

การพัฒนาตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

DEVELOPMENT OF THE BANGCHOCHA BASKETRY
FUMIGATION MACHINE

สรศิลป์ สีมกลาง
SONSIN SUMKLANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีบัณฑิตศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สาขาวิชาเทคโนโลยีบัณฑิตศึกษาคณะศึกษาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2395-5

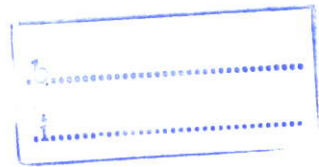
การพัฒนาตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

DEVELOPMENT OF THE BANGCHOCHA BASKETRY
FUMIGATION MACHINE



สรศิลป์ ชีมกลาง
SONSIN SUMKLANG

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 63323
วันเดือนปี..... 25 ส.ค. 2549



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัณฑิตศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2395-5

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDENTS

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า
DEVELOPMENT OF THE BANGCHOCHA BASKETRY FUMIGATION
MACHINE

ชื่อนักศึกษา นายสรศิลป์ ชิมกลาง

รหัสประจำตัว 44064802

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.นิรัช สุกสังข์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา	
ผศ.ดร.นิรัช สุกสังข์	
รศ.อุดมศักดิ์ สารินูตร	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลั่นหอม	
รศ.สถาพร ดิบุญมี ณ ชุมแพ	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 28 เมษายน 2549 เวลา 9.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง ค 417 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 30 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า
นักศึกษา	ศรศิลป์ ชิมกลาง
รหัสประจำตัว	44064802
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุกสังข์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า และเปรียบเทียบคุณภาพในด้านการให้น้ำหนักสี และในด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม กับตู้รมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพ คือผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ ได้แก่ กระบุง และประเภทงานละเอียด ได้แก่ กระเป่า อย่างละ 20 ชิ้น โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเครื่องจักสานแต่ละประเภทออกเป็นประเภทละ 2 กลุ่มกลุ่มละ 10 ชิ้น ตามการทดลอง คือ กลุ่มทดลองรมควันด้วยตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

ผลสรุปได้ตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่มีขนาดกว้าง 60 ซม. ยาว 60 ซม. และสูง 310 ซม. ใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ มีฟิวส์ขนาด 10 แอมป์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรใช้ระบบควบคุมการทำงานอัตโนมัติ โครงสร้างเหล็กขนาด 1x2 นิ้ว และ 1x1 นิ้วหนา 2 มม. มีล้อยางดันเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และปล่องควันถอดประกอบได้เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนผลิตควัน และส่วนรมควัน ลักษณะส่วนผลิตควันมีผนังเหล็กแผ่นสองชั้นปิดมิดชิดระหว่างชั้นมีแผ่นใยแก้วป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน สามารถบรรจุฟางได้ครั้งละประมาณ 500 กรัม มีช่องกำจัดกากขี้เถ้าด้านหลังตู้ ที่ปากท่อส่งควันมีตะแกรงตาละเอียดป้องกันกากขี้เถ้าลอยไปจับผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน มีประตูขนาดใหญ่พร้อมช่องกระจกใสมองเห็นปริมาณเชื้อเพลิง และปริมาณควันภายในตู้ได้ และลักษณะของส่วนรมควันมีโครงสร้างที่แข็งแรงมิดชิดใช้กระจกใสทำผนังทั้ง 4 ด้านภายในมีไฟส่องสว่างและชุดอุปกรณ์ช่วยกลับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานขณะรมควัน ที่สามารถหมุนได้ตามแนวระนาบ และแนวตั้ง ใต้

ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทงานหยาบได้ครั้งละ 1 ชิ้น และประเภทงานละเอียดได้ครั้งละ 1-3 ชิ้น

สรุปผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าชำในด้านการใช้ทรัพยากร ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ในด้านการใช้งาน ในภาพรวมอยู่ในระดับดี และในด้านความปลอดภัย ในภาพรวมอยู่ในระดับดี และคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าชำทั้ง 2 ประเภทในด้านน้ำหนักสี ที่ทดลองรวมควันด้วยผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าชำที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าชำที่ทดลองรวมควันด้วยวิธีการแบบเดิม และคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าชำประเภทงานหยาบในด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี ที่ทดลองรวมควันด้วยผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าชำที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพสูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าชำที่ทดลองรวมควันด้วยวิธีการแบบเดิม และคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าชำทั้งประเภทงานละเอียดในด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี ที่ทดลองรวมควันด้วยผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าชำที่พัฒนาขึ้น ไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าชำที่ทดลองรวมควันด้วยวิธีการแบบเดิม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Thesis Title	Development of The Bangchocha Basketry Fumigation Machine
Student	Mr.Sonsin Sumklang
Student ID.	44064802
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Industrial Design Technology
Faculty	Industrial Education
Year	2006
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Thraphon Thephadsadin Na Ayuthya
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Nirat Soodsang

ABSTRACT

The goal of this research is to develop and asininely. The “Bangchocha Basketry Fumigation Machine” and also compare the quality of color weighing and the smooth of color of the end product of this Machine after fumigation by conventional method with development the “Bangchocha Basketry Fumigation Machine”. A group of sample product which will be tested is a rough type such as a closely woven bamboo basket and fine type such as bag. The samples are divided into 2 groups by 10 no. per group. Those 2 groups will be separately tested. The first group will be tested by “Developed Bangchocha Basketry Fumigation Machine”, on the other hand, the another group will be tested by Conventional Fumigation Method.

The specification of Bangchocha Basketry Machine is shown as the following table. Dimension (W x L x H) 60 x 60 x 310 cm. , Power Supply 220 Volt , Fuse 10 Amps. , Operation Automatic, Body Steel 1x2 inch , Steel 1x1 inch , 2mm.thk. , Smoke Tube Replaceable And Movement Rubber Wheel. The operation of this machine can be divided into 2 parts. The first part is the part of smoke producing. This part is consisted of 2 layers of Steel Flat Plate. Heat Insulation is put between those 2 layers in order to protect heat while operation. Volume of Straw per one time is about 500 gram. Hole for ash removal is set behind the machine. The fine wire mesh filter is also used to prevent the attachment of ash to product. Door with big clear glass is used to be able to see the inside fuel and also to see the amount of smoke. The attribute of the smoked room is made from 4 side of Clear Glass with the light bulb inside. This machine also come with the smart tool to easily convert the product which can be move in both vertical and

horizontal axis. One rough product can be fumigated per time while 1 to 3 fine products can be fumigated per time.

In conclusion, the result of this test is that it can be said that The result of the research shows that the efficiency of “Smoked Bangchocha Basketry Fumigation Machine” in terms of , firstly “Resource Consumption” is in the state of “Excellent”. Secondly, “Practical Issue” id in the state of “Good” and last issue “Safety” is in the state of “Good” as will. The quality of color weight of both developed Bangchocha Basketry Fumigation Machine and Conventional Method is almost the same. However, in term of the smooth of color, the product of developed Bangchocha Basketry Fumigation Machine is better than. And the quality of the product, in term of “the smooth of the color”, which has been smoked by the developed . Bangchocha Basketry Fumigation Machine does not different from the product which has bee smoked by the conventional method. The Conventional Fumigation Method with 0.05

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ.ดร. ชีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.นิรัช สดสังข์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร , รศ.สถาพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการทำวิจัย เพื่อให้มีคุณภาพสูงสุด และผู้เชี่ยวชาญในด้านเกี่ยวข้องกับทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบ และรวมประเมินประสิทธิภาพของคู่มือรวมทั้งเสนอข้อคิดและสิ่งอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอขอบพระคุณกำนันสุรินทร์ นินเลิศ และชาวบ้านตำบลบางเจ้าฉ่าทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยในการทดลองหาคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้ที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งภรรยา และลูกชายที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

และสุดท้ายนี้คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และครู – อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

ศรีศิลป์ ชีมกลาง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า.....	8
2.2 ทฤษฎีการออกแบบ.....	17
2.3 การพัฒนาผู้รมควันเครื่องจักรสาน.....	22
2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
3.2 การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	46
3.3 การดำเนินการทดลอง.....	64
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของผู้รวมควัน เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า.....	69
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน บางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรวมควันทั้ง2วิธี	76
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	80
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	80
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	84
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	90
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก.....	94
ภาคผนวก ก.....	95
ภาคผนวก ข.....	127
ภาคผนวก ค.....	133
ภาคผนวก ง.....	167
ประวัติผู้เขียน.....	179

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบขนาดของผู้หญิงไทย.....	26
2.2 เปรียบเทียบขนาดของผู้ชายไทย.....	27
2.3 ชนิดของสี คุณสมบัติ และตัวอย่างสี.....	43
3.1 การศึกษาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับประเด็นด้านการใช้ทรัพยากร.....	49
3.2 การศึกษาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับประเด็นด้านการใช้งาน	51
3.3 การศึกษาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับประเด็นด้านความปลอดภัย	58
3.4 การแสดงผลสรุปค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงค์ ของแบบประเมินประสิทธิภาพ(IOC).....	62
3.5 การแสดงผลสรุปค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงค์ ของแบบประเมินคุณภาพ(IOC).....	66
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการประเมิน ประสิทธิภาพของตุ้มคว้นเครื่องจักรงานบางเจ้าฉ่า ด้านการใช้ทรัพยากร (N=3).....	70
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการประเมิน ประสิทธิภาพของตุ้มคว้นเครื่องจักรงานบางเจ้าฉ่า ด้านการใช้งาน (N=6).....	71
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการประเมิน ประสิทธิภาพของตุ้มคว้นเครื่องจักรงานบางเจ้าฉ่า ด้านความปลอดภัย (N=3).....	74
4.4 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงาน บางเจ้าฉ่า ประเภทงานหยาบ ด้านน้ำหนักสี ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงานบางเจ้าฉ่าที่ทดลอง รวมคว้นด้วยตุ้มคว้นเครื่องจักรงานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงาน บางเจ้าฉ่าที่ทดลองรวมคว้นด้วยวิธีการแบบเดิม.....	76
4.5 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงาน บางเจ้าฉ่า ประเภทงานหยาบ ด้านความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงานบางเจ้าฉ่า ที่ทดลองรวมคว้นด้วยตุ้มคว้นเครื่องจักรงานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงาน บางเจ้าฉ่าที่ทดลองรวมคว้นด้วยวิธีการแบบเดิม.....	77

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.6 แสดงผลการทดสอบสมมุติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน บางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด ด้านน้ำหนักสี ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลอง รวมวันด้วยตุ้มควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน บางเจ้าฉ่าที่ทดลองรวมวันด้วยวิธีการแบบเดิม.....	78
4.7 แสดงผลการทดสอบสมมุติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน บางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด ด้านความสม่ำเสมอ ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ที่ทดลองรวมวันด้วยตุ้มควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน บางเจ้าฉ่าที่ทดลองรวมวันด้วยวิธีการแบบเดิม.....	79

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทงานหยาบ.....	10
2.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทงานละเอียด.....	10
2.3 วิธีการรมควันในแบบดั้งเดิม เป็นวิธีการที่ผู้รมควันต้องเข้าไปรมควันในห้องด้วยเพื่อคอย สังเกตสีและความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานซึ่งเป็นอันตรายอย่างมาก.....	12
2.4 วิธีการรมควันในแบบดั้งเดิม เป็นห้องขนาดใหญ่ที่ผู้รมควันต้องเข้าไปอยู่ในห้อง ข้อเสียคือไม่สามารถควบคุมควันจากลมได้.....	13
2.5 วิธีการรมควันในแบบดั้งเดิม เป็นการใช้ประโยชน์จากควันที่เหลือจากการประกอบอาหาร ด้านล่างใช้ปิ้งปลาแห้ง.....	13
2.6 วิธีการรมควันในแบบดั้งเดิม เป็นห้องรมควันที่สามารถรมควันผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน ได้ครั้งละหลายๆชิ้น ด้านล่างใช้รมควันผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทละเอียด ด้านบนใช้รมควันผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทหยาบ.....	14
2.7 วิธีการรมควันในแบบดั้งเดิม เป็นห้องรมควันที่มีการปิดผนึกอย่างมิดชิดเพื่อให้ควัน อบอวนอยู่ในห้องให้ได้นานที่สุดและอีกว่าฤดูประสงค์คือ ป้องกันลมที่จะทำให้ควันไม่นิ่ง.....	14
2.8 ขั้นตอนการรมควันแบบดั้งเดิม.....	15
2.9 ความแตกต่างของสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทงานละเอียดที่ได้ ก่อนและหลัง การรมควัน ด้านซ้ายรมควันแล้วแต่ด้านขวายังไม่ได้รมควัน.....	17
2.10 ความแตกต่างของสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทงานหยาบที่ได้ ก่อนและหลัง การรมควัน ด้านซ้ายรมควันแล้วแต่ด้านขวายังไม่ได้รมควัน.....	17
2.11 ขั้นตอนการออกแบบเพื่อสร้างผู้รมควันเครื่องจักรสาน.....	22
2.12 การควบคุมอัตโนมัติ.....	27
2.13 องค์ประกอบของการควบคุม.....	28
2.14 โลหะประเภทต่างๆ.....	33
2.15 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)	36
2.16 มอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor)	36
2.17 สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor)	37
2.18 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)	37
2.19 รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion Motor)	37

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.20 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal or Series Motor)	38
2.21 เซดเดดโพลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor)	38
2.22 พัดลมแรงเหวี่ยง.....	39
2.23 พัดลมพัดตามแนวแกน.....	39
2.24 ชนิดใบพัดลมแรงเหวี่ยง (Centrifugal Fan)	39
2.25 ใบพัดลมแรงเหวี่ยงแบบใบพัดหลายใบ(Multiblade Fan) หรือแบบกรงกระรอก (Sirocco Fan)	40
2.26 ชนิดของพัดลมพัดตามแนวแกน (Axial Flow Fan)	40
2.27 ใบพัดลมพัดตามแนวแกน แบบใบกลม (Propeller Fan)	40
2.28 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบต่างๆ.....	41
2.29 แสดงสัญลักษณ์และการทำงานของสวิตช์แบบต่างๆ.....	41
2.30 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบ โทก(Toggle Switch)	42
2.31 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบเลื่อน(Silde Switch)	42
2.32 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบกระดก (Rocke Switch)	42
2.33 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบปุ่มกด(Pushbutton Switch)	42
2.34 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบหมุน(Rotary Switch) หรือสวิตช์แบบเลือก (Selector Switch)	42
3.1 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างตู้รวมควันของกลุ่มจักษานบางเจ้าฉ่า.....	47
3.2 แผนผังการวิเคราะห์ปัญหาตามกรอบแนวทางที่กำหนด 3 ด้าน.....	48
3.3 สภาพการปฏิบัติงานในทำอื่น.....	52
3.4 ขั้นตอนการทำงานของตู้รวมควันเครื่องจักษานบางเจ้าฉ่า.....	54
3.5 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพ.....	61
3.6 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง.....	65
1 ตู้รวมควันเครื่องจักษานบางเจ้าฉ่าแบบที่ 1 แบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนบน ทำหน้าที่รวมควัน ส่วนกลางทำหน้าที่ผลิตควัน และส่วนล่างทำหน้าที่เป็นกากขี้ฉ่า.....	134
2 แสดงการเปิดประตูทั้ง 3 บาน.....	134

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3	135
ผู้ส่วนบนใช้สำหรับรมควัน ด้านในมีชุดจับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานหมุนได้ตามแนวตั้ง และมีตะแกลงกระจายควันด้านล่าง ผนังด้านซ้าย และขวาปิดทึบ ส่วนด้านหน้า และหลังเป็น กระจก.....	135
4	135
ผู้ส่วนกลางใช้สำหรับผลิตควันมีฝาประตูเป็นกระจกใสเพื่อความสะดวกในการสังเกตปริมาณ ควัน และปริมาณฟาง ด้านล่างมีตะแกลงช่องเชื้อเพลิง และผู้ส่วนล่างเป็นลิ้นชัก สำหรับเก็บกากขี้เถ้า.....	135
5	136
ด้านหลังมีพัดลมระบายอากาศ 2 ตัวเพื่อช่วยบังคับทิศทางการไหลของควัน.....	136
6	136
ที่ขอบประตูด้านในติดยางป้องกันการรั่วซึมออกของควัน.....	136
7	137
ผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าแบบที่ 2 แบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบนทำหน้าที่รมควัน ส่วนล่างทำหน้าที่ผลิตควัน.....	137
8	137
ด้านหลังมีพัดลมระบายอากาศ 2 ตัวเพื่อช่วยบังคับทิศทางการไหลของควัน แต่ปรับเปลี่ยนระบบการทำงานของพัดลมจากระบบหมุนเหวี่ยงหนีศูนย์กลางในแบบที่1 เป็นระบบหมุนตามแกน เพราะมีเสียงเบากว่าและติดตั้งง่ายกว่า.....	137
9	138
โคมและท่อส่งควันที่ออกแบบให้สามารถใช้ร่วมกันได้ระหว่างผู้ส่วนผลิตควัน และผู้ส่วนรมควัน โดยภายในโคมมีพัดลมช่วยระบายควัน1ตัว.....	138
10	138
ปรับเปลี่ยนส่วนระบายกากขี้เถ้าให้สามารถใช้งานได้สะดวกขึ้น โดยตัดลิ้นชักตามลักษณะ แบบที่1 ออก และให้กากขี้เถ้าระบายออกทางด้านหลังแทน.....	138
11	139
ผังควบคุม.....	139
12	168
ผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า.....	168
13	168
ผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้าง.....	168
14	169
ผู้ส่วนบนใช้สำหรับรมควัน.....	169
15	169
ผู้ส่วนล่างใช้สำหรับผลิตควัน.....	169
16	170
ใช้พัดลมทนความร้อนชนิดตามแกน 220 V 2 ตัว เพื่อใช้ควบคุมทิศทางกการไหลของควัน และด้านในผู้รมควันมีไฟส่องสว่างเพื่อความสะดวกต่อการสังเกตสีของเครื่องจักรสาน.....	170
17	170
มือจับเปิดปิด และตัวล็อกฝาผู้รมควันเพื่อป้องกันการรั่วซึมออกของควัน.....	170
18	170
แผ่นกระจายควัน มีที่จับเพื่อถอดทำความสะอาดได้.....	170
19	171
ผังควบคุมการทำงาน.....	171

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
20 ชุดอุปกรณ์จับเครื่องจักรสานรมควัน ประกอบด้วยกัน2ส่วนคือ ส่วนฐานล้อที่ทำให้เครื่องจักรสานหมุนรอบตัวเองในแนวราบ และส่วนตะแกลงที่ทำให้เครื่องจักรสานหมุนรอบตัวเองในแนวตั้ง.....	171
21 ช่องกระจกเพื่อใช้สังเกตปริมาณเชื้อเพลิงภายในตู้ พร้อมแผ่นป้องกันลมขณะเปิดเค็มเชื้อเพลิง.....	172
22 ตะแกลงรองรับเชื้อเพลิง และเมื่อเชื้อเพลิงถูกเผาไหม้จะเป็นขี้เถ้าตกลงไปในช่องด้านหลังซึ่งเป็นช่องทางที่อากาศเข้ามาผสมกับเชื้อเพลิงให้เกิดการเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์.....	172
23 ตู้ส่วนผลิตเชื้อเพลิงหุ้มด้วยแผ่นใยแก้วกันความร้อน และผนังด้านข้างเจาะรูเพื่อช่วยระบายความร้อน.....	172
24 แผ่นตะแกลงป้องกันการลอยตัวของเตาถ่าน ไปจับติดที่ผิวของเครื่องจักรสานพร้อมล้อเป็น 4 ล้อเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายทุกทิศทาง.....	173
25 ขอบประตูของส่วนรมควัน และส่วนผลิตควันมียางป้องกันการควันซึมออกภายนอก.....	173
26 ที่จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานรมควัน.....	173
27 นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ(Prototype) ตู้รมควันเครื่องจักรสานไปทดลองใช้ในภาคสนามที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการรมควันเครื่องจักรสานประเมินประสิทธิภาพ.....	174
28 ด้านซ้ายตู้ส่วนบนขณะทดลองทำงาน และชาวตู้ส่วนล่างขณะทดลองทำงาน.....	174
29 กลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทงานละเอียด ได้แก่ กระเป๋าที่ผลิตในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง.....	175
30 กลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทงานหยาบ ได้แก่ กระบุงที่ผลิตในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง.....	175
31 เปรียบเทียบน้ำหนักสีของเครื่องจักรสานประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมควันใบแรกคือเครื่องจักรสานที่ยังไม่ได้รมควัน ใบที่สองคือ เครื่องจักรสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบเดิม และใบที่สามคือเครื่องจักรสานที่รมควันด้วยตู้รมควันเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้น ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน.....	176

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
32	เปรียบเทียบน้ำหนักสีของเครื่องจักสานประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรมควัน ใบแรกคือเครื่องจักสานที่ยังไม่ได้รมควัน ใบที่สองคือ เครื่องจักสานที่รมควัน ด้วยวิธีการแบบเดิม และใบที่สามคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควัน เครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน.....176
33	แสดงปัญหาที่ทราบควันรวมตัวกับความชื้นในรูปของหยดน้ำแล้วหยดลงมาจับที่ผิวของ เครื่องจักสานประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น.....177
34	แสดงปัญหาที่ทราบควันรวมตัวกับความชื้นในรูปของหยดน้ำแล้วหยดลงมาจับที่ผิวของ เครื่องจักสานประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น...177
35	เปรียบเทียบความสม่ำเสมอด้านในของเครื่องจักสานที่ผ่านการรมควัน ใบซ้ายคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น และใบขวาคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน.....177
36	เปรียบเทียบความสม่ำเสมอด้านล่างของเครื่องจักสานที่ผ่านการรมควัน ใบซ้ายคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น และใบขวาคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน.....178
37	เปรียบเทียบความสม่ำเสมอด้านข้างส่วนบนของเครื่องจักสานที่ผ่านการรมควัน ใบซ้ายคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น และใบขวาคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน.....178
38	เปรียบเทียบความสม่ำเสมอด้านข้างส่วนล่างของเครื่องจักสานที่ผ่านการรมควัน ใบซ้ายคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น และใบขวาคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน.....178

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เครื่องจักสานเป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านประเภทหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับผู้อยู่ในชนบทมาช้านาน จัดเป็นงานหัตถกรรมเก่าแก่ที่สุดของโลกประเภทหนึ่ง เครื่องจักสานก่อกำเนิดขึ้นมาจากชีวิตความเป็นอยู่ระดับพื้นบ้านในสังคมเกษตรกรรมและวิวัฒนาการเรื่อยมาจากคนรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งต่อกันไปเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ดีที่สุด มีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้สวยงามนำไปใช้ในการอุปโภคบริโภคหรือใช้สอยในพิธีกรรมทางศาสนา และวัฒนธรรม ประเพณีของแต่ละภาคเป็นมรดกสืบทอดอันยาวนานจนกลายเป็นหัตถกรรมที่มีเอกลักษณ์ทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับภาค และระดับชาติ (กรมส่งเสริมหัตถกรรมไทย. 2537 : 70)

โดยแนวโน้มของการผลิตเครื่องจักสานในปัจจุบันนี้ได้เพิ่มมากขึ้นกว่าในอดีตมากเพราะเป้าหมายของการผลิตได้เปลี่ยนจากการทำใช้ในครัวเรือน หรือทำแลกเปลี่ยนกับปัจจัยในการครองชีพอื่นๆ มาเป็นการทำเพื่อขาย จำหน่าย เป็นรายได้พิเศษนอกเหนือจากอาชีพหลัก หรือบางท้องถิ่นผลิตเป็นอาชีพหลักโดยตรงก็มี (วิบูลย์ ลีสุวรรณ. 2532 : 133-134) เช่นที่จังหวัดอ่างทอง นอกจากจะเป็นเมืองที่อุดมสมบูรณ์ด้วยพืชพันธุ์ธัญญาหารสมดังชื่อแล้วยังเป็นแหล่งกำเนิดของผู้กล้า แหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่น ตลอดจนมีสถานที่สำคัญทางพุทธศาสนามากมาย จนเป็นที่มาของคำขวัญประจำจังหวัดที่ว่า “พระสมเด็จพระไชโย หลวงพ่อโตองค์ใหญ่ วีรไทยใจกล้า ตุ๊กตาชาววัง โด่งดังจักสาน ถิ่นฐานทำกลอง เมืองสองพระนอน” ทำให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติที่มาเยือนยังได้นำผลงานหัตถกรรมอันเกิดจากฝีมือของชาวอ่างทองที่สืบสานกันมาแต่ครั้งบรรพบุรุษหลายชั่วอายุคน ให้ได้นำกลับไปเป็นของที่ระลึกอีกด้วย (มาลี แดงคอกไม้. 2542 : 17-19)

หัตถกรรมเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า บ้านบางทอง ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง เป็นศูนย์ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานไม้ไผ่ที่ใหญ่ที่สุดแหล่งหนึ่งของจังหวัดอ่างทอง และของประเทศไทย ที่มีบริษัท ห้างร้านต่างๆ ของชาวต่างชาติ เช่นประเทศญี่ปุ่น อังกฤษ อเมริกา และฝรั่งเศส เข้ามาสั่งทำตามรูปแบบเฉพาะ หรือซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานรูปแบบใหม่ๆ ที่เกิดจากภูมิปัญญาของชาวบ้านกลับไป ซึ่งนับว่าเป็นการเผยแพร่ผลงานหัตถกรรมเครื่องจักสานของกลุ่มออกสู่ต่างประเทศได้เป็นอย่างดี สามารถโดยเงินนักท่องเที่ยวต่างชาติเข้าประเทศได้เดือนละกว่าแสนบาท ชาวบ้านที่เข้าร่วมโครงการก็มีรายได้ขั้นต่ำตกเดือนละ 8,000 บาท (สุรีย์ สุขกรม และศักดิ์ศิริ หยวกฉิมพลี. 2542 : 6) โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นซึ่งชมงานจักสานที่นี้มาก จนเกิดปัญหาการผลิตงานออกมามากเกินไปกับความต้องการในปัจจุบัน

ปัจจุบันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทองอยู่ในโครงการตามพระราชประสงค์ของ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระองค์ทรงสนพระทัยและมีกระแสพระราชดำริให้ผู้ว่าราชการ จังหวัดให้การสนับสนุนงานจักสาน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2534 : 165)

โดยได้มีการรวมตัวเป็นกลุ่มจักสาน มีสมาชิกกว่า 150ครัวเรือนพัฒนาฝีมืองานจักสานให้เป็นของที่ระลึกขายสามารถสร้างรายได้เงินเปลี่ยนจากอาชีพเสริมมาเป็นอาชีพหลัก และทางจังหวัด อ่างทองได้ยกฐานะกลุ่มจักสานบางเจ้าฉ่าให้เป็น “หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์” (คำนึ่ง คล้ายมาลี. 2545 : 32)

ตำบลบางเจ้าฉ่าเป็นแหล่งผลิตเครื่องจักรสานที่สำคัญแหล่งหนึ่งที่มีชื่อเสียงในเรื่องความ ประณีตบรรจงในการประดิษฐ์ประคอย และการถนอมรักษาและตกแต่งพื้นผิวของเครื่องจักรสานด้วย วิธีการรมควันเพื่อให้ได้สีสันทึบที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่แตกต่างจาก เครื่องจักรสานในแหล่งอื่นๆ トラบจนปัจจุบัน (สาวิตรี เจริญพงศ์. 2537 : 120-122)

สนไชย ฤทธิโชติ (2539 : 137-156) ได้กล่าวถึง การถนอมรักษาและตกแต่งพื้นผิวของ เครื่องจักรสานมีส่วนสำคัญที่จะช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรสานให้สามารถใช้ได้ยาวนาน โดยมีการศึกษาค้นคว้าวิธีถนอมรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานวิธีใหม่ๆ มาตลอด วิธีถนอมรักษา ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานในวิธีต่างๆ ได้มีการทำอยู่แล้วทุกที่ หากแต่่ววิธีกรเหล่านั้นมีทั้งผลดีและ ผลเสียที่ต่างกัน ดังนั้นควรต้องเลือกวิธีที่ดีและเหมาะสมสำหรับจุดมุ่งหมายในการที่จะถนอมรักษา เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างยาวนาน และเป็นการตกแต่งผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานไม้ไผ่ให้ สวยงาม ประหยัด และเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมด้วยด้วย เช่น การรมควันซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่ง ที่ ง่ายไม่ซับซ้อนในการถนอมรักษา และตกแต่งผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานไม้ไผ่เพื่อให้มีความ คงทนต่อแมลง เชื้อจุลินทรีย์ และเชื้อราดิน อีกทั้งควันและอุณหภูมิความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงทำให้ผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานแห้งเป็นมันเงา และมีสีสันทึบสวยงามเป็นธรรมชาติ ซึ่งแตกต่างกับวิธีการตกแต่งผิวด้วยวัตถุเคมีเช่น น้ำมันวานิช หรือ แลคเกอร์ ที่มีผลทำให้เครื่องจัก สานบางเจ้าฉ่ากรอบแตกหักง่าย และไม่คงทน

ซึ่งวิธีการรมควันของชาวบ้านบางเจ้าฉ่าในปัจจุบันยังคงใช้วิธีการแบบดั้งเดิม คือวิธีก่อ ไฟในที่โล่งแจ้ง หรือในห้องที่กั้นด้วยสังกะสี และคอยเคียวฟางข้าวที่พรมน้ำเพื่อไม่ให้เกิดไฟลุก ไหม้ฟางข้าว และอีกนัยหนึ่งคือเพื่อให้มีควันที่สม่ำเสมอตลอดเวลาที่รมควันผลิตภัณฑ์เครื่องจัก สานจนเสร็จสิ้น โดยที่ผู้รมควันต้องเข้าไปนั่งใกล้ๆ กองไฟที่กำลังคล้อย เพื่อคอยสังเกต และคอย จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานให้รมควันได้ทั่ว และที่สำคัญต้องคอยระวังอย่าให้ผลิตภัณฑ์เครื่องจัก สานไหม้ไฟ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2539 : 23)

โดยการรมควันสามารถทำได้ครั้งละหนึ่งชิ้น ซึ่งใช้เวลาค่อนข้างนาน เช่นเครื่องจักรสาน ประเภทงานหยาบต้องใช้เวลารมควันประมาณ 30-60 นาทีจึงจะได้สีตามต้องการ และเครื่องจักรสาน ประเภทงานละเอียดต้องใช้เวลาประมาณ 15 นาทีจึงจะได้สีตามต้องการเช่นกัน และสภาพ

ภูมิอากาศก็มีส่วนสำคัญ คือหากมีลมพัดก็จะทำให้ควันกระจายไม่สม่ำเสมอทำให้ต้องใช้เวลารวมวันที่ยาวนานมากขึ้น ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้รมควันที่สุดคมควันเข้าไปเป็นระยะเวลานานๆ

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคณะ(2542 : 13-14) ได้กล่าวถึงวันที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง จัดเป็นมลภาวะทางอากาศอีกชนิดหนึ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น และอิทธิพลของมลภาวะอากาศที่มีผลต่อร่างกายมนุษย์ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ หรือก่อให้เกิดโรคเรื้อรังได้

พัฒนา มุลพฤษย์(2545 : 6-4) ได้กล่าวถึงเรื่องมลพิษทางอากาศไว้ว่า มนุษย์มีความต้องการบริสุทธิ์เพื่อใช้ในการหายใจ ถ้าหากอากาศบริสุทธิ์นั้นมีการปนเปื้อนด้วยสารชนิดอื่นๆก็อาจมีอันตรายได้ และหากมีปริมาณที่มากพอ อีกทั้งยังคงแขวนลอยหรือฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศเป็นระยะเวลานานพอ ก็อาจทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพและการประกอบกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ได้ โดยสารที่ปนเปื้อนมากับฟางข้าวที่ใช้ทำเชื้อเพลิงเพื่อผลิตควัน ได้แก่สารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ เช่น สารกำจัดแมลง และสารป้องกันและกำจัดโรคพืช ซึ่งเป็นสารเคมีออกฤทธิ์และดูดซึมส่วนใหญ่ใช้วิธีฉีดพ่นลงบนต้นข้าว

กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช(2546)[Internet]ในพื้นที่จังหวัดอ่างทองและในจังหวัดข้างเคียงยังคงมีกิจกรรมทางการเกษตรและคงต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูของข้าวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อการปกป้องและทำลายจากศัตรูของต้นข้าวและเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด โดยสารเคมีเหล่านั้นจะออกฤทธิ์โดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคสโมเอสเตออร์ในร่างกาย และก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพร่างกายโดยสารพิษจะดูดซึมเข้าสู่ร่างกายผ่านทางปอดโดยการหายใจเข้าไป

จากสาเหตุดังกล่าวจึงเป็นมูลเหตุให้ผู้วิจัยเกิดแรงบันดาลใจที่จะศึกษาค้นคว้าเพื่อหาแนวทางการพัฒนาผู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ที่ช่วยป้องกันอันตรายจากควันไฟที่มีผลกระทบต่อผู้ที่รมควันผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า และตัวผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า โดยที่ผู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น ต้องไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพในแต่ละด้านของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควัน โดยผู้วิจัยหวังว่าผลที่ได้รับจากการวิจัยนี้จะมีส่วนช่วยในการป้องกันอันตรายจากมลภาวะทางอากาศที่เกิดจากการเผาฟาง เพื่อให้ชาวบ้านในชุมชนบางเจ้าฉ่ามีสุขภาพร่างกายแข็งแรงมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ไม่มีโรคภัยเบียดเบียน และมีกำลังที่จะสร้างสรรค์ผลงานหัตถกรรมเครื่องจักสานสืบต่อไป อันจะทำให้อุตสาหกรรมเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ได้เจริญก้าวหน้ามีผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศชาติสืบไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของตุ้มคว้นเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมคว้นด้วยวิธีการแบบเดิม กับตุ้มคว้นเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้นใหม่

1.3 สมมุติฐานในการวิจัย

1. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมคว้นด้วยตุ้มคว้นเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านน้ำหนักสีไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมคว้นด้วยวิธีการแบบเดิม
2. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมคว้นด้วยตุ้มคว้นเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี สูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมคว้นด้วยวิธีการแบบเดิม
3. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรมคว้นด้วยตุ้มคว้นเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านน้ำหนักสีไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมคว้นด้วยวิธีการแบบเดิม
4. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรมคว้นด้วยตุ้มคว้นเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี สูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมคว้นด้วยวิธีการแบบเดิม

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ในด้านการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของตุ้มคว้นเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของศิริ ฮานสุโพธิ์ (2536:12-14) ที่ได้กล่าวถึงลักษณะของเทคโนโลยีที่ดีต้องมีความเหมาะสมต่อสภาพการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และการดำรงชีวิตในท้องถิ่นนั้นๆ และพัฒนา มุลพฤกษ์ (2545:6.4-6.8) ที่ได้กล่าวถึงเรื่องอันตรายจากสัมผัสหรือสูดดมมลภาวะที่ฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศ เป็นระยะเวลาานานอาจทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพและการประกอบกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ได้ โดยผู้วิจัยสรุปและกำหนดเป็นแนวทางในการพัฒนารวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของตุ้มคว้นเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า 3 ด้าน คือ

1. การใช้ทรัพยากร
2. การใช้งาน
3. ความปลอดภัย

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ในด้านการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม กับผู้รมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้นใหม่ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ สุรินทร์ นิลเลิศ(2542 : 4) ที่ได้กล่าวถึงเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ในด้านเทคนิควิธีการรมควันไฟให้เนื้อไม้ไม่ไหม้เป็นสีเหลืองอ่อนๆหรือที่ชาวบ้านเรียกว่าสีเหลืองทอง จนถึงสีเข้มเป็นสีน้ำตาลไหม้ หรือที่ชาวบ้านเรียกว่าสีมะขามเปียกทั่วทั้งผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน โดยผู้วิจัยได้สรุปปัจจัยเพื่อใช้กำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า 2 ด้าน ดังนี้

1. น้ำหนักสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า
2. ความสม่ำเสมอของน้ำหนักสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 การศึกษาตัวแปร

1. ตัวแปรต้น คือ

- วิธีการรมควันด้วยผู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น
- วิธีการรมควันแบบดั้งเดิม

2. ตัวแปรตาม คือ

คุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควัน ในแต่ละด้าน และภาพรวมดังนี้

- น้ำหนักสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า
- ความสม่ำเสมอของน้ำหนักสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

1.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากร คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ และประเภทงานละเอียด ที่ผลิตในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานที่ผลิตในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง 2 ประเภท ดังนี้

- เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ ได้แก่ กระบุง จำนวน 20 ชิ้น
- เครื่องจักสานประเภทงานละเอียด ได้แก่ กระเป่า จำนวน 20 ชิ้น

โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง(Purposive Sampling) โดยพิจารณาการเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรแบบเดียวกัน(กานดา พูนลาภทวี. 2539 : 81) ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเครื่องจักสานแต่ละประเภทออกเป็นประเภทละ 2

กลุ่มละ 10 ชั้น ตามการทดลอง คือ กลุ่มทดลองรมควันด้วยตุ้มควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม

1.5.3 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ใช้ในการทดลองต้องเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสและไม่มีการย้อมสีดอก
2. ใช้เวลาในการรมควันที่เท่ากัน คือเครื่องจักสานประเภทงานหยาบ ใช้เวลา 30 นาที/ชั้น และเครื่องจักสานประเภทงานละเอียด ใช้เวลา 15 นาที / ชั้น ต่อการทดลองรมควันทั้งสองวิธี คือการทดลองรมควันด้วยตุ้มควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น และการทดลองรมควันด้วยวิธีแบบดั้งเดิม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่างๆที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนา หมายถึง การศึกษาสภาพปัญหาที่แท้จริง ประกอบกับพฤติกรรมของผู้ใช้งานเพื่อหาแนวทางในการสร้างตุ้มควันให้มีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์การใช้งานในแต่ละด้าน ดังนี้

- 1.1 ด้านการใช้ทรัพยากร หมายถึง ตุ้มควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้นจะต้องสามารถนำแหล่งทรัพยากรและพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ได้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ โดยเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้เพื่อให้เกิดควันในท้องถิ่นคือ ฟางข้าว เพราะเป็นสิ่งที่เหลือใช้จากการเกษตร ที่สามารถหาได้ง่ายในเขตจังหวัดอ่างทอง หรือจังหวัดข้างเคียง

- 1.2 ด้านการใช้งาน หมายถึง ตุ้มควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้นจะต้องง่ายสะดวกต่อการใช้ แข็งแรงทนทาน และบำรุงรักษาง่าย ทั้งนี้เพราะชาวชนบทมีความรู้และทักษะในขีดจำกัด การใช้ควรเป็นกระบวนการที่ง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อนที่ต้องใช้ทฤษฎีและพื้นฐานทางวิชาการที่สูงมากนัก

- 1.3 ความปลอดภัย หมายถึง ตุ้มควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้นต้องให้ความปลอดภัยในขณะที่ปฏิบัติงาน ต่อผู้ใช้งานในชุมชน และผลงานที่ผลิตขึ้น โดยการควบคุมและป้องกันควัน(Smoke Control & Prevention) เพื่อมิให้ผู้ใช้งานได้รับอันตรายจากการสูดดมควันดังกล่าวเข้าไปในร่างกาย ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ หรือก่อให้เกิดโรคร้ายได้

2. เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า หมายถึง เครื่องจักสานไม้ไผ่ที่ผลิตจากแหล่งที่มีชื่อเสียงในเรื่องความประณีตบรรจงในการประดิษฐ์ ประคอง และการถนอมรักษาและตกแต่งพื้นผิวของ

ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานด้วยวิธีการรมควัน ตั้งอยู่ที่ หมู่ 8 บ้านบางทอง ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

3. เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ หมายถึง เครื่องจักสานที่ประดิษฐ์ขึ้นตามแบบดั้งเดิม แต่ปรับปรุงขนาดให้เล็กลงเพื่อให้ลูกค้าเลือกซื้อไปเป็นของที่ระลึก ราคาไม่สูงมากนัก เนื่องจากทำง่าย ใช้ดอกเส้นใหญ่ และใช้เวลาไม่มากนัก เช่น ตะกร้า กระบุง กระจาด และหีบ เป็นต้น นิยมรมควันสีน้ำตาลเข้ม หรือสีมะขามเปียก

4. เครื่องจักสานประเภทงานละเอียด หมายถึง เครื่องจักสานที่ประดิษฐ์ขึ้นอย่างพิถีพิถัน แต่ละขั้นตอนทำกันอย่างประณีตบรรจง ใช้ดอกขนาดเล็กเท่าเส้นเอ็น และใช้เวลาก่อนขึงนาน ราคาจะสูงค่าตามความยากง่ายของเนื้องาน เช่น ป่าน้ำชา และกระเป๋าถือรูปแบบต่างๆ นิยมรมควันสีเหลืองอ่อน ยกเว้นป่าน้ำชาจะนิยมรมควันสีน้ำตาลเข้ม หรือสีมะขามเปียก

5. การตกแต่งผิวด้วยวิธีการรมควัน หมายถึง วิธีการถนอมรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน เพื่อความคงทนต่อแมลง เชื้อจุลินทรีย์ และเชื้อรา และเป็นการตกแต่งสีผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานให้สวยงามเป็นธรรมชาติด้วยควันไฟ ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่สืบทอดกันมาแต่โบราณ

6. คุณภาพ หมายถึง ความเหมาะสมต่อการใช้งานของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยสูตรรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาในแต่ละด้านดังนี้

6.1 ด้านน้ำหนักสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า หมายถึง ค่าน้ำหนักสี (Value) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความอ่อน-แก่ (Lightness Or Darkness) ที่ได้จากการรมควันให้ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า เป็นสีเหลืองอ่อนๆจนถึงสีเข้มเป็นสีน้ำตาลไหม้ ตรงตามความต้องการของผู้ผลิต และเป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

6.2 ด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า หมายถึง ค่าของน้ำหนักสีที่ได้จากการรมควันในระดับใดระดับหนึ่งของแต่ละด้าน ประกอบด้วย ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย ด้านขวา ด้านล่าง และด้านในของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ต้องมีค่าน้ำหนักสีในระดับเดียวกันทุกด้านทั่วทั้งผลิตภัณฑ์

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาตู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลทั้งที่ใกล้เคียงและที่เกี่ยวข้องจากเอกสารตำรา งานวิจัย รวมถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากหน่วยงาน ภาครัฐบาลและเอกชน และห้องสมุดต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า
2. ทฤษฎีการออกแบบ
3. การพัฒนาตู้รวมควันเครื่องจักรสาน
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องจักรสานบ้านบางเจ้าฉ่า

วิถีชีวิตของคนไทยในชนบทดำเนินไปอย่างเรียบง่าย และใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมรอบข้างที่มีอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์เป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีพ สอดคล้องกับคำเปรียบเปรยที่ว่า ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว คนไทยนับเป็นชนชาติหนึ่งที่มีความเป็นอัจฉริยะในตัวเอง สามารถคิดค้นประดิษฐ์เครื่องใช้ไม้สอยขึ้นมา โดยนำเอาวัสดุที่มีอยู่อย่างมากมายตามธรรมชาติมาก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ในถิ่นบ้านย่านชนบท แม้ว่าความเจริญทางด้านวัตถุจะแพร่กระจายอยู่ทุกหัวระแหง แต่เราสามารถเห็นวิถีชีวิตคนไทยได้ไม่ยากนัก โดยเฉพาะการประดิษฐ์เครื่องใช้สอยยังคงมีรูปแบบของการประดิษฐ์ในลักษณะเดิมที่เน้นการอนุรักษ์และค้นคว้าพัฒนารูปแบบใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาที่ผ่านไป เครื่องจักรสานนับเป็นผลงานทางหัตถกรรมที่คนไทยในชนบทยังคงรักษารูปแบบการประดิษฐ์ไว้อย่างถาวร หากแต่รูปลักษณะเท่านั้นที่เปลี่ยนแปลงไปตามความนิยม การประดิษฐ์เครื่องจักรสานของไทย แต่เดิมทำขึ้นเพื่อนำผลงานที่ได้มาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การสานสุ่มสำหรับจับปลา สานข้องสำหรับใส่ปลา สานตะกร้าไว้ใส่ของ สานกระจงใส่ข้าวเปลือก และสานกระด้งไว้ใช้ตากปลาหรือผัดข้าว เครื่องจักรสานประเภทนี้นับว่าทนทาน แม้จะถูกกดทับจนบู้บี้หรือถูกดึงจนหักเหเสียรูปทรง แต่หากปล่อยไว้สักพัก หรือเพียงแค่อำมือขยับเพียงเล็กน้อยก็จะกลับคงสภาพดีเช่นเดิม อย่างไรก็ตามขณะนี้สังคมไทยได้เปลี่ยนไปจากเดิมที่ทุกบ้านต้องออกไปทำนา จับปลา และซื้องุ้งด้วยตนเอง กลายเป็นความนิยมซื้อจากเพื่อนบ้านหรือพ่อค้าแม่ค้าอีกต่อหนึ่ง ความจำเป็นในเครื่องมือเครื่องใช้พื้นฐานจึงลดลง งานจักรสานจึงต้องพัฒนาต่อไปอีกขั้นหนึ่งเพื่อให้กำลังซื้อหรือความต้องการกลับคืนมา

ถึงวันนี้งานจักสานจึงพัฒนาไปสู่การประดิษฐ์ที่เน้นความสวยงาม แต่ยังคงรักษาความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ ซึ่งแหล่งงานหัตถศิลป์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นแขนงนี้ในจังหวัดอ่างทอง คงจะหนีไม่พ้นแหล่งย่านบ้านบางเจ้าฉ่า เขตอำเภอโพธิ์ทอง ที่ห่างจากตัวจังหวัดอ่างทองเพียง 10 กิโลเมตร

2.1.1 เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

บางเจ้าฉ่า เป็นชื่อดำบลที่ตั้งอยู่ห่างจากตัวอำเภอโพธิ์ทองออกไปทางทิศตะวันออก เลียบคลองชลประทานขามฉิมราว 2 กิโลเมตร จะพบทางเข้าวัดยางทอง เลี้ยวขวาตรงเข้าไปประมาณ 200 เมตร จะพบป้ายทางเข้า “กลุ่มจักสานวัดยางทอง” อยู่ทางขวา ตรงเข้าไปตามทางนั้นคือบริเวณบ้านเรือนของคนพื้นบ้านที่ใช้ได้ถูเรือเป็นแหล่งผลิตงานหัตถกรรมแขนงนี้

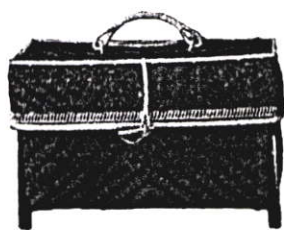
ผู้คนที่นี่ประดิษฐ์เครื่องจักสานมาตั้งแต่สมัยปู่ย่าตายายและสืบทอดทำกันเรื่อยมา โดยแต่ก่อนงานจักสานของที่นี่ก็ทำกันอย่างพื้น ๆ เป็นอาชีพรองจากการทำนา จนระยะหลังเมื่อทางการน้อมรับกระแสพระราชดำริส งานจักสานจึงมีการพัฒนารูปแบบก้าวหน้าออกไป

ในปีพุทธศักราช 2519 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ได้เสด็จพระราชดำเนินมายังเมืองอ่างทอง ทรงทราบว่าพสกนิกรของพระองค์ที่นี่ทำนาไม่ได้ผลเท่าที่ควร จึงมีพระราชดำริให้สนับสนุนอาชีพเสริม เพื่อให้พสกนิกรมีรายได้เพิ่มพูนขึ้น ผู้ว่าราชการจังหวัดในขณะนั้นจึงได้ร่างโครงการศูนย์ส่งเสริมอาชีพขึ้นตามพระราชประสงค์

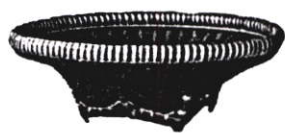
ในระยะแรกโครงการนี้ได้เริ่มต้นขึ้นที่ตำบลอินทประมูล ตำบลบางพลับ และตำบลบางระกำ ต่อมาได้ขยายไปยังตำบลอ่างแก้ว ตำบลสามง่าม ตำบลโคกพุทรา ตำบลหนองแม่ไก่ ตำบลองครักษ์ และตำบลบางเจ้าฉ่า โดยจากเดิมงานจักสานที่เคยใช้ไม้ไผ่สีสุกและไม้ฉนวนเป็นวัตถุดิบหลักได้ขยายไปสู่การผสมผสานกับเครื่องหวาย จนรูปแบบของหัตถกรรมแขนงนี้เป็นที่ยอมรับทั้งจากชาวไทยและชาวต่างประเทศ

ปัจจุบันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าสามารถแบ่งออกได้กว้าง ๆ เป็น 2 ประเภท คือ งานหยาบ และงานละเอียด

1. เครื่องจักสานประเภทงานหยาบเช่น ตะกร้า กระบุง และกระจาด เป็นต้น เป็นการประดิษฐ์ขึ้นตามแบบดั้งเดิม แต่ปรับปรุงขนาดให้เล็กลงมาแต่ใช้ดอกเส้นใหญ่ เพราะปัจจุบันขนาดใหญ่แบบเดิมมีตลาดแคบ การประดิษฐ์จึงเน้นให้ลูกค้าเลือกซื้อไปเป็นของที่ระลึก โดยมีราคาไม่สูงนักเพียงใบละ 50-70 บาทเท่านั้น เนื่องจากทำง่ายและใช้เวลาไม่มากนัก



หีบ



กระจาด



ตะกร้า



กระบุงทรงสูง

ภาพที่ 2.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ

2. เครื่องจักสานประเภทงานละเอียดเช่น ป่าน้ำชา และกระเป๋าดูรูปแบบต่างๆ เป็นการประดิษฐ์ขึ้นอย่างพิถีพิถันและใช้เวลาค่อนข้างนาน กล่าวได้ว่างานบางชิ้นอาจใช้เวลาถึง 5 วัน ไปจนถึงแรมเดือน เพราะแต่ละชิ้นคอนทำกันอย่างประณีตบรรจง โดยเฉพาะการจักตอกขนาดเล็กเท่าเส้นเอ็นให้มีปริมาณมากพอต่อการสานกระเป๋านึ่งใบ เป็นสิ่งที่ต้องใช้ความชำนาญและความอดทนของผู้ทำอย่างสูง ราคาจะสูงต่ำตามความยากง่ายของเนื้องาน โดยจะมีราคาตั้งแต่ 300 บาทไปจนถึงหลายพันบาท ซึ่งหากเทียบกับการทำงานแล้วถือว่ามิใช่ราคาที่แพงจนเกินไป (มาลี แดงดอกไม้. 2542 : 81-98)



ป่าน้ำชา



กระเป๋าดูทรงต่างๆ

ภาพที่ 2.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานละเอียด

2.1.2 ขั้นตอนการผลิตเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

ผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้น จะต้องผ่านกรรมวิธีการผลิตหลายขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การคัดเลือกไม้ไผ่ เริ่มตั้งแต่การหาไม้ไผ่ที่เหมาะสม ซึ่งต้องมีลำปล้องที่ยาว ควรใช้ไม้ไผ่ที่มีอายุ 2-4 ปี ซึ่งเนื้อไม้จะมีความเหนียวกำลังดีไม่แก่หรืออ่อนเกินไป และต้องเลือกดูไม้ที่ไม่มีตัวแมลงไช

2. ขั้นตอนการเตรียมไม้ไผ่เพื่อนำมาจักสาน

- การตัดไม้ไผ่ ต้องตัดไม้ไผ่มีความยาวตามขนาดผลิตภัณฑ์ที่จะสาน เอามาริดข้อออก อย่าตัดหรือริดไม้ไผ่ให้ลึกลงไป จนกระทั่งผิวของไม้ไผ่ที่รอยแผล

- การขูดผิวไม้ไผ่ ในกรณีที่ไม้ต้องการ ไขว้ผิวของไม้ไผ่หรือข้อมสี่ จำเป็นต้องขูดผิวไม้ไผ่ โดยใช้มีดรูปโค้งขูดหรือจะใช้มีดธรรมดาก็ได้ หลังจากขูดผิวแล้วจะใช้กระดาษทรายเบอร์ 0 ขัดให้เรียบร้อยอีกครั้งหนึ่ง

3. การจักตอก การจักตอกไม้ไผ่มี 2 วิธี คือ การจักตอกป็น และการจักตอกตะแคง

4. การสาน เป็นขั้นตอนที่ยาก และต้องใช้ความละเอียดมากที่สุด เริ่มจากการก่อฐานด้านล่างด้วยเส้นตอกสองชนิด คือ ตอกยืน (ตอกตั้ง) ซึ่งจะมีลักษณะคอดตรงกลางต่างจากตอกทั่วไป และตอกนอน (ตอกสาน) ที่มีขนาดกว้างเท่ากันทั้งเส้นตอกปกติ เหตุที่ตอกยืนมีลักษณะพิเศษเนื่องจากเมื่อสานเสร็จจะได้ตะกร้าที่มีฐานเล็ก และค่อย ๆ ขานขึ้นบริเวณปาก แบบดั้งเดิมจะก่อเป็นฐานสี่เหลี่ยม ซึ่งจะได้ตะกร้ารูปทรงสี่เหลี่ยม ต่อมาช่างรุ่นใหม่ดัดแปลงประยุกต์ให้เป็นตะกร้าทรงแปดเหลี่ยมซึ่งสวยงามและได้รับความนิยมมากกว่า เมื่อก่อฐานเสร็จก็จะสานตัวตะกร้าด้วยเส้นตอกและเส้นไพร อาจสานแบบไม่มีลวดลาย แต่จะเกิดลวดลายขึ้นมาเองจากสีของเส้นตอกที่แห้งไม่เท่ากันตามธรรมชาติ สานเป็นลายไทย หรือสานยกเป็นตัวอักษรชื่อคน ชื่อต่าง ๆ ได้ตามต้องการ โดยใช้ตอกบางส่วนข้อมสี่ ซึ่งจะทำให้สนนราคาเพิ่มขึ้นตามความยากง่ายของลายที่ช่างแต่ละคนบรรจงสอดสานเส้นตอกที่ละเอียด ๆ

5. การรมควัน เมื่อสานตัวเรียบร้อยก็ถึงการรมควัน โดยจะทำในวันที่ไม่มีลม ใช้ฟางพรมน้ำหมาด ๆ เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้เกิดควันมาก รมจนเครื่องจักสานมีสีเหลืองเท่ากันทั้งใบ

6. การตกแต่งด้วยหวาย นำหุ่นจักสานที่รมควันแล้วมาเข้าส่วนประกอบหวาย มีการผูกปาก พันขา ใส่ฐาน และหูหิ้ว ซึ่งจะใช้อุปกรณ์เฉพาะที่เรียกว่า “เหล็กหมาด” เป็นแท่งเหล็กแหลมใช้สำหรับเจาะเครื่องจักสานให้เกิดรูก่อนสอดหวายเข้าไปพัน(กองทุนชุมชนภาค 10 เครือข่ายองค์กรชุมชนจังหวัดอ่างทอง. 2545 : 22-23)

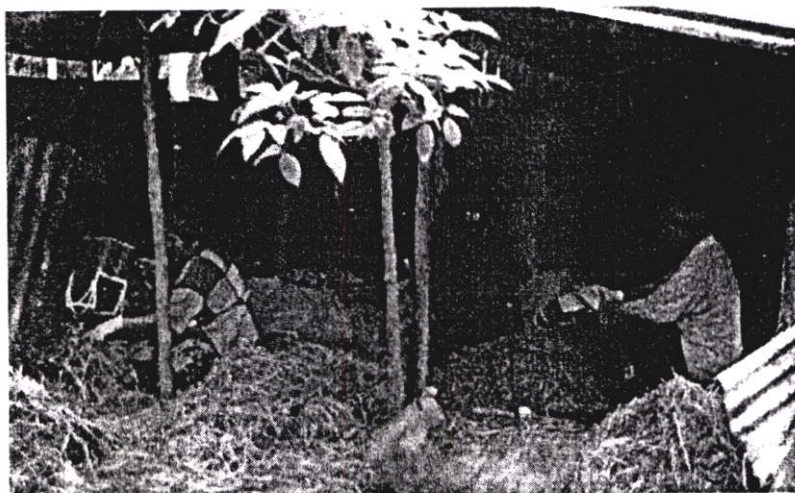
2.1.3 การถนอมรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานไม้ไผ่

เป็นการยากมากสำหรับการเก็บถนอมไม้ไผ่และเครื่องจักสานไม้ไผ่ เพื่อมิให้มีอันตรายจากแมลงมีพิษ และจากเชื้อราดิน เริ่มตั้งแต่การเตรียมไม้ไผ่ถ้าตัดไม้ไผ่ในระยะเวลาที่มีอายุเพียงพอ

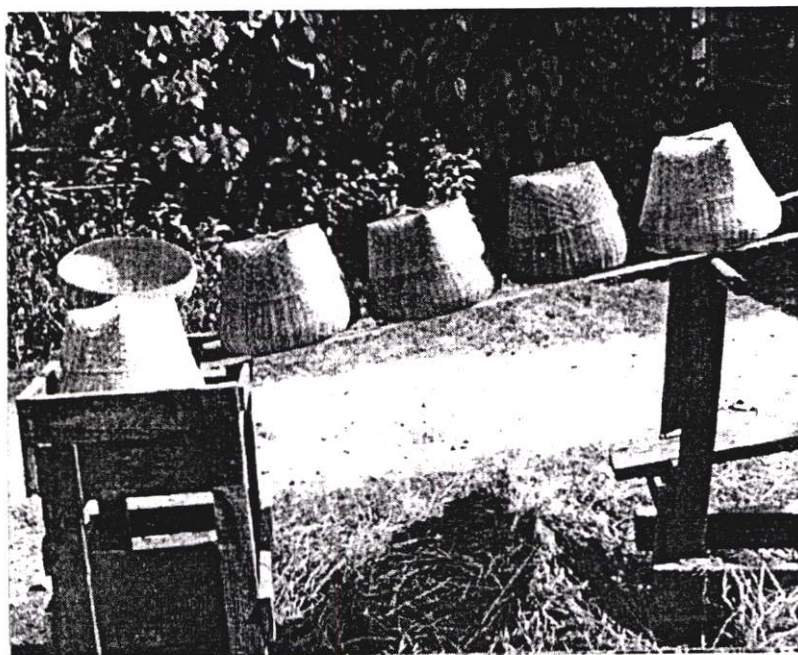
จริง ๆ แล้ว อันตรายจากแมลงมีพิษเกือบไม่มีเลย แต่ถ้าตัดไม้ไผ่ในเวลาเป็นส่วนประกอบของไม้ไผ่ยังอ่อนอยู่ ก็อาจเกิดการเสียหายจากแมลงมีพิษและเชื้อแบคทีเรียโดยง่าย จึงควรต้องระมัดระวังเป็นพิเศษในกรณีที่จะเก็บ ไม้ไผ่หรือผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานไม้ไผ่ในปริมาณมากมาบรรจุไว้ในที่แห้งเดียวกัน ไม้ไผ่ที่เก็บทั้งหมดจะเกิดการเสียหายได้ จากสาเหตุดังกล่าวจึงได้มีการศึกษาค้นคว้าวิธีการถนอมรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานไม้ไผ่จากสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายแห่ง โดยได้หาวิธีป้องกันแมลงมีพิษ และเชื้อราขึ้น แล้วพิมพ์วิธีป้องกันแบบใหม่ขึ้นมา อันที่จริงวิธีป้องกันแบบต่าง ๆ ได้มีอยู่แล้วทุกแห่ง หากแต่่ววิธีต่าง ๆ นั้นแต่ละวิธีมีทั้งผลดีและผลเสีย ดังนั้นควรต้องเลือกวิธีที่ดีและเหมาะสมสำหรับความมุ่งหมายในการถนอมรักษาที่จะตกแต่งผิวเครื่องจักสานไม้ไผ่ให้สวยงาม มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ตามหลักการประหยัดและเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม (สนไชย ฤทธิโชติ. 2539 : 137-156)



ภาพที่ 2.3 วิธีการรมควันในแบบดั้งเดิม เป็นวิธีการที่ผู้รมควันต้องเข้าไปรมควันในห้องด้วยเพื่อคอยสังเกตสีและความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานซึ่งเป็นอันตรายอย่างมาก



ภาพที่ 2.4 วิธีการรมควันในแบบดั้งเดิม เป็นห้องขนาดใหญ่ที่ผู้รมควันต้องเข้าไปอยู่ในห้อง
ข้อเสียคือไม่สามารถควบคุมควันจากลมได้



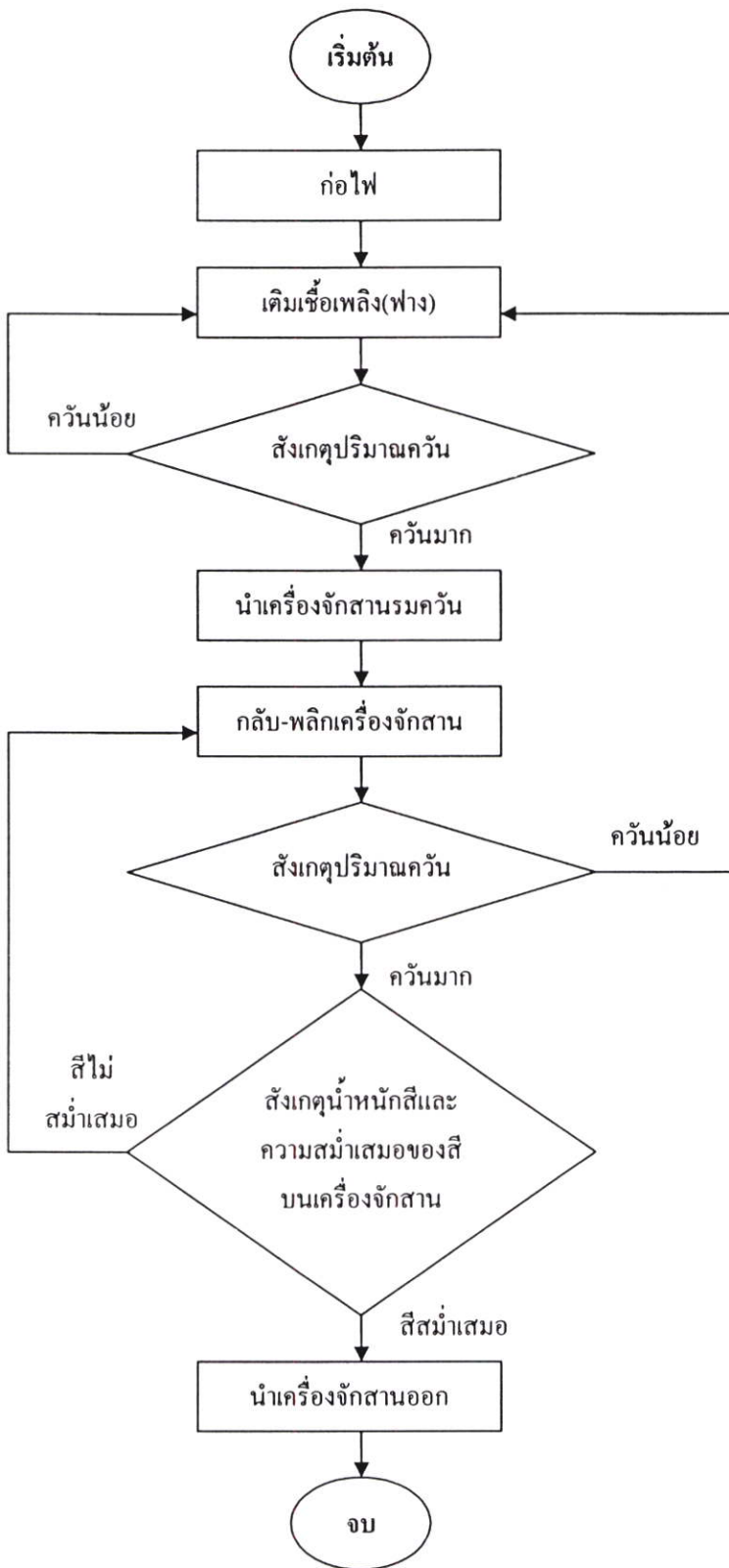
ภาพที่ 2.5 วิธีการรมควันในแบบดั้งเดิม เป็นการใช้ประโยชน์จากควันที่เหลือจากการประกอบ
อาหารด้านล่างใช้ปลิงปลาแห้ง



ภาพที่ 2.6 วิธีการมควันในแบบดั้งเดิม เป็นห้องมควันที่สามารถมควันผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานได้ครั้งละหลายๆชิ้น ด้านล่างใช้มควันผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทละเอียด ด้านบนใช้มควันผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทหยาบ



ภาพที่ 2.7 วิธีการมควันในแบบดั้งเดิม เป็นห้องมควันที่มีการปิดผนังอย่างมิดชิดเพื่อให้ควันอบอวนอยู่ในห้องให้นานที่สุดและอีกวัตถุประสงค์คือป้องกันลมที่จะทำให้ควันไม่นิ่ง



ภาพที่ 2.8 ขั้นตอนการรมควันแบบดั้งเดิม

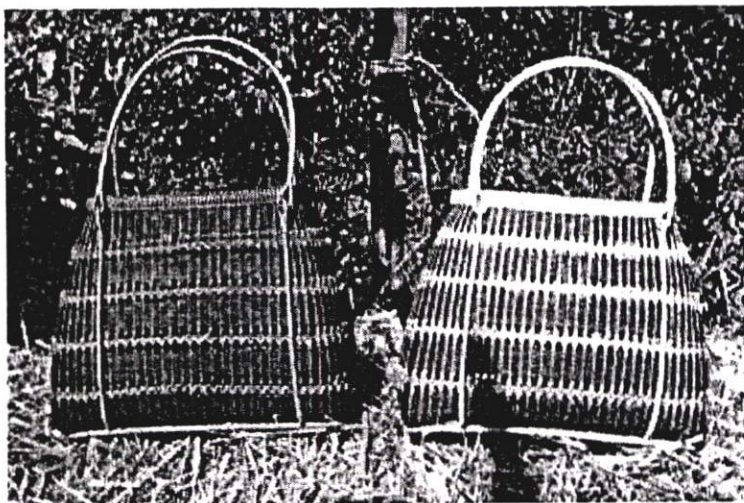
1. การรมควัน คือ การนำเครื่องจักสานไม้ไผ่ไปผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้ด้วยวิธีให้ความร้อนด้วยไฟ จะมีผลทำให้เครื่องจักสานไม้ไผ่อ่อนนุ่มไม่แข็ง ซึ่งจะแตกต่างจากวิธีการถนอมรักษาด้วยวิธีการเคลือบแลกเกอร์ที่จะทำให้เครื่องจักสานนั้นแข็งและกรอบแตกหักได้ง่าย ไม่เหมาะแก่การใช้งาน หรือการบรรจุซ้อนกันในขณะที่ขนส่งทางไกล

2. ควัน ได้จากการสันดาปไม้สมบูรณ์ของอินทรีวัตถุอย่างช้า ๆ ของเชื้อเพลิงประเภทไม้ที่ไม่ผ่านสารเคมีใด ๆ องค์ประกอบของไม้ประกอบด้วยเซลลูโลส ร้อยละ 50 เซมิเซลลูโลส ร้อยละ 25 และลิกนิน ร้อยละ 25 โดยประมาณ โครงสร้างของลิกนินของไม้เนื้ออ่อนจะแตกต่างจากไม้เนื้อแข็ง โดยลิกนินของไม้เนื้ออ่อนจะมีหมู่เมทอกซินน้อยกว่าไม้เนื้อแข็ง (ไพบุรณั ธรรมวัฒน์วาทิก. 2532 : 39-44)

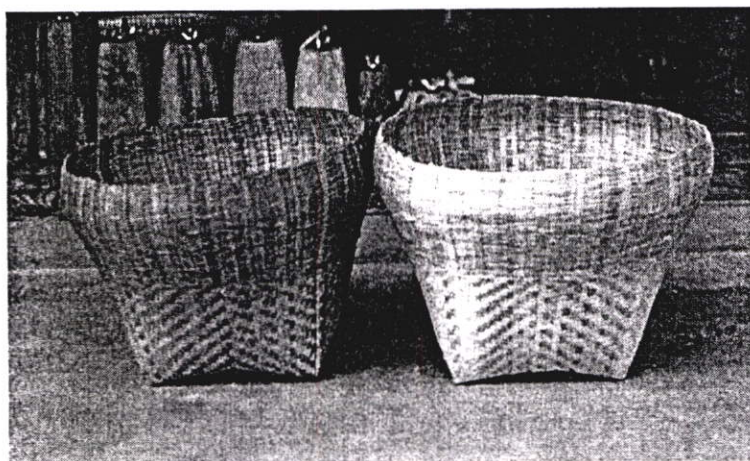
3. สีที่เกิดจากการรมควัน แม้ว่ากลไกของการเกิดสี จะยังไม่ได้ศึกษาในรายละเอียดมากนักก็ตาม แต่ในปัจจุบันก็ได้มีการอธิบายชี้แจงกระบวนการนี้มากขึ้น

เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่า สีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉานนี้เป็นผลโดยตรงของน้ำมันที่จับติดบนผิวหน้าของเครื่องจักสานในระหว่างกระบวนการรมควัน น้ำมันในที่นี้หมายถึงส่วนที่กระจายของควัน ที่สามารถจับติดตามช่องทางออกของท่อและส่วนอื่น ๆ ในตู้รมควันตลอดจนบนผิวของเครื่องจักสานได้

ระดับความเข้มของน้ำหนัสน้ำหนักสีของเครื่องจักสานที่ผ่านการรมควันนั้น ขึ้นกับชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ ถ้าใช้เชื้อเพลิงจากไม้เนื้ออ่อนจะให้ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานที่มีสีคล้ำกว่าสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานที่ได้จากการรมควันด้วยเชื้อเพลิงจากไม้เนื้อแข็ง ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่า องค์ประกอบและปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิงประเภท ไม้มีผลกระทบต่อปริมาณสารประกอบคาร์บอนในควัน เช่น โกลโคลิก อัลดีไฮด์ และเมทิลไกลโอซอล นอกจากนี้อุณหภูมิการเผาไหม้ก็มีส่วนสำคัญเช่นกัน (ไพบุรณั ธรรมวัฒน์วาทิก. 2532 : 39-44)



ภาพที่ 2.9 ความแตกต่างของสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานละเอียดที่ได้ ก่อนและหลังการรมควัน ด้านซ้ายรมควันแล้วแต่ด้านขวายังไม่ได้รมควัน



ภาพที่ 2.10 ความแตกต่างของสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานหยาบที่ได้ ก่อนและหลังการรมควัน ด้านซ้ายรมควันแล้วแต่ด้านขวายังไม่ได้รมควัน

2.2 ทฤษฎีการออกแบบ

2.2.1 ความเป็นมาของเทคโนโลยีที่เหมาะสม

จากการประชุมวิชาการเรื่อง เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาชนบทระหว่างวันที่ 16-18 ตุลาคม 2523 ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2524. (อ้างในศิริ สามสุโพธิ์. 2536 : 12-14) ได้มีการสรุปความเป็นมาของเทคโนโลยีที่เหมาะสม ไว้ดังนี้ “เทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาในประเทศกำลังพัฒนา”

นอกจากนี้ พระประชา ปสันนธัมโม. 2524. (อ้างในศิริ ฮามสุโพธิ์. 2536 : 12-14) ยังได้อธิบายเพิ่มเติมถึงความเป็นมาของเทคโนโลยีที่เหมาะสมไว้ว่า ดร.ชูมาเกอร์ (Dr.Schumacher) นักเศรษฐศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้เป็นผู้ก่อตั้งกลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม (Intermediate technology development group) ในประเทศอังกฤษเป็นคนแรก และเขียนเผยแพร่ไว้ในหนังสือ จิวแต่แจ้ว (small is beautiful) โดยใช้ชื่อว่าเทคโนโลยีระดับกลาง ซึ่งเขาเห็นว่าเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่น ผลผลิตอันเกิดจากเทคโนโลยีนี้ใช้ประโยชน์จากวัสดุ ทรัพยากรและแรงงานในท้องถิ่นทั้งสิ้น ไม่จำเป็นต้องนำเอาวัสดุหรือแรงงานจากต่างประเทศเข้ามา หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า สามารถดำรงอยู่ได้ด้วยตนเอง (self-reliant) มิต้องอาศัยสิ่งใดจากภายนอกหรืออาศัยสิ่งเหล่านั้นจากภายนอกน้อยที่สุด

นักวิชาการหลายฝ่ายได้ให้คำจำกัดความของคำว่า เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพิ่มเติมว่า วิชาการใด ๆ ก็ตามที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นนั้น ๆ โดยมีคุณสมบัติที่สะดวก ใช้ง่าย ประหยัด ง่ายต่อการบำรุงรักษาและจัดหา ทั้งนี้อาจจะรวมถึงสิ่งที่เป็นวัตถุ เช่น เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ และเทคนิคหรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วย จัดเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมทั้งสิ้น

ลักษณะของเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536 : 12-14) มีแนวความคิดต่อลักษณะของเทคโนโลยีที่เหมาะสมว่า เนื่องจากสภาพการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของแต่ละท้องถิ่นมีความแตกต่างกัน จึงไม่สามารถกำหนดลักษณะเฉพาะลงไปให้ชัดเจนได้ และเมื่อพิจารณาจากแนวคิดประสบการณ์จากนักวิชาการทุกท่านสามารถสรุปลักษณะของเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่นดังต่อไปนี้

1. การลงทุน การลงทุนหรือต้นทุนไม่มากควรอยู่ในขีดความสามารถของบุคคลนั้น กลุ่มนั้นจะจัดการได้
2. การใช้วัตถุดิบ จะต้องเอื้ออำนวยกับการใช้วัสดุพื้นบ้านหรือท้องถิ่น เพื่อการผลิตให้ได้มากที่สุด
3. การผลิตเทคโนโลยี จะต้องอาศัยแรงงานและความสามารถของชุมชนเป็นหลักได้
4. การกำหนดงาน ควรเป็นงานหรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับเทคโนโลยีและสภาพของท้องถิ่น
5. ความยากง่าย เทคโนโลยีที่ผลิตขึ้นจะต้องง่ายสะดวกต่อการใช้ และบำรุงรักษา
6. สถานที่ผลิต เทคโนโลยีที่ผลิตจะต้องผลิตได้เองในท้องถิ่นนั้น ๆ ไม่ควรนำเข้าจากต่างประเทศถ้าไม่จำเป็น

7. การระดมทรัพยากร เทคโนโลยีที่นำไปใช้จะต้องสามารถนำแหล่งทรัพยากรและพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ได้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ

8. การดัดแปลง เทคโนโลยีนั้นสามารถนำไปดัดแปลงให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ได้ง่ายไม่ยุ่งยาก

9. ปราศจากเงื่อนไข จะต้องไม่มีปัญหาทางด้านลิขสิทธิ์ต่าง ๆ

2.2.2 อันตรายจากวันที่มีผลกระทบต่อร่างกาย

พัฒนา มุลพฤกษ์ (2545:(6-4)-(6-8)) ได้กล่าวถึงเรื่องอันตรายจากมลภาวะทางอากาศไว้ว่า มนุษย์มีความต้องการบริสุทธิ์เพื่อใช้ในการหายใจ ถ้าหากอากาศบริสุทธิ์นั้นมีการปนเปื้อนด้วยสารชนิดอื่น ๆ ก็อาจมีอันตรายได้ และหากมีปริมาณที่มากพอ อีกทั้งยังคงแขวนลอยหรือฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศเป็นระยะเวลาานพอ ก็อาจทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพและการประกอบกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ได้ โดยผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยจากมลพิษทางอากาศทำให้เกิดการระคายเคืองกับอวัยวะต่างๆ ที่สัมผัส ได้แก่ ตา จมูก คอ ฯ อาจทำให้ปวดศีรษะ มึนงง กล้ามเนื้ออ่อนล้าซึ่งอาการดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้ในทันทีทันใด และอาการอาจจะหายไปเองถ้าออกห่างจากมลพิษนั้น แต่ถ้าหากได้รับมลพิษต่อเนื่องกันไประยะเวลาหนึ่ง อาจจะก่อให้เกิดโรคหืดหอบ โรคปอดบวม และโรคระบบทางเดินหายใจส่วนต้น ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับภาวะความเสี่ยงของร่างกายผู้ปฏิบัติงาน เช่นอายุ และสภาพร่างกาย นอกจากนี้ยังอาจก่อให้เกิดโรคหัวใจ และโรคมะเร็งได้

เมื่อพิจารณาจากแนวคิดของศิริ ฮามสุโพธิ์ และพัฒนา มุลพฤกษ์ ผู้วิจัยสรุปลักษณะของเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่นของชาวบ้านในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาในการออกแบบและสร้างคู่มือความรู้เรื่องจักสานบางเจ้าฉ่า รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพใน 3 ด้าน ดังนี้

1. การใช้ทรัพยากร เทคโนโลยีที่นำไปใช้จะต้องสามารถนำแหล่งทรัพยากรและพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ได้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ เช่นเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้เพื่อให้เกิดควัน

2. การใช้งาน เทคโนโลยีที่ผลิตขึ้นจะต้องง่ายสะดวกต่อการใช้ แข็งแรงทนทาน และบำรุงรักษา ทั้งนี้เพราะชาวชนบทมีความรู้และทักษะในขีดจำกัด การใช้ควรเป็นกระบวนการที่ง่ายๆ ไม่สลับซับซ้อนที่จะต้องใช้ทฤษฎีและพื้นฐานทางวิชาการที่สูงมากนัก สามารถถ่ายทอดวิธีการได้อย่างผสมกลมกลืนกับสภาพเศรษฐกิจ

3. ความปลอดภัย เทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้นต้องให้ความปลอดภัยในขณะที่ปฏิบัติงานต่อผู้ใช้งาน โดยสามารถควบคุมและป้องกันควันได้ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับความปลอดภัยจากการสูด

คมควันเหล่านั้นเข้าไปในร่างกาย ซึ่งในบางกรณีมีความจำเป็นจะต้องใช้เชื้อเพลิงที่ไฟควันออกมาได้มากๆ เพื่อใช้ประโยชน์จากควันเหล่านั้น

ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวทางการทดลองเพื่อหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้า นำของสุรินทร์ นิลเลิศ(2542 : 4) ที่ได้กล่าวถึงเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าว่า ในด้านเทคนิควิธีการรวมควันไฟให้เนื้อไม้ไม้เป็นสีเหลืองอ่อนๆจนถึงสีเข้มเป็นสีน้ำตาลไหม้ หรือที่ชาวบ้านเรียกว่าสีมะขามเปียกทั่วทั้งผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน

2.2.3 คุณสมบัติของสี

ทฤษฎีสีหลายทฤษฎีได้แยกคุณสมบัติของสี (Color Property) ไว้ 3 คุณสมบัติ คือ สีแท้ (Hue) น้ำหนักสี (Value) และความเข้มของสี (Intensity)

1. สีแท้ คือ สีเด่นหรือสีบริสุทธิ์สีใดสีหนึ่ง ซึ่งยังมีได้ผสมให้เกิดค่าสีต่างออกไป
2. น้ำหนักสี คือ สีซึ่งสัมพันธ์กับความเบา-หนัก หรืออ่อน-แก่ของสีใดสีหนึ่ง น้ำหนักสีมีความสัมพันธ์กับสีเทาซึ่งไล่น้ำหนักจากสีขาวไปสู่สีดำหลายน้ำหนัก อาจเป็น 5, 7 หรือ 9 น้ำหนัก (หรือนับด้วยสิบ หรือ ร้อยน้ำหนักก็ได้) สิบในระดับสีเทานี้ปราศจากสีแท้ โดยสามารถแปลความลดหลั่นน้ำหนักสีของสีเทาให้สัมพันธ์กับสีแท้ได้ โดยถ่ายภาพสีแท้ต่างๆให้เป็นภาพขาวดำ แล้วนำภาพขาวดำ(ของสีแท้) มาเทียบกับระดับสีเทา ก็จะทราบน้ำหนักสีปกติ(Normal Value) หรือน้ำหนักสีธรรมชาติ(Natural Value) ของสีใดสีหนึ่งนั้น เป็นต้น

3. ความเข้มของสี มีความหมายคล้ายกับค่าสี หรือสภาพอ้อมตัวของสี ซึ่งเป็นสภาพบริสุทธิ์ของสีแต่ละสี เป็นสีที่ไม่มีค่าสีเทาเจือปน ถ้าพิจารณาสีที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น สีน้ำตาล สีน้ำตาลเข้ม และสีเนื้อ (Tan) ล้วนเป็นสีที่มีความเข้มต่ำทั้งสิ้น(วิรุณ ตั้งเจริญ. 2535 : 20-21)

2.2.4 การแบ่งขั้นตอนกระบวนการออกแบบเพื่อสร้างตุ้มควันเครื่องจักรสาน

ลักษณะเฉพาะที่สำคัญประการหนึ่งของการออกแบบอย่างเป็นระบบคือ การแบ่งกระจายการทำงานออกจากกันเป็นขั้นตอนย่อย ๆ เพื่อช่วยให้ผู้ดำเนินงานสามารถมุ่งความสนใจกับงานแต่ละขั้นตอนได้อย่างเต็มที่ ช่วยลดความสับสนในการคิดค้นแก้ปัญหา การทำงานตามแบบแผนอย่างเป็นขั้นตอนมีส่วนช่วยในการออกแบบประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวทางการแบ่งขั้นตอนการออกแบบของ รศ.นวลน้อย บุญวงษ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตุ้มควันเครื่องจักรสานบางเจ้าว่า ที่ความสอดคล้องกับดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ตามขั้นตอนของการศึกษาข้อมูลจนถึงขั้นตอนการพัฒนาด้านแบบ และทดลองหาประสิทธิภาพ

นวลน้อย บุญวงษ์ (2542 : 142-143) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการแบ่งขั้นตอนการออกแบบเพื่อสร้างตุ้มควันเครื่องจักรสานเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Identification of the Problem) การนำเอาโจทย์หรือปัญหาที่ได้รับในงานออกแบบมาศึกษาพิจารณาให้เข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและทำการกำหนดขอบเขตการทำงานเพื่อแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมไม่กว้างหรือแคบจนเกินไป

2. การค้นคว้าหาข้อมูล (Information) การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบ นำมาจัดจำแนกอย่างเป็นระบบตามหัวข้อที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ข้อมูลมีคุณค่าช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจและช่วยเสนอแนะวิธีการต่าง ๆ สำหรับแก้ปัญหา

3. การวิเคราะห์ (Analysis) การนำข้อมูลที่จำแนกไว้แล้วมาแยกแยะ เปรียบเทียบและจัดให้เกิดความสัมพันธ์กัน ผลจากการวิเคราะห์จะช่วยเสนอแนะตั้งแต่ทางเลือก จนถึงเกณฑ์สำหรับพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

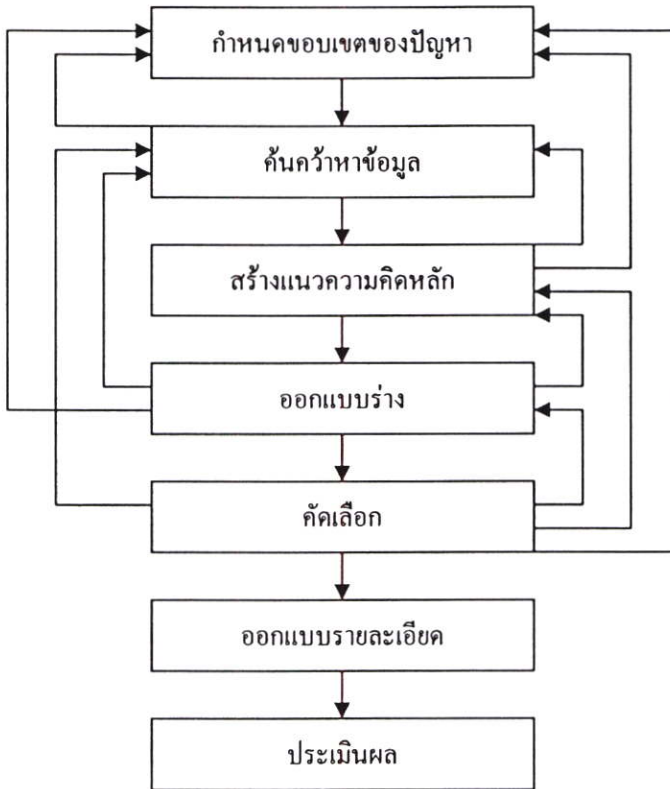
4. การสร้างแนวความคิดหลัก (Conceptual Design) การใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อสร้างสรรค์แนวความคิดหลักในการออกแบบ แนวความคิดหลักควรมีลักษณะที่สามารถแก้ปัญหาสำคัญได้อย่างตรงประเด็น และมีความกว้างครอบคลุมการแก้ปัญหาย่อย มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับแนวทางที่เคยมีมาก่อนและยังมีลักษณะเป็นความคิดหรือสมมติฐานที่อาจจะยังเป็นนามธรรม นอกจากนี้แนวความคิดในการออกแบบไม่ได้มีอยู่เพียงครั้งเดียวโดยเฉพาะสำหรับปัญหาที่ซับซ้อน ในระยะแรกเป็นการสร้างแนวความคิดโดยรวมและเมื่อทำการออกแบบก็จะมี การสร้างแนวความคิดเสริมตามไปแต่ละขั้นตอน หรือทุก ๆ ระดับของการแก้ปัญหาทั้งนี้ เพื่อให้การออกแบบลึกลงไปทุกขั้นตอนสามารถทำได้อย่างสร้างสรรค์มากขึ้น

5. การออกแบบร่าง (Preliminary Design) การนำแนวความคิดหลักมาตีความ แปลรูปหรือประยุกต์สร้างขึ้นมาจากสิ่งที่เป็นนามธรรม ให้กลายเป็นรูปธรรม มีตัวตนมองเห็นและจับต้องได้ ด้วยการร่างเป็นภาพ 2 มิติ หรือสร้างเป็นหุ่นจำลอง 3 มิติ แบบร่างควรมีจำนวนมาก มีความแตกต่างหลากหลายทางด้านรูปร่างหน้าตา ขนาด ส่วนประกอบตั้งแต่โครงสร้างจนถึงส่วนประกอบย่อย พร้อมทั้งให้คำอธิบาย หรือกราฟิกแสดงหลักการ วิธีการและความคิดเห็นของผู้ออกแบบต่อแบบเหล่านั้น

6. การคัดเลือก (Selection) การนำแบบร่างที่สร้างขึ้นเป็นจำนวนมากมาเปรียบเทียบ โดยใช้หลักเกณฑ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อคัดเลือกแบบที่มีความเหมาะสมสูงสุด สามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วยวิธีการที่ง่าย ประหยัด และมีความเป็นไปได้จริงในการผลิต

7. การออกแบบรายละเอียด (Detail Design) การนำแบบที่ผ่านการพิจารณาคัดเลือกแล้ว มาพัฒนาต่อไปจนถึงขั้นรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น การออกแบบ รายละเอียดจะเกิดขึ้นขณะเขียนแบบ นับเป็นขั้นตอนสำคัญที่มีส่วนช่วยเปลี่ยนแปลง แบบที่มาจากแนวความคิดธรรมดาให้กลายเป็นแบบที่น่าสนใจ และใช้งานได้ดี หรือในทางตรงกันข้ามคือ มีส่วนทำลายแนวความคิดที่ดีให้ด้อยคุณค่าลงจากความหยาบหรือการขาดความเอาใจใส่ในรายละเอียดของงาน

8. การประเมินผล (Evaluation) การนำแบบที่สำเร็จทั้งในลักษณะงาน 2 มิติ และ 3 มิติ มาทำการประเมินผลงานนั้น ๆ ว่ามีความถูกต้องและครบถ้วนตามขอบเขตและจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ เพียงใด การประเมินผลช่วยให้รู้ระดับประสิทธิภาพของงาน และเป็นการตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนการลงทุนการผลิตและจำหน่าย



ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนการออกแบบเพื่อสร้างคู่มือวันเครื่องจักรกล

2.3 การพัฒนาคู่มือวันเครื่องจักรกล

2.3.1 เทคโนโลยีของการผลิตควัน (Smoke Generation Technology)

วรรณมา ตั้งเจริญชัย (2534:42-44) ได้กล่าวว่ามีมนุษย์รู้จักการรมควันโดยใช้วิธีการเผาไม้มาเป็นเวลานาน จนกระทั่งปัจจุบันได้พัฒนาเทคนิคของการรมควันมาใช้ในเชิงการค้า ซึ่งมีความซับซ้อนกว่าเดิม อย่างไรก็ตามเทคนิคหรือวิธีการรมควันที่ใช้กัน มักต้องมีการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด วิธีการรมควันในระบบที่ทันสมัยนิยมเผาไม้ (หรือเชื้อเพลิงที่เหมาะสม) ในห้องหรือบริเวณที่แยกส่วนจากบริเวณที่ต้องการรมควัน ทั้งนี้จำเป็นจะต้องให้เฉพาะควันเท่านั้นที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นวิธีแตกต่างจากวิธีโบราณซึ่งจะกระทำในห้องหรือบริเวณเดียวกัน

2.3.1.1 Smoldering

เชื้อเพลิงจะถูกทำให้ไหม้ด้วยขดลวดร้อน หรืออาจใช้แก๊ส หากมีออกซิเจนในปริมาณพอเพียงการผลิตควันจะเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ควันจะถูกพาหรือบังคับให้เคลื่อนตัวไปในห้องรมควัน การใช้แผ่นกรองควันสามารถลดปัญหาอนุภาคของแข็งจากควันที่สามารถตกค้างบนผลิตภัณฑ์ได้ หรืออาจแก้ไขด้วยการเพิ่มระยะทางระหว่างห้องผลิตควันกับห้องรมควัน

2.3.1.2 Friction

บางครั้งมีผู้นิยมใช้วิธีทำให้เกิดแรงเสียดทานระหว่างไม้กับแผ่นโลหะที่หมุนด้วยความเร็วสูง ความร้อนที่เกิดจากแรงเสียดทานมากพอที่จะทำให้เกิดการเผาไหม้ของไม้ได้ วิธีนี้ไม่เกิดเปลวไฟ และมีเฉพาะส่วนของควันเท่านั้นที่เคลื่อนตัวผ่านไปในห้องรมควัน อย่างไรก็ตาม วิธีนี้มีข้อน่าสังเกตคือ หากมีการหยุดพักเครื่องสักระยะหลังจากทำให้เกิดแรงเสียดทานนาน 10 วินาทีแล้วอุณหภูมิของควันจะลดต่ำลง หรืออุณหภูมิอยู่ในระดับที่สูงกว่าอุณหภูมิห้องเล็กน้อย แต่หากให้มีการเดินเครื่องอย่างต่อเนื่อง อุณหภูมิของควันที่ได้อยู่ในช่วง 140 – 160 °ซ

2.3.1.3 Wet Smoke

วิธีใช้ควันเปียก หรือ Condensate จะใช้เชื้อเพลิงกับ Super-Heated Steam ผสมกับลมร้อนจนทำให้เกิดการเผาไหม้ ควันที่เกิดขึ้นมีอุณหภูมิประมาณ 80 °ซ และมีความชื้น (Moist) เนื่องจากการกลั่นตัวจากไอน้ำ วิธีนี้ผลิตโดยไม่เกิดเปลวไฟและไฟโรไลซิสมักจะเกิดในช่วงอุณหภูมิ 300 – 400 °ซ

2.3.1.4 Fluidization

วิธีนี้ใช้ระบบไฟฟ้าทำให้ลมร้อนร้อนถึงอุณหภูมิ 300 – 400 °ซ ภายใต้ความเร็วสูงเมื่อลมร้อนสัมผัสกับเชื้อเพลิงจะทำให้เกิด Turbulence ซึ่งเชื้อเพลิงจะแขวนลอย (Fluidized) วิธีนี้ไม่ทำให้เกิดเปลวไฟ และอุณหภูมิของควันสูงกว่าอุณหภูมิห้องเล็กน้อย และใช้ Cyclonic Separator แยกส่วนของควันออกจากส่วนของอนุภาคของของแข็ง

2.3.2 การเผาไหม้

การเผาไหม้หมายถึงปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วระหว่างออกซิเจนกับสารเผาไหม้ได้ (Combustible Element) ของเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งๆ โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงต้องอาศัยปัจจัยที่สำคัญ 3 ประการคือ

- 1) เวลาต้องนานเพียงพอ เพื่อให้เชื้อเพลิงเผาไหม้ได้หมด
- 2) อุณหภูมิในการเผาไหม้ต้องสูงพอที่จะทำให้การเผาไหม้ต่อเนื่องได้
- 3) การผสมผสานระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ

ในภาวะอากาศพอดีเผาไหม้อย่างสมบูรณ์เป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ ทั้งนี้เป็นผลมาจาก

2.3.2.1 เนื่องจากการผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงไม่ทั่วถึงทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ได้ยากโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณใกล้กับผนังห้องเผาไหม้ จำเป็นต้องใช้อัตราส่วนอากาศกับเชื้อเพลิงในภาวะมีอากาศเกินพอ

2.3.2.2 ภาวะความร้อนเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ จึงทำให้ปริมาณความร้อนต้องการอากาศและเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย การควบคุมให้ได้อัตราส่วนในปริมาณเผาไหม้อย่างสมบูรณ์นั้นจึงเป็นไปได้ยาก

2.3.2.3 เนื่องจากอากาศที่ใช้เผาไหม้จริงในทางปฏิบัตินั้นมีความชื้นเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยปริมาณอากาศที่ใช้เพื่อให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ได้นั้น จะมากกว่ากรณีของการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์เชิงทฤษฎีโดยใช้อากาศแห้ง (มนตรี พิรุณเกษตร 2539:146-152)

2.3.3 กระแสลมเร่ง (Draught)

การจัดให้มีปริมาณอากาศที่เพียงพอที่ตำแหน่งที่ต้องการโดยตลอดบริเวณที่มีเชื้อเพลิง หมายถึง การทำให้อากาศไหลผ่านบริเวณที่ต้องการในปริมาณที่เพียงพอ การทำให้อากาศไหลผ่านเข้าสู่ระบบการเผาไหม้ ได้อย่างต่อเนื่อง โดยเกิดขึ้นได้ด้วยกระแสลมเร่ง กระแสลมเร่ง หมายถึง ความดันแตกต่างระหว่าง จุดที่อากาศถูกป้อนเข้ากับจุดที่อากาศปล่อยออกคือปล่องควันเพื่อปล่อยสู่บรรยากาศ กระแสลมเร่งมี 2 ลักษณะคือ

2.3.3.1 กระแสลมเร่งธรรมชาติ (Natural Draught)

ความดันแตกต่างนี้เกิดขึ้นได้โดยธรรมชาติ เนื่องจากกระแสอากาศที่เย็นกว่าไหลเข้าแทนที่กระแสฟลูแก๊สที่ร้อนกว่าที่ไหลออกจากระบบเผาไหม้ตลอดเวลา

2.3.3.2 กระแสลมเร่งทางกล (Mechanical Draught)

กระแสลมเร่งธรรมชาติมีค่าต่ำใช้ได้สำหรับระบบเผาไหม้ขนาดเล็ก ในระบบเผาไหม้ขนาดใหญ่ ความต้องการอากาศในห้องเผาไหม้แต่ละบริเวณต่างกัน และฟลูแก๊สต้องไหลผ่านบริเวณแลกเปลี่ยนความร้อน จึงมีแรงเสียดทานมาก กระแสอากาศและฟลูแก๊สจำเป็นต้องมีโมเมนตัมสูง เพื่อให้การจัดอากาศป้อนเหมาะสม และมีการถ่ายโอนความร้อนที่ระหว่างฟลูแก๊สและผิวท่อ จึงต้องเพิ่มกระแสลมเร่งโดยใช้อุปกรณ์ทางกล ซึ่งกระทำได้ 3 วิธี คือ

1) กระแสลมเร่งบังคับ (Forced Draught) คือใช้พัดลมเป่าอากาศเข้าด้านหน้า ความดันด้านหน้าเตาเป็น บวก ความดันด้านหลังเตาเป็นศูนย์ ข้อดีคือปริมาณอากาศน้อย ใช้พัดลมขนาดเล็ก ใบพัดไม่สัมผัสกับความร้อนและฝุ่น ข้อเสียคือ ถ้ามีรอยรั่วหรือเปิดประตูเตาเผา แก๊สร้อนจะพุ่งออกด้านนอกเป็นอันตรายได้ แต่ วิธีนี้สามารถรักษาอุณหภูมิภายในเตาเผาได้ดีกว่า

2) กระแสลมเร่งเหนี่ยวนำ (Induced Draught) คือใช้พัดลมดูดฟลูแก๊สออกจากเตา ความดันด้านหลังเตาเป็น บวก ความดันด้านหน้าเตาเป็นลบ ข้อเสียของวิธีนี้คือ ต้องใช้พัดลมขนาดใหญ่ และใบพัดสัมผัสกับฟลูแก๊สร้อนซึ่งมีเถ้าและเขม่าปะปนมาด้วยทำให้เกิดการสึกกร่อนมาก ซึ่งอาจแก้ไขโดยติดตั้งพัดลมไว้ด้านนอกเพื่อเป่าดันฟลูแก๊สเข้าไปในปล่องไฟ ข้อดีของ

วิธีนี้คือความดันภายในเตาเผาเป็นลบเล็กน้อย การทำงานปลอดภัยกว่า การสูญเสียความร้อนเนื่องจากรอยรั่วหรือการเปิดประตูเตาเผาน้อยกว่า

3) กระแสลมเร่งสมดุล (Balanced Draught) คือใช้ทั้งพัดลมเป่าอากาศเข้าด้านหน้า และพัดลมดูดฟลูแก๊สออกจากเตา ความดันด้านหน้าเตาและความดันด้านหลังเตาเป็นบวกเล็กน้อย เป็นระบบที่นิยมใช้กันมาก โดยเฉพาะหม้อไอน้ำขนาดใหญ่ที่มีความต้องการกระแสลมเร่งในแต่ละบริเวณแตกต่างกัน การใช้พัดลมมากกว่าหนึ่งอันสามารถควบคุมกระแสลมเร่งได้ดีกว่า

ความต้องการกระแสลมเร่งในบริเวณห้องเผาไหม้ ขึ้นอยู่กับเชื้อเพลิงที่ใช้ อัตราความเร็วของการเผาไหม้ และการออกแบบระบบและช่องทางไหลของฟลูแก๊ส และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้น (กัญญา นุชนเกียรติ. 2544:181-186)

2.3.4 วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย (Human Factors Engineering)

วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย หมายถึงการดำเนินการออกแบบวัสดุอุปกรณ์ อาคารสถานที่หรือสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ที่รวมเอาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคนเข้าไปร่วมในการพิจารณาร่างต้นแบบด้วยเพื่อที่จะให้บรรลุวัตถุประสงค์หลัง 2 ประการคือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และเพื่อชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีของผู้คนหรือผู้ปฏิบัติงานนั่นเอง

การดำเนินการทางวิศวกรรมมนุษย์ปัจจัยจะเป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องของมนุษย์ในเรื่องของขีดความสามารถ คุณลักษณะทั้งทางกายภาพและจิตภาพ พฤติกรรม ข้อจำกัดของมนุษย์ และแรงจูงใจมีการศึกษาอย่างเป็นระบบระเบียบ เป็นไปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ มีกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติ รวมทั้งการประเมินผลสิ่งที่ได้จากการออกแบบนั้นว่ามีสมรรถนะหรือมีประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไรด้วย

ผลดีที่ได้จากการประยุกต์ใช้วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย คือ

1. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานหรือการผลิตให้สูงขึ้น
2. ปรับปรุงสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน
3. เพิ่มคุณภาพของงาน
4. ลดการสูญเสียเวลาในการทำงานเนื่องจากปัญหาสุขภาพและการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการทำงานอาชีพ

การศึกษาวิศวกรรมมนุษย์ปัจจัยนั้น เราจะต้องเริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจในส่วนที่เป็นการศึกษาลักษณะทางกายภาพของมนุษย์เป็นอันดับแรก โดยใช้วิธีการมองหรือเปรียบเทียบการทำงานของมนุษย์ในทำนองเดียวกันกับการศึกษารูปแบบและขั้นตอนกลไกการทำงานของเครื่องจักรทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล โดยให้ถือว่ามนุษย์นั้นก็คือระบบอุปกรณ์ระบบหนึ่งในหลายๆระบบของการทำงานอุตสาหกรรม โดยจะทำการศึกษาในเรื่องลักษณะของร่างกาย

โดยทั่วไป ขนาดสัดส่วนรูปร่าง ชิดจำกัดและความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกาย ฯลฯ ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและทราบถึงขั้นตอนในการทำงานของร่างกายมนุษย์

กายวิภาคศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน (Work Anatomy)

กายวิภาคศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน หมายถึง การศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์อย่างเป็นระบบ ว่าด้วยการกำหนดตำแหน่ง ขนาด ลักษณะทางกายภาพของร่างกาย ที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวร่างกายขณะทำงาน อันจะนำมาซึ่งความรู้ความเข้าใจ กลไกระบบการเคลื่อนไหวทำงานของมนุษย์ และสามารถนำไปเปรียบเทียบกับการทำงานของระบบเครื่องจักรกลได้ต่อไป โดยในที่นี้กล่าวเน้นเฉพาะเรื่องของขนาดสัดส่วนของร่างกาย ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้(สุทธิ ศรีบูรพา. 2540 : 20-26)

ขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ (Anthropometry)

ขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานออกแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องมือ เครื่องใช้สำหรับการทำงาน หลักสำคัญอย่างหนึ่งของการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั่วไป คืออาศัยสัดส่วนและลักษณะกิจกรรมที่มนุษย์ต้องกระทำมาเป็นข้อมูลในการออกแบบนอกเหนือไปจากความงาม หรือประโยชน์ใช้สอย

ผู้ออกแบบมักคำนึงถึงข้อมูลทางสัดส่วนของคนในแง่ประสิทธิภาพ กล่าวคือ เมื่อออกแบบให้เหมาะสมกับสัดส่วนของมนุษย์แล้ว มนุษย์ต้องทำงานสะดวกสบายไม่เมื่อยล้า ต้องปลอดภัยโดยระบบประสาทสัมผัสต่างๆยังตอบสนองได้รวดเร็วถูกต้อง นอกจากนี้ยังต้องออกแบบอย่างประหยัด เพื่อใช้กับคนกลุ่มมาก และยังคงคำนึงถึงความสวยงามอีกด้วย

ข้อมูลขนาดสัดส่วน โครงสร้างร่างกายของคนไทยนั้นมีค่อนข้างจำกัด เพราะสำรวจเฉพาะตำแหน่งที่จะนำไปใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างเท่านั้น

รัตนภรณ์ จึงสงวนสิทธิ์ (อังกิน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิทยาศาสตร์ สุขภาพ. 2539 :129-130) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้เก็บข้อมูลจากคนไทย จำนวน 31,527 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม เด็กอายุ 1-16 ปี จำนวน 15,120 คน ผู้หญิงอายุ 17-49 ปี จำนวน 6,925 คน และผู้ชายอายุ 17-49 ปี จำนวน 9,442 คน โดยสุ่มวัดจากคนไทยทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ตำแหน่งที่วัดได้สำหรับเด็กและผู้หญิงใช้ 40 จุด และผู้ชาย 73 จุดตามมาตรฐานขององค์การกำหนดมาตรฐานระหว่างประเทศ คือ ISO No.3635-1981(Size designation cloth) พบว่า

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบขนาดของผู้หญิงไทย

จุดสำคัญ ต่างๆ	อายุ 17-19 ปี				อายุ 20-29 ปี				อายุ 30-39 ปี				อายุ 40-49 ปี			
	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S
ความสูง	154.0	154.5	153.3	153.7	153.7	153.0	153.4	153.1	153.1	152.3	152.8	152.0	153.3	152.7	152.1	152.9

หมายเหตุ C หมายถึง ภาคกลาง N หมายถึง ภาคเหนือ NE หมายถึง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ S หมายถึงภาคใต้

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบขนาดของผู้ชายไทย

จุดสำคัญ ต่างๆ	อายุ 17-19 ปี				อายุ 20-29 ปี				อายุ 30-39 ปี				อายุ 40-49 ปี			
	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S
ความสูง	165.6	163.0	162.7	163.8	164.9	162.0	162.8	163.6	164.7	161.5	162.0	161.8	163.2	160.1	161.4	161.6

หมายเหตุ C หมายถึง ภาคกลาง N หมายถึง ภาคเหนือ NE หมายถึง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ S หมายถึงภาคใต้

สมชัย จิ้งรักเสรีชัย(อึ้งโน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ. 2539 :130) ได้เสนอข้อมูลการวิจัยสัดส่วนคนไทยของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

สรุปได้ว่า ผู้ชายไทยประมาณร้อยละ 90 มีความสูงเฉลี่ย 165 ซม. ผู้หญิงไทยมีความสูงเฉลี่ย 155 ซม. ดังนั้นความสูงเฉลี่ยชายหญิงประมาณ 160 ซม.

2.3.5 แมกคาทรอนิกส์ (Mechatronics)

คือการนำเอาเทคโนโลยีซึ่งอยู่ในรูปของเครื่องจักรกลต่างๆมาใช้ ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการผลิต ปรับสภาพการผลิตให้สอดคล้องกับสภาวะของตลาด รวมทั้งลดและและกำจัดมลภาวะเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมโดยเครื่องจักรกลต่างๆเหล่านั้น มักมีการนำเอาอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งระบบไมโครโปรเซสเซอร์ หรือคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการควบคุมและสั่งงาน

2.3.5.1 การควบคุมอัตโนมัติ

การควบคุมอัตโนมัติในระบบกายภาพใดๆก็คือ การบังคับให้ระบบนั้นๆทำงานในลักษณะที่จะนำมาซึ่งผลงาน(Output) ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องหรือเป็นไปตามเป้าหมาย(Input) ด้วยตัวของมันเองซึ่งระบบต่างๆเหล่านั้นมักประกอบไปด้วยพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันออกไป เช่น อุณหภูมิ อัตราการไหล ความเร็ว ตำแหน่ง แรงดัน ความถี่ ฯลฯ

ในระบบควบคุมอัตโนมัติอย่างง่าย ๆ ผลงานหรือสิ่งที่ระบบทำ(Output) และเป้าหมายของระบบหรือข้อกำหนดที่เข้าสู่ระบบ (Input) ซึ่งแสดงได้โดยการเขียนหัวศรออกและเข้าสู่ระบบตามลำดับ

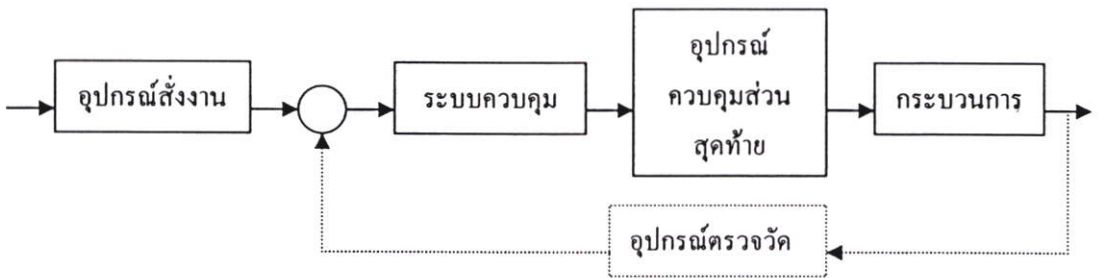


ภาพที่ 2.12 การควบคุมอัตโนมัติ

เป้าหมาย และผลงานของระบบควบคุมอัตโนมัติอาจมีปริมาณ หรือสัญญาณชนิดเดียวกันก็ได้ เช่น สัญญาณลมในระบบนิวแมติกส์ สัญญาณน้ำมันในระบบไฮดรอลิกส์ สัญญาณไฟฟ้าในระบบควบคุมมอเตอร์ หรือ สัญญาณนี้ไม่เหมือนใครก็ได้ เช่น ใช้สัญญาณไฟฟ้า(Input) ควบคุมสัญญาณลมหรือน้ำมัน (Output)

2.3.5.2 องค์ประกอบของการควบคุม

การควบคุมในงานอุตสาหกรรมในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปนั้น จะมีองค์ประกอบหลักๆที่สำคัญและคล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.13 องค์ประกอบของการควบคุม

1) **อุปกรณ์สั่งงาน (Input Element)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเริ่มต้น และหยุด รวมทั้งตั้งค่าเป้าหมายให้กับระบบการควบคุม เช่น สวิตช์ต่างๆ เซนเซอร์ ทรานสดิวเซอร์ รวมทั้งอุปกรณ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่จะนำมาประกอบรวมกันเพื่อส่งสัญญาณให้กับระบบควบคุม

2) **ระบบควบคุม (Control System)** สิ่งที่ทำหน้าที่ออกคำสั่ง หรือกำหนดสัญญาณควบคุมตามกฎเกณฑ์ การควบคุมที่กำหนดไว้ล่วงหน้าคำสั่ง หรือสัญญาณควบคุมที่อาจจะสัมพันธ์กับเวลา หรือสัมพันธ์กับสัญญาณขาเข้าที่ได้รับจากอุปกรณ์ตรวจวัด

3) **อุปกรณ์ควบคุมส่วนสุดท้าย (Final Control Element)** สัญญาณที่ได้รับจากระบบควบคุมในบางครั้งอาจจะมีขนาดที่ค่อนข้างต่ำ รวมทั้งบางครั้งไม่สอดคล้องกับสัญญาณของกระบวนการ จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในส่วนนี้เพื่อเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรดังกล่าว

4) **กระบวนการ (Process)** กระบวนการทางฟิสิกส์ เคมี ภายภาพที่ต้องการควบคุมให้มีสภาวะการทำงานตามความต้องการในขณะที่สภาวะการทำงาน หรือสภาพแวดล้อมอาจมีการเปลี่ยนแปลง

5) **อุปกรณ์ตรวจวัด (Measuring Device)** เป็นอุปกรณ์ที่ให้สัญญาณขาออก ซึ่งมีขนาดสัมพันธ์กับขนาดตัวแปรของสิ่งที่ต้องการวัด หรือสั่งงาน เช่น เซนเซอร์ และ ทรานสดิวเซอร์ ประเภทต่างๆ (พรจิต ประทุมสุวรรณ. 2537 : 9-11)

2.3.6 พื้นฐานความรู้ที่สำคัญในการปรับอากาศ(Review of Basic Principles)

งานทางด้าน การปรับอากาศ จำเป็นที่จะต้องอาศัยวิชาพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นวิชาฟิสิกส์ ในกระบวนการที่เกิดขึ้นจริง สถานะของอากาศจะถูกกำหนดให้อยู่ภายใต้ระบบปิด ซึ่งเป็นการอาศัยความรู้ จากสาขาวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเรียกว่า ฟิสิกส์ของอากาศ (Physics of the air) แต่ปกติแล้วจะเรียกว่า ไซโครเมตริก (Psychometric) โดยเป็นที่รู้จักกันในวิศวกรรมการปรับอากาศ ในทางตรงข้ามการออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ปรับอากาศอาศัยหลักพื้นฐานวิชาเทอร์โมไดนามิกส์ ซึ่งก็เป็นอีกสาขาหนึ่งของวิชาฟิสิกส์ โดยการศึกษาเกี่ยวกับพลังงานความร้อน ไม่ว่าเราจะมีศึกษาทางด้านสถานะทางอากาศหรืออุปกรณ์การปรับอากาศ มีปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจน

2.3.6.1 อุณหภูมิ (Temperature)

วิธีแสดงอุณหภูมิ คนเรารู้สึกร้อนเย็นได้โดยร่างกาย เช่น เมื่อสัมผัสน้ำแข็งจะรู้สึกเย็น และเมื่อสัมผัสน้ำร้อนก็จะรู้สึกร้อน อุณหภูมิเป็นขีดแสดงความร้อนเย็นนี้ วิธีแสดงอุณหภูมิตามปกติใช้ 3 ประเภท คือ องศาเซลเซียส (Celsius) องศาฟาเรนไฮต์ (Fahrenheit) และองศาสัมบูรณ์ (absolute) ในเทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics) ระบบองศาเซลเซียสกำหนดอุณหภูมิที่น้ำแข็งละลาย (จุดเยือกแข็ง) และอุณหภูมิที่น้ำเดือด (จุดเดือด) ภายใต้อุณหภูมิมาตรฐานเป็น 0 องศา และ 100 องศาตามลำดับ แล้วแบ่งขีดเป็นส่วนเท่า ๆ กัน โดยมีหน่วยเป็น ($^{\circ}\text{C}$)

2.3.6.2 ความร้อน (Nature of heat)

ในสมัยก่อนผู้ที่มีความรู้ได้เชื่อว่า ความร้อนคือของไหลที่ไม่สามารถมองเห็นได้ โดยเป็นการเคลื่อนที่จากที่ร้อนไปยังวัตถุที่เย็นกว่า โดยมีคำว่า “แคลอรี” ได้ถูกนำมาใช้กับของไหลนี้ จนกระทั่งในเวลาต่อมาได้มีนักวิทยาศาสตร์ Robert Bayle (1627-1691) และ Sir Isuac Newton (1642-1727) ได้ให้ความคิดเกี่ยวกับความร้อนไว้ว่า “ความร้อนเป็นโมเลกุลของพลังงาน” การทดลองของ Benjamin Thompson (Count Rumford) เป็นสิ่งที่แสดงได้อย่างชัดเจนและสนับสนุนทฤษฎีของความร้อนว่าความร้อนนั้นที่จริงแล้วเป็น โมเลกุลของพลังงานที่กำลังเคลื่อนที่

วิธีถ่ายเทความร้อน

ความร้อนจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่นเดียวกับน้ำซึ่งเคลื่อนที่จากที่สูงไปยังที่ต่ำ การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) แบ่งออกได้เป็น 3 วิธีใหญ่ ๆ คือ การนำความร้อน (Heat Conduction) การพาความร้อน (Heat Convection) และการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) การถ่ายเทความร้อนถูกใช้งานอยู่อย่างกว้างขวางในด้านต่าง ๆ รอบตัวเรา จะยกตัวอย่างมาประกอบการอธิบายดังต่อไปนี้

1) การนำความร้อน

ถ้ายื่นปลายด้านหนึ่งของแท่งโลหะเข้าไปในเปลวไฟ แล้วใช้มือจับปลายอีกด้านหนึ่งเอาไว้ มือจะรู้สึกค่อย ๆ ร้อนขึ้น นอกจากนี้ในเวลาวางเอาไว้บนเตาไฟเพื่อต้มน้ำให้เดือด มือจับของกาอาจร้อนจัดจนไม่สามารถจับด้วยมือเปล่าได้ ปรากฏการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นได้เนื่องจากความร้อนจากปลายด้านที่สัมผัสกับเปลวไฟของแท่งโลหะหรือความร้อนจากกันของกาไหลผ่านตัวโลหะมายังปลายอีกด้านหนึ่ง การถ่ายเทความร้อนในลักษณะเช่นนี้เรียกว่า การนำความร้อน

2) การพาความร้อน

บางคนอาจมีประสบการณ์ในเวลาอาบน้ำร้อนในอ่างว่า ถ้าไม่ได้กวนน้ำในอ่างให้เข้ากันดี เมื่อลงไปอาบน้ำทันที น้ำตอนล่างจะยังคงเย็นอยู่ ทั้ง ๆ ที่น้ำตอนบนอุ่นพอดี นอกจากนี้ในเวลาที่ใช้เตาผิงให้ความอบอุ่นภายในห้อง บริเวณเพดานจะร้อนจัดทั้ง ๆ ที่บริเวณรอบ ๆ ตัวเรายังไม่ค่อยอุ่นเลย ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าน้ำหรืออากาศตอนล่างจะขยายตัวเมื่อถูกทำให้ร้อน ดังนั้นความถ่วงจำเพาะจึงลดลงและลอยตัวขึ้นด้านบน น้ำหรืออากาศเย็นตอนบนก็จะจมลงมาแทนที่แล้วถูกทำให้ร้อนขึ้น การหมุนเวียนจะเกิดขึ้นซ้ำ ๆ ซาก ๆ ตลอดเวลา

ปรากฏการณ์ที่ความร้อนถ่ายเท พร้อมกับการเคลื่อนที่ของสสารเช่นนี้เรียกว่า การพาความร้อน การถ่ายเทความร้อนในของเหลวหรือก๊าซส่วนใหญ่เป็นการพาความร้อน อาจกล่าวได้ว่า การถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อนในของเหลวและก๊าซมีน้อยมาก ตัวอย่างเช่น ถ้าให้ความร้อนแก่น้ำตอนบน อุณหภูมิของน้ำตอนล่างจะสูงขึ้นมากถ้าไม่กวนน้ำให้ผสมกัน ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากการนำความร้อนของน้ำมีค่าน้อยมาก ดังนั้นถ้าไม่บังคับให้เกิดการพาความร้อน โดยทำให้ความร้อนจากด้านบนเคลื่อนที่มายังด้านล่างแล้วจะไม่สามารถเพิ่มอุณหภูมิของน้ำภายในภาชนะอย่างสม่ำเสมอได้

3) การแผ่รังสีความร้อน

ในฤดูหนาวทุกท่านคงเคยล้อมรอบกองไฟหรือเตาผิง แล้วยื่นมือไปอังไฟเมื่อทำเช่นนั้น เสื้อผ้า มือ และหน้าจะร้อนผ่าวขึ้น การถ่ายเทความร้อนวิธีนี้เรียกว่า การแผ่รังสีความร้อน อนึ่งถ้ามีคนอื่นมายืนอยู่ระหว่างตัวเราและเตาผิง ความรู้สึกอุ่นก็จะหมดไป ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าบุคคลผู้นั้นได้ขวางกั้นรังสีความร้อนที่แผ่ออกมาจากเตาผิงนั่นเอง ระหว่างผิวโลกและดวงอาทิตย์ถึงแม้ว่าจะมีบริเวณที่ไม่มีอะไรเลยแม้แต่อากาศ ความร้อนของดวงอาทิตย์ก็ยังสามารถส่งผ่านมายังผิวโลกได้ เพราะว่ามีพลังงานรังสีความร้อนแผ่ออกมาจากผิวของดวงอาทิตย์ การถ่ายเทความร้อนเช่นนี้ก็เรียกว่า การแผ่รังสีความร้อน อาจกล่าวได้ว่าการถ่ายเทความร้อนจากวัตถุอุณหภูมิสูงส่วนใหญ่เป็นการแผ่รังสีความร้อน (อัครเดช สินธุภัก. 2540 : 13-18)

2.3.7 การป้องกันและควบคุมมลพิษทางอากาศ

การป้องกันและควบคุมมลพิษทางอากาศจำเป็นต้องดำเนินการทั้งในด้านกฎหมายด้วยการออกกฎหมายหรือข้อบังคับต่างๆ โดยอาศัยมาตรฐานหรือเกณฑ์ต่างๆ เพื่อใช้ควบคุมไม่ให้มีการปล่อยสารปนเปื้อนออกมามากจะต้องดำเนินการควบคุมไม่ให้มีการปล่อยสารปนเปื้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมมากเกินไป จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและทำความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม การป้องกันและควบคุมมลพิษทางอากาศที่นับว่าน่าที่จะเกิดผลสำเร็จมาตรการในการป้องกันมลพิษการควบคุมการปล่อยสารปนเปื้อนหรือการลดการผลิตสารปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิด (Source Control) ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และการควบคุมหรือกำจัดสารมลพิษที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดสู่บรรยากาศ (Emission Control)

ในการลดอนุภาคสารในอากาศด้วยการป้องกันและควบคุมอนุภาคสารในอากาศนั้นสามารถใช้มาตรการป้องกันมลพิษการควบคุมการปล่อยออกการป้องกันนั้นประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าการควบคุม การเอาใจใส่เฉพาะในท้องที่ที่อาจจะมีสารพิษรวมอยู่ในอนุภาคอาจจะทำให้เกิดความเสียหายมากที่สุด

2.3.7.1 มาตรการป้องกันมลพิษ

ในการป้องกันมลพิษได้แก่ การจัดการ การเลือกใช้เชื้อเพลิง การทำความสะอาดเชื้อเพลิง ส่วนการควบคุมการปล่อยมีเทคนิคมากมายที่มีความแตกต่างทั้งลักษณะทางกายภาพและเศรษฐศาสตร์

2.3.7.2 การควบคุมการปล่อยสารปนเปื้อนหรือการลดการผลิตสารปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิดสารปนเปื้อน (Source Control)

การควบคุมการปล่อยสารปนเปื้อนหรือลดการผลิตสารปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิด ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะกระทำได้เพื่อช่วยลดปัญหาที่จะเกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและผลเสียอื่นๆ ต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาเครื่องควบคุม หรืออุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการควบคุมและป้องกันการปล่อยสารปนเปื้อนออกสู่บรรยากาศ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและการบำรุงรักษาเครื่องควบคุมหรืออุปกรณ์ดังกล่าวในการลดสารปนเปื้อนให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีได้ตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดการควบคุมการปล่อยสารปนเปื้อนหรือลดการผลิตสารปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิด ได้แก่การเปลี่ยนกระบวนการหรือวิธีการผลิต การนำสารปนเปื้อนที่เกิดขึ้นกลับมาใช้ประโยชน์การออกแบบการลดสารปนเปื้อนให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีได้ตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด การควบคุมแบบเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานให้ดีและเกิดความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และต้องให้มีการควบคุมการทำงานและการบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์เพื่อให้เกิดการลดสารปนเปื้อนให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีได้ตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด ควบคุม

1) การนำสารปนเปื้อนที่เกิดขึ้นมาจากกระบวนการการผลิตกลับมาใช้ประโยชน์ การนำสารปนเปื้อนที่เกิดขึ้นมาจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ประโยชน์นับว่าเป็นวิธีการที่น่าที่จะได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนเป็นอย่างมาก เพราะนอกจากจะเป็นการลดการปล่อยสารเจือปนออกสู่บรรยากาศแล้วยังเป็นการอนุรักษ์ไว้ซึ่งทรัพยากรที่มีประโยชน์อีกด้วย มีสารปนเปื้อนหลายชนิดที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้

2) การควบคุมสารปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิดก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ การควบคุมสารปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิดที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศเพื่อไม่ทำให้มีสารปนเปื้อนในบรรยากาศปริมาณมากจนอาจก่อให้เกิดอันตราย ซึ่งในการหามาตรการที่จะเลือกใช้อุปกรณ์หรือวิธีการควบคุมป้องกันไม่ให้มีการปล่อยสารปนเปื้อนสู่บรรยากาศนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ชนิดและปริมาณของสารปนเปื้อน สภาพดินฟ้าอากาศ ภูมิประเทศ เป็นต้น

3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการกำจัดสารปนเปื้อนในอากาศ ดังกล่าวแล้วข้างต้นว่าหลักการที่จะใช้ในการกำจัดหรือลดสารปนเปื้อนในอากาศนั้นมีหลายประการขึ้นอยู่กับว่าจะเลือกใช้หลักการใดเพื่อกำจัดสารปนเปื้อนชนิดใด อุปกรณ์ต่างๆ ก็ได้อาศัยหลักการที่กล่าวมาแล้วนี้ในการออกแบบเพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการกำจัดสารปนเปื้อนในอากาศชนิดต่างๆ อุปกรณ์บางแบบอาจใช้กำจัดสารปนเปื้อนได้หลายชนิด แต่อุปกรณ์บางแบบอาจใช้กำจัดสารปนเปื้อนชนิดใดจำเป็นต้องศึกษาถึงหลักการในการทำงานของอุปกรณ์ ดังกล่าวอย่างละเอียดเสียก่อน

ปล่องระบายควัน(Stack)เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการกำจัดสารปนเปื้อนในอากาศเสียด้วย วิธีการทำการเจือจาง (Dilution) โดยอากาศบริสุทธิ์ในบริเวณที่สูงจากผิวโลกซึ่งมีความเร็วของอากาศสูงกว่าผิวโลก โดยให้อากาศเสียซึ่งมีความร้อนอยู่ถูกปล่อยผ่านปล่องสูงออกไปอากาศชั้นบนซึ่งมีความเร็วลมมากกว่าจะช่วยให้การกระจายสารปนเปื้อนต่างๆ ให้เจือจางไปจนไม่เกิดอันตรายต่อมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อยู่บนพื้นผิวโลก ซึ่งการเจือจางอากาศโดยอาศัยปล่องระบายควัน ซึ่งควรคำนึงถึงสถานะของดินฟ้าอากาศบริเวณรอบปล่องระบายควันด้วย ในทางปฏิบัติแล้วในการสร้างปล่องระบายควันยิ่งสูง โอกาสที่จะทำให้สารปนเปื้อนในอากาศเกิดการเจือจางได้มาก (พัฒนา มูลพฤกษ์. 2545 : 6.13 – 6.47)

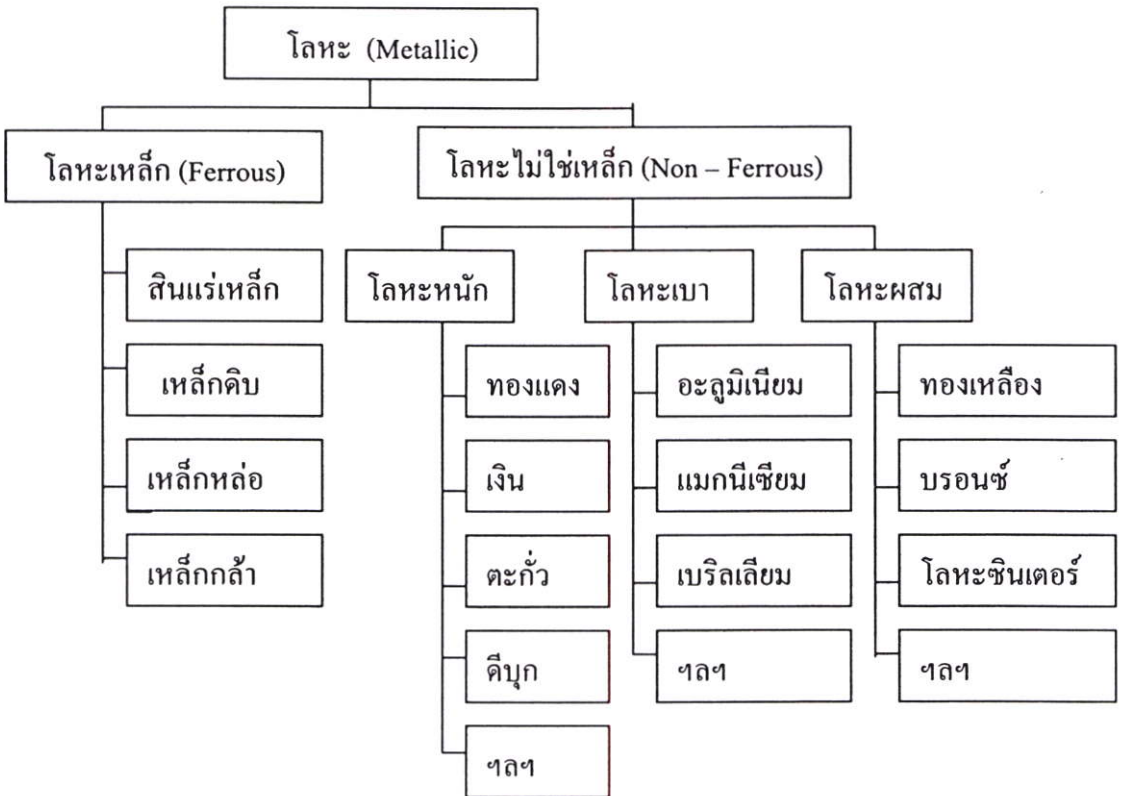
2.3.8 วัสดุที่ใช้ในการผลิต

ทาเคชิ โยเนะยามะ (2548: 197) ที่กล่าวถึงเรื่องวัสดุที่ใช้ในเครื่องจักรกลซึ่งส่วนใหญ่มักใช้เป็นโลหะประเภทเหล็กเนื่องจากหาได้ง่าย ราคาถูก มีความแข็งแรงสูง ปรับแต่งได้ง่าย และอื่นๆ

2.3.8.1 เหล็ก (Steel)

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หลอมเหลวที่ 15.39 องศาเซลเซียส และจะเดือดเป็นไอที่ 245 องศาเซลเซียส เหล็กจัดเป็นโลหะที่จัดว่ามีความแข็งแรงประเภทหนึ่ง การยึดประกอบ การตกแต่งก็สามารถทำได้ง่าย

แต่เหล็กมีข้อเสียที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดีทำให้เป็นสนิมได้ง่าย ทำให้ขาดคุณสมบัติการบำรุงรักษาที่ดี และยังทำให้ผู้กร่อนได้ง่ายด้วย แต่สามารถป้องกันได้โดยการเคลือบผิวหุบสารกันสนิม เช่น โครเมียม สังกะสี หรือใช้วิธีการ พ่น ทากันสนิม ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด เหล็กหล่อ เหล็กอ่อน เหล็กกล้า เหล็กคาร์บอน และเหล็กผสม ความแข็งแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมในเนื้อเหล็ก



ภาพที่ 2.14 โลหะประเภทต่างๆ

1) โลหะแผ่น(Sheet Metals)

โลหะที่มีรูปร่างลักษณะเป็นแผ่นแบนเรียบ มีความหนาตั้งแต่ 0.15-3.0 มม. โลหะแผ่นที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ โลหะที่เป็นเหล็ก และโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (ชวลิต เชียงกุล.2542:1)

2) เหล็กแผ่นบาง (Steel Sheet)

หมายถึงเหล็กแผ่นเปลือยที่รีดมาจากเหล็กที่มีความแข็งแรงต่ำจำพวก เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ โดยมีความหนาตั้งแต่ 0.36-3.0 มม.ลักษณะผิวมีทั้งที่ยังไม่ได้ขจัดคราบออกไซด์ และสะเก็ดโลหะจากกระบวนการรีดออก และชนิดที่ขจัดคราบออกไซด์ออกแล้ว ขนาดที่นิยมใช้ทั่วไปคือ 1219X2438X1.2 มม.(สุชาติ กิจพิทักษ์. 2540:3-5)

3) เหล็กกลวง (Tube)

เป็นเหล็กรูปตัดกลวง หรือท่อ มีหลายรูปแบบเช่น

- รูปตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสกลวง (Square Structural Tube = TS) มีขนาดตั้งแต่ 2X2 นิ้ว ถึง 10X10 นิ้ว หนา 3/16 – 5/8 นิ้ว
- รูปตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้ากลวง (Rectangular Structural Tube = TR) มีขนาดตั้งแต่ 3X2 นิ้ว ถึง 12X18 นิ้ว หนา 3/16 – 1/2 นิ้ว
- ท่อ (Pipe & Circular Structural Tube = TC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 2X12 นิ้ว หนา 3/16 – 1/2 นิ้ว

เหล็กประเภทนี้นิยมนำมาใช้ทำโครงสร้าง

2.3.8.2 วิธีการยึดต่อโลหะ

การยึดต่อโลหะหรือเหล็กโดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธีคือ

1. การใช้หมุดย้ำ (Riveting)
2. การใช้สลักเกลียว (Bolting)
3. การเชื่อม (Welding)

แต่ละวิธีจะใช้อุปกรณ์การยึดต่อ (Fastener) และ ขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่แตกต่างกันซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงานออกแบบผลิตภัณฑ์

1) การใช้หมุดย้ำ (Riveting) หมุดย้ำที่ใช้มีหลายชนิด แต่โดยทั่วไปจะผลิตจากเหล็กเหนียวเส้นกลม จะมีหัวบานเป็นรูปดอกเห็ด (Botton head) หรือรูปอื่นๆอยู่ที่ปลายข้างหนึ่ง ลำตัว (Shank) ขาวตามความเหมาะสมต่อการใช้งาน ต้องมีการเจาะรูที่แผ่นเหล็กหรือเหล็กโครงสร้าง โดยวิธีการกดเจาะ (Punched) หรือสว่านเจาะรูจะมีขนาดโตกว่าลำตัวของหมุดย้ำเล็กน้อย แล้วใช้เครื่องย้ำหมุดอัตโนมัติ (Riveter หรือ Pneumatic hammer)

2) การใช้สลักเกลียว (Bolting) การยึดต่อด้วยสลักเกลียวจะมีลักษณะใกล้เคียงกับการใช้หมุดย้ำ แต่สามารถทำงานได้สะดวกกว่า ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เครื่องมือ และสามารถขันถอดเพื่อประกอบได้ใหม่ แต่มีข้อเสียเปรียบหมุดย้ำที่สลักเกลียวอาจหลวมหรือคลายเกลียวหลุดออกได้เมื่อมีการใช้ไปนานๆ โดยเฉพาะโครงสร้างที่มีการสั่นสะเทือนอยู่เสมอ แต่ปัจจุบันได้มีการผลิตสลักเกลียวที่แข็งแรงทัดเทียมหรือมากกว่าหมุดย้ำและแก้ปัญหาการคลายเกลียวได้ด้วย

3) การเชื่อม (Welding) ชนิดของการเชื่อมโลหะที่ใช้กันทั่วไปมี 3 วิธี

- การเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric arc welding)
- การเชื่อมด้วยแก๊ส (Gas welding)
- การเชื่อมด้วยความร้อน (Resistance welding)

การเชื่อมด้วยไฟฟ้าใช้ในงานเชื่อมต่อโครงสร้างเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการเชื่อมแก๊ส นิยมใช้กับการเชื่อมโลหะบาง ปกติจะหนาไม่เกิน 6 มม.หรือ 1/4 นิ้ว ไม่นิยมใช้กับงานโครงสร้าง เพราะเสียเวลาและแรงงานมากกว่าการเชื่อมไฟฟ้า ถึงแม้อุปกรณ์การเชื่อมแก๊สจะมีราคาถูกกว่าก็ตาม แต่นิยมใช้กับการตัดโลหะ หรือที่เรียกว่า “Flame Cutting” แก๊สที่ใช้เชื่อมคือแก๊สออกซิเจน และอะเซทิลีน (Acetylene) เมื่อผสมกันในสัดส่วนที่เหมาะสมก็จะได้เปลวไฟที่มีความร้อนสูง และวิธีการเชื่อมด้วยความร้อนจะใช้กระแสไฟฟ้าผ่านจุดที่กดแผ่นเหล็ก 2 แผ่นเข้าติดกัน โลหะตรงจุดที่ถูกกดจะละลายเชื่อมติดกันเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากความต้านทานไฟฟ้า การเชื่อมวิธีนี้จะใช้เฉพาะงาน โครงสร้างที่เบาบาง และประกอบในโรงงานเป็นส่วนใหญ่(เจริญวัฒน์ ภูวนันท์. 2542:39-53)

2.3.9 วัสดุทนความร้อน

ตามปกติวัสดุทนความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 500°C เรียกว่า ฉนวนความร้อน ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้จะเรียกว่า วัสดุทนความร้อน วัสดุทนความร้อนมีทั้งแบบสารอินทรีย์และสาร อนินทรีย์ การทนความร้อนเกิดขึ้นได้โดยอากาศที่แทรกอยู่ตามช่องว่างใน โครงสร้างลักษณะคล้ายฟองน้ำของ ตัววัสดุทนเอง ดังนั้นวัสดุทนจึงต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. มีสภาพการนำความร้อนต่ำ
2. มีความหนา แน่นน้อยและน้ำหนักเบา
3. ทนต่อแรงดึงและแรงดัดได้ดี
4. มีช่วงอุณหภูมิใช้งานกว้างขวาง
5. การติดตั้งสะดวก
6. ความเป็นฉนวนคงที่แม้ใช้ไปเป็นเวลานาน
7. ไม่ดูดความชื้นและน้ำ
8. ดัดไฟได้ยาก
9. ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี
10. ราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย

วัสดุทนที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามเงื่อนไขข้างต้นนี้มากที่สุด วัสดุทนมีทั้งประเภทสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และวัสดุทนที่เป็นโลหะ วัสดุทนประเภทสารอินทรีย์ ได้แก่ ไม้คอร์ก สักหลาด Styrene Foam และ Urethane Foam เป็นต้น ฉนวนประเภทนี้บางชนิดมีคุณสมบัติเยี่ยม ซึ่งหาไม่ได้ในวัสดุทนประเภทสารอนินทรีย์ แต่ตามปกติเนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้งานปลอดภัยมีค่าค่อนข้างต่ำ จึงไม่เหมาะสมกับการใช้เป็นฉนวนของตู้อบ ส่วนใหญ่จะใช้เป็นฉนวนความร้อนสำหรับอุณหภูมิต่ำ ๆ และวัสดุทนประเภทสารอนินทรีย์ ได้แก่ แอสเบสโตส (Asbestos) โยหิน โยแก้ว และแคลเซียมซิลิเกต เป็นต้น วัสดุประเภทนี้มีอุณหภูมิใช้งาน

ปลอดภัยสูง จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นฉนวนสำหรับตู้รวมควัน สำหรับวัสดุฉนวนประเภทโลหะจะมีลักษณะเป็นโลหะแผ่นบาง (Metal Foil) ซ้อนทับกัน เช่น วัสดุฉนวนอะลูมิเนียมแผ่นบาง เป็นต้น

2.3.10 แหล่งพลังงานและอุปกรณ์จ่ายลม

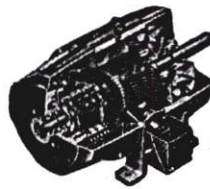
ความหมายของศัพท์ในทางไฟฟ้า

โวลท์ (Volt) หมายถึงแรงเคลื่อนไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าถ้าเปรียบกับน้ำ แรงดันเรอวดเป็นปอนด์ / ตารางนิ้ว แต่ถ้าเป็นแรงดันไฟฟ้าเรอวดเป็นโวลท์ (v)

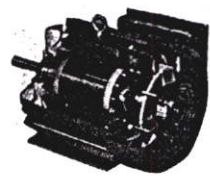
แอมแปร์ (Ampere) การวัดปริมาณของน้ำซึ่งผ่านไหลไปในท่อเรอวดออกมาเป็นแกลลอนแต่ปริมาณของกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลไปในสายเรอวดเป็นแอมแปร์ (A)

วัตต์ (Watt) เป็นหน่วยของการวัดปริมาณของการใช้กระแสไฟฟ้าว่าเป็นจำนวนเท่าใดใน 1 หน่วยเวลา (วินาที) ซึ่งหาได้จากสูตร วัตต์ = โวลท์ x แอมแปร์ (ใช้เฉพาะไฟ D.C.)

2.3.10.1 มอเตอร์ มอเตอร์ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล มอเตอร์ต่างๆ ไปจะแบ่งเป็น มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) และมอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor) แต่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปนิยมมอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor) มากกว่า (วิทยา ขงเจริญ. 2542:42)



ภาพที่ 2.15 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)



ภาพที่ 2.16 มอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor)

ดังนั้นในที่นี้จะอธิบายเฉพาะมอเตอร์กระแสสลับ แบ่งออกเป็นมอเตอร์เฟสเดียว (Single – Phase Motor) และมอเตอร์สามเฟส (Three – Phase Motor) มอเตอร์เฟสเดี่ยวนิยมใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กๆ ที่มีขนาดเศษส่วนของแรงม้า (ไม่ถึงแรงม้า)

ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ (2540 :326-349) ได้กล่าวไว้ว่า มอเตอร์กระแสสลับชนิดเฟสเดียว (Single – Phase Motor) คือ มอเตอร์ที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือขนาดแรงดันที่ต่ำกว่านี้ตามพิกัดของมอเตอร์แบ่งออกได้ 5 แบบดังนี้

1.1) สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าสลับขนาดเล็ก มีกำลังไม่เกิน 1 แรงม้า นำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น ปั้มน้ำ พัดลม ฯลฯ



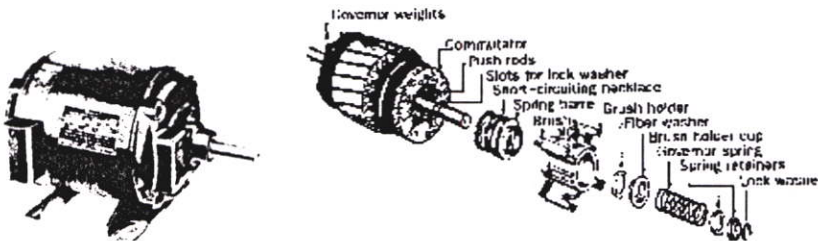
ภาพที่ 2.17 สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor)

1.2) คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor) มีโครงเหมือนกับสปลิทเฟสมอเตอร์ ต่างกันที่คาปาซิเตอร์มอเตอร์ตัวหนึ่งต่ออนุกรมกับขอสตาร์ทเพิ่มขึ้นอีก 1 ตัว มีกำลัง 1/20 แรงม้าถึง 10 แรงม้า นำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น ตู้เย็น ตู้แช่ เครื่องอัดลม ปั้มน้ำ ฯลฯ



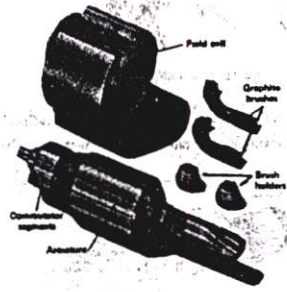
ภาพที่ 2.18 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

1.3) รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion Motor) เป็นมอเตอร์ที่มีแรงบิดเริ่มหมุนสูงมาก มีขนาดกำลังแรงม้าตั้งแต่ 1/2 ถึง 10 hp ใช้กันมากในปั้มคอมเพรสเซอร์ขนาดใหญ่ ในระบบเครื่องทำความเย็น ปั้มลม และปั้มน้ำขนาดใหญ่



ภาพที่ 2.19 รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion Motor)

1.4) ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal or Series Motor) เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก มีขนาดกำลังไฟฟ้าตั้งแต่ 1/200 แรงม้าถึง 1/30 แรงม้า สามารถนำไปใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส มอเตอร์ชนิดนี้มีคุณสมบัติเด่นคือ ให้แรงบิดเริ่มหมุนสูง นำไปปรับความเร็วได้ ทั้งปรับความเร็วง่าย ทั้งวงจรลดแรงดันและวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ นิยมนำไปใช้เป็นตัวขับเคลื่อนใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น เครื่องบดและเครื่องผสมอาหาร มัดโคนหนวดไฟฟ้า มอเตอร์จักรเย็บผ้า เครื่องพ่นลม ส่วนไฟฟ้าเป็นต้น



ภาพที่ 2.20 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal or Series Motor)

1.5) เซดเคดโพลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor) เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กที่สุด มีแรงบิดเริ่มหมุนต่ำมาก นำไปใช้งานได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ๆ เช่น ไดร์เป่าผม พัดลมขนาดเล็ก ฯลฯ



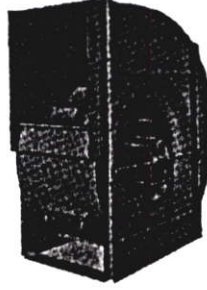
ภาพที่ 2.21 เซดเคดโพลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor)

2.3.10.2 ไบพัดลม

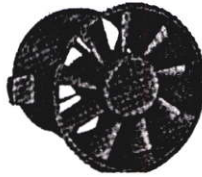
สุรพล พฤษพานิช. (2529 : 271-273) ได้กล่าวถึงชนิดของพัดลมตลอดจนการใช้งานและการเลือกใช้ เพื่อการประหยัดพลัง สำหรับในวงการวิศวกรรมแล้ว พัดลมมีอีกหลายชนิดตามลักษณะการใช้งาน และหน้าที่ของพัดลม ซึ่งในกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเกือบจะทั้งหมด พัดลมจัดได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ต้องเข้ามาเกี่ยวข้องกับอยู่ด้วยเสมอไม่ว่าจะเป็นงานอะไร

ก็ตาม พัดลมโดยทั่วไปแบ่งออกเป็นพวกใหญ่ ๆ 2 พวก โดยแบ่งตามลักษณะของลมที่วิ่งผ่านใบพัด และลักษณะ โครงสร้างของพัดลมแรง ดังนี้

1. พัดลมแรงเหวี่ยง (Centrifugalfan)
2. พัดลมพัดตามแนวแกน (Axial Flow Fan)



ภาพที่ 2.22 พัดลมแรงเหวี่ยง



ภาพที่ 2.23 พัดลมพัดตามแนวแกน

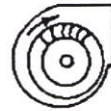
1) พัดลมแรงเหวี่ยง (Centrifugalfan) ลักษณะของลมที่วิ่งผ่านใบพัด จะไหลผ่านในแนวรัศมีของใบพัดลม ให้ความดันของลมในลักษณะแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ซึ่งเกิดการหมุนเหวี่ยงก้อนอากาศที่จับอยู่ระหว่างใบพัดลมกับตัวเรือนพัดลม ยังถูกจำแนกชนิดออกไปตามลักษณะของใบพัด เช่น



แบบใบตรง

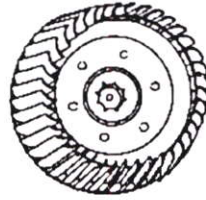


แบบใบพัดโค้งหลัง



แบบใบพัดโค้งหน้า

ภาพที่ 2.24 ชนิดใบพัดลมแรงเหวี่ยง (Centrifugalfan)



ภาพที่ 2.25 ใบพัดลมแรงเหวี่ยงแบบใบพัดหลายใบ (Multiblade Fan) หรือแบบกรงกระรอก (Sirocco Fan)

- แบบใบพัดโค้งหน้า (Forward curved blade) ตัวใบพัดจะโค้งไปทางเดียวกับทิศทางการหมุน เหมาะสำหรับการระบายอากาศเพราะการปรับอากาศทั่วไปมีประสิทธิภาพสูง ราคาประหยัด เสียงเงียบ และมีการสั่นสะเทือนน้อย

- แบบใบตรง (Radial or Straight blade) ตัวใบพัดจะชี้ออกไปตามแนวรัศมี เหมาะสำหรับการขนส่งวัสดุ พัดลมที่มีใบพัดลักษณะนี้เน้นที่การใช้งาน และมีประสิทธิภาพต่ำที่สุดในพวกพัดลมแรงเหวี่ยง

- แบบใบพัดโค้งหลัง (Backward curved blade) ตัวใบพัดจะโค้งสวนทางกับทิศทางการหมุน เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการคุณสมบัติ non overlode มีลักษณะใบใหญ่ จึงสามารถทำความสะอาดใบได้ง่ายเหมาะสำหรับการระบายฝุ่น ควัน เช่น ควันจากห้องครัวที่มีไอไขมันสูง ราคาแพงกว่าแบบ Forward

2) พัดลมพัดตามแนวแกน (Axial Flow Fan) ลักษณะของลมที่วิ่งผ่านใบพัดจะวิ่งขนาดไปตามแนวแกนของเพลาพัดลม พัดลมพัดตามแนวแกนยังแบ่งได้เป็น 3 พวก คือ

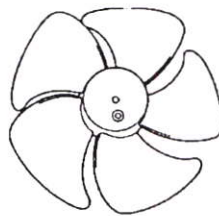


ใบพัดแฉก

ใบพัดแกนกระบอก

แบบใบดัดลม

ภาพที่ 2.26 ชนิดของพัดลมพัดตามแนวแกน (Axial Flow Fan)



ภาพที่ 2.27 ใบพัดลมพัดตามแนวแกน แบบใบกลม (Propeller Fan)

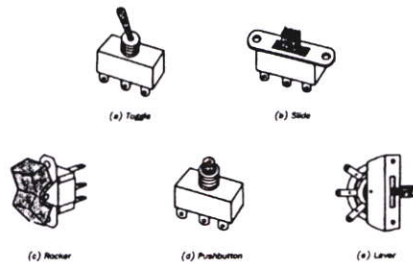
- แบบใบพัดแฉก (Propeller Fan) เป็นพัดลมที่มีโครงสร้าง
ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนประกอบด้วยใบพัดติดกับแหวนหรือคอก

- แบบใบพัดแกนกระบอก (Tube - Axial Fan) ประกอบด้วย
ใบพัดติดตั้งอยู่ในทรงกระบอก

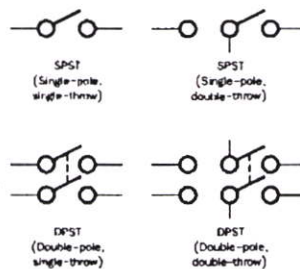
- แบบใบคัตคลุม (Vane - Axial Fan) คล้ายกับพัดลมชนิดแกน
กระบอกเพียงแต่คัตคลุมเพิ่มเข้าไปเพื่อปรับปรุงทิศทางที่อากาศไหลผ่านพัดลมให้ดีขึ้น

2.3.10.3 สวิตช์

ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ (2540:105-111) กล่าวว่าสวิตช์ คือส่วนประกอบที่สำคัญ
ส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายกระแสไฟ
ไปสู่มอเตอร์ (Motor) สวิตช์ที่ใช้กันมากในงานอุตสาหกรรมและงานติดตั้งไฟฟ้า มีทั้งสวิตช์แบบ
ปุ่มกด สวิตช์แบบโยก สวิตช์แบบเลื่อน หรือสวิตช์แบบหมุน

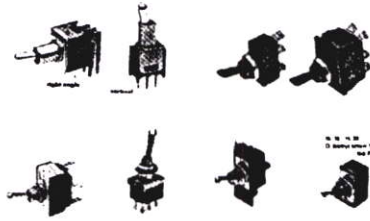


ภาพที่ 2.28 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบต่างๆ

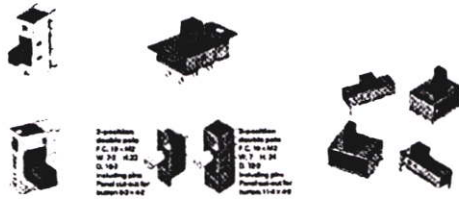


ภาพที่ 2.29 แสดงสัญลักษณ์และการทำงานของสวิตช์แบบต่างๆ

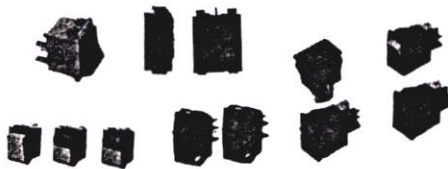
สวิตช์แบบโยก แบบเลื่อน และแบบกระดก จะมีโครงสร้างภายในหลายแบบ
เช่น สวิตช์แบบ SPST หมายถึงสวิตช์ขั้วเดียวโยกทางเดียว หรือสวิตช์แบบ SPDT หมายถึงสวิตช์
ขั้วเดียวโยกได้ 2 ทาง หรือสวิตช์แบบ DPST หมายถึง สวิตช์ 2 ขั้วโยกได้ทางเดียว และสวิตช์แบบ
DPDT หมายถึง สวิตช์ 2 ขั้วโยกได้ 2 ทาง



ภาพที่ 2.30 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบโยก(Toggle Switch)



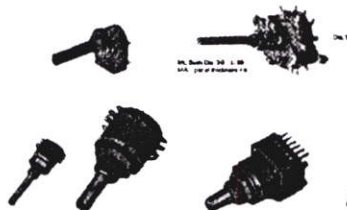
ภาพที่ 2.31 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบเลื่อน(Slide Switch)



ภาพที่ 2.32 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบกระดก (Rocke Switch)



ภาพที่ 2.33 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบปุ่มกด(Pushbutton Switch)



ภาพที่ 2.34 แสดงลักษณะของสวิตช์แบบหมุน(Rotary Switch) หรือสวิตช์แบบเลือก (Selector Switch)

2.3.11 สีและการตกแต่งพื้นผิว

พงษ์ศักดิ์ บุญธรรมกุล (2543 : 165-175) ได้กล่าวในเรื่องของสีที่ใช้ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ไว้ดังนี้ สี คือของผสมที่อยู่ในสภาพเป็นเนื้อเดียวกัน โดยประกอบด้วยผงสี สีนําสี ตัวทำละลายและตัวปรับคุณสมบัติ ซึ่งถูกบดให้ผงสีละเอียดและแขวนลอยอยู่ในสีนําสี เมื่อนำไปใช้งานก็จะสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นฟิล์มแข็งได้

1) หน้าที่ของสี

วัตถุประสงค์หลัก ๆ ของการเคลือบสีโดยทั่วไป มีอยู่สองประการคือ

1.1) การป้องกัน (Protection) เพื่อป้องกันปัญหาต่ออายุการใช้งานของชิ้นงาน เช่น การป้องกันสนิม, การป้องกันปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม สารเคมี ความชื้น แสงอาทิตย์ ฯลฯ

1.2) เพื่อความสวยงาม (Beautification) เนื่องจากสีต่าง ๆ ช่วยทำให้ชิ้นงานมีคุณค่า และสวยงามมากขึ้น

นอกจากนี้สียังมีหน้าที่อื่น ๆ อีกเช่น ใช้สีในการทำสัญลักษณ์, ทำหน้าที่ในการเป็นฉนวนและช่วยป้องกันสนิม ฯลฯ

2) ชนิดของสี

ตารางที่ 2.3 ชนิดของสี คุณสมบัติ และตัวอย่างสี

ชนิด	คุณลักษณะการนำไปใช้	ตัวอย่างสี
สีพื้น (Primer)	ใช้พ่นบนผิวโลหะเพื่อป้องกันสนิม และเป็นตัวยึดเกาะระหว่างผิวโลหะกับสีทับหน้า	รองพื้นแลคเกอร์ สีเกาะโลหะ
สีโป๊วเก็บรอย (Putly)	ใช้สำหรับเติมรอยขรุขระลึกและรอยขีดขีดบนพื้นผิวโลหะที่ไม่สม่ำเสมอ	เมททอลฟูตตี้ โพลีเอสเตอร์ฟูตตี้ แลคเกอร์ฟูตตี้
สีทับชั้นล่าง (Intermediate Coat Paint)	ใช้สำหรับเติมรอยขีดขีดเล็กน้อย บนสีพื้นและขัดให้เรียบก่อนพ่นสีทับหน้า	สีรองพื้นชั้นที่ 2 สีรองพื้นชนิดข้น ซีลเลอร์
สีทับหน้า (Top Coat)	แบ่งตามสีต่าง ๆ ความมันเงาของผิวหน้าสีและคุณภาพของสี	อะครีลิคแลคเกอร์

2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทาโคชิ ยูซึคา ได้ประดิษฐ์เครื่องอบแห้งอัตโนมัติ หมายเลขสิทธิบัตรสากล B0ID 53/26, F26B 21/04 ณ ประเทศญี่ปุ่น (อ้างในกรมทรัพย์สินทางปัญญา. 2546.) (Internet) โดยมีบทสรุปการประดิษฐ์ดังนี้ เครื่องควบคุมความแห้งขึ้น ตามลักษณะของการประดิษฐ์ที่ได้กล่าวมาแล้วจะมีขนาดเล็กมีระบบควบคุมการประหยัดพลังงานโดยอัตโนมัติของผู้ที่ปิดที่บอยู่ภายในเพื่อที่จะได้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษาวัสดุสิ่งของ ซึ่งการผลิตความร้อนดังกล่าวผลิตจากเครื่องทำความร้อน ซึ่งถูกจัดให้ติดตั้งอยู่ภายในส่วนช่องทางเดินอากาศไกลเวียน ซึ่งมีอยู่โดยรอบเครื่องควบคุมความชื้น ซึ่งจะทำหน้าที่ในการควบคุมความชื้นในอากาศเอาไว้ภายใน การทำงานของเครื่องผลิตความร้อนก็เช่นกัน การทำงานของเครื่องควบคุมความชื้นนั้นได้รับการควบคุมการทำงานโดยชุดควบคุมเครื่องควบคุมเวลาเพื่อที่จะได้สามารถควบคุมไฟฟ้า ที่เข้าประจุเครื่องผลิตความร้อนของเครื่องควบคุมความชื้น สายสัญญาณตรวจวัดความชื้นของชุดเครื่องควบคุมความชื้น ก็ถูกคิดไว้ในตำแหน่งที่ไม่ได้รับผลกระทบจากความร้อน หรือแม้แต่รังสีความร้อนที่แผ่กระจายอยู่ภายใต้ชุดพัฒนาระบบความร้อนที่ทำงานเป็นช่วงระยะกำลังของการทำงานก็ถูกติดตั้งอยู่ในส่วนของชุดฝากรอบที่สอดอยู่ในช่องระหว่างของตู้ทั้งสอง โดยที่มีชุดควบคุมเครื่องควบคุมเวลาติดตั้งอยู่ภายนอกตัวตู้ สารควบคุมความชื้นประเภทซิลิกาเจล ชนิดบี ที่ถูกติดตั้งไว้ในระหว่างผนังส่วนควบคุมความแห้ง โดยที่มีชุดควบคุมเครื่องควบคุมความแห้งที่ถูกติดตั้งไว้ในตู้ ซึ่งลักษณะของการติดตั้งเครื่องควบคุมความชื้นและเครื่องปลดปล่อยความชื้น ถูกติดตั้งให้อยู่ด้านตรงข้ามซึ่งกันและกัน เพื่อมีชั้นหนึ่งจะได้ดูดซับความชื้นและอีกข้างจะได้ปลดปล่อยความชื้นเพื่อที่ควบคุมความแห้งขึ้นภายในตู้ให้มีความคงที่อยู่ตลอดเวลา

สุกฤต กุรุเสถียร (2540) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมของลมร้อนในตู้อบที่มีโครงสร้างภายในต่างกัน การศึกษาพฤติกรรมการไหลของลมร้อนในตู้อบที่มีโครงสร้างภายในต่างกันที่จำลองแบบมาจากตู้อบเลนส์แว่นตาโดยทำการทดลอง ที่มีการแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็นสามกลุ่มหลักคือ กลุ่มที่แหล่งให้ความร้อนหลัก (Major heat source) อยู่ในตู้อบเช่นเดียวกับการใช้งานจริง, กลุ่มที่แหล่งให้ความร้อนหลักอยู่นอก ตู้อบ โดยภายในตู้อบได้จัดให้มีการแบ่งชั้นและจัดวางสิ่งกีดขวาง แบบต่างๆ และกลุ่มที่มีแหล่งให้ความร้อนย่อย (Minor heat source) อยู่ในตู้อบซึ่งเป็นตัวแทนของการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน แบบคายความร้อนของโมโนเมอร์ที่บรรจุอยู่ในแบบพิมพ์ของการ ผลิตเลนส์แว่นตา พร้อมทั้งได้มีการศึกษาผลจากการเปลี่ยนแปลง อัตราการไหลของลมร้อนด้วย

จากการวิจัยพบว่ากรณีที่ใช้ตู้อบที่มีแหล่งให้ความร้อนหลักอยู่นอกตู้อบจะมีการกระจายตัวของอุณหภูมิ ที่สม่ำเสมอกว่ากรณีที่ใช้ตู้อบที่มีแหล่งให้ความร้อนหลักอยู่ใน ตู้อบ ส่วนการแบ่งชั้นและวางสิ่งกีดขวางไว้ภายในตู้อบนั้นส่งผล ต่อลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิ

ในตู้อบเพียงเล็กน้อย ใน กรณีที่มีแหล่งให้ความร้อนย่อยจำนวนมากกว่าจะมีการกระจายตัวของอุณหภูมิคือต่ำกว่า และอัตราการไหลของลมร้อนเข้าสู่ตู้อบที่ สูงกว่าจะทำให้การกระจายตัวของอุณหภูมิในตู้อบมีความสม่ำเสมอ มากกว่า นอกจากนี้ยังมีการใช้โปรแกรม PHOENICS 2.1 ในการจำลองแบบการไหลของลมร้อนในกรณีที่มีแหล่งให้ความร้อนย่อยอยู่ ภายในตู้อบด้วย ซึ่งก็พบว่า ได้ผลที่สอดคล้องกับการทดลอง โดย จะมีแนวโน้มของการกระจายตัวของอุณหภูมิในลักษณะเดียวกัน และการไหลของลมร้อนเข้าสู่ตู้อบมีลักษณะการไหลในทิศทาง ตรงลงไปในพื้นที่ตู้อบแล้วจึงหักเหเข้าสู่ตอนล่างของห้องอบ มี ลมร้อนเพียงส่วนน้อยที่ไหลเข้าสู่ตอนบนของห้องอบ ทำให้บริเวณตอนล่างของห้องอบมีการพาความร้อนออกไปได้ดีกว่า ตอนบน บริเวณดังกล่าวจึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณตอนบน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาผู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. การดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากหัวข้อในขั้นตอน ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมรายละเอียดในแต่ละเรื่องโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

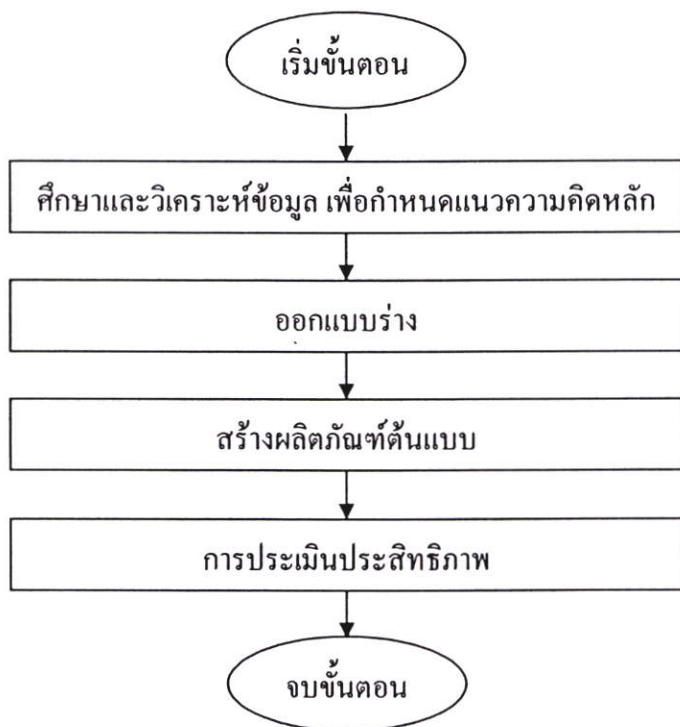
ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ

1. ประชากร คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ และประเภทงานละเอียด ที่ผลิตในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานที่ผลิตในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง 2 ประเภทดังนี้
 - เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ ได้แก่ กระบุง จำนวน 20 ชิ้น
 - เครื่องจักสานประเภทงานละเอียด ได้แก่ กระเป่า จำนวน 20 ชิ้น

โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง(Purposive Sampling) โดยพิจารณาการเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรแบบเดียวกัน(กานดา พูนลาภทวี. 2539 : 81) ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเครื่องจักสานแต่ละประเภทออกเป็นประเภทละ 2 กลุ่มกลุ่มละ 10 ชิ้น ตามการทดลอง คือ กลุ่มทดลองรมควันด้วยผู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

3.2 การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

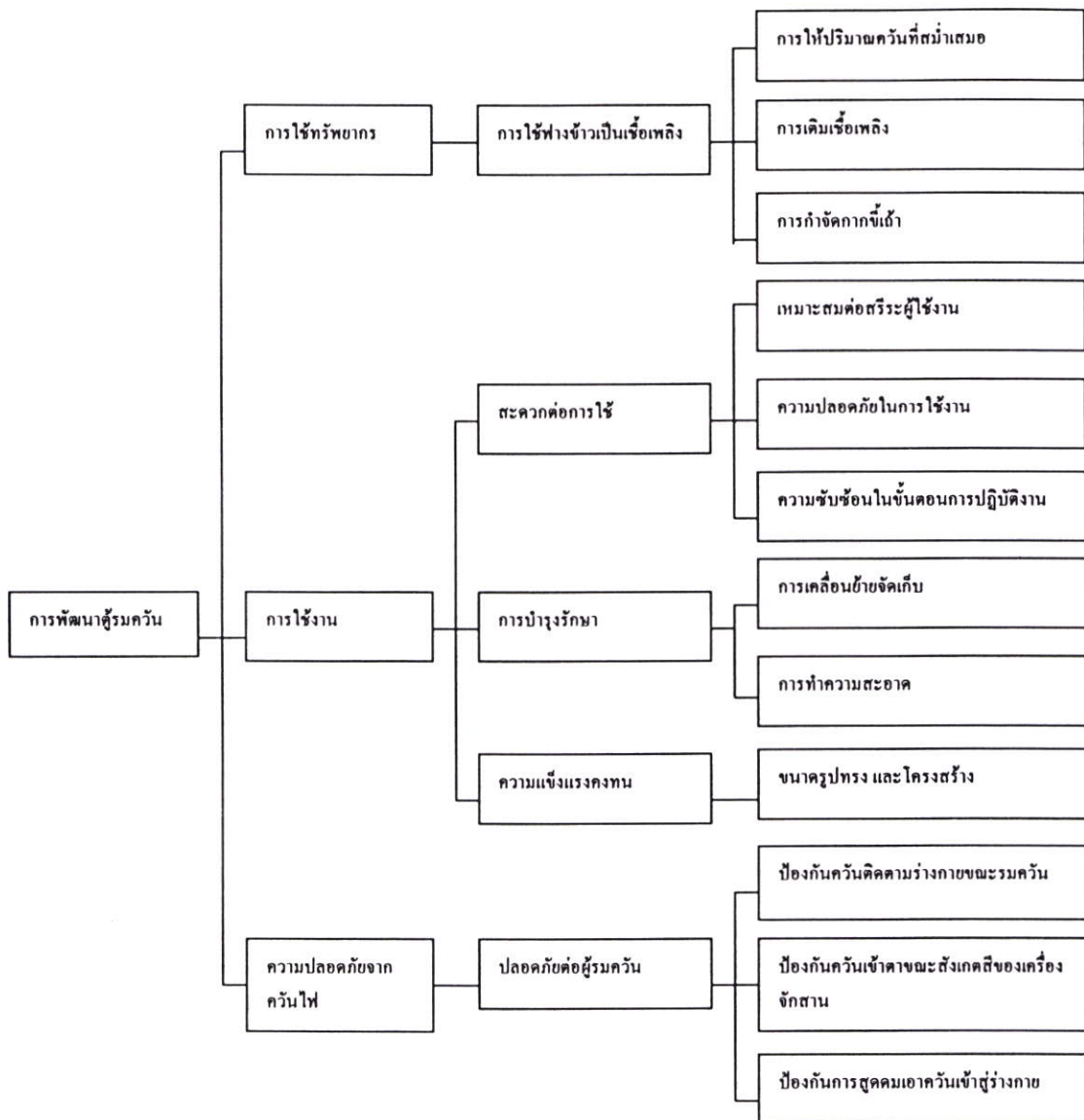
โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวทางในการออกแบบและสร้างผู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าของ นวลน้อย บุญวงษ์(2542 : 142-143) โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

3.2.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดแนวความคิดหลัก

ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ ต่อนายสุรินทร์ นิลเลิศ กำนันบ้านยางทอง ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง เพื่อเป็นผู้ประสานและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย และเก็บข้อมูลในพื้นที่ ด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้อุปกรณ์บันทึกเสียง และบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว แล้วนำผลการศึกษา และสำรวจข้อมูล มาวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) โดยจำแนกตามกรอบแนวทางของศิริ ฮานสุโพธิ์(2536:12-14) และพัฒนา มุลพฤกษ์(2545:6.4-6.8) ตามประเด็น 3 ด้าน คือ การใช้ทรัพยากร การใช้งาน และความปลอดภัย แล้วมาแยกแยะประเด็นปัญหาอย่างเป็นระบบ(ภาพที่ 3.2) เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูล(Information) ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า นำมาจัดจำแนกอย่างเป็นระบบตามหัวข้อที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา เพื่อช่วยพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา และกำหนดเป็นแนวความคิดหลัก(Conceptual Design) ในการออกแบบ และสร้าง รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าต่อไป



ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงการวิเคราะห์ปัญหาตามกรอบแนวทางที่กำหนด 3 ด้าน

จากแผนผังการวิเคราะห์ปัญหาสามารถกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาได้ดังนี้

3.2.1.1 ด้านการใช้ทรัพยากร จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และศึกษาปัญหาจากสถานที่จริงพบว่าในการออกแบบเพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่นจะต้องสามารถนำแหล่งทรัพยากรและพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ได้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ตามแนวคิดของศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536 : 12-14) โดยเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้เพื่อให้เกิดคว้นในท้องถิ่นคือ ฟางข้าว เพราะเป็นสิ่งที่เหลือใช้จากการเกษตร ที่สามารถหาได้ง่ายในเขตจังหวัดอ่างทอง หรือจังหวัดข้างเคียง โดยสรุปประเด็นที่ศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ใน

การออกแบบและสร้างตู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าหน้าที่มีความเหมาะสมกับการใช้ฟางข้าวเป็นเชื้อเพลิง โดยแบ่งออกได้ 3 ด้าน ดังนี้

1. การให้ปริมาณควันที่สม่ำเสมอ
2. การกำจัดกากขี้เถ้า
3. การเติมเชื้อเพลิง

นำประเด็นแต่ละด้านมาทบทวนและจำแนกใหม่ตามความเกี่ยวข้องและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการออกแบบ

ตารางที่ 3.1 การศึกษาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับประเด็นด้านการใช้ทรัพยากร

ประเด็นทางการออกแบบ	ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
1. การให้ปริมาณควันที่สม่ำเสมอ	- องค์ประกอบของการเกิดควัน
2. การกำจัดกากขี้เถ้า	- การกำจัดขี้เถ้าแบบดั้งเดิม - ปริมาณ และขนาดกากขี้เถ้า
3. การเติมเชื้อเพลิง	- การเติมเชื้อเพลิงแบบดั้งเดิม - ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้เติมในแต่ละครั้ง - ระยะเวลาในการเติมเชื้อเพลิงแต่ละครั้ง - การควบคุมและป้องกันการฟุ้งกระจาย ของควัน

1) ด้านการให้ปริมาณควันที่สม่ำเสมอ จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้สรุปข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างตู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าหน้าที่ในส่วนผลิตควันโดยใช้แนวทางของ กัญญา บุญเกียรติ (2544:181-184) ที่กล่าวถึงวิธีการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็ง โดยต้องให้เชื้อเพลิง และออกซิเจน(อากาศ) สัมผัสกันได้ทั่วถึงภายใต้สภาวะที่เหมาะสม และจัดให้มีปริมาณอากาศที่เพียงพอที่ตำแหน่งที่ถูกต้องโดยตลอดบริเวณที่มีเชื้อเพลิงภายในปริมาตรห้องเผาไหม้ที่มีอยู่

1.1) ออกแบบให้ส่วนผลิตควันหรือห้องเผาไหม้มีผนังปิดมิดชิด ในลักษณะของตู้ เพื่อป้องกันการรบกวนของกระแสลมที่มีผลต่อการทำให้ควันไม่สม่ำเสมอ

1.2) ออกแบบให้ส่วนผลิตควันหรือห้องเผาไหม้มีช่องให้อากาศ เข้าได้ เพื่อไปผสมกับเชื้อเพลิงให้เกิดการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงอย่างช้า ๆ เพื่อให้มีการผลิตควันได้อย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง(ไพบุรณ ธรรมวัฒน์วาทิก. 2532 : 39-44) โดยช่องอากาศจะต้องอยู่ต่ำกว่ากองเชื้อเพลิงเพื่อไม่ให้มีการไหลออกของควันจากภายในตู้

2) **ด้านการกำจัดกากซีเมนต์** จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น จึงได้สรุปข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างคู่มือวันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในส่วนของกำจัดกากซีเมนต์ โดยผู้วิจัย ได้ดัดแปลงมาจากรูปแบบเตาเผาเชื้อเพลิงแข็งของ กัญจนา บุญเกียรติ (2544:187)ที่มีการออกแบบให้ส่วนเผาไหม้มีตะกรับเตา และใช้การป้อนเชื้อเพลิงเหนือตะกรับเตา โดยส่งอากาศขึ้นมาจากด้านล่างของตะกรับเตาซึ่งเป็นช่องทางเดียวกันกับช่องทางที่ระบายกากเชื้อเพลิง โดยผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบดังนี้

2.1) ออกแบบให้ส่วนผลิตควันมีช่องขนาดใหญ่เพื่อการกำจัดกากซีเมนต์ออกจากตู้ทำได้สะดวกและรวดเร็ว โดยให้กากซีเมนต์ออกทางด้านหลังตู้

2.2) ออกแบบให้ส่วนผลิตควันมีตะกรับโลหะตาห่างรองรับเชื้อเพลิง เพื่อให้เชื้อเพลิงที่เกิดการเผาไหม้จนเป็นกากซีเมนต์ร่วงหล่นลงมาด้านล่างได้เอง

2.3) ออกแบบให้ปากช่องส่งควันของส่วนผลิตควันมีตะแกรงโลหะตาละเอียดเพื่อป้องกันกากซีเมนต์ลอบไปจับผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน

3) **ด้านการเติมเชื้อเพลิง** จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น จึงได้สรุปข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างคู่มือวันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในส่วนของเติมเชื้อเพลิงดังนี้

3.1) ออกแบบให้ส่วนผลิตควันมีช่องกระจกที่สามารถมองเห็นปริมาณเชื้อเพลิง และปริมาณควันภายในตู้ได้ เพื่อความสะดวกในการเติมเชื้อเพลิงครั้งต่อไป

3.2) ออกแบบให้ส่วนผลิตควันมีประตูเปิด-ปิดขนาดใหญ่พร้อมที่จับอยู่ด้านหน้า เพื่อความสะดวกต่อการเติมเชื้อเพลิง

3.3) ออกแบบให้บานประตูมีขอบยางทนความร้อนรอบตัวบานด้านใน และบานประตูสามารถปิดได้เองโดยใช้สปริงดึงจากด้านข้างเพื่อเพิ่มความสะดวกของบานประตู และการควบคุมป้องกันการฟุ้งกระจายของควันจากภายใน

3.4) ออกแบบให้มีแผ่นครีbsd้านซ้าย และขวาของประตูเพื่อป้องกันลมมารบกวนจากภายนอกขณะเปิดเติมเชื้อเพลิง

3.2.1.2 **ด้านการใช้งาน** จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และศึกษาปัญหาจากสถานที่จริงพบว่าในการออกแบบเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่นจะต้องใช้ง่าย สะดวกต่อการใช้ แข็งแรงทนทาน และบำรุงรักษาง่าย ทั้งนี้เพราะชาวบ้านพหิมิความรู้และทักษะในขีดจำกัด การใช้ควรเป็นกระบวนการที่ง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อนที่จะต้องใช้ทฤษฎีและพื้นฐานทางวิชาการที่สูงมากนัก สามารถถ่ายทอดวิธีการได้อย่างผสมกลมกลืนกับสภาพเศรษฐกิจตามแนวคิด

ของศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536 : 12-14) โดยสรุปประเด็นที่ศึกษาข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ให้มีความเหมาะสมกับผู้งานในท้องถิ่น โดยแบ่งออกได้ 6 ด้าน ดังนี้

1. เหมาะสมต่อสรีระผู้ใช้งาน
2. ความปลอดภัยในการใช้งาน
3. ความซับซ้อนในขั้นตอนการปฏิบัติงาน
4. การเคลื่อนย้ายจัดเก็บ
5. การทำความสะอาด
6. ขนาดรูปทรงและโครงสร้าง

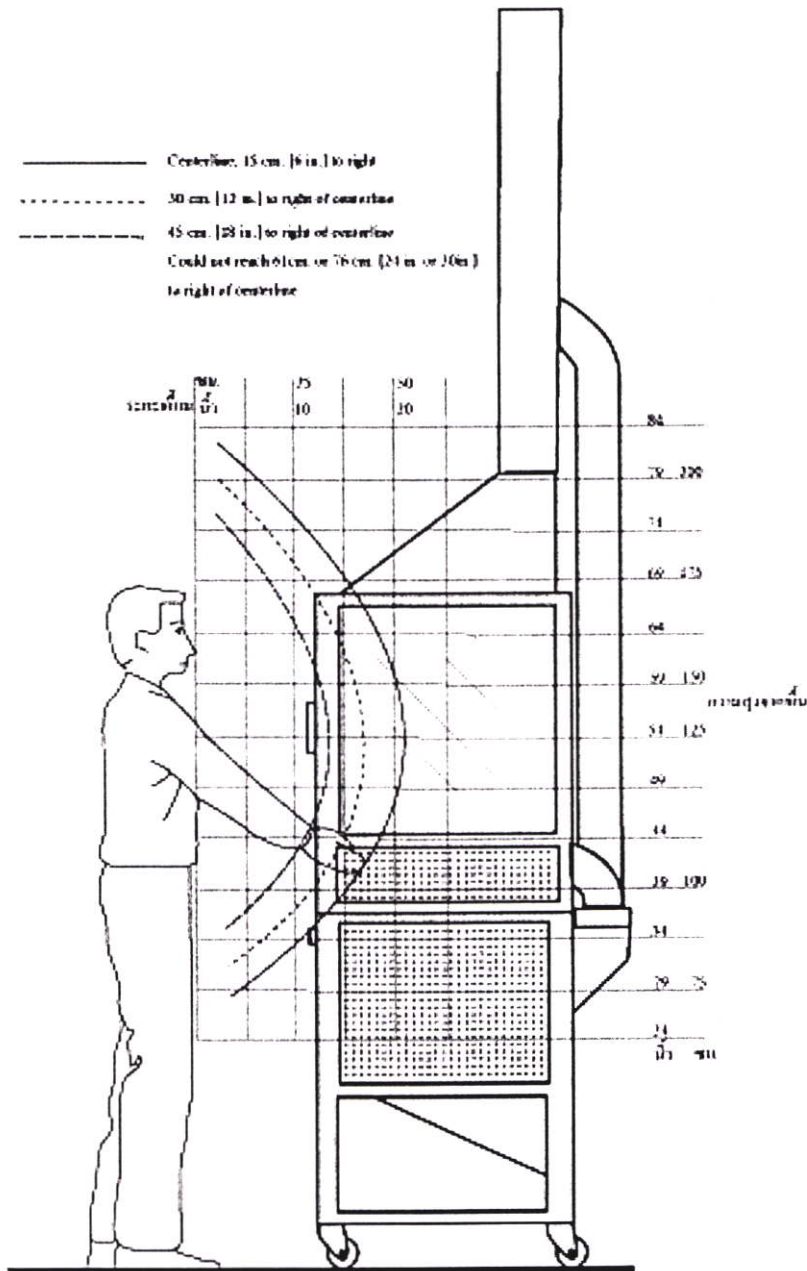
นำประเด็นแต่ละด้านมาทบทวนและจำแนกใหม่ตามความเกี่ยวข้องและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการออกแบบ

ตารางที่ 3.2 การศึกษาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับประเด็นด้านการใช้งาน

ประเด็นทางการออกแบบ	ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
1. เหมาะสมต่อสรีระผู้ใช้งาน	- สภาพการปฏิบัติงาน - ขนาดสัดส่วนสรีระของผู้ใช้งาน
2. ความปลอดภัยในการใช้งาน	- ความร้อนที่เกิดขณะปฏิบัติงาน - ระบบวงจรไฟฟ้า
3. ความซับซ้อนในขั้นตอนการปฏิบัติงาน	- ขั้นตอนการรมควันแบบดั้งเดิม - อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
4. การเคลื่อนย้ายจัดเก็บ	- วิธีการเคลื่อนย้าย - สภาพพื้นที่ติดตั้ง - ระบบโครงสร้าง
5. การทำความสะอาด	- คราบสกปรกที่เกิดจากควัน - วิธีการทำความสะอาด - การตกแต่งผิวของวัสดุ
6. ขนาดรูปทรงและโครงสร้าง	- ขนาดสัดส่วนของเครื่องจักสาน - ปริมาณฟางที่ใช้ - ขนาดสัดส่วนสรีระของผู้รมควัน - วัสดุที่เหมาะสม - เทคนิคการผลิต

1) ด้านความเหมาะสมต่อสรีระผู้ใช้งาน จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า สภาพการปฏิบัติงานที่เหมาะสม คือสภาพการปฏิบัติงานในท่ายืน

เพราะจะเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานได้สะดวก(พสุ โลหารชุน. 2539 : 336-339) และข้อมูลจากงานวิจัยของ สมชัย จิ้งรักเสรีชัย(อ้างใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ. 2539 :130) ได้สรุปข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนสรีระของผู้ใช้งานดังนี้ ผู้ชายไทยประมาณร้อยละ 90 มีความสูงเฉลี่ย 165 ซม. ผู้หญิงไทยมีความสูงเฉลี่ย 155 ซม. ดังนั้น ความสูงเฉลี่ยชายหญิงประมาณ 160 ซม. โดยผู้วิจัยได้ใช้ขนาดความสูงเฉลี่ยของคนไทยในสภาพ การปฏิบัติงานในท่ายืนแสดงเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน มาประกอบกับ ภาพร่างของตู้รวมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาเพื่อหาขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 3.3 สภาพการปฏิบัติงานในท่ายืน

จึงได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าดังนี้

1.1) ออกแบบให้ตู้มีความสูงจากพื้น 160 ซม. ซึ่งเป็นขนาดที่มีความสูงที่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก

1.2) ออกแบบให้ที่จับเปิด-ปิดตู้ในส่วนรมควันมีความสูงจากระดับพื้น 130 ซม. ซึ่งอยู่ในระยะเอื้อมที่เหมาะสม

1.3) ออกแบบให้แผงควบคุมมีความสูงจากระดับพื้น 100 ซม. ซึ่งเป็นระยะที่ผู้ใช้งานเอื้อมถึงไม่ต้องก้มตัว และมองเห็นแผงควบคุมได้อย่างชัดเจน

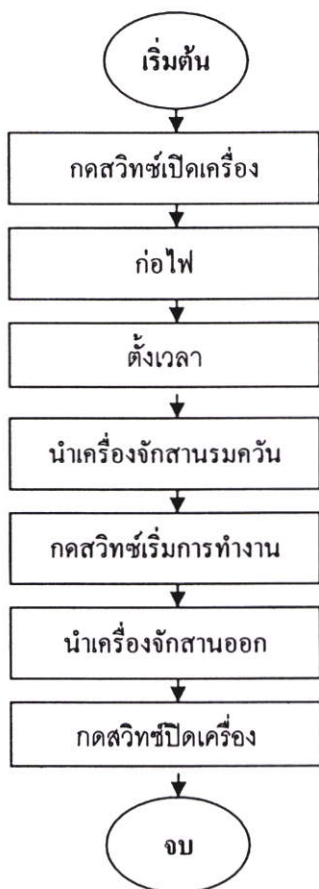
1.4) ออกแบบให้ที่จับเปิด-ปิดตู้ในส่วนผลิตควันมีความสูงจากระดับพื้น 80 ซม. ซึ่งอยู่ในระยะเอื้อมที่เหมาะสม

2) ด้านความปลอดภัยในการใช้งานจากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสารเพื่อหาแนวทางป้องกันอันตรายจากความร้อนที่เกิดขณะปฏิบัติงาน และอันตรายจากการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร โดยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ และสร้างตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าดังนี้

2.1) ออกแบบให้ตู้ส่วนผลิตควันมีผนังสองชั้นระหว่างชั้นมีแผ่นใยแก้วหนา 2 นิ้ว ผนังชั้นนอกเจาะรูระบายความร้อน และผนังชั้นในพันลึกลับความร้อน เพื่อช่วยป้องกันความร้อนที่เกิดขณะปฏิบัติงาน

2.2) ออกแบบให้ระบบวงจรไฟฟ้ามีฟิวส์หลอดแก้วขนาด 10 แอมป์ เพื่อป้องกันอันตรายจากการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

3) ด้านความซับซ้อนในขั้นตอนการปฏิบัติงาน จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร และการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้สรุปข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างระบบควบคุมการทำงานอัตโนมัติตามแนวทางของพรจิต ประทุมสุวรรณ (2537 : 9-11) ที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการควบคุมเครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรม เพื่อนำมาใช้ควบคุมการทำงานของตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าแทนวิธีการทำงานที่ซับซ้อนแบบเดิม โดยขั้นตอนการรมควันแบบดั้งเดิมมีความซับซ้อนมากจึงควรมีการลดขั้นตอนในการปฏิบัติงานเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้ได้อย่างสะดวกโดยตัดเหลือขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการทำงานของตู้รมควันเครื่องจ๊กसानบางเจ้าฉ่า

และใช้ระบบควบคุมการทำงานอัตโนมัติสั่งงานแทน ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดความซับซ้อนในขั้นตอนการปฏิบัติงาน รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการรมควัน โดยการนำเอาอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการควบคุมและสั่งงานในระบบมอเตอร์ตามวิธีการของพรจิต ประทุมสุวรรณ. (2537 : 9-11) โดยใช้มอเตอร์พัดลม 5 ตัว โดยมอเตอร์แต่ละตัวทำหน้าที่เร่งกระแสลมทางกล(Mechanical Draught) กล่าวคือ กระแสลมเร่งตามธรรมชาติมีค่าต่ำจึงไม่เพียงพอในระบบเผาไหม้ที่ต้องการอากาศในห้องเผาไหม้แต่ละบริเวณต่างกัน และฟลูแก๊สต้องไหลผ่านบริเวณแลกเปลี่ยนความร้อนจึงมีแรงเสียดทานมาก กระแสอากาศและฟลูแก๊สจำเป็นต้องมีโมเมนตัมสูงเพื่อให้การจัดอากาศป้อนที่เหมาะสม จึงต้องเพิ่มกระแสลมเร่งโดยใช้อุปกรณ์ทางกลกัญญา บุญเกียรติ (2544:182-185) โดยมอเตอร์พัดลมแต่ละตัวมีหน้าที่การทำงานดังนี้

มอเตอร์ตัวที่ 1 (M1) ทำหน้าที่ดูดให้อากาศผ่านเข้าสู่ส่วนผลิตควัน และดูดควันทั้งออกจากตู้

มอเตอร์ตัวที่ 2 (M2) ทำหน้าที่ดูดให้อากาศผ่านเข้าสู่ส่วนผลิตควัน และดูดควันเข้าสู่ตู้ส่วนรมควัน

มอเตอร์ตัวที่ 3 (M3) ทำหน้าที่หมุนที่จับเครื่องจักรสามรควัน
 มอเตอร์ตัวที่ 4 (M4) ทำหน้าที่ดูดควันออกจากตู้ส่วนรควัน
 มอเตอร์ตัวที่ 5 (M5) ทำหน้าที่ดูดอากาศเข้าแทนที่ควันในตู้ส่วน
 รควัน

ระบบควบคุมและสั่งงานมีดังนี้

1. เมื่อกดสวิทช์เปิด(S1)มอเตอร์ตัวที่ 1 (M1) ทำงาน พร้อมกับไฟสัญญาณโซว์สถานะสีแดงคือ หยุด (H1)
2. ก่อไฟ และนำเครื่องจักรสามใส่ตู้รควัน
3. ตั้งเวลาดูดควันเข้าตู้ (KIT)ระยะเวลาเป็นนาทีขึ้นอยู่กับประเภทของเครื่องจักรสามที่ใส่รควัน และตั้งเวลาดูดควันออกจากตู้ (K2T)
4. กดสวิทช์เริ่ม (S2) มอเตอร์ตัวที่ 1 (M1) หยุดการทำงาน มอเตอร์ตัวที่ 2 (M2)และมอเตอร์ตัวที่ 3 (M3)ทำงาน พร้อมกับไฟสัญญาณโซว์สถานะสีเขียวคือปฏิบัติ (H2)
5. เมื่อครบตามเวลาที่ตั้งดูดควันเข้าตู้ไว้ (KIT) มอเตอร์ตัวที่ 2 (M2)มอเตอร์ตัวที่ 3 (M3) หยุดการทำงาน และมอเตอร์ตัวที่ 4 (M4) มอเตอร์ตัวที่ 5 (M5) มอเตอร์ตัวที่ 1 (M1)ทำงาน
6. เมื่อครบตามเวลาที่ตั้งดูดควันออกจากตู้ไว้ (K2T) มอเตอร์ตัวที่ 4 (M4) มอเตอร์ตัวที่ 5 (M5) หยุดการทำงาน แต่มอเตอร์ตัวที่ 1 (M1) ยังคงทำงานอยู่ พร้อมกับไฟสัญญาณโซว์สถานะสีแดงคือ หยุด (H1)

7. นำเครื่องจักรสามออกจากตู้

4) ด้านการเคลื่อนย้ายจัดเก็บ จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างระบบการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บตู้รควันเครื่องจักรสามบางเจ้าค่าดังนี้

4.1) เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บ หรือการขนส่งได้จึงออกแบบให้ส่วนปล่องควันที่มีความสูงสามารถถอดประกอบได้ เพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ ซึ่งจากเดิมมีความสูง310เซนติเมตร ถอดปล่องออกแล้วจะมีความสูง220เซนติเมตร

4.2) เนื่องจากตู้มีโครงสร้างเป็นหลัก และมีน้ำหนักมาก วิธีการเคลื่อนย้ายจึงใช้วิธีเข็น ประกอบกับสภาพพื้นที่ติดตั้ง มี2 ประเภทคือ พื้นดิน และพื้นคอนกรีต ผู้วิจัยจึงได้สรุปตามแนวทางของ ทาเคชิ โยเนะยามะ (2548: 74-75) ที่กล่าวถึงเรื่องการออกแบบโครงสร้างที่ต้องการให้เครื่องจักรสามสามารถเคลื่อนที่ได้โดยจำเป็นต้องคิดลูกกลิ้งติดไว้ที่ฐานทั้ง 4 ด้าน

ลักษณะล้อที่ใช้ เป็นแบบหมุนอิสระ ได้รอบทิศทางทั้ง 4 ล้อ เพื่อความสะดวกในการเดินทางตรงทางโค้ง และที่สำคัญสามารถเลี้ยวได้ในรัศมีวงแคบ ล้อทำจากยางตันขนาด 3 นิ้วเพราะมีความยืดหยุ่นตัวได้ดีในทุกสภาพพื้นผิวของถนน และสภาพพื้นที่ที่ติดตั้ง

5) ด้านการทำความสะอาด จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาด้านการทำความสะอาด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตกแต่งพื้นผิวตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า โดยผู้วิจัยได้พิจารณาตามแนวทางของ ทาเคชิ โยเนะยามะ (2548: 41) ที่กล่าวถึงความคงทนของเครื่องจักรอย่างหนึ่งคือ การไม่เป็นสนิม ซึ่งเหล็กเป็นวัสดุหลักตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า แต่เหล็กก็มีข้อเสีย คือ หากปล่อยทิ้งไว้จะเกิดปัญหาได้ง่าย จึงจำเป็นต้องมีวิธีป้องกันการเกิดสนิมด้วยการพ่นสีเคลือบผิว ประกอบกับสังเกตการบวมที่ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง คือการบวมขึ้นสนิมที่น้ำตาลผสมไอน้ำที่เกิดจากความร้อน โดยคราบดังกล่าวจะไม่จับติดบนวัสดุประเภทผิวมัน และสามารถทำความสะอาดได้ด้วยวิธีการใช้ผ้าชุบน้ำเช็ด ฉะนั้นสีที่ใช้พ่นเคลือบผิวควรเป็นสีที่มีความมันวาวสูง และสามารถป้องกันสนิมได้ด้วย

โดยใช้สีกันสนิมลายฉ่อนซึ่งเป็นสีที่นิยมใช้พ่นเครื่องจักรกลในระบบอุตสาหกรรม เป็นสีเชื่อน้ำมันที่มีส่วนผสมของเมทัลลิก(ผงตะไบโลหะ) และแล็กเกอร์ในอัตราส่วนสูง ทำให้พื้นผิวของวัสดุมีความมันเงาเป็นพิเศษ โทนสีที่ใช้เป็นสีน้ำตาลโทนเดียวกับสีของควันเพื่อให้ดูกลมกลืนและรู้สึกสกปรกยาก ประกอบกับเป็นสีที่ดูเป็นกลางและกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมในชนบท โดยเมื่อประกอบโครงสร้างเสร็จ ผู้วิจัยได้ขัดเตรียมพื้นผิว และใช้สีพ่นเทาพ่นรองพื้นเพื่อกันสนิม 2 ชั้น ยกเว้นภายในส่วนผลิตควันที่มีการพ่นสีทนความร้อน 2 ชั้น จากนั้นใช้สีจริงพ่นทับหน้าตามวิธีการของ พงษ์ศักดิ์ บุญธรรมกุล. (2543 : 165-175)

6) ด้านขนาดรูปทรง และโครงสร้าง จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น จึงได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามแนวคิดของ ทาเคชิ โยเนะยามะ (2548: 64-65) ที่กล่าวถึงเรื่องการออกแบบโครงสร้างรับแรง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดขนาดรูปทรง และโครงสร้างของตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าโดยใช้โครงรูปทรงสี่เหลี่ยม ซึ่งจัดเป็นโครงที่มีความแข็งแรงสูงสุดสามารถรับแรงกระทำได้หลายลักษณะ เช่น แรงดึง แรงกด หรือแรงเฉือน

6.1) ขนาดภายในของตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในส่วนรมควันจะมีขนาด กว้าง 53 ซม. ยาว 53 ซม. และสูง 53 ซม. ภายในตู้มีชุดกลไกของที่จับเครื่องจักรสานรมควันที่มีขนาดกว้าง 35 ซม. ยาว 35 ซม. และสูง 40 ซม. ใช้ใส่เครื่องจักรสานประเภทงานหยาบ คือกระบุงได้ไม่เกินขนาด 12 นิ้ว และชุดไฟส่องสว่างขนาด 10 W

6.2) ขนาดภายในของตู้รวมวันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าใน ส่วนผลิตวันจะมีขนาด กว้าง 50 ซม. ยาว 55 ซม. และสูง 40 ซม. สามารถบรรจุฟางได้ครั้งละประมาณ 500 กรัม

6.3) ขนาดสัดส่วนสรีระของผู้รวมวันได้จากงานวิจัยของ สมชัย จิ๊งรักเสรีชัย(อ้างใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ. 2539 :130) ได้สรุป ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนสรีระของผู้ชายไทยประมาณร้อยละ 90 มีความสูงเฉลี่ย 165 ซม. ผู้หญิงไทยมีความสูงเฉลี่ย 155 ซม. ดังนั้นความสูงเฉลี่ยชายหญิงประมาณ 160 ซม. จึงได้สรุปผลการ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างตู้รวมวันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าให้ผู้มี ขนาดกว้าง 60 ซม. ยาว 60 ซม. และสูง 160 ซม. ซึ่งเป็นขนาดที่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก

6.4) วัสดุหลักที่ใช้ทำโครงสร้างของตู้รวมวันเครื่องจักรสานบาง เจ้าฉ่าผู้วิจัยได้สรุปตามแนวคิดของ ทาเคชิ โยเนะยามะ (2548: 197) ที่กล่าวถึงเรื่องวัสดุที่ใช้ใน เครื่องจักรกลซึ่งส่วนใหญ่มักใช้เป็นโลหะประเภทเหล็กเนื่องจากหาได้ง่าย ราคาถูก มีความแข็งแรง สูง ปรับแต่งได้ง่ายและอื่นๆ โดยใช้เหล็กขนาด 1x2 นิ้วหนา 2 มม. ทำเสา และใช้เหล็กขนาด 1x1 นิ้วหนา 2 มม. ทำคาน พนักชั้นในใช้เหล็กแผ่นดำหนา 1.2 มม. พนักชั้นนอก โคม และปล่องควันใช้ เหล็กอาบสังกะสีหนา 0.5 มม. และกระจกใสหนา 2 มม.

วัสดุในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย มอเตอร์พัดลมขนาด 4 นิ้วแบบหมุนตามแกนเพื่อใช้ควบคุมทิศทางการทำงานของควันใช้ไฟฟ้า 220 V จำนวน 4 ตัว และ มอเตอร์DCรอบต่ำ ใช้ไฟฟ้า 16 V จำนวน 1 ตัวเพื่อใช้ควบคุมชุดอุปกรณ์จับเครื่องจักรสานรวมวัน และใช้ตัวแปลงไฟจาก 220V เป็น DC. 16V รีเลย์ตั้งเวลา 2 ตัวขนาด 30นาที่ และ6 นาที่ ใช้ไฟฟ้า 220 V ไฟสัญญาณแสดงสถานะสีแดง และสีเขียวใช้ไฟฟ้า 220 V รีเลย์ช่วยตัดต่อวงจรควบคุมใช้ ไฟฟ้า 220 V จำนวน 3 ตัว ชุดฟิวส์หลอดแก้วขนาด10 แอมป์ จำนวน1 ตัว สวิตช์แบบกด จำนวน1 ตัว และสวิตช์แบบกระดกจำนวน2 ตัว สายไฟขนาด1.5 mm. และสายP.V.C.3x1.5 mm. ชุดหลอด ฟลูออเรสเซนต์ขนาด10w. จำนวน1 ชุด

6.5) เทคนิคการผลิต ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการต่อโครงสร้างของ วินิต ช่อวิเชียร.(2539:215)ที่ได้กล่าวถึงวิธีการประกอบโครงสร้างเหล็กที่ส่วนใหญ่ใช้วิธีการเชื่อม และวิธีการที่นิยมมากที่สุดในงานโครงสร้างเหล็ก คือวิธีใช้ประกายไฟฟ้า (Arc Welding) ในส่วนที่เป็น โคมและปล่องควันเชื่อมบัดกรีด้วยตะกั่ว-พลวง และนำชิ้นส่วนทั้งหมดประกอบติดกัน ด้วยน็อต และยาแนวด้วยยางซีลิโคนเพื่อป้องกันการลั่วซึมของควัน

3.2.1.3 ความปลอดภัย จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และศึกษาปัญหาจาก สถานที่จริงพบว่าในการออกแบบเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่นนั้น ต้องให้ ความปลอดภัยในขณะที่ปฏิบัติงาน ต่อผู้ใช้งานในชุมชนตามแนวคิดของศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536 : 12-

14) โดยการควบคุมและป้องกันควัน(Smoke Control & Prevention) เพื่อมิให้ผู้ใช้งานได้รับอันตรายจากการสูดดมควันดังกล่าวเข้าไปในร่างกาย ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ หรือก่อให้เกิดโรคเรื้อรังได้ ตามแนวคิดของพัฒนา มูลพฤกษ์ (2545:6.4-6.8) โดยสรุปประเด็นที่ศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างตู้รมควันเครื่องจักรงานบางเจ้าท่า ให้มีความปลอดภัยต่อผู้งานในท้องถิ่น โดยแบ่งออกได้ 3 ด้าน ดังนี้

1. ป้องกันควันติดตามร่างกายขณะรมควัน
2. ป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของเครื่องจักรงาน
3. ป้องกันการสูดดมเอาควันเข้าสู่ร่างกาย

นำประเด็นแต่ละด้านมาทบทวนและจำแนกใหม่ตามความเกี่ยวข้องและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการออกแบบ

ตารางที่ 3.3 การศึกษาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับประเด็นด้านความปลอดภัย

ประเด็นทางการออกแบบ	ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
1. การป้องกันควันติดตามร่างกายขณะรมควัน	<ul style="list-style-type: none"> - วิธีพลิกหรือกลับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงานเพื่อให้สีจากควันจับติดได้อย่างสม่ำเสมอ - ระบบอุปกรณ์ที่ช่วยจับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงานพลิกหรือกลับแทนมือขณะรมควัน - ระบบอุปกรณ์ที่ช่วยจับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงานแทนมือขณะรมควัน
2. การป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ทิศทางการไหลของควัน - ตำแหน่งที่ระบายควันออกอยู่พ้นระดับสายตาหรือสูงกว่า - สิ่งป้องกันหรืออุปกรณ์ที่ช่วยในการสังเกตสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรงานแทนการมองด้วยตาเปล่าโดยตรง
3. การป้องกันการสูดดมเอาควันเข้าสู่ร่างกาย	<ul style="list-style-type: none"> - ทิศทางการไหลของควัน - ตำแหน่งที่ระบายควันออกอยู่ในระดับที่ลมช่วยเจือจางความหนาแน่นของควันได้ - โครงสร้างที่แข็งแรงมิดชิด

1) ด้านการป้องกันควันติดตามร่างกายขณะรมควัน จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ และสร้างระบบอุปกรณ์ที่

ช่วยจับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานผลิตภัณฑ์หรือกลับแทนมือคนขณะรวมควัน โดยที่สีจากควันจะต้องจับติดบนผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้น

1.1) จากการสังเกตวิธีผลิตหรือกลับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานแบบเดิมพบว่าผู้รวมจะผลิตหรือกลับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานตลอดเวลาการรวมควันเพื่อให้สีจากควันจับติดได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้น จึงออกแบบชุดอุปกรณ์ที่เลียนแบบพฤติกรรมรวมควันแบบดั้งเดิม ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 ชุด คือ ชุดล้อยางที่ประกอบติดกับมอเตอร์ตัวที่ 3 (M3) จะทำหน้าที่หมุนผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานตามแนวระนาบ และชุดจับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานที่ประกอบติดกับชุดล้อยางจะทำหน้าที่หมุนผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานตามแนวโค้ง

1.2) อุปกรณ์ที่ช่วยจับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานมีขนาดกว้าง 35 ซม. x ยาว 35 ซม. สามารถใส่ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทงานหยาบ คือ กระบุงได้ครั้งละ 1 ชิ้น และใส่ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทงานละเอียด คือ กระเป่าได้ครั้งละ 1-3 ชิ้น ตัวอุปกรณ์สามารถถอดประกอบได้เพื่อความสะดวกต่อการใช้งาน โครงสร้างทำด้วยสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 ซม. เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาด ใช้สปริงยึดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 ซม. จำนวน 3 เส้นเป็นสายลัดผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานให้ติดกับชุดอุปกรณ์ขณะผู้กำลังทำงาน

2) ด้านการป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของเครื่องจักรสาน จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้ามาให้สามารถป้องกันการฟุ้งกระจายของควันไม่ให้เข้าตาผู้ใช้งานขณะสังเกตสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานที่กำลังรวมควัน

2.1) ออกแบบโดยใช้ Timer ช่วยตั้งเวลาการรวมควันแทนการสังเกตสีด้วยตาเป็นระยะเวลาต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย Timer 2 ตัว ตัวแรกทำหน้าที่ตั้งเวลาการทำงานของมอเตอร์ตัวที่ 2 (M2) เพื่อดูควันเข้าตู้ ซึ่งเวลาดังกล่าวได้มาจากการจับเวลาการรวมควันเครื่องจักรสานแต่ละประเภทในวิธีการแบบดั้งเดิม และตัวที่ 2 ทำหน้าที่ตั้งเวลาการทำงานของมอเตอร์ตัวที่ 4 (M4) เพื่อดูควันออกจากตู้เมื่อมอเตอร์ตัวที่ 2 (M2) หยุดการทำงาน โดยที่ไม่มีควันปะทะเข้าหน้าของผู้ใช้งานขณะเปิดประตูเพื่อนำเครื่องจักรสานออก

2.2) ใช้กระจกใสขนาดความหนา 2 มม. ทำผนังทั้ง 4 ด้านของผู้รวมควัน เพื่อเป็นวัสดุป้องกันควันเข้าตา หรือความสะดวกในการสังเกตการทำงานของผู้ และการสังเกตสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานได้อย่างชัดเจนแทนการมองด้วยตาเปล่าโดยไม่มีวัสดุใดๆ ป้องกัน

2.3) เพิ่มไฟนีออนส่องสว่างขนาด 10 W เพื่อความสะดวกในการสังเกตการทำงานของผู้รวมควัน

3) ด้านการป้องกันการสูดดมเอาควันเข้าสู่ร่างกาย จากการศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร และการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าให้สามารถควบคุมและป้องกันควัน(Smoke Control & Prevention) เพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับความปลอดภัยจากการสูดดมควันเหล่านั้นเข้าไปในร่างกาย โดยปฏิบัติตามแนวทางของ พัฒนามุลพฤกษ์ (2545 : (6-13) – (6-47))ที่ได้กล่าวถึงวิธีการควบคุมการปล่อยสารปนเปื้อนหรือการลดผลิตสารปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิดสารปนเปื้อนออกสู่บรรยากาศ (Source Control)

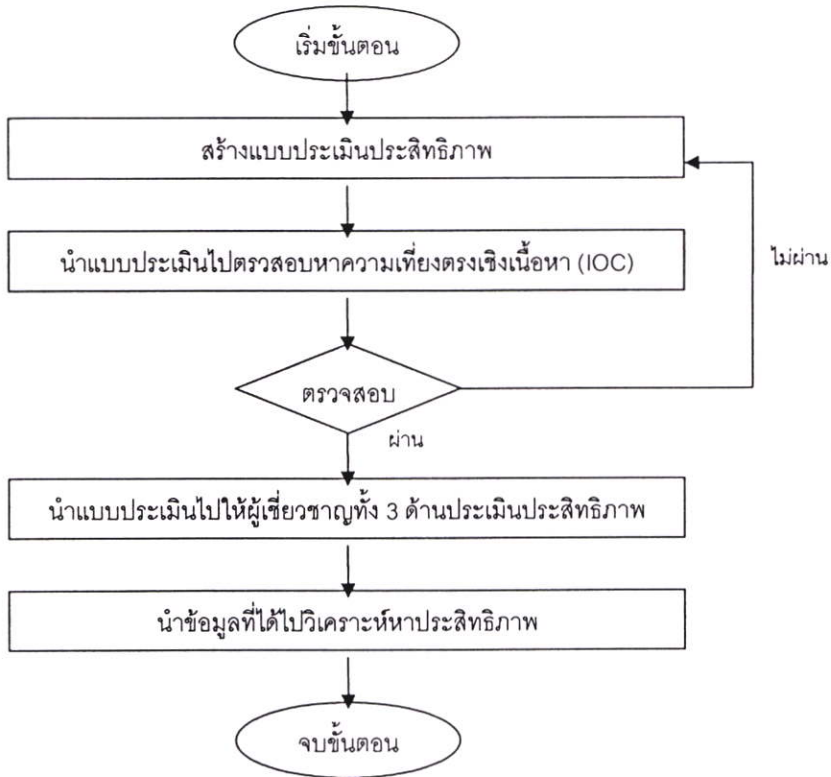
3.1) ปล่องระบายควัน(Stack)เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการกำจัดสารปนเปื้อนในอากาศเสียด้วย วิธีการทำการเจือจาง (Dilution)โดยอากาศบริสุทธิ์ในบริเวณที่สูงจากผิวโลกซึ่งมีความเร็วของอากาศสูงกว่าผิวโลก โดยให้อากาศเสียซึ่งมีความร้อนอยู่ถูกปล่อยผ่านปล่องสูงออกไปอากาศชั้นบนซึ่งมีความเร็วลมมากกว่าจะช่วยให้การกระจายสารปนเปื้อนต่างๆ ให้เจือจางไปจนไม่เกิดอันตรายต่อมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อยู่บนพื้นผิวโลก (พัฒนา มุลพฤกษ์. 2545 : 6-47) จึงออกแบบให้ปล่องควันมีความสูงจาก 310เซนติเมตร

3.2) ออกแบบให้ตู้ในส่วนรมควันมีโครงสร้างที่แข็งแรงมิดชิด โดยที่ประตูด้านในมีขอบยางทนความร้อนรอบตัวบาน และมีที่ล็อกประตูด้านนอกเพื่อป้องกันควันซึมออกได้ขณะตู้กำลังทำงาน

3.2.2 การออกแบบร่าง (ภาคผนวก ก) โดยการนำแนวความคิดหลัก(Conceptual Design) มาตีความ แปรรูปหรือประยุกต์สร้างขึ้นมาจากสิ่งที่เป็นนามธรรม ให้กลายเป็นรูปธรรม ด้วยการร่างเป็นภาพ 2 มิติ ตั้งแต่รูปทรง โครงสร้างจนถึงส่วนประกอบย่อย พร้อมทั้งให้คำอธิบาย แล้วปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อหาความเหมาะสมโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์พิจารณาที่ได้จากการวิเคราะห์ และหาข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขให้ได้รูปแบบที่สมบูรณ์ สามารถแก้ปัญหามาประเด็นต่างๆได้อย่างครบถ้วน และมีความเป็นไปได้จริงในการผลิตมากที่สุด แล้วดำเนินการเขียนแบบ (Working Drawing) เพื่อการผลิตจริง

3.2.3 สร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (ภาคผนวก ง) ตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ที่มีขนาดเท่าจริง และใช้วัสดุจริง แล้วทดสอบระบบการทำงานและหาข้อบกพร่อง เพื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไข โดยปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อร่วมตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้ายก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านร่วมประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในแต่ละด้านตามประเด็นที่กำหนด

3.2.4 การประเมินประสิทธิภาพ นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ(Prototype) ตูมควันเครื่องจักรสานที่ได้ทำการพัฒนาจนเสร็จสิ้นแล้วมาประเมินประสิทธิภาพตามประเด็นที่ใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาในการออกแบบ และสร้างตูมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าค่าใน 3 ด้านคือ ด้านการใช้ทรัพยากร ด้านการใช้งาน และด้านความปลอดภัย เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพ

วิธีการประเมินประสิทธิภาพปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพเพื่อสอบถามความคิดเห็นในแต่ละประเด็นที่มีต่อรูปแบบของตูมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าค่าที่พัฒนาขึ้น โดยจัดทำเป็น 3 จุด ดังนี้

จุดที่ 1 แบบประเมินประสิทธิภาพของตูมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าค่าในด้านการใช้ทรัพยากร เพื่อสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญด้านการรวมควันเครื่องจักรสาน

จุดที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพของตูมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าค่าในด้านการใช้งาน เพื่อสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

จุดที่ 3 แบบประเมินประสิทธิภาพของตูมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าค่าในด้านความปลอดภัย เพื่อสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุข

ลักษณะของแบบประเมินประสิทธิภาพเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยการกำหนดน้ำหนักแบบประเมินค่า 5 ระดับ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นคำถามปลายเปิดเพื่อแสดงความคิดเห็นนอกเหนือจากที่มีในแบบประเมิน

4.50-5.00	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับดีมาก
3.50-4.49	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับดี
2.50-3.49	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับพอใช้
1.50-2.49	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับต้องปรับปรุง
1.00-1.49	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับใช้ไม่ได้

2. นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงก์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก ข) เป็นผู้พิจารณาให้คะแนน จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อไปเทียบกับเกณฑ์ โดยกำหนดให้เป็น 0.5 ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.5-1.00 แสดงว่าข้อประเมินนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงก์ แต่ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่าข้อประเมินนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงก์ โดยสรุปผลตามตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 3.4 การแสดงผลสรุปค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงก์ (IOC) ของแบบประเมินประสิทธิภาพ

ลำดับ	แบบประเมินประสิทธิภาพ	ค่าความเที่ยงตรง
1	แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการทรัพยากร	
	ก. การให้ปริมาณครวัันที่สมำเสมอ	1.00
	ข. การกำจัดกากขี้เถ้า	1.00
	ค. การเติมเชื้อเพลิง	0.90
	ค่าเฉลี่ย	0.96
2	แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งาน	
	ก. เหมาะสมต่อสรีระผู้ใช้งาน	1.00
	ข. ความปลอดภัยในการใช้งาน	0.92
	ค. ความซับซ้อนในขั้นตอนการปฏิบัติงาน	1.00
	ง. การเคลื่อนย้ายจัดเก็บ	1.00
	จ. การทำความสะอาด	1.00
	ฉ. รูปทรงและโครงสร้าง	0.92
	ค่าเฉลี่ย	0.97

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ลำดับ	แบบประเมินประสิทธิภาพ	ค่าความเที่ยงตรง
3	แบบประเมินประสิทธิภาพด้านความปลอดภัย	
	ก. การป้องกันควันคิดตามร่างกายขณะรวมควัน	1.00
	ข. การป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของเครื่องจักสาน	1.00
	ค. การป้องกันการหายใจเอาควันเข้าสู่ร่างกาย	0.86
	ค่าเฉลี่ย	0.95
	ค่าเฉลี่ยรวม	0.96

จากตารางที่ 3.4 พบว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงค์ของแบบประเมินประสิทธิภาพในภาพรวมข้อประเมินนั้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยมีค่าดัชนีที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.5-1.00

3. นำแบบสอบถามที่แก้ไขให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์แล้ว เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและแก้ไขอีกครั้ง

4. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วไปใช้ในภาคสนาม โดยนำไปใช้ร่วมกับภาพผลิตภัณฑ์ต้นแบบ(Prototype) ของตุ้มควันเครื่องจักสานที่ได้ทำการพัฒนาจนเสร็จสิ้นแล้วเพื่อสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้าน

5. ทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านการรวมควันเครื่องจักสาน จำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก ข) จากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพของตุ้มควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้นในด้านการใช้ทรัพยากร

6. ทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและการผลิต ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 6 ท่าน (ภาคผนวก ข) จากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพของตุ้มควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้นในด้านการใช้งาน

7. ทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุขจำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก ข) จากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพของตุ้มควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้นในด้านความปลอดภัย

8. นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามไปวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของตุ้มควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น

3.3 การดำเนินการทดลอง

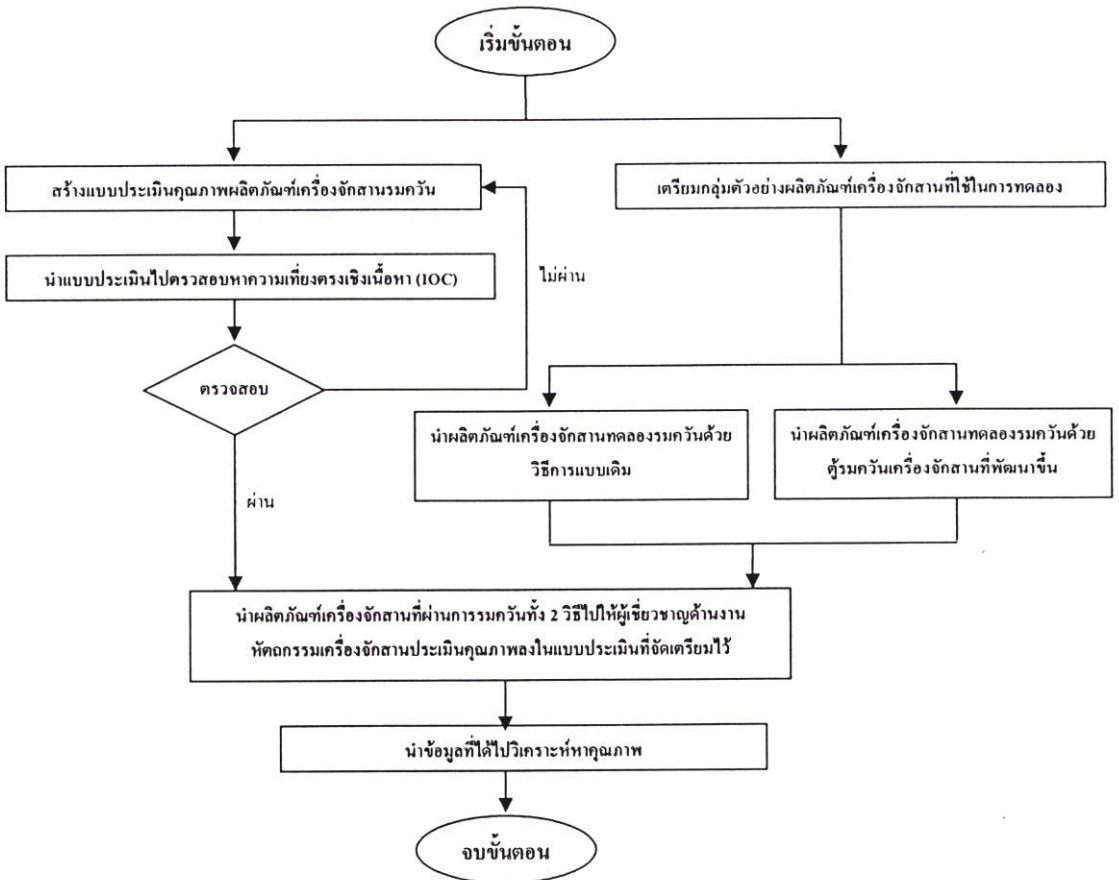
เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควัน ระหว่างวิธีการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับวิธีการรมควันแบบเดิม

1. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านน้ำหนักสีไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

2. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี สูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

3. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านน้ำหนักสีไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

4. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี สูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

3.3.1 การดำเนินการทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 สร้างแบบประเมินคุณภาพเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านงานหัตถกรรมเครื่องจักรสามารมวันที่มีต่อรูปแบบของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสามารมวันบางเจ้าที่ผ่านกรรมกรรมวันทั้ง 2 วิธี ระหว่างวิธีการสามารมวันด้วยสูตรสามารมวันบางเจ้าที่พัฒนาขึ้น กับวิธีการสามารมวันแบบเดิม โดยจัดทำเป็น 2 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสามารมวันบางเจ้าที่ประเภทงานหยาบ ในด้านน้ำหนักสี และด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี

ชุดที่ 2 แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสามารมวันบางเจ้าที่ประเภทงานละเอียด ในด้านน้ำหนักสี และด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี

ลักษณะของแบบประเมินประสิทธิภาพเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยการกำหนดน้ำหนักแบบประเมินค่า 5 ระดับ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นคำถามปลายเปิดเพื่อแสดงความคิดเห็นนอกเหนือจากที่มีในแบบประเมิน

4.50-5.00	หมายถึง	ผลการประเมินคุณภาพในระดับดีมาก
3.50-4.49	หมายถึง	ผลการประเมินคุณภาพในระดับดี
2.50-3.49	หมายถึง	ผลการประเมินคุณภาพในระดับพอใช้
1.50-2.49	หมายถึง	ผลการประเมินคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง
1.00-1.49	หมายถึง	ผลการประเมินคุณภาพในระดับใช้ไม่ได้

3.3.1.2 นำแบบประเมินคุณภาพที่สร้างเสร็จแล้วไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงค์(Index of Item Objective Congruence หรือ IOC)ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก ข) เป็นผู้พิจารณาให้คะแนน จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อไปเทียบกับเกณฑ์ โดยกำหนดให้เป็น 0.5 ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.5-1.00 แสดงว่าข้อประเมินนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แต่ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่าข้อประเมินนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยสรุปผลตามตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 3.5 การแสดงผลสรุปค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงค์(IOC) ของแบบประเมินคุณภาพ

ลำดับ	แบบประเมินคุณภาพ	ค่าความเที่ยงตรง
1	แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบ	
	ด้านน้ำหนักสี	1.00
	ด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี	1.00
	ค่าเฉลี่ย	1.00
2	แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานละเอียด	
	ด้านน้ำหนักสี	1.00
	ด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี	1.00
	ค่าเฉลี่ย	1.00
	ค่าเฉลี่ยรวม	1.00

จากตารางที่ 3.5 พบว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงค์ของแบบประเมินคุณภาพ ในภาพรวมข้อประเมินนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยมีค่าดัชนีที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.5-1.00

3.3.1.3 นำแบบประเมินคุณภาพที่แก้ไขให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์แล้ว เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและแก้ไขอีกครั้ง

3.3.1.4 นำแบบประเมินคุณภาพที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้ว ไปใช้ในภาคสนาม โดยนำไปใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควัน

3.3.1.5 ผู้วิจัยได้เตรียมกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน ที่ผลิตในพื้นที่ตำบล บางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง 2 ประเภทดังนี้

- เครื่องจักรสานประเภทงานหยาบ ได้แก่ กระจุง จำนวน 20 ชิ้น
- เครื่องจักรสานประเภทงานละเอียด ได้แก่ กระจเป่า จำนวน 20 ชิ้น

โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเครื่องจักรสานแต่ละประเภทออกเป็นประเภทละ 2 กลุ่มกลุ่ม ละ 10 ชิ้น ตามการทดลอง คือ กลุ่มทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

3.3.1.6 ดำเนินการทดลองหาคุณภาพในด้านน้ำหนักสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบาง เจ้าฉ่า และความสม่ำเสมอของน้ำหนักสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ผู้วิจัยเริ่มทดลองรมควัน ด้วยวิธีการแบบเดิมก่อน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเครื่องจักรสานประเภทงานหยาบ ได้แก่ กระจุง จำนวน 10 ชิ้นใช้เวลา 30 นาที/ชิ้น และเครื่องจักรสานประเภทงานละเอียด ได้แก่ กระจเป่า จำนวน 10 ชิ้นใช้เวลา 15 นาที / ชิ้น โดยกำหนดให้ชาวบ้านในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ที่มีความชำนาญทางด้านการรมควันงานหัตถกรรมเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า รมควัน ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าด้วยวิธีการแบบเดิมในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง โดยดำเนินการทดลองที่ละชิ้นจนครบ

3.3.1.7 ดำเนินการทดลองหาคุณภาพในด้านน้ำหนักสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบาง เจ้าฉ่า และความสม่ำเสมอของน้ำหนักสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ผู้วิจัยทดลองรมควัน ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น โดยใช้กลุ่ม ตัวอย่างเครื่องจักรสานประเภทงานหยาบ ได้แก่ กระจุง จำนวน 10 ชิ้นใช้เวลา 30 นาที/ชิ้น และ เครื่องจักรสานประเภทงานละเอียด ได้แก่ กระจเป่า จำนวน 10 ชิ้นใช้เวลา 15 นาที / ชิ้น โดยผู้วิจัย เป็นผู้รมควันเอง ด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น โดยดำเนินการทดลองที่ละชิ้น จนครบ

3.3.1.8 ผู้วิจัยนำกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ที่ผ่านการทดลอง รมควันทั้ง 2 วิธี ด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น และวิธีการแบบเดิม ที่เสร็จสิ้น แล้วทั้ง 40 ชิ้น มาแยกออกตามประเภท คือประเภทงานหยาบ 20 ชิ้น และประเภทงานละเอียด 20 ชิ้น โดยที่ในจำนวน 20 ชิ้นผู้วิจัยนำมาวางสลับที่กัน ระหว่างผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้นเป็นเลขคู่ กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบาง เจ้าฉ่าที่รมควันด้วยวิธีการแบบเดิมเป็นเลขคี่ เพื่อไม่ให้ผู้ประเมินทราบว่าคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน บางเจ้าฉ่าชิ้นใดรมควันด้วยวิธีการใด และผู้วิจัยได้ทำสัญลักษณ์หรือคำทักไว้เพื่อที่ผู้วิจัยเป็นผู้ทราบ แต่เพียงผู้เดียวว่าชิ้นใดรมควันด้วยวิธีการใด

3.3.1.8 ทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านงานหัตถกรรมเครื่องจักสาน จำนวน 10 ท่าน (ภาคผนวก ข) จากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเป็นผู้ประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานหยาบ และประเภทงานละเอียด ในด้านน้ำหนักสี และด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี ที่ผ่านการรมควันทั้ง 2 วิธี คือวิธีการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับวิธีการรมควันแบบดั้งเดิม ลงในแบบประเมินที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ให้

3.3.1.9 นำผลที่ได้จากแบบประเมินไปทดสอบสมมุติฐานทางการวิจัย ด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ในด้านการให้น้ำหนักสี และความสม่ำเสมอของน้ำหนักสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าแต่ละประเภท ที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น และรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป และลักษณะทางกายภาพของตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- นำข้อมูลที่ได้การศึกษาภาคของเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสำรวจจริง มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) แล้วสรุปแบบบรรยายผลประกอบภาพ ตามประเด็นปัญหา 3 ด้าน คือ การใช้ทรัพยากร การใช้งาน และความปลอดภัย แล้วประเมินผล(Evaluation) เพื่อหาประสิทธิภาพของตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น ในแต่ละด้าน โดยใช้สถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) วิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป

- การทดสอบสมมุติฐานด้วยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย(Mean) ของคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าในด้านการให้น้ำหนักสี และความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี ระหว่างกลุ่มทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับกลุ่มทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม โดยทำการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้สถิติเปรียบเทียบ (Mann – Whitney U Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควัน

ด้วยวิธีการแบบเดิม กับตู้รมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้นใหม่

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละเรื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

ผู้วิจัยนำผลการศึกษาและรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปปัญหา เพื่อกำหนดเป็นแนวความคิดหลักเพื่อทำการออกแบบร่างด้วยการร่างเป็นภาพ 2 มิติ และหาข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขให้ได้รูปแบบที่สมบูรณ์ มีความเป็นไปได้จริงในการผลิตมากที่สุด จากนั้นทำการออกแบบรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น แล้วดำเนินการเขียนแบบเพื่อการผลิต ก่อนนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ใช้ในการทดลอง แล้วทำการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ตามประเด็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านการใช้ทรัพยากร
2. ด้านการใช้งาน
3. ด้านความปลอดภัย

1. ด้านการใช้ทรัพยากร

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับประสิทธิภาพของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ด้านการใช้ทรัพยากร (N=3)

รายการ	\bar{X}	SD.	ระดับประสิทธิภาพ
ก. การให้ปริมาณควันที่สม่ำเสมอ			
1. ความสะดวกในการสังเกตปริมาณควัน	4.67	.57	ดีมาก
2. ความสะดวกในการควบคุมปริมาณควัน	5.00	.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.83	.28	ดีมาก
ข. การกำจัดกากขี้เถ้า			
3. ความสะดวกในการกำจัดกากขี้เถ้า	5.00	.00	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของขนาดช่องระบายกากขี้เถ้า	5.00	.00	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของตำแหน่งรองรับกากขี้เถ้า	5.00	.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	5.00	.00	ดีมาก
ค. การเติมเชื้อเพลิง			
6. ความสะดวกในการเติมฟาง	4.33	.57	ดี
7. ความเหมาะสมของขนาดห้องผลิตควันต่อปริมาณฟางที่ใช้	4.67	.57	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของบานประตูเปิดช่องเติมฟาง	4.67	.57	ดีมาก
9. การควบคุมและป้องกันการฟุ้งกระจายของควัน	4.00	1.00	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.42	.62	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.70	.23	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านกรรมควันเครื่องจักรสาน แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ด้านการใช้ทรัพยากร ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความคิดเห็นในด้านการให้ปริมาณควันที่สม่ำเสมอของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ความคิดเห็นในด้านการกำจัดกากขี้เถ้าของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และสุดท้ายความคิดเห็นในด้านการเติมเชื้อเพลิงของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42

2. ด้านการใช้งาน

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับประสิทธิภาพของผู้รวมควัน เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ด้านการใช้งาน (N=6)

รายการ	\bar{X}	SD.	ระดับประสิทธิภาพ
ก. เหมาะสมต่อสรีระผู้ใช้งาน			
1. ความเหมาะสมของระยะความสูงของตู้ในส่วนผลิตควัน กับ สรีระของผู้ใช้งาน	4.67	.51	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของระยะความสูงของตู้ในส่วนรมควัน กับ สรีระของผู้ใช้งาน	4.85	.40	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งที่จับเปิดปิดบานประตูตู้ในส่วน ผลิตควัน กับสรีระของผู้ใช้งาน	4.50	.83	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของตำแหน่งที่จับเปิดปิดบานประตูตู้ในส่วน รมควัน กับสรีระของผู้ใช้งาน	4.83	.408	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของตำแหน่งปุ่มควบคุมการรมควัน กับสรีระ ของผู้ใช้งาน	4.33	.816	ดี
6. ความเหมาะสมของขนาดช่องกระจกที่ผู้ใช้งานสามารถสังเกตเห็น ขณะรมควันของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานได้อย่างชัดเจน	4.67	.516	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.64	.440	ดีมาก
ข. ความปลอดภัยในการใช้งาน			
7. ความปลอดภัยในการใช้ผู้รวมควัน	4.00	.00	ดี
8. โครงสร้างที่แข็งแรงปลอดภัย	4.67	.51	ดีมาก
9. ความปลอดภัยจากระบบป้องกันควันเข้าตาขณะเปิดประตูตู้	3.67	.51	ดีมาก
10. ความปลอดภัยจากการป้องกันความร้อนที่เกิดขณะปฏิบัติงาน	3.67	.51	ดีมาก
11. ความปลอดภัยจากระบบป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร	4.17	.75	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.03	.29	ดี

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	SD.	ระดับประสิทธิภาพ
ค. ความซับซ้อนในขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
12. ความสะดวกในการควบคุมการรวมควัน	4.33	.51	ดี
13. ความเหมาะสมในขั้นตอนการใช้งานของตู้รวมควัน	4.50	.54	ดีมาก
14. ความสะดวกต่อการใช้อุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานรวมควัน	4.33	.51	ดี
15. ความเหมาะสมของระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมการรวมควัน	4.33	.51	ดี
16. ความเหมาะสมของระบบแมคนิกส์ที่ใช้ควบคุมการหมุนของเครื่องจักรสาน	4.17	.40	ดี
17. ความสะดวกในการตั้งเวลาการรวมควัน	4.50	.54	ดีมาก
18. ความสะดวกในการนำอุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานเข้าและออกจากตู้รวมควัน	4.50	.54	ดีมาก
19. ความสะดวกในการซ่อมบำรุงรักษาตู้รวมควัน	3.83	.98	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.31	.39	ดี
ง. การเคลื่อนย้ายจัดเก็บ			
20. ความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	4.33	.81	ดี
21. ความสะดวกต่อการติดตั้ง และประหยัดพื้นที่	4.67	.51	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.50	.63	ดีมาก
จ. การทำความสะอาด			
22. ความสะดวกในการกำจัดคราบสกปรกที่เกิดจากควันภายในตู้ส่วนรวมควัน	3.67	1.03	ดี
23. ความสะดวกในการกำจัดคราบสกปรกที่เกิดจากควันภายในตู้ส่วนผลิตควัน	3.67	1.03	ดี
24. ความสะดวกในการกำจัดคราบสกปรกที่เกิดจากควันภายในห้องส่งควัน	3.67	1.03	ดี
25. ความสะดวกในการทำความสะอาดภายนอกตู้รวมควัน	4.50	.54	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.87	.87	ดี

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	SD.	ระดับประสิทธิภาพ
ฉ. รูปทรงและโครงสร้าง			
26. ความเหมาะสมของการจัดตำแหน่งการควบคุมการทำงานของตู้รมควัน	4.50	.54	ดีมาก
27. ความแข็งแรงของโครงสร้างตู้รมควัน	5.00	.00	ดีมาก
28. มีรูปทรงเหมาะสมกับการใช้งาน	4.67	.51	ดีมาก
29. พื้นที่ภายในส่วนรมควันมีขนาดเหมาะสมต่อขนาดของเครื่องจักรสาน	3.83	.75	ดี
30. พื้นที่ภายในส่วนผลิตควันมีขนาดที่เหมาะสมกับปริมาณที่ฟางที่ใช้	4.33	.81	ดี
31. ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุทำโครงสร้างของตู้รมควัน	4.33	.81	ดี
32. ความเหมาะสมของเทคนิคที่ใช้ในการประกอบวัสดุทำโครงสร้างของตู้รมควัน	4.50	.54	ดีมาก
33. ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุทำผนังของตู้รมควัน	4.33	.81	ดี
34. ความเหมาะสมของเทคนิคที่ใช้ในการประกอบวัสดุทำผนังเข้ากับวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างของตู้รมควัน	4.33	.81	ดี
35. ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุทำท่อส่งควันของตู้รมควัน	4.50	.83	ดีมาก
36. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบอุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานหมุนขณะรมควัน	4.33	.81	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.42	.49	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.32	.36	ดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้า นำ ด้านการใช้งาน ในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าความคิดเห็นด้านความเหมาะสมต่อสรีระผู้ใช้ตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้า นำในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ความคิดเห็นในด้านความปลอดภัยในการใช้ตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้า นำในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ความคิดเห็นในด้านความซับซ้อนในขั้นตอนการใช้ตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้า นำในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ความคิดเห็นในด้านการเคลื่อนย้ายจัดเก็บตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้า นำในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ความคิดเห็นในด้านการทำความสะอาดตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้า นำในภาพรวมอยู่ในระดับดี

โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 และสุดท้ายความคิดเห็นในด้านรูปทรง และโครงสร้างผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42

3. ด้านความปลอดภัย

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับประสิทธิภาพของผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ด้านความปลอดภัย (N=3)

รายการ	\bar{X}	SD.	ระดับประสิทธิภาพ
ก. การป้องกันควันติดตามร่างกายขณะรมควัน			
1. ความเหมาะสมของวิธีการป้องกันควันติดร่างกายขณะรมควันเครื่องจักรสาน	4.67	.57	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของระบบอุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานหมุนแทนการใช้มือจับขณะรมควัน	4.67	.57	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.67	.57	ดีมาก
ข. การป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของเครื่องจักรสาน			
3. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานในส่วนรมควัน	4.33	.57	ดี
4. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตปริมาณควันในส่วนผลิตควัน	4.33	.57	ดี
5. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันฟุ้งกระจายขณะเปิดประตูผู้รมควัน	4.67	.57	ดี
6. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันฟุ้งกระจายขณะเปิดประตูผู้รมควันในส่วนผลิตควัน	4.00	.00	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.33	.38	ดี
ค. การป้องกันการหายใจเอาควันเข้าสู่ร่างกาย			
7. ผู้รมควันได้รับความปลอดภัยจากการหายใจนำควันเข้าสู่ร่างกาย	4.33	.57	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของระดับความสูงของปล่องระบายควันออกอยู่ในระดับที่ลมช่วยเจือจางความหนาแน่นของควันได้	4.67	.57	ดี
9. โครงสร้างของผู้รมควันแข็งแรงมีชนิด	4.33	.57	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.44	.19	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.44	.29	ดี

จากตารางที่ 4.3 พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุข ที่แสดงความความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ด้านความปลอดภัย ในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าความคิดเห็นด้านการป้องกันคว้นติดตามร่างกายขณะ
รมคว้นในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ความคิดเห็นในด้านการป้องกัน
คว้นเข้าตาขณะสังเกตสีของเครื่องจักสานในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และ
สุดท้ายความคิดเห็นในด้านการป้องกันการหายใจเอาคว้นเข้าสู่ร่างกายในภาพรวมอยู่ในระดับดี
โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน

บางเจ้าฉ่าที่ผ่านการทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน

บางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานหยาบ ด้านน้ำหนักสี ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

	วิธีการรมควัน	จำนวน (n)	ค่าเฉลี่ย ของอันดับ	ผลรวมของ ลำดับ	U	P
ด้านหน้า	รมควันแบบวิธีเดิม	10	11.95	119.50	35.500	.252
	รมควันด้วยตู้ที่พัฒนาขึ้น	10	9.05	90.50		
ด้านหลัง	รมควันแบบวิธีเดิม	10	12.55	125.50	29.500	.112
	รมควันด้วยตู้ที่พัฒนาขึ้น	10	8.45	84.50		
ด้านซ้าย	รมควันแบบวิธีเดิม	10	11.70	117.00	38.000	.346
	รมควันด้วยตู้ที่พัฒนาขึ้น	10	9.30	93.00		
ด้านขวา	รมควันแบบวิธีเดิม	10	11.70	117.00	41.000	.473
	รมควันด้วยตู้ที่พัฒนาขึ้น	10	9.30	93.00		
ด้านล่าง	รมควันแบบวิธีเดิม	10	10.15	101.50	46.500	.784
	รมควันด้วยตู้ที่พัฒนาขึ้น	10	10.85	108.50		
ด้านใน	รมควันแบบวิธีเดิม	10	12.00	120.00	35.000	.248
	รมควันด้วยตู้ที่พัฒนาขึ้น	10	9.00	90.00		
ค่าเฉลี่ยรวม ทุกด้าน	รมควันแบบวิธีเดิม	10	11.75	117.50	35.000	.340
	รมควันด้วยตู้ที่พัฒนาขึ้น	10	9.25	92.50		

*P < .05 แสดงอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.4 พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบ ด้านน้ำหนักสี ที่ผ่านการทดลองรมควันทั้งสองวิธีในภาพรวมทุกด้านมีคุณภาพไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานทางการวิจัย

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานหยาบ ด้านความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ที่ทดลองรมควันด้วยผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

	วิธีการรมควัน	จำนวน (n)	ค่าเฉลี่ย ของอันดับ	ผลรวมของ ลำดับ	U	P
ด้านหน้า	รมควันแบบวิธีเดิม	10	5.55	55.50	.500*	.000
	รมควันด้วยผู้ที่พัฒนาขึ้น	10	15.45	154.50		
ด้านหลัง	รมควันแบบวิธีเดิม	10	5.75	57.50	2.500*	.000
	รมควันด้วยผู้ที่พัฒนาขึ้น	10	15.25	152.50		
ด้านซ้าย	รมควันแบบวิธีเดิม	10	5.55	55.50	.500*	.000
	รมควันด้วยผู้ที่พัฒนาขึ้น	10	15.45	154.50		
ด้านขวา	รมควันแบบวิธีเดิม	10	5.55	55.50	.500*	.000
	รมควันด้วยผู้ที่พัฒนาขึ้น	10	15.45	154.50		
ด้านล่าง	รมควันแบบวิธีเดิม	10	5.65	56.50	1.500*	.000
	รมควันด้วยผู้ที่พัฒนาขึ้น	10	15.35	153.50		
ด้านใน	รมควันแบบวิธีเดิม	10	6.70	67.00	12.000*	.003
	รมควันด้วยผู้ที่พัฒนาขึ้น	10	14.30	143.00		
ค่าเฉลี่ยรวม ทุกด้าน	รมควันแบบวิธีเดิม	10	5.50	55.00	.000*	.000
	รมควันด้วยผู้ที่พัฒนาขึ้น	10	15.50	155.00		

*P < .05 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.5 พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบ ด้านความสม่ำเสมอ ที่ผ่านการทดลองรมควันทั้งสองวิธีในภาพรวมทุกด้านมีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพสูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานทางการวิจัย

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด ด้านน้ำหนักสี ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตุ้มรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

	วิธีการรมควัน	จำนวน (n)	ค่าเฉลี่ย ของอันดับ	ผลรวมของ ลำดับ	U	P
ด้านหน้า	รมควันแบบวิธีเดิม	10	8.95	89.50	34.500	.226
	รมควันด้วยตุ้มที่พัฒนาขึ้น	10	12.05	120.50		
ด้านหลัง	รมควันแบบวิธีเดิม	10	8.90	89.00	34.000	.213
	รมควันด้วยตุ้มที่พัฒนาขึ้น	10	12.10	121.00		
ด้านซ้าย	รมควันแบบวิธีเดิม	10	9.10	91.00	36.000	.265
	รมควันด้วยตุ้มที่พัฒนาขึ้น	10	11.90	119.00		
ด้านขวา	รมควันแบบวิธีเดิม	10	9.10	91.00	36.000	.271
	รมควันด้วยตุ้มที่พัฒนาขึ้น	10	11.90	119.00		
ด้านล่าง	รมควันแบบวิธีเดิม	10	8.30	83.00	28.000	.091
	รมควันด้วยตุ้มที่พัฒนาขึ้น	10	12.70	127.00		
ด้านใน	รมควันแบบวิธีเดิม	10	9.10	91.00	36.000	.268
	รมควันด้วยตุ้มที่พัฒนาขึ้น	10	11.90	119.00		
ค่าเฉลี่ยรวม ทุกด้าน	รมควันแบบวิธีเดิม	10	8.75	87.50	32.500	.185
	รมควันด้วยตุ้มที่พัฒนาขึ้น	10	12.25	122.50		

*P < .05 แสดงอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.6 พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานละเอียด ด้านน้ำหนักสี ที่ผ่านการทดลองรมควันทั้งสองวิธีในภาพรวมทุกด้านมีคุณภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานทางการวิจัย

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดสอบสมมุติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด ด้านความสม่ำเสมอ ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยสูตรรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับ ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

	วิธีการรมควัน	จำนวน (n)	ค่าเฉลี่ย ของอันดับ	ผลรวมของ ลำดับ	U	P
ด้านหน้า	รมควันแบบวิธีเดิม	10	8.60	86.00	31.000	.123
	รมควันด้วยสูตรที่พัฒนาขึ้น	10	12.40	124.00		
ด้านหลัง	รมควันแบบวิธีเดิม	10	7.80	78.00	23.000*	.032
	รมควันด้วยสูตรที่พัฒนาขึ้น	10	13.20	132.00		
ด้านซ้าย	รมควันแบบวิธีเดิม	10	8.70	87.00	32.000	.143
	รมควันด้วยสูตรที่พัฒนาขึ้น	10	12.30	123.00		
ด้านขวา	รมควันแบบวิธีเดิม	10	8.90	89.00	34.000	.197
	รมควันด้วยสูตรที่พัฒนาขึ้น	10	12.10	121.00		
ด้านล่าง	รมควันแบบวิธีเดิม	10	8.20	82.00	27.000	.077
	รมควันด้วยสูตรที่พัฒนาขึ้น	10	12.80	128.00		
ด้านใน	รมควันแบบวิธีเดิม	10	9.20	92.00	37.000	.294
	รมควันด้วยสูตรที่พัฒนาขึ้น	10	11.80	118.00		
ค่าเฉลี่ยรวม ทุกด้าน	รมควันแบบวิธีเดิม	10	8.05	80.50	25.500	.063
	รมควันด้วยสูตรที่พัฒนาขึ้น	10	12.95	129.50		

*P < .05 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.7 พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด ด้านความสม่ำเสมอ ที่ผ่านการทดลองรมควันทั้งสองวิธีในภาพรวมทุกด้านมีคุณภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานทางการวิจัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาตู้รมควันเครื่องจักสาน สามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ โดยสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม กับตู้รมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้นใหม่

5.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1.1 ประชากร คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ และประเภทงานละเอียด ที่ผลิตในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

5.1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานที่ผลิตในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง 2 ประเภทดังนี้

- เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ ได้แก่ กระบุง จำนวน 20 ชิ้น
- เครื่องจักสานประเภทงานละเอียด ได้แก่ กระเป่า จำนวน 20 ชิ้น

โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยพิจารณาการเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรแบบเดียวกัน(กานดา พูนลาภทวี. 2539 : 81) ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเครื่องจักสานแต่ละประเภทออกเป็นประเภทละ 2 กลุ่มกลุ่มละ 10 ชิ้น ตามการทดลอง คือ กลุ่มทดลองรมควันด้วยตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

5.1.2 การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในการพัฒนาตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวทางของ นวลน้อย บุญวงษ์(2542 : 142-143) เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อกำหนดแนวความคิดหลัก
- 2) ออกแบบร่าง
- 3) สร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
- 4) การประเมินประสิทธิภาพ

5.1.3 การดำเนินการทดลอง

เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควัน ระหว่างวิธีการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับวิธีการรมควันแบบเดิมดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านน้ำหนักสีไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

2. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี สูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

3. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านน้ำหนักสีไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

4. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี สูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

5.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป และลักษณะทางกายภาพของตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้การศึกษาค้นของเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสำรวจจริง มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) แล้วสรุปแบบบรรยายผลประกอบภาพ ตามประเด็นปัญหา 3 ด้าน คือ การใช้ทรัพยากร การใช้งาน และความปลอดภัย แล้วประเมินผล(Evaluation) เพื่อหาประสิทธิภาพของตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น ในแต่ละด้าน โดยใช้สถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) วิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

2. การทดสอบสมมุติฐานด้วยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย(Mean) ของคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าในด้านการให้น้ำหนักสี และความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี ระหว่างกลุ่มทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับ

กลุ่มทดลองรวมควันด้วยวิธีการแบบเดิม โดยทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้สถิติเปรียบเทียบ (Mann – Whitney U Test)

5.1.5 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัยเพื่อการพัฒนาผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในแต่ละเรื่องตามวัตถุประสงค์ดังนี้

5.1.5.1 สรุปผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า

1) ด้านการใช้ทรัพยากร

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านกรรมควันเครื่องจักรสาน แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ด้านการใช้ทรัพยากร ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70

เมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อพบว่าความคิดเห็นในด้านการให้ปริมาณควันที่สม่ำเสมอของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ความคิดเห็นในด้านการกำจัดกากขี้เถ้าของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และความคิดเห็นในด้านการเติมเชื้อเพลิงของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42

2) ด้านการใช้งาน

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ด้านการใช้งาน ในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32

เมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อพบว่าความคิดเห็นด้านความเหมาะสมต่อสตรีระ ผู้ใช้ผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ความคิดเห็นในด้านความปลอดภัยในการใช้ผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ความคิดเห็นในด้านความซับซ้อนในขั้นตอนการใช้ผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ความคิดเห็นในด้านการเคลื่อนย้ายจัดเก็บผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ความคิดเห็นในด้านการทำความสะอาดผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 และความคิดเห็นในด้านรูปทรง และ โครงสร้างผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42

3) ด้านความปลอดภัย

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุข ที่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ด้านความปลอดภัย ในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44

เมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อพบว่าความคิดเห็นด้านการป้องกันควันติดตามร่างกายขณะรมควันอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ความคิดเห็นในด้านการป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของเครื่องจักรสานอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และความคิดเห็นในด้านการป้องกันการหายใจเอาควันเข้าสู่ร่างกายอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44

5.1.5.2 สรุปผลการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม กับตู้รมควันเครื่องจักรสานที่พัฒนาขึ้นใหม่

1) ผลการทดสอบสมมุติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานหยาบ ด้านน้ำหนักสี ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบ ด้านน้ำหนักสี ที่ผ่านการทดลองรมควันทั้งสองวิธีในภาพรวมทุกด้านมีคุณภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ผลการทดสอบสมมุติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานหยาบ ด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบ ด้านความสม่ำเสมอ ที่ผ่านการทดลองรมควันทั้งสองวิธีในภาพรวมทุกด้านมีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพสูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม

3) ผลการทดสอบสมมุติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด ด้านน้ำหนักสี ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม

พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าค่าประเภทงานละเอียด ด้านน้ำหนักสี ที่ผ่านการทดลองรมควันทั้งสองวิธีในภาพรวมทุกด้านมีคุณภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ผลการทดสอบสมมุติฐานด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าค่า ประเภทงานละเอียด ด้านความสม่ำเสมอสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าค่าที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าค่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าค่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม

พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าค่า ประเภทงานละเอียด ด้านความสม่ำเสมอ ที่ผ่านการทดลองรมควันทั้งสองวิธีในภาพรวมมีคุณภาพไม่แตกต่างกัน มีเพียงด้านเดียว ได้แก่ด้านสีที่มีคุณภาพแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าค่า ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าค่า
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าค่าที่ผ่านการรมควันจากหัวข้อ ในขั้นตอน ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละเรื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2.1 การอภิปรายผลการพัฒนาตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าค่า

การวิจัยเพื่อการพัฒนาตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าค่า ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนในแนวทางการออกแบบ ของ นวลน้อย บุญวงษ์(2542 : 142-143) โดยนำผลการศึกษาและรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปในประเด็นปัญหา 3 ด้าน คือด้านการใช้ทรัพยากร ด้านการใช้งาน และด้านความปลอดภัย เพื่อกำหนดเป็นแนวความคิดหลักเพื่อทำการออกแบบร่าง แล้วดำเนินการเขียนแบบเพื่อการผลิตก่อนนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริงที่มีขนาดกว้าง 60 ซม. ยาว 60 ซม. และสูง 310 ซม. ใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ มีพิวส์ขนาด 10 แอมป์ป้องกันไฟฟาลัดวงจรใช้ระบบควบคุมการทำงานอัตโนมัติ โครงสร้างเหล็กขนาด 1x2 นิ้ว และ 1x1 นิ้วหนา 2 มม. มีล้อขาคันเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และปล่องควันถอดประกอบได้เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนผลิตควัน และส่วนรมควัน ลักษณะส่วนผลิตควันมีผนังเหล็กแผ่นสองชั้นปิดมิดชิดระหว่างชั้นมีแผ่นใยแก้วป้องกันความร้อนที่เกิดขณะปฏิบัติงาน สามารถบรรจุฟางได้ครั้งละประมาณ 500 กรัม มีช่องกำจัดกากขี้เถ้าด้านหลังตู้ ที่ปาก

ขนาดใหญ่พร้อมช่องกระจกใสมองเห็นปริมาณเชื้อเพลิง และปริมาณควันภายในตู้ได้ และลักษณะของส่วนรมควันมีโครงสร้างที่แข็งแรงมิดชิดใช้กระจกใสทำผนังทั้ง 4 ด้านภายในมีไฟส่องสว่างและชุดอุปกรณ์ช่วยจับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานขณะรมควัน ที่สามารถหมุนได้ตามแนวระนาบ และแนวตั้ง ใ้ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานประเภทงานหยาบได้ครั้งละ 1 ชิ้น และประเภทงานละเอียดได้ครั้งละ 1-3 ชิ้น แล้วทำการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพในแต่ละประเด็นโดยการอภิปรายได้ดังนี้

5.2.1.1 ประสิทธิภาพของตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าหน้า ด้านการใช้ทรัพยากร จากการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านกรรมควันเครื่องจักรสาน ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อพบว่าความคิดเห็นในด้านการให้ปริมาณควันที่สม่ำเสมอของตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าหน้าอยู่ในระดับดีมาก ความคิดเห็นในด้านการกำจัดกาชี่เฝ้าของตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าหน้าอยู่ในระดับดีมาก และความคิดเห็นในด้านการเติมเชื้อเพลิงของตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าหน้าอยู่ในระดับดี ซึ่งมีผลการวิจัยที่สอดคล้องกับ แนวคิดของศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536 : 12-14) ที่กล่าวถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่น จะต้องสามารถนำแหล่งทรัพยากรและพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ได้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ โดยเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้เพื่อให้เกิดควันในท้องถิ่นคือ ฟางข้าว และสอดคล้องกับรูปแบบเตาเผาเชื้อเพลิงแข็งของ กัญจนา บุญเกียรติ (2544:181-187) ที่ผู้วิจัยได้นำมาดัดแปลงใช้ในการออกแบบให้ส่วนเผาไหม้โดยมีตะกรับเตา และใช้วิธีการป้อนเชื้อเพลิงเหนือตะกรับเตา โดยส่งอากาศขึ้นมาจากด้านล่างของตะกรับเตา เพื่อให้เชื้อเพลิง(ฟางข้าว) และออกซิเจน (อากาศ) สัมผัสกันได้ทั่วถึงตลอดบริเวณที่มีเชื้อเพลิงภายในปริมาตรห้องเผาไหม้ที่มีอยู่ รวมถึงวิธีการออกแบบที่ผู้วิจัยแยกตูรมควันออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนรมควันและส่วนผลิตควันที่มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกุล คุรุเสถียร (2540) เรื่องการศึกษาพฤติกรรมของลมร้อนในตู้อบที่มีโครงสร้างภายในต่างกัน ซึ่งจากการวิจัยพบว่ากรณีที่ใช้ตู้อบที่มีแหล่งให้ความร้อนหลักอยู่ตู้อบจะมีการกระจายตัวของอุณหภูมิ ที่สม่ำเสมอกว่ากรณีที่ใช้ตู้อบที่มีแหล่งให้ความร้อนหลักอยู่ภายใน ตู้อบ และจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านการรมควันที่แสดงความคิดเห็นในด้านการเติมเชื้อเพลิงของตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าหน้าที่มีการประเมินประสิทธิภาพน้อยกว่าด้านอื่นส่วนหนึ่งเนื่องมาจากเชื้อเพลิงประเภทฟาง เป็นเชื้อเพลิงที่มีความยาว และฟู ทำให้เติมเชื้อเพลิงได้ครั้งละไม่มาก และต้องเติมบ่อยครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์ (2544:1-4) เรื่องการพัฒนาเครื่องหันฟาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการแปลงสภาพฟางสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในทางต่างๆ ซึ่งคุณภาพของฟางที่ได้ไม่แตกต่างกับฟางก่อนหันและยังสามารถนำไปใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพขึ้น

5.2.1.2 ประสิทธิภาพของตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าหน้า ด้านการใช้งาน จากการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และการผลิต ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ใน

ภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อพบว่าความคิดเห็นด้านความเหมาะสมต่อ สรีระผู้ใช้ผู้รวมคว้นเครื่องจักรสานบางเจ้าอยู่ในระดับดีมาก โดยผู้วิจัยได้ออกแบบให้ผู้รวมคว้น เครื่องจักรสานมีความสอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติงานในท่ายืนตามแนวคิดของพสุ โลหารชุน. (2539 : 336-339) เพราะเป็นสภาพการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์การทำงานได้ สะดวกที่สุดโดยนำมาใช้ร่วมกับข้อมูลขนาดสัดส่วนสรีระของคนไทยที่ได้จากงานวิจัยของ สมชัย จิงรักเสรีชัย(อึ้งโน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ. 2539 :130) ความคิดเห็นในด้านความปลอดภัยในการใช้ผู้รวมคว้นเครื่องจักรสานบางเจ้าอยู่ในระดับดี ความคิดเห็นในด้านความซับซ้อนในขั้นตอนการใช้ผู้รวมคว้นเครื่องจักรสานบางเจ้าอยู่ในระดับดี โดยที่ ลักษณะการออกแบบสอดคล้องกับแนวทางของพรจิต ประทุมสุวรรณ (2537 : 9-11)ในด้านการ ออกแบบ และสร้างระบบควบคุมการทำงานอัตโนมัติ และสอดคล้องกับแนวคิดของ กัญญา นุชเกียรติ (2544:182-185) ที่มีการนำเอาอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการควบคุม และสั่งงานในระบบมอเตอร์พัดลม โดยมอเตอร์แต่ละตัวทำหน้าที่เร่งกระแสลมทางกล(Mechanical Draught) เพื่อให้การจัดอากาศป้อนที่เหมาะสม ความคิดเห็นในด้านการเคลื่อนย้ายจัดเก็บผู้รวมคว้น เครื่องจักรสานบางเจ้าอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางในการออกแบบเครื่องจักรกล ของ ทาเคชิ โยเนะยามะ(2548: 74-75) ที่กล่าวถึงเรื่องการออกแบบโครงสร้างที่ต้องการให้ เครื่องจักรกลสามารถเคลื่อนที่ได้ง่ายเป็นต้องติดลูกล้อติดไว้ที่ฐานทั้ง 4 ด้าน เป็นล้อแบบหมุนอิสระ ได้รอบทิศทางทั้ง 4 ล้อ เพื่อความสะดวกในการเดินทางตรง ทางโค้ง และที่สำคัญสามารถเลี้ยวได้ ในรัศมีวงแคบ ความคิดเห็นในด้านการทำความสะอาดผู้รวมคว้นเครื่องจักรสานบางเจ้าอยู่ในระดับ ดี โดยผู้วิจัยได้ออกแบบให้สอดคล้องกับแนวทางของ ทาเคชิ โยเนะยามะ (2548: 41) ที่กล่าวถึง ความคงทนของเครื่องจักรอย่างหนึ่งคือ การไม่เป็นสนิม โดยวิธีการป้องกันการเกิดสนิมด้วยการ พ่นสีเคลือบผิว โดยใช้สีกันสนิมหลายชนิด ซึ่งเป็นสีที่นิยมใช้พ่นเครื่องจักรกลในระบบ อุตสาหกรรม เป็นสีเขื่อน้ำมันที่มีส่วนผสมของเมทัลลิก(ผงตะไบ โลหะ) และแลคเกอร์ใน อัตราส่วนสูง ทำให้พื้นผิวของวัสดุมีความมันเงาเป็นพิเศษ และความคิดเห็นในด้านรูปทรง และ โครงสร้างผู้รวมคว้นเครื่องจักรสานบางเจ้าอยู่ในระดับดี โดยผู้วิจัยได้ออกแบบตามแนวคิดของ ทาเคชิ โยเนะยามะ (2548: 64-65) และ วินิต ช่อวีเชียร.(2539:215)ที่กล่าวถึงเรื่องการออกแบบ โครงสร้างเครื่องจักรกลให้มีรูปทรงสี่เหลี่ยม ซึ่งจัดเป็นโครงที่มีความแข็งแรงสูงสุดสามารถรับ แรงกระทำได้หลายลักษณะ เช่น แรงดึง แรงกด หรือแรงเฉือน และใช้เหล็กทำโครงสร้างเนื่องจาก หาได้ง่าย ราคาถูก มีความแข็งแรงสูง และปรับแต่งได้ง่าย โดยใช้วิธีการเชื่อมต่อโครงสร้างด้วย ไฟฟ้า (Arc Welding) ซึ่งความคิดเห็นในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบ และการ ผลิต ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สอดคล้องกับ แนวคิดของศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536 : 12-14) ที่กล่าวถึง เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่นจะต้องง่ายสะดวกต่อการ ใช้ แข็งแรงทนทาน และบำรุงรักษาง่าย ทั้งนี้เพราะชาวชนบทมีความรู้และทักษะในขีดจำกัด การใช้ควรเป็น

กระบวนการที่ง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อนที่จะต้องใช้ทฤษฎีและพื้นฐานทางวิชาการที่สูงมากนัก สามารถถ่ายทอดวิธีการได้อย่างผสมกลมกลืนกับสภาพเศรษฐกิจ

5.2.1.3 ประสิทธิภาพของตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้า นำ ด้านความปลอดภัย จากการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุข ในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อพบว่าความคิดเห็นด้านการป้องกันควันติดตามร่างกายขณะรมควันอยู่ในระดับดีมาก ความคิดเห็นในด้านการป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของเครื่องจักรสานอยู่ในระดับดี และความคิดเห็นในด้านการป้องกันการหายใจเอาควันเข้าสู่ร่างกายอยู่ในระดับดี ซึ่งความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุข สอดคล้องกับแนวคิดของ ณรงค์ ฅ เชียงใหม่ (2525:110-117) ที่กล่าวถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้นต้องให้ความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานต่อผู้ใช้งาน โดยสามารถควบคุมและป้องกันควันได้ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับความปลอดภัยจากการสูดดมควันเหล่านั้น เข้าไปในร่างกาย ซึ่งในบางกรณีมีความจำเป็นจะต้องใช้เชื้อเพลิงที่ให้ควันออกมาได้มากๆ เพื่อใช้ประโยชน์จากควันเหล่านั้น และแนวคิดของพัฒนา มูลพฤกษ์ (2545 : 6.13-6.47) ในเรื่องการควบคุมและป้องกันควัน (Smoke Control & Prevention) เพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับความปลอดภัยจากการสูดดมควันเหล่านั้น เข้าไปในร่างกาย ด้วยวิธีการควบคุมการปล่อยสารปนเปื้อน โดยใช้ปล่องระบายควัน (Stack) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการกำจัดสารปนเปื้อนในอากาศเสียด้วย วิธีการทำการเจือจาง (Dilution) โดยให้ควันซึ่งมีความร้อนอยู่ถูกปล่อยผ่านปล่องสูงออกไปสู่อากาศชั้นบนซึ่งมีความเร็วลมมากกว่าจะช่วยให้การกระจายสารปนเปื้อนต่างๆ ให้เจือจางไปจนไม่เกิดอันตรายต่อมนุษย์ และจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุขที่แสดงความคิดเห็นในด้านการป้องกันเข้าตาขณะสังเกตสีเครื่องจักรสานที่รมควัน ในตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้า นำ ที่มีการประเมินประสิทธิภาพน้อยกว่าด้านอื่น ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากการออกแบบระบบล็อกประตูยังไม่สนิทเท่าที่ควรทำให้ยังมีควันบางส่วนซึมออกมาได้

5.2.2 การอภิปรายผลการเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้า นำ ที่ผ่านการรมควัน

5.2.2.1 การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้า นำ ประเภทงานหยาบ ด้านน้ำหนักสี ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้า นำ ที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้า นำ ที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้า นำ ที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานที่ผ่านการรมควันทั้งสองวิธี มีคุณภาพไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน และจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านการรมควันพบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้า นำ ที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักรสานบางเจ้า นำ ที่พัฒนาขึ้นบางชิ้น มีคราบหยดน้ำจับติดที่ผิวเนื่องมาจากเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงแบบเปียกจึงทำให้เกิดไอน้ำจับติดด้านบนของโคมดูดอากาศภายในตู้ส่วนรมควัน และหยดลงมาติดที่ผิวของ

ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน ในขณะที่ตู้กำลังทำงานได้ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการใช้ควันเปียก Wet Smoke ของ วรรณฯ ตั้งเจริญชัย (2534:42-44) ที่กล่าวถึงควันที่เกิดขึ้นจะมีความชื้น (Moist) เนื่องจากการกลั่นตัวจากไอน้ำ และการรวมควันแบบเดิมจะมีน้ำหนักที่เข้มข้นกว่า ซึ่งถ้าศึกษาจากพฤติกรรมกรรมควันแบบเดิมผู้รมควันจะนำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานไปรมใกล้ๆกองเชื้อเพลิงจึงทำให้มีสีที่เข้มเร็วกว่า แตกต่างจากการรมควันด้วยตูรมควันที่มีการออกแบบเป็น 2 ส่วนและใช้พัดลมดูดควัน และไอร้อนเข้ามาใช้งานจึงทำให้มีระยะทางที่ไกลกว่าจึงมีผลทำให้ได้สีที่อ่อนกว่า ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวรรณฯ ตั้งเจริญชัย (2534:113) ที่กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดสี คืออุณหภูมิของการสันดาป กล่าวคือสีของควันจะสร้างได้เร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิจนบริเวณผิวของผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ดังนั้นควรใช้กรรมควันในที่ที่มีอุณหภูมิจะทำให้ได้สีที่เร็วกว่าในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ

5.2.2.2 การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำประเภทงานหยาบ ด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสีผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าชำที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานที่ผ่านการรมควันทั้งสองวิธีในภาพรวมทุกด้านมีคุณภาพแตกต่างกัน โดยผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าชำที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพสูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน และจากข้อสังเกตของผู้เชี่ยวชาญด้านงานหัตถกรรมเครื่องจักสานพบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าชำที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในด้านความสม่ำเสมอ สูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม เนื่องจากผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิมมีการพลิกหรือกลับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานที่ไม่สม่ำเสมอในแต่ละด้านซึ่งต่างจากผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าชำที่พัฒนาขึ้นที่มีการพลิกหรือกลับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานตลอดเวลา และผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิมไม่มีวัสดุป้องกันการลอบจับติดของกากขี้เถ้าซึ่งต่างจากผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าชำที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าชำที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของวรรณฯ ตั้งเจริญชัย (2534:42) ในด้านเทคนิคการผลิตรวมควันแบบ Smoldering ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ โดยการออกแบบส่วนผลิตรวมควันมีช่องที่ออกซิเจนสามารถเข้าได้ในปริมาณที่เพียงพอ เพื่อให้การผลิตรวมควันเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ และควันจะถูกพาหรือบังคับให้เคลื่อนตัวไปในห้องส่วนรมควัน โดยใช้แผ่นกรองควันเป็นตัวกั้นระหว่างส่วนผลิตรวมควันและส่วนรมควันเพื่อเป็นการลดปัญหาอนุภาคของแข็งหรือกากขี้เถ้าจากควันที่ลอบไปจับติดบนผิวงานได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผิวของ

ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น มีผิวที่สะอาด สม่ำเสมอ และเนียนเรียบกว่า (คุณภาพการเปรียบเทียบจากภาคผนวก ง)

5.2.2.3 การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด ด้านน้ำหนักสี ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานที่ผ่านการรมควันทั้งสองวิธี มีคุณภาพไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน และจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านการรมควันพบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้นบางชิ้น มีคราบหยดน้ำจับติดที่ผิวเนื่องมาจากเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงแบบเปียกจึงทำให้เกิดไอน้ำจับติดด้านบนของโคมดูดอากาศภายในตูส่วนรมควัน และหยดลงมาติดที่ผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานในขณะที่ผู้กำลังทำงานได้ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการใช้ควันเปียก Wet Smoke ของ วรรณดา ตั้งเจริญสุข (2534:42-44) ที่กล่าวถึงควันที่เกิดขึ้นจะมีความชื้น (Moist) เนื่องจากการกลั่นตัวจากไอน้ำ

5.2.2.4 การเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด ด้านความสม่ำเสมอ ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้น กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยวิธีการแบบเดิม พบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานที่ผ่านการรมควันทั้งสองวิธี มีคุณภาพไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานเนื่องจากผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียดนิยรมควันสีอ่อนหรือที่เรียกว่าสีเหลืองทอง จึงทำให้มองเห็นความสม่ำเสมอในแต่ละด้านเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันไม่ชัดเจน และเวลาที่ใช้ในการรมควันผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานในวิธีการแบบเดิมมีเวลาเพียง 15 นาทีจึงทำให้มีการลอยจับติดของกากขี้เถ้าที่มากกว่าซึ่งแตกต่างจากการรมควันเครื่องจักสานประเภทงานหยาบที่ใช้เวลาที่นานกว่าจึงทำให้มีการลอยจับติดของกากขี้เถ้าที่มากกว่าและมองเห็นความสม่ำเสมอในแต่ละด้านเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันได้ชัดเจนกว่า และในขณะที่มีเพียงด้านหลังด้านเดียวที่แตกต่างกันเนื่องจากผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ทดลองรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่พัฒนาขึ้นบางชิ้น มีคราบหยดน้ำจับติดที่ผิวเนื่องมาจากเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงแบบเปียกจึงทำให้เกิดไอน้ำจับติดด้านบนของโคมดูดอากาศภายในตูส่วนรมควัน และหยดลงมาติดที่ผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานในขณะที่ผู้กำลังทำงานได้ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการใช้ควันเปียก Wet Smoke ของ วรรณดา ตั้งเจริญสุข (2534:42-44) ที่กล่าวถึงควันที่เกิดขึ้นจะมีความชื้น (Moist) เนื่องจากการกลั่นตัวจากไอน้ำ (คุณภาพการเปรียบเทียบจากภาคผนวก ง)

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะจากการวิจัยดังนี้คือ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ศึกษาแนวทางเพื่อพัฒนาให้ผู้รวมควันทำงานได้เร็วกว่าเวลาที่กำหนด
2. ปรับปรุงรูปแบบให้ทันสมัยอีกต่อไปในอนาคต
3. มอเตอร์พัดลมควรมีกำลังลมแรงกว่านี้ เพื่อให้ระบายควันได้เร็วขึ้น และทันต่อปริมาณควันที่ผลิตออกมาจากฟาง เพื่อไม่ให้มีควันชื้นออกทางบานประตูปิด-เปิดได้
4. ปรับปรุงเรื่องขางที่ขอบประตูด้านในของผู้ส่วนผลิตควัน และผู้ส่วนรวมควัน เพราะยังมีการชื้นออกของควันในบางจุด
5. ปล่องควันควรสูงกว่านี้หรือสูงพ้นระดับหลังคาบ้านเพื่อให้ควันลอยขึ้นไปสู่บรรยากาศชั้นสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาความเป็นไปได้ในการนำผู้รวมควันเครื่องจักรสานไปใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานในทุกภูมิภาคของประเทศไทย
2. ควรศึกษาความเป็นไปได้การใช้ปัจจัยอื่นที่ไม่ใช่ควันจากวัสดุธรรมชาติมาในการถนอมรักษาผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสาน เพื่อเอื้ออำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้รวมควัน โดยไม่ต้องคอยเติมเชื้อเพลิงบ่อยครั้งเมื่อควันหมด
3. หากมีการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาในส่วนของงบประมาณเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงโครงสร้างให้เป็นสแตนเลสทั้งหมด เพื่อความสะดวกในการทำความสะดวก และเพิ่มอายุการใช้งานของผู้รวมควันเครื่องจักรสาน

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2534. อ่างทองอยู่ข้าวอยู่น้ำแห่งที่ราบภาคกลาง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- กองส่งเสริมหัตถกรรมไทย กรมส่งเสริมการค้าส่งออก กระทรวงอุตสาหกรรม. 2537. รูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทย. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2539. ไม้ไผ่กับงานหัตถกรรม. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- กานดา พูนลาภทวี. 2539. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์
- กัญญา บุญเกียรติ. 2544. เชื้อเพลิงและการเผาไหม้. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์
- กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2544. เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- กองทุนชุมชนภาค 10 เครือข่ายองค์กรชุมชนจังหวัดอ่างทอง. 2545. ชุดความรู้ ภูมิปัญญาชุมชนจังหวัดอ่างทอง. อ่างทอง : ม.ป.ท.
- กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ . 2546. การใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัย. [Internet]. Available : <http://WWW.plantpro.doae.go.th/plantclinic/clinc/sann/menu.pdf>.
- กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์. 2546. ค้นหาข้อมูลสิทธิบัตร. [Internet]. Available : <http://WWW.ipic.moc.go.th/dipdcd/owa/p5query1.main?LANG=2>
- คำนึ่ง คล้ายมาลี. 2545, 26 เมษายน. “จักสานไม้ไผ่บ้านบางเจ้าฉ่า ตะลุยกแดนปลาติบ-ถิ่นลุงแซม โภจเงินดอลลาร์.” เดลินิวส์. หน้า32
- เจริญพัฒน์ ภูวนันท์. 2542. การก่อสร้างด้วยเหล็ก. กรุงเทพฯ : อี.ที.พับลิชชิง
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2541. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์
- ชวลิต เชียงกุล. 2542. โลหะวิทยา. กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)
- ทาเคชิ โยเนะยามะ. 2548. แนวคิดและวิธีการออกแบบเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- นวลน้อย บุญวงษ์. 2542. หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ. 2540. ไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์
- ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาศิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- พรจิต ประทุมสุวรรณ. 2537. แมคคาทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์
- พงษ์ศักดิ์ บุญธรรมกุล. 2543. เกาะพันสิร์ถยนต์. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนไอ

- พัฒนา มูลพฤกษ์. 2545. การป้องกัน และควบคุมมลพิษ. กรุงเทพฯ : ชิกม่า ดีไซน์กราฟฟิค
- มนตรี พิรุณเกษตร. 2539. เทอร์โม-ความร้อนประยุกต์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ. 2539. เออร์กอนอมิกส์และจิตวิทยาใน
การทำงาน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- มาลี แดงดอกไม้. 2542. อ่างทองเมืองพระ. กรุงเทพฯ : คอมแพคพรีนซ์
- มาลี แดงดอกไม้. 2542. ศาสตร์และศิลป์ ภูมิปัญญาพื้นถิ่นเมืองอ่างทอง. กรุงเทพฯ : คอมแพค-
พรีนซ์
- วิทยา ประสงค์พันธุ์ และอำนาจ ทองผาสุข. 2526. การควบคุมมอเตอร์. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- วิบูลย์ ลี้สุวรรณ. 2532. เครื่องจักรสานในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : โอ.เอ.พรีนติ้ง เฮาส์
- วรรณมา ตั้งเจริญชัย. 2534. ควันสำหรับรมอาหาร. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- วิรุณ ตั้งเจริญ. 2535. ทฤษฎีสี เพื่อการสร้างสรรค์ศิลปะ. กรุงเทพฯ : โอ.เอ.พรีนติ้ง เฮาส์
- วินิต ช่อวิเชียร. 2539. การออกแบบโครงสร้างเหล็ก. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- วิทยา ขงเจริญ และธนู วิบูลยานนท์. 2542. พื้นฐานการทำความเย็นและการปรับอากาศ .
กรุงเทพฯ : ส.เอเซียเพลส
- สยามเอ็กมาเก็ดติ้ง. ม.ป.ป. คู่มือการใช้สารกำจัดศัตรูพืช. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- สุรพล พฤษพานิช. 2529. การปรับอากาศ. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์
- สาวิตรี เจริญพงศ์. 2537. วิวัฒนาการของศิลปหัตถกรรมในสังคมไทยสมัยรัตนโกสินทร์
เครื่องปั้นดินเผา เครื่องจักรสาน ดอกไม้ประดิษฐ์. กรุงเทพฯ : สถาบันไทยศึกษา ฝ่ายวิจัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สนไชย ฤทธิโชติ. 2539. เครื่องไม้ไผ่-หวาย. กรุงเทพฯ : โอ.เอ.พรีนติ้ง เฮาส์
- สุทธิ ศรีบูรพา. 2540. เออร์กอนอมิกส์ : วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- สุชาติ กิจพิทักษ์. 2540. งานโลหะแผ่นเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรีนติ้ง
- สกุล กุรุเสถียร. 2540. “การศึกษาพฤติกรรมของลมร้อนในตู้อบที่มีโครงสร้างภายในต่างกัน.”
วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี บัณฑิตวิทยาลัย,
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุรีย์ สุขกรม และศักดิ์ศิริ หววกนิมพลี. 2542, 16-31 สิงหาคม. “ที่นี่อ่างทอง.” ไทยเสรี. หน้า 6
- สุรินทร์ นิลเลิศ. 2542, 1-15 ธันวาคม. “เครื่องจักรสานโพธิ์ทอง ภูมิปัญญาชาวบ้านที่ควรสืบสาน.”
อ่างทอง. หน้า 4
- ศิริ ฮานสุโพธิ์. 2536. เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่น. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคณะ. 2542. มลภาวะอากาศ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ศิริพร ขอพรกลาง. 2544. การควบคุมคุณภาพ. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์

- อนันต์ วงศ์กระจ่าง. 2533. ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- อัครเดช สิ้นรุภัก. 2540.การปรับอากาศ.กรุงเทพฯ:คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง
- Seventh Edition. 1981. **ARCHITECTURAL GRAPHIC STANDARDS.** USA.: American
Institute of Architects
- Harry Walton. 1969. **THE HOW AND WHY OF MECHANICAL MOVEMENTS.** USA.:
Popular Science Publishing
- Wesley E.Woodson and Donald W.Conover. **HUMAN ENGINEERING GUIDE FOR
EQUIPMENT DESIGNERS.** USA.: University of California

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบตรวจสอบ และแบบประเมิน

1. แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงค์ของแบบประเมิน
2. แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในด้านการใช้ทรัพยากร
3. แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในด้านการใช้งาน
4. แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้รมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าในด้านความปลอดภัย
5. แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานหยาบ ในด้านน้ำหนักสี และด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี
6. แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่าประเภทงานละเอียด ในด้านน้ำหนักสี และด้านความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี



เครื่องมือการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาตัวรรมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

คำชี้แจง

แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับ วัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ชุดนี้เป็นแบบตรวจสอบแบบสอบถามเพื่อหา ประสิทธิภาพของตัวรรมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าในแต่ละด้านคือ ด้านการใช้ทรัพยากร ด้านการใช้งาน และด้านความปลอดภัย และคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรรมคว้น เพื่อหาความ เหมาะสมต่อการวิจัย เรื่องการพัฒนาตัวรรมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ซึ่งเป็นการศึกษาวิทยานิพนธ์ในระดับ ปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยท่านผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาให้ระดับคะแนน ตามที่ท่านเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อ คำถามกับวัตถุประสงค์ โดยทำเครื่องหมาย \square ลงในช่อง -1, 0, +1 ต่อประสิทธิภาพของตัวรรมคว้นเครื่อง จักสานบางเจ้าฉ่าในแต่ละด้าน และคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรรมคว้น

ระดับคะแนนที่ให้ มีความหมายดังนี้	
-1	เมื่อแน่ใจว่า ข้อประเมินนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อประเมินนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
+1	เมื่อแน่ใจว่า ข้อประเมินนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการ ประเมินเพื่อหาความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย นายศรีศิลป์ ชิมกลาง

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้ทรัพยากร				
จุดประสงค์	ข้อความข้อที่	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
ก. การให้ปริมาณครวันที่สม่ำเสมอ	1. ความสะดวกในการสังเกตปริมาณครวัน			
	2. ความสะดวกในการควบคุมปริมาณครวัน			
ข. การกำจัดกากซีเมนต์	3. ความสะดวกในการกำจัดกากซีเมนต์			
	4. ความเหมาะสมของขนาดช่องระบายกากซีเมนต์			
	5. ความเหมาะสมของตำแหน่งรองรับกากซีเมนต์			
ค. การเติมเชื้อเพลิง	6. ความสะดวกในการเติมฟาง			
	7. ความเหมาะสมของขนาดห้องผลิตควันต่อปริมาณฟางที่ใช้			
	8. ความเหมาะสมของบานประตูเปิดช่องเติมฟาง			
	9. การควบคุมและป้องกันการฟุ้งกระจายของควัน			
<p>หากท่านมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะอื่นๆ โปรดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งาน				
จุดประสงค์	ข้อกำหนดข้อที่	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
ก. เหมาะสมต่อสรีระผู้ใช้งาน	1. ความเหมาะสมของระยะความสูงของตู้ในส่วนผลิตควัน กับสรีระของผู้ใช้งาน			
	2. ความเหมาะสมของระยะความสูงของตู้ในส่วนรมควัน กับสรีระของผู้ใช้งาน			
	3. ความเหมาะสมของตำแหน่งที่จับเปิดปิดบานประตูตู้ในส่วนผลิตควัน กับสรีระของผู้ใช้งาน			
	4. ความเหมาะสมของตำแหน่งที่จับเปิดปิดบานประตูตู้ในส่วนรมควัน กับสรีระของผู้ใช้งาน			
	5. ความเหมาะสมของตำแหน่งปุ่มควบคุมการรมควัน กับสรีระของผู้ใช้งาน			
	6. ความเหมาะสมของขนาดช่องกระจกที่ผู้ใช้งานสามารถสังเกตเห็นระควันของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานได้อย่างชัดเจน			
ข. ความปลอดภัยในการใช้งาน	7. ความปลอดภัยในการใช้ผู้รมควัน			
	8. โครงสร้างที่แข็งแรงปลอดภัย			
	9. ความปลอดภัยจากระบบป้องกันควันเข้าตาขณะเปิดประตูตู้			
	10. ความปลอดภัยจากการป้องกันความร้อนที่เกิดขณะปฏิบัติงาน			
	11. ความปลอดภัยจากระบบป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร			

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งาน (ต่อ)				
จุดประสงค์	ข้อกำหนดข้อที่	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
ค. ความซับซ้อนในขั้นตอนการปฏิบัติงาน	12. ความสะดวกในการควบคุมการรวมวัน			
	13. ความเหมาะสมในขั้นตอนการใช้งานของผู้รวมวัน			
	14. ความสะดวกต่อการใช้อุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรรวมวัน			
	15. ความเหมาะสมของระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมการรวมวัน			
	16. ความเหมาะสมของระบบกลไกที่ใช้ควบคุมการหมุนของเครื่องจักร			
	17. ความสะดวกในการตั้งเวลาการรวมวัน			
	18. ความสะดวกในการนำอุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรเข้าและออกจากตู้รวมวัน			
	19. ความสะดวกในการซ่อมบำรุงรักษาตู้รวมวัน			
	ง. การเคลื่อนย้ายจัดเก็บ	20. ความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย		
21. ความสะดวกต่อการติดตั้ง และประหยัดพื้นที่				
จ. การทำความสะอาด	22. ความสะดวกในการกำจัดคราบสกปรกที่เกิดจากควันภายในตู้ส่วนรวมวัน			
	23. ความสะดวกในการกำจัดคราบสกปรกที่เกิดจากควันภายในตู้ส่วนผลิตวัน			
	24. ความสะดวกในการกำจัดคราบสกปรกที่เกิดจากควันภายในห้องส่งวัน			
	25. ความสะดวกในการทำความสะอาดภายนอกตู้รวมวัน			

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งาน (ต่อ)

จุดประสงค์	ข้อความข้อที่	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
ฉ. รูปทรงและโครงสร้าง	26. ความเหมาะสมของการจัดตำแหน่งการควบคุมการทำงานของตู้รวมควัน			
	27. ความแข็งแรงของโครงสร้างตู้รวมควัน			
	28. มีรูปทรงเหมาะสมกับการใช้งาน			
	29. พื้นที่ภายในส่วนรวมควันมีขนาดเหมาะสมต่อขนาดของเครื่องจักสาน			
	30. พื้นที่ภายในส่วนผลิตควันมีขนาดที่เหมาะสมกับปริมาณที่ฟางที่ใช้			
	31. ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุทำโครงสร้างของตู้รวมควัน			
	32. ความเหมาะสมของเทคนิคที่ใช้ในการประกอบวัสดุทำโครงสร้างของตู้รวมควัน			
	33. ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุทำผนังของตู้รวมควัน			
	34. ความเหมาะสมของเทคนิคที่ใช้ในการประกอบวัสดุทำผนังเข้ากับวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างของตู้รวมควัน			
	35. ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุทำท่อส่งควันของตู้รวมควัน			
	36. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบอุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานหมุนขณะรวมควัน			

หากท่านมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะอื่นๆ โปรดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านความปลอดภัย				
จุดประสงค์	ข้อกำหนดข้อที่	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
ก. การป้องกันควันติดตามร่างกายขณะรมควัน	1. ความเหมาะสมของวิธีการป้องกันควันติดร่างกายขณะรมควันเครื่องจักสาน			
	2. ความเหมาะสมของระบบอุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานหมุนแทนการใช้มือจับขณะรมควัน			
ข. การป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของเครื่องจักสาน	3. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานในส่วนรมควัน			
	4. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตปริมาณควันในส่วนผลิตควัน			
	5. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันฟุ้งกระจายขณะเปิดประตูรมควัน			
	6. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันฟุ้งกระจายขณะเปิดประตูในส่วนผลิตควัน			
ค. การป้องกันการหายใจเอาควันเข้าสู่ร่างกาย	7. ผู้รมควันได้รับความปลอดภัยจากการหายใจนำควันเข้าสู่ร่างกาย			
	8. ความเหมาะสมของระดับความสูงของปล่องระบายควันออกอยู่ในระดับที่ลมช่วยเจือจางความหนาแน่นของควันได้			
	9. โครงสร้างของตูรมควันแข็งแรงมีฉนวน			
<p>หากท่านมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะอื่นๆ โปรดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกลบางเจ้าดำ ประเภทงานหยาบ(กระบุง)				
จุดประสงค์	ข้อประเมิน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
น้ำหนักสี	ด้านหน้า			
	ด้านหลัง			
	ด้านซ้าย			
	ด้านขวา			
	ด้านล่าง			
	ด้านใน			
ความสม่ำเสมอ	ด้านหน้า			
	ด้านหลัง			
	ด้านซ้าย			
	ด้านขวา			
	ด้านล่าง			
	ด้านใน			
<p>หากท่านมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะอื่นๆ โปรดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด(กระเป๋)				
จุดประสงค์	ข้อกำหนดข้อที่	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
น้ำหนักสี	ด้านหน้า			
	ด้านหลัง			
	ด้านซ้าย			
	ด้านขวา			
	ด้านล่าง			
	ด้านใน			
ความสม่ำเสมอ	ด้านหน้า			
	ด้านหลัง			
	ด้านซ้าย			
	ด้านขวา			
	ด้านล่าง			
	ด้านใน			
<p>หากท่านมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะอื่นๆ โปรดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">ผู้ตอบแบบประเมินคุณภาพ</p> <p style="text-align: center;">(.....)</p> <p style="text-align: center;">ชื่อ.....</p> <p style="text-align: center;">ตำแหน่ง.....</p>				
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ท่านแสดงความคิดเห็นที่ทรงคุณค่า				



เครื่องมือการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

แบบประเมินประสิทธิภาพผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

ด้านการใช้ทรัพยากร

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพ ด้านการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมต่อการวิจัย เรื่องการพัฒนาผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ซึ่งเป็นการศึกษาวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยท่านผู้เชี่ยวชาญโปรดให้ระดับคะแนน ตามที่ท่านเห็นสมควรว่าเหมาะสมในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย □ ลงในช่อง 5,4,3,2,1 ต่อระดับประสิทธิภาพของผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

ระดับคะแนนที่ให้ มีความหมายดังนี้	
5	หมายถึง ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับดีมาก
4	หมายถึง ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับดี
3	หมายถึง ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับพอใช้
2	หมายถึง ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับต้องปรับปรุง
1	หมายถึง ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย นายศรีศิลป์ ชิมกลาง
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักรสถานบางเจ้าฉ่า ด้านการใช้ทรัพยากร					
ประเด็นทางการออกแบบ	ระดับประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
ก. การให้ปริมาณครวณที่สม่ำเสมอ					
1. ความสะดวกในการสังเกตปริมาณครวณ					
2. ความสะดวกในการควบคุมปริมาณครวณ					
ข. การกำจัดกากขี้เถ้า					
3. ความสะดวกในการกำจัดกากขี้เถ้า					
4. ความเหมาะสมของขนาดช่องระบายกากขี้เถ้า					
5. ความเหมาะสมของตำแหน่งรองรับกากขี้เถ้า					
ค. การเติมเชื้อเพลิง					
6. ความสะดวกในการเติมฟาง					
7. ความเหมาะสมของขนาดห้องผลิตควันต่อปริมาณฟางที่ใช้					
8. ความเหมาะสมของบานประตูปิดเปิดช่องเติมฟาง					
9. การควบคุมและป้องกันการฟุ้งกระจายของควัน					
หากท่านมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะอื่นๆโปรดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม					
.....					
.....					
.....					
.....					
ผู้ตอบแบบประเมินคุณภาพ					
(.....)					
ชื่อ.....					
ตำแหน่ง.....					
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ท่านแสดงความคิดเห็นที่ทรงคุณค่า					



เครื่องมือการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาคู่มือวันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

แบบประเมินประสิทธิภาพคู่มือวันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

ด้านการใช้งาน

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพ ด้านการใช้งานที่เหมาะสมต่อการวิจัย เรื่องการพัฒนาคู่มือวันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ซึ่งเป็นการศึกษาวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตร ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยท่านผู้เชี่ยวชาญโปรดให้ระดับคะแนน ตามที่ท่านเห็นสมควรว่าเหมาะสมในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่อง 5,4,3,2,1 ต่อระดับประสิทธิภาพของคู่มือวันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

ระดับคะแนนที่ให้ มีความหมายดังนี้		
5	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับพอใช้
2	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับต้องปรับปรุง
1	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของคู่มือวันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย นายศรศิลป์ ชิมกลาง

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักรสถานบางเจ้าฉ่า ด้านการใช้งาน					
ประเด็นทางการออกแบบ	ระดับประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
ก. เหมาะสมต่อสรีระผู้ใช้งาน					
1. ความเหมาะสมของระยะความสูงของตู้ในส่วนผลิตคว้น กับสรีระของผู้ใช้งาน					
2. ความเหมาะสมของระยะความสูงของตู้ในส่วนรมคว้น กับสรีระของผู้ใช้งาน					
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งที่จับเปิดปิดบานประตูตู้ในส่วนผลิตคว้น กับสรีระของผู้ใช้งาน					
4. ความเหมาะสมของตำแหน่งที่จับเปิดปิดบานประตูตู้ในส่วนรมคว้น กับสรีระของผู้ใช้งาน					
5. ความเหมาะสมของตำแหน่งปุ่มควบคุมการรมคว้น กับสรีระของผู้ใช้งาน					
6. ความเหมาะสมของขนาดช่องกระจกที่ผู้ใช้งานสามารถสังเกตเห็นคว้นของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสถาน ได้อย่างชัดเจน					
ข. ความปลอดภัยในการใช้งาน					
7. ความปลอดภัยในการใช้ตุ้มคว้น					
8. โครงสร้างที่แข็งแรงปลอดภัย					
9. ความปลอดภัยจากระบบป้องกันคว้นเข้าตาขณะเปิดประตูตู้					
10. ความปลอดภัยจากการป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน					
11. ความปลอดภัยจากระบบป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร					
ค. ความซับซ้อนในขั้นตอนการปฏิบัติงาน					
12. ความสะดวกในการควบคุมการรมคว้น					
13. ความเหมาะสมในขั้นตอนการใช้งานของตุ้มคว้น					
14. ความสะดวกต่อการใช้อุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสถานรมคว้น					
15. ความเหมาะสมของระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมการรมคว้น					
16. ความเหมาะสมของระบบกลไกที่ใช้ควบคุมการหมุนของเครื่องจักรสถาน					

แบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักรสถานบางเจ้าฉ่ำ ด้านการใช้งาน (ต่อ)					
ประเด็นทางการออกแบบ	ระดับประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
17. ความสะดวกในการตั้งเวลาการรวมควัน					
18. ความสะดวกในการนำอุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสถานเข้าและออกจากตู้รวมควัน					
19. ความสะดวกในการซ่อมบำรุงรักษาตู้รวมควัน					
ง. การเคลื่อนย้ายจัดเก็บ					
20. ความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย					
21. ความสะดวกต่อการติดตั้ง และประหยัคพื้นที่					
จ. การทำความสะอาด					
22. ความสะดวกในการกำจัดคราบสกปรกที่เกิดจากควันภายในตู้ส่วนรวมควัน					
23. ความสะดวกในการกำจัดคราบสกปรกที่เกิดจากควันภายในตู้ส่วนผลิตควัน					
24. ความสะดวกในการกำจัดคราบสกปรกที่เกิดจากควันภายในห้องส่งควัน					
25. ความสะดวกในการทำความสะอาดภายนอกตู้รวมควัน					
ฉ. รูปทรงและโครงสร้าง					
26. ความเหมาะสมของการจัดตำแหน่งการควบคุมการทำงานของตู้รวมควัน					
27. ความแข็งแรงของโครงสร้างตู้รวมควัน					
28. มีรูปทรงเหมาะสมกับการใช้งาน					
29. พื้นที่ภายในส่วนรวมควันมีขนาดเหมาะสมต่อขนาดของเครื่องจักรสถาน					
30. พื้นที่ภายในส่วนผลิตควันมีขนาดที่เหมาะสมกับปริมาณที่ฟางที่ใช้					
31. ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุทำโครงสร้างของตู้รวมควัน					

แบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลบางเจ้าดำ ด้านการใช้งาน (ต่อ)

ประเด็นทางการออกแบบ	ระดับประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
32. ความเหมาะสมของเทคนิคที่ใช้ในการประกอบวัสดุทำโครงสร้างของคูร์มควัน					
33. ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุทำผนังของคูร์มควัน					
34. ความเหมาะสมของเทคนิคที่ใช้ในการประกอบวัสดุทำผนังเข้ากับวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างของคูร์มควัน					
35. ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุทำท่อส่งควันของคูร์มควัน					
36. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบอุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกลหมุนขณะรวมควัน					

หากท่านมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะอื่นๆโปรดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ผู้ตอบแบบประเมินคุณภาพ

(.....)

ชื่อ.....

ตำแหน่ง.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ท่านแสดงความคิดเห็นที่ทรงคุณค่า



เครื่องมือการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

แบบประเมินประสิทธิภาพผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

ด้านความปลอดภัย

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพ ด้านความปลอดภัยที่เหมาะสมต่อการวิจัย เรื่องการพัฒนาผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ซึ่งเป็นการศึกษาวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตร ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะศึกษาศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยท่านผู้เชี่ยวชาญโปรดให้ระดับคะแนน ตามที่ท่านเห็นสมควรว่าเหมาะสมในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่อง 5,4,3,2,1 ต่อระดับประสิทธิภาพของผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

ระดับคะแนนที่ให้ มีความหมายดังนี้	
5 หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับดีมาก
4 หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับดี
3 หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับพอใช้
2 หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับต้องปรับปรุง
1 หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพ ของผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย นายศรีศิลป์ ชีมกลาง

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ด้านความปลอดภัย					
ประเด็นทางการออกแบบ	ระดับประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
ก. การป้องกันวันติดตามร่างกายขณะรมควัน					
1. ความเหมาะสมของวิธีการป้องกันวันติดร่างกายขณะรมควันเครื่องจักสาน					
2. ความเหมาะสมของระบบอุปกรณ์จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานแทนการใช้มือจับขณะรมควัน					
ข. การป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของเครื่องจักสาน					
3. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตสีของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานในส่วนรมควัน					
4. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันเข้าตาขณะสังเกตปริมาณควันในส่วนผลิตควัน					
5. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันฟุ้งกระจายขณะเปิดประตูผู้รมควัน					
6. ความเหมาะสมของวิธีป้องกันควันฟุ้งกระจายขณะเปิดประตูผู้ในส่วนผลิตควัน					
ค. การป้องกันการสูดดมเอาควันเข้าสู่ร่างกาย					
7. ผู้รมควันได้รับความปลอดภัยจากการสูดดมนำควันเข้าสู่ร่างกาย					
8. ความเหมาะสมของระดับความสูงของปล่องระบายควันออกอยู่ในระดับที่ลมช่วยเจือจางความหนาแน่นของควันได้					
9. โครงสร้างของตูรมควันแข็งแรงมีคซิด					

แบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ด้านความปลอดภัย (ต่อ)

หากท่านมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะอื่นๆโปรดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

ผู้ตอบแบบประเมินคุณภาพ

(.....)

ชื่อ.....

ตำแหน่ง.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ท่านแสดงความคิดเห็นที่ทรงคุณค่า



เครื่องมือการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาผู้รมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานหยาบ

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมคว้น โดยใช้กระบุงเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิจัย เรื่องการพัฒนาผู้รมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ซึ่งเป็นการศึกษาวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยท่านผู้เชี่ยวชาญโปรดให้ระดับคะแนน ตามที่ท่านเห็นสมควรว่าเหมาะสมในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย □ ลงในช่อง 5,4,3,2,1 ต่อระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมคว้นในด้านน้ำหนักสี และความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี

ระดับคะแนนที่ให้ มีความหมายดังนี้		
5	หมายถึง	ผลการประเมินคุณภาพในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินคุณภาพในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินคุณภาพในระดับพอใช้
2	หมายถึง	ผลการประเมินคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง
1	หมายถึง	ผลการประเมินคุณภาพในระดับใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการประเมินเพื่อหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรมคว้น จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย นายศรีศิลป์ ชิมกลาง

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าดำ ประเภทงานหยาบ

กระบวน	น้ำหนักสี					ความสม่ำเสมอ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ชั้นที่ 1										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 2										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 3										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 4										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสถานบางเจ้าฉ่ำ ประเภทงานหยาบ (ต่อ)										
กระบวน	น้ำหนักสี					ความสม่ำเสมอ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ชั้นที่ 5										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 6										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 7										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 8										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกลบางเจ้าดำ ประเภทงานหยาบ (ต่อ)

กระบวน	น้ำหนัก					ความสม่ำเสมอ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ชั้นที่ 9										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 10										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 11										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 12										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสถานบางเจ้าฉ่ำ ประเภทงานหยาบ (ต่อ)										
กระบวน	น้ำหนัก					ความสม่ำเสมอ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ชั้นที่ 13										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 14										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 15										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 16										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสถานบางเจ้าฉ่ำ ประเภทงานหยาบ (ต่อ)										
กระบวน	น้ำหนัก					ความสม่ำเสมอ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ชั้นที่ 17										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 18										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 19										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 20										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกลสถานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานหยาบ (ต่อ)

หากท่านมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะอื่นๆ โปรดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ผู้ตอบแบบประเมินคุณภาพ

(.....)

ชื่อ.....

ตำแหน่ง.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ท่านแสดงความคิดเห็นที่ทรงคุณค่า



เครื่องมือการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรวมคว้น โดยใช้ตะกร้าเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานละเอียด ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิจัย เรื่องการพัฒนาผู้รวมคว้นเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า ซึ่งเป็นการศึกษาวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยท่านผู้เชี่ยวชาญโปรดให้ระดับคะแนน ตามที่ท่านเห็นสมควรว่าเหมาะสมในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย □ ลงในช่อง 5,4,3,2,1 ต่อระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรวมคว้นในด้านน้ำหนักสี และความสม่ำเสมอของน้ำหนักสี

ระดับคะแนนที่ให้ มีความหมายดังนี้	
5	หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพในระดับดีมาก
4	หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพในระดับดี
3	หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพในระดับพอใช้
2	หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง
1	หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพในระดับใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการประเมินเพื่อหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าที่ผ่านการรวมคว้น จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย นายศรีศิลป์ ชีมกลาง

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าดำ ประเภทงานละเอียด										
กระเป่า	น้ำหนัก					ความสม่ำเสมอ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ชั้นที่ 1										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 2										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 3										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 4										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานบางเจ้าดำ ประเภทงานละเอียด (ต่อ)										
กระเป่า	น้ำหนักสี					ความสม่ำเสมอ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ชั้นที่ 5										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 6										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 7										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 8										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสถานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด (ต่อ)										
กระเป่า	น้ำหนักสี					ความสม่ำเสมอ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ชั้นที่ 9										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 10										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 11										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 12										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกลบางเจ้าดำ ประเภทงานละเอียด (ต่อ)										
กระเป่า	น้ำหนักสี					ความสม่ำเสมอ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ชั้นที่ 13										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 14										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 15										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 16										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสถานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด (ต่อ)

กระเป่า	น้ำหนักสี					ความสม่ำเสมอ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ชั้นที่ 17										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 18										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 19										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										
ชั้นที่ 20										
ด้านหน้า										
ด้านหลัง										
ด้านซ้าย										
ด้านขวา										
ด้านล่าง										
ด้านใน										

แบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า ประเภทงานละเอียด (ต่อ)

หากท่านมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะอื่นๆ โปรดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ผู้ตอบแบบประเมินคุณภาพ

(.....)

ชื่อ.....

ตำแหน่ง.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ท่านแสดงความคิดเห็นที่ทรงคุณค่า

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ทรงคุณวุฒิร่วมตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ของแบบประเมินประสิทธิภาพของคู่มือวันเครื่องจักรกลบางเจ้าฉ่า และแบบประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกลบางเจ้าฉ่า จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

ลำดับที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ	ตำแหน่งหน้าที่
1	รองศาสตราจารย์ ดร.อิสสระีย์ หารราชบุญโรจน์	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัย และพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนบุรี ปทุมธานี
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนา เหมวงษา	คณบดีคณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนบุรี ปทุมธานี
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญเรือง สมประจบ	หัวหน้าแผนกวิจัยประเมินผล คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนบุรี ปทุมธานี

2. ผู้เชี่ยวชาญด้าน การรวมวันเครื่องจักรสาน จำนวน 3 ท่าน

ลำดับที่	ผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่งหน้าที่
1	นายสุรินทร์ นิลเลิศ	กำนันบ้านยางทอง ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง
2	นางเรณู ทองงาม	ประธานกลุ่มจักสานบางเจ้าฉ่า และผู้ชำนาญทางด้านการทำงานละเอียด อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง
3	นายประยูร นาคขรรยงค์	ผู้รับจ้างรวมวัน และซ่อมสี เครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

3. ผู้เชี่ยวชาญด้าน การออกแบบ และการผลิต ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 6 ท่าน

ลำดับที่	ผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่งหน้าที่
1	นายสิโรตม์ บำรุงศรี	นักออกแบบผลิตภัณฑ์ กรรมการผู้จัดการ PRINCE DESIGN STUDIO CO.,LET
2	อาจารย์สุพัฒน์ วรกิตสิทธิ์สาธ	คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3	นายวุฒิลักษณ์ อาชานานุภาพ	นักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ห้างหุ้นส่วนจำกัด โปรเกรส อีเล็กทรอนิกส์
4	ดร.สุกิจ นิตินัย	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี
5	อาจารย์ศักดิ์ดา ชินวงศ์	สาขางานเชื่อมและโลหะ คณะศิลปกรรม วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี
6	อาจารย์สุทัศน์ หงส์ดำเนิน	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี

4. ผู้เชี่ยวชาญด้าน สาธารณะสุข จำนวน 3 ท่าน

ลำดับที่	ผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่งหน้าที่
1	นางสาวอัมพัน สัจจะวีรวรรณ	รองผู้อำนวยการโรงพยาบาลสิงห์บุรี อ.เมือง จ.สิงห์บุรี
2	นายมาโนช อิ่มสมบัติ	ผู้อำนวยการโรงพยาบาลท่าช้าง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี
3	นายปริญญา ภัทรคามินทร์	ผู้อำนวยการโรงพยาบาลโพธิ์ทอง อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง

5. ผู้เชี่ยวชาญด้านงานหัตถกรรมเครื่องจักสาน จำนวน 10 ท่าน

ลำดับที่	ผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่งหน้าที่
1	นายปิฎจะ ภูเพชร	ผู้สอนจักสานทั่วไป สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมในครอบครัว และหัตถกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
2	นางจรรยา นาคะเสถียร	หัวหน้าสาขาเครื่องไม้ไผ่และหวาย ภาควิชาหัตถกรรม คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี
3	นางเรณู ทองงาม	ประธานกลุ่มจักสานบางเจ้าฉ่า และผู้ ชำนาญทางด้านการจักสานงานละเอียด อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง
4	นางสาวยุพา เนียมสงค์	รองประธานกลุ่มจักสานบางเจ้าฉ่า และผู้ ชำนาญทางด้านการจักสานงานละเอียด อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง
5	นายสุรินทร์ นิลเลิศ	กำนันบ้านยางทอง ต.บางเจ้าฉ่า อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง
6	นายประยูร นาคขรรยงค์	ผู้รับจ้างรมควีน และซ่อมสีเครื่องจักสาน บางเจ้าฉ่า อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง
7	นางประไพ นาคขรรยงค์	ผู้ชำนาญทางด้านการจักสานงานละเอียด ต.บางเจ้าฉ่า อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง
8	นางเฟื่อง สิงห์รัญ	ผู้ชำนาญทางด้านการจักสานงานหยาบ ต. บางเจ้าฉ่า อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง
9	นางมะลิ สิงห์โต	ผู้ชำนาญทางด้านการจักสานงานหยาบ ต. บางเจ้าฉ่า อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง
10	นางสำราญ เดชบำรุง	ผู้ชำนาญทางด้านการจักสานงานหยาบ ต. บางเจ้าฉ่า อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง

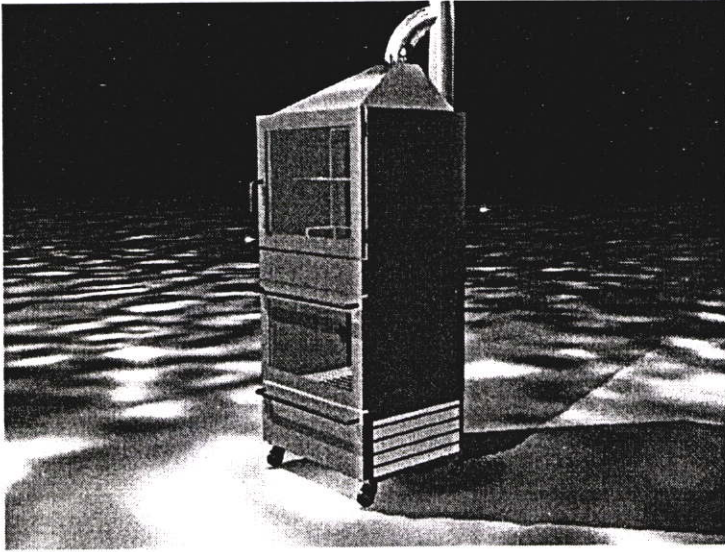
ภาคผนวก ก

1. การออกแบบร่าง (Preliminary Design) ตู้รวมวันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า
2. การเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing) ตู้รวมวันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า

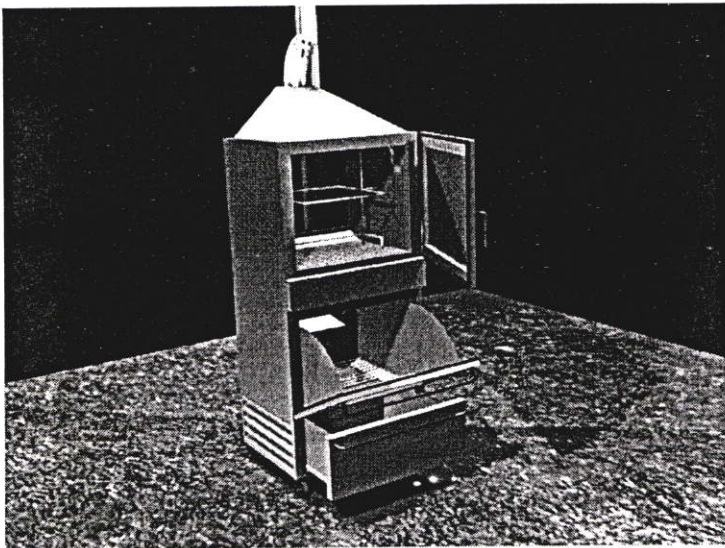
1. การออกแบบร่าง(Preliminary Design) ตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่า

ผู้วิจัยทำการออกแบบร่าง โดยการนำแนวความคิดหลัก(Conceptual Design) มาตีความแปรรูป หรือประยุกต์สร้างขึ้นมาจากสิ่งที่เป็นนามธรรม ให้กลายเป็นรูปธรรม ด้วยการร่างภาพด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป 3ds max 8 ตั้งแต่รูปทรง โครงสร้างจนถึงรายละเอียดต่างๆ

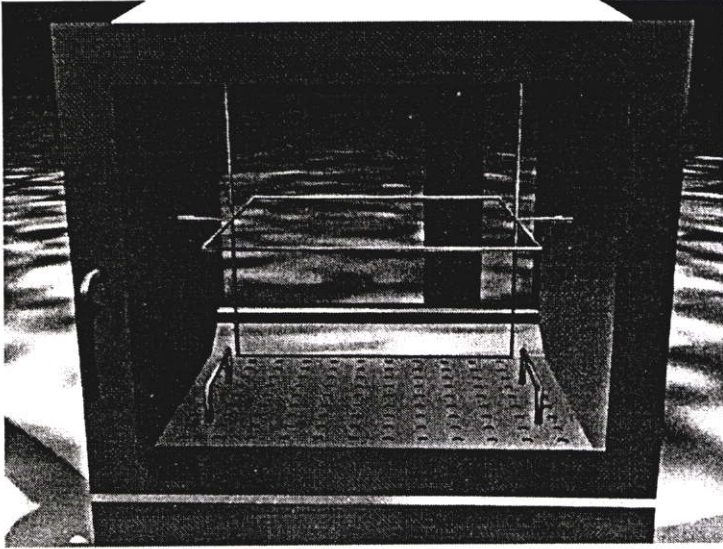
แบบร่างที่ 1



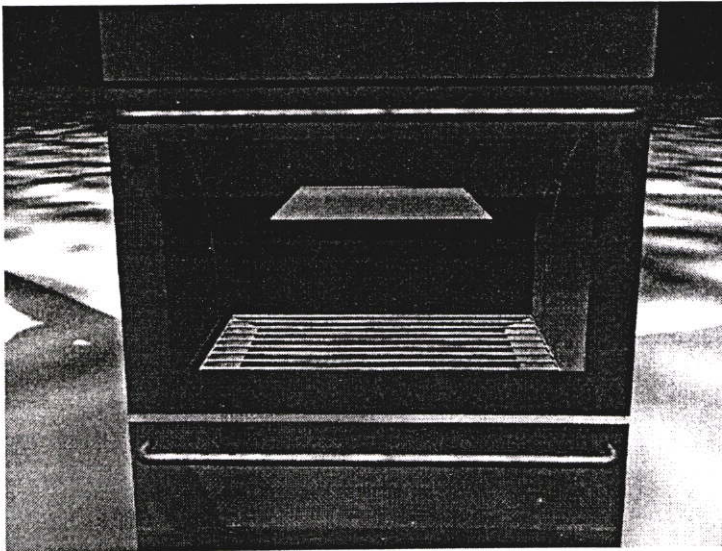
ภาพที่ 1 ตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าแบบที่ 1 แบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนบนทำหน้าที่รมควัน ส่วนกลางทำหน้าที่ผลิตควัน และส่วนล่างทำหน้าที่เป่าปากจี้เต้า



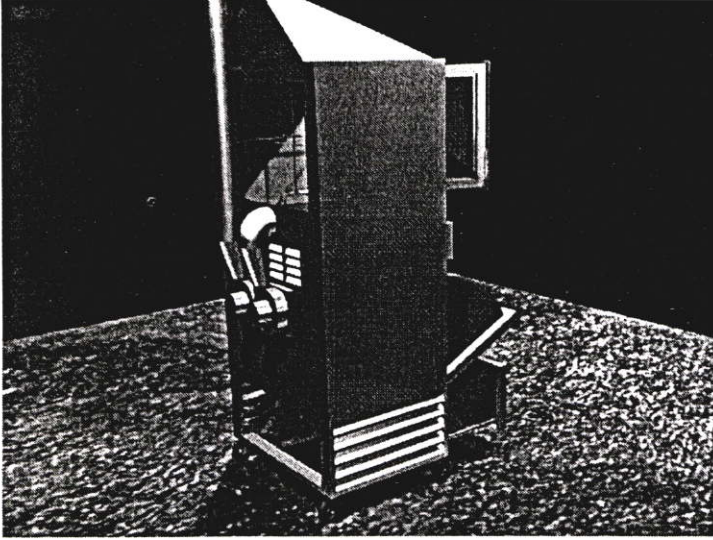
ภาพที่ 2 แสดงการเปิดประตูทั้ง 3 บาน



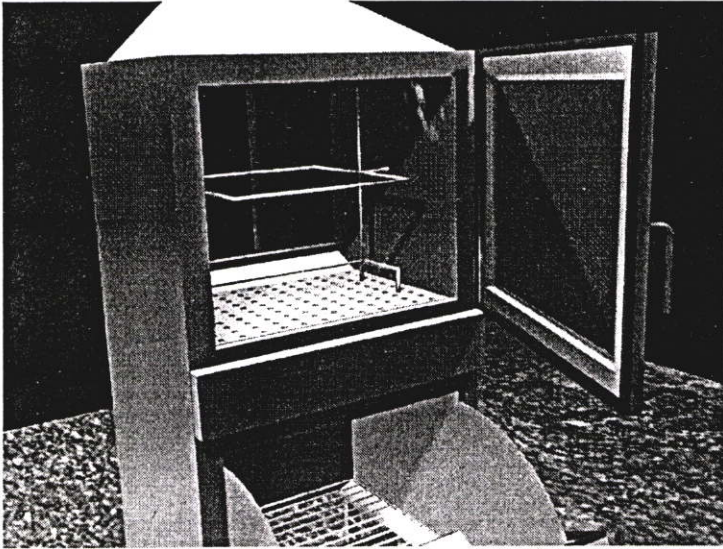
ภาพที่ 3 ตู้ส่วนบนใช้สำหรับรมควัน ด้านในมีชุดจับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานหมุนได้ตามแนวตั้ง และมีตะแกรงกระจายควันด้านล่าง พนักด้านซ้าย และขวาปิดทึบ ส่วนด้านหน้า และหลัง เป็นกระจกใส



ภาพที่ 4 ตู้ส่วนกลางใช้สำหรับผลิตควันมีฝาประตูเป็นกระจกใสเพื่อความสะดวกในการสังเกต ปริมาณควัน และปริมาณฟาง ด้านล่างมีตะแกรงรองเชื้อเพลิง และตู้ส่วนล่างเป็นลิ้นชัก สำหรับเก็บกากขี้เถ้า

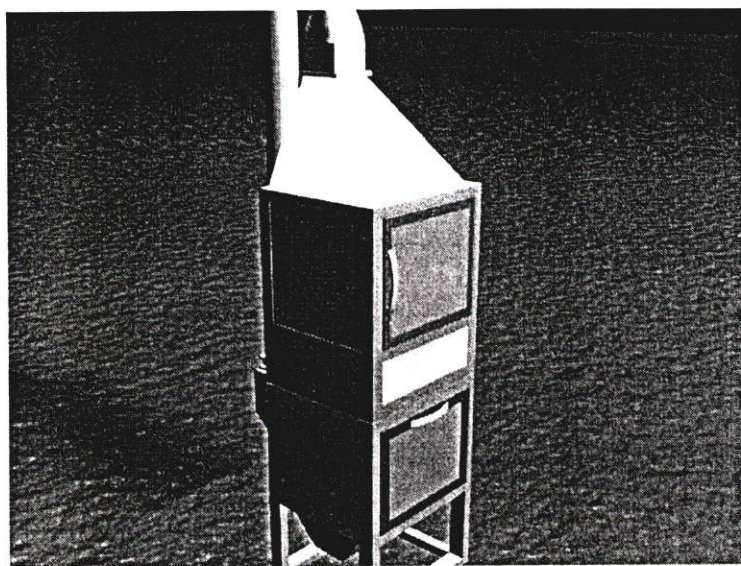


ภาพที่ 5 ด้านหลังมีพัดลมระบายอากาศ 2 ตัวเพื่อช่วยบังคับทิศทางการไหลของควัน

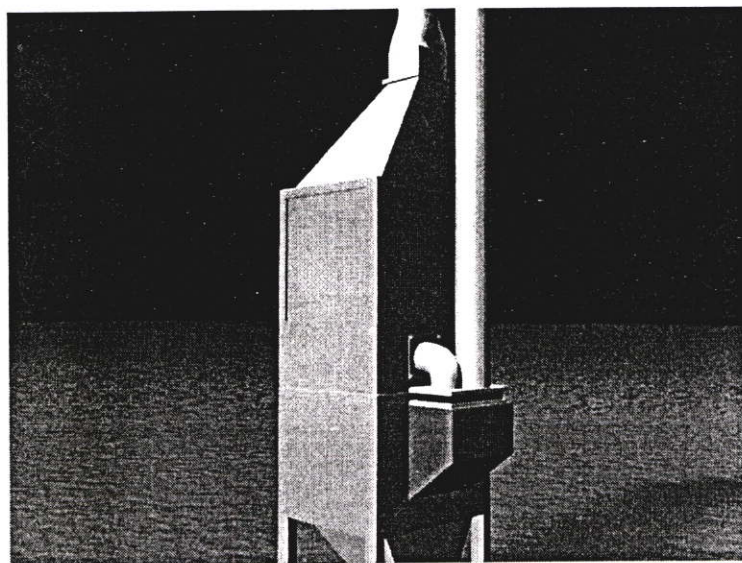


ภาพที่ 6 ที่ขอบประตูด้านในติดยางป้องกันการซึมออกของควัน

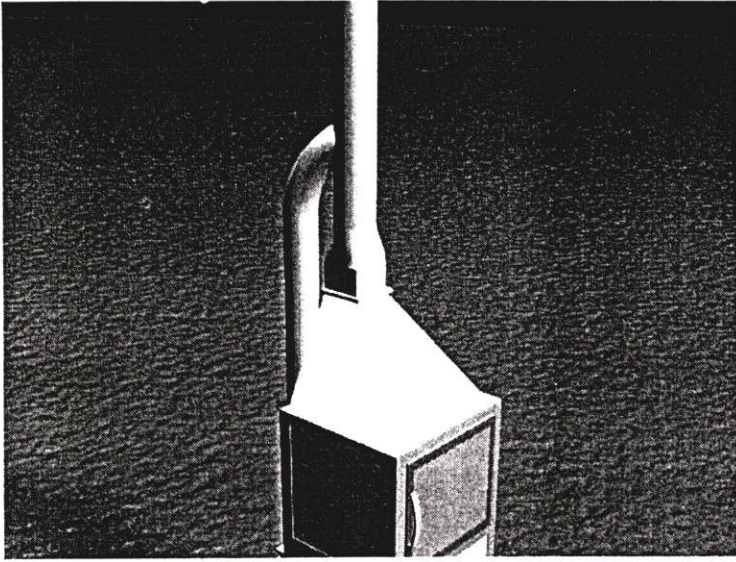
การพัฒนาแบบร่างที่ 2



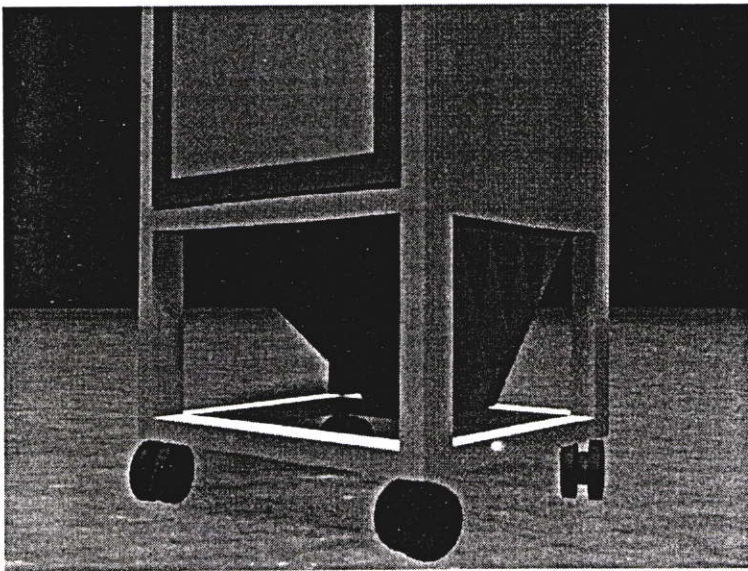
ภาพที่ 7 ตู้รมควันเครื่องจักสานบางเจ้าฉ่าแบบที่ 2 แบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบนทำหน้าที่รมควัน ส่วนล่างทำหน้าที่ผลิตควัน



ภาพที่ 8 ด้านหลังมีพัดลมระบายอากาศ 2 ตัวเพื่อช่วยบังคับทิศทางการไหลของควัน แต่ปรับเปลี่ยนระบบการทำงานของพัดลมจากระบบหมุนเหวี่ยงหนีศูนย์กลางในแบบที่ 1 เป็นระบบหมุนตามแกน เพราะมีเสียงเบากว่าและติดตั้งง่ายกว่า

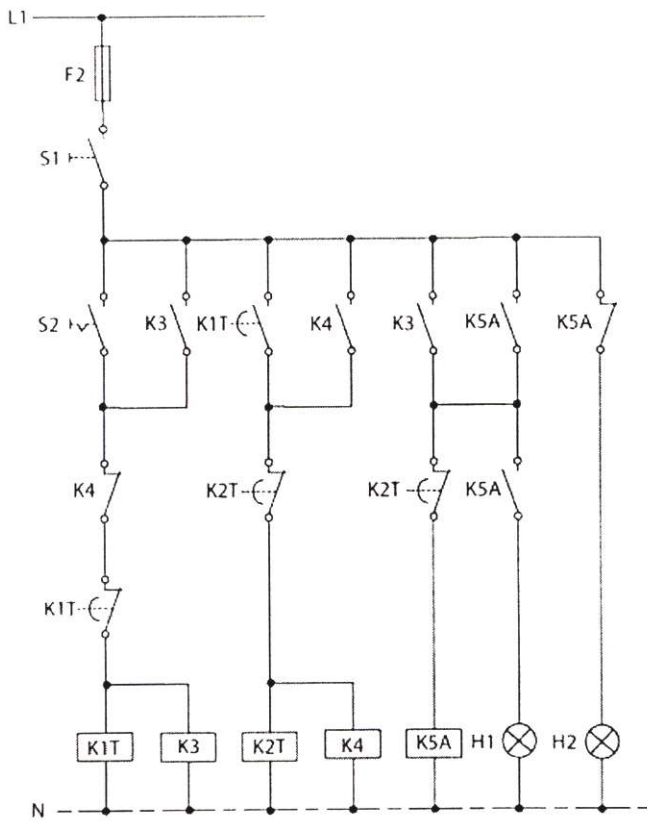


ภาพที่ 9 โคมและท่อส่งควันที่ออกแบบให้สามารถใช้ร่วมกันได้ระหว่างตู้ส่วนผลิตควัน และตู้ส่วนรมควัน โดยภายในโคมมีพัดลมช่วยระบายควันตัว



ภาพที่ 10 ปรับเปลี่ยนส่วนระบายกากจี้เต้าให้สามารถใช้งานได้สะดวกขึ้นโดยตัดลิ้นชักตามลักษณะแบบที่ 1 ออก และให้กากจี้เต้าระบายออกทางด้านหลังแทน

2. การเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing) ตู้รวมวันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า



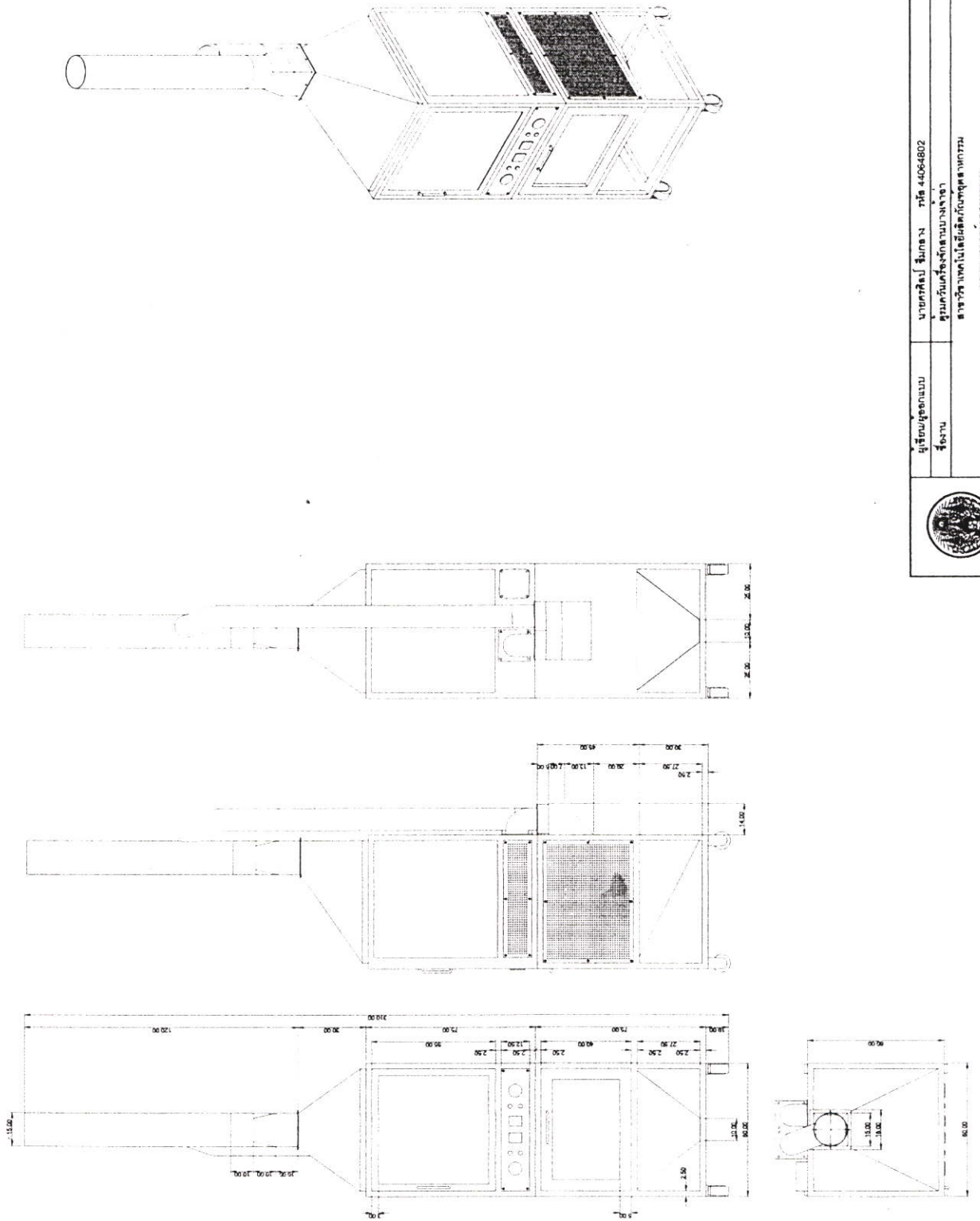
ภาพที่ 11 ผังควบคุม


รายการอุปกรณ์

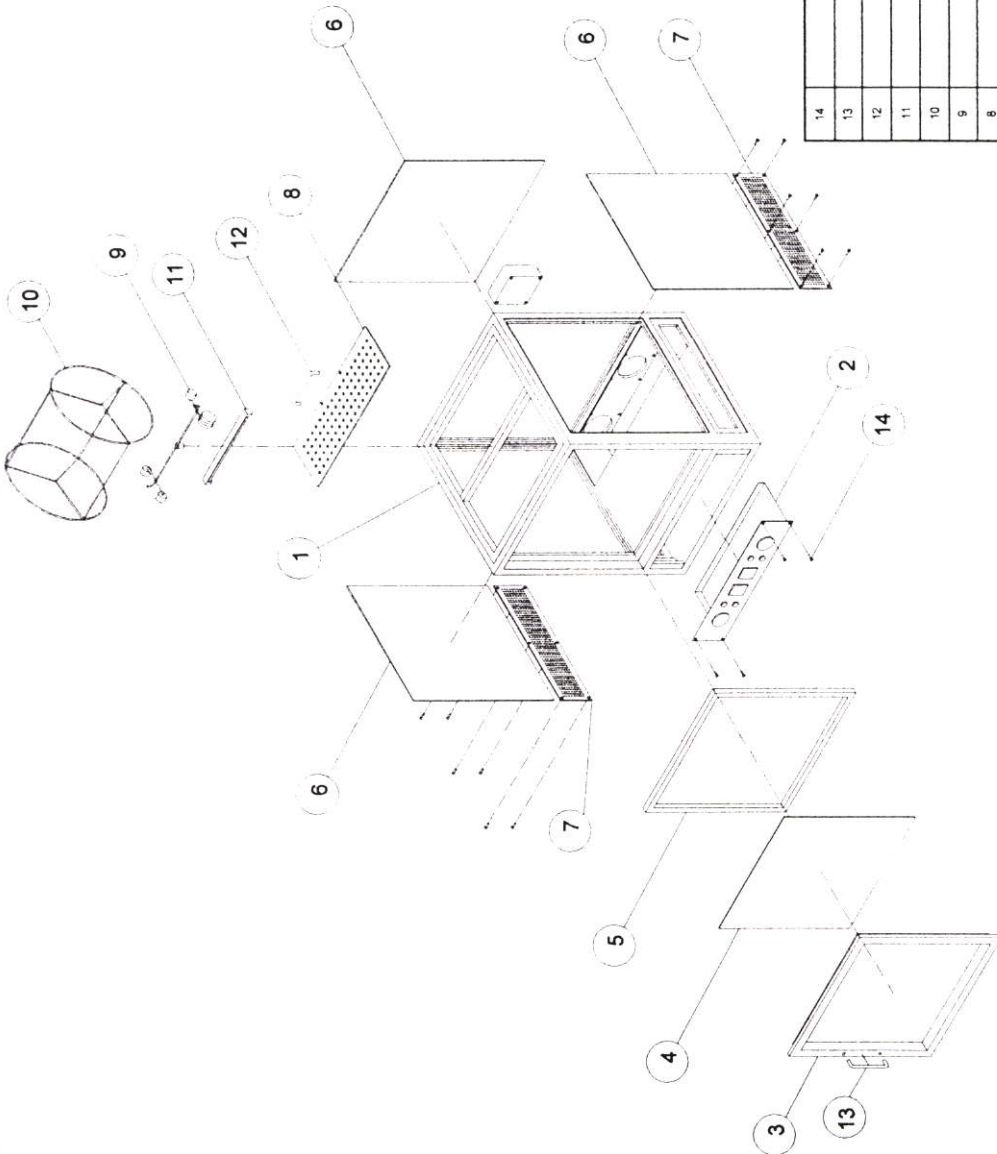
1. F2 = Main fuses
2. S1 = Push button Switch
3. S2 = Switch "ON-OFF"
4. K3 = Contactor
5. K4 = Contactor
6. K1T = Time relay
7. K2T = Time relay
8. K5A = Auxiliary contact
9. H1 = Signal lamp
10. H2 = Signal lamp

ขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติ

1. เมื่อกดสวิทช์เปิด(S1)มอเตอร์ตัวที่ 1 (M1) ทำงาน พร้อมกับไฟสัญญาณโชว์สถานะสีแดงคือ หยุด (H1)
 2. ก่อไฟ และนำเครื่องจักรงานใส่ตู้รวมควัน
 3. ตั้งเวลาจุดควันเข้าสู่ (KIT)ระยะเวลาเป็นนาทีขึ้นอยู่กับประเภทของเครื่องจักรงานที่ใช้รวมควัน และตั้งเวลาจุดควันออกจากตู้ (K2T)
 4. กดสวิทช์เริ่ม (S2) มอเตอร์ตัวที่ 1 (M1) หยุดการทำงาน มอเตอร์ตัวที่ 2 (M2)และมอเตอร์ตัวที่ 3 (M3)ทำงาน พร้อมกับไฟสัญญาณโชว์สถานะสีเขียวคือ ปฏิบัติ (H2)
 5. เมื่อครบตามเวลาที่ตั้งจุดควันเข้าสู่ไว้ (KIT) มอเตอร์ตัวที่ 2 (M2)มอเตอร์ตัวที่ 3 (M3)หยุดการทำงาน และมอเตอร์ตัวที่ 4 (M4) มอเตอร์ตัวที่ 5 (M5) มอเตอร์ตัวที่ 1 (M1)ทำงาน
 6. เมื่อครบตามเวลาที่ตั้งจุดควันออกจากตู้ไว้ (K2T) มอเตอร์ตัวที่ 4 (M4) มอเตอร์ตัวที่ 5 (M5) หยุดการทำงาน แต่มอเตอร์ตัวที่ 1 (M1)ยังคงทำงานอยู่ พร้อมกับไฟสัญญาณโชว์สถานะสีแดงคือ หยุด (H1)
 7. นำเครื่องจักรงานออกจากตู้

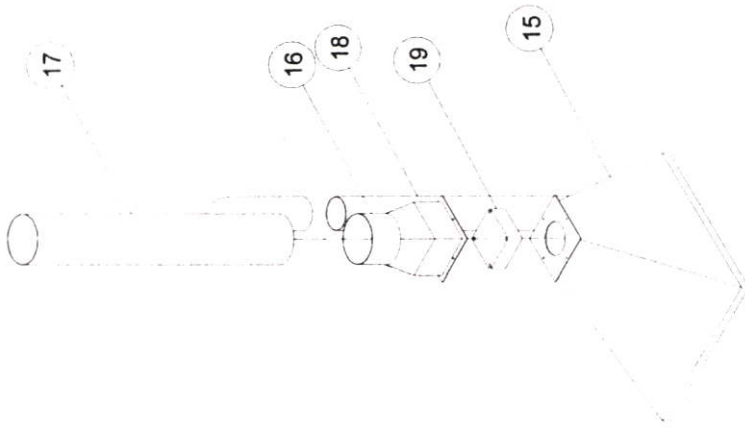


	ผู้จัดทำแบบ ช่าง นายสุวิทย์ รุ่งเรือง น.ร. 44064802 ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สังกัดศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	หมายเหตุ หมายเหตุ	FREE SCALE 1 1
--	--	----------------------	----------------------

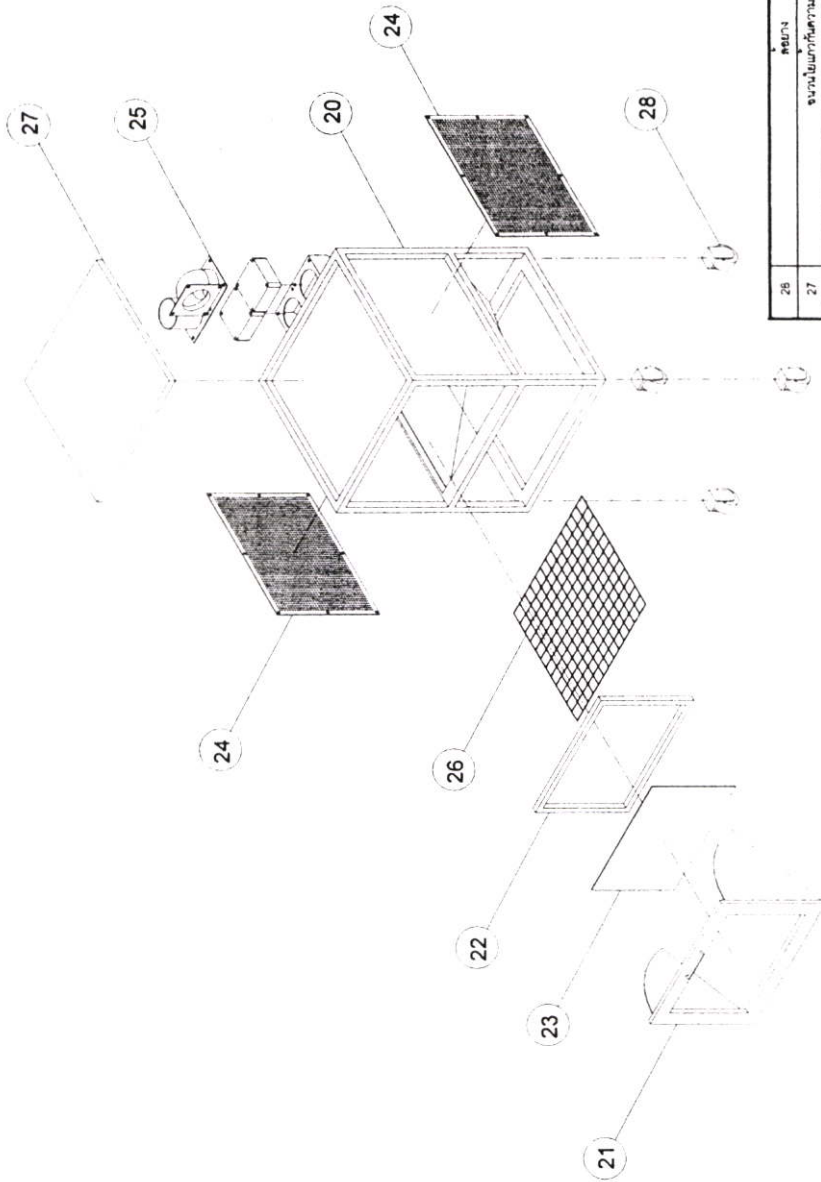



14	ไม้	1/2"	บานพับ	16
13	ไม้ชั้นประตูบานหน้า 1	4x3	บานพับ	1
12	ไม้ชั้นประตูบานหน้า	14x3	บานพับ	1
11	ชุดเหล็กใส่ตะแกรง	10W.		1
10	ชั้นไม้ใส่ตะแกรงบานหน้า	35.5x35.5	บานพับ	1
9	ชุดตะแกรงชั้นไม้ใส่ตะแกรงบานหน้า	37x5x16	เหล็กแบน	1
8	บานประตูบานหน้า	55x18.5x0.2	เหล็ก	1
7	มือจับ	52.5x12.5x0.1	เหล็ก	2
6	ประตูบาน	52.5x55x0.5	ประตูบาน	3
5	บานพับบานหน้า	55x55x2	บาน	1
4	ประตูบาน	51x51x0.5	ประตูบาน	1
3	ประตูบานหน้า	55x55x4	เหล็ก	1
2	บานพับบาน	55x12.5x20	เหล็ก	1
1	โครงบานประตูบานหน้า	80x60x7.5	เหล็ก	1
ชุด	บานพับ	บานพับ	ชุด	จำนวน
ผู้เขียน/ผู้จัดทำแบบ			นายอภิสิทธิ์ ชินกลาง รหัส 44064802	FREE SCALE
ชื่องาน			ชุดบานพับบานหน้าบานข้างจาก	หน่วย: CM
			สำหรับบานหน้าไม้ชั้นไม้ใส่ตะแกรงบานหน้า	
			และบานประตูบานหน้า	
			คณะสถาปัตย์อุตสาหกรรม	
			สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	3



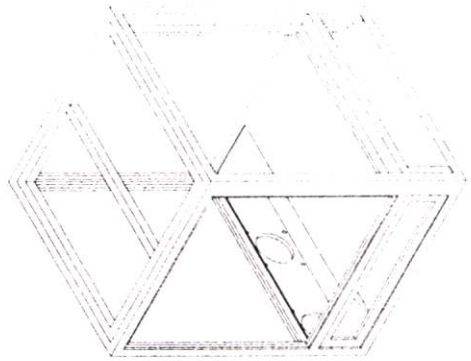
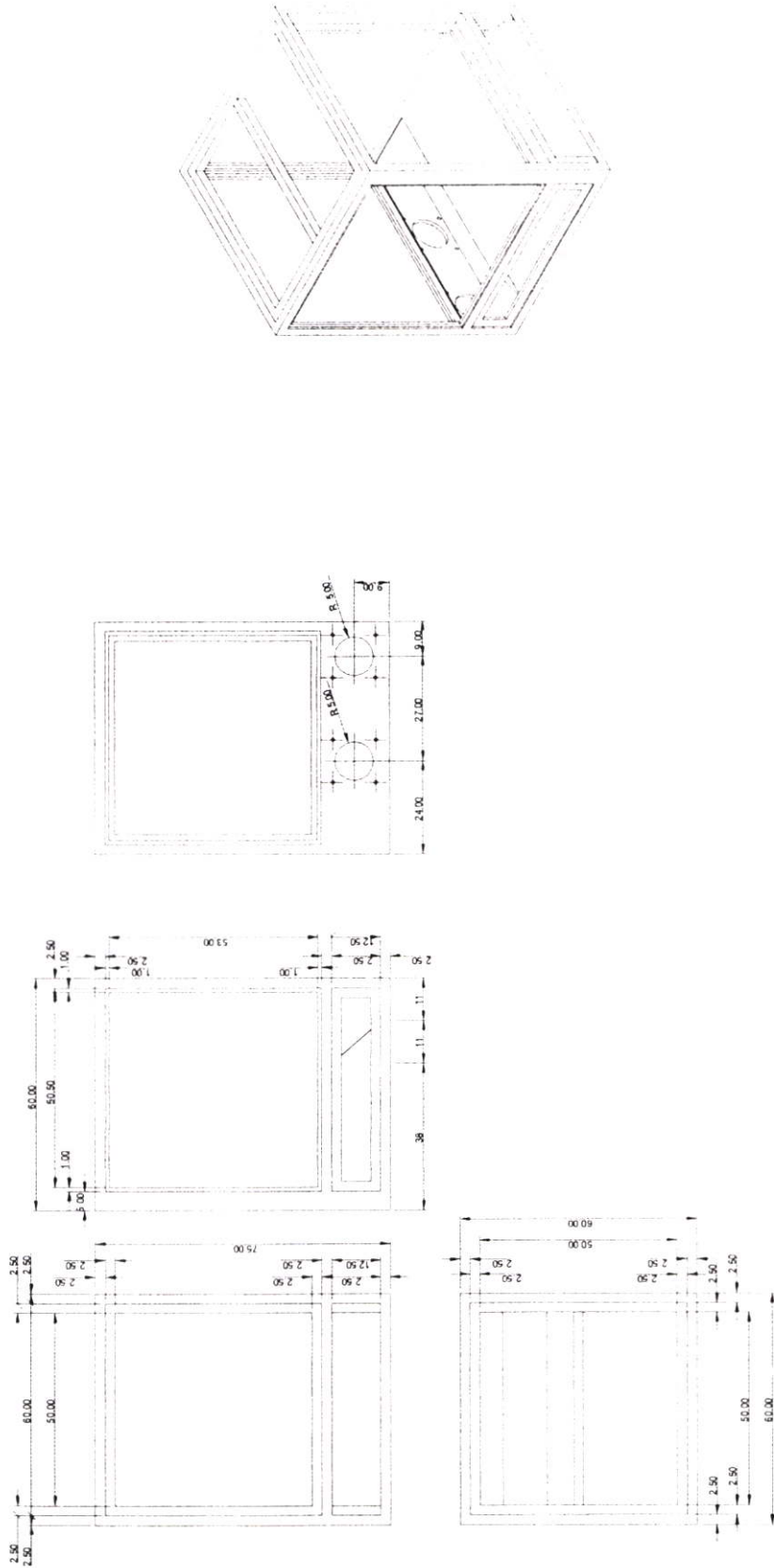


19	หม้อหุงต้ม	12x12.4	ไม้	1
18	หม้อหุงต้ม	10x115	เหล็กชุบสังกะสี	1
17	หม้อหุงต้ม	15x110x27	เหล็กชุบสังกะสี	1
16	หม้อหุงต้ม	15x15x30	เหล็กชุบสังกะสี	1
15	หม้อหุงต้ม	55x65x30	เหล็กชุบสังกะสี	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาด	วัสดุ	จำนวน
ผู้พิมพ์/ผู้ควบคุม: นายสมชาย ใจดี โทร. 4064802 ที่งาน: กรุงเทพมหานคร ถนนวิภาวดีรังสิต สำนักงานเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ กรมการศึกษานานาชาติ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี				
				หมายเหตุ: 4 FREE SCALE UNIT OF CM



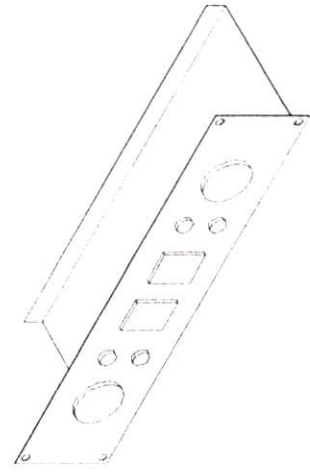
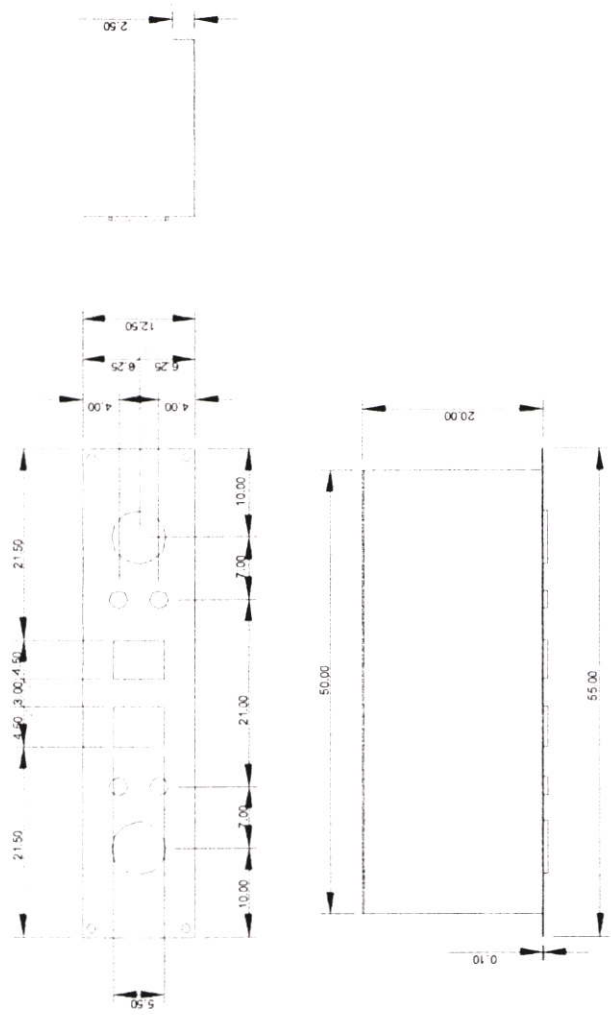
28	สกรู	3"		4
27	ขนาบไม้กั้นด้านบน	55x55x6		1
26	ขนาบไม้กั้นด้านล่าง	48x53		1
25	พดลบน	26x14x18		1
24	ไม้ท่อน	55x40		2
23	โครงขาไม้	47x32x0.5		1
22	ขนาบไม้กั้นด้านใน	51x36x2		1
21	ประตูขนาบไม้กั้น	55x40x1.5		1
20	โครงขานไม้กั้นด้านนอก	80x60x7.5		1
จุดตัด	รายการ	ขนาด	ชนิด	จำนวน
ผู้เขียนชุดแบบ: นายคณกร ใจกลาง รหัส 44064802 ผู้จัดทำ: ขนาบไม้กั้นสำหรับใช้ในงานก่อสร้าง ชื่องาน: ขนาบไม้กั้นไม้เนื้อแข็งสำหรับใช้ในงานก่อสร้าง				
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม				
				5





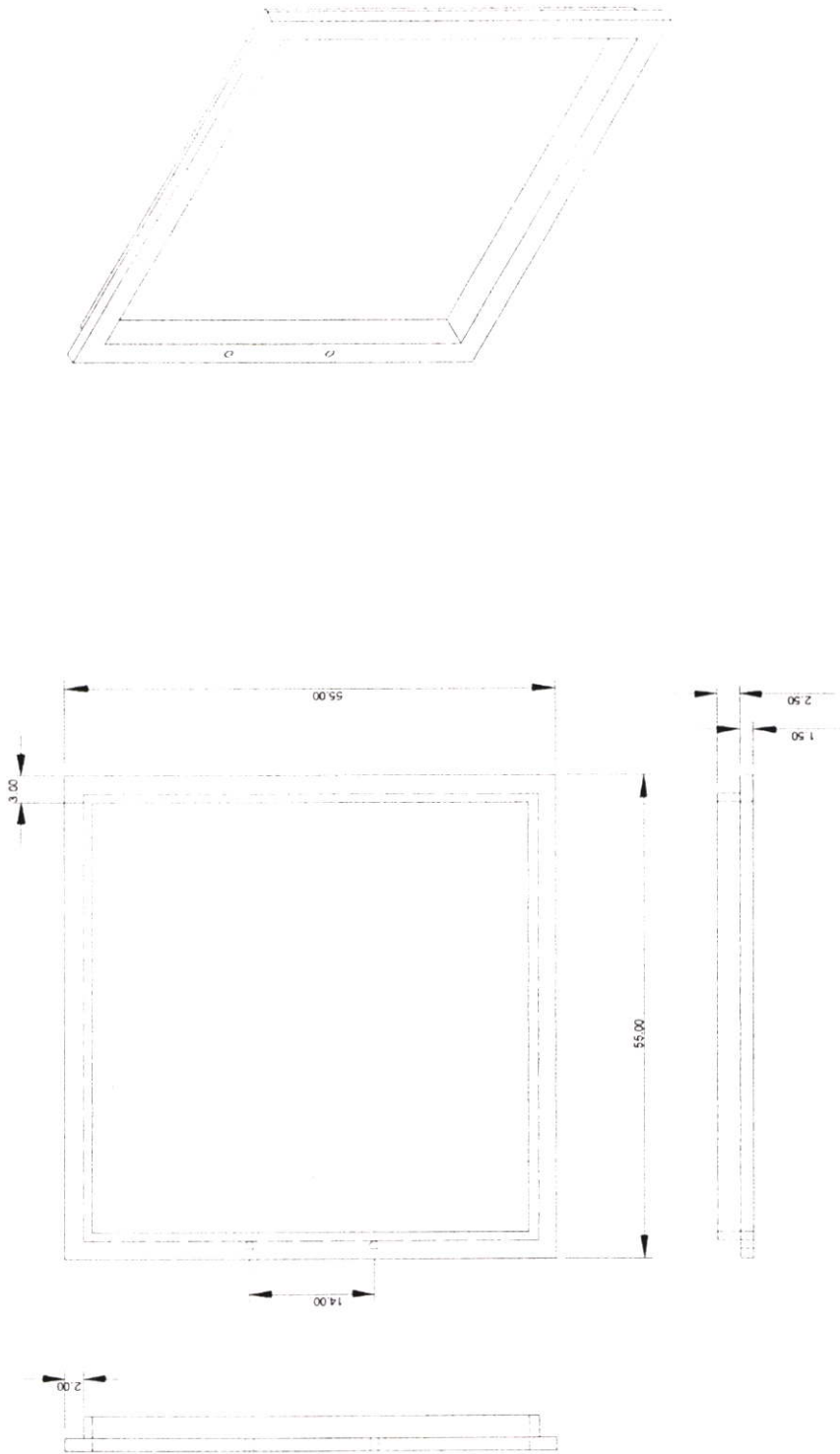
1	โครงการศูนย์รวมศูนย์	60x60x75	แผ่น	1
ชื่อ	โครงการ	ขนาด	ชนิด	จำนวน
ผู้จัดทำ	นายอภิรักษ์ นิลกลาง รหัส 44064802			FREE SCALE
ผู้ตรวจ	ผู้ควบคุมการก่อสร้าง นายอภิรักษ์ นิลกลาง			UNIT OF CM
	สถาปัตย์วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี			6
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี			




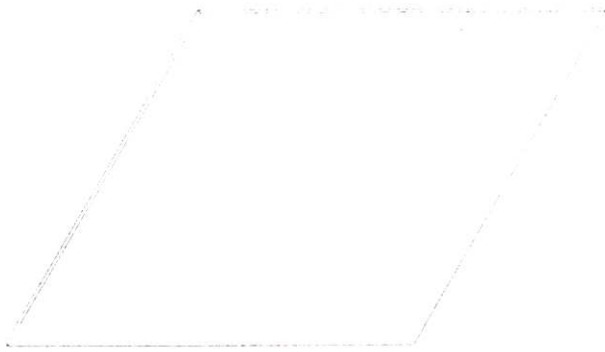
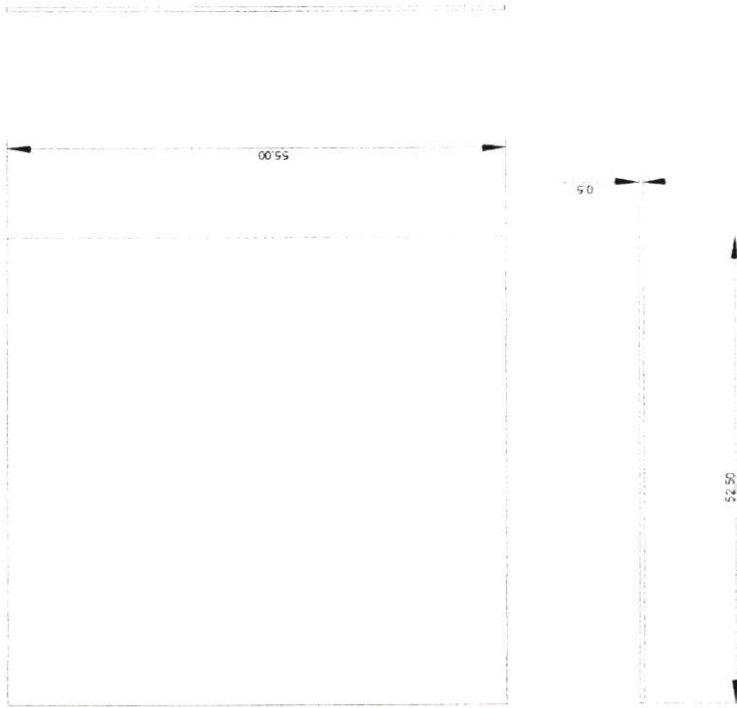


<p>2 รูป แผ่นควบคุม</p>	<p>รูป ควบคุม</p>	<p>55x21.5x20 หน่วยมิลลิเมตร</p>	<p>1 รูป ฟรีสเกล</p>	<p>รูป ฟรีสเกล</p>	<p>FREE SCALE หน่วย CM</p>
<p>ผู้เขียน/ผู้จัดทำแบบ ชื่อ/นาม</p>		<p>นายอดิศักดิ์ นิมิตตา รหัส 4406-802 ศูนย์ควบคุมเครื่องจักรและพลังงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี</p>	<p>7</p>		



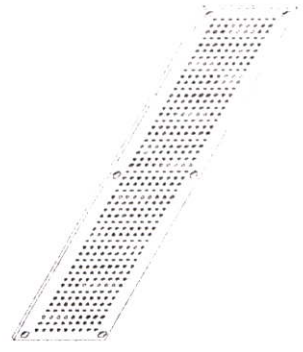
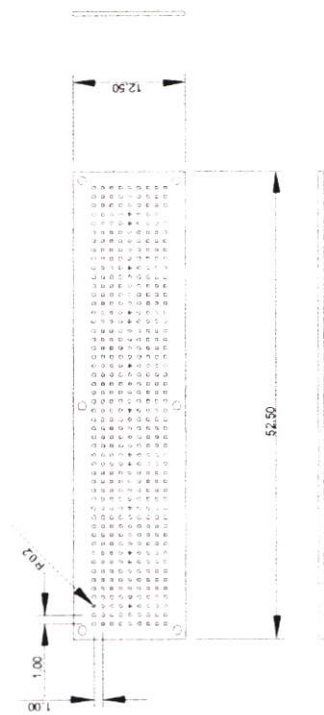


3 ฉบับ พิมพ์	แปลชุดพิมพ์ รูปถ่าย	556554 พิมพ์	1 ฉบับ พิมพ์
ผู้พิมพ์/ออกแบบ พิมพ์	บริษัท ดีไซน์ จำกัด โทร 44064802 ผู้พิมพ์/ออกแบบ/พิมพ์/พิมพ์		FREE SCALE 1/4 of DM
	คณะครูและบุคลากร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	พิมพ์/พิมพ์	8



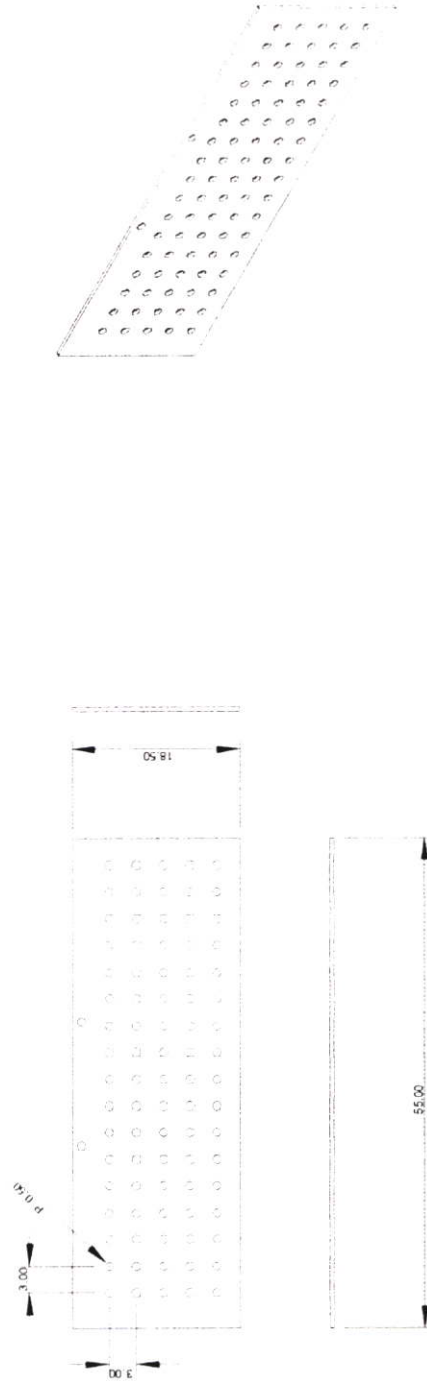
6	ชิ้นที่	52.5x55x0.5	ขนาด	3
	ชื่อ	แผ่นยึด	ชนิด	จำนวน
	ผู้เขียน/ผู้ออกแบบ	บริษัท เวิลด์ สโตร์ จำกัด รหัส 4406-4802	ขนาด	FREE SCALE
	ผู้ตรวจสอบ	ผู้ควบคุมการผลิต/ช่างเทคนิค	ขนาด	UNIT OF CM
		ตรวจสอบและแก้ไขแบบให้ตรงกับรายการ	ขนาด	11
		ตรวจสอบและแก้ไขแบบให้ตรงกับรายการ	ขนาด	





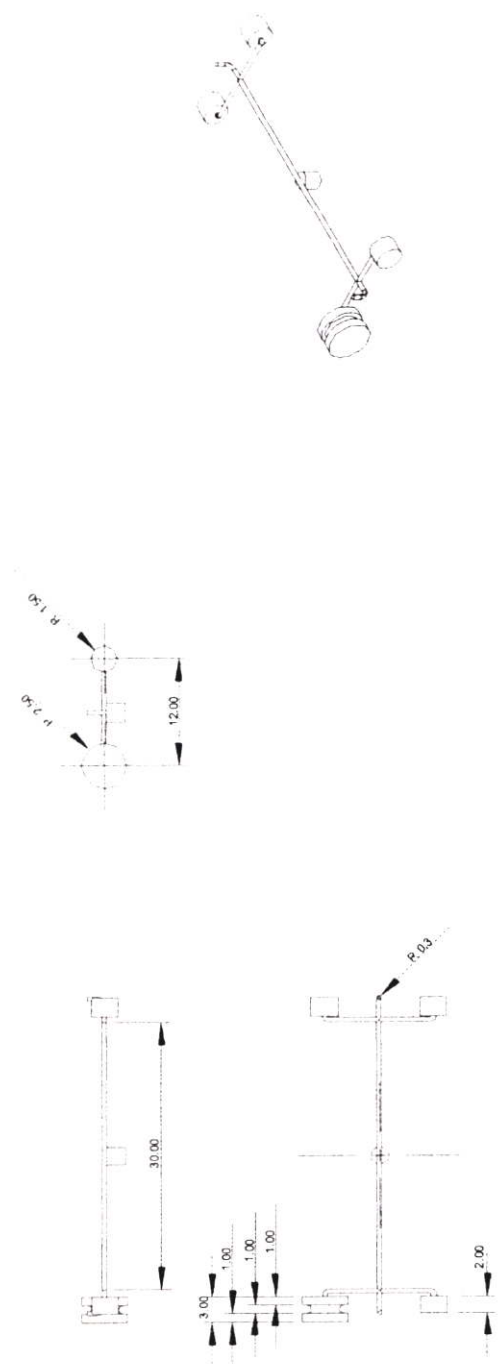
7	จำนวน	52.5x12.5x0.1	แผ่น	2
ชิ้น	ชนิด	ชนิด	วัสดุ	เหล็ก
	ผู้จัดทำ/ผู้ควบคุมงาน	นายอดิศักดิ์ ภูมิกลาง รหัส 44064802	ขนาด/พิกัด	FREE SCALE
	ผู้เขียน	ผู้ควบคุมงาน/ผู้จัดทำแบบ/ช่างเทคนิค	หมายเหตุ	use of DM
		สามารถดูแบบได้ที่เว็บไซต์กรมโยธาธิการและผังเมือง	ขนาดของแบบ	12
		กรมโยธาธิการและผังเมือง กรุงเทพมหานคร		






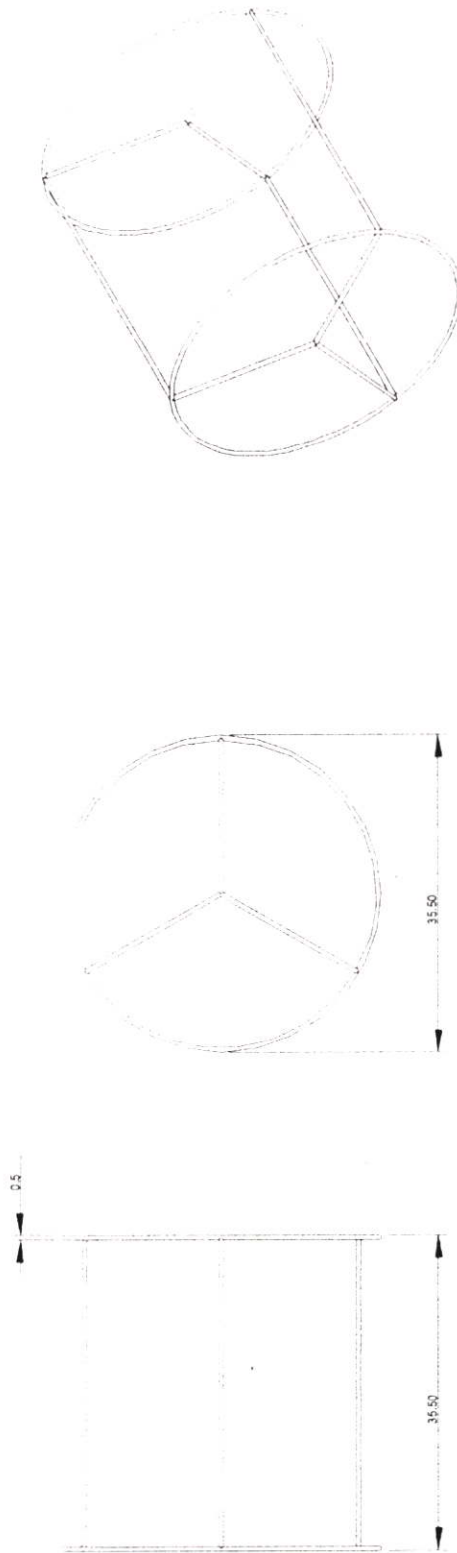
8 1 1 1	55x18.5x0.2 55x18.5x0.2 55x18.5x0.2	55x18.5x0.2 55x18.5x0.2 55x18.5x0.2	1 1 1 1
1 1 1 1	55x18.5x0.2 55x18.5x0.2 55x18.5x0.2	55x18.5x0.2 55x18.5x0.2 55x18.5x0.2	1 1 1 1
1 1 1 1	55x18.5x0.2 55x18.5x0.2 55x18.5x0.2	55x18.5x0.2 55x18.5x0.2 55x18.5x0.2	1 1 1 1
1 1 1 1	55x18.5x0.2 55x18.5x0.2 55x18.5x0.2	55x18.5x0.2 55x18.5x0.2 55x18.5x0.2	1 1 1 1





8 รหัส 	375x16 ขนาด 375x16 ขนาด	375x16 ขนาด	375x16 ขนาด	375x16 ขนาด
ชื่อ ชื่อ	ชื่อ ชื่อ	ชื่อ ชื่อ	ชื่อ ชื่อ	ชื่อ ชื่อ
14 จำนวน จำนวน	14 จำนวน จำนวน	14 จำนวน จำนวน	14 จำนวน จำนวน	14 จำนวน จำนวน

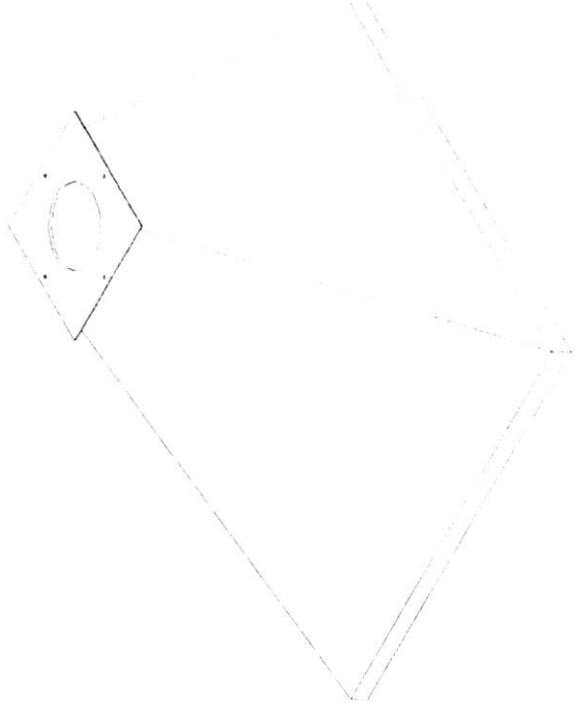
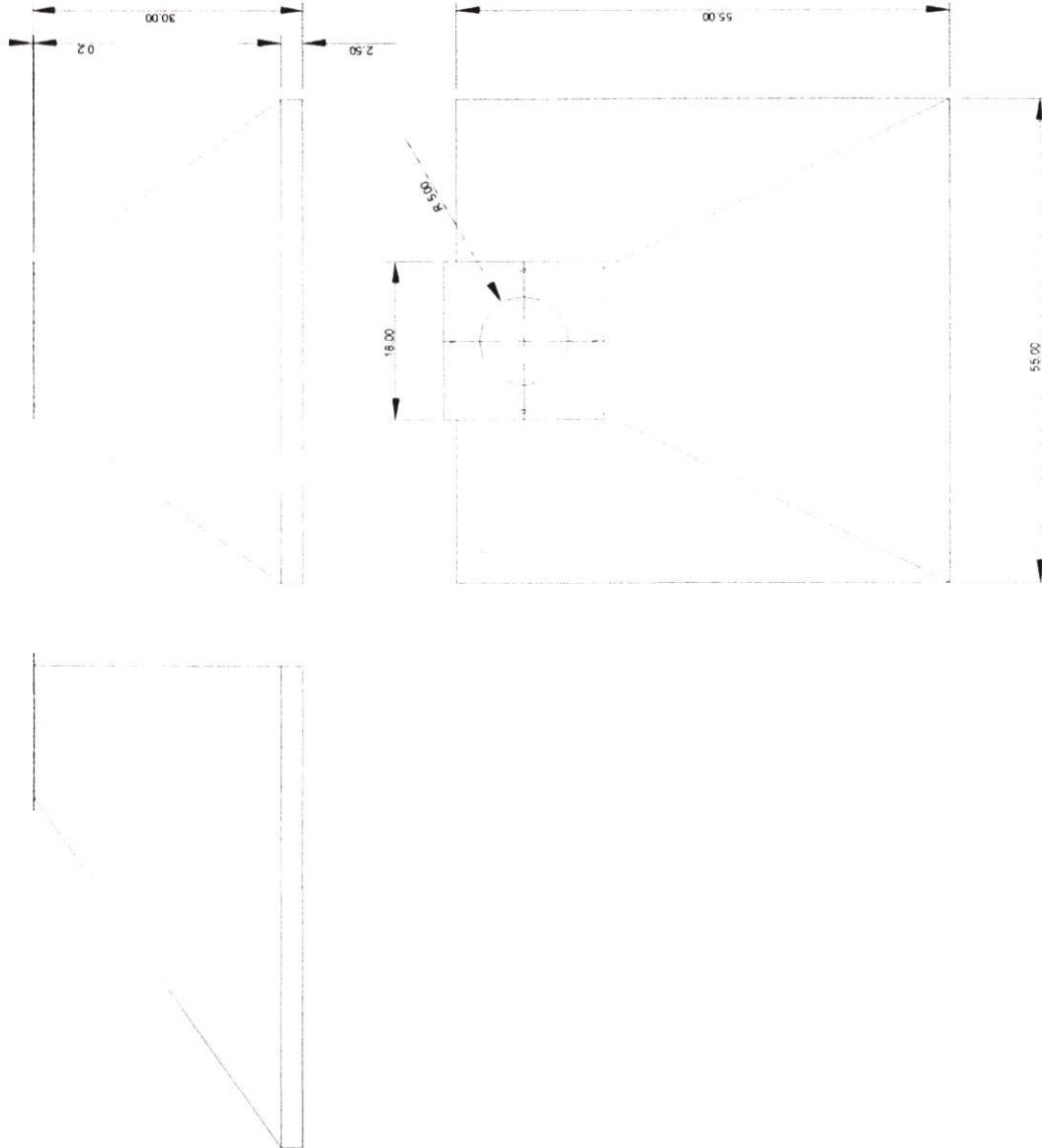
1. ชื่อโครงการ : ...
 2. รหัสโครงการ : ...
 3. ชื่อผู้จัดทำ : ...
 4. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา : ...
 5. ชื่ออาจารย์ที่ควบคุมงาน : ...
 6. ชื่ออาจารย์ที่ประเมินผล : ...
 7. ชื่ออาจารย์ที่ตรวจงาน : ...
 8. ชื่ออาจารย์ที่ตรวจงาน : ...
 9. ชื่ออาจารย์ที่ตรวจงาน : ...
 10. ชื่ออาจารย์ที่ตรวจงาน : ...



10	ชิ้นที่	ชิ้นเครื่องสำอาง		35.5x35.5	ขนาด	1
		รายการ	ชนิด			
		ผู้ผลิต/ผู้ขาย	บริษัท/ชื่อ		มาตราฐาน	FREE SCALE
		ชื่อรุ่น	เลขที่/รุ่น	44064802	มาตราฐาน	unit of CM
		สถานที่/ชื่อโรงงาน/ชื่อผู้ผลิต				15
		ชื่อ/ตำแหน่ง/ชื่อหน่วยงาน				
		ชื่อ/ตำแหน่ง/ชื่อหน่วยงาน				
		ชื่อ/ตำแหน่ง/ชื่อหน่วยงาน				

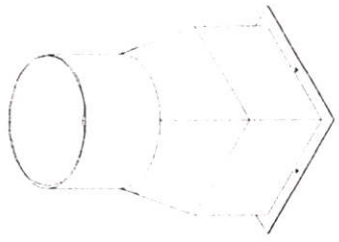
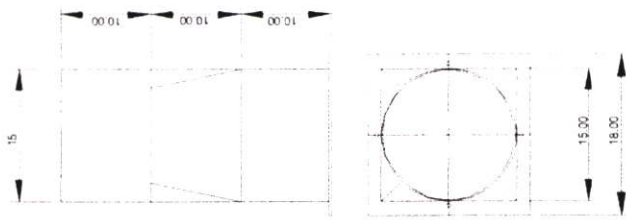


สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่



15	1	55x55.00	1
ชิ้นนี้	รูปถ่าย	รูปถ่าย	รูปถ่าย
ผู้เขียน/ผู้สอนแบบ	นายทวีป วัฒนานันท์	รหัส 44084802	FREE SCALE
ชื่อรุ่น	ศูนย์นวัตกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร	สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตทางการเกษตร	CM of CM
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			16





16 รูป ด้าน	แบบรูปหน้า ด้านหน้า	15x15.00 ขนาดรูป	รูป ด้านหน้า
รูป ด้าน	แบบรูปหน้า ด้านหน้า	แบบรูปหน้า ด้านหน้า	รูป ด้านหน้า
รูป ด้าน	แบบรูปหน้า ด้านหน้า	แบบรูปหน้า ด้านหน้า	รูป ด้านหน้า



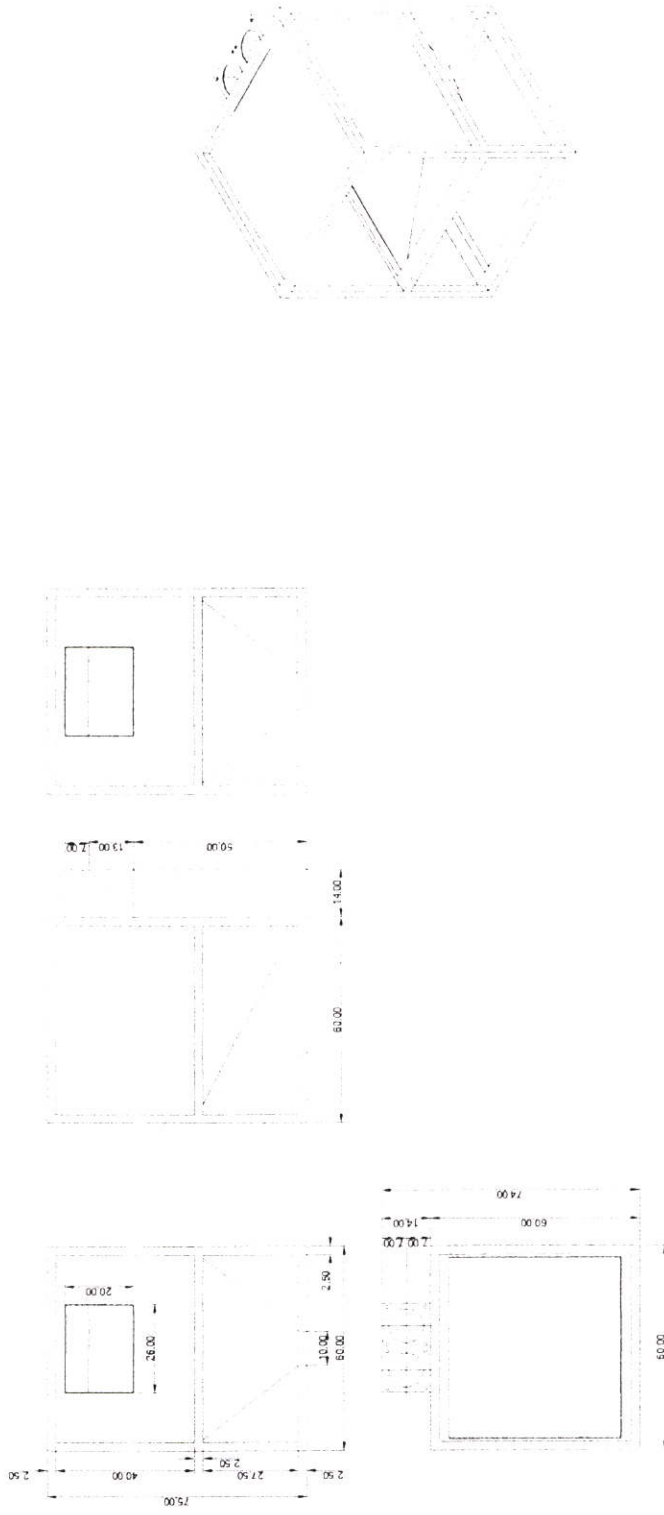
กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
กระทรวงพาณิชย์
เลขที่ 44064802
กรุงเทพมหานคร



18	ชื่อผู้ พิมพ์	รหัสคดี คดี	คดี คดี	คดี คดี	คดี คดี
19		10x115 ขนาด กระดาษ		ฟรีสเกล FREE SCALE unit of CM	
19		พิมพ์ พิมพ์		พิมพ์ พิมพ์	

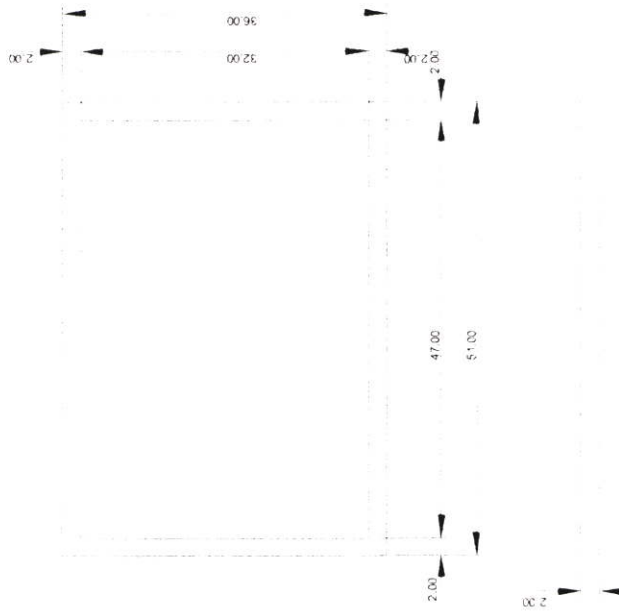


กรมการปกครอง
กระทรวงมหาดไทย
เลขที่ 4406-4802
ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสาร
กระทรวงมหาดไทย
ถนนพหลโยธิน แขวงสามยุค
เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400



20	โครงการชุมชนเมือง	50x60x75	แบบ	จำนวน
รูป	รูปถ่าย	รูปถ่าย	รูป	จำนวน
	ผู้เขียน/ผู้จัดทำ	นายศุภสิทธิ์ ชื่นกลาง รหัส 4004802	มหาวิทยาลัย	FREE SCALE
	ผู้สอน	คุณวราวุฒิจิตตพร นามราชกุล	มหาวิทยาลัย	UNIT/CM
		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี/คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัย	20
		คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัย	
		สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	มหาวิทยาลัย	



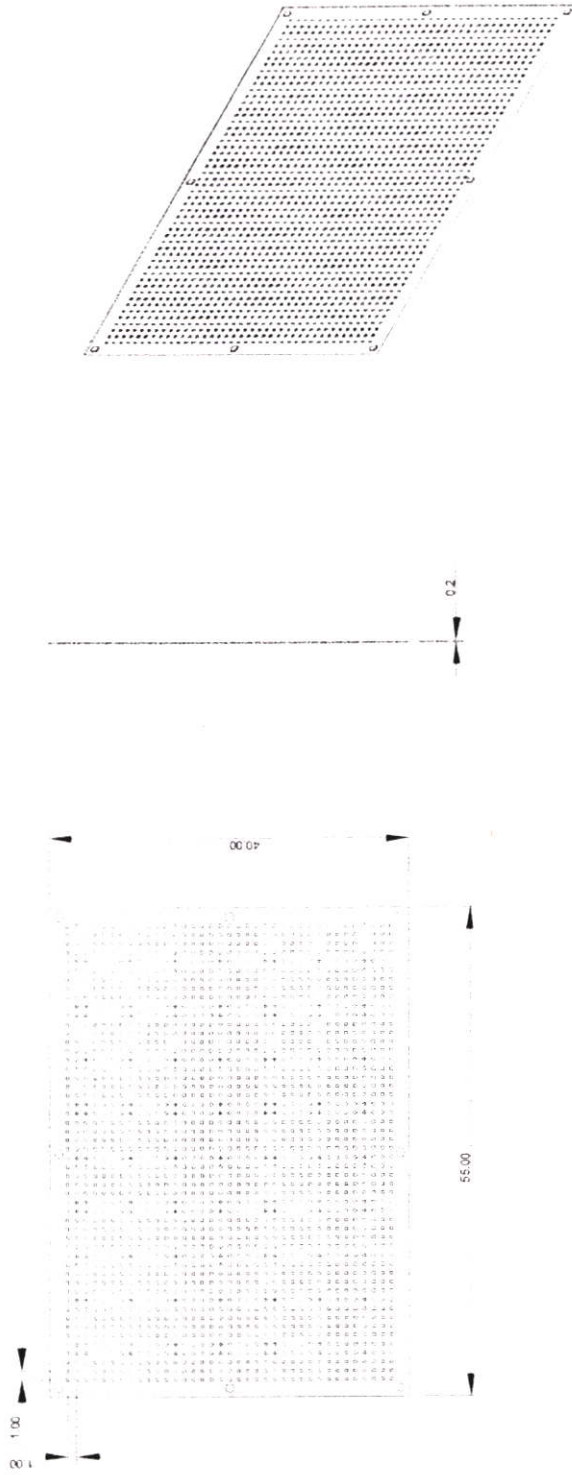



22 1 22	51.38x2 51.38x2	51.38x2 51.38x2
22 1 22	51.38x2 51.38x2	51.38x2 51.38x2
22 1 22	51.38x2 51.38x2	51.38x2 51.38x2
22 1 22	51.38x2 51.38x2	51.38x2 51.38x2



กรมการศึกษานอกโรงเรียน
 กรมส่งเสริมการศึกษานอกระบบ
 สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบ
 กรุงเทพมหานคร

22
 1
 22



24	แผ่น	55x40	2
ชื่อ	ชื่อ	ชื่อ	ชื่อ
ผู้จัดทำ/ผู้ควบคุมงาน	ผู้ตรวจสอบ	ผู้ควบคุมงาน	ผู้ควบคุมงาน
ชื่อ	ชื่อ	ชื่อ	ชื่อ
หน่วยงาน: วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี โทร. 44064802 21 หมู่ 10 ตำบลบ้านไร่ อำเภอบางปลามะลิ จังหวัดสุพรรณบุรี อ. สุพรรณบุรี จ. สุพรรณบุรี 31100 อ. สุพรรณบุรี จ. สุพรรณบุรี 31100 อ. สุพรรณบุรี จ. สุพรรณบุรี 31100 อ. สุพรรณบุรี จ. สุพรรณบุรี 31100			
		24 FREE SCALE SET OF CM	

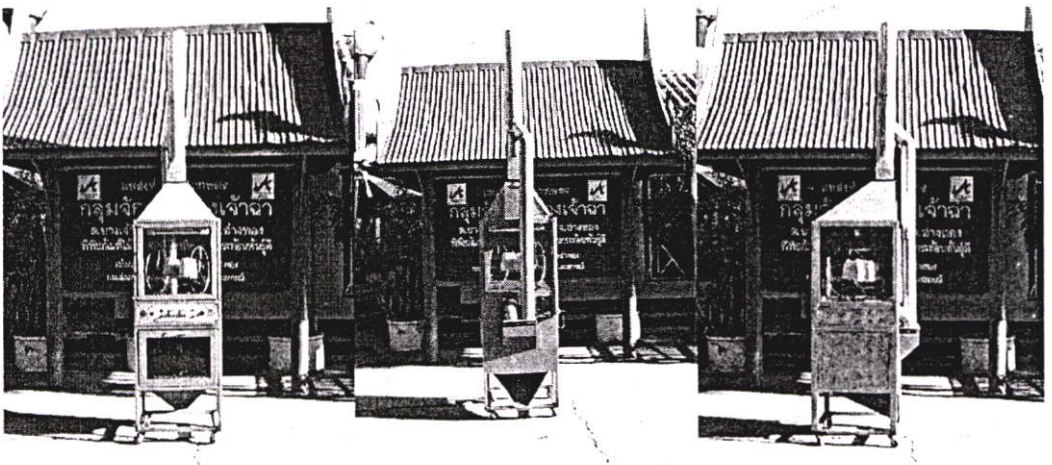
ภาคผนวก ง

1. ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (Prototype) ตู้รวมควันเครื่องจักรสานบางเจ้าฉ่า
2. การทดลองใช้ตู้รวมควันเครื่องจักรสาน

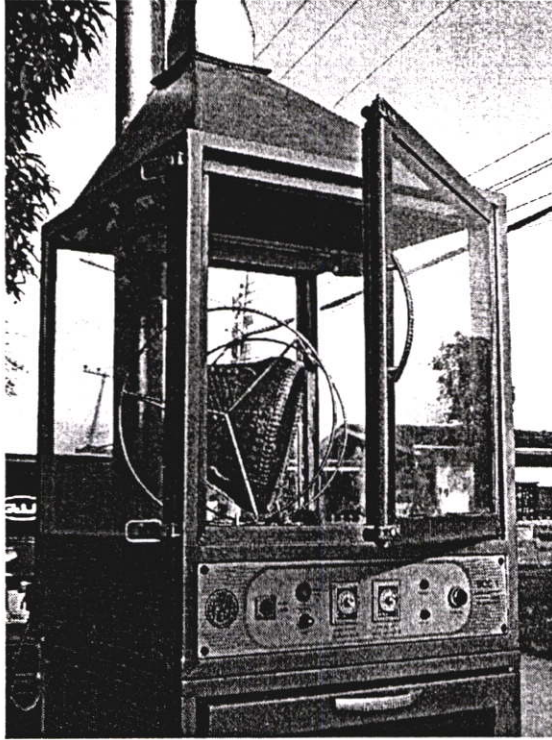
1. ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (Prototype) ตู้รวมวันเครื่องซักसानบางเจ้าฉ่า



ภาพที่ 12 ตู้รวมวันเครื่องซักसानบางเจ้าฉ่า



ภาพที่ 13 ตู้รวมวันเครื่องซักसानบางเจ้าฉ่าด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้าง



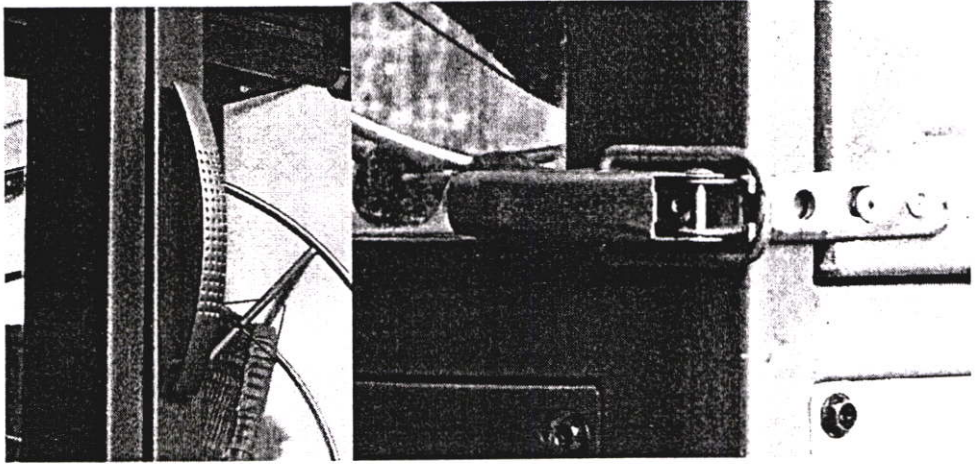
ภาพที่ 14 ตู้ส่วนบนใช้สำหรับรมควัน



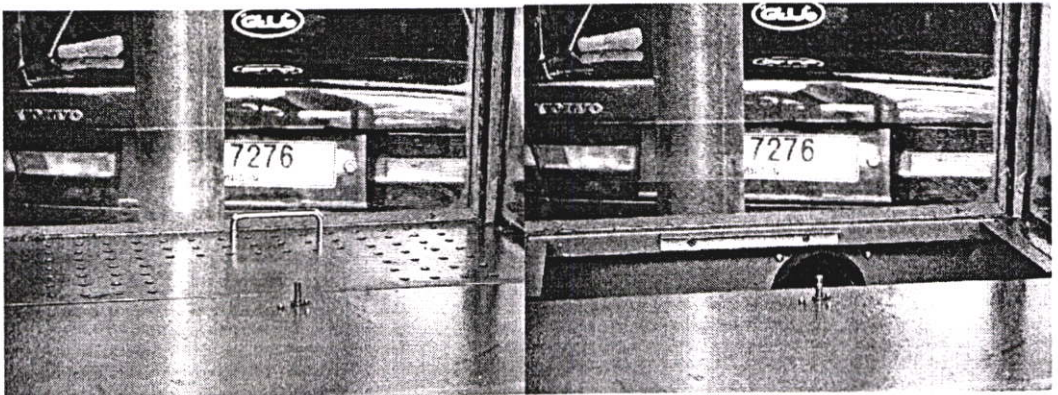
ภาพที่ 15 ตู้ส่วนล่างใช้สำหรับผลิตควัน



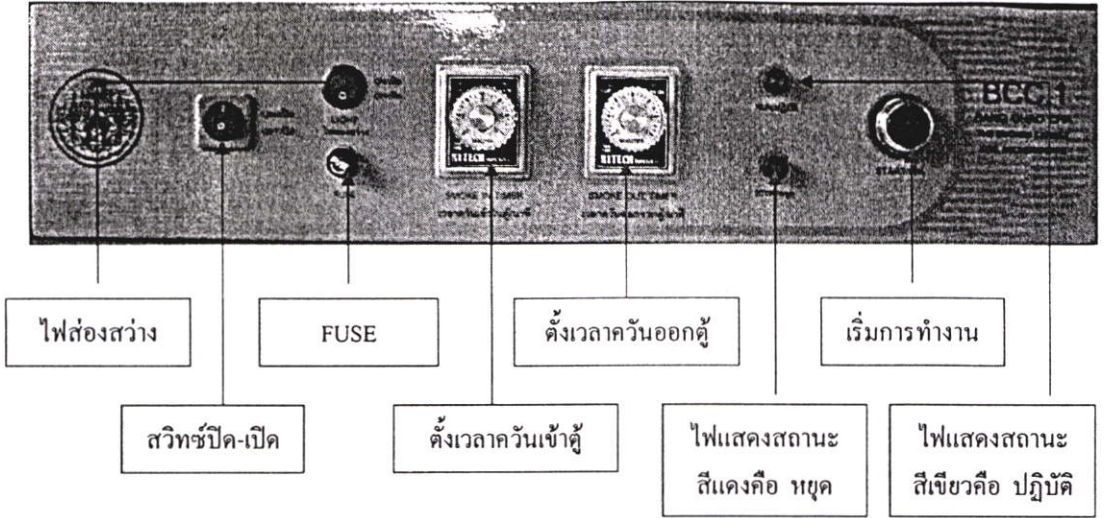
ภาพที่ 16 ใช้พัดลมทนความร้อนชนิดตามแกน 220 V 2 ตัว เพื่อใช้ควบคุมทิศทางการไหลของควัน และด้านในตู้อรมควันมีไฟส่องสว่างเพื่อความสะดวกต่อการสังเกตสีของเครื่องจักสาน



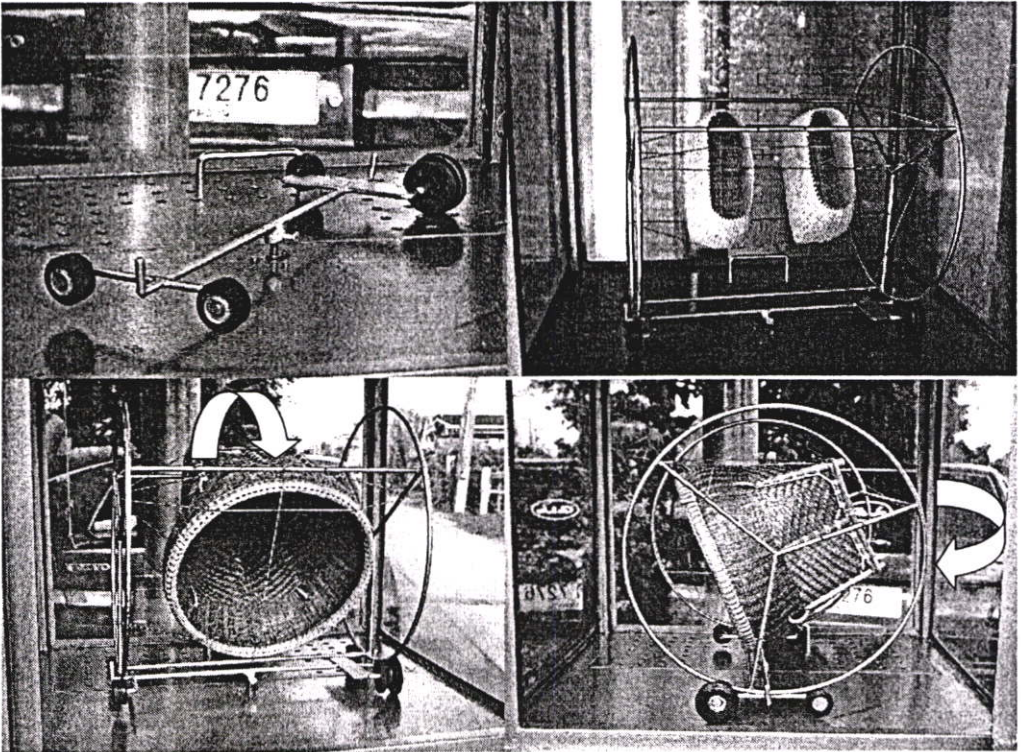
ภาพที่ 17 มือจับเปิดปิด และตัวล็อกฝาตู้อรมควันเพื่อป้องกันการรั่วซึมออกของควัน



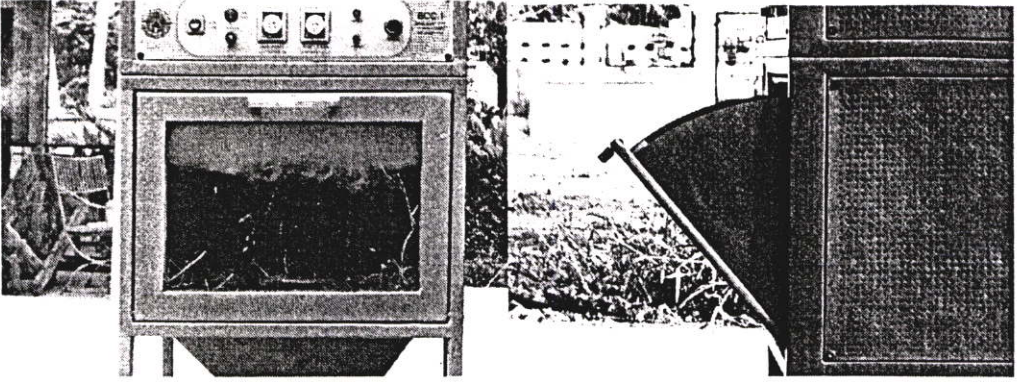
ภาพที่ 18 แผ่นกระจายควัน มีที่จับเพื่อถอดทำความสะอาดได้



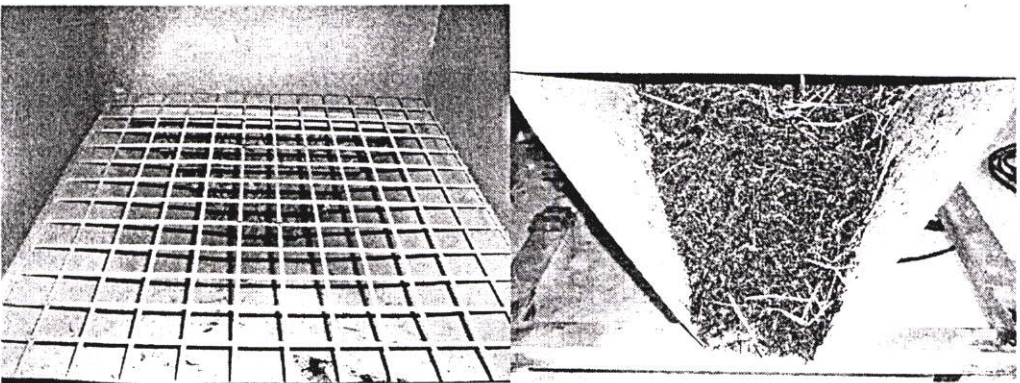
ภาพที่ 19 แผงควบคุมการทำงาน



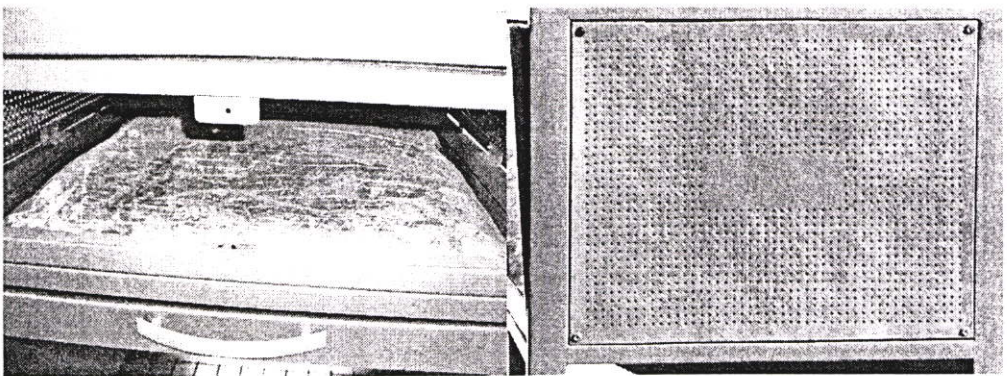
ภาพที่ 20 ชุดอุปกรณ์จับเครื่องซักสารรมควัน ประกอบด้วยกัน 2 ส่วนคือ ส่วนฐานล้อที่ทำให้เครื่องซักสารหมุนรอบตัวเองในแนวราบ และส่วนตะแกลงที่ทำให้เครื่องซักสารหมุนรอบตัวเองในแนวตั้ง



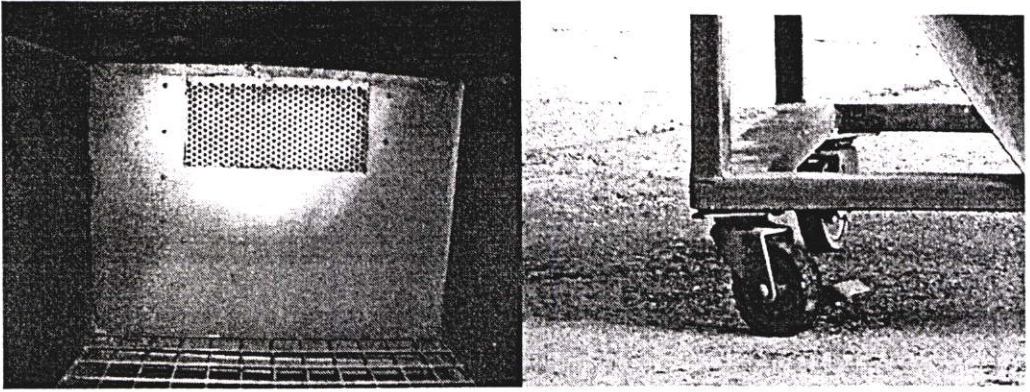
ภาพที่ 21 ช่องกระจกเพื่อใช้สังเกตปริมาณเชื้อเพลิงภายในตู้ พร้อมแผ่นป้องกันลมขณะเปิดเติมเชื้อเพลิง



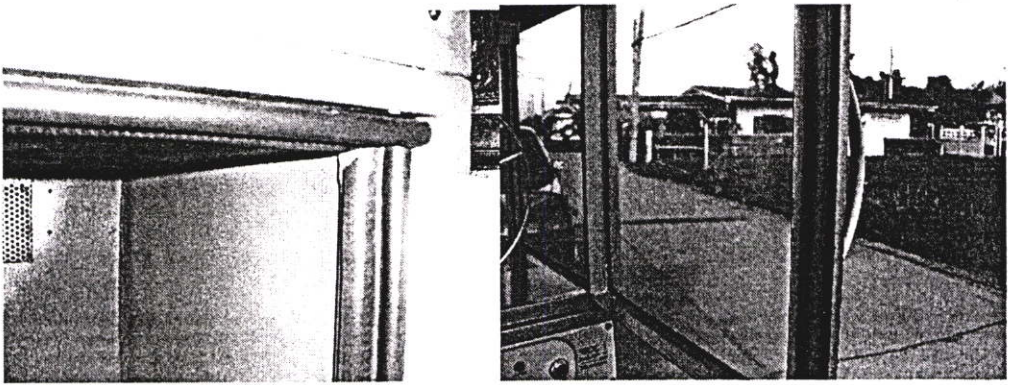
ภาพที่ 22 ตะแกรงรองรับเชื้อเพลิง และเมื่อเชื้อเพลิงถูกเผาไหม้จะเป็นขี้เถ้าตกลงไปในช่องด้านหลัง ซึ่งเป็นช่องทางที่อากาศเข้ามาผสมกับเชื้อเพลิงให้เกิดการเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์



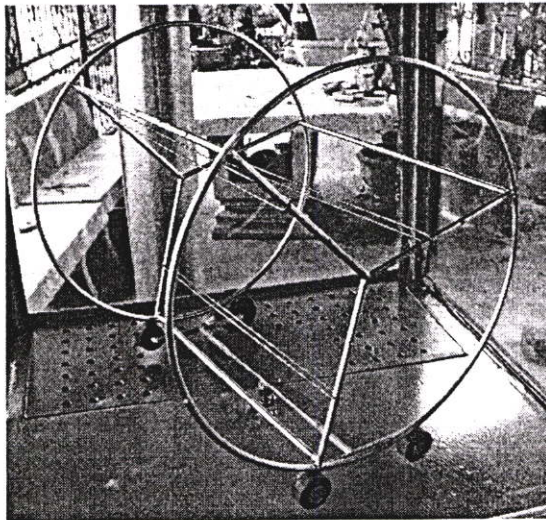
ภาพที่ 23 ตู้ส่วนผลิตเชื้อเพลิงหุ้มด้วยแผ่นใยแก้วกันความร้อน และผนังด้านข้างเจาะรูเพื่อช่วยระบายความร้อน



ภาพที่ 24 แผ่นตะแกรงป้องกันการลอยตัวของถ้ำถ่านไปจับติดที่ผิวของเครื่องจักรสาน พร้อมล้อ เป็น 4 ล้อเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายทุกทิศทาง

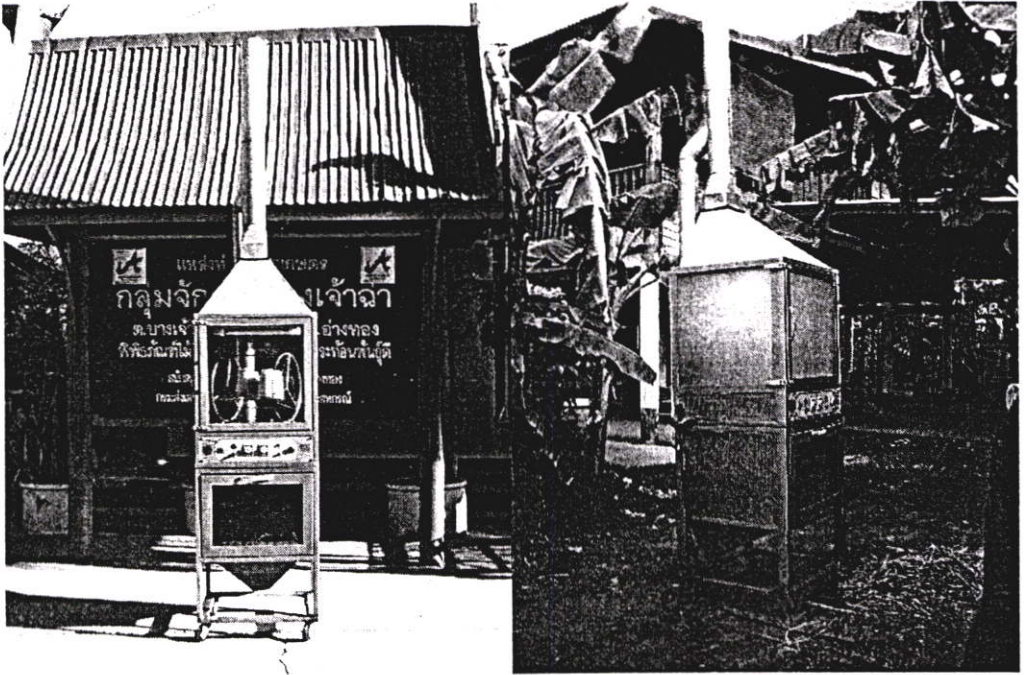


ภาพที่ 25 ขอบประตูของส่วนรมควัน และส่วนผลิตควันมียางป้องกันการควันซึมออกภายนอก

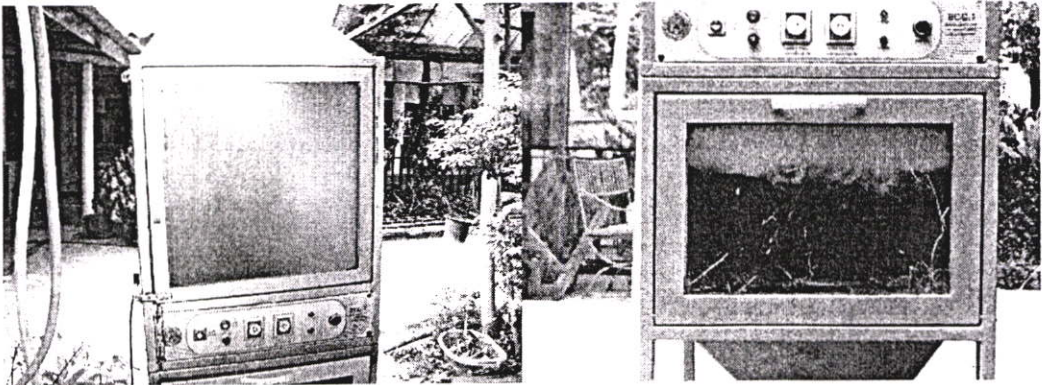


ภาพที่ 26 ที่จับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานรมควัน

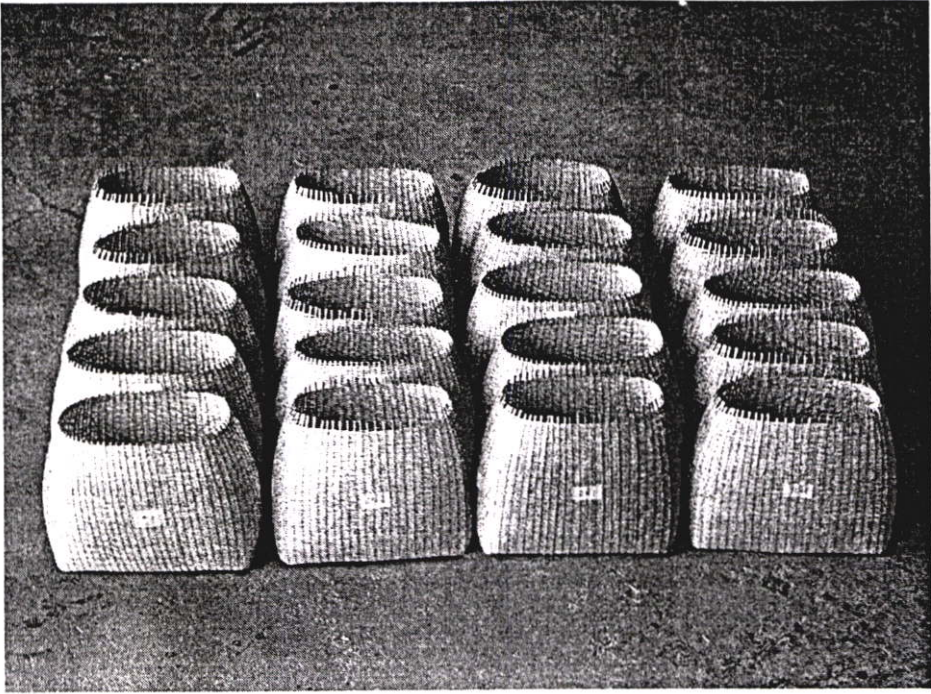
2. การทดลองใช้ตู้อรมควันเครื่องจักสาน



ภาพที่ 27 นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ(Prototype) ตู้อรมควันเครื่องจักสานไปทดลองใช้ในภาคสนามที่ ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการรมควันเครื่องจักสานประเมินประสิทธิภาพ



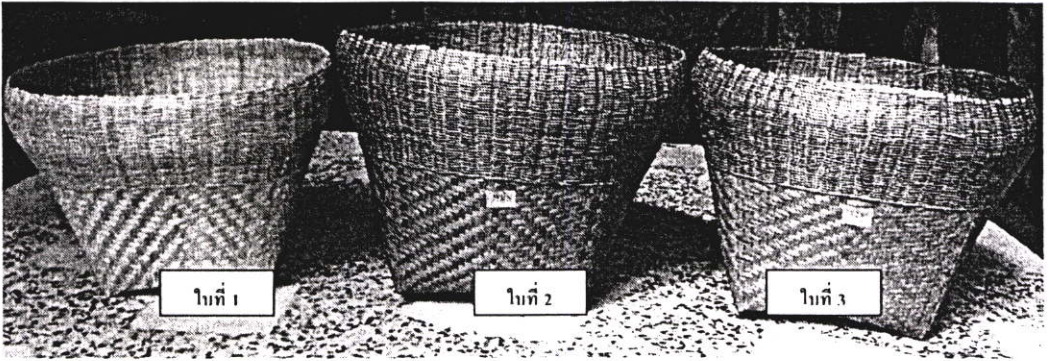
ภาพที่ 28 ด้านซ้ายตู้อรมควันขณะทดลองทำงาน และขวาตู้อรมควันล่างขณะทดลองทำงาน



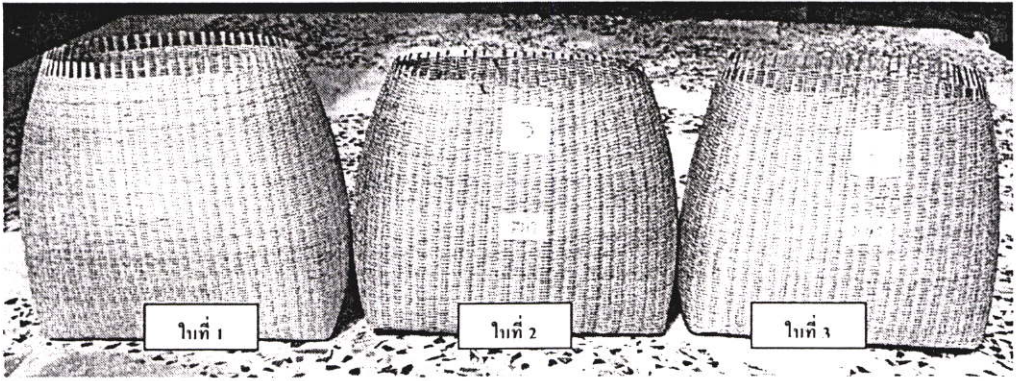
ภาพที่ 29 กลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานละเอียด ได้แก่ กระเป่า ที่ผลิตในพื้นที่ ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง



ภาพที่ 30 กลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานประเภทงานหยาบ ได้แก่ กระบุง ที่ผลิตในพื้นที่ ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง



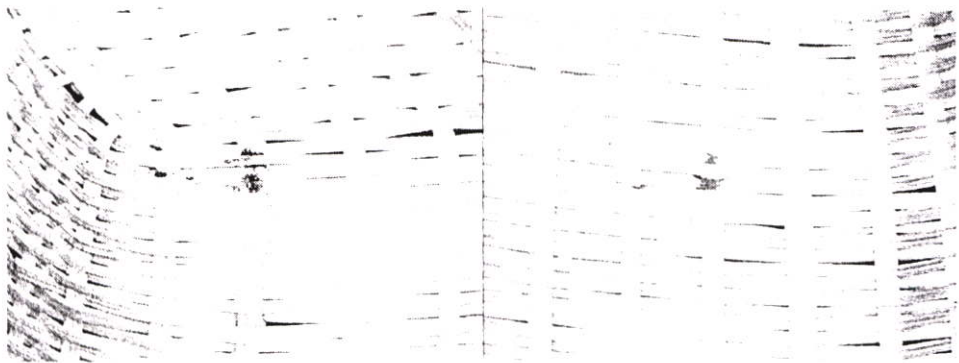
ภาพที่ 31 เปรียบเทียบน้ำหนักสีของเครื่องจักสานประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมควัน ใบแรกคือเครื่องจักสานที่ยังไม่ได้รมควัน ใบที่สองคือ เครื่องจักสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบเดิม และใบที่สามคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน



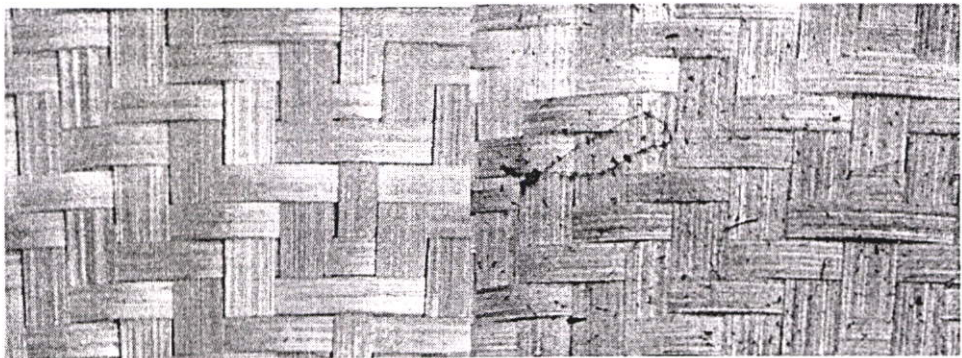
ภาพที่ 32 เปรียบเทียบน้ำหนักสีของเครื่องจักสานประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรมควัน ใบแรกคือเครื่องจักสานที่ยังไม่ได้รมควัน ใบที่สองคือ เครื่องจักสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบเดิม และใบที่สามคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น ด้วยเวลา 15 นาทีเท่ากัน



ภาพที่ 33 แสดงปัญหาที่ทราบควบรวมตัวกับความชื้นในรูปของหยดน้ำแล้วหยดลงมาจับที่ผิวของเครื่องจักสานประเภทงานหยาบที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น



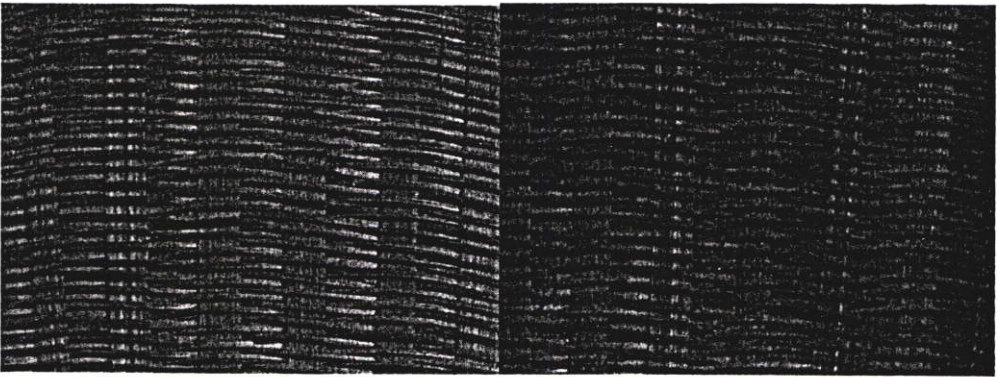
ภาพที่ 34 แสดงปัญหาที่ทราบควบรวมตัวกับความชื้นในรูปของหยดน้ำแล้วหยดลงมาจับที่ผิวของเครื่องจักสานประเภทงานละเอียดที่ผ่านการรมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น



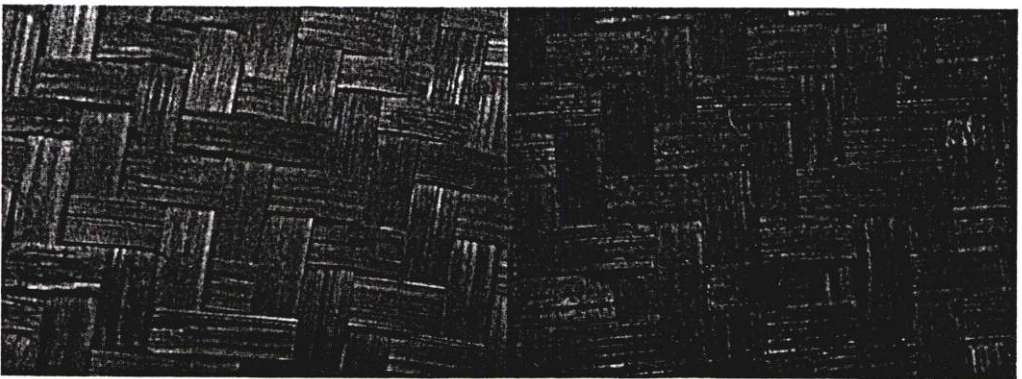
ภาพที่ 35 เปรียบเทียบความสม่ำเสมอด้านในของเครื่องจักสานที่ผ่านการรมควัน ใบซ้ายคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น และใบขวาคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน



ภาพที่ 36 เปรียบเทียบความสม่ำเสมอด้านล่างของเครื่องจักสานที่ผ่านการรมควัน ใบซ้ายคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น และใบขวาคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน



ภาพที่ 37 เปรียบเทียบความสม่ำเสมอข้างส่วนบนของเครื่องจักสานที่ผ่านการรมควัน ใบซ้ายคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น และใบขวาคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน



ภาพที่ 38 เปรียบเทียบความสม่ำเสมอข้างส่วนล่างของเครื่องจักสานที่ผ่านการรมควัน ใบซ้ายคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยตูรมควันเครื่องจักสานที่พัฒนาขึ้น และใบขวาคือเครื่องจักสานที่รมควันด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ด้วยเวลา 30 นาทีเท่ากัน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายศรศิลป์ ชิมกลาง	
วัน-เดือน-ปีเกิด	28 กันยายน 2516	
ที่อยู่ปัจจุบัน	56/7 หมู่ 7 ต.คลองสอง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี	
สถานที่ทำงาน	สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ ภาควิชาออกแบบศิลปประยุกต์ คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี	
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5	
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษาที่ 2540	สำเร็จการศึกษา ศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปกรรม ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
	ปีการศึกษาที่ 2549	สำเร็จการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง