

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF DRYER FOR
BULRUSH PRODUCT



ปิยเสน ชูเสน

PIYASEN CHOSEN

จพ.
๖/๖/๑๙ ก
๒๕๔๘

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 59448 /
วัน,เดือน,ปี..... - 5 ส.ย. 2549

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2548

b..... 11519678 /
i.....

**DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF DRYER FOR
BULRUSH PRODUCT**

PIYASEN CHOSEN

**A THEMATIC PAPER SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF
SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2005

หัวข้อสารนิพนธ์	การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค
นักศึกษา	นางสาวปิยเสน ชูแสน
รหัสประจำตัว	45063522
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์	รองศาสตราจารย์อุคมศักดิ์ สารินบุตร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค และหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุคด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา และเพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจุคที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กระจุค จากบ้านในควน ตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้ 1. ลำต้นกระจุคที่ผ่านการที่ผ่านการคลุกน้ำดินโคลนเพื่อนำไปอบแห้ง ยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 60 ชิ้น 2. เส้นใยกระจุคหลังกระบวนการยอมถี จำนวน 60 ชิ้น ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากกระจุค ประเภทกระเป่า ที่ผ่านกระบวนการชุบขาวเพื่อจืดรูปทรงจำนวน 60 ชิ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค แบบประเมินหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และแบบประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระจุคที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติ t-test แบบ one sample group

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค โดยแยกเป็นด้านหน้าที่ใช้สอย โดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=4.59$) ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด($\bar{X}=4.70$) ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา โดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=4.64$)

2. ผลการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระจุค มีทั้งหมด 2 ส่วน คือ

2.1 ผลจากการวิเคราะห์การทดลอง หาเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นโดยใช้เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ในการทดลองครั้งนี้ ได้ผลออกมาว่า เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุคใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นน้อยกว่าการไล่ความชื้นแบบเดิม

2.2 ผลการเปรียบเทียบความชื้นของผลิตภัณฑ์กระชูดที่ทำการทดลองที่ผ่านการอบไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูดแล้วมีความชื้นไม่แตกต่างกับเกณฑ์มาตรฐานของความชื้นผลิตภัณฑ์กระชูด อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

Thematic Paper Title	Development and Construct of Dryer for Bulrush Product
Student	Miss Piyasen Choosen
Student ID.	45063522
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Industrial Design Technology
Year	2005
Thematic Paper Adviser	Assoc. Prof. Udomsak Saributr

ABSTRACT

The purpose of this study was to development and construction of dryer for bulrush products. Finding the efficiency of dryer oven for bulrush products to use to work, convenience, safety, maintenance, and evaluation of bulrush products for dryer moisture from dryer oven for bulrush products.

The samples group of this study was bulrush product from Naikhaun village, Kreng district, Aumpur Cha-aud, Nakhonsrithammarat province. There were separate 3 types as the following:

1. Stem of bulrush had mixing with water; soil and clay for bring to dryer, the length 60 cm quantity 60 pieces.
2. Bulrush fibers after color mixing were 60 pieces.
3. Handcraft products from bulrush were bag passed to access of glue for setting design quantity 60 pieces.

The instrument for this study was consists of dryer oven for bulrush products, evaluation efficiency form by profession and senior were estimate ratio for 5 levels. The efficiency evaluation for bulrush products had passed dryer of moisture from dryer oven for bulrush products. The statistics to use for data analysis was percentages, frequency, mean, standard deviation, and statistics t-test for one sample group.

The finding were as follow:

1. Efficiency evaluation result of dryer oven for bulrush products were separated by produce had the most suitable level ($\bar{X}=4.59$), convenience had the most suitable level was ($\bar{X}=4.70$), safety had the most suitable was ($\bar{X}=4.64$).
2. The result of evaluation for bulrush have 2 types as the follow:

2.1 Refer to experimental analysis of the time for dryer moisture by bulrush products. From this experiment indicate that bulrush products use time less than old moisture dryer.

2.2 The result of moisture comparison of bulrush products experiment; which passed to moisture dryer by bulrush product, indicate that moisture no different from standard of bulrush product moisture with the significant statistics at level 0.05.

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินจัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูดฉบับนี้สำเร็จล่วงตรงตามวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจากหลายๆท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ตรวจสอบและติดตามผลการดำเนินงานวิจัยในการจัดทำโครงการสารนิพนธ์นี้มาโดยตลอด ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านทั้งทางด้านการออกแบบ ทางด้านเทคนิคกลไก ทางด้านผลิตภัณฑ์กระชูด ที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบและประเมินผลโครงการสารนิพนธ์นี้ ซึ่งให้คำแนะนำและช่วยเหลือข้อมูลทฤษฎีต่างๆ ตลอดจนคำปรึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

ขอขอบคุณ นางอุบลวรรณ เป็นค้ำหวง หัวหน้ากลุ่มสตรีสหกรณ์การเกษตรศุภนิมิตรชะฮวด จำกัด ตำบลเกรียง อำเภอชะฮวด จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระชูดเพื่อทำการทดลองเพื่อหาค่าสถิติ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้อบรมสั่งสอน จัดเวลาความรู้ ประสบการณ์ ที่เป็นรากฐานในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

ปิยเสน ชูเสน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 ผลិតภัณฑ์กระจุค.....	10
2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการอบแห้ง.....	24
2.3 ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์.....	28
2.4 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต.....	33
2.5 ทฤษฎีในการออกแบบ.....	53
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	61
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	66
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	66
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	71
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	74

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค.....	78
4.2 ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคกลไก.....	81
4.3 ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพทางการออกแบบ.....	84
4.4 ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพทางด้านผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระจุค.....	87
4.5 ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระจุค	90
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	92
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	92
5.2 อภิปรายผล.....	98
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	101
บรรณานุกรม.....	102
ภาคผนวก.....	104
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	105
ภาคผนวก ข หนังสือราชการที่ใช้ในการวิจัย.....	121
ภาคผนวก ค รูปภาพและแผนภูมิอื่นๆ.....	137
ประวัติผู้เขียน.....	153

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการใช้ไม้ค้ำ.....	19
2.2 ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการใช้เครื่องรีดยางทำให้กระดูกแบน.....	19
2.3 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการตากแห้งกับการอบแห้ง	26
2.4 ตารางการเปรียบเทียบคุณลักษณะของเครื่องอบแห้งทั้ง 3 แบบ.....	27
2.5 ตารางแสดงขนาดสัดส่วนในการออกแบบรีดมีมือเอี่ยม.....	28
2.6 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดสัดส่วนมือผู้หญิงกับมือผู้ชายคิดเป็นเปอร์เซ็นต์.....	28
2.7 ตารางแสดงคำมิตีส่วนต่างๆ ของร่างกายคนไทยชายและหญิง.....	29
2.8 ตารางแสดงขนาดสัดส่วนของคนไทยช่วงอายุ 20-29 ปี.....	30
2.9 ตารางแสดงขนาดสัดส่วนของคนไทยช่วงอายุ 30-39 ปี.....	31
2.10 ตารางแสดงขนาดต่างๆของส่วนประกอบปุ่มหมุนที่ควบคุม โดยใช้ปลายนิ้วมือ.....	33
2.11 ตารางแสดงราคาขายปลีกก๊าชหุงต้ม.....	45
3.1 ตารางแสดงแบบจำลองการวิจัยเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูก.....	75
4.1 ตาราง แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับด้านหน้าที่ใช้สอย ด้าน ความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของผู้ทรงคุณวุฒิทาง ด้านเทคนิคกลไก.....	81
4.2 ตาราง แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับด้านหน้าที่ใช้สอย ด้าน ความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของผู้ทรงคุณวุฒิทาง ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	84
4.3 ตาราง แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับด้านหน้าที่ใช้สอย ด้าน ความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระดูก.....	87
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลอง หาค่าความร้อนที่ได้จากการอบไล่ความชื้นและเวลาที่ใช้ ในการอบแห้ง.....	90
4.5 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบกับความชื้นของผลิตภัณฑ์ กระดูกที่ทำการทดลองกับความชื้นที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานของเส้นใยกระดูก.....	91

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ต้นกระชูดขึ้นตามที่มีน้ำขังตลอดเวลา.....	11
2.2 ผลึกภัณฑ์กระเป๋จากกระชูด.....	13
2.3 ผลึกภัณฑ์ชุกคดองจากกระชูด.....	13
2.4 ผลึกภัณฑ์เดี่ยวกระชูด.....	14
2.5 ผลึกภัณฑ์หมวกจากกระชูด.....	14
2.6 ผลึกภัณฑ์เพิ่มเอกสารจากกระชูด.....	14
2.7 ผลึกภัณฑ์ที่รองกระถางต้นไม้จากกระชูด.....	14
2.8 ชาวบ้านนำผลึกภัณฑ์จากกระชูดที่ผลิตได้มายังศูนย์จำหน่ายประจำกลุ่ม.....	15
2.9 การถอนกระชูด.....	16
2.10 การมัดต้นกระชูดเพื่อนำไปคตุกคิน โกลน	17
2.11 กระชูดที่ตากแห้งแล้ว.....	17
2.12 การนำกระชูดไปดำให้แบน.....	18
2.13 การข้อมลิเส้นใยกระชูด.....	20
2.14 การรูดกวาผลึกภัณฑ์กระชูด.....	22
2.15 การสานเดี่ยวกระชูดของชาวบ้าน.....	22
2.16 ขนาดสัดส่วนมือและเท้า.....	32
2.17 แสดงอุปกรณ์ชนิดปุมหมุน.....	32
2.18 ไม้ปักแบบต่างๆของพัคลมแบบไหลตามแกน.....	37
2.19 พักลมแบบไหลตามแกนแบบท้อ.....	38
2.20 พักลมแบบไหลตามแกนแบบเวน.....	38
2.21 ไม้ปักแบบต่างๆของพัคลมแบบเหวียง.....	38
2.22 พักลมแบบเหวียง.....	39
2.23 พักลมแบบเหวียงแบบไม้ปักโค้งหลัง.....	39
2.24 พักลมแบบเหวียงแบบไม้ปักโค้งหน้า.....	40
2.25 ดั้งก้ำซ.....	42
2.26 ภาพแสดงลักษณะกราฟของไฟฟ้ากระแสตรง.....	52
2.27 ภาพแสดงลักษณะกราฟของไฟฟ้ากระแสสลับ.....	52

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ค1 ภาพแสดงการตรวจประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	138
ค2 ภาพแสดงการตรวจประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	138
ค3 ภาพแสดงการตรวจประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	138
ค4 ภาพแสดงการตรวจประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	139
ค5 ภาพแสดงการตรวจประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	139
ค6 ภาพแสดงการตรวจประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	139
ค7 ภาพแสดงการตรวจประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	140
ค8 ภาพแสดงการตรวจประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	140
ค9 ภาพแสดงการตรวจประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	140
ค10 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 1.....	141
ค11 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2.....	141
ค12 ภาพแสดงต้นแบบเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค.....	142
ค13 แสดงการทดลองเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค กับกลุ่มตัวอย่าง.....	144
ค14 แสดงการทดลองเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค กับกลุ่มตัวอย่าง.....	144
ค15 แสดงการทดลองเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค กับกลุ่มตัวอย่าง.....	144
ค16 แสดงการทดลองเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค กับกลุ่มตัวอย่าง.....	145

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยเป็นมรดกตกทอดที่มีค่ายิ่ง มีประวัติยาวนานและสะท้อนให้เห็นถึงภูมิปัญญาของบรรพบุรุษไทยที่ก่อกำเนิดศิลปวัฒนธรรมประเพณีที่รุ่งเรืองของชาติไทยในแต่ละยุคสมัยมีวิวัฒนาการตลอดมาโดยลำดับ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอยและสนองความต้องการของผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยจึงมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ช่วยสร้างรายได้ให้แก่ครอบครัวราษฎรชนบท และมีส่วนสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยในแต่ละท้องถิ่น และยังผลในการสร้างสรรค์ทางศิลปะความสวยงามสวยสดงดงามให้แก่ชีวิต ปัจจุบันหัตถกรรมไทยมีรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นลักษณะศิลปะดั้งเดิมและพัฒนากรรมวิธีการผลิตและรูปแบบชิ้นใหม่ รวมแล้วมากกว่า 10 ประเภท เช่น เครื่องปั้นดินเผา เครื่องเงิน เครื่องโลหะ ผ้าไหม และผ้าฝ้ายทอมือ เครื่องจักสาน เครื่องหวาย เครื่องหนัง อัญมณีและเครื่องประดับ ดอกไม้ประดิษฐ์ และผลิตภัณฑ์กระดาษ เป็นต้น (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2537 : 4)

นับเนื่องจากการที่รัฐบาลได้ดำเนินโครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ โดยได้จัดตั้งคณะกรรมการอำนวยการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์แห่งชาติ พ.ศ. 2544 ได้กำหนดบทบาทและภารกิจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนโครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ให้บรรลุวัตถุประสงค์ คือ การสร้างงาน สร้างความเข้มแข็งแก่ชุมชน ส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น ส่งเสริมการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ “หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์” เป็นแนวทางการส่งเสริมและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ โดยมี กิจกรรมทางการตลาด การผลิต การบริหารจัดการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านการผลิต ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาชุมชนและความเจริญให้แก่ชุมชน สามารถยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของคนในชุมชนให้ดีขึ้น โดยการผลิตหรือจัดทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้เป็นสินค้าที่มีคุณภาพ มีจุดเด่นและจุดขาย และสอดคล้องกับวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น เป็นสินค้าที่รู้จักแพร่หลายไปทั่วประเทศไทยและทั่วโลก

ในปี 2545 หน่วยงานส่วนกลางได้ดำเนินการส่งเสริมการผลิต/ตลาด จำนวน 2,097 กลุ่มหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ของชุมชนทั่วประเทศไทยได้ผลิตสินค้าและบริการเสนอขายตลาดหลากหลายประเภท เช่น อาหารแห้งจากพืชผลเกษตร ปลาทะเลแห้ง ฝ้ายทอ ผ้าไหม เสื้อผ้าสำเร็จรูป สมุนไพรจากพืชผลเกษตร เครื่องจักสาน เครื่องประดับ อุปกรณ์เครื่องใช้ภายใน

ครัวเรือน เครื่องปั้นดินเผา เครื่องคั้น ผลไม้กระป๋อง เครื่องคั้นแอลกอฮอล์ อุ ตาโท และไวน์ ฯลฯ

โครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ได้ผลิตสินค้าหลากหลายประเภทและจำนวนมาก ออกจำหน่ายตลาดในประเทศ และสินค้าบางประเภท เช่น เครื่องจักสาน และหัตถกรรมเป็นต้น ได้พัฒนาส่งขายตลาดต่างประเทศ ซึ่งใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นและใช้วัตถุดิบ ได้สร้างรายได้ให้แก่ชุมชนและช่วยฟื้นฟูเศรษฐกิจไทย

ผลิตภัณฑ์กระจูด เป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมพื้นบ้านประเภทหนึ่งของภาคใต้ รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่รู้จักกันทั่วไปคือ “เสื่อกระจูด” หรือ “เสื่อจูด” ภาษาพื้นเมืองภาคใต้เรียก “สาจูด” การสานเสื่อจูดถือว่าเป็นหน้าที่ของผู้หญิงสืบทอดจากบรรพบุรุษแต่ครั้งอดีตเพื่อใช้ในวิถีชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังสานเป็นผลิตภัณฑ์กระสอบสำหรับบรรจุสิ่งของ เช่น ข้าวสาร ข้าวเปลือก น้ำตาล เกือบ ฯลฯ เสื่อจูดที่มีความสวยงามคือ เสื่อจูดประเภทลวดลายสีสันต่างๆ อันเป็นเอกลักษณ์ของเสื่อภาคใต้ ซึ่งได้มีการอนุรักษ์และส่งเสริมให้มีการผลิตมากขึ้น เพื่อสืบทอดงานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านและเป็นอาชีพเสริม ทำรายได้แก่ครอบครัวราษฎรในชนบท

กระจูดเป็นพันธุ์ไม้จำพวกกกชนิดหนึ่งตระกูล Cyperaceae ลักษณะลำต้นกลมกลวง ความสูงประมาณ 1.00-3.00 เมตร เป็นพืชที่ขึ้นในบริเวณน้ำขัง ตามริมทะเลสาบที่เป็นดินโคลน ซึ่งเรียกว่า “พรุ” มีขึ้นกระจูดกระจายในจังหวัดนครศรีธรรมราช ชุมพร สงขลา พัทลุง ปัตตานี และตราด

ต้นกระจูดมี 2 ชนิดคือ จูดใหญ่ และจูดหนู จูดใหญ่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก ส่วนจูดหนุมิลำต้นเล็กและสั้น ความเหนียวน้อยกว่าจูดใหญ่ โดยทั่วไปราษฎรทางภาคใต้ใช้กระจูดในการสานเสื่อ ทำใบเรือ ทำเชือกผูกมัด และทำกระสอบบรรจุสินค้าเกษตรและสิ่งของอื่นๆ

แต่เดิมการสานเสื่อจูดจะทำกันในแหล่งที่มีต้นกระจูดขึ้นจำนวนมาก ซึ่งเป็นตะแวงดินพรุ ปัจจุบันต้นกระจูด ที่ตำบลเค็ง อำเภอยะฮวด จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นแหล่งต้นกระจูดแหล่งใหญ่แห่งหนึ่งของภาคใต้ สำหรับกรรมวิธีสานเสื่อกระจูดนั้นจะแตกต่างจากการสานเสื่อทั่วไปคือ ชาวบ้านจะนำต้นกระจูดมาลวกคินขาวก่อนตากแดดให้แห้งแล้วจึงทุบต้นกระจูดให้แบนเพื่อให้ความนิ่มตัวสำหรับใช้เป็นเส้นสานเสื่อลวดลายที่นิยมใช้สานคือ ลายสองเป็นลวดลายประสานขัดกันแน่น เส้นสานเกาะตัวดี ไม่หลุดลุ่ยง่าย รูปแบบลายสานเสื่อจูดพัฒนามาจากลวดลายธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ ใบไม้ ดอกไม้ และรูปสัตว์ต่างๆ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ลายสานเสื่อจูดของชาวไทยมุสลิมและลายสานเสื่อจูดของชาวพุทธ(กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2537 : 160)

บ้านในควนเป็นหมู่บ้านที่ไม่มีสถานที่ท่องเที่ยวแต่เป็นแหล่งต้นกระจูดที่สำคัญของประเทศไทย สามารถหล่อเลี้ยงชีวิตของผู้คนในหมู่บ้านตั้งแต่อดีตกาลมาจนถึงปัจจุบัน ภายในหมู่บ้านมีภูเขาเล็กๆ เป็นที่อาศัยของฝูงผึ้งจำนวนมาก ทำให้บ้านในควนมีชื่อเสียงในเรื่องของน้ำผึ้งแท้

บ้านในควนหรือบ้านควนเคือง ตั้งอยู่บริเวณที่ลุ่มพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุเสม็ด มีดินกระดุกขึ้นเป็นจำนวนมาก ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูกราษฎรมีฐานะยากจน มีรายได้โดยเฉลี่ยทุกอาชีพเพียง 300 บาท/เดือน ตั้งแต่สมัยโบราณมาบรรพบุรุษได้นำดินกระดุกมาสานเพื่อใช้ในครอบครัว เช่น เสื้อ กระสอบรองนั่งเวลาค้าข้าวสารกระสอบใส่ของแห้ง เช่น กะปิ น้ำตาลเกลือ เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2518 นางอำนวย รัตนะ ประธานกลุ่มได้เห็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์จักสานของจังหวัดอื่น คิดว่าน่าจะคิดแปลงนำเสื้อกระดุกมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ทดลองทำกระเป๋าต่างดัดกระเป๋าสะพาย กระเป๋าหูหิ้วในระยะแรก ต่อมาดัดแปลงเป็นตัวไก่ที่ใส่ของจดหมายกล่องกระดาษนำไปจำหน่ายตามที่ต่างๆ ซึ่งได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี และมีราษฎรให้ความสนใจมาร่วมกลุ่มเพิ่มขึ้น จึงได้คิดจัดตั้ง “กลุ่มจักสานกระดุก” ขึ้นในปี พ.ศ. 2525 เพื่อการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้กว้างขวางขึ้น นอกจากการสานเสื้อเพียงอย่างเดียว โดยได้รับการช่วยเหลือจากหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เข้าไปสอนวิธีตัดเย็บ และรูปแบบผลิตภัณฑ์กระดุกในปี พ.ศ.2528 พร้อมให้การช่วยเหลืออย่างต่อเนื่องทั้งในด้านการพัฒนารูปแบบ การจัดการและการตลาด ปัจจุบันผลิตภัณฑ์กระดุกบ้านในควน มีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ เช่น เสื้อกระดุก ที่รองจาน กระเป๋า กล่องใส่ทิชชู กระบุง แจกัน เป็นต้น ซึ่งได้รับการยอมรับจากท้องตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีการสั่งซื้อตลอดทั้งปีสร้างรายได้ให้กับสมาชิกกลุ่มที่มีอยู่ 70 คน คนละประมาณ 3,000-4,500 บาท/เดือน (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2542 : 114-118)

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2532 : 62) กล่าวว่า จากการสำรวจข้อมูลของผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์กระดุกที่เข้าร่วมโครงการ พบว่ามีผู้ประกอบการไทยหลายรายได้รับออเดอร์สั่งจ้างผลิตจากลูกค้ารายใหม่เพิ่มขึ้นจากผลิตภัณฑ์กระเป๋าถือสตรี ในด้านการสั่งซื้อสั่งจ้างผลิต พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการสั่งซื้อสินค้าที่เป็นรูปแบบแฟชั่น และเป็นซุคมากขึ้นประกอบด้วย กระเป๋าเดินทาง กระเป๋าถือ กระเป๋าสะพาย กระเป๋าเครื่องสำอาง กระเป๋าต่างดัด

จากการศึกษาเบื้องต้น ของผู้วิจัยพบว่าในกระบวนการแรกของกรรมวิธีการเตรียมกระดุกเพื่อการจักสาน หลังจากการคัดเลือกขนาด จะนำไปตัดปลายทิ้งให้มีความยาวเสมอกัน จากนั้นจึงนำไปคลุกดินโคลน พอเกาะติดผิวกระดุกต่างๆ สำหรับเหตุผลที่ต้องนำกระดุกไปคลุกน้ำดินโคลนนั้นก็เพื่อป้องกันไม่ให้กระดุกเหี่ยวหรือแตกหักง่ายเวลาผึ่งแดดช่วยให้กระดุกที่แห้งแล้วมีผิวขาวนวล เวลาตากแดดจะทำให้กระดุกกระจายไปบนพื้นดินซึ่งมีหญ้าขึ้นอยู่เรื่อยๆ ต้องอาศัยแสงแดดจัดๆ ใช้เวลา 2-3 วัน เพื่อให้กระดุกแห้ง นอกจากต้องในกระบวนการนี้แล้วในขั้นตอนสุดท้ายยังมีการชุบขาวเพื่อขึ้นรูปกระเป๋าซึ่งต้องอาศัยกระบวนการตากแห้ง การทำงานแต่ละขั้นตอนใช้เวลายาวนานและในขณะเดียวกัน ดินกระดุกจะมีความสูงและเจริญเติบโตเร็วในช่วงฤดูฝน แต่กลับไม่สามารถนำมาจักสานได้เพราะสภาพดินฟ้าอากาศไม่เอื้ออำนวย ไม่มีแสงแดดจัดๆ เพื่อให้เส้นใยกระดุกแห้ง จากลักษณะกระบวนการผลิตจะพบว่า การตากแห้ง เป็นหนึ่งในกระบวนการสำคัญในการเตรียมเส้นใยกระดุกเพื่อนำไปใช้ในการจักสานและงานอื่นๆ ซึ่งส่วนใหญ่การไล่ความชื้นออก

จากเส้นใยนั้นๆจะเป็นการตากแห้งโดยใช้วิธีทางธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะไถ่ความชื้นเส้นใย กระชูดานประมาณ 5-7 วัน (อุบลวรรณ เป็นดั่ง.ให้สัมภาษณ์.2546)

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2544 : 54) กล่าวว่า การหาช่องว่างในการสร้างผลิตภัณฑ์ให้ โดดเด่นแตกต่างจากของคนอื่น ยิ่งไม่เคยมีที่ไหนยิ่งดี แต่ความแตกต่างโดดเด่นนั้นจะต้องเป็นสิ่งที่ ถูกค้าต้องการหรือรู้สึกได้ สิ่งที่ต้องการก็คือ เราจะต้องพัฒนากระบวนการผลิตให้ดีขึ้น เร็วขึ้น ประหยัดต้นทุน เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544 มีเป้าหมายในการ พัฒนาอุตสาหกรรมในระดับครัวเรือน อุตสาหกรรมขนาดกลางและอุตสาหกรรมชุมชนในการส่งเสริม ให้ภาคธุรกิจเอกชนเข้ามาสนับสนุนทั้งในด้านทุน และเทคโนโลยีแก่เกษตรกรและชุมชน รวมทั้ง การฝึกอบรมและให้ข้อมูลเกี่ยวกับโอกาสในการลงทุนด้านการแปรรูปสินค้าเกษตรอย่างง่าย และ สนับสนุนอุตสาหกรรมชุมชนที่ประชาชนในท้องถิ่นจัดตั้งและเป็นเจ้าของร่วมกัน โดยรัฐให้สิทธิ ประโยชน์ด้านภาษีและการลงทุน ข้อมูลข่าวสารด้านการตลาด และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิตและการตลาด อันจะเป็นแนวทางเลือกแก่เกษตรกรในการผลิตสินค้าเกษตรที่มี ศักยภาพที่จะเป็นวัตถุดิบในการแปรรูป และสนับสนุนเกษตรกรในการผลิตและแปรรูปสินค้า เกษตรภายใต้แนวทางการพัฒนาแบบยั่งยืน สอดคล้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และไม่ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะช่วยลดอุปสรรคของการส่งออกสินค้าเกษตรของไทยในระยะ ยาว โดยเฉพาะสินค้าเกษตรแปรรูปประเภทอาหาร และเครื่องอุปโภคบริโภค โดยให้การสนับสนุน เป็นพิเศษสำหรับอุตสาหกรรมที่นำเทคโนโลยีการแปรรูปมาใช้ นอกจากนี้ยังมีเป้าหมายในการ พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรและอุตสาหกรรมชุมชน ให้เป็นแหล่งรองรับและเชื่อมโยงการผลิต โดยให้อุตสาหกรรมเกษตรและการแปรรูปสินค้าเกษตร มีบทบาทต่อการผลิตรวมของประเทศ เพิ่มขึ้น นำไปสู่การเพิ่มรายได้ และการมีงานทำของเกษตรกร สนับสนุนอุตสาหกรรม การเกษตร และการแปรรูปสินค้าเกษตร โดยจัดตั้งเขตการผลิตสินค้าเกษตรเพื่อเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรม ปรับปรุงโครงสร้างการผลิตอุตสาหกรรมและบริการ โดยการเพิ่มขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการและปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิต การ ส่งเสริมการลงทุนและการใช้มาตรฐานสูงใจด้านการเงิน การคลัง สำหรับกิจกรรมการพัฒนาและ การปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิต การจัดสร้างระบบข้อมูลและเผยแพร่ความก้าวหน้าในเทคโนโลยี การผลิตระหว่างกลุ่มผู้ผลิตรวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่อุตสาหกรรมขนาดกลาง และขนาด เล็ก (สำนักงานกสิกรรมนครี. 2540 : 116-117)

คังพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ความว่า วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความเจริญของบ้านเมือง จึงควรสนับสนุนให้มีการค้นคิด เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับภาวะ และความต้องการของประเทศขึ้นใช้เองอย่างจริงจัง ถ้าสามารถค้น

คิดได้มากเท่าใด จะเป็นการประหยัดและช่วยให้สามารถนำไปใช้งานต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น เท่านั้น (กรมประชาสัมพันธ์. 2542 : 5)

จากการศึกษาเบื้องต้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและคุณค่าของผลิตภัณฑ์หัตถกรรม กระจูด โดยเฉพาะอย่างยิ่งหัตถกรรมเครื่องจักสานจากต้นกระจูดตำบลเคิ่ง อำเภอลำดวน จังหวัด นครศรีธรรมราช ที่ถือว่าเป็นแหล่งการสานต้นกระจูด ที่ขึ้นชื่อว่ามีคุณภาพและมีชื่อเสียง ระดับประเทศ ดังนั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึง ได้ทำการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์ กระจูด ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านการพัฒนากระบวนการอบแห้งและเพื่อเป็นการทำงานให้ รวดเร็วยิ่งขึ้นจึงควรที่จะมีการคิดค้นพัฒนารูปแบบเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจูดซึ่งช่วยให้ง่ายใน การผลิตในระบบอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจูด
2. เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจูด ด้านหน้าที่ใช้ สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
3. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจูดที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้ง ผลิตภัณฑ์กระจูด

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

- 1.3.1 คุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจูดที่ผ่านการอบไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์ กระจูดแล้วมีความชื้นไม่แตกต่างกับเกณฑ์มาตรฐานของความชื้นผลิตภัณฑ์กระจูด
- 1.3.2 เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจูดใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นน้อยกว่าการไล่ความชื้น แบบเดิม

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่องการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจูด โดยมี กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1.4.1 การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจูด

การดำเนินการพัฒนาและสร้างด้วยกระบวนการคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยหลัก กระบวนการพัฒนา(Earle, อังโนนิรัช สุกตั้งซ์. 2543 : 29) ที่คำนึงถึงมีดังนี้ คือ

- 1.4.1.1 การตีปัญหา
- 1.4.1.2 การออกแบบเบื้องต้น
- 1.4.1.3 การกลั่นกรองการออกแบบ
- 1.4.1.4 การวิเคราะห์
- 1.4.1.5 การตัดสินใจ
- 1.4.1.6 ดันแบบขั้นสมบูรณ์

1.4.2 เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุคใช้กรอบแนวคิดของ (ธีระชัย สูดสด. 2544 : 88) โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ

- 1.4.2.1 ด้านหน้าที่ใช้สอย
- 1.4.2.2 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน
- 1.4.2.3 ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

1.4.3 เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจุคที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค จากคุณสมบัติของเครื่องอบแห้งประเภทต่างๆ ถ้าจะพิจารณาสร้างเครื่องอบแห้งสำหรับจะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ความสามารถในการลดความชื้นของเครื่องอบแห้ง ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ใช้งานง่าย และประหยัดค่าใช้จ่าย(วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล. 2525 : 77-78) และกรอบแนวคิด หลักการในพิจารณาความชื้นที่เหมาะสมของเส้นใยกระจุคที่ดี คือ

- 1.4.3.1 เส้นใยกระจุคที่ใช้ในงานหัตถกรรมเครื่องจักสานมีความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานอยู่ที่ 8-12 %
- 1.4.3.2 ระยะเวลาในการผลิต (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2527 : 1-16)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค
2. เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
3. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจุคที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

1.5.1 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ในการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุจ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.5.1.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุจ

1.5.1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการประเมินในด้านต่างๆ ดังนี้

- ประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุจ

ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

- การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจุจที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุจ ทั้ง 2 ด้าน คือ ความชื้นและเวลาในการอบไล่ความชื้น

1.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผลิตภัณฑ์กระจุจ จากบ้านในควน ตำบลเคื่อง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลิตภัณฑ์กระจุจ จากบ้านในควน ตำบลเคื่อง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. ลำต้นกระจุจพันธุ์จุกหนูที่ผ่านการที่ผ่านการคลุกน้ำดินโคลนเพื่อนำไปอบแห้งที่มีลำต้น ยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 60 ชิ้น

2. เส้นใยกระจุจหลังกระบวนการย้อมสี จำนวน 60 ชิ้น

2. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากกระจุจ ประเภทกระเป๋า ที่ผ่านกระบวนการชุบขาวเพื่อจัดรูปทรง จำนวน 60 ชิ้น

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การพัฒนา หมายถึง การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สามารถใช้งานได้สะดวกสบาย และเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

1.6.2 การสร้าง หมายถึง การนำผลจากกระบวนการพัฒนามาประดิษฐ์เป็นต้นแบบของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุจ

1.6.3 เครื่องอบแห้ง หมายถึง เครื่องอบแห้งที่ไล่อากาศออกจากภายใน ทำให้ความชื้นระเหยสู่บรรยากาศโดยใช้การพาความร้อนทำให้ความชื้นของกระจุจลดลง

1.6.4 ผลิตภัณฑ์กระจุจ หมายถึง ผลิตภัณฑ์กระจุจที่ต้องผ่านกระบวนการอบแห้ง ดังนี้

1.6.4.1 ลำต้นกระจุจพันธุ์จุกหนูที่ผ่านการคลุกน้ำดินโคลน หมายถึง การคัดขนาด ลำต้นกระจุจพันธุ์จุกหนูซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.4 เซนติเมตร ที่มีลำต้นยาว 60 เซนติเมตร จากนั้นจึงนำไปคลุกดินโคลนในบริเวณที่เตรียมไว้โดยการชุบขนาดกว้างและยาว

กว่ามัดกระดูกเล็กน้อย นำดินโคลนหรือดินเหนียวปนทรายบางส่วนละลายน้ำในบ่อ เอามัดกระดูกลงแช่คอกให้ทั่ว พอเกาะติดผิวกระดูกต่างๆ เพื่อนำไปอบไล่ความชื้น

1.6.4.2 เส้นใยกระดูกหลังกระบวนการข้อมลี้ หมายถึง เส้นใยกระดูกหลังจากทำให้แบนเรียบแล้วนำไปล้างเอาดินโคลนที่จับติดกับผิวนอกของกระดูกออกให้หมด แล้วจึงนำกระดูกไปจุ่มในกะทะที่ใส่น้ำสีส้มจนเดือด เมื่อตอกกระดูกดูน้ำสีได้ที่ดีแล้ว นำมาล้างด้วยน้ำธรรมดาอีกครั้ง เพื่อนำไปอบไล่ความชื้น

1.6.4.3 ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากกระดูก ประเภทกระเป๋า ที่ผ่านกระบวนการชุบขาวเพื่อจัดรูปทรง หมายถึง ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากกระดูก ประเภทกระเป๋า ที่สานขึ้นรูปเสร็จสมบูรณ์นำไปชุบขาวที่ผสมน้ำไว้แล้ว เพื่อจัดรูปทรงให้ได้ตามแบบที่ต้องการ แล้วนำไปไล่ความชื้นอีกครั้ง

1.6.5 การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูกซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยนำไปใช้ทดสอบในแต่ละด้าน

1.6.5.1 ทางด้านหน้าที่ใช้สอย หมายถึง สามารถตอบสนองความต้องการของเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นได้อย่างเหมาะสม ความเหมาะสมของขนาดสัดส่วนพื้นที่ที่ใช้วางผลิตภัณฑ์กระดูก ความเหมาะสมของระบบทำความร้อน ความเหมาะสมของประตูเปิด-ปิด เพื่อการไล่ความชื้น ความเหมาะสมของระบบและขนาดกำลังของมอเตอร์ ความเหมาะสมของระบบใบพัดพัดลม ความเหมาะสมของระบบทำความร้อน ความเหมาะสมของการวางระบบช่องลมเพื่อให้ลมร้อนกระจายหมุนเวียนได้ทั่วตู้ ความเหมาะสมในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ความเหมาะสมของชั้นวางในการรับน้ำหนักผลิตภัณฑ์กระดูก ความเหมาะสมของโครงสร้างที่มีความทนทานต่อสภาพดิน ฟ้า อากาศ ความเหมาะสมของวัสดุกับโครงสร้าง

1.6.5.2 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน หมายถึง กลไกมีความง่ายในการใช้งาน ขนาดกว้าง ยาว สูงของตัวเครื่องมีความเหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้งาน ความเหมาะสมของระบบและตำแหน่งปุ่มเปิด-ปิด ความเหมาะสมของตำแหน่งของมือจับประตูเปิด-ปิด ความสะดวกในการปรับเปลี่ยนชั้นวางได้หลากหลายรูปแบบ ความเหมาะสมของลักษณะล้อเลื่อนและความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย ความเหมาะสมของระบบเปิด-ปิดประตู ความเหมาะสมของช่องระบายความชื้น

1.6.5.3 ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา หมายถึง มีสัญญาณไฟแสดงการใช้งานของเครื่องขณะกำลังทำงาน โครงสร้างมีความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี มีอุปกรณ์เสริมป้องกันความร้อน สามารถซ่อมแซมได้ง่ายและหาอะไหล่ตามท้องตลาดได้ง่าย สายไฟที่เลือกใช้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ความเหมาะสมและความปลอดภัยของระบบวาล์วแก๊ส ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการผลิต โครงสร้างมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและทนทานต่อความร้อน

1.6.6 การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระชูด หมายถึง การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระชูดที่ได้จากการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด มีคุณภาพมาตรฐานดีกว่าการตากแห้งแบบเดิม ดังนี้

1.6.6.1 ความชื้น หมายถึง โมเลกุลที่อยู่ผิวหรืออยู่ในเนื้อของผลิตภัณฑ์กระชูด การกำหนดความชื้นนั้นจะใช้เครื่องไฮโกรมิเตอร์เป็นเครื่องวัดความชื้นของผลิตภัณฑ์กระชูด โดยมีมาตรฐานของเส้นใยกระชูดที่ใช้ในงานหัตถกรรมเครื่องจักสานมีความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานอยู่ที่ 8-12%

1.6.6.2 ประหยัดเวลาในการผลิต หมายถึง ผลิตภัณฑ์กระชูดที่อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูดใช้เวลาน้อยกว่าการไล่ความชื้นแบบเดิมและ สามารถช่วยประหยัดเวลาในการผลิตของผู้ผลิตโดยไม่ต้องควบคุมการผลิตตลอดเวลา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 ผลิตภัณฑ์กระจุค
- 2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการอบแห้ง
- 2.3 ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์
- 2.4 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- 2.5 ทฤษฎีในการออกแบบ
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลิตภัณฑ์กระจุค

ผลิตภัณฑ์กระจุค เป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมพื้นบ้านประเภทหนึ่งของภาคใต้ รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่รู้จักกันทั่วไปคือ “เสื่อกระจุค” หรือ “เสื่อจูก” ภาษาพื้นเมืองภาคใต้เรียก “สาคจูก” การสานเสื่อจูกถือว่าเป็นหน้าที่ของผู้หญิงสืบทอดจากบรรพบุรุษแต่ครั้งอดีตเพื่อใช้ในการชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังสานเป็นผลิตภัณฑ์กระสอบสำหรับบรรจุสิ่งของ เช่น ข้าวสาร ข้าวเปลือก น้ำตาล เกือบ ฯลฯ เสื่อจูกที่มีความสวยงามคือ เสื่อจูกประเภททอคล้ายลิ้นต่างๆ อันเป็นเอกลักษณ์ของเสื่อภาคใต้ ซึ่งได้มีการอนุรักษ์และส่งเสริมให้มีการผลิตมากขึ้น เพื่อสืบทอดงานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านและเป็นอาชีพเสริม ทำรายได้แก่ครอบครัวราษฎรในชนบท (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2537 : 160)

