันวิจัยหมอนไหม  
เอกสารการพิมพ์ 2529

วิชา บรรพตสินธุ์ หลักการเก็บและการรักษาอาหาร ภาควิชาสหกรรม

ศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ บัณฑิต

ศกร. เรียวโซ โตโอเซียน หลักการอบแห้งในอุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายไฟ:

จากการวิเคราะห์ที่สามารถแยกประเภทชนิด ของสายไฟ ขนาด และ การนำไปใช้งานในโรงงานได้ดังนี้

แบบสาย	โครงสร้าง	การนำไปใช้งาน
	<p>ง ก</p> <p>ง ข</p> <p>ก ก ค</p> <p>ก ค ข</p> <p>ก ค</p> <p>ก ค หรือ ข</p> <p>ข ค</p>	<p>การเดินเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไม่เกิน 250 โวลต์</p> <p>ใช้เดินสายแรงต่ำในรพ. และใช้ฝังดินโดย รง. สำหรับบริการโรงงานที่มีแรงดันไม่เกิน 750 โวลต์ โดยไม่กองใส่ในท่อเหล็กหุ้มภายในเป็นเกาะอีกชั้นหนึ่งสำหรับกรณีและโดยจะการนำไปใช้งานเช่นเดียวกับ</p> <p>ใช้สำหรับเดินสายแรงสูงที่มีช่วงยาวไกลมากกว่าชนิดเพราะมีความแข็งแรงถึงสูงมากกว่า</p> <p>ใช้เดินสายแรงต่ำเพื่อจ่ายไฟฟ้าภายนอกอาคาร แรงดัน 750 โวลต์</p> <p>ใช้ฝังดินโดย รง. ไม่กองใส่ท่อโลหะใช้กับแรงดันไม่เกิน 750 โวลต์</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้โดยสายไฟขนาดต่าง ๆ

ขนาดเนื้อที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)	กระแสสูงสุดสำหรับ สายหุ้มเกินเกินใน อากาศและนอกอาคาร (แอมแปร์)	กระแสสูงสุดสำหรับ สายหุ้มเกินในท่อ หรือภายในอาคาร (แอมแปร์)
0.5	-	3
1	10	6
1.5	13	8
2.5	19	12
4	27	17
6	36	22
10	51	30
16	73	50
25	96	54
35	119	79
50	150	102
70	188	121
95	231	150
120	268	170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัครราชบัณฑิต

ชื่อ นายอภิเชต บุญเรือง เกิดวันที่ 15 มกราคม 2507 จังหวัดนครราชสีมา

การศึกษา จบการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนปทุมโพธิ์พิทยาคม(ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นโคราชพิทยาคม) และเข้าศึกษาต่อที่วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา(ปัจจุบันเปลี่ยนเป็น สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล นครราชสีมา)ในคณะวิชา ออกแบบ แผนก ออกแบบผลิตภัณฑ์ จบ ปวส. เมื่อปีการศึกษา 2529 และได้เข้าศึกษาต่อในคณะ ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จบการศึกษาในปีการศึกษา 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้