“กระจุค” เป็นพันธุ์ไม้จำพวกกกชนิดหนึ่งในตระกูล Cyperaccae มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Lepironia articalata* ซึ่งอยู่ทางเกาะมาดากัสการ์ มอริเชียส ถึงกา สุมาตรา แหลมมลายู และหมู่เกาะต่างๆ ในแหลมมลายู อินโดจีนตอนริมฝั่งทะเลช่องกบ บอร์เนียว ตลอดถึงออสเตรเลีย ริมฝั่งตะวันออก แต่ในอินเดีย ปากีสถาน จวา และฟิลิปปินส์ ไม่ปรากฏว่ามีที่ช่องกบ ก็มีเฉพาะที่ปลูกกันขึ้นเป็นส่วนมาก ไม่ทราบว่ามีถิ่นเดิมอยู่ที่ไหน การที่ค้นกระจุคนี้แพร่หลายไปได้อย่างกว้างขวาง เป็นที่ปรากฏอยู่ในเวลานี้ ชันเดิมน่าจะมิผู้นำเอาไปปลูกมาจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งในประเทศไทย ค้นกระจุคมีขึ้นอยู่ตามชายหนองบึงในที่บริเวณมีน้ำขังและดินโคลนริมทะเล โดยทั่วไป มีอยู่ทางภาคตะวันออกและภาคใต้ของไทย แต่ที่มีอยู่ในเวลานี้นั้นในชั้นแรกก็คงจะนำเอาเข้ามาจากที่อื่นเช่นกัน

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของต้นกระจุก

ลำต้นกระจุก เป็นลำต้นกลมกลวงเป็นปล้อง มีข้อภายในลักษณะเป็นเยื่อบาง เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นโดยเฉลี่ยประมาณ $\frac{1}{8} - \frac{5}{16}$ นิ้ว หรือขนาดราวเท่ากึ่งดินสอดำ มีความสูงประมาณ 1.00-3.00 เมตร และจะมีความสูงมากถ้าขึ้นในที่ร่ม ไม่มีใบ ดอกออกเป็นกระจุกแน่นหนึ่งกระจุกข้างลำต้น ตอนที่อยู่ได้ยอดของลำต้นลงมาบ้าง ทำนองดอกหญ้าทรงกระเทียมความจริงที่ช่อดอกออกนั้นเป็นปลายลำต้น ตอนที่เลยจากช่อดอกขึ้นไป และดูเหมือนจะเป็นส่วนของลำต้นนั้น เป็นใบประกอบช่อดอก



ภาพที่ 2.1 ต้นกระจุก ขึ้นตามที่ม่น้ำขังตลอดเวลา

ต้นกระจุกชอบขึ้นในที่ๆ มีน้ำขังอยู่ตลอดเวลา บริเวณริมทะเลสาบที่เป็นดินโคลนซึ่งเรียกว่า “พรุ” หรือชาวพื้นเมืองทางภาคใต้เรียกว่า “โพระ” ต้นกระจุกที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจะมีขนาดเล็กและไม่ยวบนัก นอกจากต้นกระจุกที่กล่าวมาแล้วยังมีอีกชนิดหนึ่งซึ่งทางภาษามลายูเรียกกันว่า Kerchut และมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Scirpus mucronatus* ลำต้นเป็นสามเหลี่ยมสูงราวเมตรเศษๆ ในต่างประเทศมีอยู่โดยทั่วไปตั้งแต่ยุโรปตลอดเอเชียมาถึงออสเตรเลีย ในประเทศไทยก็มีแพร่หลายชุกชุม ตามชายหนองคลองบึง และตามทุ่งนาร้าง ชาวพายัพเรียกว่า หญ้าสะแลบ หรือหญ้าลาบน้อย ต้นใช้ทำเสื่อกันมากที่เรียกว่า เสื่อกระจุก ก็คงจะทำมาจากกชนิดนี้ด้วย

นอกเหนือจากที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแล้ว ยังมีการปลูกต้นกระจุกตามต่างๆ ทางภาคใต้ของประเทศไทย สำหรับจุดที่ได้ไปสำรวจศึกษาการปลูกต้นกระจุกมี 2 จุด คือบ้านควนยาว

ตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช และบ้านทะเลน้อย ตำบลพนางคอง อำเภอกวน
ขุ่น จังหวัดพัทลุง

2.1.2 การปลูกต้นกระจูด

การแพร่พันธุ์ของต้น มักจะใช้หัวสำหรับปลูก ต้นกระจูดมี 2 ชนิด คือ จูดใหญ่ และจูดหนู
จูดใหญ่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่าส่วนจูดหนูจะมีลำต้นเล็กและสั้น มีความเหนียวน้อยกว่าจูด
ใหญ่ โดยทั่วไปราษฎรนิยมปลูกต้นกระจูดเอาไว้ใช้สานเสื่อภายในครอบครัวและขายตามความ
จำเป็น เพิ่มรายได้นอกเหนือจากการประกอบอาชีพหลัก

วิธีการปลูกกระจูด มี 2 วิธี คือ

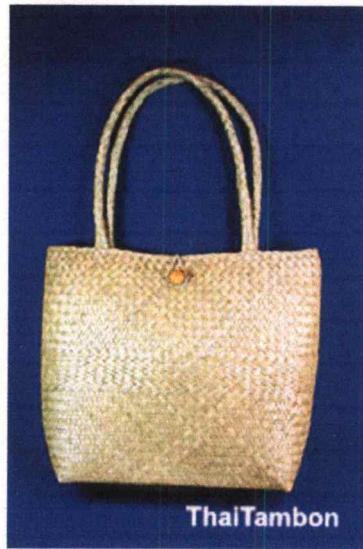
2.1.2.1 โดยการเตรียมพื้นที่สำหรับปลูก ควรมีน้ำขังสูง 70-80 เซนติเมตร และ
ควรทำลายวัชพืชอื่นๆ ออกให้หมด จากนั้นก็ถอนหัวต้นกระจูดที่มีอยู่เป็นกอๆ มักรวมกันประมาณ
4-5 ต้น แล้วปักดำฝังลึกลงไปในดินลึกประมาณ 10 เซนติเมตร เพื่อมิให้ต้นกระจูดหลุดลอยขึ้นมา
เหนือน้ำ ระยะห่างระหว่างกอต้นประมาณ 18 นิ้ว บางทีก็มีการใส่ปุ๋ยเพื่อให้ต้นมีความเจริญงอกงาม
เร็วขึ้น ใช้ปุ๋ยประมาณ ไร่ละ 5-10 กระสอบ (กระสอบหนึ่งหนักประมาณ 50 กิโลกรัม) อายุของต้น
ตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งใช้งานได้ประมาณ 2-3 ปี มีลำต้นสูงประมาณ 2 เมตร เมื่อถอนต้นกระจูด
ออกไปแล้ว ก็จะแตกขึ้นใหม่อีก และยิ่งระยะเวลาานเข้าต้นกระจูดก็จะขึ้นแน่น และขนาดต้นจะ
เล็กลงตามลำดับ

2.1.2.2 เมื่อเตรียมพื้นที่ไว้แล้ว ให้ถอนกระจูดเป็นกอๆ รวมกันเข้าประมาณ 1 กอ
มือเต็ม จากนั้นใช้ไม้ปักลงในดินที่เตรียมไว้ เป็นระยะห่างกันประมาณ ½ เมตร นำมัดจูดดังกล่าวไป
ผูกติดกับไม้ที่ปักไว้อย่างหลวมๆ พอให้ต้นกระจูดหยับขึ้นได้ตามน้ำขึ้น และเลื่อนลงตามน้ำลง
ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของน้ำ วิธีนี้จะทำให้กระจูดสามารถแตกแขนงอย่างรวดเร็ว และสามารถ
ถอนใช้งานได้ ภายในเวลา 1 ปี แต่ก็มีข้อเสียที่ใช้วิธีการปลูกแบบนี้ คือ กอกระจูดจะหยั่งรากลงดิน
ต้นๆ เท่านั้น เมื่อจะถอนต้นมาใช้มักจะติดขึ้นมาทั้งกอแทนที่จะขึ้นมาเป็นต้นๆ ใช้ตามต้องการ
ดังนั้นเวลาถอนต้นกระจูดจึงต้องระมัดระวัง โดยใช้เท้าเหยียบโคนต้นไว้ และถอนได้ครั้งละไม่กี่ต้น
ทำให้เสียเวลาในการถอนต้นกระจูดมาใช้งาน

2.1.3 ประโยชน์ของกระจูด

จากการสอบถามราษฎรในท้องถิ่น ปรากฏว่า 1 ครอบครัวจะปลูกกระจูดไว้ประมาณ 1 ไร่
ซึ่งก็พอเพียงต่อการใช้ตลอดไป เพราะเมื่อถอนต้นกระจูดไปใช้แล้ว ก็จะแตกต้นใหม่ขึ้นมาแทนที่
หมุนเวียนกัน โดยทั่วไปราษฎรจะเอาลำต้นกระจูดมาสานเสื่อปูรองนั่ง ที่เรียกกันว่า “เสื่อจูด” หรือ
“เสื่อกระจูด” และ “เสื่อกระจูด” ก็เรียก นอกจากนั้นยังใช้ทำใบเรือ ทำเชือกผูกมัด และที่ใช้กันมาก
ที่สุดคือ ทำกระสอบ หรือเครื่องหุ้มหัววัตถุต่างๆ ในภาษาฝรั่งเรียกว่า bales กระสอบจูดนี้ถือกันว่ามี

คุณภาพดีกว่ากระสอบที่ทำจากต้นกกหรือพืชชนิดอื่น ราษฎรนิยมใช้กระสอบจุดนี้ใส่เกลือ ข้าวเปลือก ข้าวสาร ถ่าน ไม้ และอื่นๆ อีกมาก



ภาพที่ 2.2 ผลิตภัณฑ์กระเป๋ากจากกระจูด



ภาพที่ 2.3 ผลิตภัณฑ์ชุดกล่องจากกระจูด



ภาพที่ 2.4 ผลิตภัณฑ์เสื่อกระจุค



ภาพที่ 2.5 ผลิตภัณฑ์หมวกจากกระจุค



ภาพที่ 2.6 ผลิตภัณฑ์เพิ่มเอกสารจากกระจุค



ภาพที่ 2.7 ผลิตภัณฑ์ที่รองกระถางต้นไม้จากกระจุค

2.1.4 แหล่งที่มีกระจุคมากทางภาคใต้

- บ้านทอน ตำบลโคกเคียน อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส เป็นแหล่งที่มีกระจุคขึ้นเองเป็นจำนวนมาก แต่จากการสำรวจพบว่าราษฎรสานเสื่อจำนวนน้อยมาก ส่วนใหญ่นิยมถนอมต้นกระจุคไปขายยังที่อื่นๆ

- บ้านทะเลน้อย ตำบลพนางตุง อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง เป็นแหล่งที่มีลักษณะที่ลุ่มรอบๆ ริมทะเลสาบสงขลา ราษฎรปลูกต้นกระจุคมีจำนวนมาก คิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 1,000 ไร่ มีการสานเสื่อกันมาก และทำกันตลอดทั้งปี ในเขตตำบลพนางตุงนี้ มีราษฎรอาศัยอยู่ประมาณ 1,000 กว่าครอบครัว แต่ละบ้านจะมีผู้สานเสื่อกันประมาณ 1-8 คน

- บ้านควนยาว ตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช ลักษณะพื้นที่เป็นที่ลุ่ม ดังนั้นจึงมีกระจุคขึ้นอยู่มากทั้งที่ปลูกขึ้นและขึ้นเอง โดยธรรมชาติ ราษฎรนิยมสานเสื่อกันเกือบทุกครอบครัวและทำกันตลอดทั้งปี นอกจากนี้ยังมีการประดิษฐ์ของใช้อื่นๆ เช่น ทำที่ใส่จดหมาย กระเป่าถือ เสื่อสำหรับปูโต๊ะ เป็นต้น นอกเหนือจากที่อำเภอชะอวด แล้วยังมีกระจุคที่อำเภอหัวไทร อำเภอเชียรใหญ่ ในจังหวัดนครศรีธรรมราชอีกด้วย

- บ้านบ่อกรัง ตำบลท่าสทอน อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี นับเป็นแหล่งที่มีกระจุคมากที่สุดที่หนึ่ง แต่ราษฎรในท้องถิ่นสานเสื่อกันน้อย โดยมากจะทำกันหลังฤดูเก็บเกี่ยวแล้วมีเวลาว่าง ส่วนใหญ่จะถนอมต้นกระจุคนำไปขายที่อื่น หรือมีผู้มาซื้อถึงที่

นอกเหนือจากแหล่งที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังได้กระจุคมาจากแหล่งอื่นๆ โดยมีผู้นำมาขาย ราคาขายมีดละประมาณ 25 บาท ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมัดจุคประมาณ 12 นิ้ว



ภาพที่ 2.8 ชาวบ้านนำผลิตภัณฑ์จากกระจุคที่ผลิตได้มายังศูนย์จำหน่ายประจำกลุ่ม

2.1.5 กรรมวิธีการเตรียมกระจูดเพื่อใช้สาน

ในการนำกระจูดมาสานนั้น ราษฎรในท้องถิ่นภาคใต้จะต้องเตรียมถอนต้นกระจูดเมื่อโตเต็มที่แล้ว ประมาณ 2-3 ปี การถอนกระจูดโดยทั่วไป มักจะทำหลังช่วงฤดูฝนไปแล้ว เพราะต้นกระจูดจะขึ้นสูงชะลูดและมีดอกบาง สะดวกแก่การนำไปทำให้แบน จะทำให้ดอกจูดไม่มีรอยแตก กระจูดที่ได้ในช่วงระยะนี้ ดอกจะมีความเหนียวนิ่ม ไม่เปราะหรือแตกง่าย ส่วนวิธีการถอนนั้นจะใช้วิธีรวบปลายหลายเส้นทำให้แน่นแล้วกระตุกหรือกระชากแรงๆ ซึ่งชาวบ้านเรียกวิธีนี้ว่า “หักคออ้ายเท่ง” (อ้ายเท่ง คือ ตัวตลกหนังตลุง) เมื่อราษฎรถอนต้นกระจูดมาจากที่ขึ้นเองตามธรรมชาติหรือที่ปลูกไว้แล้วก็จะนำมามัดรวมกันเป็นมัดๆ ตั้งพียงกับเรือขนานหรือฝายบ้าน



ภาพที่ 2.9 การถอนกระจูด



ภาพที่ 2.10 การมัดต้นกระจูดเพื่อนำไปคลุกดินโคลน

การคัดขนาด ใช้วิธีหยิบปลายส่วนที่ยืนกล้าเหนือต้นอื่นดึงออกไป ได้จูดที่ยาวลงไปจนถึงซี่
 สันที่สุด เป็นมัดๆ มัดหนึ่งจะมีกระจูดประมาณ 500 ดอก หรือซี่ ใช้สานได้เสื่อ 1 ผืน ขนาดทั่วไปคือ
 4 x 7 ฟุต มัดกระจูดที่ได้ได้ครั้งละ 5 มัด จะนำไปตัดปลายทิ้งให้มีความยาวเสมอกัน จากนั้นจึง
 นำไปคลุกดินโคลนในบริเวณที่เตรียมไว้โดยการขุดหลุมขนาดกว้างและยาวกว่ามัดกระจูดเล็กน้อย
 นำดิน โคลนหรือดินเหนียวปนทรายบางส่วนละลายน้ำในบ่อ เอามัดกระจูดลงแช่คลุกไปทั่ว พอ
 เกาะติดผิวกระจูดบางๆ สำหรับเหตุผลที่ต้องนำกระจูดไปคลุกน้ำดินโคลนนั่นก็เพื่อป้องกันไม่ให้
 กระจูดเหี่ยวหรือแตกหักง่ายเวลาผึ่งแดดช่วยให้กระจูดที่แห้งแล้วมีผิวขาวนวล เพราะถ้าไม่นำ
 กระจูดไปชุบน้ำดินโคลนก่อน เวลาตากแดดจะทำให้กระจูดมีสีออกแดงๆและกรอบขากง่าย การ
 ตากแดดจะกระจายไปบนพื้นดินซึ่งมีหญ้าขึ้นอยู่เรื่อยๆ ถ้ามีแดดจัดๆ ใช้เวลาเพียง 2-3 วัน จะทำให้
 กระจูดแห้งเร็ว และนำมารวมกันเก็บในบริเวณใต้ถุนบ้าน



ภาพที่ 2.11 กระจูดที่ตากแห้งแล้ว



ภาพที่ 2.12 การนำกระจูดไปตำให้แบน

กระจูดที่แห้งดีแล้ว จะนำไปตำหรือตีให้แบน ชาวบ้านจะใช้วิธีเอากระจูดไปวางบนพื้นเรียบๆ และใช้เท้าเหยียบย่ำไปมาจนกระทั่งกระจูดแตกหมดทุกดอก เมื่อถึงเวลากลางคืน ก็จะนำออกไปวางไว้ในที่แจ้ง ให้ถูกน้ำค้างขึ้นๆ พอให้เส้นกระจูดอ่อนตัว ไม่เปราะหักง่าย พอถึงตอนใกล้รุ่งหรือยามเช้า ชาวบ้านจะนำกระจูดไปวางลงบนพื้นไม้กระดานผิวเรียบที่เตรียมไว้ และใช้เท้าทั้งสองข้างขึ้นไปเหยียบบนมัดกระจูด และใช้ไม้ซึ่งชาวบ้านเรียกว่า “สาก” ทูบตำหรือตีม ขนาดของไม้ทุบ ไม้ทุบมีลักษณะกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 2.50 เมตร และที่บริเวณกึ่งกลางของความยาวจะทำให้เป็นที่จับไว้ลงไป มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7.5 เซนติเมตร ส่วนไม้กระดานแผ่นรอง มักจะมีความกว้างประมาณ 8 นิ้ว ยาวประมาณ 3.00 เมตร และมีความหนาประมาณ 2 ½ นิ้ว – 4 นิ้ว ไม้แผ่นนี้จะฝังในดินหรือวางอยู่บนพื้นเรียบ ไม้รองไม่ควรบิดงอ เพราะจะไม่สะดวกในการตำกระจูดให้แบน

ในการตำนั้น จะตำครั้งละ 1 มัด ซึ่งมีดอกจูด ประมาณ 500-600 เส้นเพียงพอแก่การสานเสื่อ 1 ผืนหรือกระเป่าขนาดกลางได้ 4-5 ใบ การตำกระจูดให้แบน อาจใช้ผู้ตำจำนวน 2 คนพร้อมกัน โดยจะหันหน้าชนกัน คนหนึ่งเดินหน้าและอีกคนเดินถอยหลังสลับกันตำ หลังจากตำด้านหนึ่งไปแล้ว ประมาณ 1-2 เที้ยว พลิกกลับอีกด้านหนึ่ง และตำเช่นเดียวกันกับตอนแรก ถ้าตำคนเดียวจะใช้เวลาประมาณ 45-60 นาที แต่ถ้าใช้คนตำ 2 คน จะใช้เวลาตำประมาณ 20-30 นาที จนกระทั่งดอกจูด แบนเรียบหมดทุกดอก เสร็จชาวบ้านจะลอกกาบของต้นกระจูดออกทิ้ง

นอกเหนือจากการตำกระดูกให้แบน โดยใช้แรงคนแล้ว ยังมีวิธีการอื่นอีก จากการสำรวจพบว่าราษฎรที่หมู่บ้านควนยาว ตำบลเกร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช ใช้เครื่องรีดยางทั่วไป รีดกระดูกให้แบน ช่วยประหยัดแรงงานและเวลา เครื่องรีดยางเป็นเครื่องยนต์ดีเซล ขนาด 6 HP, หรือ 4.41 KW, 1800 RPM. เป็นต้นกำลัง

เครื่องรีดประกอบด้วยลูกกลิ้งสองตัวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว ยาวประมาณ 23 นิ้ว ติดเยื้องกันประมาณ 3 นิ้ว มีรางป้อนและรับ ขนาดกว้าง 11 นิ้ว ยาว 3 ฟุต ทำมุมประมาณ 20 องศา กับแนวระดับ ช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งทั้งสองประมาณ 1/8 นิ้วปรับไม่ได้

ในการรีดจะป้อนต้นกระดูกทางด้านราง ป้อนในปริมาณที่เพียงพอกับการสานเสื่อ 1 ผืน โดยพยายามให้ความหนาของกระดูกมีเท่ากันตลอดราง โดยวิธีนี้จะทำการรีดกระดูกซ้ำกันถึง 4 ครั้ง ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการใช้ไม้ตำ

ข้อดี	ข้อเสีย
1. กระดูกที่ได้ แบนเรียบ ไม่มีรอยแตกมากนัก	1. เสียเวลานาน
2. ได้กระดูกที่อ่อน นุ่ม ง่ายต่อการสาน	2. ใช้แรงหรือกำลังคนมาก
3. กระดูกไม่ค่อยบดองในระหว่างการตำ	3. ต้องอาศัยความชำนาญพิเศษ

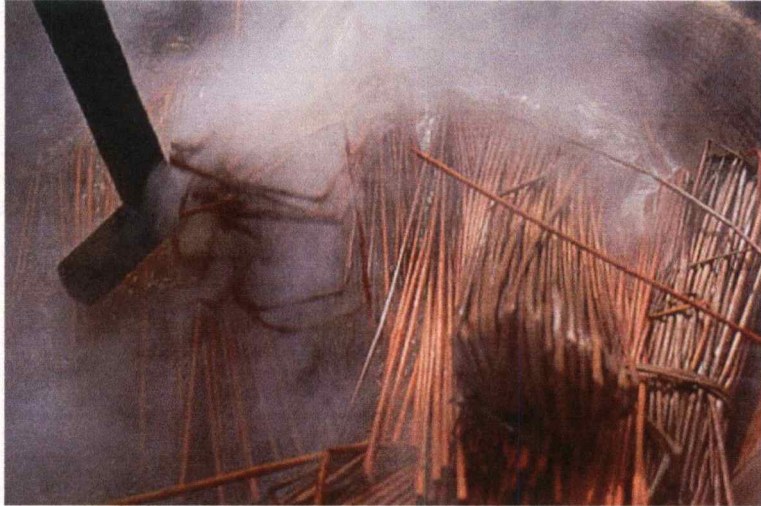
ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการใช้เครื่องรีดยางทำให้กระดูกแบน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ประหยัดเวลา	1. ได้กระดูกที่มีรอยแตกมาก
2. ผ่อนแรง	2. กระดูกไม่ค่อยมีความอ่อนตัว มักจะแข็ง บางลักษณะเป็นท่อนๆ สานไม่ได้ดีเท่าที่ควร

2.1.6 การย้อมสี

การย้อมสีจะย้อมดอกกระดูกในส่วนที่จะนำไปสานเป็นลวดลายเท่านั้น โดยจะนำกระดูกหลังจากตำให้แบนเรียบแล้วนำไปล้างเอาดินโคลนที่จับติดกับผิวนอกของกระดูกออกให้หมด แล้วจึงนำกระดูกไปจุ่มในกะทะที่ใส่น้ำสีต้มจนเดือด เมื่อดอกกระดูกดูดน้ำสีได้ที่ดีแล้ว แล้วนำมาล้างด้วยน้ำธรรมดาอีกครั้ง แล้วแขวนผึ่งแดดให้แห้ง เส้นใยกระดูกที่ใช้ในงานหัตถกรรมเครื่องจักรสานมีความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานจะอยู่ที่ 8-12% โดยสีที่ชาวบ้านนิยมย้อมทั่วไป ได้แก่ สีม่วงแดง เขียว เป็นสีหลัก มีสีน้ำเงินบ้างเล็กน้อย

อนึ่งในการข้อมติกระจุกมักจะ ได้กระจุกที่ไม่สดใส จะดูเก่าๆ ซีดๆ ไม่ดูดีสีมากเท่าสีกก
 ลังกาที่จังหวัดจันทบุรี บางครั้งก็ข้อมไม่ค่อยดี



ภาพที่ 2.13 การข้อมลิเส้นใยกระจุก

2.1.7 การกำหนดขนาด

เป็นขั้นตอนเบื้องต้นของการออกแบบ โดยการกำหนดขนาดกว้างที่เหมาะสมกับ
 ประโยชน์ใช้สอย การกำหนดขนาดนี้ ส่วนมากยึดตามขนาดแม่แบบ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์กระจุก
 ประเภทกระเป๋าที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมี 4 ประเภทดังนี้

2.1.7.1 กระเป๋าถือ

- 1) กระเป๋าถือขนาด 4 นิ้ว X 5 นิ้ว X 6 นิ้ว
- 2) กระเป๋าถือขนาด 4 นิ้ว X 6 นิ้ว X 7 นิ้ว
- 3) กระเป๋าถือขนาด 4 นิ้ว X 8 นิ้ว X 8 นิ้ว
- 4) กระเป๋าถือขนาด 4 นิ้ว X 12 นิ้ว X 8 นิ้ว

2.1.7.2 กระเป๋าสะพาย

- 1) กระเป๋าสะพายขนาด 4 นิ้ว X 6 นิ้ว X 5 นิ้ว
- 2) กระเป๋าสะพายขนาด 4 นิ้ว X 6 นิ้ว X 7 นิ้ว
- 3) กระเป๋าสะพายขนาด 4 นิ้ว X 12 นิ้ว X 8 นิ้ว
- 4) กระเป๋าสะพายขนาด 4 นิ้ว X 12 นิ้ว X 12 นิ้ว

2.1.7.3 กระเป๋าสตางค์

- 1) กระเป๋าสตางค์ขนาด 4 นิ้ว X 4 นิ้ว X 6 นิ้ว

2.1.7.4 กระเป๋าสตางค์

- 1) กระเป๋าสตางค์ขนาด 1 นิ้ว X 3 นิ้ว X 4 นิ้ว
- 2) กระเป๋าสตางค์แบบพับขนาด 4 นิ้ว X 7 นิ้ว

2.1.8 การสานกระจุค

การสานกระจุคโดยทั่วไป นิยมสานลวดลายมาตรฐานคือ ลายขัดสองหรือลายขัดสาม นอกจากนั้นก็มีการพัฒนาคิดแปลงลวดลายการสานออกไปอีก เช่น ลายลูกแก้ว ลายดาวล้อมเดือน ลายดอกจันทน์ ลายแก้วต่อดอกลาว โคม ลายแก้วเนื่อง ลายก้านต่อดอก ลายแก้วบ้านดอน ลายตัวหนังสือ เป็นต้น

อาชีพการสานกระจุค โดยมากจะเป็นหน้าที่ของผู้หญิงไม่ว่าจะเป็นเด็กหรือคนแก่ จะสานได้ชำนาญแทบทุกครัวเรือน โดยเฉพาะที่หมู่บ้านควนยาว ตำบลเครื่อง อำเภอยะเอยก จังหวัดนครศรีธรรมราช ความสามารถในการผลิตจะขึ้นอยู่กับขนาดของผลิตภัณฑ์ ขนาดของกระจุค ความยากง่ายของลวดลายสาน อายุผู้สาน ตลอดจนประสบการณ์ความชำนาญของผู้สาน พอสรุปได้ดังนี้

สานเดี่ยวเป็นลายขัดสองหรือขัดสามธรรมดา ไม่มีลวดลาย คนหนึ่งๆ สามารถสานได้ประมาณ 1-3 ผืนต่อวัน ถ้าเป็นคนแก่มักจะสานได้วันละผืน ถ้าเป็นเดี่ยวมีลวดลาย คนหนึ่งๆ สามารถสานเดี่ยวได้ผืนหนึ่งๆ โดยใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน การสานเดี่ยวนี้บางทีชาวบ้านก็จะมานั่งจับกลุ่มกันสาน พูดคุยกันไปพลางสานไปพลาง บางคนก็จะนั่งสานอยู่ในบ้านของตน ซึ่งเป็นลักษณะประกอบอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัวของคนไทยทั่วไป

ในการกระบวนการสานผลิตภัณฑ์กระจุคทั่วไป โดยมากเมื่อสานขึ้นรูปเสร็จสมบูรณ์ก็สามารถนำไปใช้งานหรือจำหน่ายได้ทันที แต่ผลิตภัณฑ์กระจุคบางประเภท เช่น กระเป๋าสตางค์ ก่องต้องนำไปชุบขาว เพื่อจัดรูปทรงให้ได้ตามแบบที่ต้องการ แล้วนำไปตากแดดจนแห้งสนิท ซึ่งในกระบวนการนี้ต้องอาศัยแสงแดดจัดๆ ใช้เวลา 1 วัน เพื่อให้กระจุคแห้ง เมื่อกระจุคแห้งจึงนำไปประกอบกับชิ้นส่วนอื่นต่อไป

2.1.9 การตลาด

ราคาการจำหน่ายเดี่ยวกระจุคขึ้นอยู่กับฤดูกาล ปริมาณวัตถุดิบ คือกระจุคในการปลูกและถอนกระจุคที่อยู่ในระยะเดียวกัน จะทำให้ราคากระจุคถูกลง กระจุคมัดหนึ่งๆ ที่ตัดปลายแล้ว จำนวน 10 มัด ราคาประมาณ 200-250 บาท ยกเว้นบางปีที่แห้งแล้งมาก มักจะมีไฟไหม้แปลงกระจุค ราคา ก็จะสูง นอกจากนั้น ราคาเดี่ยวกระจุคยังขึ้นอยู่กับ ขนาด ลวดลาย ขนาดของกระจุคที่ใช้สาน การแตกของกระจุคที่เกิดจากการทำให้แบน สรุปรวมความง่าย ๆ คือ ความสวยงาม และฝีมือการสานนั่นเอง



ภาพที่ 2.14 การซบกวาวผลิตภัณฑ์กระจูด



ภาพที่ 2.15 การสานเสื่อกระจูดของชาวบ้าน

แต่ถ้ากรณีมีผู้สั่งทำขนาดพิเศษ ชาวบ้านก็จะสานให้ถึงขณะการซื้อขายนอกจากชาวบ้านจะนำส่งขายตามร้านค้าเองแล้ว ยังมีพ่อค้ามารับซื้อถึงหมู่บ้านอีกด้วย (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2527 : 1-16)

2.1.10 บ้านในควน ตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช

บ้านในควนเป็นหมู่บ้านที่ไม่มีสถานที่ท่องเที่ยวแต่เป็นแหล่งต้นกระจุกที่สำคัญของประเทศไทย สามารถหล่อเลี้ยงชีวิตของผู้คนในหมู่บ้านตั้งแต่อดีตกาลมาจนถึงปัจจุบัน ภายในหมู่บ้านมีภูเขาเล็กๆ เป็นที่อาศัยของฝูงผึ้งจำนวนมาก ทำให้บ้านในควนมีชื่อเสียงในเรื่องของน้ำผึ้งแท้

บ้านในควนหรือบ้านควนเคร็ง ตั้งอยู่บริเวณที่ลุ่มพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุเสม็ด มีต้นกระจุกขึ้นเป็นจำนวนมาก ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูกราษฎรมีฐานะยากจน มีรายได้โดยเฉลี่ยทุกอาชีพเพียง 300 บาท/เดือน ตั้งแต่สมัยโบราณมาบรรพบุรุษได้นำต้นกระจุกมาสานเพื่อใช้ในครอบครัว เช่น เสื่อ กระสอบรองนั่งเวลาค้าข้าวสารกระสอบใส่ของแห้ง เช่น กะปิ น้ำตาล เปลือก เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2518 นางอำนาจ รัตนะ ประธานกลุ่มได้เห็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์จักสานของจังหวัดอื่น คิดว่าน่าจะคิดแปลงนำเสื่อกระจุกมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ทดลองทำกระเป๋าตาคู่ กระเป๋าสะพาย กระเป๋าหูหิ้วในระยะแรก ต่อมาคิดแปลงเป็นตัวไก่ที่ใส่ของจดหมายกล่องกระดาษนำไปจำหน่ายตามที่ต่างๆ ซึ่งได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี และมีราษฎรให้ความสนใจมาร่วมกลุ่มเพิ่มขึ้น จึงได้คิดจัดตั้ง “กลุ่มจักสานกระจุก” ขึ้นในปี พ.ศ. 2525 เพื่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้กว้างขวางขึ้น นอกจากการสานเสื่อเพียงอย่างเดียว โดยได้รับการช่วยเหลือจากหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เข้าไปสอนวิธีตัดเย็บ และรูปแบบผลิตภัณฑ์กระจุกในปี พ.ศ.2528 พร้อมให้การช่วยเหลืออย่างต่อเนื่องทั้งในด้านการพัฒนา รูปแบบ การจัดการและการตลาด ปัจจุบันผลิตภัณฑ์กระจุกบ้านในควน มีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ เช่น เสื่อกระจุก ที่รองจาน กระเป๋า กล่องใส่ทิชชู กระบุง แจกัน เป็นต้น ซึ่งได้รับการยอมรับจากท้องตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีการสั่งซื้อตลอดทั้งปีสร้างรายได้ให้กับสมาชิกกลุ่มที่มีอยู่ 70 คน คนละประมาณ 3,000-4,500 บาท/เดือน

กลุ่มผลิตภัณฑ์กระจุกบ้านในควน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผลิตภัณฑ์กระจุกบ้านในควน สถานที่ตั้ง : บ้านในควน หมู่ 1 ต.เคร็ง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช ผู้นำชุมชนและกลุ่ม : นางอำนาจ รัตนะ
2. กลุ่มผลิตภัณฑ์กระจุกบ้านควนป้อม สถานที่ตั้ง : 169 หมู่ 1 บ้านควนป้อม ต.เคร็ง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช 80180 ผู้นำชุมชนและกลุ่ม : นางกัญญา ภิรมย์รักษ์
3. กลุ่มสตรีสหกรณ์การเกษตรศุภนิมิตชะอวด จำกัด สถานที่ตั้ง : 41 หมู่ 3 บ้านนาดอน ตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช 80180 ผู้นำชุมชนและกลุ่ม : นางอุบลวรรณма เป็นค้ำ

โดยจะเน้นความเสมอภาค มีงานเข้ามาเท่าไรจะแบ่งเท่ากันหมด และที่สำคัญจะเน้นสีต้นที่สวยงามมาตรฐานและรูปแบบที่ไม่ซ้ำใคร (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2542 : 114-118)

2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการอบแห้ง

ในการการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค นั้นผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีในการ ออกแบบดังนี้

2.2.1 กรอบแนวคิดด้านการออกแบบเครื่องอบแห้งตามวิธีการให้ความร้อน

วิวัฒน์ ตันชะพะพาณิชย์กุล (2525 : 34-46) กล่าวว่า การใช้ลมร้อนเป็นตัวกลางในการ เคลื่อนย้ายไอน้ำออกจากวัสดุ เป็นวิธีการอบแห้งแบบการพาความร้อน ในการอบแห้งเทคโนโลยี ต่างๆ ที่กล่าวมานี้สามารถแก้ปัญหาการอบแห้งโดยวิธีการตากแดดได้ เครื่องอบแห้งส่วนมากจะใช้ วิธีนี้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง ใช้งานง่าย และประหยัดค่าใช้จ่าย

2.2.1.1 ทฤษฎีการอบแห้ง

1) การอบแห้ง คือ กระบวนการที่ความร้อนถูกถ่ายเทด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ไปยังวัสดุที่มีความชื้น เพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย โดยอาศัยความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อน แผลงของการระเหย สิ่งที่สำคัญในการอบแห้งคือ การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุอบแห้งอย่างมี ประสิทธิภาพที่สุด จะเกิดการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนและการแผ่รังสี โดยทั่วไป มักจะใช้วิธีการพาความร้อนและความร้อนสัมผัสจากอากาศที่วัสดุได้รับส่วนใหญ่จะใช้ในการทำ ให้น้ำระเหยออกจากวัสดุ

2) ปรากฏการณ์การอบแห้ง

การอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างภายในมีลักษณะเป็นรูพรุน แบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ

- ช่วงอัตราการอบแห้งคงที่ ช่วงอัตราการอบแห้งคงที่ ปริมาณ ความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าสูงกว่าปริมาณความชื้นวิกฤติ ที่ผิวของผลิตภัณฑ์ จะมีน้ำเกาะอยู่เป็น จำนวนมากเมื่อผ่านกระแสน้ำอากาศไปบนตัวผลิตภัณฑ์ ความร้อนสัมผัสจากอากาศจะถ่ายเทไปยัง ผลิตภัณฑ์และน้ำจะระเหยจากผลิตภัณฑ์ไปยังอากาศ การถ่ายเทความร้อนและมวลจะเกิดขึ้น เฉพาะที่ผิวของวัสดุเท่านั้น

- ช่วงอัตราการอบแห้งลดลง ช่วงอัตราการอบแห้งลดลง ปริมาณ ความชื้นของผลิตภัณฑ์ มีค่าต่ำกว่าปริมาณความชื้นวิกฤติ น้ำจะเคลื่อนที่จากภายในตัวผลิตภัณฑ์มา ที่ผิวในลักษณะของของเหลว หรือ ไอ้ไอน้ำและน้ำที่ผิวจะระเหยไปยังอากาศทำให้อัตราการอบแห้ง ลดลงและถูกควบคุม โดยความต้านทานต่อการเคลื่อนที่ของ โมเลกุลของน้ำในผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิด เกรเดียนความชื้นและเกรเดียนอุณหภูมิภายในผลิตภัณฑ์มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกของ อากาศ

เมื่อพิจารณาการอบแห้งวัสดุเพียงหนึ่งชิ้น พบว่า มีตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการอบแห้ง ดังนี้

1) อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ การอบแห้งอาหารที่มีโครงสร้างภายในเป็นรูพรุน ส่วนใหญ่จะมีเฉพาะการอบแห้งลดลง ดังนั้น เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของอากาศอบแห้งจะทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมিরะหว่างผิวและเนื้อวัสดุมีมากขึ้น เป็นผลให้สัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อลดความชื้นของอากาศอบแห้ง จะทำให้ความแตกต่างระหว่างอัตราส่วนความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้สัมประสิทธิ์การแพร่มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นหากมีการเพิ่มอุณหภูมิและลดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอบแห้งแล้ว จะมีผลทำให้อัตราการอบแห้งเพิ่มขึ้น

2) ความเร็วลม อิทธิพลของความเร็วลมต่อการอบแห้งสำหรับการอบแห้งคงที่เมื่อเพิ่มความเร็วลม หรืออัตราการไหลของอากาศจะมีผลทำให้ความหนาของฟิล์มอากาศนิ่ง ลดลงเป็นผลให้ความต้านทานการถ่ายเทความร้อนและมวลลดลง ส่วนใหญ่ในช่วงอัตราการอบแห้งลดลง เมื่อเพิ่มความเร็วลมจะทำให้ความหนาของฟิล์มอากาศนิ่ง มีค่าลดลง เป็นผลให้ความต้านทานการถ่ายเทความร้อนและมวลลดลงเช่นเดียวกัน เนื่องจากความต้านทานที่แผ่นฟิล์ม อากาศนิ่งมีค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับความต้านทานตัวอื่นๆ ดังนั้นการเพิ่มความเร็วลมจึงไม่มีผลต่อการอบแห้งมากนัก

3) ความชื้นของวัสดุอบแห้ง การเคลื่อนที่ของน้ำในวัสดุ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของของเหลวซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของความเข้มข้นของความชื้น วัสดุที่มีความชื้นสูงจะมีค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นสูงด้วย

4) ขนาดของวัสดุอบแห้ง วัสดุอบแห้งที่มีขนาดความต้านทานภายในน้อยกว่าจะมีผลทำให้อัตราการอบแห้งสูงกว่า

แต่หากพิจารณาการอบแห้งวัสดุหลายๆ ชิ้นพร้อมกันแล้ว อัตราการอบแห้งโดยรวมจะขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของอากาศด้วย ซึ่งสามารถหาได้โดยทำการสมดุลมวลและพลังงาน

3) สมดุลพลังงานสำหรับการอบแห้ง (Energy Balance)

ในกระบวนการอบแห้ง เรามักสมมติกันว่า ความร้อนแฝงที่ใช้ในการระเหยน้ำจากผลิตภัณฑ์เท่ากับความร้อนสัมผัสของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงเมื่อไหลผ่านผลิตภัณฑ์นั้น ซึ่งสามารถหาค่ามวลของอากาศที่ใช้ในการอบแห้งได้และถ้ารู้ว่าวัสดุจะแห้งภายในกี่วัน และในแต่ละวันใช้เวลาในการอบกี่ชั่วโมง จะสามารถหาอัตราการไหลของอากาศที่จะใช้อบได้

2.2.1.2 ประเภทของเครื่องอบแห้ง

เนื่องจากความแตกต่างที่มีอยู่มากมายในรูปทรงและคุณสมบัติอบแห้งของวัสดุจึงจำเป็นต้องมีเครื่องอบแห้งหลายๆ แบบ เพื่อให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุต่างๆ (วิวัฒน์ ตันชะพานิชกุล. 2525:77-78) ได้ทำการรวบรวมและสรุปประเภทของเครื่องอบแห้งที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรมโดยสามารถจัดแบ่งได้ 3 ประเภทหลักๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.3 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการตากแห้งกับการอบแห้ง

การตากแห้ง	การอบแห้ง
1. อาศัยธรรมชาติจะเน้นความสำเร็จจึงขึ้นอยู่กับลักษณะอากาศของแต่ละท้องถิ่น	1. อาศัยการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ในห้องอบ ฉะนั้นจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี
2. ต้องการเนื้อที่ในการตากแห้งมาก คือ ถึงราวร้อยละ 5 ของเนื้อที่เพาะปลูกพืช	2. ไม่เปลืองเนื้อที่มาก เพราะสามารถซ้อนได้หลายชั้น
3. ถ้าปากในการควบคุมความสะอาดและปลอดภัย	3. ไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องความสกปรก หรือเชื้อโรคต่างๆ เพราะอยู่ในที่ปกปิด
4. ต้องใช้เวลาในการดำเนินงานยาว เพราะต้องอาศัยแสงแดดเฉพาะเวลากลางวัน	4. สามารถดำเนินงานได้ตลอด 24 ชม. จึงสามารถย่นระยะเวลาในการดำเนินงานลงได้มาก
5. อาจมีการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการตากแห้ง	5. ไม่มีการเสื่อมคุณภาพระหว่างการอบแห้ง เพราะกรรมวิธีอบแห้งรวดเร็วและมีการควบคุมอุณหภูมิ
6. วิตามินหลายอย่างเสื่อมไปมาก เช่น วิตามินซี และ เอ เพราะถูกทั้งอากาศและแสงแดด	6. รักษาวิตามินไว้ได้มากกว่าการตากแห้ง เพราะ สัมผัสอากาศแต่เพียงเล็กน้อยและไม่ถูกแสงแดด
7. ไม่ต้องการเครื่องมือมาก	7. ต้องการเครื่องมือพิเศษ

ที่มา : ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาทิก : 2532

1) เครื่องอบแห้งแบบพาความร้อน

ลักษณะของเครื่องอบแห้งประเภทนี้ โครงสร้างจะมีการหมุนวนกันความร้อนแหล่งกำเนิดความร้อนมักจะเป็นห้องเผาไหม้ หรือคอยล์ทำความร้อน แล้วลมร้อนจะถูกดูดหรือเป่าเข้าสู่ห้องหรือตู้อบ ความสามารถของเครื่องชนิดนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนวัสดุ ลักษณะธรรมชาติของวัสดุที่จะอบแห้ง และสภาวะอากาศภายนอก รูปแบบของเครื่องอบแห้งแบบพาความร้อนที่ใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ เครื่องอบแห้งแบบถาด (The Tray-Dryer) เครื่องอบแห้งแบบสายพาน (Belt Dryer) เครื่องอบแห้งแบบหมุน (Rotary Dryer) และเครื่องอบแห้งแบบพาหะลม (Pneumatic Dryer) เป็นต้น

2) เครื่องอบแห้งแบบนำความร้อน (Conductive Dryers)

ลักษณะของเครื่องจะคล้ายกับเครื่องอบแห้งแบบพาความร้อน ต่างกันที่เครื่องอบแห้งแบบนำความร้อน จะมีตัวกลางสำหรับถ่ายเทความร้อน เช่น แท่งเหล็ก ความร้อนที่ได้ก่อนข้างสม่ำเสมอ

เนื่องจากวัสดุที่ต้องการอบแห้งจะสัมผัสกับตัวกลางโดยตรง รูปแบบของเครื่องอบแห้งแบบนำความร้อนที่ใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ เตาอบสูญญากาศ เครื่องอบแห้งแบบทรงกระบอกร้อน (Hot-Cylinder dryers), เครื่องอบแห้งแบบหมุนที่ให้ความร้อนทางอ้อม (Indirectly Heated Rotary dryer) เป็นต้น

3) เครื่องอบแห้งแบบแผ่รังสี (Radiative dryers)

ส่วนใหญ่มักจะใช้พลังงานความร้อนจากธรรมชาติ ความร้อนจะเคลื่อนตัวผ่านตัวกลาง เช่น พลาสติก หรือกระจก และจะเคลื่อนตัวไปตามอากาศที่มีอยู่ภายใน โดยไม่มีการใช้พาหนะใดๆ เป็นตัวช่วยพา เครื่องอบแห้งที่พบเห็นในปัจจุบันในระบบอุตสาหกรรม ได้แก่ เตาอบแสงอาทิตย์ เป็นต้น

ตารางที่ 2.4 ตารางการเปรียบเทียบคุณลักษณะของเครื่องอบแห้งทั้ง 3 แบบ

คุณสมบัติ	เครื่องอบแห้ง		
	ชนิดพาความร้อน	ชนิดนำความร้อน	ชนิดแผ่รังสี
1. ระยะเวลาในการอบ	สั้น	สั้น	นาน
2. อุณหภูมิในการอบแห้ง	สม่ำเสมอ	สม่ำเสมอ	ไม่สม่ำเสมอ
3. ราคาเครื่องอบแห้ง	ปานกลาง	แพง	ถูก
4. ความสามารถในการลดความชื้น	สูง	สูง	ปานกลาง
5. การติดตั้ง	ใช้พื้นที่น้อย	ใช้พื้นที่น้อย	ใช้พื้นที่มาก
6. คุณภาพของผลิตภัณฑ์	ดี	ดี	ปานกลาง
7. การจัดการบำรุงรักษา	ง่าย	ง่าย	ยาก

ที่มา : วิวัฒน์ ศัลยกำธร : 2525

จากคุณสมบัติของเครื่องอบแห้งประเภทต่างๆ ถ้าจะพิจารณาสร้างเครื่องอบแห้งสำหรับจะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ ปัจจัยแรกที่จะต้องพิจารณาร่วมกัน ก็คือ ราคาของเครื่อง และความสามารถในการลดความชื้นของเครื่องอบแห้ง ดังนั้น เมื่อพิจารณาปัจจัยทางด้านราคาแล้ว เครื่องอบแห้งที่น่าจะเลือกใช้ ควรจะเป็นเครื่องอบแห้งชนิดพาความร้อน หรือเครื่องอบแห้งชนิดแผ่รังสี แต่เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการลดความชื้น และปัจจัยอื่นๆ ประกอบ ระหว่างเครื่องอบแห้งทั้ง 2 ชนิด และพบว่าเครื่องอบแห้งชนิดพาความร้อน มีความเหมาะสมมากกว่าเครื่องอบแห้งชนิดแผ่รังสี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เครื่องอบแห้งประเภทพาความร้อน เป็นรูปแบบที่จะนำมาใช้ในการออกแบบวิจัย

2.3 ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์

2.3.1 การเคลื่อนไหวของมือ

มือของมนุษย์วิวัฒนาการมาก เพื่อให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมทำให้มีหน้าที่ที่สำคัญ คือ การหยิบจับและการคลายมือหลังจากการหยิบจับ สำหรับการหยิบจับทำโดยการนำนิ้วหัวแม่มือและนิ้วอื่นๆ อีก 4 นิ้ว เข้ามาหากัน และนำเข้าสู่ฝ่ามือเพื่อจับวัตถุ ส่วนการคลายมือจากการหยิบจับจะกระทำโดยการแยกนิ้วทั้งหมดออกจากกัน จากหน้าที่หลักที่สำคัญเหล่านี้ เมื่อนำไปศึกษาและวิเคราะห์จะได้ทำต่างๆ ของมือ ประมาณ 1,000 ท่า ลักษณะของมือในท่าต่างๆ เหล่านี้เกิดจากการเคลื่อนไหวของข้อต่อของข้อมือและข้อต่อของนิ้วมือ ซึ่งมีทั้งหมด 17 ข้อต่อ และทำโดยกล้ามเนื้อของข้อมือและนิ้วมือ ซึ่งมีจำนวน 40 มัด ในชีวิตประจำวัน การทำงานของมือจะสะดวกมากขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวของข้อต่อเรคิโอด์นาร์ ข้อศอกและข้อไหล่ร่วมด้วย

การทำงานของมือนั้นค่อนข้างละเอียดอ่อน ซึ่งต้องอาศัยประสาทยนต์มาควบคุมและมีเส้นประสาทรับความรู้สึกจากมือเป็นจำนวนมาก ทำให้ส่วนของเนื้อสมองที่ส่งใยประสาทมาเลี้ยงกล้ามเนื้อมือ และรับความรู้สึกไปจากมือมีบริเวณที่กว้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนของเนื้อสมองที่สัมพันธ์กับส่วนอื่นๆ ของแขนและขา (กานดา ใจภักดี . 2542 : 141-151)

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงขนาดสัดส่วนในการออกแบบรัศมีมือเอื่อม

รัศมีเอื่อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่างจากโต๊ะ		ระยะเอื่อมห่างตา	
ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
600	565	1530	1450	650	500	20	20	630	480
650	615	1530	1450	700	615	20	20	780	480
600	565	1530	1450	850	705	20	20	830	685
600	615	1530	1550	1000	815	20	20	800	795

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยขนาดสัดส่วนมือผู้หญิงกับมือผู้ชายคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

ข้อมูลเกี่ยวกับมือ	ผู้ชาย			ผู้หญิง		
	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
	25%	50%	97.5%	25%	50%	97.5%
ความยาวของมือ	6.8	7.5	8.2	6.2	6.9	7.5
ความกว้างของมือ	3.2	3.5	3.8	2.6	2.9	3.1

ตารางที่ 2.7 ตารางแสดงค่ามิติต่างๆ ของร่างกายคนไทยชายและหญิง

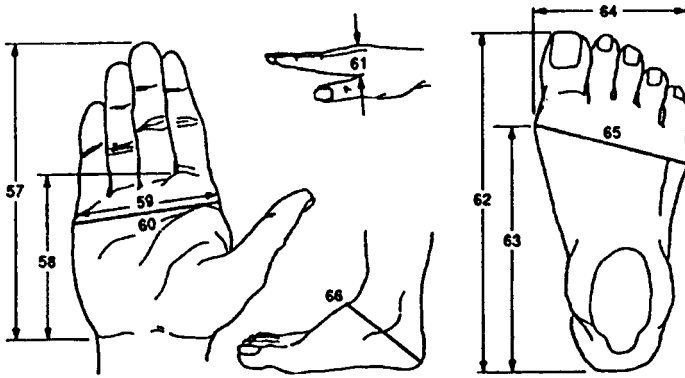
รหัส	ตำแหน่ง
1	ความสูงยืน
2	ความสูงระดับสายตา
3	ความสูงปลายไหล่
4	ความสูงกึ่งกลางกำปั้น
5	ความสูงข้อศอก
6	ความสูงใต้เป้า
7	ความสูงกลางหัวเข่า
8	ความหนาอก
9	ระยะห่างจุดปลายไหล่
10	ระยะข้อศอก (ขณะงอ) – จุดกึ่งกลางกำปั้น
11	ระยะห่างระหว่างไหล่ – จุดกึ่งกลางกำปั้น
12	ความกว้างระดับข้อศอก
13	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ศีรษะ
14	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ตา
15	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ปุ่มไหล่
16	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ข้อศอกขณะงอ
17	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ต้นขา
18	ความสูงจากพื้น – ตอนบนของเข่า
19	ความสูงของหน้าแข้ง
20	ความสูงของพื้นที่นั่ง
21	ความกว้างไหล่ (ขณะนั่ง)
22	ความกว้างสะโพก (ขณะนั่ง)
23	ความกว้างข้อศอก (กางออกในแนวระดับ)
24	ระยะห่างเส้นสัมผัสกัน – ข้อพับที่หัวเข่า
25	ระยะห่างหน้าท้อง - หัวเข่า

ตารางที่ 2.8 ตารางแสดงขนาดสัดส่วนของคนไทยช่วงอายุ 20-29 ปี

รหัส	ชายไทย			หญิงไทย		
	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด
1	167.0	148.0	189.0	155.4	139.3	176.9
2	156.0	137.0	178.0	143.6	124.7	165.5
3	138.0	118.0	155.0	126.2	111.7	145.2
4	73.1	63.3	86.4	69.1	53.0	86.5
5	104.0	89.2	119.0	96.1	65.9	113.7
6	76.3	61.4	91.8	71.3	55.5	90.0
7	44.7	33.3	54.5	42.1	35.5	55.0
8	19.8	15.0	28.0	20.9	13.0	32.8
9	37.7	26.3	50.2	33.8	22.5	39.8
10	31.9	25.9	38.0	29.3	20.0	39.2
11	64.4	50.0	74.8	57.3	46.2	63.9
12	42.2	30.2	58.4	38.3	26.0	59.0
13	87.8	78.4	101.0	81.8	64.7	95.1
14	76.0	63.7	89.2	70.4	54.0	81.2
15	58.2	45.6	69.8	53.3	40.0	68.8
16	23.1	15.3	31.0	22.5	13.0	40.0
17	14.7	11.0	21.7	13.4	9.0	20.0
18	53.0	43.1	62.2	48.7	35.0	59.0
19	42.1	31.0	49.7	38.7	30.0	48.9
20	41.1	34.0	49.7	38.9	28.3	48.8
21	42.5	35.0	51.1	38.5	29.0	50.5
22	32.4	27.1	45.8	33.4	22.5	44.2
23	88.3	72.0	103.0	81.7	69.0	98.0
24	49.0	40.0	29.5	46.2	37.3	59.5
25	37.5	27.7	46.9	33.3	22.0	47.6

ตารางที่ 2.9 ตารางแสดงขนาดสัดส่วนของคนไทยช่วงอายุ 30-39 ปี

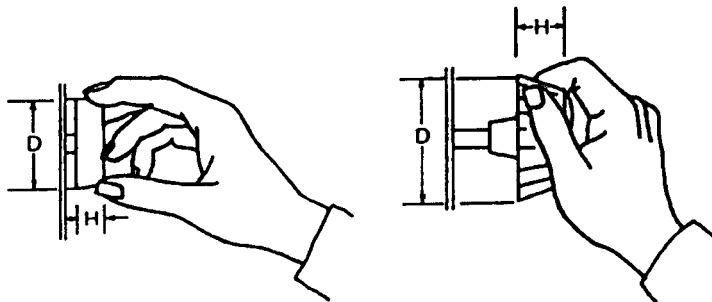
รหัส	ชายไทย			หญิงไทย		
	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด
1	166.0	149.0	183.0	154.9	139.1	174.5
2	155.0	139.0	171.0	143.4	126.0	164.8
3	137.0	122.0	154.0	126.2	110.6	144.0
4	73.0	62.0	85.7	69.4	56.8	87.8
5	104.0	91.3	118.0	96.36	65.0	110.0
6	75.3	63.5	86.3	70.7	57.3	85.5
7	44.2	34.7	57.0	42.0	32.3	49.3
8	20.7	15.7	29.7	21.9	13.6	34.4
9	37.6	30.2	45.8	38.8	20.0	43.0
10	31.7	25.7	39.5	29.3	20.0	39.0
11	64.2	51.7	77.7	57.0	46.1	63.7
12	43.6	34.7	62.6	39.8	21.0	52.5
13	87.6	78.0	98.6	81.7	70.9	93.2
14	76.0	63.0	89.0	70.6	55.4	81.8
15	58.7	50.1	68.8	53.7	41.0	69.0
16	23.5	17.0	31.6	22.7	12.5	30.3
17	14.8	11.5	20.8	13.7	11.0	20.0
18	52.7	42.2	59.8	48.7	37.7	58.4
19	41.7	30.8	48.8	38.6	30.0	48.8
20	41.0	30.8	46.7	38.7	29.0	49.9
21	42.9	32.3	53.8	39.4	29.3	50.0
22	32.9	21.5	43.3	34.5	20.7	43.4
23	87.5	74.5	99.5	81.2	70.7	96.0
24	48.8	40.5	59.9	46.6	36.1	56.4
25	36.2	23.7	47.0	31.8	21.4	43.6



ภาพที่ 2.16 ขนาดสัดส่วนมือและเท้า

2.3.2 ปุ่มแบบหมุนต่อเนื่อง

อุปกรณ์ควบคุมชนิดนี้สามารถหมุนรอบตัวเองได้มากกว่า 360 องศา โดยทั่วไปแล้วปุ่มหมุนต่อเนื่องควรจะได้รับ การออกแบบให้มีลักษณะที่ว่าเมื่อขณะที่มือหมุนลูกบิดแล้วมือจะไม่บังสเกลที่แสดงค่าต่างๆ จนทำให้อ่านค่าได้ไม่ถนัดชัดเจน และปุ่มหมุนนี้ควรติดตั้งบนหน้าปัดหรือแผงควบคุมที่ทำให้สามารถใช้มือจับหมุนได้สะดวก ถ้ามีหลายอันก็ต้องไม่จัดวางให้อยู่ชิดติดกันเกินไป หรือมีขนาดเล็กเกินไป หลักความเคยชินเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบการออกแบบระบบควบคุม เช่น ลูกบิดที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า นั้น ถ้าหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเราจะเข้าใจว่าเป็นการเปิดและเพิ่มกระแสไฟฟ้า แต่ถ้าหมุนไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจะเป็นการปิดหรือลดปริมาณไฟฟ้า



ภาพที่ 2.17 แสดงอุปกรณ์ชนิดปุ่มหมุน

ตารางที่ 2.10 ตารางแสดงขนาดต่างๆของส่วนประกอบปั๊มหมุนที่ควบคุมโดยใช้ปลายนิ้วมือ

ส่วนประกอบ	ค่าสุด-สูงสุด
เส้นผ่านศูนย์กลาง (D)	10 - 100 มิลลิเมตร
เส้นผ่านศูนย์กลางค่าสุดกับแรงบิดต่ำๆ	6 มิลลิเมตร
ความลึก (H)	11 -25 มิลลิเมตร
ความต้านทานแรงบังคับ	0.43 - 0.57 มิลลิเมตร

2.4 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

2.4.1 มอเตอร์

เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านมีอยู่จำนวนมากไม่น้อยที่ต้องใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์หลักหรืออุปกรณ์ร่วมในการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้เป็นอย่างมาก เช่น ช่วยหมุน ช่วยดูดอากาศ ใช้ประกอบเครื่องจักรอื่นๆ ดังนั้นในการเลือกใช้มอเตอร์จึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับลักษณะงานด้วย

มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้ามี 3 ชนิด คือ

1. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
2. มอเตอร์แบบบังขั้วหรือเซคเตดโพลมอเตอร์
3. มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

2.4.1.1 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์บางทีเรียกว่า “ซีรีส์มอเตอร์” หรือมอเตอร์ชนิดค่ออนุกรม ส่วนมากนิยมใช้ในเครื่องขนาดเล็ก ทั้งนี้เพราะว่ามอเตอร์แบบนี้ใช้พลังงานสูงในเมื่อตัวมันเองมีขนาดเล็ก ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าเราส่งกระแสไฟฟ้าเข้าไปทั้งในเขตสนามซึ่งอยู่โดยรอบและขดอาร์มเมเจอร์ ซึ่งพันอยู่บนแกนหมุน ซึ่งเราจะต้องมีแปรงถ่านอย่างน้อย 2 ตัวเพื่อส่งกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดนี้ เพื่อให้เกิดสนามแม่เหล็กสำหรับปลัดดันกับสนามของขดลวดสนามซึ่งอยู่โดยรอบ

มอเตอร์ชนิดนี้กำลังค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับขนาดตัวของมัน ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่มีกระแสไฟฟ้าเข้าไปเลี้ยงทั้งขดสนามและขดอาร์มเมเจอร์พร้อมกัน ส่วนมากจะต้องต่อวงจรระหว่างขดทั้งสองนี้ให้เป็นแบบอันดับหรือที่เรียกว่า “ซีรีส์” จึงทำให้มอเตอร์ชนิดนี้ได้ชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า “ซีรีส์มอเตอร์” ลักษณะพิเศษของมอเตอร์แบบนี้คือ เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดดังกล่าว ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก 2 ชุดมาปลัดดันกลายเป็นแรงหมุน ถ้าเราไม่ได้เอาแรงหมุนนี้ไปใช้งานใดๆ หรือที่เรียกว่า “ไม่มีโหลด” นั้นความเร็วที่มอเตอร์นี้หมุนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นเมื่อใดเขาต้องการความเร็วในการหมุนสูงๆ เขาจึงเลือกใช้มอเตอร์แบบนี้ ครั้นเมื่อเราใส่โหลดกล่าวคือ นำไปใช้งานอย่างใดอย่างหนึ่งความเร็วของมันก็จะเริ่มลดลงทั้งนี้เป็นไปตามขนาดของงานที่ทำให้

ดังนั้นจึงเป็นอันว่าเมื่อเวลาที่มอเตอร์แบบนี้ทำงานจึงหมุนด้วยความเร็วที่ไม่คงที่ หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่าความเร็วนั้นเปลี่ยนแปลงไปตามโหลด ยกตัวอย่างให้เห็นง่ายก็คือตัวอย่างเช่น สว่านไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์ชนิดนี้ เวลาที่เราเปิดให้กระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องสว่านหมุน โดยที่ยังมิได้ทำให้เจาะจริง ๆ นั้น จะได้ยินเสียงที่มันหมุนเพื่อความสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมื่อใดเรากดออกสว่านให้เจาะสิ่งใดลงไป จึงจะทำให้การหมุนช้าลงอย่างเห็นได้ชัด แต่ถ้าโหลดที่ใช้เป็นโหลดคงที่ ตัวอย่างเช่น การนำมอเตอร์ชนิดนี้ไปทำพัดลมที่ใช้ในยานพาหนะ เช่น รถยนต์ ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าตรงซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้ใช้งานได้ มอเตอร์จะรักษาความเร็วนั้นไว้ค่อนข้างคงที่เหมือนมอเตอร์แบบอื่น ๆ ได้เหมือนกัน แต่สำหรับยูนิเวอร์แซลมอเตอร์นี้ การทำงานอาจมีเสียงดังมากกว่าแบบอื่น ๆ ทั้งนี้ด้วยเหตุที่ว่ามีการแปรปรวนสำหรับส่งกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดที่เรียกว่า “อาร์มาเจอร์” นั้นเองมอเตอร์ชนิดนี้ใช้ได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง

เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนที่ใช้มอเตอร์แบบยูนิเวอร์แซลนี้ได้แก่ สว่านไฟฟ้า เครื่องปั่นผสมอาหารหรือผลไม้ เครื่องเป่าผม เครื่องดูดฝุ่น เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น แต่บางเครื่องที่ได้กล่าวมานี้อาจดัดแปลงไปใช้มอเตอร์แบบอื่นบ้างก็ได้ ทั้งนี้เป็นไปตามความพิเศษ ในบางกรณีเช่นเมื่อใดที่ต้องการสร้างเครื่องปั่นผสมอาหารหรือผลไม้ เครื่องคั้นน้ำผลไม้ที่มีเสียงเงียบไม่เป็นที่รบกวน เขาก็จะงดเว้นไม่ใช้ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ แต่จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ซึ่งให้เสียงที่เงียบกว่ากันมาก แต่ส่วนใหญ่แล้วขนาดมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่มีความแรงเท่ากันมักจะมีขนาดใหญ่กว่ายูนิเวอร์แซลมอเตอร์เสมอ และหากพูดถึงในด้านความแรงที่ได้จากมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ มักจะน้อยกว่า จนในบางเครื่องต้องใส่ระบบเฟืองทดเพื่อให้จ่ายพลังงานได้สูงโดยไม่ต้องเพิ่มขนาดของมอเตอร์

การใช้ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์นี้มีข้อควรระวังอยู่บ้าง เนื่องจากมีการแปรปรวนสำหรับต่อเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดอาร์มาเจอร์ซึ่งหมุนนั้น แปรปรวนที่ทำด้วยคาร์บอนนั้นเมื่อถูกหมุนดูไปนานๆ เข้าก็จะมีผลร่วงหล่นออกมา ผงถ่านที่ร่วงหล่นออกมานี้เองก็จะกลายเป็นปัญหาต่อไป ดังตัวอย่างเช่น ในเครื่องสว่านไฟฟ้า หลังจากที่ใช้งานไปนานพอสมควรระยะหนึ่งแล้ว ผงถ่านที่ร่วงหล่นออกมาจะสะสมอยู่ตรงใกล้ๆ ขั้วนั้นเป็นจำนวนมากขึ้น ผงถ่านเหล่านี้ก็มีลักษณะเหมือนตัวแปรปรวนคือ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ดังนั้นเมื่อมีผงถ่านเหล่านี้ร่วงหล่นอยู่แถวใกล้ขั้วไฟฟ้านั้นมากเข้า ก็จะถูกจุดหนึ่งที่ผงถ่านนี้จะเป็นตัวคั่นนำไฟฟ้าจากขั้วลงมาสู่ตัวของสว่านซึ่งทำด้วยโลหะ ซึ่งเป็นสาเหตุให้กระแสไฟฟ้ารั่วเข้าสู่มือผู้ใช้สว่านนั้น การที่ไฟฟ้าจะดูดมากหรือน้อยก็แล้วแต่ว่าจะมีผลถ่านหล่นออกมามากหรือน้อย ส่วนมากเราจะเริ่มรู้สึกเมื่อรั่วแต่เพียงเล็กน้อยก่อน หากปล่อยทิ้งไว้โดยไม่สนใจการรั่วของกระแสไฟฟ้าก็จะเริ่มรู้สึกเมื่อรั่วแต่เล็กน้อยก่อน หากปล่อยทิ้งไว้โดยไม่สนใจการรั่วของกระแสไฟฟ้าจะเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เป็นไปตามจำนวนผงถ่านที่ร่วงหล่นเพิ่มออกมาอีก ด้วยเหตุนี้เราจึงต้องทำการปัดผงฝุ่นที่ร่วงหล่นออกมาจากแปรปรวนเป็นระยะๆ จึงจะปลอดภัยจากไฟฟ้ารั่วมาดูดมือเรา อนึ่งมีข้อสงสัยว่าสว่านไฟฟ้าหรือเลื่อยไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า

อื่นๆ ที่ใช้งานทำนองเดียวกัน ในระยะหลังๆ เขาออกแบบสร้างมาเพื่อให้ความปลอดภัยแก่ผู้ใช้เป็นพิเศษ เริ่มต้นด้วยการที่มีสายดินต่อจากตัวโครงภายนอกของเครื่องมายังขาที่ 3 ของปลั๊กแบบที่มีสายดินด้วย คือ ถ้าหากว่ามีไฟฟ้ารั่วออกมายังโครงภายนอกของเครื่องเมื่อใด ผู้ใช้เครื่องก็ยังคงปลอดภัยไม่ถูกไฟฟ้าดูด ทั้งนี้เพราะว่าตัวโครงภายนอกของเครื่องนั้นได้ต่อลงดินทางขาที่ 3 ของปลั๊กไฟไว้แล้ว ซึ่งตัวเราก็มีศักย์เป็นดินเท่ากันจึงไม่รู้สึกรู้ว่าไฟดูดการที่มีสายดินต่อไว้คือการปลอดภัยไว้ก่อน แต่ถ้าหากพบว่าเครื่องนั้นมีไฟฟ้ารั่วแล้ว แต่เรายังไม่สนใจที่จะทำการแก้ไข กระแสไฟฟ้าที่รั่วก็จะทำให้เครื่องนั้นไหม้เสียหายไปได้อีกเหมือนกัน

ประการสุดท้ายที่บรรดาเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบสว่าน เลื่อย หรือกบไฟฟ้านิยมทำกันอยู่ในขณะนี้ก็คือ ใช้พลาสติกหุ้มภายนอกของตัวเครื่องทั้งหมด ไม่มีส่วนใดที่เป็นโลหะออกมาสัมผัสกับมือของผู้ใช้เครื่องนั้นเลย ด้วยวิธีนี้แม้ว่าจะมีไฟฟ้ารั่วซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้เป็นธรรมดา สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกเครื่องแล้วก็ตาม แต่ถ้าเครื่องนั้นมีพลาสติกหุ้มอยู่โดยรอบตัวเช่นนี้ กระแสไฟฟ้าที่รั่วนั้นก็ไม่มีโอกาสที่จะมาถึงมือเรา เราจึงไม่ถูกไฟฟ้าดูด ปัจจุบันมีเครื่องกระแสไฟฟ้าบางยี่ห้อที่โฆษณาว่าเครื่องของเขาไม่ใช้เพียงแต่มีการหุ้มด้วยพลาสติกกันไฟรั่วอย่างธรรมดา หากแต่เขาได้มีการหุ้มพลาสติกถึง 2 ชั้น เพื่อให้ความปลอดภัยยิ่งขึ้นอีก

2.4.1.2 มอเตอร์แบบบังขั้วหรือเซดเคคโพลมอเตอร์

มอเตอร์ชนิดนี้มีแค่ขดลวดสนามฝ่ายเดียว ทางฝ่ายอาร์เมเจอร์ที่หมุนไปนั้นเป็นเหล็กเปล่าๆ โดยไม่มีขดลวดพันอยู่เลย ดังนั้นจึงใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับเพียงอย่างเดียวเท่านั้น จะใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากจะต้องใช้ความเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ไหลกลับไปกลับมานั้น มาสร้างสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ไหลกลับไปกลับมานั้น มาสร้างสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงจึงสามารถเหนี่ยวนำให้อาร์เมเจอร์เกิดสนามแม่เหล็กที่สองขึ้นมาผลักดันกันได้ ตัวอาร์เมเจอร์จึงหมุนไป การที่มอเตอร์ชนิดนี้ไม่มีแปลงถ่านจึงหมุนเงียบดีและความเร็วในการหมุนก็ค่อนข้างคงที่ จึงเหมาะที่จะใช้กับงานทั่วไปที่ต้องการความเรียบเช่น เครื่องหมุนแผ่นเสียง พัดลมที่มีขนาดเล็ก เครื่องคั้นน้ำผลไม้ขนาดเล็ก ซึ่งจะต้องเพิ่มการทอดเฟืองเพื่อให้มีพลังแรงขึ้น เพราะโดยลำพังตัวของมันจะไม่ค่อยมีแรงนัก เครื่องเป่าลมบางขนาดก็หันมาใช้มอเตอร์ชนิดนี้ เพราะไม่มีเสียงดังแต่ขณะเดียวกันก็ไม่ได้เป่าลมแรง ดังเช่นแบบที่ใช้ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

2.4.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหรืออินดักชันมอเตอร์

เป็นมอเตอร์ที่เราพบเห็นมากในเครื่องที่มีขนาดใหญ่ เช่น เครื่องสูบน้ำ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ และเครื่องซักผ้า เป็นต้น มอเตอร์แบบนี้ต้องใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น ทั้งนี้เพราะว่าตัวโรเตอร์ไม่มีการพันขดลวดหากแต่จะใช้แผ่นเหล็กและแท่งอลูมิเนียมสอดประกอบเพื่อให้สนามแม่เหล็กจากสเตเตอร์ ซึ่งเปรียบได้เสมือนอาร์เมเจอร์สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดกระแส

ในสแตเตอร์ซึ่งทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นมาผลักดันให้หมุน ไปอีกต่อหนึ่ง จึงได้ชื่อว่ามอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำหรืออินดักชันมอเตอร์ ก็ด้วยการเหนี่ยวนำดังกล่าวนี้เอง

อินดักชันมอเตอร์นี้เวลาเริ่มทำงานจะต้องมีขดลวดอีกขดหนึ่งมาช่วยเสียบก่อน ครั้นเมื่ออาร์เมเจอร์หมุนเร็วพอสมควรแล้วจึงจะสามารถตัดกระแสไฟฟ้าออกจากขดที่เริ่มทำงานนี้ได้ แล้วมันก็จะหมุนต่อไปด้วยขดลวดธรรมดา การที่เราจะต่อหรือตัดกระแสไฟฟ้าจากขดที่เริ่มทำงานนี้เขาสร้างสวิตช์พิเศษขึ้นอย่างหนึ่งที่จะสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ กล่าวคือใช้แรงเหวี่ยงของอาร์เมเจอร์ที่หมุนไปนั่นเอง คือเมื่อช่วยให้มอเตอร์เริ่มหมุนไปได้แล้วมันก็จะหมุนเร็วขึ้นตามลำดับ ลูกเบี้ยวซึ่งเขาทำติดกับแกนหมุนอยู่นั้นก็จะกางออกด้วยแรงเหวี่ยง อากาศที่มันกางออกนี้จะไปดันสวิตช์ที่ต่อวงจรเข้าขดเริ่มต้นให้หยุดไหล ต่อจากนั้นกระแสไฟฟ้าจะไหลในขดสนามแต่เพียงอย่างเดียว เมื่อใดที่เราหยุดมอเตอร์นั้นแล้วและจะเริ่มทำงานใหม่ สวิตช์อัตโนมัติที่ใช้แรงเหวี่ยงนี้ก็ทำงานอีกทุกครึ่ง

การเริ่มทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้นอกจากจะใช้ขดลวดช่วยแล้ว ยังมีการใช้ตัวเก็บประจุสำหรับช่วยในการเริ่มต้นอีกแบบหนึ่งด้วย แบบที่ใช้ตัวเก็บประจุช่วยในการเริ่มต้นนี้ช่วยเพิ่มแรงหมุน ก็ยังใช้ขดลวดสำหรับช่วยในการเริ่มต้นอย่างเดิมนั่นเอง โดยจะใช้ความแตกต่างของเฟสซึ่งเกิดจากการที่ต่อตัวเก็บประจุเข้าไปกับขดนั้นเองเป็นตัวหลักอาร์เมเจอร์ ให้หมุนไปก่อนในตอนจะเริ่มทำงาน ครั้นเมื่อมอเตอร์หมุนได้เร็วสูงพอแล้วเฟสก็จะเปลี่ยนเองโดยอัตโนมัติจึงไม่ต้องการตัดกระแสไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำเป็นสิ่งที่พบเห็นในเครื่องทั่วไปที่มีขนาดไม่เล็กนักขึ้นไป จนถึงเครื่องใหญ่ ๆ เช่นตั้งแต่เครื่องสูบน้ำเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในบ้านเรือนไปจนถึงขนาดใหญ่มาก ๆ ในอุตสาหกรรมก็ยังมีมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้จะต่างกันเพียงแต่พวกที่มีขนาดใหญ่มักจะเป็นแบบที่ใช้ในอุตสาหกรรมแบบ 3 เฟส และใช้แรงดัน 380 โวลต์ แทนที่จะเป็นเฟสเดียว 220 โวลต์ ซึ่งใช้ตามบ้านเรือนทั่วไป

ข้อควรระวังในการใช้มอเตอร์ต่างๆ ก็คือจะคัดเลือกใช้มอเตอร์ที่มีขนาดพอเหมาะกับงานที่จะทำ ไม่ควรเล็กจนเกินไปเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์ที่จะเป็นเหตุให้มอเตอร์นั้น ลีกรหรือเร็วหรือชำรุดเสียหายได้ง่าย ทั้งไม่ควรที่จะให้มอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่เกินกว่างาน เพราะจะทำให้ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายตั้งแต่การเริ่มซื้อมอเตอร์นั้นมาในราคาที่แพงกว่าและยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในเดินเครื่องประจำวันอีก ดังนั้นจึงควรพิจารณาดูว่าจะใช้มอเตอร์นั้นควรเลือกมอเตอร์ขนาดไหนจึงจะพอดีหรือพอเหลือบ้างที่ไม่มากนัก ก็จะ ได้ประโยชน์จากการใช้งานอย่างสูงสุดโดยประหยัดที่สุด

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำขนาดเล็กที่ใช้ในงานต่าง ๆ นั้นออกแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ

1. แบบที่สตาร์ท โดยใช้สวิตช์แรงเหวี่ยง
2. แบบที่สตาร์ท โดยใช้ตัวเก็บประจุ(ไม่มีสวิตช์)

ส่วนทางด้านสเตเตอร์หรือส่วนที่อยู่ฝั่งนั้น ประกอบด้วยขดลวดที่พันอยู่บนแกนเหล็กกลม ขดลวดสนามนี้อาจเปรียบได้กับขดปฐมภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าในขณะที่ตัว โรเตอร์เทียบได้กับขดทุติยภูมินั้นเอง(พูน อาจปรุและคณะ. 2530 : 54-57)

2.4.2 พัดลม

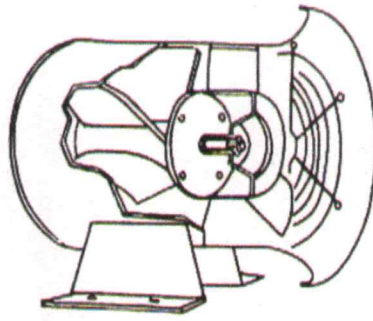
เครื่องมือที่ใช้ในการทำให้อากาศในระบบบอบแห้งโดยทั่วไป คือ พัดลม พัดลมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ พัดลมแบบไหลตามแกน และพัดลมแบบเหวี่ยง

2.4.2.1 พัดลมแบบไหลตามแกน

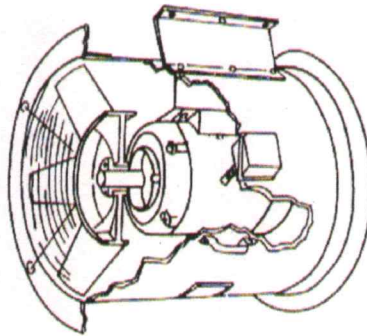
อากาศจะไหลขนานกับแกนของใบพัด และไหลตั้งฉากกับระนาบการหมุนของใบพัด พัดลมแบบนี้มีราคาถูก ไม่มีลักษณะที่มอเตอร์จะทำงานเกินกำลัง แต่การทำงานของพัดลมมีเสียงรบกวนเมื่อเทียบกับพัดลมแบบเหวี่ยง และมีช่วงการทำงานที่ไม่มีเสถียรภาพ พัดลมแบบไหลตามแกนมีหลายแบบ เช่น แบบ โพรเพลเลอร์ ซึ่งเป็นพัดลมที่ใช้ในการระบายอากาศทั่วไป ไม่เหมาะกับงานอบแห้งที่ต้องการความดันสถิตสูง แบบท่อและแบบแวนซึ่งความดันสถิตสูงกว่า คือ ประมาณ 0-1500 Pa สมรรถภาพของพัดลมแบบท่อและแบบแวน ซึ่งอยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของความดันสูงสุด หรือเปอร์เซ็นต์ของกำลังงานสูงสุด หรือเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ และเปอร์เซ็นต์ปริมาตรที่เปิดกว้าง ที่ช่วงเปอร์เซ็นต์ปริมาตรที่เปิดกว้างประมาณ 30-50% พบว่าความดันสถิตมีค่าลดลงและเพิ่มขึ้น ดังนั้นพัดลมจะไม่มีเสถียรภาพหากทำงานในช่วงนี้ ช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทำงานของพัดลม คือ ช่วงเปอร์เซ็นต์ปริมาตรที่เปิดกว้างระหว่าง 55-75% ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาตรสูงสุดและมีเสถียรภาพ



ภาพที่ 2.18 ใบพัดแบบต่างๆของพัดลมแบบไหลตามแกน



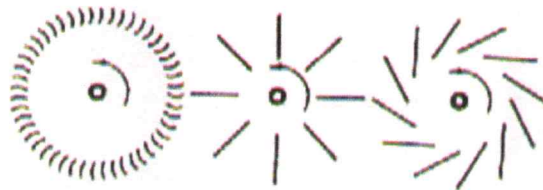
ภาพที่ 2.19 พัดลมแบบไหลตามแกนแบบท่อ



ภาพที่ 2.20 พัดลมแบบไหลตามแกนแบบเวน

2.4.2.2 พัดลมแบบเหวี่ยง

อากาศจะไหลขนานกับแกนของใบพัดตรงทางเข้า และไหลตั้งฉากกับแกนของใบพัดตรงทางออก พัดลมแบบนี้สามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ ใบพัดโค้งหลัง ใบพัดโค้งหน้า และใบพัดตรง ใบพัดที่นิยมใช้ในการอบแห้งทั่วไป คือ ใบพัดโค้งหน้าและใบพัดโค้งหลัง ซึ่งใช้กับอากาศที่สะอาด ส่วนใบพัดตรงเหมาะกับอากาศสกปรกหรือใช้งานขนถ่ายวัสดุซึ่งไหลผ่านตัวพัดลม



โค้งหน้า

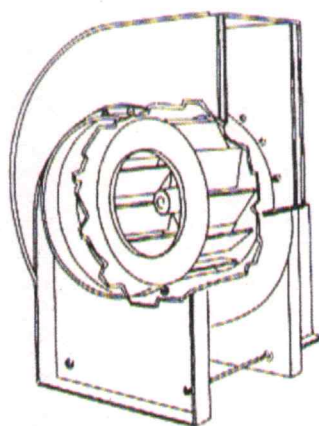
ใบตรง

โค้งหลัง

ภาพที่ 2.21 ใบพัดแบบต่างๆของพัดลมแบบเหวี่ยง

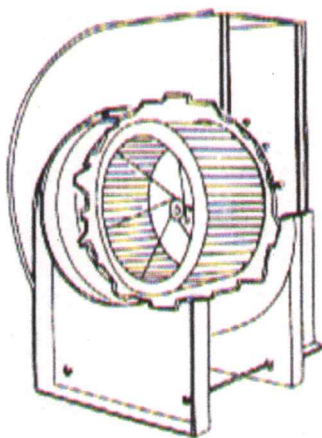


ภาพที่ 2.22 พัดลมแบบเหวี่ยง



ภาพที่ 2.23 พัดลมแบบเหวี่ยงแบบใบพัดโค้งหลัง

1) ใบพัดโค้งหลัง พัดลมชนิดนี้มีราคาแพง แต่มีข้อดีหลายอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับพัดลมชนิดอื่นตัวอย่าง เช่น การทำงานของตัวพัดลมไม่ก่อให้เกิดเสียงดังเกินควร ไม่มีลักษณะของการที่มอเตอร์ จะทำงานเกินกำลัง ไม่มีช่วงของการทำงานของพัดลมที่ไม่มีเสถียรภาพและความดันสถิตมีค่าสูง 0-3000 Pa ซึ่งพบว่าช่วงเปอร์เซ็นต์ปริมาตรที่เปิดกว้างที่เหมาะสมที่สุดคือ 50-65% ช่วงดังกล่าวให้ค่าประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 2.24 พัดลมแบบเหวี่ยงแบบใบพัดโค้งหน้า

2) ใบพัดโค้งหน้า การทำงานของพัดลมชนิดนี้มีเสียงเบาที่สุดเมื่อเทียบกับพัดลมชนิดอื่นดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ข้อเสียของพัดลมแบบนี้ คือ มีลักษณะที่มอเตอร์ทำงานเกินกำลัง มีช่วงการทำงานของพัดลมที่มีเสถียรภาพ ความดันสถิตทั่วไปมีค่าระหว่าง 0-1500 Pa ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพสูงสุดที่ช่วงเปอร์เซ็นต์ปริมาตรที่เปิดระหว่าง 30-50% โดยทั่วไปเรามักจะเลือกขนาดของมอเตอร์สำหรับการทำงานที่เงื่อนไข เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรที่เปิดกว้างที่มีค่าเพิ่มขึ้น ค่ากำลังงานที่ต้องการก็เพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นหากการอบแห้งมีการรั่วของท่อลมเกิดขึ้น การทำงานของพัดลมอาจเปลี่ยนไปในลักษณะที่เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรที่เปิดกว้างเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลให้มอเตอร์ทำงานเกินกำลัง พัดลมแบบนี้จึงไม่เหมาะกับระบบที่อัตราการไหลของอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

โดยทั่วไปบริษัทผู้ผลิตพัดลมมักจะมีเส้นลักษณะเฉพาะของพัดลม ในการเลือกพัดลมให้เหมาะสมกับงานนั้นๆมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ได้อัตราการไหลของอากาศตามที่ต้องการ
- พัดลมทำงานอยู่ในช่วงที่ประสิทธิภาพมีค่าสูงสุด และควรอยู่ไกลจากช่วงที่อาจก่อให้เกิดความไม่เสถียรภาพระหว่างการทำงาน
- ให้ภาวะของมอเตอร์มีค่าใกล้เคียงกับกำลังงานที่กำหนด

2.4.3 ฉนวนกันความร้อน

ความหมายของฉนวนความร้อน ฉนวนเป็นวัสดุที่นำมาใช้หุ้มท่อหรือภาชนะเพื่อป้องกันความร้อนสูญเสียทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อประหยัดพลังงาน และเพื่อความปลอดภัย ฉนวนกันความร้อนประเภทใยแก้ว ที่มีชื่อว่า ไมโครไฟเบอร์ ฉนวนกันความร้อนประเภทแผ่นฟอยล์ ฉนวนกันความร้อนที่ผลิตจากสารสังเคราะห์ โพลีเอธิลีน (POLYETHYLENE) มีลักษณะเป็นฟองอากาศขนาดเล็กชื่อว่า "SUPER CELL"

ฉนวนความร้อน ไมโครไฟเบอร์แบบดิวมิเนียมฟอยล์ เป็นฉนวนชนิดทนความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 120 องศาเซลเซียส ทำให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ลดการสูญเสียความร้อนได้เป็นอย่างดี

ในการเลือกฉนวนมีองค์ประกอบที่พึงพิจารณา จึงขอแนะนำแนวทางการเลือกฉนวนกันความร้อนไว้ดังนี้

1. คุณสมบัติด้านทานความร้อน นับเป็นคุณสมบัติสำคัญอันหนึ่งที่เราจะได้พิจารณาซึ่งเราจะทราบได้จากการพิจารณาค่า R(THERMAL RESISTANCE) ถ้าค่า R มากก็แสดงว่าความต้านทานความร้อนสูง
2. คุณสมบัติทางด้านการติดไฟ ไม่ควรติดไฟหรือลามไฟ เมื่อเผาไหม้จะเกิดควันน้อยและไม่ควรเป็นพิษ
3. คุณสมบัติทางด้านสุขภาพควรเป็นสารที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ ไม่มีกลิ่นและไม่ร่วงเป็นผงง่ายซึ่งอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ
4. คุณสมบัติในการติดตั้งนับเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอีกประการหนึ่ง การติดตั้งง่าย น้ำหนักเบา และเมื่อจำเป็นต้องเปลี่ยนหรือซ่อมแซมควรทำได้โดยง่าย
5. คุณสมบัติด้านทานความชื้นไม่ควรซึมน้ำและดูดซับความชื้น
6. ความคงทนถาวร ควรมีอายุใช้งานเท่าอายุของเครื่องอบแห้ง
7. ราคานับเป็นส่วนหนึ่งที่ควรนำมาพิจารณาควบคู่กันไปเพื่อให้เกิดความประหยัดและคุ้มค่า
8. รูปแบบของฉนวน กล่าวคือ ความหนาและรูปทรงซึ่งจะเป็นสิ่งกำหนดว่าฉนวนมีความเหมาะสมกับการนำมาใช้เพียงไร (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2548) [Internet]

2.4.4 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือ ก๊าซแอลพีจี คือ พลังงานธรรมชาติประเภทหนึ่งที่ชาวบ้านทั่วไปรู้จักกันในชื่อ "ก๊าซหุงต้ม" เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เบากว่าน้ำแต่หนักกว่าอากาศจึงลอยอยู่ในระดับต่ำ เมื่อนำมาบรรจุในถังก๊าซที่มีความดันสูงจะกลายเป็น ของเหลวและเพื่อความปลอดภัยได้มีการเติมกลิ่นลงไปด้วย เพื่อจะได้รู้หากก๊าซมีการรั่วซึม



ภาพที่ 2.25 ถังก๊าซ

2.4.4.1 ประเภทของก๊าซหุงต้ม

ความร้อนสูง

- ก๊าซมีเทน ก๊าซชนิดนี้มีคุณสมบัติไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และให้เปลวไฟที่มี

ในก๊าซธรรมชาติ

- ก๊าซอีเทน พบปนอยู่ในก๊าซธรรมชาติ
- ก๊าซโพรเพน ได้จากการกลั่นลำดับส่วน ของน้ำมันปิโตรเลียม และมีอยู่

ในก๊าซธรรมชาติ

- ก๊าซบิวเทน ได้จากการกลั่นลำดับส่วน ของน้ำมันปิโตรเลียมเช่นกัน

ก๊าซ ปิโตรเลียมที่นำมาบรรจุซึ่งใช้ตามครัวเรือนในประเทศไทย เป็นก๊าซผสมของ โพรเพน และบิวเทน ในอัตราส่วน 70 ต่อ 30 ส่วนตามลำดับ ตามปกติไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส หนักกว่าอากาศ 1.5 - 2.0 เท่า เพื่อความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ บริษัทผู้ผลิตจะเติมกลิ่นลงไป โดยใช้สารเอธิลเมอร์แคปแทน 2%

2.4.4.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์หุงต้มที่ใช้ก๊าซ

- ถังก๊าซ ทำด้วยเหล็กเหนียวพิเศษ ที่ทนทานต่อแรงอัดสูงอย่างน้อย 480 ปอนด์/ตารางนิ้ว ทนต่อแรงอัดได้ถึง 1300 ปอนด์/ตารางนิ้ว ส่วนใหญ่จะระเบิดที่ 1600 ปอนด์/ตารางนิ้ว แต่ในการบรรจุก๊าซในถังจริง ๆ แล้ว ใช้ความดันเพียง 50 ปอนด์/ตารางนิ้วเท่านั้น ถึงขนาดเล็กบรรจุก๊าซได้ 25 ก.ก. ถังขนาดใหญ่บรรจุก๊าซได้ 50 ก.ก. (สำหรับถังบรรจุจำหน่ายของ ปตท.มี 3 ขนาด คือ 4, 15 และ 48 กิโลกรัม)

- ถังนิรภัย เพื่อป้องกันไม่ให้ก๊าซรั่วไหล หรือถ้าก๊าซภายในถังขยายตัวมาก ทำให้มีความดันสูงขึ้น จึงติดตั้งถังนิรภัยไว้ในตัวถัง ซึ่งสามารถปิดเปิดได้เอง โดยอัตโนมัติ ถ้าความดันของก๊าซในถังสูงถึง 375 ปอนด์/ตารางนิ้ว ถังนิรภัยจะเปิดออกเอง ทำให้ความดันภายในถังลดลงอยู่ในระดับที่ปลอดภัย

- เครื่องปรับความดันก๊าซ แม้ว่าความดันในถังก๊าซจะสูงถึง 50 ปอนด์/ตารางนิ้ว แต่สำหรับในครัวเรือนนั้น จะใช้ความดันก๊าซที่ท่อตรงหัวเตาก๊าซ เพียง 0.4 ปอนด์/ตารางนิ้ว จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับความดันก๊าซ เพื่อให้ลดน้อยลง มาตามที่กำหนดไว้ นอกจากนี้เครื่องปรับความดัน ยังช่วยปรับความดันภายในถังก๊าซ ที่ออกมาที่ปลายท่อ มีความดันคงที่อยู่เสมอด้วย ไม่ว่าจะความดันภายในถังก๊าซ จะลดลงไปเท่าใดก็ตาม อันเนื่องมาจากก๊าซถูกใช้หมดไปเรื่อย ๆ

- สายนำก๊าซ เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ ระหว่างเครื่องปรับความดันก๊าซที่หัวถัง กับเตาก๊าซ สายนำก๊าซไม่ควรใช้สายยางธรรมชาติ หรือสายพลาสติกธรรมดาเป็นอันขาด แต่ควรใช้สาย พีวีซี ซึ่งมีคำว่า "LPG" เท่านั้น และไม่ควรยาวเกิน 2 เมตร อายุการใช้งานของสายยางส่งก๊าซควรเปลี่ยนใหม่ทุกๆ 3 ปี

- เตาก๊าซ มีหลายชนิด ชนิดจุดด้วยไม้ขีดไฟ ชนิดจุดด้วยไฟฟ้า หรือชนิดจุดด้วยแมกนีโค เป็นต้น

- เข็มขัด หรือ เหล็กรัดสายยางส่งก๊าซ ต้องเป็น โลหะที่มีความแข็งแรง ไม่เป็นสนิมง่าย และควรเปลี่ยนใหม่ทุกๆ 2 ปี ทั้งนี้ เพื่อความปลอดภัย มั่นใจของผู้ใช้งาน

2.4.4.3 ความปลอดภัยเกี่ยวกับถังก๊าซ

- ถังก๊าซควรตั้งอยู่ในร่มแดดส่องไม่ถึง และให้ห่างจากเตาก๊าซอย่างน้อย 1 เมตร แต่ไม่เกิน 2 เมตร ถ้าสามารถตั้งถังก๊าซให้อยู่นอกครัวได้ จะช่วยให้ปลอดภัยมากขึ้น ไม่ควรเก็บถังก๊าซในที่ที่มีความร้อนสูง และวัสดุที่เกิดประกายไฟหรือติดไฟง่าย

- ถังก๊าซขนาดเล็ก 25 ก.ก. จะล้นยาก แต่ถังก๊าซขนาดใหญ่ 50 ก.ก. จะสูงล้นง่าย ควรใช้โซ่รัดถังก๊าซติดกับผนัง เพราะถ้าถังล้น สายนำก๊าซหลุดจากตัวถังหรือเตาในขณะที่กำลังใช้ก๊าซอยู่ ก๊าซในถังจะพุ่งออกมา ทำให้ไฟลุกลามขึ้น โดยทั่วไป ถังถังก๊าซและถักรักษาความปลอดภัย หรือกระแทกกับแรงวัตถุหนัก ก๊าซจะพุ่งออกมาอย่างรุนแรง จะสามารถติดไฟได้ ในระยะห่าง 5-10 เมตร และอาจเกิดระเบิดอย่างรุนแรง

- ควรตั้งเตาก๊าซให้สูงกว่า หรืออย่างน้อยอยู่ในระดับเดียวกับหัวก๊าซ เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนจากเตา ทำลายสายส่งก๊าซ

- ตั้งถังก๊าซให้ตรง อย่าให้อยู่ในลักษณะนอนหรือเอน

- ตั้งถังก๊าซอยู่ในที่อากาศถ่ายเทเข้าออกได้สะดวก อย่าเก็บถังก๊าซไว้ในห้องปรับอากาศ หรือห้องที่ปิดประตูหน้าต่างทึบ

- ตั้งถังก๊าซบนพื้นแห้งเรียบ อย่าตั้งบนพื้นขรุขระ หรือเอียงไม่สม่ำเสมอ

- การเคลื่อนย้ายถังก๊าซ อย่าให้วิธีก๊วกลงไปบนพื้น แต่ควรใช้รถเข็น หรือหมุนถังไปบนขาถังก๊าซ

- ถ้าดึงก๊าซรั่ว จะเห็นคราบเกร็ดน้ำแข็งสีขาวเย็นจับที่บริเวณนั้น ถ้าไม่แน่ใจอย่าจุดไม้ขีดไฟต้องดูเป็นอันตราย ควรใช้น้ำสบู่อารอบ ๆ บริเวณที่สงสัย หากรั่วจริงจะปรากฏฟองสบู่โป่งออกมา

- ถ้าดึงก๊าซรั่ว ต้องรีบเคลื่อนย้ายไปที่ปลอดภัย เช่น ในสนามกลางแจ้ง ให้ห่างจากบ้านเรือนประมาณอย่างน้อย 18 เมตร

- อย่าโยนหรือปล่อยถังก๊าซกระแทกกับพื้น

- อย่าตั้งถังก๊าซไว้ในที่ที่มีน้ำยาเคมีหรือไอน้ำที่สามารถกัดกร่อนโลหะได้

2.4.4.4 ความปลอดภัยเกี่ยวกับสายนำก๊าซ

- ใช้สายนำก๊าซ พีวีซี เท่านั้น อย่าใช้สายยาง หรือสายพลาสติกธรรมดา

- สายนำก๊าซไม่ควรยาวเกิน 2 เมตร หากยาวเกินไปอาจถูกสะดุดจนดึงล้ม

- ไม่ควรติดตั้งสายนำก๊าซอ้อมเตา เพราะอาจได้รับความร้อน และละลาย

ได้ และอย่าเดินสายใกล้ประตู หน้าต่าง

- หมั่นตรวจสอบสายนำก๊าซว่า มีรอยหัก งอ ปริ ขาดหรือไม่ หากปรากฏเช่นนั้น ควรรีบเปลี่ยนเสีย อนึ่ง สายนำก๊าซ พีวีซี เมื่อใช้ไปนาน อาจเสื่อมสภาพจนรู้สึกแข็ง ซึ่งแสดงว่าหมดสภาพแล้ว ควรรีบเปลี่ยนใหม่เช่นกัน โดยทั่วไป ควรเปลี่ยนสายนำก๊าซใหม่ทุก 3 ปี

2.4.4.5 ความปลอดภัยเกี่ยวกับเตาก๊าซ

- ควรตั้งเตาก๊าซบนพื้นเรียบ ราบ แห้ง และแข็งแรง

- อย่าตั้งเตาไฟบริเวณที่มีลมพัดแรง เปลวไฟจะดับ

- ตั้งเตาก๊าซให้ชิดฝาผนัง เพื่อป้องกันมิให้ผู้ไข่อ้อมมือดับ

- ตั้งเตาก๊าซในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ และมีอากาศถ่ายเทสะดวก

2.4.4.6 ข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เตาก๊าซ

- ถ้าเป็นเตาก๊าซชนิดจุดด้วยไม้ขีดไฟ ให้จุด ไม้ขีดไฟแล้วจ่อที่หัวเตาก่อน จึงจะเปิดปุ่มเปิดเตาก๊าซ การเปิดเตาหรือไว้อ่อน โดยทิ้งช่วงนานเกินไปกว่าจะจุด ไม้ขีดไฟ ก๊าซจะออกมามาก เปลวไฟอาจลุก หรือไหม้ร่างกายได้

- อย่าใช้ไฟแช็คจุดเตาก๊าซ อาจเกิดอันตรายได้

- อย่าจุด ไม้ขีดไฟ ต่อกาของที่ตกในครัว หรือต่อกาของร้อนของก๊าซเป็นอันตราย

- เมื่อเข้าครัวได้กลิ่นก๊าซ อย่าจุด ไม้ขีดไฟ หรือเปิดสวิทช์ไฟฟ้า หรือเสียบหรือถอดปลั๊กไฟฟ้าภายในครัวเป็นอันตราย แต่ควรรีบเปิดหน้าต่าง ประตูทุกบาน และรีบออกจากห้อง ให้ลมไล่ระบายก๊าซออกนอกห้องให้หมด จึงค่อยตรวจสอบดูรอยรั่วด้วยการใช้น้ำสบู่

- ก่อนจุดเตาก๊าซ ควรให้อากาศในห้องถ่ายเทเสียก่อน เช่น เปิดประตู หน้าต่าง เพื่อไล่ก๊าซ ที่อาจตกค้างอยู่ หรือรั่วออกให้หมด

- ขณะใช้เตาแก๊ส ต้องคอยดูว่า ไฟที่หัวเตายังติดอยู่หรือไม่ เพราะอาจมีลมกรรโชกมา หรือน้ำในภาชนะเดือดล้นทำให้ไฟดับ ในกรณีเช่นนี้ไม่ควรติดไฟใหม่ทันที แต่ควรไล่อากาศออกเสียก่อน

- เมื่อเลิกใช้แก๊สทุกครั้ง ให้ปิดปุ่มแก๊สที่เตา และที่เครื่องปรับความดันตรงถังแก๊สให้เรียบร้อยทุกครั้ง

- ควรติดตั้งพัดลมระบายอากาศไว้ในครัว โดยติดไว้ข้างล่างใกล้พื้น เพื่อดูดแก๊สที่อาจรั่วออกไปข้างนอก

- ครัวใช้เตาแก๊ส ควรติดสวิตช์ไฟฟ้า อยู่นอกครัว การปิดสวิตช์ไฟฟ้า จะมีประกายไฟฟ้า ที่ทำให้แก๊สติดไฟได้

- ผู้ประกอบอาหาร ควรแต่งกายด้วยเครื่องแต่งกาย ที่ไม่กักเก็บแก๊สไว้ในเสื้อผ้า โดยเฉพาะกางเกง เสื้อผ้าหนา ๆ อาจจะติดไฟได้

- อย่าถ่ายแก๊สจากถังหนึ่ง ไปยังอีกถังหนึ่งอันขาด อาจระเบิดได้ง่าย







- อย่าวางสิ่งของใด ๆ ที่ติดไฟบนเตาแก๊ส

- ควรมีช่องระบายอากาศ หรือติดเครื่องดูดอากาศ ในห้องน้ำที่ใช้เครื่องทำความร้อนด้วยแก๊ส

- หมั่นตรวจสอบคุณภาพของอุปกรณ์แก๊สทุกส่วน ที่ถึงเตา หัวปรับความดันแก๊ส ถังแก๊ส ลิ้นปิดเปิดแก๊ส และสายนำแก๊สจากถังไปยังหัวเตา ว่าชำรุดหรือไม่ และอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยเพียงใด ถ้าไม่แน่ใจตามช่างผู้ชำนาญมาตรวจสอบ

- ถ้าเกิดไฟลุกไหม้ที่ถังแก๊ส หรือสายนำแก๊ส ให้ใช้น้ำสาดที่เปลวไฟแรง ๆ อย่าให้ผ้าคลุมถัง หรือเอาผ้าปิด หรือเอาทรายสาด จะไม่ได้ผล (การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. 2548) [Internet]

ตาราง 2.11 ตารางแสดงราคาขายปลีกแก๊สหุงต้ม ณ วันที่ 29 กันยายน 2548

ราคา (บาท/ถัง)	 ปตท.	 ชูนิกแก๊ส	 เวิลด์แก๊ส	 สยามแก๊ส	 ปิคนิคแก๊ส	 วีทูแก๊ส
ถังขนาด 4 กิโลกรัม	67	96	77	71	99-104	57
ถังขนาด 15 กิโลกรัม	252	263	255	253	252	213
ถังขนาด 48 กิโลกรัม	809	833	808	808	807	682

2.4.5 สายไฟฟ้า

2.4.5.1 ลักษณะทั่วไปของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้ามี 2 แบบ คือ สายแข็งและสายทึบเกลียววัสดุที่นำมาทำสายไฟมีทั้งอลูมิเนียมและทองแดง สายไฟที่ทำด้วยอลูมิเนียมมักจะเป็นสายไฟแรงสูง ในระบบสามเฟสและเป็นสายเปลือยมากกว่าที่จะทำเป็นสายไฟแรงต่ำ สายไฟที่ทำด้วยทองแดงมีการใช้งานไฟฟ้าทั่วไป และสายไฟแบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกัน คือ สายเปลือย และสายหุ้มฉนวน สายไฟฟ้าที่ทำด้วยทองแดงจะต้องมีทองแดงไม่น้อยกว่า 98 % และสายไฟที่ทำด้วยอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 99.3 %

- สายเปลือย แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ ชนิดที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องจักรไฟฟ้าในการพันขดลวดสนามแม่เหล็กต่างๆสายเปลือยเหล่านี้มีผิวด้านนอกจะอาบด้วยน้ำยาที่เป็นฉนวนไฟฟ้า เช่น น้ำยาวานิช สายเปลือยอีกชนิดหนึ่ง คือ สายไฟที่ใช้ในระบบสายส่งไฟแรงสูงสายไฟชนิดนี้อาจทำด้วยทองแดงหรืออลูมิเนียม

- สายหุ้มฉนวน หมายถึงสายไฟที่ทำด้วยอลูมิเนียมหรือทองแดงแล้วหุ้มผิวด้านนอกด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

2.4.5.2 ชนิดของสายไฟหุ้มฉนวน

สายไฟหุ้มฉนวนมีหลายชนิดด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ฉนวนที่ใช้หุ้มสายไฟในแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน บางชนิดเหมาะกับติดตั้งในบ้านพัก บางชนิดเหมาะกับติดตั้งนอกอาคาร บางชนิดเหมาะกับติดตั้งในที่อุณหภูมิสูงๆหรือในที่ที่มีสภาพเปียกชื้น ดังนั้นสายไฟแต่ละชนิดจึงแบ่งตามชนิดของฉนวนที่นำมาหุ้ม เพื่อให้เหมาะสมในแต่ละสภาพที่นำไปติดตั้ง ฉนวนที่ใช้หุ้ม ได้แก่ เทอร์โมพลาสติก โดแค พิวซี โพลีทิน นีโอพรีน เป็นต้น สายไฟหุ้มฉนวนบางชนิดอาจจะมีฉนวนหุ้มหนึ่งชั้นหรือสองชั้น หรือสามชั้นก็มี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่ที่จะนำไปติดตั้ง ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะสายไฟหุ้มฉนวนที่มักต้องใช้งานติดตั้งไฟฟ้าในบ้านพัก-ในโรงงานเท่านั้น

ชนิด IV สายไฟชนิดนี้ตัวนำไฟฟ้าทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวน PVC ใช้ติดตั้งในบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60C ใช้กับแรงดันไฟฟ้าได้ 250 โวลต์ และเป็นสายเมนจากวัดค้อวาร์มิเตอร์ เข้าบ้านได้

ชนิด PVC ตัวนำไฟฟ้าทำด้วยทองแดงหุ้มด้วยฉนวน PVC ใช้ติดตั้งในงานเครื่องจักรกลต่างๆ ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60C ใช้กับแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์

ชนิด VAF ตัวนำไฟฟ้าทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวน PVC ใช้ติดตั้งในบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60C ใช้กับแรงดันไฟฟ้าได้ 250 โวลต์

ชนิด TW ตัวนำไฟฟ้าทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวน PVC ใช้ติดตั้งในบ้านพักอาศัยสำนักงานและงานอุตสาหกรรมทั่วไป ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60C ใช้กับแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์

ชนิด THW ตัวนำไฟฟ้าทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวน PVC ใช้งานได้เช่นเดียวกับกรณีของชนิด TW ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 75C ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์

ชนิด NYY ตัวนำไฟฟ้าทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวน PVC ใช้ติดตั้งได้พื้นดิน ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60C ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์

ชนิด VFF ตัวนำไฟฟ้าทำด้วยทองแดงชนิดงอได้หุ้มฉนวน PVC ใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ได้ ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60C ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าได้ 250 โวลท์

ชนิด AV ตัวนำไฟฟ้าทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวน PVC ใช้ติดตั้งงานไฟฟ้ารถยนต์ ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60C ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าต่ำๆ(แรงดันที่ใช้ในรถยนต์)

2.4.5.3 สีของฉนวนหุ้มสายไฟ

เพื่อเกิดความสะดวกในการที่ต้องเอาสายไฟต่อเข้าด้วยกันหรือในการตรวจวงจรไฟฟ้าที่เดินด้วยสายไฟหลายๆ เส้น บริษัทผู้ผลิตจึงให้สีกับฉนวนที่ใช้หุ้มสายไฟ ซึ่งการกำหนดสีนั้นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสากล ดังนี้

- สายหุ้มฉนวนชนิด 2 แกน จะต้องมียูเทออ่อนกับดำหรือสีเขียวกับสีดำ
- สายหุ้มฉนวนชนิด 3 แกน ต้องประกอบด้วยยูเทออ่อน(ขาว)สีดำและสีแดง
- สายหุ้มฉนวนชนิด 4 แกน ต้องประกอบด้วยยูเทออ่อน(ขาว)สีดำและสีแดง และสีน้ำเงิน
- สายหุ้มฉนวนชนิด 5 แกน ต้องประกอบด้วยยูเทออ่อน(ขาว)สีดำและสีแดง และสีน้ำเงิน และสีเหลือง
- สายหุ้มฉนวนที่มีสายกราวด์ สีของสีกราวด์จะใช้สีเขียว

2.4.5.4 สวิตช์เปิด-ปิด

สวิตช์จะเป็นตัวกำหนดการเปิดปิดวงจร สวิตช์อาจประกอบด้วยขั้วเดี่ยวหรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้ว หรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิตช์มักใช้เป็นตัวเปิดปิด ให้วงจรทำงานหรือไม่ทำงาน การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิตช์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค ลักษณะของสวิตช์ แบ่งออกเป็น 5 ลักษณะ

- แบบกด ทำงานโดยใช้มือกด แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ สวิตช์แบบกดคิดปัลลอยด์คัม เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด สวิตช์แบบนี้เหมาะงานจำพวกวงจรชั่วคราว และสวิตช์แบบกดคิดคดคดับ เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การให้วงจรเปิดก็กดอีกครึ่ง
- แคมเบอร์สวิตช์ ลักษณะการเปิด-ปิด จะใช้ลักษณะการกระดกซ้ายขวา บางสวิตช์จะมีไฟอยู่ในตัว ซึ่งสวิตช์นี้จะหาซื้อง่ายและราคาปานกลาง
- สวิตช์โยก เปิดโดยใช้นิ้วดันคันโยกไปมา

- สวิตช์เลื่อน คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนสวิตช์ซึ่งอาจมีจังหวะการเลื่อน หลายๆช่วงเช่นสวิตช์เลือกการทำงานในวิทยุ

- สวิตช์หมุน ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่ เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น เลือกแบนด์ในวิทยุ (ณรงค์ ขอนตะวัน. 2534 : 54-56)

2.4.6 เหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส = 7.6 กรัม/ลบ.ซม. ไอหลอมเหลวที่ 1539 องศาเซลเซียส และจะเดือดเป็นไอที่ 2450 องศาเซลเซียส ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลอรี / กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 768 องศาเซลเซียส แม่เหล็กจะดูดไม่ติด

แต่เหล็กมีข้อเสียอยู่อย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมกับออกซิเจนได้ดี จึงไม่มีคุณสมบัติด้านการเป็นสนิม

2.4.6.1 ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด

1) เหล็กหล่อ ได้แก่ เหล็กคืบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อตีขาว สีเทา คุณสมบัติทั่วไปของเหล็ก มีความแข็งแรงสูงจนเปราะได้ง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียวสามารถรับแรงกดได้สูง

2) เหล็กอ่อน สามารถตีเป็นรูปได้ง่าย

3) เหล็กกล้า มี 3 ชนิด คือ

- เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตัวถังรถ
- เหล็กกล้าปกติ ได้แก่ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้
- เหล็กกล้าแข็งใช้ทำตะไบ เหล็กสกัด
- เหล็กคาร์บอนและเหล็กผสม มีความแข็งมากน้อยแล้วแต่

ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น

คาร์บอน	ทำให้แข็งแรง
นิกเกิล	ทำให้เหนียว แข็ง ทนความร้อน
โครเมียม	ช่วยป้องกันสนิม
แมงกานีส	ช่วยทำให้แข็งแรง ทนแรงกระแทกสึกหรอ
ทังสเตน	ช่วยให้แข็งในอุณหภูมิ

2.4.6.2 รูปแบบของเหล็กที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

- เหล็กเส้นกลมตัน เส้นผ่านศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 8 เมตร
- เหล็กแผ่นหนา 1/32-4 นิ้ว ขนาด 1.2-2.4 เมตร
- เหล็กกลวง รูปสี่เหลี่ยมกว้าง 1/45-4.5 นิ้ว ยาว 6 ม.

- ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{1}{2}$ - 6 นิ้ว ยาว 6 เมตร
- เหล็กหนา $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ นิ้ว กว้าง 0.75 - 4 นิ้ว ยาว 6 เมตร
- เหล็กรูปตัวยู และ ซี

2.4.6.3 ประเภทของเหล็กชนิดต่างๆ

- เหล็กท่อกลม
- เหล็กท่อกลมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- เหล็กท่อกลมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- เหล็กฉาก
- เหล็กรูปตัวซี
- เหล็กพีด
- เหล็กรางช่องกง
- เหล็กรูปตัวไอ
- เหล็กเส้นกลมตัน
- เหล็กรูปสี่เหลี่ยมตัน

จากรูปแบบของเหล็กหลายชนิดสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

ก) เหล็กเส้นตันเป็นลักษณะท่อกลาง มีทั้งท่อกลม ท่อเหลี่ยม เหล็กที่เป็นท่อกลม จะรับแรงอัดได้ดีกว่า เพราะเหล็กตันเกิดการดุ้งได้ง่ายกว่า เหล็กที่เป็นท่อกลมมีข้อเสีย คือ ถ้าอากาศเข้าไปข้างในจะมีสนิมได้ง่าย

ข) เหล็กฉากเหล็กรางต่างๆ เหล็กประเภทนี้ จะมีความหนาแน่นมากกว่าเหล็กหล่อ เนื่องจากรูปทรงในการรับแรงน้อยกว่าเหล็กท่อกลม เนื่องจากเหล็กชนิดนี้มีความหนาแน่นมากกว่าแบบแรกจึงทำให้มีน้ำหนักมากกว่าเหล็กท่อกลม

ค) เหล็กเส้นตัน เหมาะสำหรับรับแรงดึงมากกว่าแรงอัด เหล็กประเภทนี้เหมาะสำหรับงานโครงสร้าง ค.ส.ส. มากกว่าเป็นงานโครงสร้าง เหล็กเส้นตันมีน้ำหนักมากกว่าเหล็ก 2 ประเภทแรก

2.4.6.4 โลหะแผ่น

โลหะแผ่น Sheet metal หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน $\frac{3}{16}$ นิ้ว โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภทจำเป็นต้องศึกษา และเลือกใช้วัสดุหรือโลหะเหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติโลหะด้วย จึงทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจ และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนใหญ่ ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่างๆ กัน และยังมีกรเคลือบผิวด้วยโลหะต่างๆ อาทิ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว

สังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้ คือ

- โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะไม่ใช้เหล็ก เช่น แผ่นทองแดง แผ่น อลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

- โลหะเคลือบผิว จะเป็นโลหะประเภทเหล็ก แล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะ ตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือ ดีบุก เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อ ป้องกันไม่ให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานนานขึ้น

ดังนั้นการใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะเปลือยจึงแตกต่างกันมาก การนำโลหะแผ่น เปลือยไปใช้งานอื่นๆ เช่น นำไปเชื่อม ชัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่ต้องเสียดสีผิวหน้า ของงานก็จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะที่ผสมเคลือบผิว หลุดออกไป จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น (วัณนะ ชูวิทยา. 253 : 64-78)

2.4.7 กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์โลหะ แบ่งเป็น

2.4.7.1 การตัด เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามที่ต้องการมีอยู่ 8 วิธี คือ

- การเลื่อย คือ การตัดที่มีเครื่องมือฟันตามขอบ
- คัด คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีของแข็งและคมเฉือนชิ้นงาน
- เจาะรู คือ การตัดทะลุเป็นรู โดยใช้ดอกสว่าน
- การขัด คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปด้วยการใช้วัสดุที่

แข็งกว่าถูออกไป

- ตัดด้วยความร้อน คือ ตัดด้วยความร้อนเป็นตัวหลอมโลหะให้ขาดจาก

กัน

- การไส คือ การเอาเครื่องจักรตัดชิ้นงานให้เรียบ
- การกัด คือ การตัดโดยเครื่องจักรที่มีลักษณะคล้ายใบมีดใช้กับโลหะ

บาง

- การกลึง คือ การแยกส่วนที่ไม่ต้องการโดยโลหะในขณะที่ชิ้นงานหมุน

อยู่บนเครื่องกลึง

2.4.7.2 การขึ้นรูป

เป็นการนำวัสดุไปเปลี่ยนรูปร่าง โดยไม่มีการนำวัสดุมาเพิ่มเข้าหรือตัดออกไป การขึ้นรูปแบ่งออกเป็น 8 วิธี คือ

- การหล่อ
- การพับ
- การใช้แรงอัด
- การใช้แรงดัน
- การดึงโลหะโดยใช้ความร้อน
- การรีด
- การปั๊มขึ้นรูป

2.4.7.3 การยึดวัสดุ

กรรมวิธีการติดโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกัน ต้องทราบคุณสมบัติของโลหะก่อนว่าเหมาะสมกับวิธีอย่างไร สามารถแบ่งกรรมวิธีได้ 6 วิธี คือ

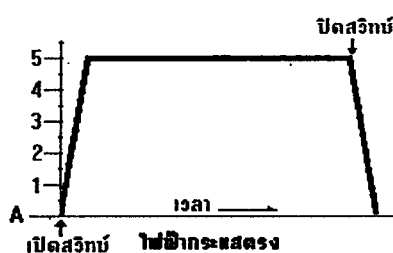
- Riveting เป็นวิธี Mechanical โดยที่มีด้านหนึ่งเป็นหัว อีกด้านหนึ่งเป็นขาแหลมเพื่อสอดเข้าไปในรูปร่างของเครื่องมือ จะมีแรงอัดด้านข้างจะติดกับโลหะ
- Threading คล้ายวิธี Rivet แต่กลับใช้น็อตและวงแหวนแทน จึงเป็นแบบกึ่งถาวร เพราะ ถอดออกได้ก่อนจะทำงานเจาะรูที่ขึ้นงานก่อนเหมือนกับแบบแรก
- Seaming เป็นการพับตะเข็บ เป็นวิธีใช้ตัวของมันยึดอยู่ด้วยกันบางครั้งใช้เชื่อมพับรอยตะเข็บอีกด้านหนึ่ง เพื่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- Cermeting เป็นการเชื่อมโดยทางเคมีเข้าช่วยคล้ายกับงานไม้ที่ใช้กาวยาง แต่งานพวกนี้ต้องใช้แรงจับเป็นพิเศษ ตัวอย่างเป็น Epext ซึ่งใช้กับโลหะแผ่น
- Soldering เป็นการเชื่อมอย่างวิธี Welding โดยการใส่โลหะอื่นเข้าไปขณะเชื่อมเรียกทั่วไปว่า บัดกรี
- Welding เป็นการเชื่อมโลหะแบบที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันโดยวิธี Meiten metal ซึ่งละลายโลหะ เช่น ถวดเชื่อม หรือเชื่อมโดยใช้แรงกด เช่น การเชื่อมแบบ Spot Welding

2.4.7.4 การตกแต่งผิววัสดุ

เป็นวิธีการสุดท้ายที่ใช้ป้องกันผิวโลหะ ทำให้โลหะดูสวยงามดึงดูดความสนใจมากยิ่งขึ้น (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. 2524 : 45)

2.4.8 ไฟฟ้ากระแสตรง

ณรงค์ ขอนตะวัน(2534, 14-16) กล่าวว่า ไฟฟ้ากระแสตรงคือไฟฟ้าที่มีทิศทางการเคลื่อนที่หรือการไหลของอิเล็กตรอนจากแหล่งกำเนิดไปสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้เพียงทิศทางเดียวเท่านั้น โดยจะมีค่าคงที่เท่ากันตลอดเวลา ถ้าวงจรไฟฟ้านั้นไม่มีส่วนใดเปลี่ยนแปลง การไหลของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงแสดงให้เห็นดังภาพที่ 9 และลักษณะของกระแสไฟตรงดังภาพที่ 10 ซึ่งมีค่า 5 แอมป์ และคงที่เช่นนี้ตลอดเวลาที่สวิตช์เปิดวงจร ในทางปฏิบัติแล้วกระแสไฟฟ้าในช่วยที่สวิตช์ปิดวงจรนั้น ที่เป็นเส้นเอียง จะมองไม่ค่อยเห็นเพราะเร็วมาก แหล่งกำเนิดไฟตรงได้แก่ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่รถยนต์ เครื่องกำเนิดไฟตรง เป็นต้น

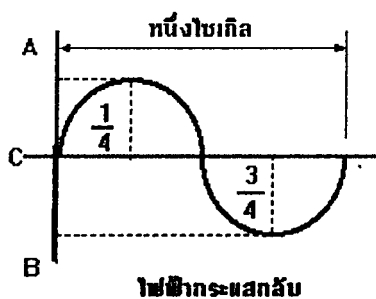


ภาพที่ 2.26 ภาพแสดงลักษณะกราฟของไฟฟ้ากระแสตรง

2.4.9 ไฟฟ้ากระแสสลับ

ไฟฟ้ากระแสสลับหรือ ไฟสลับ คือไฟฟ้าที่มีทิศทางการเคลื่อนที่หรือการไหลของอิเล็กตรอน จากแหล่งกำเนิด ไปสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงซ้ำๆกันตลอดเวลา คือในช่วงขณะหนึ่งอิเล็กตรอนจะไหลออกจากขั้วที่หนึ่งของแหล่งกำเนิด ไปสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าแล้วไหลกลับเข้าสู่ขั้วที่สองของแหล่งกำเนิดเดียวกัน พอช่วงขณะหนึ่งถัดไปอิเล็กตรอนจะไหลออกจากขั้วที่สองของแหล่งกำเนิด ไปสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าตัวเดิมแล้วไหลกลับเข้าสู่ขั้วที่หนึ่งของแหล่งกำเนิด

ในขณะที่ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงซ้ำๆกันตลอดเวลาเช่นนี้ ค่าของกระแสไฟสลับ ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงซ้ำๆกันตลอดเวลาด้วย เช่น ช่วงขณะหนึ่งมีค่า 5 แอมป์ในทางบวก แต่พอช่วงขณะถัดไปจะมีค่า 5 แอมป์ในทางลบ แล้วกลับไปเป็นทางบวกอีก ลักษณะกระแสไฟสลับ



ภาพที่ 2.27 ภาพแสดงลักษณะกราฟของไฟฟ้ากระแสสลับ

2.5 ทฤษฎีในการออกแบบ

2.5.1 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การดำเนินการพัฒนาและสร้างด้วยกระบวนการคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยหลักกระบวนการพัฒนา(Earle, อ้างในนิรัช สุดสังข์.2543:29) ที่คำนึงถึงมีดังนี้ คือ

1. การตีปัญหา
2. การออกแบบเบื้องต้น
3. การกลั่นกรองการออกแบบ
4. การวิเคราะห์
5. การตัดสินใจ
6. ต้นแบบขั้นสมบูรณ์

ผลิตภัณฑ์ที่ดีย่อมเกิดมาจากการออกแบบที่ดีในการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดีเอาไว้ว่า ควรจะมีองค์ประกอบอะไรบ้าง แล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์ วิธีการต่างๆ ที่ได้กล่าวมา เสนอแนวคิดให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบ โดยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นักออกแบบควรคำนึงนั้นมีอยู่ 9 ประการคือ

- หน้าที่ใช้สอย
- ความปลอดภัย
- ความแข็งแรง
- ความสะดวกสบายในการใช้
- ความสวยงาม
- ราคาพอสมควร
- การซ่อมแซมง่าย
- วัสดุและการผลิต
- การขนส่ง

2.5.1.1 หน้าที่ใช้สอย

หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึง ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์นั้นถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยดี แต่ถ้าหากผลิตภัณฑ์ใด ไม่สามารถสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์นั้นก็ถือว่าไม่มีประโยชน์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควร

สำหรับคำว่าประโยชน์ใช้สอยดี นั้น คลด์ รัตนทัศนีย์ (2528 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้
ง่ายแก่การเข้าใจขอให้ดูตัวอย่างการออกแบบมิดหันผัก แม้ว่ามิดหันผักจะมีประสิทธิภาพในการหัน
ผักให้ขาดได้ตามความต้องการ แต่จะกล่าวว่า มิดนั้นมีประโยชน์ใช้สอยดียังไม่ได้ จะต้องม
องค์ประกอบอย่างอื่นร่วมอีก เช่น ค้ำจับของมิดนั้นจะต้องมีความโค้งเว้าที่สัมพันธ์กับขนาดของ
มือผู้ใช้ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดความสะดวกสบายในการหันผักด้วย และภายหลังจากการใช้งาน
แล้วยังสามารถทำความสะอาดได้ง่าย การเก็บและบำรุงรักษาจะต้องง่ายสะดวกด้วย ประโยชน์ใช้
สอยของมิดจึงจะครบถ้วนและสมบูรณ์

เรื่องหน้าที่ใช้สอยนับว่าเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนซับซ้อนมาก ผลึกภัณฑ์บางอย่างมีประโยชน์
ใช้สอยตามที่ผู้คนที่ทั่วๆ ไปทราบเบื้องต้นว่า มีหน้าที่ใช้สอยแบบนี้ แต่ความละเอียดอ่อนที่นัก
ออกแบบได้คิดออกมานั้นได้ตอบสนองความสะดวกสบายอย่างเต็มที่ เช่น มิดในครัว มีหน้าที่หลัก
คือใช้ความคมช่วยในการหัน สับ แต่เราจะเห็นได้ว่าการออกแบบมิดที่ใช้ในครัวอยู่มาหลาย
แบบหลายชนิดตามความละเอียดในการใช้ประโยชน์เป็นการเฉพาะที่แตกต่าง เช่น มิดสำหรับปอก
ผลไม้ มิดแล่นเนื้อสัตว์ มิดสับกระดูก มิดบะช่อ มิดหันผัก เป็นต้น ซึ่งก็ได้มีการออกแบบลักษณะ
แตกต่างกันออกไปตามการใช้งาน ถ้าหากมีการใช้มิดอยู่ชนิดเดียวแล้วใช้กันทุกอย่างตั้งแต่เนื้อ
สับบะช่อ สับกระดูก หันผัก ก็อาจจะใช้ได้ แต่จะไม่ได้ความสะดวกเท่าที่ควร หรืออาจได้รับ
อุบัติเหตุขณะที่ใช้ได้ เพราะไม่ใช่ประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้เป็นการเฉพาะ
อย่าง

การออกแบบเก้าอี้ก็เหมือนกัน หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้ คือ ใช้สำหรับนั่ง แต่นั่งใน
กิจกรรมใดนั่งในห้องรับแขกขนาดลักษณะรูปแบบเก้าอี้ก็เป็นความสะดวกในการนั่งรับแขก พุดคุย
กัน นั่งรับประทานอาหาร ขนาดลักษณะเก้าอี้ก็เป็นความเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร นั่งเขียนแบบบน
โต๊ะเขียนแบบ เก้าอี้ก็จะมีขนาดลักษณะที่ใช้สำหรับการนั่งทำงานเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขก
มาใช้นั่งเขียนแบบ ก็คงจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ แล้วนั่งทำงานได้ไม่นาน ตัวอย่าง
ดังกล่าวต้องการที่จะพูดถึงเรื่องของหน้าที่ใช้สอยของผลึกภัณฑ์ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญและละเอียดอ่อน
มาก ซึ่งนักออกแบบจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด

2.5.1.2 ความปลอดภัย

สิ่งที่อำนวยความสะดวกได้มากเพียงใด ย่อมจะมีโทษเพียงนั้น ผลึกภัณฑ์ที่ให้ความสะดวก
ต่างๆ มักจะเกิดจากเครื่องจักรกลและเครื่องใช้ไฟฟ้า การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของ
ผู้ใช้ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ชัดเจนหรือมีคำอธิบายไว้

ผลึกภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงวัสดุที่เป็นพิษเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออม นัก
ออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสำคัญ มีการออกแบบบางอย่าง ต้องใช้เทคนิคที่
เรียกว่า แบบธรรมชาติ แต่คาดไม่ถึงช่วยในการให้ความปลอดภัย เช่น การออกแบบหัวเกลียวราว
ถึงแก๊ส หรือปุ่มเกลียวล็อกใบพัดของพัดลม จะมีการทำเกลียวเปิดให้ย้อนตรงกันข้ามกับเกลียว

ทั่วๆ ไป เพื่อความปลอดภัยสำหรับคนที่ไม่ทราบหรือเคยมือไปหมุนเล่น คือยิ่งหมุนก็ยิ่งขันแน่น เป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้

2.5.1.3 ความแข็งแรง

ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแรงในตัวของผลิตภัณฑ์หรือ โครงสร้างเป็นความเหมาะสม ในการที่นักออกแบบรู้จักใช้คุณสมบัติของวัสดุและจำนวน หรือปริมาณของ โครงสร้าง ในกรณีที่ เป็นผลิตภัณฑ์ที่จะต้องมีการรับน้ำหนัก เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก อีกทั้งต้องไม่ทิ้งเรื่องของความงามทางศิลปะ เพราะมีปัญหาว่า ถ้าใช้โครงสร้างให้มากเพื่อความ แข็งแรง จะเกิดสวนทางกับความงาม นักออกแบบจะต้องเป็นผู้ดึงเอาทั้งสองสิ่งนี้เข้ามาอยู่ในความ พอดีให้ได้

ส่วนความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์เองนั้นก็ขึ้นอยู่กับที่การออกแบบรูปร่างและการเลือกใช้ วัสดุ และประกอบกับการศึกษาข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องรับน้ำหนัก หรือ กระแทกกระแทกอะไรหรือไม่ในขณะ ใช้งานก็จะต้องทดลองประกอบการออกแบบไปด้วย แต่ อย่างไรก็ตาม ความแข็งแรงของ โครงสร้างหรือตัวผลิตภัณฑ์ นอกจากเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสมแล้วยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

2.5.1.4 ความสะดวกสบายในการใช้

นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดที่ เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งจะประกอบด้วย ความรู้ ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ ด้านสรีรศาสตร์ จะทำให้ทราบขีดจำกัด ความสามารถของอวัยวะส่วน ต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา ซึ่งความรู้ในด้านต่างๆ ที่กล่าวมานี้ จะทำให้นักออกแบบออกแบบและกำหนดขนาด ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบ ของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะกับการใช้งานหรืออวัยวะของมนุษย์ที่ใช้ ก็จะเกิดความ สะดวกสบายในการใช้การใช้งาน ไม่เมื่อยมือ หรือเกิดการล้าในขณะที่ใช้ไปนานๆ ผลิตภัณฑ์ที่ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาวิชาดังกล่าว ก็จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องใช้อวัยวะร่างกายไปสัมผัสเป็น เวลานาน เช่น เก้าอี้ ค้ำม เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ การออกแบบภายในห้องโดยสารรถยนต์ ที่มีอับ รถจักรยาน ปุ่มสัมผัสต่างๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ยกตัวอย่างมานี้ถ้าผู้ใช้ผู้ใช้ได้เคยใช้มาแล้วเกิดความ ไม่สบายร่างกายขึ้น ก็แสดงว่าศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลไม่ดีพอ แต่ทั้งนี้ก็ต้องศึกษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ให้ดีก่อน จะไปเหมารว่าผลิตภัณฑ์นั้นไม่ดี เพราะผลิตภัณฑ์บางชนิดผลิตมาจากประเทศตะวันตก ซึ่ง ออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ที่มีรูปร่างใหญ่โตกว่าชาวเอเชีย เมื่อชาวเอเชีย นำมาใช้อาจจะไม่พอดีหรือหลวม ไม่สะดวกในการใช้งาน นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาสัดส่วน ร่างกายของชนชาติหรือเผ่าพันธุ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

2.5.1.5 ความสวยงาม

ผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้ความสวยงามนับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหน้าที่ใช้สอยเลย ความสวยงามจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อเพราะประทับใจ ส่วนหน้าที่ใช้สอยจะคิดหรือไม่ต้องใช้เวลาอีกกระยะหนึ่ง คือใช้ไปเรื่อยๆ ก็จะเกิดข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็นภายหลัง ผลิตภัณฑ์บางอย่างความสวยงามก็คือ หน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกของโชว์ตึกแต่งต่างๆ ซึ่งผู้ซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ความสวยงามจะเกิดมาจากสิ่งสองสิ่งด้วยกันก็คือ รูปร่าง และสี การกำหนดรูปร่างและสี ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่เหมือนกับการกำหนด รูปร่าง สี ในงานศิลปะแขนงอื่นๆ เช่น จิตรกรรม ซึ่งสามารถที่จะแสดงหรือกำหนดรูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตรกรที่ต้องการ แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นในลักษณะศิลปะอุตสาหกรรมจะทำตามความชอบ ความรู้ตึกนึกคิดของนักออกแบบแต่เพียงผู้เดียวไม่ได้ จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานรูปร่างและสีกันให้เหมาะสม

ด้วยเหตุของความสำคัญของรูปร่างและสีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาวิชา ทฤษฎีหรือหลักการออกแบบและวิชาทฤษฎีสี ซึ่งเป็นวิชาทางด้านของศิลปะแล้วนำมาประยุกต์ผสมใช้กับศิลปะทางด้านอุตสาหกรรมให้เกิดความกลมกลืน

2.5.1.6 ราคาพอสมควร

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาขายนั้นย่อมต้องมีข้อมูลด้านผู้บริโภคและการตลาดที่ได้ค้นคว้าและสำรวจแล้ว ผลิตภัณฑ์ย่อมจะต้องมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นคนกลุ่มใด อาชีพ ฐานะเป็นอย่างไร มีความต้องการใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด นักออกแบบก็จะเป็นผู้กำหนดแบบผลิตภัณฑ์ ประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะซื้อได้การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมกับผู้ซื้อนั้น ก็อยู่ที่การเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุ และเลือกวิธีการผลิตที่ง่าย รวดเร็ว เหมาะสม

อย่างไรก็ดี ถ้าประมาณการออกมาแล้ว ปรากฏว่าราคาค่อนข้างจะสูงกว่าที่กำหนดไว้ ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ กันใหม่ แต่ก็ยังต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น เรียกว่าเป็นวิธีการลดค่าใช้จ่าย

2.5.1.7 การซ่อมแซมง่าย

หลักการนี้คงจะใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมต้องมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือการใช้งานในทางที่ผิด นักออกแบบย่อมที่จะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้นตลอดจนถอดสกรู เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝาครอบบริเวณต่างๆ ให้สะดวก ในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย

2.5.1.8 วัสดุและการผลิต

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตด้วยวัสดุสังเคราะห์ อาจมีกรรมวิธีการเลือกใช้วัสดุและวิธีผลิตได้หลายแบบ แต่แบบหรือวิธีใดที่จะเหมาะสมที่สุด ที่จะไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ประมาณ ฉะนั้น นักออกแบบคงจะต้องศึกษาเรื่องวัสดุและวิธีผลิตให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะวัสดุจำพวกพลาสติกในแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ต่างกันออกไป เช่น มีความใส ทนความร้อน ผิวมันวาว ทนกรดค้างได้ดี ไม่ลื่น เป็นต้น ก็ต้องเลือกใช้คุณสมบัติดังกล่าวให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่พึงมี ยิ่งในยุคสมัยนี้มีการรณรงค์ชวนกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการใช้วัสดุที่นำกลับมาหมุนเวียนมาใช้ใหม่ ก็ยิ่งทำให้นักออกแบบย่อมต้องมึนบทบาทเพิ่มขึ้นอีกคือ เป็นผู้ช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ ที่เรียกว่า "รีไซเคิล"

2.5.1.9 ขนส่ง

นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกล กินเนื้อที่ในการขนส่งมากน้อยเพียงใด การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร ถึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของผู้คอนเทนเนอร์บรรจุทุกสินค้าหรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาด กว้าง ยาว สูง เท่าไหร่ เป็นต้น หรือในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบมีขนาดใหญ่โตยาวมาก เช่น เติง หรือพัดลมแบบตั้งพื้น นักออกแบบก็ควรที่จะคำนึงถึงเรื่องการขนส่ง ตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบกันเลยทีเดียว คือ ออกแบบให้มีชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย สะดวก เพื่อให้หีบห่อมีขนาดเล็กที่สุด สามารถบรรจุได้ในลังที่เป็นขนาดมาตรฐาน เพื่อการประหยัดค่าขนส่ง เมื่อผู้ซื้อซื้อไปก็สามารถที่จะขนส่งได้ด้วยตนเอง นำกลับไปบ้านก็สามารถประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตนเอง

เรื่องหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้กล่าวมาทั้ง 9 ข้อนี้เป็นหลักการที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงเป็นหลักการทางสากลที่ได้กล่าวไว้ในขอบเขตอย่างกว้าง ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ไว้ทั่วทุกกลุ่ม ทุกประเภท ในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้นอาจจะไม่ต้องคำนึงหลักการดังกล่าวครบทุกข้อก็ได้ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์ หรือผลิตภัณฑ์บางชนิดก็อาจจะต้องคำนึงถึงหลักการดังกล่าวครบถ้วนทุกข้อ เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ไม้แขวนเสื้อ ก็คงจะเน้นหลักการด้านประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกในการใช้และความสวยงามเป็นหลัก คงจะไม่ต้องไปคำนึงถึงด้านการซ่อมแซม เพราะไม่มีกลไกซับซ้อนอะไร หรือการขนส่ง เพราะขนาดจำกัดตามประโยชน์ใช้สอยบังคับ เป็นต้น ในขณะที่ผลิตภัณฑ์บางอย่าง เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์รถยนต์ ก็จำเป็นที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ครบทั้ง 9 ข้อ เป็นต้น (ธีระชัย สุคตศด. 2544 : 88-94)

2.5.2 หลักการออกแบบกราฟฟิก

การทำงานสิ่งใดก็ตาม ถ้าการเริ่มต้นได้รับการวางแผนที่ดีรัดกุมแล้วการทำย่อมมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ดังนั้นจึงขอเสนอแนะหลักการดำเนินการและการวางแผนขั้นตอนของการออกแบบกราฟฟิกไว้ดังนี้

2.5.2.1 เป้าหมายของการออกแบบคืออะไร

ในการออกแบบ ผู้ออกแบบต้องรู้เป็นเบื้องต้นว่าจะบอกกล่าวเรื่องราวข่าวสารอะไรให้แก่ผู้รับรู้อย่างไร เช่น ทฤษฎีหรือหลักการ การเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ แนวความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ฯลฯ ผู้ออกแบบต้องรู้วิธีการนำเสนอที่เหมาะสมกับเรื่องราวต่างๆ เหล่านี้ว่าเป้าหมายของการออกแบบเป็นไปเพื่อวัตถุประสงค์ใด เช่น เพื่อส่งเสริมการขาย เพื่อให้ความรู้หรือความบันเทิง เป็นต้น

2.5.2.2 กลุ่มเป้าหมายที่รับข่าวสารเป็นใคร

กลุ่มเป้าหมายอาจจะเฉพาะเจาะจงเป็นชาย หญิง บุคคลทั่วไป มีช่วงอายุเท่าไรหรือเฉพาะกลุ่มสนใจ ข่าวสารที่มีระดับความยากง่าย หรือเป็นสากลอย่างไร ซึ่งผู้ออกแบบจำเป็นต้องรู้และเข้าใจ เพื่อวางแผนจัดการกับข่าวสารและการนำเสนอให้ตรงจุดกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการได้

2.5.2.3 สิ่งที่ต้องการจะพูดคืออะไร

ในที่นี้หมายถึง วิธีการที่จะสื่อความหมายกับผู้รับรู้ และจากการที่มีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายไว้แล้วก็จะทำให้ผู้ออกแบบสะดวกในการที่จะพูดหรือสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้ศัพท์ข้อความและสื่อที่เป็นนามธรรมหรือสัญลักษณ์ และเครื่องหมาย ภาพประกอบต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมตามระดับความสามารถในการรับรู้ ที่จะก่อให้เกิดการจดจำ ความเข้าใจในความหมายของข่าวสารนั้นๆ

2.5.2.4 จะใช้สื่อ นำพาข่าวสารผ่านรูปแบบและกรรมวิธีใด

หลักการนี้หมายถึงว่าผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงการเลือกสื่อในการนำเสนอข่าวสารเป็นรูปแบบใดจึงจะได้ผลดีมีความเหมาะสมกับข่าวสาร และผู้ออกแบบควรจะใช้วิธีการจัดการกับข่าวสารนั้นอย่างไร จึงจะสามารถโน้มน้าวจิตใจและสื่อความหมายต่อผู้รับได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เป็นป้ายโฆษณา ไปสเตอร์ หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ฯลฯ ซึ่งสื่อต่างๆ เหล่านี้มีรูปแบบ กรรมวิธีและให้ผลต่อการรับรู้ของผู้คนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้ออกแบบควรคำนึงถึงการเลือกรูปแบบที่จะสามารถจัดนำเสนอเป็นรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (ประชิด ทิณบุตร. 2530 : 27-28)

2.5.3 การออกแบบเครื่องหมายและสัญลักษณ์

ประชิด ทิณบุตร (2530 : 125-128) กล่าวว่า เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์เป็นสื่อแสดงความหมายเงื่อนไขข้อตกลงต่างๆ ซึ่งอาจจะมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันออกไป

2.5.3.1 ลักษณะเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์

จำแนกเป็นหลาย ดังนี้

- สัญลักษณ์ เป็นลักษณะเครื่องหมายที่ไม่ใช้ตัวอักษรประกอบใช้สำหรับแสดงบอกถึงการรวมกัน เช่น บริษัท องค์กร สถาบันซึ่งก่อตั้งขึ้น โดยกฎหมาย
- ภาษาภาพ ไม่ใช่ภาษาทางตัวอักษรประกอบแต่ใช้ภาพบอกแทนหรือสื่อความหมายด้วยภาพให้ทราบถึงทิศทาง กิจกรรมหรือแทนสิ่งเฉพาะ เช่น เครื่องหมายบอกทิศทาง การคมนาคม ความปลอดภัย
- เครื่องหมายตัวอักษร มักอยู่ในรูปของตัวอักษรที่เกิดจากการย่อเอาตัวอักษรออกมาจากคำเต็มหรือชื่อเต็มขององค์กร บริษัท สถาบันต่างๆออกมาใช้ในเครื่องหมายแสดงแทน
- โลโก้เป็นชื่อหรือคำเต็ม ที่เป็นตัวอักษรและอ่านออกเสียงได้ตามหลักไวยากรณ์ของภาษาโดยใช้ตัวอักษรเพียงเท่านั้น
- เครื่องหมายผสมผสานระหว่างภาพและตัวอักษรเข้าด้วยกันและสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม
- เครื่องหมายการค้าซึ่งอาจจะมีหลายลักษณะดังที่กล่าวไว้ ทั้ง 5 ประการ ขึ้นอยู่กับเจ้าของกิจการต้องการให้เครื่องหมายของตนเองอยู่ในลักษณะแบบใด ก็เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

2.5.3.2 การรับรู้ความหมายตั้งแต่รูปธรรม ถึงนามธรรมเป็นลำดับขั้นต่างๆดังนี้

- ขั้นใช้ภาพจริง เป็นการใช้ภาพเสมือนจริง เช่น ภาพถ่าย
- ขั้นค้นแปรภาพ ด้วยเทคนิคการสร้างภาพแบบต่างๆในแนวของภาพประกอบ
 - ขั้นรูปร่างง่าย ๆ เรียกว่า “GLYPH” เช่น สายเส้น เป็นต้น
 - ขั้นใช้อ่านออกเสียงโดยใช้ตัวอักษรผสมกันเป็นคำตามหลัก

ไวยากรณ์หรือที่เรียกว่า “โลโก้”

- ขั้นใช้ตัวอักษร เป็นการใช้ตัวพยัญชนะในภาษาเพียงเท่านั้น
- สัญลักษณ์แบบนามธรรม เป็นขั้นตอนของการใช้สัญลักษณ์ที่สร้างขึ้น

ขึ้นมาแทนความหมายเฉพาะอย่างที่รับรู้มาแล้วระดับหนึ่ง

ดังนั้นการออกแบบเครื่องหมายและสัญลักษณ์ที่ดีเพื่อให้บรรลุเป้าหมายนั้น ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงหลัก 3 ประการคือ

1. ความหมายของสัญลักษณ์จะต้องเกี่ยวข้องกับสุนทรียภาพของสัญลักษณ์ไม่ว่าจะเป็นไปในทางรูปธรรมก็ตาม

2. สัญลักษณ์ที่ดีจะต้องเหมาะสมกับการเวลาทุกยุคทุกสมัยทั้งนี้ในการที่จะให้สัญลักษณ์ที่ ออกแบบมาใช้ได้ตามหลักนี้ นักออกแบบควรเลืองถึงที่เป็นที่นิยมชั่วคราวชั่วคราว ไม่นำมาเป็น element ในการออกแบบของตน

3. สัญลักษณ์ที่ดีต้องนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประการและสามารถจะลอกเลียนแบบได้ ด้วยวิธีต่างๆเช่นอาจนำไปย่อหรือขยายแบบได้ เป็นต้น

2.5.4 จิตวิทยาสีกับการออกแบบ

ทองเจือ เขียวทอง (2542 : 194-200) กล่าวว่า สีมีความสำคัญและจำเป็นต่อการออกแบบอย่างยิ่ง สีมีผลต่อประสาทสัมผัสทางตา สีบางสีทำให้เกิดความแตกต่างในระยะใกล้ไกล ลวงตาให้ดูเล็กหรือใหญ่ สีมีผลต่อความรู้สึกและจิตใจ

การใช้สีสัญลักษณ์ตามหลักจิตวิทยา การออกแบบสัญลักษณ์นอกจากจะคำนึงถึงความ ต้องการของคนตามหลักการออกแบบแล้ว ยังต้องนึกถึงกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย และลูกค้าด้วย ซึ่งมีความรู้สึกรู้สึกนึกคิดรสนิยมวัฒนธรรม และความเชื่อเรื่องสีต่างกัน ดังนั้นถ้านำหลักการทางจิตวิทยา ไปผสมผสานกับการใช้สีตามทฤษฎีแล้ว ไปในทิศทางเดียวกัน ได้จะดียิ่ง

2.5.5 สีกับวัสดุ

มีการทดลองเกี่ยวกับการตกแต่งผิว และมีการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์มากมาย จึงต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับตกแต่งผิวเพื่อจะเลือกใช้ที่ไหน เมื่อใด และอย่างไร วัสดุอาจจะแยกประเภทโดยคำนึงถึงความสัมพันธ์เรื่องสีของตัวเองได้ดังนี้

1. สีต่างๆ เลคเกอร์และเคลือบ
2. สีโลหะ
3. สีพลาสติก
4. สีเคลือบดินเผา
5. สีแก้ว

2.5.5.1 สีต่างๆ แลคเกอร์สีเคลือบ เป็นสีที่สามารถทดลองและทำตัว Pigment และน้ำมันผสมสีขึ้นได้มากมายมีหลายสี การผลิตขึ้นเพื่อใช้ในวิธีการปกติ เช่น พ่น ทาด้วยแปรง จุ่ม หลังจากนั้นปล่อยให้แห้งเองหรืออบด้วยความร้อน

2.5.5.2 สีโลหะ คนทั่วๆ ไปจะไม่สังเกตเห็นแตกต่างของสีที่ขัดมันหรือชุบโลหะ โลหะแต่ละชนิดมีสีเฉพาะตัวของมัน เช่น โครเมียมมีสีขาวอมฟ้า นิกเกิลเมื่อวางใกล้โครเมียมจะเห็นว่ามีสีเหลือง อะลูมิเนียมที่ขัดมันอมฟ้า สแตนเลสมีสีคล้ายนิกเกิล พวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชุบอะลูมิเนียม ซึ่งจะต้องศึกษากรรมวิธีของแต่ละชนิด

2.5.5.3 สีพลาสติก ในวงการอุตสาหกรรมพลาสติก สามารถผลิตสีต่างๆ ได้เกือบทุกสี ข้อดีของพลาสติก ก็คือ เป็นสีในเนื้อไม่หลุดร่อน ลักษณะการเลียนแบบวัสดุอื่นทำได้โดยใช้

พลาตติก เช่นทำให้ดูเหมือนลายไม้ หินอ่อน อย่างไรก็ตาม ไม่ควรใช้ลักษณะที่ลอกเลียนแบบการใช้วัสดุที่แท้จริง ตัวพลาตติกเองก็มีความน่าสนใจอยู่บ้าง

2.5.5.4 สีเคลือบดินเผา สีทุกชนิดมีส่วนประกอบโลหะมีส่วนประกอบ บางชนิดเป็นออกไซด์ของโลหะโดยเฉพาะ บางชนิดก็เป็นสีสำเร็จรูปโดยมีโลหะออกไซด์ผสมอยู่ บางชนิดใช้เคมีภัณฑ์เป็นเกลือเคมีผสมแต่เมื่อเผาแล้วเกลือก็เปลี่ยนเป็นออกไซด์ไป

มีธาตุบางชนิดให้สีในตัว เช่น โคบอลต์ให้สีน้ำเงิน โครเมียมให้สีเขียว เหล็กให้สีน้ำตาลก่อนข้างแดง แมงกานีสให้สีน้ำตาล

ธาตุบางชนิดเมื่อผสมกันจะให้สีเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น โครเมียมกับดีบุกจะให้สีชมพู พลวงกับตะกั่วจะให้สีเหลือง

ธาตุบางชนิดเมื่อเผาด้วย Reducing Fire จะให้สีเปลี่ยนไปอีกอย่างหนึ่ง เช่น ทองแดงจะให้สีแดง เหล็กจะให้สีแดงดำหรือเขียวหม่น

สารบางชนิดที่ตัวเองไม่มีสี แต่ถ้าผสมกับโลหะออกไซด์แล้วจะช่วยให้สีของโลหะนั้นสวยสดงดงามเด่นชัดขึ้น เช่น อะลูมิเนียมผสมกับโคบอลต์ ตั้งกะสีผสมกับโคบอลต์จะให้สีน้ำเงินแกมเขียว

ตีคังกล่าว ควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่่ง่ายนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และองค์ประกอบอื่นๆ อีก

2.5.5.5 สีแก้ว สามารถทำได้หลายสี ทึบเป็นลายดอกดวงต่างๆ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2532 : บทคัดย่อ) การวิจัยพัฒนารูปแบบกระเป๋าส่งออก งานศึกษาวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อที่จะส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมกระเป๋าหนึ่งเพื่อการส่งออกของไทย โดยใช้ตราสัญลักษณ์ของผู้ผลิตเอง ให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายและมีความสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก

วิธีการดำเนินงาน โดยมีผู้ประกอบการเครื่องหนังโดยที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 11 ราย ชื่อแบบกระเป๋าที่ทำการออกแบบโดยกลุ่มนักออกแบบชาวอิตาลี ไปทำการปรับปรุงและผลิต โดยติดตราสัญลักษณ์ของผู้ผลิตเอง ทำการทดสอบตลาดในงาน Asia Pacific Leather Fair 1999 ประเทศฮ่องกง โดยมีชาวต่างประเทศจำนวน 69 คน จาก 27 ประเทศ 5 ทวีป ตอบแบบสอบถามความคิดเห็น จำนวน 10 ข้อ

ผลการทดสอบในเรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องหนังไทย พบว่ามีผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 23.19 ไม่เห็นด้วย ส่วนจำนวนร้อยละ 31.88 ไม่แสดงความคิดเห็น ใน

การทดลองพบว่าการเปลี่ยนแปลงลักษณะการเลือกซื้อสินค้า โดยมีการตั้งสินค้าที่เป็นตราสัญลักษณ์มากขึ้น มีปริมาณในการสั่งซื้อ แบบละจำนวนน้อยแต่หลายรูปแบบ

สุรเชษฐ ไชยอุปละ (2546: บทคัดย่อ) การศึกษาพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน ผักตบชวาสำหรับศูนย์ศิลปาชีพบางไทร ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความต้องการของช่างผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้ที่สนใจผลิตภัณฑ์ในการประยุกต์เส้นใยผักตบชวากับวัสดุอื่น ที่มีอยู่ในแผนกหัตถกรรม ศูนย์ศิลปาชีพบางไทร (2) พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานผักตบชวาและวัสดุอื่น เพื่อประยุกต์ให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ (3) ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานผักตบชวาที่ได้รับการปรับปรุงแล้วของช่างผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้ที่สนใจในผลิตภัณฑ์

ผู้ให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยคือ ช่างผู้ผลิตแผนกเครื่องจักสานผักตบชวา ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์แผนกเครื่องจักสานผักตบชวา และที่สนใจผลิตภัณฑ์ จำนวนทั้งสิ้น 30 ,5, 100 คน ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานผักตบชวา จำนวน 3 ขั้นตอน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. ความต้องการของช่างผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้ที่สนใจผลิตภัณฑ์ในการประยุกต์เส้นผักตบชวากับวัสดุอื่นที่มีอยู่ในแผนกหัตถกรรม ศูนย์ศิลปาชีพบางไทร

1.1. ช่างผู้ผลิตและผู้จำหน่าย แผนกเครื่องจักสานผักตบชวา มีความต้องการใช้หนังเป็นวัสดุร่วมในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ กระเป่าเป็นรูปแบบในการประยุกต์เส้นผักตบชวากับวัสดุอื่น ผสมผสานเส้นผักตบชวาและหนังในสัดส่วนที่แตกต่างกัน

1.2. ผู้ที่สนใจผลิตภัณฑ์ มีความต้องการประยุกต์ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานผักตบชวาเข้ากับหนัง อยู่ในระดับมาก และรูปแบบผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องใช้คือกระเป่าเป็นรูปแบบที่ต้องการประยุกต์ร่วมกับหนัง อยู่ในระดับมาก

2. พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานผักตบชวาและวัสดุอื่นเพื่อประยุกต์ให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่

2.1. ช่างผู้ผลิตและผู้จำหน่าย แผนกเครื่องจักสานผักตบชวา มีความต้องการรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานผักตบชวาที่ประยุกต์กับหนังใน ด้านประโยชน์ใช้สอย ได้แก่กระเป่าแบบที่ 8,1 และ2 ตามลำดับ ด้านความงาม คือลายถักหนึ่ง ถายถักเปียสาม และลายถักเปียสี่ ด้านสัดส่วนการผสมผสานคือ ผักตบชวาร้อยละ 55 ต่อหนังร้อยละ 45

2.2. รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานผักตบชวาที่ประยุกต์ร่วมกับหนังที่ช่างผู้ผลิตและผู้จำหน่ายต้องการคือรูปแบบที่ 2

3. ช่างผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้ที่สนใจผลิตภัณฑ์มีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานผักตบชวาที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ในภาพรวมอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก

3.1. ช่างผู้ผลิตมีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานผักตบชวาที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ในภาพรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก

3.2. ผู้จำหน่ายมีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานผักตบชวาที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ในภาพรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก

3.3. ผู้ที่สนใจในผลิตภัณฑ์ มีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานผักตบชวาที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค (2546 : บทคัดย่อ) การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ให้มีลักษณะการทำงานโดยนำหลักการรวมแสงและกระจายแสงอาทิตย์ มาเปลี่ยนเป็นให้ความร้อนเพื่อไล่ความร้อนของวัสดุเส้นใยพืช และหาประสิทธิภาพของตู้อบไล่ความร้อนโดยมีทั้งหมด 2 ตอน ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของตู้อบไล่ความร้อนในลักษณะการหาค่าความร้อน เวลาในการอบไล่ความร้อนและความชื้นของวัสดุเส้นใยพืช กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือเส้นใยพืชจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ใบตาล กก ปอตา เชือกกล้วย และเปลือกข้าวโพด ผลการวิจัยพบว่า

1.1 ความร้อนของตู้อบไล่ความร้อนมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น มากกว่าการอบไล่ความร้อนแบบวิธีทางธรรมชาติและเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความร้อนของเส้นใยทั้ง 5 ชนิดภายในตู้อบไล่ความร้อน ใช้เวลาน้อยกว่าการไล่ความร้อนแบบวิธีทางธรรมชาติ

1.2 ความชื้นของเส้นใยพืชทั้ง 5 ชนิด ที่อบไล่ความร้อนภายในตู้อบไล่ความร้อน จะมีความชื้นไม่ต่างจากเกณฑ์มาตรฐานของเส้นใยพืชนั้นๆ

2. การหาความพึงพอใจในการใช้งานจำนวน 3 ด้าน คือ ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบาย ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง และด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ กลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุเส้นใยพืชในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมด 8 ชุมชน จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า

2.1 ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบาย ของตู้อบไล่ความร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช อยู่ในระดับการใช้งานที่ดี ($\bar{X}=4.48$)

2.2 ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง ของตู้อบไล่ความร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช อยู่ในระดับการใช้งานที่ดี ($\bar{X}=4.42$)

2.3 ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช อยู่ในระดับการใช้งานที่ดี ($\bar{X}=4.35$)

ศุทธิศักดิ์ ภัทรสถาพรกุล (2543 :บทคัดย่อ) การพัฒนาเครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อน เครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อน ได้ถูกออกแบบและสร้างขึ้น โดยทำการพัฒนาระบบการลด ความชื้นและคืนความร้อนกลับของอากาศหลังอบแห้ง ด้วยอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบกัลก ความร้อน เครื่องอบแห้งประกอบด้วย ห้องอบแห้งขนาด 0.207 m^3 ภายในบรรจุผลิตภัณฑ์ได้ 8 ถาด มีพื้นที่ใช้งาน 2.5 m^2 ใช้ระบบปั๊มความร้อนแบบอัดไอขนาดหนึ่งตันความเย็น และชุดกัลกความร้อนแบบวงรอบขนาด 1.6 kW การทำงานของเครื่องเป็นระบบปิดมีอุณหภูมิอบแห้ง 50°C อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ 0.556 kg/s อัตราส่วนอากาศ Bypass 68% เมื่อทำการทดลองอบแห้งเห็ด ฟองจำนวน $10-15 \text{ kg}$ ที่ช่วงความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ย $587.29-1175.51\% \text{ db}$ จนถึงความชื้นสุดท้ายเฉลี่ย ประมาณ $8.28\% \text{ db}$ ผลการทดลองพบว่าใช้เวลาอบแห้งประมาณ $9-15$ ชั่วโมง มีอัตราการอบแห้ง (DR), อัตราควบแน่นน้ำที่เครื่องทำระเหย (MER) และอัตราการอบแห้งจำเพาะ (MER) และอัตราการอบแห้งจำเพาะ (SMER) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.019 kg/h , 0.838 kg/h และ 0.594 kg/kW ตามลำดับ ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC) มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 6.06 MJ/kg คุณภาพของเห็ด ฟองหลังอบแห้งอยู่ในเกณฑ์ดี มีอัตราการคืนน้ำกลับเฉลี่ยเท่ากับ 6.06 MJ/kg คุณภาพของเห็ด ฟองหลังอบแห้งอยู่ในเกณฑ์ดี มีอัตราการคืนน้ำกลับเฉลี่ยเท่ากับ 0.154 kg/h และมีสีเหลืองครีม ก่อนข้างอ่อนตาม Code 5Y9/4 ของมาตรฐาน Munsell Book of Color ค่า $\text{COP}_{\text{hp(used)}}$ ของปั๊มความร้อนซึ่งเครื่องควบแน่นตัวในให้ความร้อนได้จริงมีค่าระหว่าง $4.08 - 4.45$ ในขณะที่ $\text{COP}_{\text{hp(sys)}}$ ของระบบรวมมีค่าระหว่าง $4.36-4.69$ เกิดส่วนต่างจากความร้อนส่วนเกินที่ระบายออกสู่เครื่องควบแน่น ตัวนอก สำหรับชุดกัลกความร้อน เลขหน่วยถ่ายเท (NTU) มีค่าระหว่าง $0.237-0.266$ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่าระหว่าง $0.189-0.207$ จากการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ พบว่ามีค่าใช้จ่ายในการอบแห้งรวมเท่ากับ 9.70 บาทต่อกิโลกรัมน้ำระเหย ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 5.27 บาทต่อกิโลกรัมน้ำระเหย และค่าใช้จ่ายด้านบำรุงรักษาเท่ากับ 0.85 บาทต่อกิโลกรัมน้ำระเหย โดยมีระยะเวลาคืนทุน 3.2 ปี และมีอัตราดอกเบี้ยผลตอบแทนเท่ากับ 21.62% ซึ่งมีแนวโน้มที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเชิงพาณิชย์ ในลักษณะของอุตสาหกรรมขนาดย่อมด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี

ประทาน รักปรางค์ (2539:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อนแบบอัดไอ ซึ่งใช้สารทำความเย็น R22 ด้วยการอบแห้งมะละกอแช่อบภายในเครื่องอบแห้งระบบปิด ทำการทดลองที่อุณหภูมิอบแห้ง 50°C โดยแบ่งการทดลองออกเป็นสองช่วง ในช่วงแรกอบแห้งที่ขึ้นมะละกอขนาด $6.35 \times 15 \times 2.54 \text{ cm}^3$ ความชื้นเริ่มต้น $74\% \text{ db}$ และช่วงที่สองนำมะละกอมาลดขนาดเป็น $0.98 \times 0.98 \times 0.98 \text{ cm}^3$ แล้วนำไปอบต่อจนได้ความชื้นสุดท้าย $23\% \text{ db}$ พบว่ามีอัตราความสิ้นเปลืองพลังงานเท่ากับ $9.93 \text{ MJ/kg}_{\text{water}}$ และมีค่า SMER เท่ากับ 0.363

$\text{kg}_{\text{water}}/\text{kW h}$ ที่อัตราการไหลของอากาศจำเพาะต่ำสุด $21.42 \text{ kg/h-kg}_{\text{dry product}}$ ได้ค่า COP_{hp} ของปั๊มความร้อนอยู่ระหว่าง 3.71-3.85 ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการอบแห้งทั้งหมด 12.8 บาท ต่อกิโลกรัม น้ำที่ระเหย แบ่งออกเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน 5.3 บาทต่อกิโลกรัม น้ำที่ระเหย ค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษา 1.4 บาทต่อกิโลกรัม น้ำที่ระเหย และค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องอบแห้ง 6.1 บาทต่อกิโลกรัม น้ำที่ระเหย

ฐานิษฐ์ ชัชวาล (2541:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาแนวทางการใช้เครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อนในระดับอุตสาหกรรม โดยออกแบบ สร้าง เครื่องต้นแบบ และประเมินสมรรถนะ เครื่องอบแห้งมีลักษณะเป็นอุโมงค์ บรรจุเงินได้ 4 คัน รวมน้ำหนักผลิตภัณฑ์ 600-700 kg ระบบปั๊มความร้อนเป็นแบบอัดไอ ใช้สารทำความเย็น R22 ขนาด 5 ตันความเย็น (6.7 kW) สามารถให้ความร้อนได้ถึง 25 kW ทำการทดลองด้วยการอบแห้งมะละกอแช่อิ่ม ที่อุณหภูมิ 55°C อัตราการไหลเชิงมวลจำเพาะของอากาศ $25\text{-}32 \text{ kg/h-kg}_{\text{dry product}}$ อัตราส่วนอากาศ Bypass 81% โดยแบ่งการทดลองออกเป็นสามช่วง ที่มะละกอความชื้นเริ่มต้น 83-86%db จนถึงความชื้นสุดท้าย 12-14%db ใช้เวลาอบแห้งรวม 32 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าอัตราการอบแห้ง, ค่า SMER และ MER เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 9.34 kg/h 0.732 kg/kW h และ 8.59 kg/h ตามลำดับ ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 4.92 MJ/kg สำหรับค่า COP_{hp} ของปั๊มความร้อน แบ่งเป็น $\text{COP}_{\text{hp(uses)}}$ ที่เครื่องควบแน่นใช้งานจริงมีค่าระหว่าง 3.0 – 3.8 และ $\text{COP}_{\text{hp(sys)}}$ ของระบบรวมมีค่าระหว่าง 4.17-4.7 โดยมีค่าใช้จ่ายในการอบแห้งทั้งหมด 6.43 บาทต่อกิโลกรัม น้ำระเหย แบ่งออกเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน 2.73 บาทต่อกิโลกรัม น้ำระเหย ค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษา 0.55 บาทต่อกิโลกรัม น้ำระเหย และค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องอบแห้ง 3.15 บาทต่อกิโลกรัม น้ำระเหย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผลิตภัณฑ์กระจุค จากบ้านในควน ตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลิตภัณฑ์กระจุค จากบ้านในควน ตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. ลำต้นกระจุคพันธุ์จุกหนูที่ผ่านการที่ผ่านการคดกน้าดิน โคลนเพื่อนำไปอบแห้งที่มีลำต้น ยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 60 ชิ้น
2. เส้นใยกระจุคหลังกระบวนการขอมสึ จำนวน 60 ชิ้น
3. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากกระจุค ประเภทกระเป๋า ที่ผ่านกระบวนการชุบขาวเพื่อจ้ครูปทรง จำนวน 60 ชิ้น

3.2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ แบ่งตามขั้นตอนได้ดังนี้

3.2.1 ขั้นตอนการศึกษาแนวทางการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

แบบสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคโลก ด้านการออกแบบและด้านผู้ผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบและเพื่อนำไปสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุคต่อไป ที่ผู้วิจัยได้ทำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง บันทึกการสัมภาษณ์โดยใช้อุปกรณ์บันทึกเสียง สมุดจด การถ่ายภาพ

การดำเนินการพัฒนาและสร้างด้วยกระบวนการคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยหลักกระบวนการพัฒนา(Earle. อ้างในนิรัช สุตสังข์.2543:29) ที่คำนึงถึงมีดังนี้ คือ

1. การตีปัญหา

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแนวทางในการพัฒนา มาจัดหมวดหมู่ตามความสำคัญ ตามหลักการออกแบบ คือ ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

2. การออกแบบเบื้องต้น

ในขั้นตอนนี้เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆกับความคิดสร้างสรรค์ โดยการสเกตซ์และจดบันทึก

3. การกลั่นกรองการออกแบบ

ในขั้นตอนนี้เป็นการกลั่นกรองคัดเลือกแบบต่างๆจากภาพร่าง เพื่อถ่ายทอดข้อมูลและปัจจัยต่างๆให้เป็นรูปธรรม

4. การวิเคราะห์

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลจากขั้นตอนการกลั่นกรองแบบ นำมาสร้างหุ่นจำลองเพื่อการวิเคราะห์ ประกอบการตัดสินใจ

5. การตัดสินใจ

ในขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการตัดสินใจที่อยู่บนพื้นฐานของปัจจัยทางด้านกลไกและปัจจัยทางด้านกรออกแบบ โดยนำหุ่นจำลองมาพิจารณา ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข นำไปสู่การสร้างต้นแบบ เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

6. ต้นแบบขั้นสมบูรณ์

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลในขั้นตอนการตัดสินใจ นำมาสร้างต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วยภาพเขียนแบบเพื่อการผลิต ภาพแสดงรายละเอียดในการใช้งาน ต้นแบบเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

3.2.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ทางด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน และด้านความปลอดภัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

แบบสอบถาม ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคกลไก ด้านการออกแบบและด้านผู้ผลิต เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุกที่ได้สร้างและพัฒนาตามกระบวนการวิจัย ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว ผู้วิจัยได้คัดเลือกประชากรตัวอย่างโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งทำการพิจารณาเลือกตัวอย่างของกลุ่มประชากร (นิรัช สุดตั้งซ์.2548:48) มีการคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน สามารถที่จะจำแนกได้ดังนี้

3.2.2.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตงานหัตถกรรมผลิตภัณฑ์กระจุก

- นางอำนวยการ รัตนะ หัวหน้ากลุ่มผลิตภัณฑ์กระจุกบ้านในควน ประสพการณ์ทำงาน 30 ปี อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช
- นางอุบลวรรณ เป็นด้วง หัวหน้ากลุ่มผลิตภัณฑ์สหกรณ์การเกษตร-ศุภนิมิตรชะอวด จำกัด ประสพการณ์ทำงาน 15 ปี อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช
- นางปรีดา ทองกลับ หัวหน้าแผนกย้อมสีกลุ่มสหกรณ์การเกษตร-ศุภนิมิตรชะอวด จำกัด ประสพการณ์ทำงาน 30 ปีอำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช

3.2.2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคกลไก

- รองศาสตราจารย์ ดร.มงคล มงคลโรจน์ หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชินรักษ์ เขียวพงษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ดร.ชาติดา บรมพิชัยชาติกุล อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.2.3 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- รองศาสตราจารย์ประศาสน์ ฤกษ์คิลิก คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- อาจารย์สุมาลี ทองรุ่งโรจน์ หัวหน้าสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขต เพาะช่าง

โดยแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดค่าในแต่ละระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง

2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.2.3 เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระชูดที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีอยู่ 2 กลุ่ม คือ

3.2.3.1 การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เป็นตัววัดค่าต่างๆ ที่ต้องการในการวิจัย การไล่ความชื้นของผลิตภัณฑ์กระชูด โดยเครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องมือตรวจสอบความชื้นและเครื่องมือจับเวลา

3.2.3.2 แบบบันทึกผลการทดลอง

3.2.4 การสร้างเครื่องมือ

3.2.4.1 การสร้างแบบสัมภาษณ์

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

2) ศึกษาและกำหนดกรอบแนวความคิดในการวิจัย

3) สรุปประเด็นคำสัมภาษณ์และสร้างแบบสัมภาษณ์

4) นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ผู้ควบคุมเพื่อตรวจปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบสัมภาษณ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรง IOC (Index of item objective congruence)

6) นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเสนออาจารย์ผู้ควบคุมเพื่อตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับผู้ที่ให้ข้อมูล ต่อไป

3.2.4.2 การสร้างแบบสอบถาม

1) ศึกษากรรมวิธีการผลิตกระชูด และการตากแห้งกระชูด

2) ศึกษารูปแบบและความต้องการเครื่องเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด และผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่สามารถนำมาประยุกต์ทางระบบกลไกได้

3) พัฒนาเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

4) ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วในด้านหน้าที่ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้งานและความปลอดภัยของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต

5) สร้างแบบสอบถามและแบบประเมิน โดยอาศัยทฤษฎี หลักการที่ได้จากการศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยโดยนำมาคิดแปลงสร้างเป็นเครื่องมือให้เหมาะสมเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการศึกษา

6) นำแบบสอบถามและแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรง IOC

7) นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรง เสนออาจารย์ผู้ควบคุม เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข แนะนำไปใช้เก็บข้อมูลกับผู้ให้ข้อมูล ต่อไป

3.2.4.3 การสร้างแบบประเมิน

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

2) ศึกษาและกำหนดกรอบแนวความคิดในการวิจัย

3) สรุปประเด็นแบบประเมินว่าจะวัดและประเมินประสิทธิภาพและคุณภาพด้านใดบ้าง

4) นำแบบประเมินที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ผู้ควบคุมเพื่อตรวจปรับปรุงแก้ไข

3.2.4.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

นำแบบสัมภาษณ์และแบบประเมินให้ผู้ทรงวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรง IOC โดยมีเกณฑ์คะแนนดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง
R	หมายถึง	คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ
N	หมายถึง	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปแสดงว่าแบบสอบถามที่วัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เป็นคำถามที่นำไปใช้ได้ ถ้าแบบสอบถามได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าแบบสอบถามนั้นไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ต้องปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้ง โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ 3 ท่าน ดังนี้

1) อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) ศส.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3) อาจารย์ไพฑูรย์ พิมพ์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแก้ไขแบบประเมิน ประสิทธิภาพร่วมกับผู้ควบคุมก่อนนำไปประเมิน จากการนำแบบประเมินหาค่าความเที่ยงตรง แบบประเมินแบ่งเป็น 3 ชุด โดยสรุปเป็นเกณฑ์คะแนนดังนี้

1. แบบประเมินด้านเทคนิคกลไก ได้มีค่าความเที่ยงตรงที่ระดับ 1.00
2. แบบประเมินด้านการออกแบบ ได้มีค่าความเที่ยงตรงที่ระดับ 0.98
3. แบบประเมินด้านผู้ผลิต ได้มีค่าความเที่ยงตรงที่ระดับ 0.98

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับดังนี้

3.3.1.1 ขอนหนังสือขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์-อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูล

3.3.1.2 ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน

3.3.1.3 ตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืน

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองหาค่าความขึ้นและเวลาในการอบผลิตภัณฑ์ กระชูด

3.3.2.1 ในการทดลองหาค่าความขึ้นและเวลาในการอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์ กระชูด ผู้วิจัยได้เตรียมกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระชูดทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วย

1. นำถาดันกระชูดพันธุ์จุกหนู จำนวน 60 ชิ้น โดยคัดขนาด ถาดันกระชูดพันธุ์จุกหนูซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.4 เซนติเมตร ที่มีถาดันยาว 60 เซนติเมตร จากนั้น

จึงนำไปทดสอบโคลนในบริเวณที่เตรียมไว้โดยการขุดหลุมขนาดกว้างและยาวกว่ามัดกระดูกเล็กน้อย นำดินโคลนหรือดินเหนียวปนทรายบางส่วนละลายน้ำในบ่อ เอามัดกระดูกลงแช่ดุกให้ทั่ว พอเกาะติดผิวกระดูกบางๆ เพื่อนำไปทดลองไล่ความชื้นในขั้นต่อไป

2. นำเส้นใยกระดูกหลังจากทำให้แบนเรียบแล้ว จำนวน 60 ชิ้น นำไปล้างเอาดินโคลนที่จับติดกับผิวนอกของกระดูกออกให้หมด แล้วจึงนำกระดูกไปจุ่มในกะทะที่ใส่น้ำต้มจนเดือด เมื่อตอกกระดูกดูน้ำสีได้ที่ดีแล้ว นำมาล้างด้วยน้ำธรรมดาอีกครั้ง เพื่อนำไปทดลองไล่ความชื้นในขั้นต่อไป

3. นำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากกระดูก ประเภทกระเป่า ที่สานขึ้นรูปเสร็จสมบูรณ์ จำนวน 60 ชิ้น นำไปชุบกาวยางผสมน้ำไว้แล้ว เพื่อจกรูปทรงให้ได้ตามแบบที่ต้องการ เพื่อนำไปทดลองไล่ความชื้นในขั้นต่อไป

นำกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระดูกทั้ง 3 ชนิด มาทำการตรวจสอบสภาพและความสมบูรณ์ก่อนทำการทดลองรวมถึงการตรวจสอบเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูกให้มีความพร้อมกับการใช้งาน

3.3.2.2 ทำการวัดความชื้นกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระดูกทั้ง 3 ชนิด ก่อนนำไปทดลองไล่ความชื้น

3.3.2.3 ทำการทดลองในการอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์กระดูกที่เป็นกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระดูกทั้ง 3 ชนิด อย่างละ 30 ชิ้น นำไปไล่ความชื้นในลักษณะการตากแดดโดยตรง โดยมีจับเวลาในการไล่ความชื้น ซึ่งจะหยุดการทดลองเมื่อความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของเส้นใยกระดูกที่ใช้ในงานหัตถกรรมเครื่องจักสานมีความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานอยู่ที่ 8-12% ในการชีวิต

3.3.2.4 ทำการทดลองในการอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์กระดูกที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยนำไปไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูก โดยนำกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระดูกทั้ง 3 ชนิด อย่างละ 30 ชิ้น มาทดสอบการทำงานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูก โดยมีจับเวลาในการไล่ความชื้น ซึ่งจะหยุดการทดลองเมื่อความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของเส้นใยกระดูกที่ใช้ในงานหัตถกรรมเครื่องจักสานมีความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานอยู่ที่ 8-12% ในการชีวิต

3.3.2.5 ทำการวัดความชื้นและทำการบันทึกผลการทดลองในแบบบันทึกผลการทดลอง

3.3.2.6 นำแบบบันทึกผลการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด มาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล นำผลบันทึกการทดลองไปหาค่าเฉลี่ยในการทำงาน ในการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านของ ค่าความชื้นและเวลาในการอบไล่ความชื้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ เป็นการวิเคราะห์โดยใช้หลักเหตุและผล ในลักษณะบรรยายเพื่อหาความคิดเห็นถึงความเหมาะสมของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม โดยแบ่งเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน โดยวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

3.4.2.1 ตรวจสอบจำนวนแบบสอบถามที่ผ่านการกรอกให้ครบถ้วนสมบูรณ์

3.4.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.4.2.3 หลังจากการตรวจสอบแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ทางด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความสะดวกสบายในการใช้งานและด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคกลไก ด้านการออกแบบ ด้านการผลิตผลิตภัณฑ์กระจุค โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าการคำนวณเทียบกับเกณฑ์และจัดลำดับความสำคัญ โดยการแปลความหมาย ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของคะแนน โดยทำเป็นรายด้าน และภาพรวมทุกด้าน นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง โดยแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (ธีรยุทธ พึ่งเกียรติ.2543:39)

4.50 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.4.3 การวิเคราะห์การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระจุค

การวิเคราะห์หาค่าความชื้นและเวลาในการอบแห้งของผลิตภัณฑ์กระจุค ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองโดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เป็นตัววัดค่าที่ได้ออกมาโดยใช้เครื่องมือวัดความชื้นเป็นตัววัดความชื้นภายในของผลิตภัณฑ์กระจุคและเครื่องมือจับเวลาเป็นตัววัดระยะเวลา โดยในการทดลองได้ความชื้นนั้นจะทำการทดลองผลิตภัณฑ์กระจุคทั้งหมด 3 ชนิด จำนวนอย่างละ 30 ชิ้น ในกลุ่มทดลอง ซึ่งจะใช้ค่าเฉลี่ย(Mean) เป็นค่าวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของผลิตภัณฑ์กระจุคนั้นๆ เพื่อเป็นข้อทดสอบหาค่าความชื้นและเวลาที่ใช้ในการไล่ความชื้นแต่ละ

ครั้งอีกด้วยรวมถึงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเกณฑ์เพื่อกำหนดค่าหาคุณภาพของความชื้น โดยใช้สถิติ t-test แบบ One Sample Group

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติดังต่อไปนี้

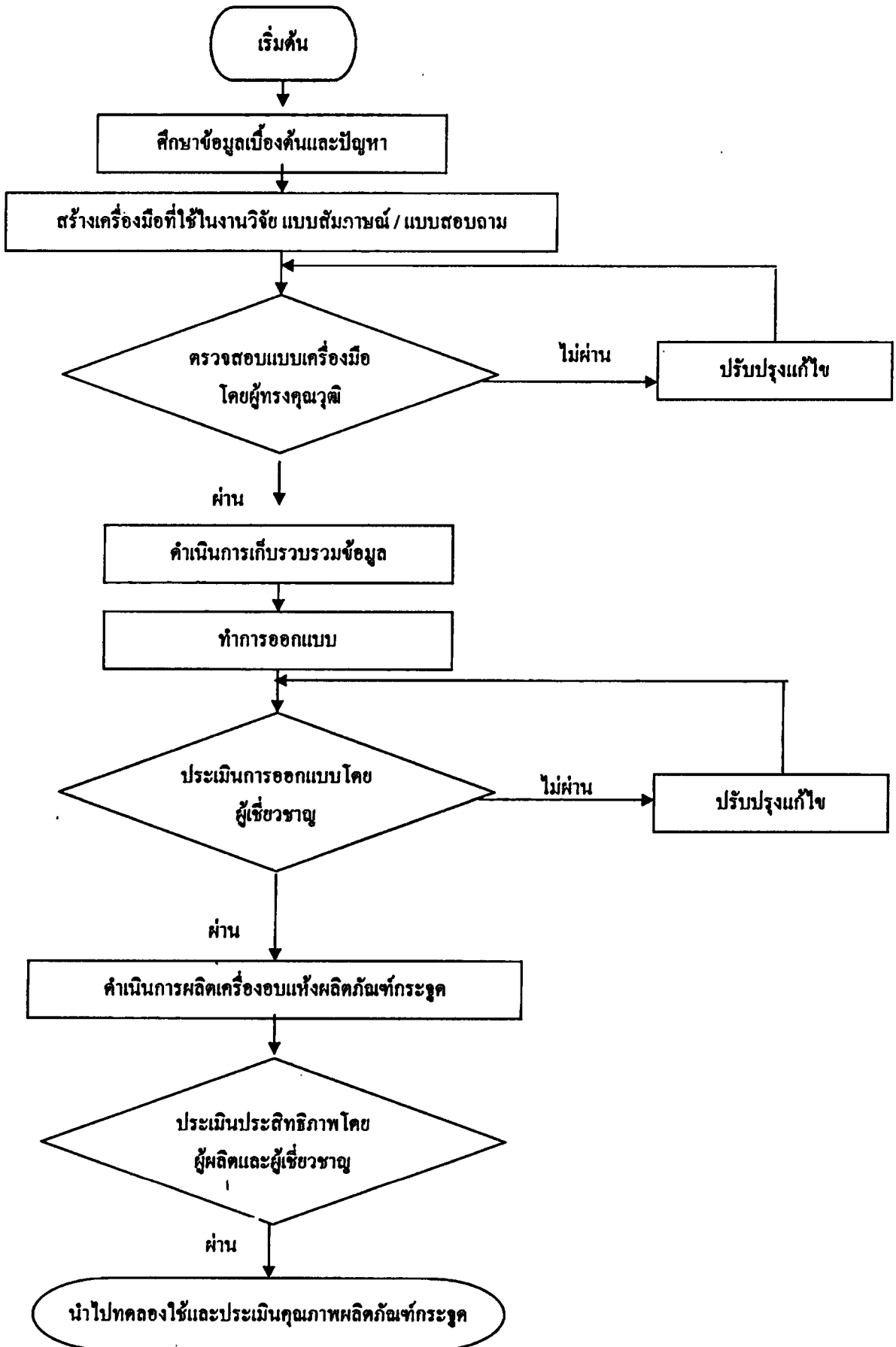
- 3.5.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)
- 3.5.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)
- 3.5.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- 3.5.4 สถิติ t-test แบบ one sample group

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงแบบจำลองการวิจัยเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์เกษตร

วัตถุประสงค์การวิจัย	กรอบแนวคิดที่นำมาใช้	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล
1. เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์เกษตร	1. กรอบแนวคิดทาง การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์เกษตร โดยใช้กระบวนการคิดและพัฒนาของ(Etanc. ช่างในนิรช ชุดสังข์.2543:29) มีดังนี้ คือ 1. การตีปัญหา 2. การออกแบบเบื้องต้น 3. การกลั่นกรองการออกแบบ 4. การวิเคราะห์ 5. การตัดสินใจ 6. ต้นแบบขั้นสมบูรณ์	- ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต จำนวน 3 คน - ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคกลไก จำนวน 3 คน - ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ จำนวน 3 คน	แบบสัมภาษณ์และ สัมภาษณ์	วิเคราะห์เชิงตรรกะ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์เกษตร -ค่าน้ำที่ใช้ต่อ -ค่าน้ำมันในการทำงาน -ค่าน้ำประปาและค่าบำรุงรักษา	2. เพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์เกษตรใช้กรอบแนวคิดของ (ธีระชัย ชุดต.2544 : 88) โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ 1. ด้านน้ำที่ใช้ต่อ 2. ด้านความสะดวกสบายในการทำงาน 3. ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา	- ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต จำนวน 3 คน - ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคกลไก จำนวน 3 คน - ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ จำนวน 3 คน	- แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพทางด้านผู้ผลิต - แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคกลไก - แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพทางด้าน ออกแบบ	ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวิจัย	กรอบแนวคิดที่นำมาใช้	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล
<p>3. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ผ่านการอุปได้</p> <p>ผลิตภัณฑ์กระดูกที่ผ่านการอุปได้</p> <p>ความชื้นจากเครื่องอบแห้ง</p> <p>ผลิตภัณฑ์กระดูก</p>	<p>3. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ผ่านการอุปได้ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูก จากคุณสมบัติของเครื่องอบแห้งประเภทต่างๆ ถ้าจะพิจารณาสร้างเครื่องอบแห้งสำหรับจะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ความสามารถในการลดความชื้นของเครื่องอบแห้ง ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ใช้งานง่าย และประหยัดค่าใช้จ่าย(วิจัย)พัฒนาเฉพาะพริกขี้หนู .2525: 77-78) และกรอบแนวคิดหลักการในพิจารณาความชื้นที่เหมาะสมของเส้นใยกระดูกที่คือ</p> <p>1.4.3.1 เส้นใยกระดูกที่ใช้ในงานหัตถกรรมเครื่องจักสานมีความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานอยู่ที่ 8-12 %</p> <p>1.4.3.2 ระยะเวลาในการผลิต (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.2527 : 1-16)</p>	<p>ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง</p> <p>ผลิตภัณฑ์กระดูก จากบ้านในควน ตำบลศรี อำเภอชะอวด จังหวัด นครศรีธรรมราช โดยแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ลำต้นกระดูกที่ผ่านการที่ผ่านการคุดน้ำดิน โคลนเพื่อนำไปอบแห้ง ที่มีลำต้น ยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 60 ชิ้น 2. เส้นใยกระดูกหลังกระบวนการขอมตี จำนวน 60 ชิ้น 3. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากกระดูก ประเภทกระเปาะ ที่ผ่านกระบวนการการชุบขาวเพื่อจัดรูปทรง จำนวน 60 ชิ้น 	<p>เครื่องมือในการวิจัย</p> <ul style="list-style-type: none"> - เครื่องมือตรวจสอบความชื้นและเครื่องมือจับเวลา - แบบบันทึกผลการทดลอง - ต้นแบบเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูก 	<p>การวิเคราะห์ข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> - ค่าเฉลี่ย - ค่าร้อยละ - ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน - การใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ t-test One Sample Group



ภาพที่ 3.1 แผนภูมิแสดงวิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระชูดที่ผ่านการอบได้ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

4.2 ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคกลไกในการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

4.3 ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพทางด้านการออกแบบในการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

4.4 ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพทางด้านผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระชูดในการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

4.5 ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระชูดที่ได้จากการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลกรรมวิธีการผลิตงานจักสานผลิตภัณฑ์กระชูด

4.1.4.1 ขนาดของกระเป๋าสานผลิตภัณฑ์กระชูดที่มีจำนวนการผลิตมากที่สุด จะเป็นกระเป๋าสาน กว้าง 4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว สูง 7 นิ้ว

4.1.4.2 ขนาดความยาวลำต้นในการนำมาจักสานผลิตภัณฑ์กระชูดประเภทกระเป๋าสาน กว้าง 4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว สูง 7 นิ้ว ใช้ความยาวของลำต้นอยู่ที่ 60 เซนติเมตร

4.1.4.3 เส้นใยกระชูดที่ข้อมือแล้ว 1 มัด จะมีจำนวนเส้นใยอยู่ที่จำนวน 500-600 ชิ้น สามารถนำมาจักสานผลิตภัณฑ์กระชูดประเภทกระเป๋าสาน กว้าง 4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว สูง 7 นิ้ว ได้จำนวน 4 ใบ

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านเทคนิคกลไก ในการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุย

4.1.2.1 ระบบต้นกำลัง ผู้วิจัยได้ใช้มอเตอร์ยูนิเวอร์แซลขนาด ½ HP (แรงม้า) ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ มอเตอร์ชนิดนี้กำลังค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับขนาดตัวของมัน

4.1.2.2 พัดลม ผู้วิจัยได้ใช้พัดลมแบบเหวี่ยง ลักษณะใบพัดแบบที่นิยมใช้ในการอบแห้งคือใบพัดโค้งหน้าซึ่งใช้กับอากาศที่สะอาด การทำงานของพัดลมชนิดนี้มีเสียงเบาที่สุดเมื่อเทียบกับพัดลมชนิดอื่น

4.1.2.3 ระบบทำความร้อน ผู้วิจัยใช้เตาแก๊ส แบบเตาหัวเขี้ยว ชนิดจุดด้วยไม้ขีดไฟ โดยใช้แก๊สปิโตรเลียมเหลว หรือ แก๊สแอลพีจี คือ พลังงานธรรมชาติประเภทหนึ่งที่ชาวบ้านทั่วไปรู้จักกันในชื่อ"แก๊สหุงต้ม" เป็นแก๊สที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เบากว่าน้ำ แต่หนักกว่าอากาศจึงลอยอยู่ในระดับต่ำ เมื่อนำมาบรรจุนำถึงแก๊สที่มีความดันสูงจะกลายเป็น ของเหลวและเพื่อความปลอดภัยได้มีการเติมกลิ่นลงไปด้วย เพื่อจะได้รู้หากแก๊สมีการรั่วซึม

4.1.2.4 สายไฟ ผู้วิจัยได้ใช้สายไฟแบบมียางหุ้มตลอด ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60C ใช้กับแรงดันไฟฟ้าได้ 250 โวลต์ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร โดยใช้ความยาว 2 เมตร ช่วงต่อขณะใช้งานจะใช้ปลั๊กเสียบแบบขาเสียบหุ้มด้วยยางเพื่อความปลอดภัยขณะใช้งาน

4.1.2.5 สวิตช์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบแคมเพลอร์สวิตช์ ลักษณะการเปิดปิดจะใช้ลักษณะกระดกซ้าย-ขวาซึ่งสวิตช์นี้จะหาซื้อง่ายและราคาปานกลาง ลักษณะสีของไฟสัญญาณเป็นสีแดง เพราะเห็นได้ชัด น่าสนใจ

4.1.3 ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลขนาด ตัดส่วน ของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุย

4.1.3.1 ขนาดตัดส่วนของตัวเครื่อง ความกว้าง 730 มิลลิเมตร ยาว 710 มิลลิเมตร ความสูง 170 มิลลิเมตร ได้จากการคำนวณความกว้าง ยาว สูงของผลิตภัณฑ์กระจุยแต่ละขนาด เพื่อหาพื้นที่การใช้งาน รวมไปถึงความสัมพันธ์กับขนาดตัดส่วนของมนุษย์ขณะใช้งาน

4.1.3.2 ขนาดตัดส่วนของถาดรอง ความกว้าง 500 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร ความสูง 50 มิลลิเมตร ได้จากการคำนวณความกว้าง ยาว สูงของผลิตภัณฑ์กระจุยแต่ละขนาด และถาดรองสามารถวางกระเป๋ากลางได้ 8-10 ใบ

4.1.3.3 ขนาดตัดส่วนของที่วางเส้นใยกระจุย ความกว้าง 500 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร สามารถวางเส้นใยกระจุยหลังการย้อมสีได้ถึง 10 มัด

สรุป ขนาดตัดส่วนของตัวเครื่องผู้วิจัยได้นำความสูงของการยืนทำงาน เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานในขั้นตอนต่างๆของการอบแห้ง

4.1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการออกแบบ

4.1.4.1 รูปทรงของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุย ผู้วิจัยได้นำหลักการออกแบบด้านหน้าที่ใช้สอย ซึ่งคำนึงถึงความเป็นได้ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม การเลือกใช้วัสดุในการผลิตเพื่อเหมาะสมกับการใช้งาน โดยได้นำพฤติกรรมการใช้งานของผลิตภัณฑ์ในลักษณะการย่นมาเปรียบเทียบ เพื่อเพิ่มความความสะดวกในการใช้งาน เช่น การออกแบบตำแหน่งของมือจับ ประตูเปิด-ปิดให้มีความสะดวกในการใช้งาน การออกแบบให้มีล้อเลื่อนเพื่อความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายรวมถึงด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา โดยออกแบบให้มีสัญญาณไฟแสดงการทำงานของเครื่องขณะกำลังทำงาน

4.1.4.2 การเลือกใช้สีกับตัวเครื่อง ผู้วิจัยเลือกใช้สีเทาเพราะให้ความรู้สึกละเอียด

4.1.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุและกรรมวิธีการผลิตเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุย

4.1.5.1 ส่วนโครงสร้างภายนอก ผลิตจากโลหะเหล็กแผ่น คือ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆ และยังมีเคลือบผิวด้วยโลหะต่างๆ อาทิ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานนานขึ้น โดยทำสีเคลือบสองชั้น

4.1.5.2 ส่วนที่วางถาด ผลิตจากเหล็กฉาก เหล็กฉากเหล็กรางต่างๆ เหล็กประเภทนี้ จะมีความหนาแน่นมากกว่าเหล็กหล่อ เนื่องจากรูปทรงในการรับแรงน้อยกว่าเหล็กท่อกลวง เนื่องจากเหล็กชนิดนี้มีความหนาแน่นมากกว่าแบบแรกจึงทำให้มีน้ำหนักมากกว่าเหล็กท่อกลวง(วัณนะ ชูวิทยา.2530:64-78)

4.1.5.3 การยึดวัสดุ โดยผู้วิจัยใช้การยึดแบบ Welding เป็นการเชื่อมโลหะแบบที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันโดยวิธี Meiten metal ซึ่งละลายโลหะ เช่น ลวดเชื่อม หรือเชื่อมโดยใช้แรงกด เช่น การเชื่อมแบบ Spot Welding (พิชิต เลี่ยม พิพัฒน์.2524:45)

4.2 ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคกลไก ในการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุย

ตารางที่ 4.1 ตาราง แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคกลไก

ข้อ	รายละเอียด	N = 3		ระดับความคิดเห็น
		\bar{X}	S.D.	
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 มอเตอร์ชนิดยูนิเวอร์แซลมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	1.2 มอเตอร์ขนาดกำลัง 1/2HP มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	1.3 ลักษณะใบพัดพัดลมมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	1.4 ระบบทำความร้อนมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	0.57	เหมาะสมมาก
	1.5 การวางระบบช่องหมุนเวียนถ่ายเทอากาศได้อย่างเหมาะสม	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
	รวม	4.46	0.58	เหมาะสมมาก
2.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน			
	2.1 ระบบกลไกต่างๆที่เลือกใช้ มีความง่ายในการใช้งาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	2.2 ปุ่มเปิด-ปิดที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	2.3 ระบบประตูเปิด-ปิด ของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุย มีความง่ายในการใช้งาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	2.4 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายเมื่อเวลาที่ต้องการใช้งาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อ	รายละเอียด	N = 3		ระดับความคิดเห็น
		\bar{X}	S.D.	
	2.5 ตำแหน่งของช่องระบายความชื้นมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	0.57	เหมาะสมมาก
	รวม	4.59	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.	<u>ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา</u>	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	3.1 สายไฟที่เลือกใช้ปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน			
	3.2 ระบบวาล์วปล่อยแก๊สมีความเหมาะสมและปลอดภัย	4.33	0.57	เหมาะสมมาก
	3.3 วัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	3.67	0.71	เหมาะสมมาก
	3.4 การซ่อมแซมอะไหล่สามารถทำได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุด	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	3.5 อะไหล่หาง่ายตามท้องตลาด	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	4.40	0.60	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิประเมินหาประสิทธิภาพด้านเทคนิคกลไก ระดับความคิดเห็นด้านหน้าที่ใช้สอยโดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมาก ($\bar{X}=4.46$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 3 ข้อ คือ มอเตอร์ชนิดยูนิเวอร์แซลมีความเหมาะสมกับการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 มอเตอร์ขนาดกำลัง 1/2HP มีความเหมาะสมกับการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ลักษณะใบพัดพัดลมมีความเหมาะสมกับการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากมี 2 ข้อ คือ ระบบทำความร้อนมีความเหมาะสมกับการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 การวางระบบช่องหมุนเวียนถ่ายเทอากาศได้อย่างเหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00

ระดับความคิดเห็นด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด($\bar{X}=4.59$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 4 ข้อ คือ ระบบกลไกต่างๆที่เลือกใช้ มีความง่ายในการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ปุ่มเปิด-ปิดที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ระบบประตูเปิด-ปิด ของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุ

มีความง่ายในการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายเมื่อเวลาที่ต้องการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากมี 1 ข้อ คือ ตำแหน่งของช่องระบายความชื้นมีความเหมาะสมกับการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33

ระดับความคิดเห็นด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาโดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมาก ($\bar{X}=4.40$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 3 ข้อ คือ สายไฟที่เลือกใช้ปลอดภัยต่อผู้ใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 การซ่อมแซมอะไหล่สามารถทำได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 อะไหล่หาง่ายตามท้องตลาดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 การซ่อมแซมสามารถทำได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 อะไหล่หาง่ายตามท้องตลาดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากมี 2 ข้อ คือ ระบบวาล์วปล่อยแก๊สมีความเหมาะสมและปลอดภัยโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 วัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67

4.3 ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพทางด้านการออกแบบ ในการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

ตารางที่ 4.2 ตาราง แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข้อ	รายละเอียด	N = 3		ระดับความคิดเห็น
		\bar{X}	S.D.	
1.	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 ความเป็นไปได้ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4.33	0.57	เหมาะสมมาก
	1.2 มีขนาดสัดส่วนของพื้นที่ ที่ใช้วางผลิตภัณฑ์กระจุคได้อย่างเหมาะสม	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	1.3 ชั้นวางมีความสามารถในการรับน้ำหนักของผลิตภัณฑ์กระจุคได้	4.33	1.74	เหมาะสมมาก
	1.4 โครงสร้างมีความทนทานต่อสภาพดิน ฟ้า อากาศ ได้ทุกประเภท	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
	1.5 การเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับโครงสร้าง	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	4.59	0.69	
2.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน			
	2.1 ขนาดกว้าง ยาว สูงของตัวเครื่องมีความเหมาะสมกับสัดส่วนและพฤติกรรมการใช้งาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	2.2 ตำแหน่งของปุ่มเปิด-ปิด มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	0.57	เหมาะสมมาก
	2.3 ตำแหน่งของมือจับประตูเปิด-ปิด ของตู้อบไล่ความชื้นมีความเหมาะสมในการใช้งาน	4.33	0.57	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อ	รายละเอียด	N = 3		ระดับความคิดเห็น
		\bar{X}	S.D.	
	2.4 ลักษณะของล้อเลื่อนมีความเหมาะสมในการใช้งาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	2.5 คู่มือได้ความขึ้นมีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนชั้นวางผลิตภัณฑ์กระจุยได้หลากหลายรูปแบบ	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	4.53	0.58	
3.	ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา			
	3.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตตัวเครื่องมีความทนทานความร้อน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	3.2 มีไฟแสดงการใช้งานของเครื่องขณะกำลังทำงาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	3.3 โครงสร้างมีความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	3.4 การซ่อมแซมสามารถทำได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุด	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	3.5 อะไหล่หาง่ายตามท้องตลาด	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิประเมินหาประสิทธิภาพด้านการออกแบบ ระดับความคิดเห็นด้านหน้าที่ใช้สอยโดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=4.59$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 3 ข้อ คือ มีขนาดสัดส่วนของพื้นที่ ที่ใช้วางผลิตภัณฑ์กระจุยได้อย่างเหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 โครงสร้างมีความทนทานต่อสภาพดิน ฟ้า อากาศ ได้ทุกประเภทโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 การเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับโครงสร้างโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากมี 2 ข้อ คือ ความเป็นไปได้ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ชั้นวางมีความสามารถในการรับน้ำหนักของผลิตภัณฑ์กระจุยได้โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33

ระดับความคิดเห็นด้านความสะดวกสบายในการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด($\bar{X}=4.53$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 3 ข้อ คือ ขนาดกว้าง ยาว สูงของตัวเครื่องมีความเหมาะสมกับสัดส่วนและพฤติกรรมการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ลักษณะของล้อเลื่อนมีความเหมาะสมในการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 คู่มือไล่ความชื้นมีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนชั้นวางผลิตภัณฑ์ กระชูดได้หลากหลายรูปแบบโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 2 ข้อ คือ ตำแหน่งของปุ่มเปิด-ปิด มีความเหมาะสมกับการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ตำแหน่งของมือจับประตูเปิด-ปิด ของคู่มือไล่ความชื้นมีความเหมาะสมในการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33

ระดับความคิดเห็นด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาโดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด($\bar{X}=4.66$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 5 ข้อ คือ วัสดุที่ใช้ในการผลิตตัวเครื่องมีความทนทานความร้อนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 มีไฟแสดงการใช้งานของเครื่องขณะกำลังทำงานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 โครงสร้างมีความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 การซ่อมแซมสามารถทำได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 อะไหล่หาง่ายตามท้องตลาดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66

4.4 ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพทางด้านผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระดูกในการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูก

ตารางที่ 4.3 ตาราง แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระดูก

ข้อ	รายละเอียด	N = 3		ระดับความคิดเห็น
		\bar{X}	S.D.	
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 ใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นได้อย่างเหมาะสม	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
	1.2 มีขนาดสัดส่วนของพื้นที่ ที่ใช้วางผลิตภัณฑ์กระดูก ได้อย่างเหมาะสม	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	1.3 ระบบทำความร้อน มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
	1.4 เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูก สามารถป้องกันแมลงและฝุ่นจากภายนอกไม่ให้มาก่อความเสียหายกับผลิตภัณฑ์กระดูก	5.0	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
	1.5 ประตูเปิด-ปิด ของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูกมีความเหมาะสมในการใช้งาน เปิด-ปิด เพื่อการไล่ความชื้น	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	4.73	0.12	เหมาะสมมากที่สุด
2.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน			เหมาะสมมากที่สุด
	2.1 กลไกมีความง่ายในการใช้งาน	5.00	0.00	
	2.2 ขนาดความกว้าง ยาว สูง ของตัวเครื่องมีความเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งาน	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อ	รายละเอียด	N = 3		ระดับความคิดเห็น
		\bar{X}	S.D.	
	2.3 ตำแหน่งของปุ่มเปิด-ปิดมีความเหมาะสม	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
	2.4 เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุยมีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนชั้นวางผลิตภัณฑ์กระจุย ได้หลากหลายรูปแบบ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
	2.5 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายเมื่อต้องการใช้งาน	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.	ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา			
	3.1 มีไฟแสดงการใช้งานของเครื่องขณะกำลังทำงาน	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	3.2 โครงสร้างมีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
	3.3 มีอุปกรณ์เสริมป้องกันความร้อนได้แก่ ถุงมือ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
	3.4 การซ่อมแซมอะไหล่สามารถทำได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุด	4.66	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	3.5 อะไหล่หาได้ง่ายตามท้องตลาด	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	4.86	0.23	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิประเมินหาประสิทธิภาพด้านเทคนิคกลไก ระดับความคิดเห็นด้านหน้าที่ใช้สอยโดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=4.73$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 4 ข้อ คือ ใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นได้อย่างเหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 มีขนาดสัดส่วนของพื้นที่ ที่ใช้วางผลิตภัณฑ์กระจุยได้อย่างเหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุยสามารถป้องกันแมลงและฝุ่นจากภายนอกไม่ให้มาก่อความเสียหายกับผลิตภัณฑ์กระจุยโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ประตูเปิด-ปิด ของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุยมีความเหมาะสมในการใช้งาน เปิด-ปิด เพื่อการไล่ความชื้นโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ระดับความ

คิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากมี 1 ข้อ คือ การวางระบบช่องหมุนเวียนถ่ายเทอากาศได้อย่างเหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00

ระดับความคิดเห็นด้านความสะดวกสบายในการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด($\bar{X}=5.00$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 5 ข้อ คือ กลไกมีความง่ายในการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ขนาดความกว้าง ยาว สูง ของตัวเครื่องมีความเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ตำแหน่งของปุ่มเปิด-ปิดมีความเหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุคมีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนชั้นวางผลิตภัณฑ์กระจุคได้หลากหลายรูปแบบโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายเมื่อต้องการใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00

ระดับความคิดเห็นด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาโดยรวมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด($\bar{X}=4.86$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 5 ข้อ คือ มีไฟแสดงการใช้งานของเครื่องขณะกำลังทำงานโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 โครงสร้างมีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 มีอุปกรณ์เสริมป้องกันความร้อน ได้แก่ ถุงมือโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 การซ่อมแซมอะไหล่สามารถทำได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 อะไหล่หาได้ง่ายตามท้องตลาดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00

4.5 ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระจุกที่ได้จากการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลอง หาค่าความร้อนที่ได้จากการอบไล่ความชื้นและเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง

ผลิตภัณฑ์กระจุก	การอบไล่ความชื้นแบบ วิธีธรรมชาติ		การอบไล่ความชื้น แบบใช้ตู้อบไล่ ความชื้น		ผลต่างของการ อบไล่ความชื้น	
	ความร้อน (C)	เวลา (ช.ม.)	ความร้อน (C)	เวลา (ช.ม.)	ความร้อน (C)	เวลา (ช.ม.)
1. ลำต้นกระจุก	35	48.00	60	0.30	15	47.30
2. เส้นใยกระจุก	35	12.00	60	0.10	15	11.50
3. ผลิตภัณฑ์ กระจุกประเภท กระเป๋	35	7.00	60	0.05	15	6.55

จากตารางที่ 4.4 พบว่า เวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นลำต้นกระจุก โดยใช้ตู้อบแห้ง ผลิตภัณฑ์กระจุกอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 30 นาที ซึ่งใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นน้อยกว่าวิธีทางธรรมชาติ 47 ชั่วโมง 30 นาที

เวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นเส้นใยกระจุก โดยใช้ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุกอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 10 นาที ซึ่งใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นน้อยกว่าวิธีทางธรรมชาติ 11 ชั่วโมง 30 นาที

เวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์กระจุกประเภทกระเป๋ โดยใช้ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์ กระจุกอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 5 นาที ซึ่ง ใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นน้อยกว่าวิธีทางธรรมชาติ 6 ชั่วโมง 55 นาที

สรุปได้ว่า การทดลองอบไล่ความชื้นของ ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุกนั้น สามารถอบไล่ ความชื้นผลิตภัณฑ์กระจุก ทั้ง 3 ชนิด ซึ่งได้แก่ ลำต้นกระจุกที่ผ่านการคลุกน้ำดินโคลนเพื่อนำไป อบไล่ความชื้น ที่มีลำต้นยาว 60 เซนติเมตร เส้นใยกระจุกหลังกระบวนการย้อมสี ผลิตภัณฑ์ เครื่องจักสานจากกระจุก ประเภทกระเป๋ ที่ผ่านกระบวนการชุบขาวเพื่อจัดรูปทรง สามารถอบไล่ ความชื้นโดยใช้เวลาน้อยกว่าการอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติ

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบกับความชื้นของ
ผลิตภัณฑ์กระชูดที่ทำการทดลองกับความชื้นที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานของเส้นใยกระชูด

ผลิตภัณฑ์กระชูด	N	\bar{X}	S.D.	เกณฑ์ มาตรฐาน	t	P
1. ลำต้นกระชูด	30	9.79	1.33	8-12	-870	0.39*
2. เส้นใยกระชูด	30	10.18	1.03	8-12	.970	0.34*
3. ผลิตภัณฑ์กระชูด ประเภทกระเป๋า	30	9.93	0.93	8-12	-371	0.71*

* $P \geq 0.05$ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ลำต้นกระชูดที่ทำการอบไล่ความชื้นโดยใช้ เครื่องอบแห้ง
ผลิตภัณฑ์กระชูด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.33 และเกณฑ์
มาตรฐานความชื้นของผลิตภัณฑ์กระชูดที่สามารถนำไปใช้ในงานจักสานอยู่ที่ 8-12 และการ
ทดสอบได้ค่า P เท่ากับ 0.39 ซึ่งมากกว่า 0.5 แสดงว่า ลำต้นกระชูดที่ทำการอบไล่ความชื้นโดยใช้
เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด จะมีความชื้นไม่แตกต่างกับเกณฑ์มาตรฐานความชื้นของผลิตภัณฑ์
กระชูด

เส้นใยกระชูดที่ทำการอบไล่ความชื้นโดยใช้ เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด มีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 10.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.03 และเกณฑ์มาตรฐานความชื้นของผลิตภัณฑ์
กระชูดที่สามารถนำไปใช้ในงานจักสานอยู่ที่ 8-12 และการทดสอบได้ค่า P เท่ากับ 0.34 ซึ่งมากกว่า
0.5 แสดงว่า เส้นใยกระชูดที่ทำการอบไล่ความชื้นโดยใช้ เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด จะ
มีความชื้นไม่แตกต่างกับเกณฑ์มาตรฐานความชื้นของผลิตภัณฑ์กระชูด

ผลิตภัณฑ์กระชูดประเภทกระเป๋าที่ทำการอบไล่ความชื้นโดยใช้ เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์
กระชูด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.03 และเกณฑ์มาตรฐานความชื้น
ของผลิตภัณฑ์กระชูดที่สามารถนำไปใช้ในงานจักสานอยู่ที่ 8-12และการทดสอบได้ค่า P เท่ากับ
0.71 ซึ่งมากกว่า 0.5 แสดงว่า ผลิตภัณฑ์กระชูดประเภทกระเป๋าที่ทำการอบไล่ความชื้น โดยใช้
เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด จะมีความชื้นไม่แตกต่างกับเกณฑ์มาตรฐานความชื้นของผลิตภัณฑ์
กระชูด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก ซึ่งสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้ทำการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก
2. เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
3. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจุกที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผลิตภัณฑ์กระจุก จากบ้านในควน ตำบลเคื่อง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลิตภัณฑ์กระจุก จากบ้านในควน ตำบลเคื่อง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. ลำต้นกระจุกพันธุ์กูดหนุที่ผ่านการที่ผ่านการคลุกน้ำดินโคลนเพื่อนำไปอบแห้งที่มีลำต้น ยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 60 ชิ้น
2. เส้นใยกระจุกหลังกระบวนการยอมถี จำนวน 60 ชิ้น
3. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากกระจุก ประเภทกระเป๋า ที่ผ่านกระบวนการชุบขาวเพื่อจัดรูปทรง จำนวน 60 ชิ้น

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้จำแนกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

5.1.3.1 แบบสอบถามเพื่อประเมินหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก ทางด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน และด้านความปลอดภัย โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคกลไก ด้านการออกแบบและด้าน

ผู้ผลิต ผู้วิจัยได้คัดเลือกประชากรตัวอย่างโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งทำการพิจารณาเลือกตัวอย่างของกลุ่มประชากร(นิรัช สดลิ่งษ์.2548:48) มีการคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน

5.1.3.2 การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เป็นตัววัดค่าต่างๆ ที่ต้องการในการวิจัยการไล่ความชื้นของผลิตภัณฑ์กระชูด โดยเครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องมือตรวจสอบความชื้นและเครื่องมือจับเวลา

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับดังนี้

5.1.4.1 ขอนหนังสือขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์-อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูล

5.1.4.2 ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ด้าน

5.1.4.3 ตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืน

5.1.4.4 เตรียมการทดลองหาค่าความชื้นและเวลาในการอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์กระชูด ในการทดลอง ผู้วิจัยได้เตรียมกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระชูดทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วย

1. นำลำต้นกระชูดพันธุ์ชุกหนู จำนวน 60 ชิ้น โดยคัดขนาด ลำต้นกระชูดพันธุ์ชุกหนูซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.4 เซนติเมตร ที่มีลำต้นยาว 60 เซนติเมตร จากนั้นจึงนำไปคลุกดินโคลนในบริเวณที่เตรียมไว้โดยการขุดหลุมขนาดกว้างและยาวกว่ามัดกระชูดเล็กน้อย นำดินโคลนหรือดินเหนียวปนทรายบางส่วนละลายน้ำในบ่อ เอามัดกระชูดลงแช่คลุกให้ทั่ว พอเกาะติดผิวกระชูดต่างๆ เพื่อนำไปทดลองไล่ความชื้นในขั้นต่อไป

2. นำเส้นใยกระชูดหลังจากทำให้แบนเรียบแล้ว จำนวน 60 ชิ้น นำไปล้างเอาดินโคลนที่จับติดกับผิวนอกของกระชูดออกให้หมด แล้วจึงนำกระชูดไปจุ่มในกะทะที่ใส่น้ำต้มจนเดือด เมื่อดอกกระชูดดูน้ำสีได้ที่ติดแล้ว นำมาล้างด้วยน้ำธรรมดาอีกครั้ง เพื่อนำไปทดลองไล่ความชื้นในขั้นต่อไป

3. นำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากกระชูด ประเภทกระเป๋า ที่สานขึ้นรูปเสร็จสมบูรณ์ จำนวน 60 ชิ้น นำไปชุบกาวยาที่ผสมน้ำไว้แล้ว เพื่อจัดรูปทรงให้ได้ตามแบบที่ต้องการ เพื่อนำไปทดลองไล่ความชื้นในขั้นต่อไป

นำกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระดูกทั้ง 3 ชนิด มาทำการตรวจสอบสภาพและความสมบูรณ์ ก่อนทำการทดลอง รวมถึงการตรวจสอบเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูกให้มีความพร้อมกับการใช้งาน

5.1.4.5 ทำการวัดความชื้นในกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระดูกทั้ง 3 ชนิด ก่อนนำไปทดลองไล่ความชื้น

5.1.4.6 ทำการทดลองในการอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์กระดูกที่เป็นกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระดูกทั้ง 3 ชนิด อย่างละ 30 ชิ้น นำไปไล่ความชื้นในลักษณะการตากแดดโดยตรง โดยมีจับเวลาในการไล่ความชื้น ซึ่งจะหยุดการทดลองเมื่อความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของเส้นใยกระดูกที่ใช้ในงานหัตถการเครื่องมือจักษุมีความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานอยู่ที่ 8-12% ในการซีวัด

5.1.4.7 ทำการทดลองในการอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์กระดูกที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยนำไปไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูก โดยนำกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระดูกทั้ง 3 ชนิด อย่างละ 30 ชิ้น มาทดสอบการทำงานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูก โดยมีจับเวลาในการไล่ความชื้น ซึ่งจะหยุดการทดลองเมื่อความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของเส้นใยกระดูกที่ใช้ในงานหัตถการเครื่องมือจักษุมีความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานอยู่ที่ 8-12% ในการซีวัด

5.1.4.8 ทำการวัดความชื้นและทำการบันทึกผลการทดลองในแบบบันทึกผลการทดลอง

5.1.4.9 นำแบบบันทึกผลการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด มาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล นำผลบันทึกการทดลองไปหาค่าเฉลี่ยในการทำงาน ในการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านของ ค่าความชื้นและเวลาในการอบไล่ความชื้น

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ เป็นการวิเคราะห์โดยใช้หลักเหตุและผล ในลักษณะบรรยายเพื่อหาความคิดเห็นถึงความเหมาะสมของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดูก

5.1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม โดยแบ่งเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.5.3 การวิเคราะห์การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระดูกนั้นผู้วิจัยได้ใช้ค่าสถิติค่าเฉลี่ย(Mean) เป็นค่าวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของผลิตภัณฑ์กระดูกนั้นๆ เพื่อเป็นข้อทดสอบหา

ค่าความชื้นและเวลาที่ใช้ในการ ไล่ความชื้นแต่ละครั้งอีกด้วยรวมถึงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเกณฑ์เพื่อกำหนดค่า หากคุณภาพของความชื้น โดยใช้สถิติ t-test แบบ One Sample Group

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก ไล่สรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.6.1 สรุปผลจากภาคเอกสารและการสัมภาษณ์

(ก) ข้อมูลกรรมวิธีการผลิตงานจักสานผลิตภัณฑ์กระจุก

1. ขนาดของกระเป๋าสานผลิตภัณฑ์กระจุก จะเป็นกระเป๋าสาน กว้าง 4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว สูง 7 นิ้ว
2. ขนาดความยาวลำต้นในการนำมาจักสานผลิตภัณฑ์กระจุก ประเภทกระเป๋าสาน กว้าง 4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว สูง 7 นิ้ว ใช้ความยาวของลำต้นอยู่ที่ 60 เซนติเมตร
3. เส้นใยกระจุกที่ย้อมสีแล้ว 1 มัด จะมีจำนวนเส้นใยอยู่ที่จำนวน 500-600 ขึ้น สามารถนำมาจักสานผลิตภัณฑ์กระจุกประเภทกระเป๋าสาน กว้าง 4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว สูง 7 นิ้ว ได้จำนวน 4 ใบ

(ข) สรุปผลข้อมูลทางด้านเทคนิคกลไก

1. ระบบต้นกำลัง ใช้มอเตอร์ยูนิเวอร์แซลขนาด ½ HP (แรงม้า) ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์
2. พัดลมใช้พัดลมแบบเหวี่ยง ลักษณะใบพัดแบบใบพัดโค้งหน้า
3. ระบบทำความร้อน ผู้วิจัยใช้เตาแก๊ส แบบเตาหัวเขี้ยว ชนิดจุดด้วยไม้ขีดไฟ โดยใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือ ก๊าซแอลพีจี
4. สายไฟแบบมียางหุ้มตลอด ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60C ใช้กับแรงดันไฟฟ้าได้ 250 โวลต์ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร โดยใช้ความยาว 2 เมตร ช่วงต่อขณะใช้งานจะใช้ปลั๊กเสียบแบบขาเสียบหุ้มด้วยยางเพื่อความปลอดภัยขณะใช้งาน
5. สวิตช์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบแคมเปอร์สวิตช์ ลักษณะการเปิดปิดจะใช้ลักษณะกระดกซ้าย-ขวา ลักษณะสีของไฟสัญญาณเป็นสีแดง

(ก) ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลขนาด ตัดส่วน ของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์

กระจุก

1. ขนาดตัดส่วนของควเครื่อง ความกว้าง 730 มิลลิเมตร ยาว 710 มิลลิเมตร ความสูง 170 มิลลิเมตร ได้จากการคำนวณความกว้าง ยาว สูงของผลิตภัณฑ์กระจุกแต่ละขนาด เพื่อหาพื้นที่การใช้งาน รวมไปถึงความสัมพันธ์กับขนาดตัดส่วนของมนุษย์ขณะใช้งาน

2. ขนาดตัดส่วนของถาดรอง ความกว้าง 500 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร ความสูง 50 มิลลิเมตร ได้จากการคำนวณความกว้าง ยาว สูงของผลิตภัณฑ์กระจุกแต่ละขนาด และถาดรองสามารถวางกระเป๋ากลางได้ 8-10 ใบ

3. ขนาดตัดส่วนของที่วางเส้นใยกระจุก ความกว้าง 500 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร สามารถวางเส้นใยกระจุกหลังการย้อมสีได้ถึง 10 มัด

สรุป ขนาดตัดส่วนของควเครื่องผู้วิจัยได้นำความสูงของการยืนทำงาน เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานในขั้นตอนต่างๆของการอบแห้ง

(ง) ผลการสรุปข้อมูลด้านการออกแบบ

1. รูปทรงของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก ผู้วิจัยได้นำหลักการออกแบบด้านหน้าที่ใช้สอย ซึ่งคำนึงถึงความเป็นได้ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม การเลือกใช้วัสดุในการผลิตเพื่อเหมาะสมกับการใช้งาน โดยได้นำพฤติกรรมการใช้งานของผลิตภัณฑ์ในลักษณะการขึ้นมาเปรียบเทียบ เพื่อเพิ่มความความสะดวกในการใช้งาน เช่น การออกแบบตำแหน่งของมือจับประตูเปิด-ปิดให้มีความสะดวกในการใช้งาน การออกแบบให้มีล้อเลื่อนเพื่อความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายรวมถึงด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา โดยออกแบบให้มีสัญญาณไฟแสดงการใช้งานของเครื่องขณะกำลังทำงาน

2. ตัวเครื่องใช้สีเทาเพราะให้ความรู้สึกสบายตา

(จ) ผลการสรุปข้อมูลวัสดุและกรรมวิธีการผลิตเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์

กระจุก

1. ส่วนโครงสร้างภายนอก ผลิตจากโลหะเหล็กแผ่น ทำสีเคลือบสองชั้น

2. ส่วนที่วางถาด ผลิตจากเหล็กฉาก

3. การยึดวัสดุ โดยผู้วิจัยใช้การยึดด้วย การเชื่อมแบบ Spot Welding

5.1.6.2 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ทางด้านเทคนิคกลไก

การประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคกลไก ซึ่งผลการประเมินสรุปเป็นรายด้านดังนี้

1. ด้านหน้าที่ใช้สอยโดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก($X=4.46$)
2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.59$)
3. ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($X=4.40$)

5.1.6.3 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ทางด้านการออกแบบ

การประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการออกแบบ ซึ่งผลการประเมินสรุปเป็นรายด้านดังนี้

1. ด้านหน้าที่ใช้สอย โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.59$)
2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.53$)
3. ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.66$)

5.1.6.4 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ทางด้านผู้ผลิต

การประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการออกแบบ ซึ่งผลการประเมินสรุปเป็นรายด้านดังนี้

1. ด้านหน้าที่ใช้สอยโดยรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.73$)
2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X=5.00$)
3. ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.86$)

5.1.6.5 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ด้านโดยแยกเป็นรายด้าน ดังนี้

1. ด้านหน้าที่ใช้สอย โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.59$)
2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.70$)

3. ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

($X=4.64$)

5.1.6.6 สรุปผลการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระชูด ที่ได้จากการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด แบ่งได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ผลจากการวิเคราะห์การทดลอง ระยะเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้น

เวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นลำต้นกระชูด โดยใช้ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูดอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบไล่ความชื้น 30 นาที ซึ่งใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นน้อยกว่าวิธีทางธรรมชาติ 47 ชั่วโมง 30 นาที

เวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นเส้นใยกระชูด โดยใช้ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูดอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบไล่ความชื้น 10 นาที ซึ่งใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นน้อยกว่าวิธีทางธรรมชาติ 11 ชั่วโมง 30 นาที

เวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์กระชูดประเภทกระเป๋าก้น โดยใช้ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูดอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบไล่ความชื้น 5 นาที ซึ่งใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นน้อยกว่าวิธีทางธรรมชาติ 6 ชั่วโมง 55 นาที

สรุปได้ว่า การทดลองอบไล่ความชื้นของ ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูดนั้น สามารถอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์กระชูด ทั้ง 3 ชนิด ซึ่งได้แก่ ลำต้นกระชูดที่ผ่านการคลุกน้ำดินโคลนเพื่อนำไปอบไล่ความชื้น ที่มีลำต้นยาว 60 เซนติเมตร เส้นใยกระชูดหลังกระบวนการย้อมสี ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากกระชูด ประเภทกระเป๋าก้น ที่ผ่านกระบวนการชุบขาวเพื่อจืดรูปทรง สามารถอบไล่ความชื้น โดยใช้เวลาน้อยกว่าการอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติ

2. ผลการเปรียบเทียบความชื้นของผลิตภัณฑ์กระชูดที่ทำการทดลองกับค่าความชื้นที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานของเส้นใยกระชูด

ผลการเปรียบเทียบความชื้นของผลิตภัณฑ์กระชูดที่ทำการทดลองที่ผ่านการอบไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูดแล้วมีความชื้นไม่แตกต่างกับเกณฑ์มาตรฐานของความชื้นผลิตภัณฑ์กระชูด อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

5.2 การอภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้า ประเมินรูปแบบ และทดลองใช้งานเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน ในด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

5.2.1 การอภิปรายผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

5.2.1.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นโดยภาพรวม ด้านหน้าที่ใช้สอย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.59$) ซึ่งสอดคล้องตามหลักการออกแบบของ ริระชัย สุตสค (2544:88-94) ที่กล่าวว่า หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึง ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์นั้นถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยดี คือ มอเตอร์ชนิดยูนิเวอร์แซลมีความเหมาะสมกับการใช้งาน มอเตอร์ขนาดกำลัง 1/2HP มีความเหมาะสมกับการใช้งานซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ พูน อาจปรุและคณะ(2530:54-57) กล่าวว่า ข้อควรระวังในการใช้มอเตอร์ต่างๆ ก็คือจะต้องเลือกใช้มอเตอร์ที่มีขนาดพอเหมาะกับงานที่จะทำ ไม่ควรเลือกเกินไปเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์ที่จะเป็นเหตุให้มอเตอร์นั้น สึกหรือเร็วหรือชำรุดเสียหายได้ง่าย ทั้งไม่ควรที่จะให้มอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่เกินกว่างาน เพราะจะทำให้ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ตั้งแต่การเริ่มซื้อมอเตอร์นั้นมาในราคาที่แพงกว่าและยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในเดินเครื่องประจำวันอีกด้วย ดังนั้นจึงควรพิจารณาว่าจะใช้มอเตอร์นั้นควรเลือกมอเตอร์ขนาดไหนจึงจะพอดีหรือพอเหลือบ้างที่ไม่มากนัก ก็จะได้ประโยชน์จากการใช้งานอย่างสูงสุดโดยประหยัดที่สุด ลักษณะใบพัดพัดลมมีความเหมาะสมกับการใช้งาน ระบบทำความร้อนมีความเหมาะสมกับการใช้งาน การวางระบบช่องหมุนเวียนถ่ายเทอากาศได้อย่างเหมาะสม จากคุณสมบัติของเครื่องอบแห้งซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ วิวัฒน์ ตัมชะพานิชกุล (2525:77-78) กล่าวว่า ถ้าจะพิจารณาสร้างเครื่องอบแห้ง ปัจจัยแรกที่ควรพิจารณาด้วยกัน ก็คือ ความสามารถในการลดความชื้นของเครื่องอบแห้ง

5.2.1.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นโดยภาพรวม ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.70$) ซึ่งสอดคล้องตามหลักการออกแบบของ ริระชัย สุตสค(2544:88-94) ที่กล่าวว่า การออกแบบและกำหนดขนาด ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะกับร่างกายหรืออวัยวะของมนุษย์ที่ใช้ ก็จะเกิดความสะดวกสบายในการใช้การใช้งาน คือ ระบบกลไกต่างๆที่เลือกใช้ มีความง่ายในการใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ วิวัฒน์ ตัมชะพานิชกุล (2525:34-46) กล่าวว่า การใช้ลมร้อนเป็นตัวกลางในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกจากวัสดุ เป็นวิธีการอบแห้งแบบการพาความร้อน ในการอบแห้งเทคโนโลยีต่างๆ ที่กล่าวมานี้สามารถแก้ปัญหาการอบแห้งโดยวิธีการตากแดดได้ เครื่องอบแห้งส่วนมากจะใช้วิธีนี้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง ใช้งานง่าย ปุ่มเปิด-ปิดที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งสอดคล้องตามหลักการออกแบบของ ณรงค์ ขอนตะวัน(2534:54-56) กล่าวว่า สวิทช์ แบบแคมเปอร์สวิทช์ ลักษณะการเปิด-ปิด จะใช้ลักษณะการกระดกซ้าย ขวา บางสวิทช์จะมีไฟอยู่ในตัว ซึ่งสวิทช์นี้จะหาซื้อง่ายและราคาปานกลาง

5.2.1.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุบ พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นโดยภาพรวม ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.64$) ซึ่งสอดคล้องกับสถิติพหุคูณ เกียรติวิภาศ (2546.9) ที่กล่าวว่า ในขณะที่ใช้งานนั้นผู้ใช้งานต้องมีความปลอดภัยและจะไม่เกิดอันตรายใดๆ ในการใช้งานเครื่องอบไล่ความชื้นในตาละครั้ง และสอดคล้องตามหลักการออกแบบของ วีระชัย ตูตศต(2544.88-94) ที่กล่าวว่า การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ชัดเจนหรือมีคำอธิบายไว้ นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสิ่งสำคัญ มีการออกแบบบางอย่าง ต้องใช้เทคนิคที่เรียกว่า แบบธรรมดา แต่คาดไม่ถึงช่วยในการให้ความปลอดภัย เช่น การออกแบบหัวเกลียวแล้ว ดึงแก๊ส หรือปุ่มเกลียวล็อกใบพัดของพัดลม จะมีการทำเกลียวเปิดให้ย้อนตรงกันข้ามกับเกลียวทั่วไป เพื่อความปลอดภัยสำหรับคนที่ไม่ทราบหรือเคยมือไปหมุนเล่น คือยังหมุนก็ยังไม่แน่น เป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้

5.2.1 การอภิปรายผลการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์กระจุบ ที่ได้จากการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุบ

จากการนำเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดผลการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

5.2.1.1 ผลจากการวิเคราะห์การทดลอง หาเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้น โดยใช้เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุบ ในการทดลองครั้งนี้ ได้ผลออกมาว่า เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุบใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นน้อยกว่าการไล่ความชื้นแบบเดิม ซึ่งสอดคล้องกับตามหลักการของ วิวัฒน์ ตันชะพานิชกุล ที่กล่าวว่า จากคุณสมบัติของเครื่องอบแห้งประเภทต่างๆ ถ้าจะพิจารณาสร้างเครื่องอบแห้งสำหรับจะนำมาใช้ในงาน คือ ความสามารถในการลดความชื้นของเครื่องอบแห้ง ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ใช้งานง่าย และประหยัดค่าใช้จ่าย

5.2.1.2 ผลการเปรียบเทียบความชื้นของผลิตภัณฑ์กระจุบที่ทำการทดลองที่ผ่านการอบไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุบแล้วมีความชื้นไม่แตกต่างกับเกณฑ์มาตรฐานของความชื้นผลิตภัณฑ์กระจุบ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าสอดคล้องตามหลักของ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ที่ได้รวบรวมเอกสารว่า เส้นใยกระจุบที่ใช้ในงานหัตถกรรมเครื่องจักรสานมีความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานจะอยู่ที่ 8-12%

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยการพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก โดยมีวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย คือ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก ตามกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาในโอกาสต่อไป ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุกในส่วนของการใช้งาน สามารถที่จะนำไปใช้ได้ต้องมีประสิทธิภาพนั้น ต้องคำนึงถึงด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ซึ่งทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์การใช้งานที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

5.3.1.2 การอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์กระจุกโดยใช้เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุกมีความสามารถให้ความร้อนสูงกว่าการตากแดดแบบธรรมชาติ ทำให้เวลาในการอบไล่ความชื้นน้อยกว่าการไล่ความชื้นแบบเดิม ซึ่งส่งผลทำให้เพิ่มผลผลิตงานหัตถกรรมเครื่องจักรสานผลิตภัณฑ์กระจุกให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

5.3.1.3 การอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์กระจุกโดยใช้เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุกนั้น ต้องคำนึงถึงความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานของผลิตภัณฑ์กระจุก ซึ่งเส้นใยกระจุกที่ใช้ในงานหัตถกรรมเครื่องจักรสานมีความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานจะอยู่ที่ 8-12%

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาแนวทางการพัฒนาเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุก ในส่วนของระบบทำความร้อน ให้มีความหลากหลายและมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยสามารถตั้งและควบคุมอุณหภูมิได้แน่นอน

5.3.2.2 ควรมีการติดตั้งระบบการจับเวลา ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุกในแต่ละครั้ง คิดบนตัวเครื่องเมื่อครบกำหนดเครื่องจะร้องเตือนเมื่อหมดเวลาในการอบไล่ความชื้น

5.3.2.3 ควรมีการศึกษาระบบหมุนเวียนอากาศภายในตัวเครื่องเพิ่มเติม เพื่อนำมาปรับปรุงคู่มือแห้งผลิตภัณฑ์กระจุกให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.2.4 ควรมารศึกษาวัสดุที่จะนำมาผลิต ให้มีน้ำหนักเบาลงและมีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย

บรรณานุกรม

- กานดา ใจภักดี. 2542. วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. กรุงเทพฯ : ดวงกมล.
- กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค. 2546. “การศึกษาและพัฒนาคู่มือปลั๊กความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืช.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2544. แนวทางการพัฒนาสินค้าหัตถกรรมไทยเพื่อการส่งออกตลาดญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ : มปป.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2536. ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากกระชูด. กรุงเทพฯ : พี เอ็น การพิมพ์.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2537. รูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทย. กรุงเทพฯ : ด้านสหวิชาการพิมพ์.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2532. วิจัยพัฒนารูปแบบกระเป๋าส่งออก. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2542. หมู่บ้านอุตสาหกรรมดีเด่น 2542. กรุงเทพฯ : พงวริณ การพิมพ์.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2527. ออกแบบผลิตภัณฑ์กระชูด. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2532. ศิลปหัตถกรรมไทย. กรุงเทพฯ : ด้านสหวิชาการพิมพ์.
- กรมประชาสัมพันธ์ สำนักข่าว ส่วนข้อมูลและเอกสารข่าว. 2542. ประมวลพระบรมราโชวาทพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542. กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์ศูนย์ผลิตเอกสารและเผยแพร่ สำนักพัฒนาการประชาสัมพันธ์ กรมประชาสัมพันธ์.
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2548. [Internet] Available : [http:// www.teenet.chula.ac.th](http://www.teenet.chula.ac.th)
- ฐานิตย์ ชัชวาล. 2541. “การอบแห้งโดยใช้ป้มความร้อนในระดับอุตสาหกรรม.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ณรงค์ ขอนตะวัน. 2534. คู่มือซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน. กรุงเทพฯ : เอราวิณการพิมพ์.
- ธีระชัย ฤคศด. 2544. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.
- นิรัช ฤคสังข์. 2543. การออกแบบอุตสาหกรรม ระบบและวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ทองเจือ เขียวทอง. 2542. การออกแบบสัญลักษณ์. กรุงเทพฯ : ทัพประกาศการพิมพ์.
- ประชิด ทิณบุตร. 2530. การออกแบบกราฟฟิก. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.

- ประทาน รักปรารงค์. 2539. “การอบแห้งผลไม้โดยใช้บีมความร้อน.” วิทยานิพนธ์ปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
ปีเตอร์เลียมแห่งประเทศไทย. 2548. [Internet] Available : <http://www.ptt.com>
- พิชิต เลียมพิพัฒน์. 2524. พลาสติก. กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์.
- พูน อาจปรุและคณะ. 2530. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพฯ : สุโขทัยธรรม
มาธิราช
- ไพบุตย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอ. เอส
พรินติ้ง เฮ้าส์.
- สำนักนายกรัฐมนตรี สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2540.
แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544). กรุงเทพมหานคร :
เม็คทรายพริ้นติ้ง .
- สุทธิ ศรีบริบูรณ์. 2540. เฮอร์บอนอมิกส์. วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย: กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สุรเชษฐ ไชยอุปละ. 2546. “การศึกษาและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานผักตบชวา สำหรับ
ศูนย์ศิลปาชีพบางไทร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- สุทธิศักดิ์ ภัทรสถาพรกุล . 2543. “การพัฒนาเครื่องอบแห้งระบบบีมความร้อน.” ปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมชาติ โสภณธฤทธิ์. 2540. การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท. ครั้งที่ 7.
กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วัฒนพงษ์ รัชนีวิเชียร, สมชาติ โสภณธฤทธิ์, วิลาศ ววงค์ และคณะ. 2535. รายงานเรื่องการ
พัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดอุตสาหกรรม. ภาควิชาฟิสิกส์
มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก .
- วิวัฒน์ ตัฒจะพานิชกุล. 2525. อุปกรณ์อบแห้งในอุตสาหกรรม. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-
ญี่ปุ่น).ม.ป.ท.
- วิวัฒน์ ชูวิทยา. 2538. ศิลปะการออกแบบตกแต่งภายใน. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์การ
พิมพ์.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ข หนังสือราชการที่ใช้ในงานวิจัย

ภาคผนวก ค รูปภาพแผนภูมิและอื่นๆ

ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านเทคนิคกลไก

การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

ว/ค/ป ที่สัมภาษณ์	
ผู้สัมภาษณ์	นางสาวปิยเสน ชูเสน
ผู้ให้สัมภาษณ์	ชื่อ.....สกุล..... ตำแหน่ง..... ประสบการณ์.....
หัวข้อในการสัมภาษณ์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ลักษณะของวัสดุและ โครงสร้างตู้ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 2. ขนาดตัวทำความร้อนที่เหมาะสมกับ 3. โครงสร้างการเลือกใช้ระบบกลไกทำความร้อน 4. การเลือกพัดลมเป่าหมุนเวียนความร้อน 5. การวางระบบช่องลม เพื่อให้ลมกระจายหมุนเวียน 6. ระบบป้องกันความร้อนของตัวเครื่อง 7. การวางตำแหน่งของแผงควบคุมการทำงานควรเป็นลักษณะใด 8. การวางตำแหน่งของถาดรอง 9. การบำรุงรักษา ก่อนและหลังการใช้งานควรเป็นอย่างไร

นางสาวปิยเสน ชูเสน

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านการออกแบบ

การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

ว/ด/ป ที่สัมภาษณ์	
ผู้สัมภาษณ์	นางสาวปิยเสน ชูเสน
ผู้ให้สัมภาษณ์	ชื่อ.....สกุล..... ตำแหน่ง..... ประสบการณ์.....
หัวข้อในการสัมภาษณ์	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุคควรเป็นรูปแบบใด 2. การวางตำแหน่งที่เหมาะสมของปุ่มเปิด-ปิดของตัวเครื่อง 3. การวางตำแหน่งของสายไฟ 4. ความสูงของตัวเครื่องที่เหมาะสมกับสัดส่วนและพฤติกรรมการใช้งาน 5. กลไกที่ใช้มีความเหมาะสมความไม่ยุ่งยากแก่ผู้ใช้ 6. การใส่-ถอดถาดรองสามารถใช้งานได้ง่าย 7. การวางตำแหน่งของแผงควบคุมอย่างไรถึงจะมีความปลอดภัย 8. กรรมวิธีการผลิตและการแยกส่วนประกอบชิ้นงานต่างๆเหมาะสมกับเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค 9. การซ่อมแซมสามารถทำได้ง่าย

นางสาวปิยเสน ชูเสน

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านเทคนิคกลไก

การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

ว/ค/ป ที่สัมภาษณ์	
ผู้สัมภาษณ์	นางสาวปิยเสน ชูเสน
ผู้ให้สัมภาษณ์	ชื่อ.....สกุล..... ตำแหน่ง..... ประสบการณ์.....
หัวข้อในการสัมภาษณ์	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีขั้นตอนการผลิตใดบ้างที่ต้องนำไปตากแห้ง 2. เวลาที่ใช้ในการตากแห้งของแต่ละขั้นตอน 3. ปัญหาที่เกิดจากกระบวนการตากแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค 4. แนวทางการพัฒนาและความต้องการเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค 5. เกณฑ์ที่เหมาะสมและคุณลักษณะเด่น โยกระจุคที่เหมาะสมในงานจักสาน 6. การผลิตงานหัตถกรรมจากเส้น โยกระจุคควรคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง 7. ปริมาณการผลิตในแต่ละเดือน 8. รายได้ต่อเดือนในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กระจุค

นางสาวปิยเสน ชูเสน

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ค1 ตารางแสดงค่าความเที่ยงตรง IOC (Index of item objective congruence) ของ
เครื่องมือการวิจัย แบบสอบถามผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระจุจ

ข้อ	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวมคะแนน	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.4	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.5	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.1	1	0	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
2.2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.4	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.5	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.1	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.4	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.5	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง

แบบสอบถามผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระจุจ ได้มีค่า ความเที่ยงตรงอยู่ที่ 0.98

ตารางที่ ค1 ตารางแสดงค่าความเที่ยงตรง IOC (Index of item objective congruence) ของ
เครื่องมือการวิจัย แบบสอบถามด้านเทคนิคกลไก

ข้อ	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวมคะแนน	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.4	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.5	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.1	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.4	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.5	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.1	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.4	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.5	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง

แบบสอบถามด้านเทคนิคกลไก ได้มีค่า ความเที่ยงตรงอยู่ที่ 1.00

ตารางที่ ค1 ตารางแสดงค่าความเที่ยงตรง IOC (Index of item objective congruence) ของ
เครื่องมือการวิจัย แบบสอบถามด้านการออกแบบ

ข้อ	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวมคะแนน	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.4	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
1.5	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.1	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.4	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2.5	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.1	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.4	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3.5	1	0	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง

แบบสอบถามด้านการออกแบบ ได้มีค่า ความเที่ยงตรงอยู่ที่ 0.98

แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเทคนิคเครื่องกล)

การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค
2. เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
3. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจุคที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ดังนี้ ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

โดยแบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับการวางระบบเทคนิคกลไกและวงจรต่างๆของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคกลไก

ตอนที่ 1 แบบสอบถามหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นให้ตรงตามความคิดของท่านมากที่สุด โดยมีระดับความเหมาะสม ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย					
	1.1 มอเตอร์ชนิดยูนิเวอร์แซลมีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
	1.2 มอเตอร์ขนาดกำลัง 1/2HP มีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
	1.3 ลักษณะใบพัดพัดลมมีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
	1.4 ระบบทำความร้อนมีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
	1.5 การวางระบบช่องหมุนเวียนถ่ายเทอากาศได้อย่างเหมาะสม					
2.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน					
	2.1 ระบบกลไกต่างๆที่เลือกใช้ มีความง่ายในการใช้งาน					
	2.2 ปุ่มเปิด-ปิดที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
	2.3 ระบบประตูเปิด-ปิด ของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค มีความง่ายในการใช้งาน					
	2.4 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายเมื่อเวลาที่ต้องการใช้งาน					
	2.5 ตำแหน่งของช่องระบายความร้อนมีความเหมาะสมกับการใช้งาน					

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3.	ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา					
	3.1 สายไฟที่เลือกใช้ปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน					
	3.2 ระบบวาล์วปล่อยแก๊สมีความเหมาะสมและปลอดภัย					
	3.3 วัสดุที่ใช้ผลิต โครงสร้างมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน					
	3.4 การซ่อมแซมอะไหล่สามารถทำได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุด					
	3.5 อะไหล่หาง่ายตามท้องตลาด					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นางสาวปิยเสณ ชูเสณ
นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ
(ด้านผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระจุค)**

การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค
2. เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
3. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจุคที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ดังนี้ ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

โดยแบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามประสิทธิภาพเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์และความเหมาะสมในการผลิตของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นให้ตรงตามความคิดของท่านมากที่สุด โดยมีระดับความเหมาะสม ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ด้านหน้าที่ใช้สอย					
	1.1 ใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น ได้อย่างเหมาะสม					
	1.2 มีขนาดสัดส่วนของพื้นที่ ที่ใช้วางผลิตภัณฑ์กระจุค ได้อย่างเหมาะสม					
	1.3 ระบบทำความร้อน มีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
	1.4 เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุคสามารถป้องกันแมลง และฝุ่นจากภายนอก ไม่ให้มาก่อความเสียหายกับผลิตภัณฑ์กระจุค					
	1.5 ประตูเปิด-ปิด ของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุคมีความเหมาะสมในการใช้งาน เปิด-ปิด เพื่อการไล่ความชื้น					
2.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน					
	2.1 กลไกมีความง่ายในการใช้งาน					
	2.2 ขนาดความกว้าง ยาว สูง ของตัวเครื่องมีความเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งาน					
	2.3 ตำแหน่งของปุ่มเปิด-ปิดมีความเหมาะสม					
	2.4 เครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุคมีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนชั้นวางผลิตภัณฑ์กระจุค ได้หลากหลายรูปแบบ					
	2.5 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายเมื่อต้องการใช้งาน					

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3.	ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา					
	3.1 มีไฟแสดงการใช้งานของเครื่องขณะกำลังทำงาน					
	3.2 โครงสร้างมีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี					
	3.3 มีอุปกรณ์เสริมป้องกันความร้อน ได้แก่ ถุงมือ					
	3.4 การซ่อมแซมอะไหล่สามารถทำได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุด					
	3.5 อะไหล่หาได้ง่ายตามท้องตลาด					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

นางสาวปิยเสน ชูเสน
นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ (ด้านออกแบบ)

การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

4. เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค
5. เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
6. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจุคที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจากเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค ดังนี้ ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกในการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

โดยแบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามประสิทธิภาพเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์และความเหมาะสมในการผลิตของเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นให้ตรงตามความคิดของท่านมากที่สุด โดยมีระดับความเหมาะสม ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ด้านหน้าที่ใช้สอย					
	1.1 ความเป็นไปได้ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม					
	1.2 มีขนาดสัดส่วนของพื้นที่ ที่ใช้วางผลิตภัณฑ์กระจุค ได้ อย่างเหมาะสม					
	1.3 ชั้นวางมีความสามารถในการรับน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ กระจุค ได้					
	1.4 โครงสร้างมีความทนทานต่อสภาพดิน ฟ้า อากาศ ได้ ทุกประเภท					
	1.5 การเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับโครงสร้าง					
2.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน					
	2.1 ขนาดกว้าง ยาว สูงของตัวเครื่องมีความเหมาะสมกับ สัดส่วนและพฤติกรรมการใช้งาน					
	2.2 ตำแหน่งของปุ่มเปิด-ปิด มีความเหมาะสมกับการใช้ งาน					
	2.3 ตำแหน่งของมือจับประตูเปิด-ปิด ของตู้อบไล่ความชื้น มีความเหมาะสมในการใช้งาน					
	2.4 ลักษณะของล้อเลื่อนมีความเหมาะสมในการใช้งาน					
	2.5 ตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนชั้น วางผลิตภัณฑ์กระจุค ได้หลากหลายรูปแบบ					

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3.	ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา					
	3.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตตัวเครื่องมีความทนทานความร้อน					
	3.2 มีไฟแสดงการใช้งานของเครื่องขณะกำลังทำงาน					
	โครงสร้างมีความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี					
	3.4 การซ่อมแซมสามารถทำได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุด					
	3.5 อะไหล่หาง่ายตามท้องตลาด					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

นางสาวปิยเสน ชูเสน
นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ข หนังสือราชการที่ใช้ในงานวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/

0243

วันที่ 14 มกราคม 2548

เรื่อง ขยเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ไพฑูรย์ พิมดี

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุต" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวปิยเสน ชูเสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบอกเป็นอย่างดียิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

13 ม.ค. 48



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 0581

วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุต" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวปิยเสน ชูเสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ท.ท.ท.ท.

4 ก.พ. 48



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/0243

วันที่ ๖ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมแบบบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุต" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวปิยเสน ชูเสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/0581

วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามด้านเทคนิคเครื่องกลเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร. มงคล มงคลโรจน์

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวปิยเสน ชูเสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ฉ.น.ล.

21 Ac. 48



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/0581

วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามด้านเทคนิคเครื่องกลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชินรัชย์ เรือรพงษ์

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวปิยเสน ชูเสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ชินรัชย์ เรือรพงษ์

ชินรัชย์



ที่ ศธ 0524.04 / 0581

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 กุมภาพันธ์ 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามด้านเทคนิคเครื่องกลเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามด้านเทคนิคเครื่องกล เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวปิยเสน ชูเสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.02- 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ใน พ.ศ. เอกอัครราชทูต ออเนอว

ผู้ทบทวน: วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
นางสาวปิยเสน ชูเสน

ที่ ศบ 0524.04 / 0243



คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

เรียน รองศาสตราจารย์ประศาสน์ คุณะดิลก

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์
กระจุบ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรม เห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี
จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของ นางสาวปิยเสน ชูเสน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

28 ม.ค. 48.



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 0243

วันที่ ๒๔ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

เรียน อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์
กระจุย” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี
จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของ นางสาวปิยเสน ชูเสน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่าง
ยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ยื่นต่อท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ

(พิศุทธิ์ ศิริพันธ์) (วิมลรัตน์)



ที่ ศธ 0524.04 /3744

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สุมาลี ทองรุ่งโรจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมอย่างน้อยเพียงใด และเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของ นางสาวปิยเสน ชูเสน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.02- 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

(นางฉวี ทองรุ่งโรจน์)
๒๘/๗๘/๕๘



ที่ ศธ 0524.04/ 0401

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ มกราคม 2548

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

เรียน นางอำนาจ รัตนะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุต” ในการทำวิจัยครั้งนี้จำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์กับท่าน คณะกรรมาธิการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวปิยเสน ชูเสน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัยกับท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

จันทร์ ไน้ข้อมูล และ ธาระเอ็ด

นางอำนาจ รัตนะ



ที่ ศธ 0524.04/ 0401

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 มกราคม 2548

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

เรียน นางอุบลวรรณ เป็นด้วย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิต
ภัณฑ์กระจุบ” ในการทำวิจัยครั้งนี้นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์กับท่าน
คณะกรรมการอุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวปิยเสน ชูเสน
เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัยกับท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ยื่นต่อให้ข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับกรณีการ
ในบททำวิจัย

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

(หม่อมหลวงวรรณ วัฒนศิริ)

ผอ.ศูนย์พัฒนาศึกษาและพัฒนาคุณธรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง



ที่ ศธ 0524.04/ 0401

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 มกราคม 2548

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

เรียน นางปรีดา ทองกลับ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตบัณฑิตอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค” ในการทำวิจัยครั้งนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์กับท่าน คณะครุศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวปิยเสน ชูเสน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัยกับท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

สินธุ์ชัย ชุ่มมือ คณะราชบัณฑิต
นางปรีดา ทองกลับ

นางปรีดา ทองกลับ

ที่ ศธ 0524.04 / 0243



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๔ มกราคม 2548

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตงานหัตถกรรมผลิตภัณฑ์กระจูด

เรียน นางอำนาจ รัตนะ (หัวหน้ากลุ่มผลิตภัณฑ์กระจูดบ้านในควน)

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจูด”

คณะกรรมการฯ เห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของ นางสาวปิยเสน ชูเสน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

จันทร์ ๒๕ ๒๕๔๘

นางอำนาจ รัตนะ



ที่ ศธ 0524.04 / 0243

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตงานหัตถกรรมผลิตภัณฑ์กระจูด

เรียน นางปรีดา ทองกลีบ (หัวหน้าแผนกข้อมสีก กลุ่มสตรีสหกรณ์การเกษตรศุภนิมิตรชะอวด จำกัด)

ด้วย นางสาวปิยเสน ชูเสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์
กระจูด”

คณะกรรมการอำนวยการ เห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี
จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของ นางสาวปิยเสน ชูเสน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

นางปรีดา ทองกลีบ

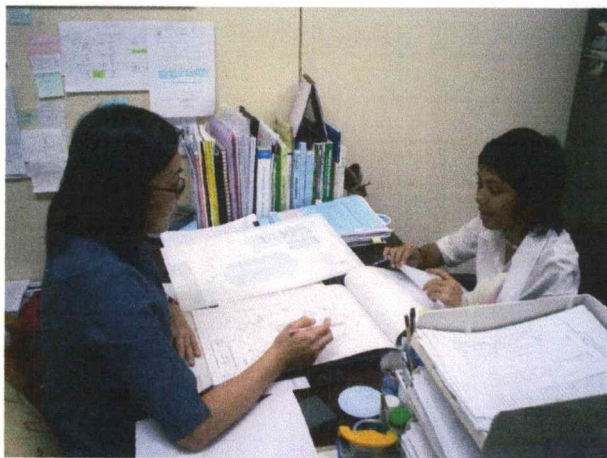
ภาคผนวก ค รูปภาพแผนภูมิและอื่นๆ



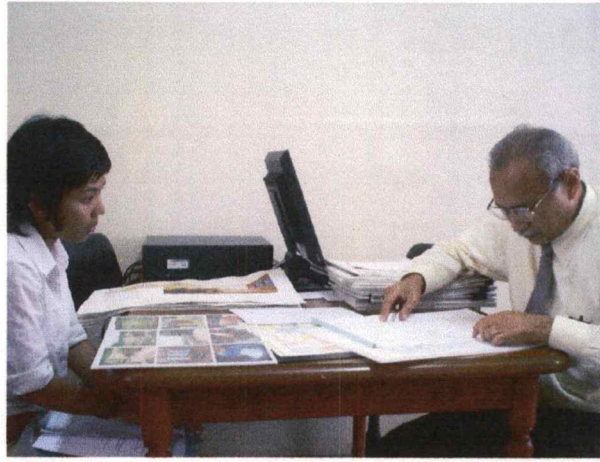
ภาพที่ ค1 แสดงการประเมินแบบโดย รองศาสตราจารย์ ดร.มงคล มงคลโรจน์



ภาพที่ ค2 แสดงการประเมินแบบโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชินรัตน์ เขียวพงษ์



ภาพที่ ค3 แสดงการประเมินแบบโดย ดร.ชาลิตา บรมพิชัยชาติกุล



ภาพที่ ค4 แสดงการประเมินแบบโดย รองศาสตราจารย์ประศาสน์ คุณะดิลก



ภาพที่ ค5 แสดงการประเมินแบบโดย อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์



ภาพที่ ค6 แสดงการประเมินแบบโดย อาจารย์สุมาลี ทองรุ่งโรจน์



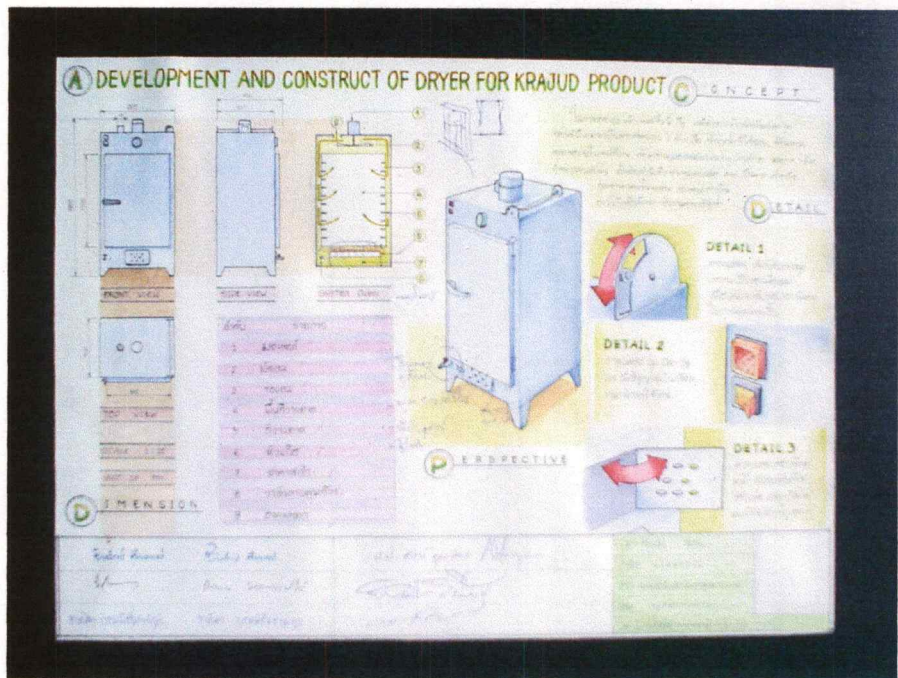
ภาพที่ ๓๗ แสดงการประเมินแบบโดย นางอำนาจ รัตนะ



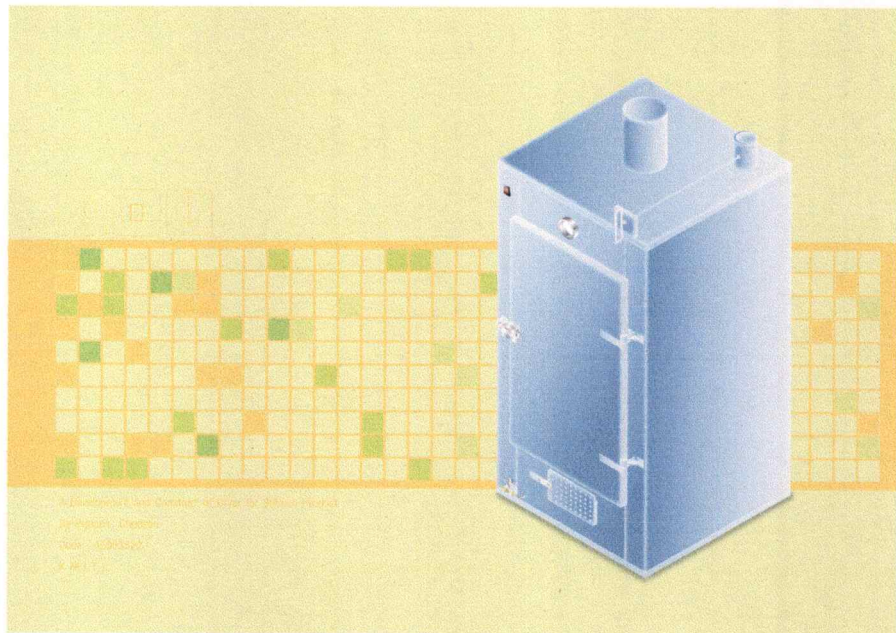
ภาพที่ ๓๘ แสดงการประเมินแบบโดยนางอุบลวรรณ แป้นด้าง



ภาพที่ ๓๙ แสดงการประเมินแบบโดยนางปรีดา ทองกลับ



ค10 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 1

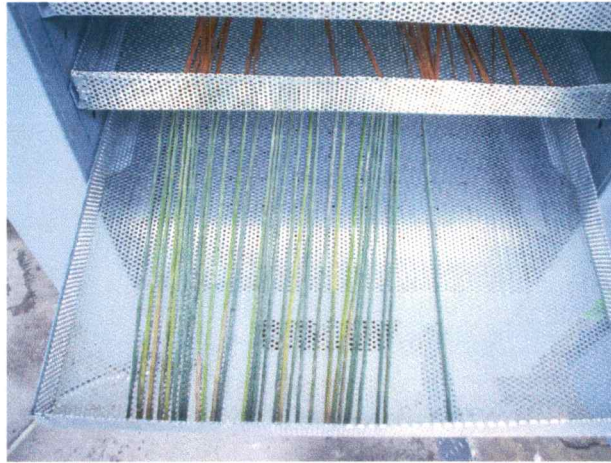


ค11 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2

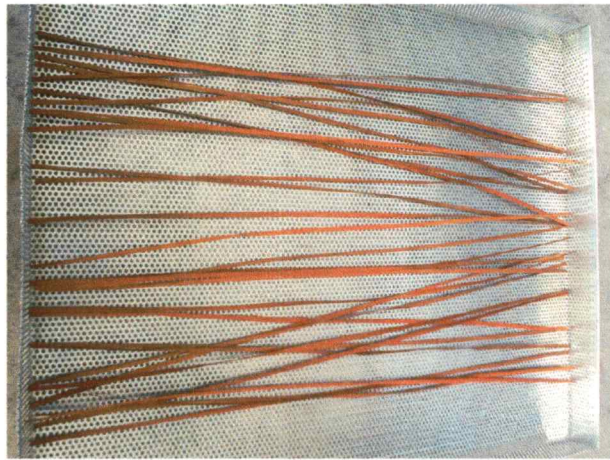


ภาพที่ ค12 แสดงต้นแบบเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด

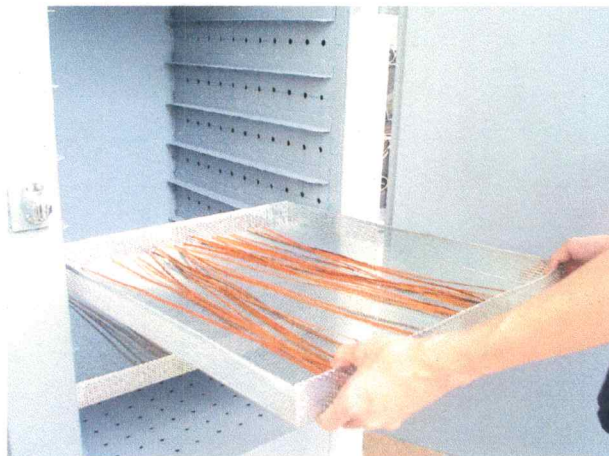
ภาพแสดงการทดลองเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระชูด



ภาพที่ ก13 แสดงการทดลองเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดาษ กับกลุ่มตัวอย่าง



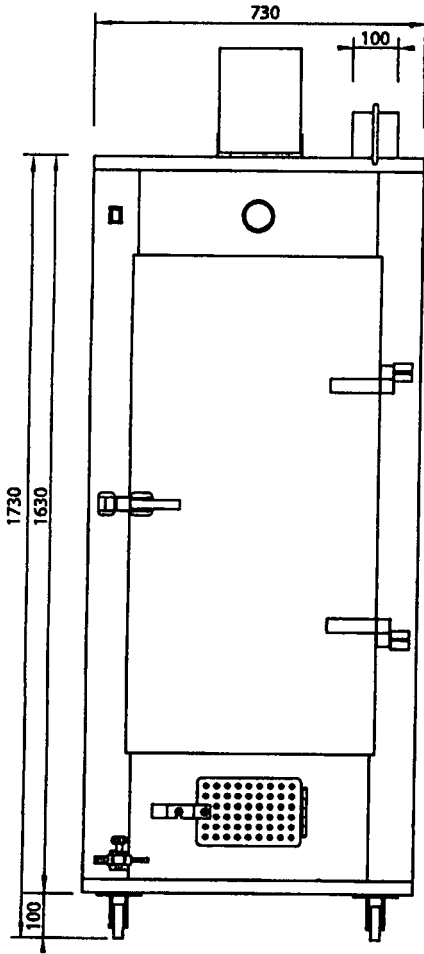
ภาพที่ ก14 แสดงการทดลองเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดาษ กับกลุ่มตัวอย่าง



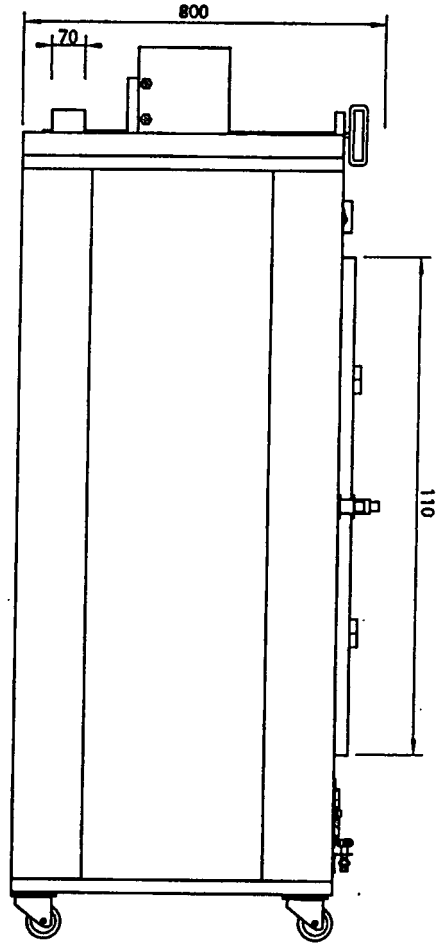
ภาพที่ ก15 แสดงการทดลองเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระดาษ กับกลุ่มตัวอย่าง



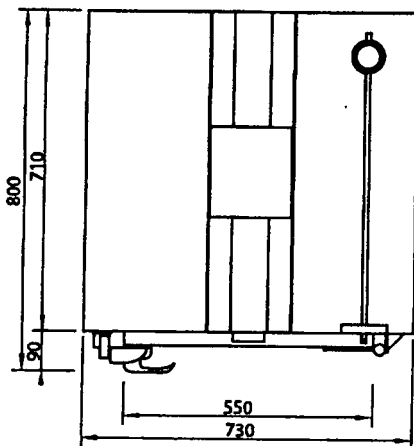
ภาพที่ ค16 แสดงการทดลองเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจุค กับกลุ่มตัวอย่าง



FRONT VIEW



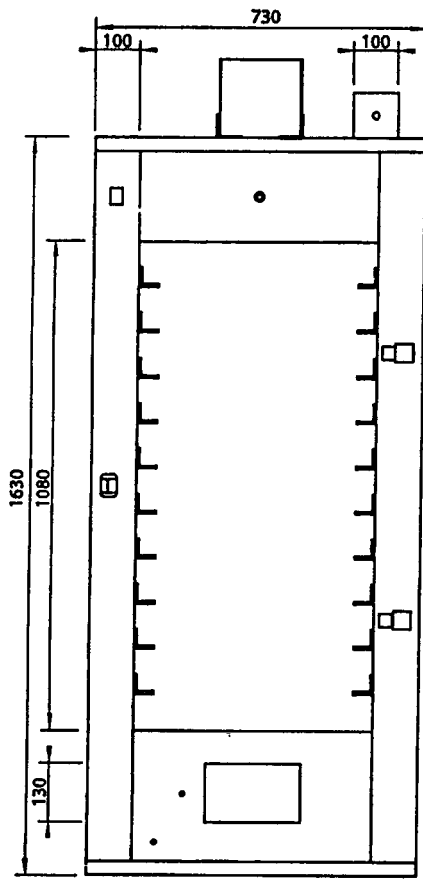
SIDE VIEW



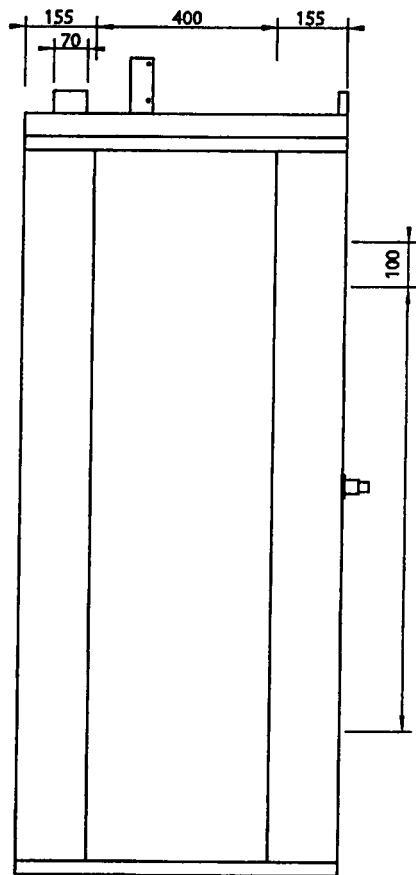
TOP VIEW

DIMENSION
SCALE 1:10
UNIT OF MM.

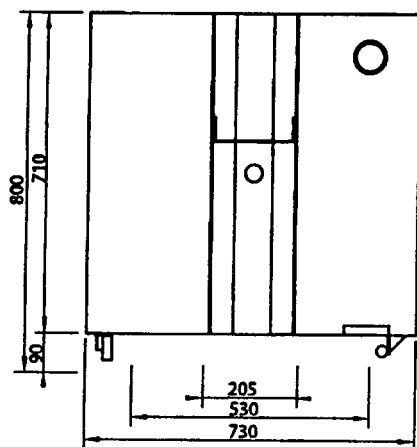
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
นักศึกษา	นางสาวณิชนัน ชูสมน	ว/พ/จ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์คุณหญิง สานิบุตร	25/3/48
การศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร		แบบที่
		1



FRONT VIEW



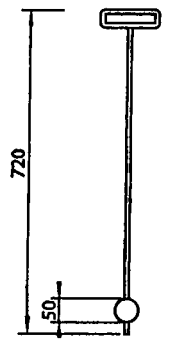
SIDE VIEW



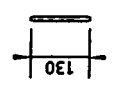
TOP VIEW

PART NO. 16
SCALE 1:10
UNIT OF MM.

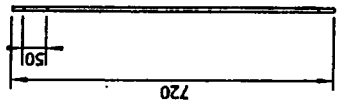
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
นักศึกษา	นางสาวณิชาณัฐ ชูชม	วท/ป
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สุจิตต์ศักดิ์ ศรีวิเชียร	256/48
การศึกษาและพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ		แผ่นที่
		2



SIDE VIEW

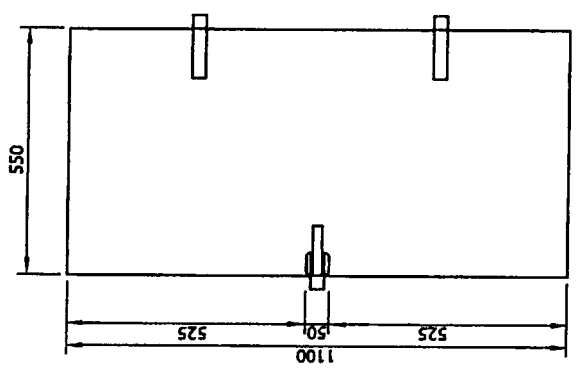


FRONT VIEW

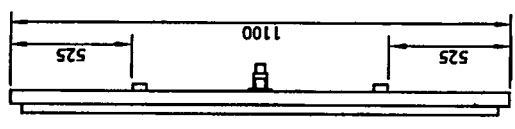


TOP VIEW

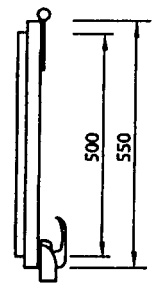
PART NO. 2
SCALE 1:10
UNIT OF MM.



FRONT VIEW



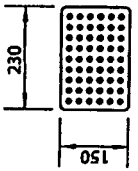
SIDE VIEW



TOP VIEW

PART NO. 7
SCALE 1:10
UNIT OF MM.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล		วิชา 202/48 3
วัสดุ วิชา วิชา	วิชา วิชา วิชา	วิชา วิชา วิชา



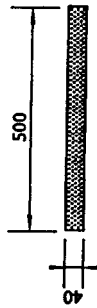
FRONT VIEW

SIDE VIEW

PART NO. 10
SCALE 1:10
UNIT OF MM.

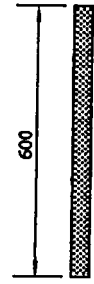


TOP VIEW

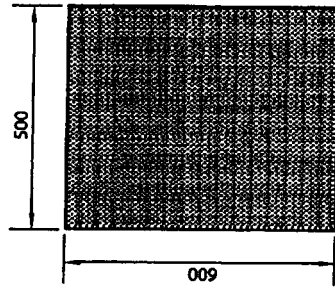


FRONT VIEW

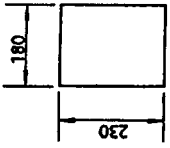
SIDE VIEW



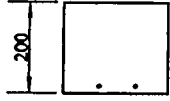
ตารางเหล็กกล้าคาร์บอน
SCALE 1:10
UNIT OF MM.



TOP VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW

PART NO. 17
SCALE 1:10
UNIT OF MM.



TOP VIEW



FRONT VIEW

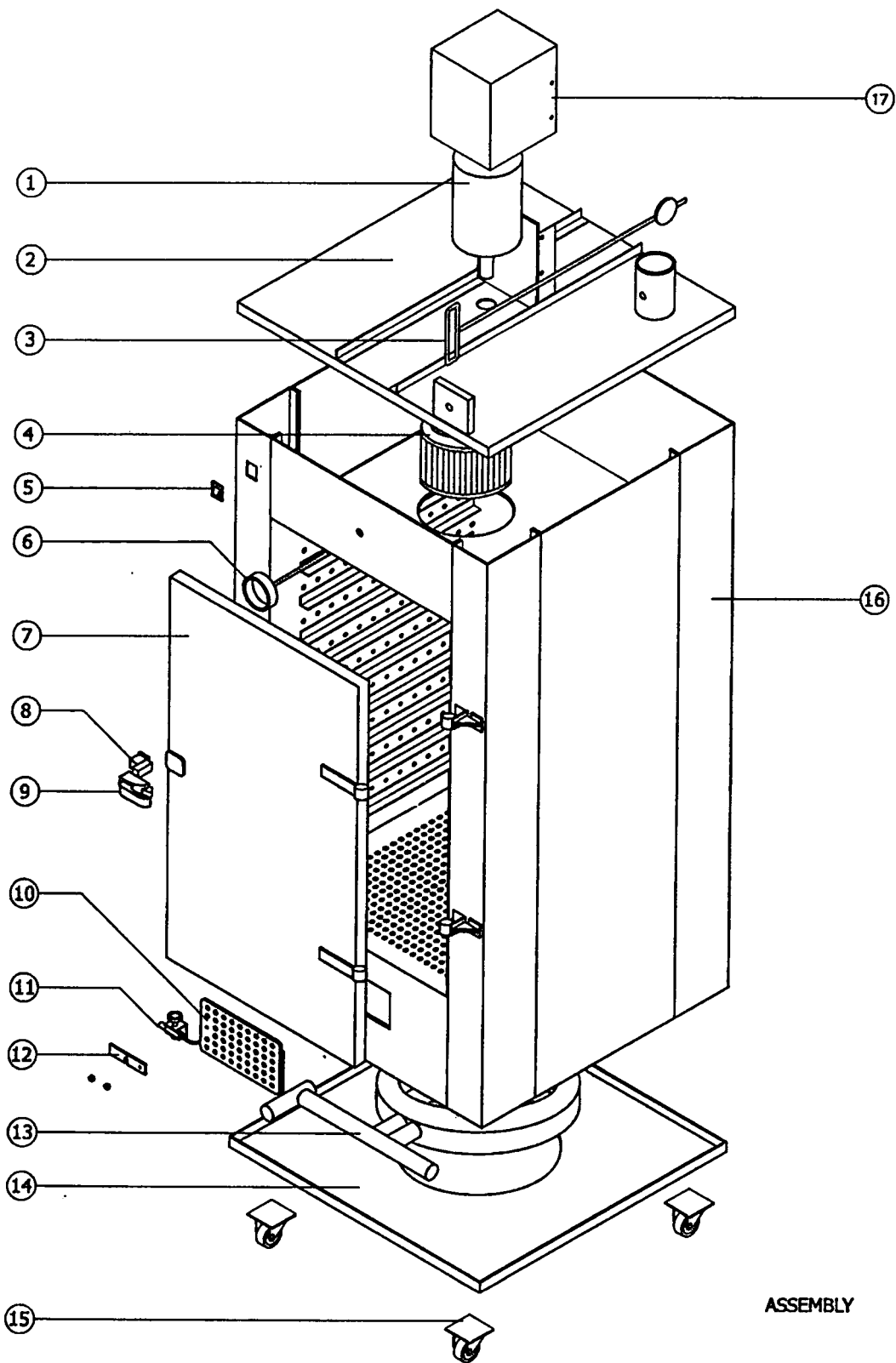
SIDE VIEW

PART NO. 12
SCALE 1:10
UNIT OF MM.



TOP VIEW

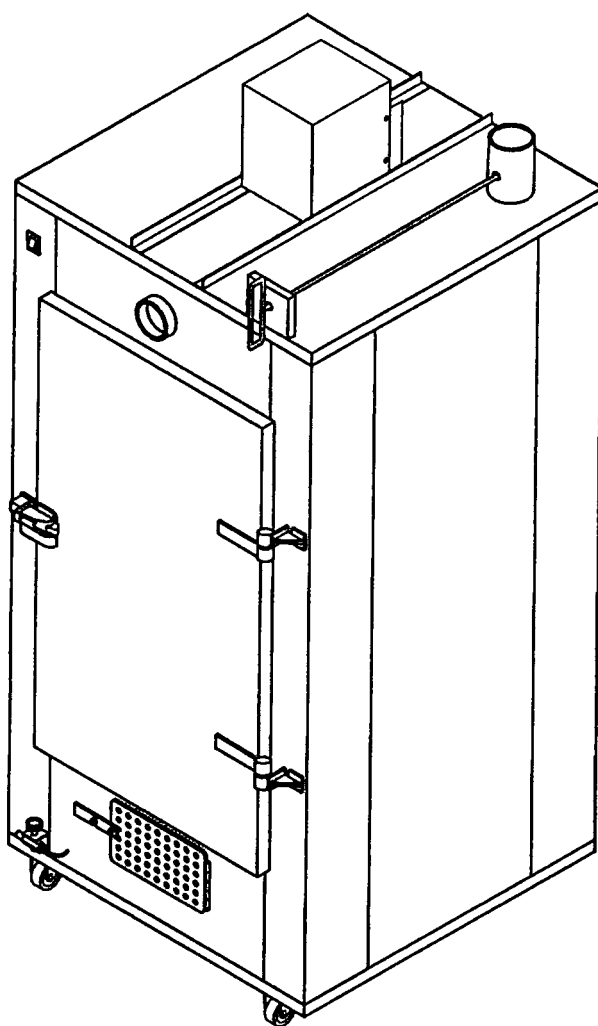
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
นักศึกษา	นายอภิรักษ์ กุล		วิชา
สารพัดวิชา	วิชาสถาปัตย์ศิลป์ สถาปัตย์		25/248
การออกแบบผลิตภัณฑ์เบื้องต้น			หน่วย
			4



ASSEMBLY

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
นักศึกษา	นางสาวปัทมา ชูชน	ว/ด/ป
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สุเมธศักดิ์ สาวิบุตร	2548/48
การฝึกงานและพัฒนาระบบห้องปฏิบัติการ		แผ่นที่
		5

17	ลำคอนกรีตเสา	180 x 200 x 230	เหล็ก	1
16	ฐานเสาเข็ม	730 x 710 x 1630	เหล็ก	1
15	คานต่อเนื่อง	3 ปี๋	เหล็ก	4
14	ลำปลาน้ำฟ้า	730 x 710 x 30	เหล็ก	1
13	พื้นคาน	-	มาตรฐาน	1
12	ตัวล็อกลำปลาน้ำฟ้า	230 x 150 x 3	เหล็ก	1
11	ราวบันไดคอนกรีต	-	ของเหลือ	1
10	ลำปลาน้ำฟ้า	720 x 130x 10	เหล็ก	1
9	ตัวล็อกลำปลาน้ำฟ้า	-	เหล็ก	1
8	ตัวล็อกลำปลาน้ำฟ้า	-	เหล็ก	1
7	ประตู	650 x 1100 x 60	เหล็ก	1
6	เหล็กไม้เนื้ออ่อน	-	มาตรฐาน	1
5	ปูนเม็ด-03	25 x 35 x 30	มาตรฐาน	1
4	พื้นคาน	3 ปี๋	เหล็ก	1
3	ตัวรับข้อต่อระนาบคานขึ้น	200 x 200 x 150	เหล็ก	1
2	ลำปลาน้ำฟ้า	730 x 710 x 30	เหล็ก	1
1	มอสเสาไฟฟ้า	-	มาตรฐาน	1
จำนวน	รายการ	ขนาด	วัสดุ	จำนวนชิ้น
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง				
วันที่พิมพ์	นางสาวณิชนัน ฐุณน			ว.ค.ป
สาขาวิชา	รองศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ ธานี			25/2/43
การศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา				แบบที่
				6



ISOMETRIC

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
นักศึกษา	นางสาวนิพนธ์ ชูสม	ว/ด/ป
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์คุณหญิง สารีบุตร	25/8/48
การศึกษานวัตกรรมการออกแบบเครื่องจักรกล		แผ่นที่
		7

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาวปิยเสน ชูเสน
วัน เดือน ปี เกิด	12 มีนาคม 2522
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	27/883 โครงการสวัสดิกรุงเทพ ซอยอ่อนนุช46 ถนนสุขุมวิท77 แขวงหนองบอน เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาออกแบบพาณิชย์ศิลป์ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต เพาะช่าง ปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จากสถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง