

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร
INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : A CUTTING BAMBOO
MACHINE DESIGN PROJECT FOR FARMERS

นางสาว สิรินทิพย์ มอยลี
MISS. SIRINTIP MOYSRI



A024244

เลขหมู่ 156.0. 2542
เลขทะเบียน 024244
ชั้น เดือน ปี 65/01/1

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาครุศาสตร์สาปัตย สาขาศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

**INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : A CUTTING BAMBOO
MACHINE DESIGN PROJECT FOR FARMERS**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULL FILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE
BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL DESIGN
DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDUCATION
FACULTY OF INDUTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

1999

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : A CUTTING BAMBOO

MACHINE DESIGN PROJECT FOR FARMERS





ชื่อนักศึกษา นางสาวศิรินทิพย์ มอยลี

รหัสประจำตัว 40030527

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุม อาจารย์จตุรงค์ เล่าหะเพ็ญแสง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. ผศ.สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ ประธานกรรมการสอบ	
2. อาจารย์นิรัช สุดสังข์ กรรมการ	
3. อาจารย์ชเนศ ภิรมย์การ กรรมการ	
4. อาจารย์จตุรงค์ เล่าหะเพ็ญแสง กรรมการและเลขานุการ	

วันที่ 29 มีนาคม พ.ศ.2542

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

กณบดี

วันที่ 29 เดือน มีนาคม พ.ศ.2542

ชื่อเรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร
ชื่อ นางสาว ศิริทิพย์ มอยสี
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง
ระดับการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2542

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร ซึ่งใช้ในระบบอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งเหมาะสำหรับการนำไปใช้งานภายในครัวเรือน ผลผลิตที่ผ่านการแปรรูปจากเครื่องนี้ สามารถนำไปใช้ทำเป็นอาหารหรือนำไปทำหน่อไม้อัดปิ้ง เครื่องหันหน่อไม้นี้ จะใช้ระบบสายพานลำเลียง เป็นตัวป้อนหน่อไม้คัมสุก เข้าไปยังจานหันซึ่งจะมีใบมีดติดอยู่ 2 ใบ ในการทำวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของโครงการ คือ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับนำไปทำหน่อไม้อัดปิ้ง

วิธีการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ คือ การสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ จากเอกสาร ตำรา ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาถึงปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น การเสนอหัวข้อ และข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องหันหน่อไม้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางสู่การออกแบบ การวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิต การทำหุ่นจำลองเพื่อทดสอบหารายละเอียดของผลิตภัณฑ์ การเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอผลงานและข้อมูลฉบับสมบูรณ์

ผลการวิจัยในการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร เป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการผลิตหน่อไม้อัดปิ้ง เนื่องจากสามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกร และช่วยทุ่นแรงในการทำงาน ตลอดจนได้ผลิตผลที่มีขนาดมาตรฐานมากขึ้น โดยเครื่องหันหน่อไม้สามารถหันหน่อไม้ได้ 210 กก./ ชม. และมีขนาดความหนาชั้นละ 3-5 มิลลิเมตร

Thesis: A cutting bamboo machine design project for farmers
Name: Ms. Sirintip Moysri
Advisor: Mr. Chaturong Louhapensang
Degree : A Bachelor's Degree in Industrial Design
The Department : Architectural Education (BS . I . ED)
The Faculty : Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang
Year : 1999

Abstract

The objective of this thesis is designing a cutting bamboo machine for farmers. It is suitable to use in a small manufacture and a house. A product that is produced from this machine is cut bamboos, which is for food or is packaged, in a can. This cutting machine uses a belt system to send boiled bamboos into the cutting plate, which has two knives attached in. The Objective of this thesis consists of

1. Develop a cutting bamboo machine for farmers
2. Develop a cutting bamboo machine to produce cutted bamboos for packaged, in a can

Research processes are searching and collecting information from interview, documents, books, and other dissertations. Moreover, studying the problems from real products and basic documents about bamboos are also useful information for design. After that analysis is another important process including material analysis and produced processes. A model is created to test the details. Working Drawing is created for producing. Presentation and completed research paper are needed.

The conclusion is the cutting bamboo machine development for farmers would be able to support and increase profit for farmers. This product also increases opportunities for farmers to work faster and easier. It can produce cut bamboos 210 kg/ an hour of the speed and 3-5 millimetres of thickness per peices.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ กว่าจะสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีได้ ต้องผ่านปัญหาและอุปสรรคต่างๆ มากมาย แต่ก็สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ซึ่งข้าพเจ้าได้รับคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ทุกท่าน ในสาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรมเป็นอย่างดี และข้าพเจ้าขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เสมอมา โดยที่ไม่ได้หวังสิ่งอื่นใด และที่สำคัญข้าพเจ้าต้องขอขอบคุณบิดามารดา รวมไปถึงครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยช่วยเหลือข้าพเจ้าเสมอ และที่สำคัญขอขอบคุณตนเอง ที่อดทนต่อสิ่งต่างๆ ได้เสมอ แม้ว่าในบางครั้งอาจเกิดความท้อแท้บ้างก็ตาม และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยในครั้งนี้

นางสาว ศิริทิพย์ มอยสี
ผู้ทำวิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
นิยามศัพท์.....	2
ปัญหาและแนวทางแก้ไข.....	3
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล.....	9
ขอบเขตการออกแบบ.....	9
วิธีดำเนินการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุตสาหกรรมขนาดย่อม.....	11
ไม้ไผ่และหน่อไม้ในประเทศไทย.....	12
ลักษณะการค้าหน่อไม้ไผ่ในประเทศไทย.....	21
หน่อไม้อัดปีป.....	26
ระบบการทำงานของเครื่องหั่นหน่อไม้.....	30
วัสดุและกรรมวิธีการผลิต.....	32
กรรมวิธีการผลิต.....	59
การพับขอบโลหะแผ่น.....	61
การเชื่อม.....	62
การย้ำหมุด.....	64
สัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ.....	65
การใช้จิตวิทยาสีในการออกแบบ.....	70
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	73

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
แหล่งที่มาของข้อมูล.....	75
กลุ่มตัวอย่าง.....	76
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
แบบถ่ายย่อ.....	83
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย.....	101
ข้อเสนอแนะ.....	101
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก ก	
ภาคผนวก ข	
ประวัติผู้วิจัย	

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงลักษณะประจำพันธุ์ของไผ่ตง.....	17
2	แสดงลักษณะของหน่อไม้.....	17
3	แสดงลักษณะคุณค่าทางอาหารของหน่อไม้ไผ่ตง.....	19
4	แสดงพื้นที่เพาะปลูกหน่อไม้ของจังหวัดปราจีนบุรี.....	19
5	แสดงปฏิทินการปฏิบัติดูแลไผ่ตง.....	20
6	แสดงลักษณะวิธีการตลาดของหน่อไม้ไผ่ตง.....	22
7	แสดงลักษณะคุณค่าทางอาหารของหน่อไม้ไผ่ตงและหน่อไม้ไผ่ป่า.....	23
8	แสดงลักษณะคุณค่าทางอาหารของหน่อไม้ไผ่ตงและหน่อไม้ป่า (ต่อ).....	24
9	แสดงค่าใช้จ่ายและรายได้จากการปลูกไผ่ตง.....	25
10	แสดงลักษณะความสูงยืน , น้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย อายุ 13 – 40 ปี.....	68
11	แสดงลักษณะความสูงยืน , น้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย อายุ 13 – 40 ปี (ต่อ).....	69

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ภาพแสดงสายพานที่ใช้ในการลำเลียงหน่อไม้.....	3
2	ภาพแสดงเครื่องหั่นหน่อไม้ที่ไม่มีส่วนรองรับหน่อไม้ที่หั่นแล้ว.....	4
3	ภาพแสดงโซ่ที่ใช้ในการขับเคลื่อน.....	5
4	ภาพแสดงโครงสร้างของเครื่องหั่นหน่อไม้.....	6
5	ภาพแสดงสายพานชุดบนที่ใช้กดหน่อไม้.....	7
6	ภาพแสดงเครื่องหั่นหน่อไม้ที่ไม่มีส่วนที่ช่วยในการจับ.....	8
7	ภาพแสดงหน่อไม้หวาน.....	14
8	ภาพแสดงวิธีการตัดหน่อไม้.....	16
9	ภาพแสดงแปลงเพาะชำหน่อไม้.....	18
10	ภาพแสดงลักษณะการทำงานของเครื่องหั่นหน่อไม้.....	31
11	ภาพแสดงการต่อสายพานแบบต่างๆ.....	40
12	ภาพแสดงชุดเฟืองแบบต่างๆ.....	46
13	ภาพแสดงโซ่ถูกกลิ้งและโซ่บูช.....	47
14	ภาพแสดงโซ่โบลต์.....	47
15	ภาพแสดงโซ่ฟัน.....	48
16	ภาพแสดงลักษณะของล้อโซ่.....	49
17	ภาพแสดงสวิตช์แบบกด.....	54
18	ภาพแสดงสวิตช์แบบโยก.....	55
19	ภาพแสดงสวิตช์แบบเลื่อน.....	55
20	ภาพแสดงสวิตช์แบบหมุน.....	56
21	ภาพแสดงลูกปืนชนิดต่างๆ.....	56
22	ภาพแสดงการเชื่อมจุดด้วยไฟฟ้า.....	63
23	ภาพแสดงหมุดย้ำชนิดต่างๆ.....	64
24	ภาพแสดงขนาดสัดส่วนของมือ ชาย - หญิง.....	65
25	ภาพแสดงขนาดของมือแบบต่างๆ.....	66
26	ภาพแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของศรียะ.....	67
27	ภาพแสดงองศาการหันของศรียะ.....	67
28	ภาพแสดงการก้ม - เงย ของศรียะ.....	67
29	ภาพแสดง PRESENTATION.....	91
44	ภาพแสดง MODEL.....	99

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันนี้ หน่อไม้เป็นที่นิยมรับประทานกันมาก เนื่องจากมีรสชาติที่อร่อย และสามารถนำไปประกอบอาหารแบบต่างๆได้ เช่น การต้ม ผัด แกง เป็นต้น ซึ่งหน่อไม้มีราคาถูก และหาซื้อรับประทานได้ง่าย หน่อไม้จะออกในช่วงเดือน สิงหาคม - ตุลาคม ของทุกๆปี ราคาประมาณกิโลกรัมละ 12-17 บาท และยังสามารถนำไปแปรรูปได้อีก เช่นการทำหน่อไม้กระป๋อง และหน่อไม้อัดปิ้ง ซึ่งหน่อไม้เป็นพืชเศรษฐกิจ ที่ทำรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก ในช่วงราวเดือนกันยายน จะเป็นช่วงที่หน่อไม้ออกมาก ชาวไร่หน่อไม้มักขายให้กับโรงงาน เพื่อนำไปบรรจุปิ้งเป็นส่วนใหญ่ ประมาณราคา กิโลกรัมละ 1-2 บาท (เงินจบ ยี่สุมต : 2536)

หน่อไม้ที่นิยมรับประทานกันมาก คือ หน่อไม้ไผ่ตง เนื่องจากหน่อไม้ไผ่ตง เป็นอาหารที่มีรสชาติเป็นของตัวเอง และยังมีคุณค่าทางอาหาร ในปริมาณที่เทียบเท่าเคียงไหล่ กับอาหารประเภทอื่น ได้อย่างดี คุณค่าทางอาหารของไผ่ตง จากการวิเคราะห์ของกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พบว่าไผ่ตงมีคุณค่าทางโภชนาการ คือ มีแคลเซียม 49 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 55 มิลลิกรัม เหล็ก 0.3 มิลลิกรัม ในปัจจุบันมีสถิติเฉพาะจังหวัดที่มีการปลูกมากที่สุด คือจังหวัดปราจีนบุรี โดยทั้งจังหวัดมีเนื้อที่ปลูกทั้งสิ้น 27,878 ไร่ ให้ผลผลิตหน่อไม้สดประมาณ 37,975 ตัน ดังนั้นไผ่ตงจึงเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งซึ่งช่วยเพิ่มรายได้ให้กับประชาชน และสามารถลดปัญหาค่าครองชีพได้ (คำนึ่ง คำอุดม : 2532)

ในการแปรรูปหน่อไม้ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ วิธีการหั่นโดยใช้แรงคน และการใช้เครื่องจักร โดยส่วนใหญ่แล้ว การใช้แรงงานคน จะใช้ในอุตสาหกรรมในครัวเรือน ส่วนเครื่องจักรนั้น จะใช้ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น โรงงานขนาดใหญ่ ซึ่งมีเครื่องจักรประมาณ 5 เครื่องขึ้นไป ซึ่งแต่ละเครื่องจะมีราคาแพง ซึ่งราคาของเครื่องจักรดังกล่าว ทำให้กิจการขนาดเล็ก ที่แปรรูปหน่อไม้ในครัวเรือน หุมโอกาสที่จะซื้อมาใช้งาน และการหั่นหน่อไม้โดยใช้แรงงานคน พบว่า ขนาดของหน่อไม้ที่ได้จะไม่เท่ากัน และใช้เวลามากในการหั่น และในการหั่นหน่อไม้สดที่ซื้อมา จะต้องหั่นให้หมดในแต่ละวัน เนื่องจากหน่อไม้สดจะเก็บค้างคืนไม่ได้ เนื่องจากคุณภาพจะลดลง

ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะออกแบบปรับปรุง เครื่องหั่นหน่อไม้สำหรับเกษตรกร เพื่อเพิ่มปริมาณในการผลิต สำหรับอุตสาหกรรมในครัวเรือน ให้หน่อไม้มีขนาดที่เท่ากัน ประหยัดเวลา และลดการใช้แรงงานคน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้ สำหรับเกษตรกร
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้ สำหรับนำไปทำหน่อ ไม้อัดป๊อป

1.3 นิยามศัพท์

เครื่องหัน	เป็นเครื่องที่ใช้สำหรับการหัน โดยใช้ใบมีดในการหัน
หน่อไม้	เป็นหน่อของต้นไผ่ นิยมนำมาบริโภค ลักษณะสีเนื้อของหน่อจะเป็นสีขาว จุ่น ในประเทศไทยพันธุ์ที่นิยมนำมารับประทาน คือ หน่อไม้ไผ่ตง ,หน่อไม้ ไผ่รวก , และหน่อ ไม้ไผ่บง
หน่อไม้อัดป๊อป	เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากหน่อของต้นไผ่ เช่น ไผ่ตง ไผ่รวก ไผ่บง ที่คัดเลือก คัดแต่งแล้ว สารที่ใช้บรรจุอาจมีวัตถุเจือปนสารอาหาร รวมบรรจุอยู่ใน ภาชนะบรรจุ และผ่านกรรมวิธีใช้ความร้อนเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุ ลินทรีย์
ป๊อป	ภาชนะบรรจุรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส ทำจากแผ่น เหล็กเคลือบดีบุก มีตะเข็บฝาเป็นตะเข็บสองชั้น อาจเคลือบแลกเกอร์หรือไม่ ก็ได้

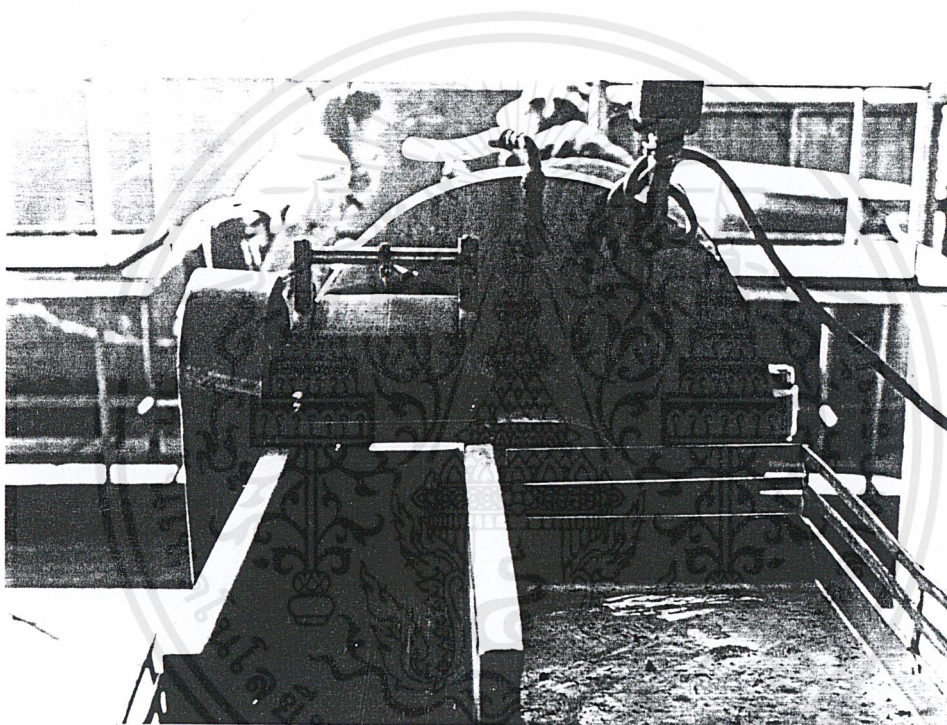
1.4 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. สายพานที่ใช้ในการลำเลียงหน่อไม้ มีผิวเรียบเกินไป ทำให้หน่อไม้ลื่นตกได้ง่าย

ภาพที่ 1

ภาพแสดงสายพานที่ใช้ในการลำเลียงหน่อไม้



แนวทางแก้ไข

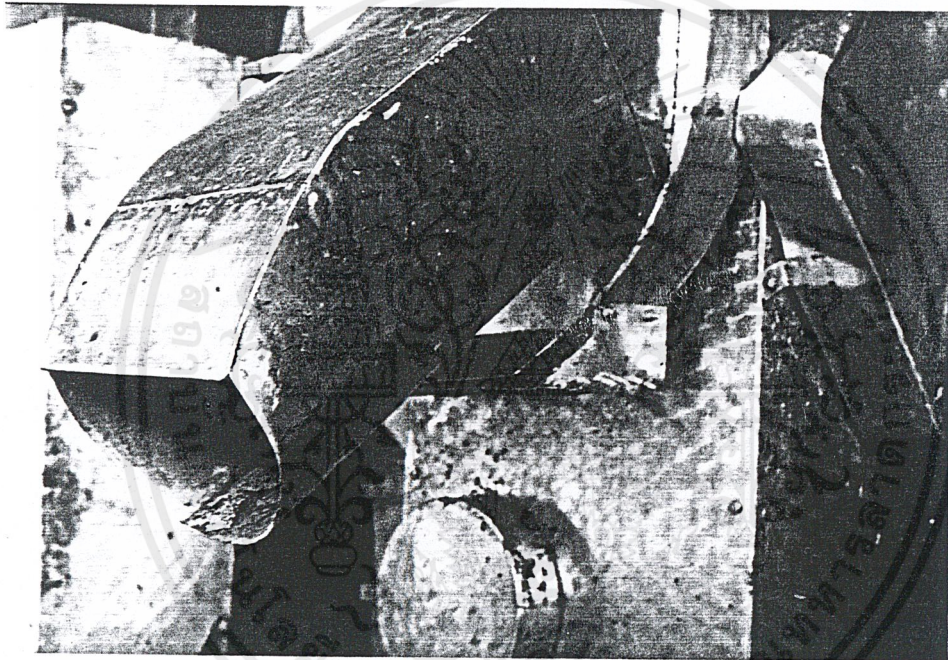
1. ออกแบบให้ใช้สายพานที่มีผิวขรุขระ เพื่อให้หน่อไม้ไม่ลื่นตกจากสายพาน ขณะที่เครื่องทำงาน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. เครื่องหันหน่อไม้ ไม่มีส่วนที่ใช้รองรับหน่อที่หันเรียบร้อยแล้ว ทำให้หน่อไม้ตกลงมาตรงกับภาชนะที่รองรับ

ภาพที่ 2

ภาพแสดงเครื่องหันหน่อไม้ที่ไม่มีส่วนรองรับหน่อไม้ที่หันแล้ว



แนวทางแก้ไข

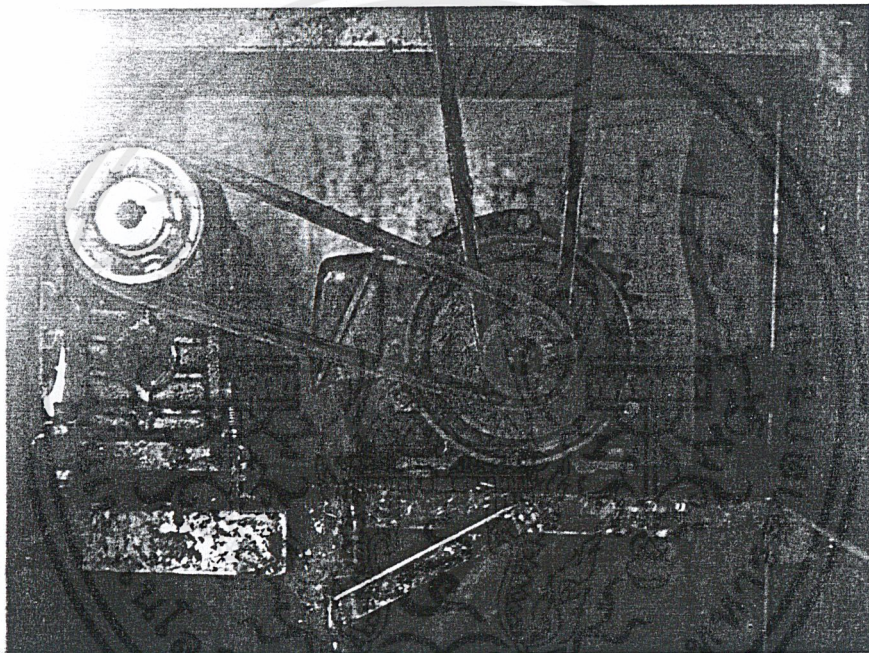
2. ออกแบบให้เครื่องหันหน่อไม้ มีส่วนที่ใช้รองรับหน่อที่หันเรียบร้อยแล้ว

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. โซ่ที่ใช้เฟืองในการขับเคลื่อน ไม่มีส่วนครอบ ทำให้เศษของหน่อไม้ อาจเข้าไปติดกับโซ่ ทำให้เครื่องไม่ทำงาน และอาจไม่ปลอดภัยสำหรับผู้ใช้งาน

ภาพที่ 3

ภาพแสดงโซ่ที่ใช้ในการขับเคลื่อน



แนวทางแก้ไข

3. ออกแบบให้มีฝาครอบโซ่ เพื่อป้องกันเศษหน่อไม้เข้าไปติดในโซ่ และป้องกันอันตรายสำหรับผู้ใช้งาน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. เนื่องจากโครงสร้างของเครื่องหันหน้าไม้เป็นเหล็ก อาจเป็นสื่อนำไฟฟ้า ทำให้ผู้ใช้งานถูกไฟฟ้าดูดได้

ภาพที่ 4

ภาพแสดง โครงสร้างของเครื่องหันหน้าไม้



แนวทางแก้ไข

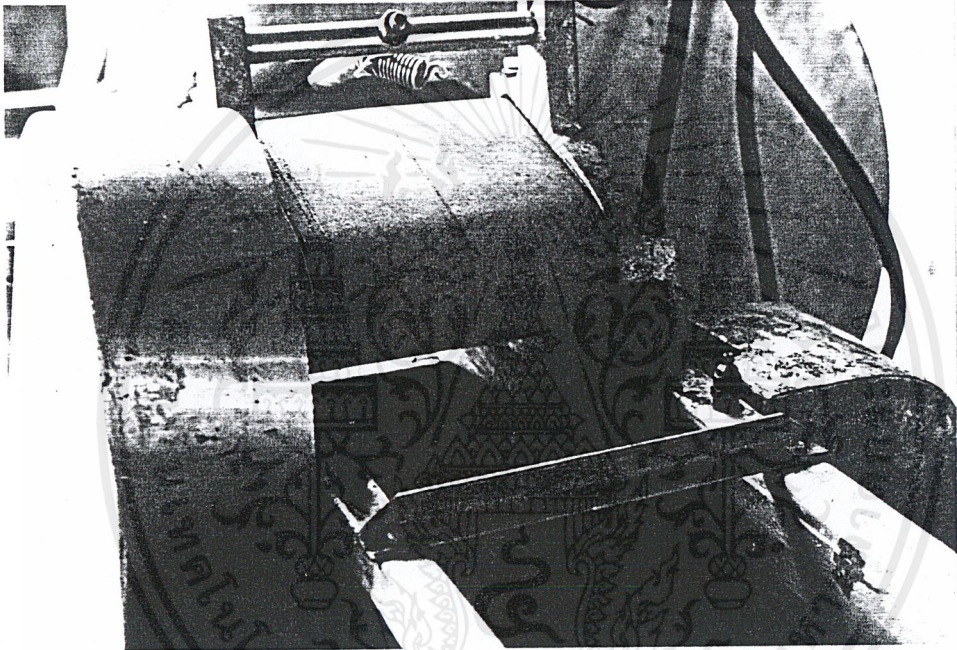
4. ออกแบบให้มียางรองที่โครงขาของเครื่องหันหน้าไม้ เพื่อป้องกันผู้ใช้งานถูกไฟดูด

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. สายพานที่ใช้กดหน่อไม้ชูดบน มีขนาดเล็กเกินไป ทำให้ควบคุมหน่อไม้ได้ยาก

ภาพที่ 5

ภาพแสดงสายพานชูดบนที่ใช้กดหน่อไม้



แนวทางแก้ไข

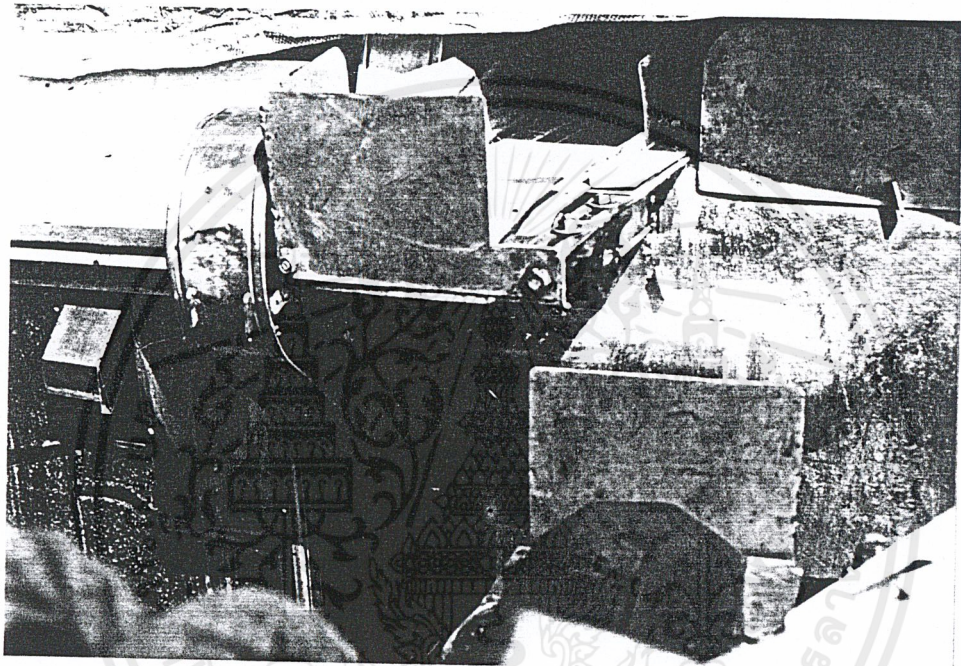
5. ออกแบบให้สายพานชูดบนที่ใช้กดหน่อไม้ มีขนาดกว้างขึ้น เพื่อที่จะสามารถลำเลียงหน่อไม้ให้ตรงกับสายพาน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. เครื่องหันหน่อไม้ ไม่มีส่วนที่ช่วยในการจับ เพื่อการเคลื่อนย้าย

ภาพที่ 6

ภาพแสดงเครื่องหันหน่อไม้ที่ไม่มีส่วนที่ช่วยในการจับ



แนวทางแก้ไข

6. ออกแบบให้เครื่องหันหน่อไม้ มีส่วนที่ช่วยในการจับ เพื่อการเคลื่อนย้าย

1.5 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหน่อไม้
3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งาน
4. ศึกษาข้อมูลด้านการตลาด เกี่ยวกับหน่อไม้
5. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้ง
6. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการผลิต
7. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของมนุษย์ กับการใช้งาน
8. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

1.6 ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบปรับปรุงเครื่องหั่นหน่อไม้ สำหรับเกษตรกร
2. ออกแบบปรับปรุงเครื่องหั่นหน่อไม้ ที่ใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อน
3. ออกแบบปรับปรุงเครื่องหั่นหน่อไม้ ที่ใช้แรงงานคน 1 คน ในการทำงาน
4. ออกแบบปรับปรุงเครื่องหั่นหน่อไม้ที่มีความปลอดภัย ขณะใช้งาน

1.7 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เกี่ยวกับเครื่องหั่นหน่อไม้
2. เสนอหัวข้อโครงการ
3. หาข้อมูลพื้นฐาน ตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 ระบบการทำงาน
 - 3.2 โครงสร้าง
 - 3.3 วัสดุที่ใช้ในการผลิต
4. สรุปข้อมูล
 - 4.1 การสัมภาษณ์
 - 4.2 การสอบถาม
 - 4.3 การสังเกต
5. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

6. การเขียนแบบเพื่อการผลิต
7. แผ่นนำเสนอ
8. หุ่นจำลอง
9. การนำเสนอผลงาน

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องหันหน่อไม้ สำหรับเกษตรกร ที่สามารถเพิ่มปริมาณ ในการผลิตหน่อไม้ในอุตสาหกรรมขนาดย่อมได้ และได้หน่อไม้ที่หันเสร็จแล้วมีขนาดที่เท่าๆกัน และลดการใช้แรงงานคนทำให้สามารถขยายตลาด ในการผลิตหน่อไม้อัดปิ้งได้



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยโครงการนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิดและทฤษฎี ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน้าไม้สำหรับเกษตรกร โดยนำเสนอข้อมูลที่จำแนกออกเป็นเรื่องๆ ดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมขนาดย่อม
2. ข้อมูลเกี่ยวกับ ไม้ไผ่และหน่อไม้ในประเทศไทย
3. ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงานของเครื่องหันหน้าไม้
4. ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
5. ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
6. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้จิตวิทยาในการออกแบบ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมขนาดย่อม

1. อุตสาหกรรมขนาดย่อม

1.1 ความหมายของรัฐกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อม

จากการพิจารณาตามกฎเกณฑ์ซึ่งมีอยู่กว้างๆดังกล่าวมาแล้ว นิยามความหมายของรัฐกิจอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่เป็นทางการ จึงยังไม่มีแน่นอน ความหมายจึงมีความแตกต่างกันตามความคิดเห็นของแต่ละฝ่าย เช่น

1.1.1 รัฐกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อมเป็นอุตสาหกรรมสมัยใหม่ที่มีเจ้าของเป็นผู้ดำเนินงาน ไม่มีการแบ่งงานโดยเฉพาะ (กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม)

1.2 รัฐกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อมเป็นอุตสาหกรรมที่มีคนงานไม่เกิน 50 คน มีทรัพย์สินถาวรหรือทุนจดทะเบียนไม่เกิน 2 ล้านบาท (จากการให้บริการทางวิชาการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม)

1.3 รัฐกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อม จะมีทรัพย์สินถาวรไม่เกิน 10 ล้านบาท (กองทุนประกันสินเชื่อ)

1.4 รัฐกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อม คือ อุตสาหกรรมขนาดเล็ก เป็นกิจการอุตสาหกรรมที่มีทรัพย์สินถาวรไม่เกิน 10 ล้านบาท โดยแบ่งอุตสาหกรรมออกเป็น 4 ประเภท คือ

-อุตสาหกรรมโรงงาน

-อุตสาหกรรมบริษัท

-อุตสาหกรรมหัตถกรรม

-อุตสาหกรรมในครอบครัว

ธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดเล็ก คือ อุตสาหกรรมที่มีลักษณะเฉพาะตัว มีการบริหารงานที่เป็นอิสระ มีทฤษฎีที่เป็นของตนเอง มีแหล่งอุตสาหกรรมอยู่บนท้องถิ่น และขนาดของการดำเนินการอยู่ในขอบเขตที่จำกัด

2. ประเภทของธุรกิจขนาดเล็ก

เนื่องจากธุรกิจขนาดเล็กเป็นธุรกิจอิสระมีวงจำกัด เปิดโอกาสให้มีการประกอบธุรกิจที่มีจำนวนมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับธุรกิจขนาดอื่นๆ

ธุรกิจขนาดย่อมจำแนกออกได้ 3 ประเภท คือ

1. ธุรกิจผลิต
2. ธุรกิจพ่อค้ากลาง
3. ธุรกิจบริการ

ในการทำวิจัยผู้ทำวิจัยจะกล่าวถึงหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเท่านั้น คือ ธุรกิจการผลิต

คือ ธุรกิจที่มีการส่งวัตถุดิบมาในรูปแบบหนึ่งแล้วแปรรูปให้เป็นสินค้าด้วยกระบวนการผลิต กิจกรรมประเภทนี้จึงถูกเรียกว่า ธุรกิจผลิต ครอบคลุมไปถึงการผลิตสินค้าเกษตรกรรม ศิลปกรรม เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม รวมถึงธุรกิจบรรจุภัณฑ์

ธุรกิจการผลิต มีทั้งธุรกิจขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ แต่ธุรกิจผลิตส่วนใหญ่จะเป็นธุรกิจขนาดเล็กเพราะถึงแม้ว่าธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีกระบวนการผลิตอย่างมีระบบ เครื่องจักร เครื่องมือที่ทันสมัย แต่ในบางขั้นตอนจะมีผลจากธุรกิจขนาดเล็ก

นอกจากนี้ธุรกิจผลิตของอุตสาหกรรมขนาดเล็ก มีทั่วไปในทุกระดับของตลาดแม้แต่ตลาดชนบท ซึ่งการขยายตัวของธุรกิจผลิตของอุตสาหกรรมขนาดเล็กนั้นจะเพิ่มมาก ความความเจริญของชนบท ของเมือง และต่างประเทศ

2. ข้อมูลเกี่ยวกับไม้ไผ่และหน่อไม้ในประเทศไทย

2.1 ไม้ไผ่ในประเทศไทย กองบก. กลุ่มบัญชีคิดเกษตรอาสา (มปป.)

ปัจจุบันเท่าที่มีการสำรวจชนิดของไผ่ในประเทศไทย พบว่ามีไม้ไผ่อยู่ประมาณ 12 สกุล ซึ่งแยกออกเป็น 44 ชนิด แต่ที่พบเห็นกันทั่วไปนั้นมีราว 10 ชนิด ชื่อน่าสังเกตอีกอย่างเกี่ยวกับไม้ไผ่ในประเทศไทยนั้น คือ ไผ่ส่วนมากของประเทศไทยมักจะขึ้นเป็นกอรวมกลุ่มกันเสียเป็นส่วนใหญ่ ไม้ไผ่ทั้ง 10 ชนิดที่พบเห็นมากที่สุด จำแนกประเภทออกได้ดังนี้ คือ

1. ไม้สี่ตุก

ไม้ประเภทนี้มีมากในภาคกลาง และภาคใต้ของประเทศไทย มีลักษณะลำต้นสูง เนื้อหนาแน่น ลำต้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7-10 เซนติเมตร นิยมนำมาใช้ในงานหัตถกรรม

2. ไม้ตง

ไม้ชนิดนี้นิยมปลูกมากในภาคกลาง มีมากที่สุดที่จังหวัดปราจีนบุรี ลักษณะของไม้ตงจะมีลำต้นสูงใหญ่ ลำต้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6-12 เซนติเมตร ความยาวระหว่างปล้องประมาณ 20 เซนติเมตร ไม้ตงยังแยกออกได้อีกหลายชนิด เช่น ไม้ตงใหญ่ ไม้ตงกลาง ไม้ตงแอน ไม้ตงหนู ไม้ตงเขียว และไม้ตงดำ ที่สำคัญหน่อไม้ของไม้ตงนั้น นิยมนำมารับประทาน ไม่ว่าจะ เป็นหน่อไม้แห้ง หน่อไม้ดอง และหน่อไม้ปิ้ง เพราะมีรสชาติหวาน กรอบ อร่อย

3. ไม้เหลียง

เป็นไม้ที่ปลูกง่าย โตเร็ว เส้นผ่าศูนย์กลางของลำประมาณ 7-12 เซนติเมตร นิยมนำมาทำเฟอร์นิเจอร์ แจกัน ที่เขี่ยบุหรี่ และปลูกเป็นไม้ประดับ

4. ไม้เลียง

มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า ไม้คุดาน พบมากในภาคกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางของลำประมาณ 2-3 เซนติเมตร นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ

5. ไม้รวก

ไม้ชนิดนี้ถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย พบมากบริเวณพื้นที่ราบสูงของภาคเหนือ เส้นผ่าศูนย์กลางลำประมาณ 2-7 เซนติเมตร นิยมนำมาใช้ทำเอื่อกระดาษ วัสดุก่อสร้าง

6. ไม้ป่าหรือไม้หนาม

มักพบเป็นกอหนาแน่นตามชายน้ำ ขึ้นมากตามที่ราบลุ่มทั่วทุกภาคของประเทศไทย เส้นผ่าศูนย์กลางของลำประมาณ 10-15 เซนติเมตร นิยมใช้ในงานก่อสร้าง

7. ไม้ล้ามะลอก

ขึ้นหนาแน่นในทุกภาคของประเทศไทย ยกเว้นภาคใต้ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7-12 เซนติเมตร นิยมใช้ในงานก่อสร้าง ฝาบ้าน ไม้กวาด ฯลฯ

8. ไม้ไร่

เป็นไม้ที่มีขนาดเล็กที่สุดที่ทำได้ เส้นผ่าศูนย์กลางของลำประมาณ 0.5-2.5 เซนติเมตร ขึ้นเป็นกอหนาแน่นทั่วทุกภาคของเมืองไทย นิยมใช้ทำเป็นค้ำไม้กวาด

9. ไม้ซาง หรือ ไม้ทวล

หรือที่นิยมเรียกกันว่า ไม้ซางนวล และ ไม้ซางคอย มีทุกภาค เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-12 เซนติเมตร นิยมทำเอื่อกระดาษและของใช้ในครัวเรือน

10. ไม้บง

เป็นไผ่ชนิดสุดท้ายที่เห็นมากในทุกภาคของเมืองไทย เส้นผ่าศูนย์กลางของลำประมาณ 6-8 เซนติเมตร นิยมนำมาทำรั้วบ้าน เลื่อรำแพน และงานจักรสานทุกประเภท

2.2 หน่อไม้ในประเทศไทย กองบก. กลุ่มเกษตรอาสา (มปป.)

หน่อไม้ในจำนวนหลายสิบชนิด ที่ขึ้นแพร่กระจายอยู่ในเมืองไทยนั้น “หน่อไม้ไผ่ตง” จะเป็นพืชพันธุ์ที่ได้รับความนิยมในการรับประทาน เนื่องจากหน่อไม้ไผ่ตงมีรสชาติหวาน กรอบ อร่อย และดินแดนที่มีการปลุกมากที่สุดคือที่จังหวัดปราจีนบุรี ได้แก่อำเภอ ประจันตคาม และอำเภอเมือง และกำลังขยายไปในจังหวัดใกล้เคียง เช่น ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี นครนายก ฯลฯ

2.2.1. ลักษณะประจำพันธุ์ของไผ่ตง สามารถแยกประเภทได้ 5 ประเภท คือ

1. พันธุ์ตงหม้อ หรือตงใหญ่

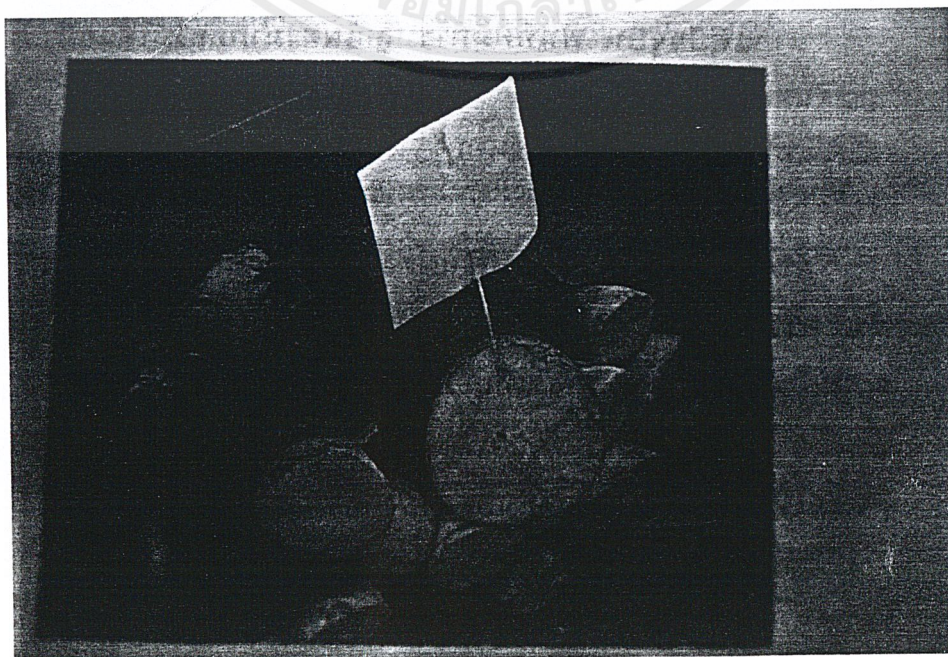
หน่อของไผ่ตงหม้อ จะมีขนาดใหญ่มากน้ำหนักเฉลี่ย 8-10 กิโลกรัม เมื่อสมบูรณ์เต็มที่จะเป็นสีน้ำตาล เนื้อภายในสีขาวแต่หยาบ มีรสหวาน พันธุ์นี้จะออกหน่อชุกในช่วงกลางฤดูฝน คือระหว่างเดือน กรกฎาคม-สิงหาคม คนไทยนิยมบริโภคหน่อของมันเป็นจำนวนมาก เพราะรสชาติหวานอร่อย เหมาะสำหรับต้มเป็นแกงจืดหรือลวกรับประทานกับน้ำพริก

2. พันธุ์ตงดำ หรือตงจีน หรือตงกลาง

หน่อของตงดำ ได้รับฉายาว่า ไผ่ตงหวาน เพราะมีคุณภาพที่ดีมาก หวาน กรอบ อร่อย เนื้อเป็นสีขาวละเอียดไม่มีเส้น หน่อแต่ละหน่อมีน้ำหนักประมาณ 3-6 กิโลกรัม สีของกาบหน่อเป็นสีน้ำตาลปนดำ หรือดำอมม่วง ขนละเอียดกว่าตงเขียว การออกหน่อของไผ่พันธุ์นี้ จะออกตั้งแต่ต้นฝน จะคดมากในช่วง กรกฎาคม และสิงหาคม

ภาพที่ 7

แสดงภาพหน่อไม้หวาน



3. พันธุ์ตงเขียว

น้ำหนักของหน่อตงเขียวประมาณ 1-4 กิโลกรัม สีของกาบหน่อจะดำสนิท สีเนื้อของหน่อจะเป็นสีขาวอมเหลือง หยาบ และมีเสี้ยนมากกว่าตงดำ มีรสชาติหวานปนขมเล็กน้อย ใต้วงเขียวเป็นใต้วงที่เกษตรกรนิยมปลูกมากไม่แพ้ตงดำ เนื่องจากทนความแห้งแล้งได้ดี และให้ผลผลิตที่สูง เพราะสามารถออกหน่อได้สองช่วงในหนึ่งปี คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน และเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน

4. พันธุ์ตงหนหรือตงเล็ก

หน่อของตงหนหรือตงเล็กประมาณ 1-3 กิโลกรัม ไม่ค่อยนิยมปลูกเพื่อการค้านัก เหมาะสำหรับบริโภคในครัวเรือนมากกว่าที่จะส่งขาย

2.2.2. การขยายพันธุ์ใต้วง มีด้วยกัน 4 วิธี คือ

1. การใช้เมล็ด
2. การใช้เหง้า
3. การใช้ลำ
4. การใช้กิ่งแขนง

ฤดูกาลปลูกใต้วงที่เหมาะสมที่สุดคือช่วงต้นฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคม - สิงหาคม เนื่องจากฝนตกชุก ดินมีความชุ่มชื้นสม่ำเสมอ ทำให้รากและลำต้นใต้วงตั้งเร็ว ไม่แห้งตายเหมือนฤดูอื่นๆ และยังประหยัดแรงงานและประหยัดน้ำ ส่วนระยะห่างในการปลูกต้องคำนึงถึงลักษณะของพันธุ์ที่จะปลูกด้วย เพราะถ้าปลูกให้มีระยะห่างระหว่างต้นมากเกินไปอาจทำให้ต้นล้มล้มเกะกะได้ ถ้าปลูกชิดมากเกินไปจะทำให้ใต้วงในสวนนั้นแตกกอ และหน่อออกน้อย

หลังจากปลูกกิ่งพันธุ์ใต้วงได้ประมาณ 2 เดือน กิ่งพันธุ์ใต้วงจะเริ่มตั้งตัวได้ การรดน้ำหากฝนทิ้งช่วงนานต้องให้น้ำช่วยอย่างสม่ำเสมอในช่วงปีแรกของการปลูก สำหรับวิวัฒนาการของใต้วงที่ปลูกแรกเริ่มนั้น มีวิวัฒนาการโดยสรุปดังนี้

ปีที่ 1 ใต้วงจะเริ่มแทงหน่อออกมาตลอดปีราว 5-6 ลำ ช่วงนี้ไม่ควรตัดหน่อ ปล่อยให้เต็มโตเป็นลำที่แข็งแรงต่อไป

ปีที่ 2 เมื่อใต้วงมีอายุได้ 2 ปี หน่อจะแทงเพิ่มขึ้นมาอีกเท่าตัว ในปีนี้ควรเลือกตัดหน่อที่เน่าและไม่สมบูรณ์ออก

ปีที่ 3 เมื่อขึ้นปีที่ 3 หน่อไม้ใต้วงที่ปลูก จะเริ่มออกหน่อให้ตัดขายได้บ้างแล้ว การตัดหน่อควรตัดจากกลางๆกอก่อน หน่อนอกนั้นไม่ควรตัดเสียทั้งหมดควรเหลือเป็นพันธุ์ที่จะขยายต่อไป

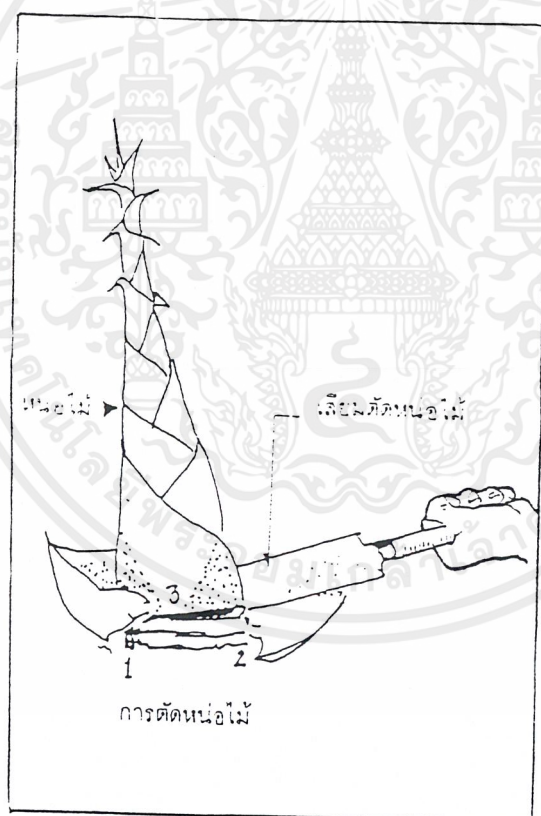
ธรรมชาติของหน่อไม้ใต้วงนั้น จะเริ่มแทงหน่อออกมาให้เห็นราวเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคมของทุกปี และช่วงที่มีหน่อไม้มากที่สุด คือช่วงเดือน กรกฎาคม-สิงหาคม ใต้วงที่มี

อายุ 3 ปีขึ้นไปจะสามารถตัดหน่อไม้ได้ทุก 4-5 วัน แต่ถ้าหากมีการบำรุงรักษาที่ดี ดินดี น้ำดี ใ้ปุ๋ยสม่ำเสมอสามารถตัดได้แบบวันเว้นวัน เวลาที่นิยมตัดหน่อไม้หลายๆควรเป็นเวลาช้ามืด เพราะหน่อไม้จะสออยู่เสมอ เมื่อส่งให้ผู้รับซื้อหรือตลาด ข้อควรคำนึงคือ หน่อไม้ไผ่คงที่ตัดไว้นานๆ ความหวานจะค่อยๆลดลงอาจทำให้เสียรสชาติได้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการตัดหน่อไม้ที่ดีที่สุดนั้น ก็คือเสียมตัดหน่อไม้ หรือที่ชาวบ้านเรียกกันว่า เสียมหางปลา ซึ่งมีหน้ากว้าง 3-4 นิ้ว ในการตัดหน่อไม้ที่ถูกต้องวิธีคือ ต้องตัดที่ไม้อ่อนหรือไม้แก่จนเกินไป ควรให้มีคาเหือ 2-3 คา ส่วนหน่อที่ไม้แข็งแรงหรือมีขนาดเล็กก็ควรจะตัดออกด้วย เพราะถ้าปล่อยให้ยาวอาจทำให้มีหน่ออ่อนในปีต่อไป

ภาพที่ 8

แสดงภาพวิธีการตัดหน่อไม้



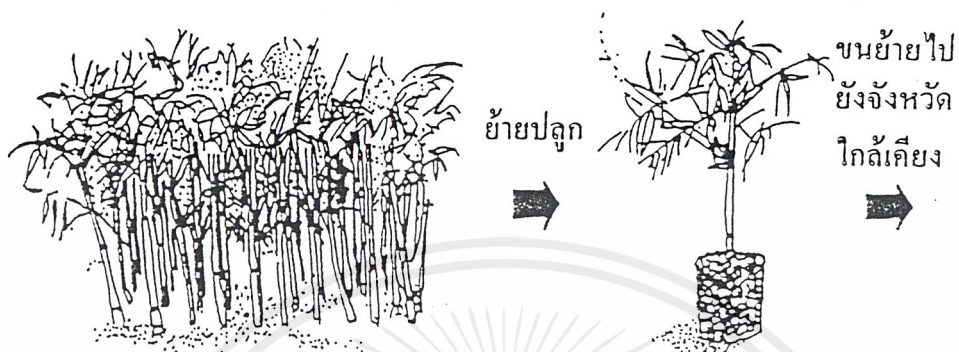
ตารางที่ 1
แสดงลักษณะประจำพันธุ์ของไม้คง

	ตงหม้อ (ตงใหญ่)	ตงคำ (ตงจีน ตงกลาง)	ตงเขียว	ตงหนู (ตงเล็ก)
ลักษณะ ๆ ของลำ				
1. ขนาดของลำต้น (เส้นผ่าศูนย์กลาง, เช่นลิเมตร)	12 - 16	9 - 12	5 - 12	3 - 6
2. จำนวนกิ่งแขนง (...มากที่สุด ... นาน, ... ปานกลาง, น้อย)	-	-	-	-
3. ทรงพุ่ม (... หนาทึบ, ... ทึบ, ... ปานกลาง, ... โปร่ง)	-	-	-	-
4. ความสูง (สูงที่สุด สูง ปานกลาง ไม่สูง)	-	-	-	-
5. สีของลำต้น	สีเขียวอม รากมี	เช่นเดียวกับตงหม้อ	สีเขียวเข้มเป็นมัน ไม่สากรมือ	เช่นเดียวกับตงหม้อ
ลักษณะของใบ				
1. ขนาด (ใหญ่ที่สุด ใหญ่ ปานกลาง เล็กที่สุด)	-	-	-	-
2. สีและเนื้อใบ	ใบสีเขียว เนื้อใบบาง เส้นกลางใบนูนเด่นชัด	ใบสีเขียว เนื้อใบหนา เห็นร่องใบชัด สากรมือ	ใบสีเขียวเข้ม เนื้อใบบาง ไม่สากรมือ	เช่นเดียวกับตงคำ

ตารางที่ 2
แสดงลักษณะของหน่อไม้

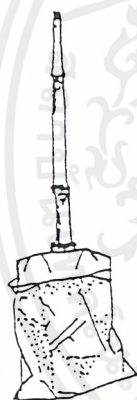
	ตงหม้อ (ตงใหญ่)	ตงคำ (ตงจีน ตงกลาง)	ตงเขียว	ตงหนู (ตงเล็ก)
ลักษณะของหน่อ				
1. น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	5 - 10	3 - 6	1 - 4	1 - 3
2. สีของหน่อ	สีน้ำตาล - ดำอมม่วง	สีน้ำตาลดำ - ดำออกนวล	ดำสนิท	เช่นเดียวกับตงคำ
3. ลักษณะของขนบนหน่อ (ขนหยาบ ปานกลาง ละเอียดย)	-	-	-	-
4. หูใบ (ใบยอดคาบ)	แนบกับหน่อ	แนบกับหน่อ	ตั้ง	แนบกับหน่อ
5. ลักษณะเนื้อ สี รสชาติ	เนื้อสีขาว หวาน หยาบกว่าตงคำ	เนื้อสีขาวละเอียด หวานกรอบ	เนื้อสีขาวอมเหลือง หยาบกว่าทุกพันธุ์ มีเสี้ยนมาก รสอมขื่น	เช่นเดียวกับตงคำ
6. ช่วงการออกหน่อตก	กลางฝน (ก.ค. - ธ.ค.)	กลางฝน (ก.ค. - ธ.ค.)	คั้นฝน (พ.ค. - มิ.ย.) ปลายฝน (ค.ค. - พ.ย.)	กลางฝน (ก.ค. - ธ.ค.)

ภาพที่ 9
แสดงแปลงเพาะชำ



แปลงเพาะชำ (6 - 8 เดือน)

ชำในถุงพลาสติกจนตั้งตัว (1 เดือน)



ขนย้ายไปยัง
จังหวัดใกล้เคียง
เช่น อีสาน ภาคเหนือ

ชำในถุงพลาสติก

หลังชำแล้ว (6 - 8 เดือน)

ตารางที่ 3
แสดงคุณค่าทางอาหารของ ไม้ตง

ส่วนประกอบธาตุอาหาร	ไม้ตง	กะหล่ำปลี	กะหล่ำดอก
ความชื้น (กรัม)	91.9	92.10	93.10
ไขมัน (กรัม)	0.20	0.20	0.30
โปรตีน (กรัม)	2.3	1.70	1.80
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	3.90	5.30	3.90
เถ้า (กรัม)	0.80	0.70	0.90
แคลเซียม	94.00	64.00	187.00
ฟอสฟอรัส	55.00	26.00	33.00
เหล็ก	0.30	0.70	4.40
วิตามินเอ	20.00	75.00	6300.00
วิตามินบี 2	0.06	0.05	0.13
ไนอาซิน	0.80	0.30	1.00
โซอามีน	0.06	0.05	0.07

ตารางที่ 4
แสดงพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตของจังหวัดปราจีนบุรี 2528
แยกรายอำเภอ

อำเภอ	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	พื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	ผลผลิตรวม (เมตริกตัน)
เมือง	14,800	13,100	1,800	23,580
ประจันตคาม	3,000	2,500	1,700	4,250
นาดี	2,530	2,000	1,700	3,400
กบินทร์บุรี	2,960	1,600	1,500	2,400
สระแก้ว	4,000	2,500	1,500	3,750
ศรีมหาโพธิ์	350	200	1,600	320
อรัญประเทศ	288	150	1,400	210
โคกปีป	50	50	1,300	65
รวม	27,878	22,100	1,718	37,975

ตารางที่ 5
แสดงปฏิทินการปฏิบัติดูแลไผ่ตง

พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
ฤดูฝน						ฤดูหนาว			ฤดูแล้ง (ร้อน)		
เก็บเกี่ยวผลผลิต (ตัดหน่อ)											
ลงเขี้ยว (มาก)		น้อย		ลงเขี้ยว (มาก)							
ลงตำ (น้อย)		มาก		น้อย							
ไถพรวน											
ก่อนคั้นแห้ง											
						ตัดแต่งแขนง ลำ					
						การสุ่มไฟเร่งหน่อ					
						(เมื่อลมสงบ)					
ลงหมก										ลงหมก	
						ใส่ปุ๋ยคอก					
ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ (urea+13-13- 21 เร่งการออก คอก)						ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ (15-15-15 หรือ 16-16-3)					

2.2.3. ลักษณะการค้าหน่อไม้ไผ่ตงในประเทศ เจนจบ ยิ่งสุด (2536)

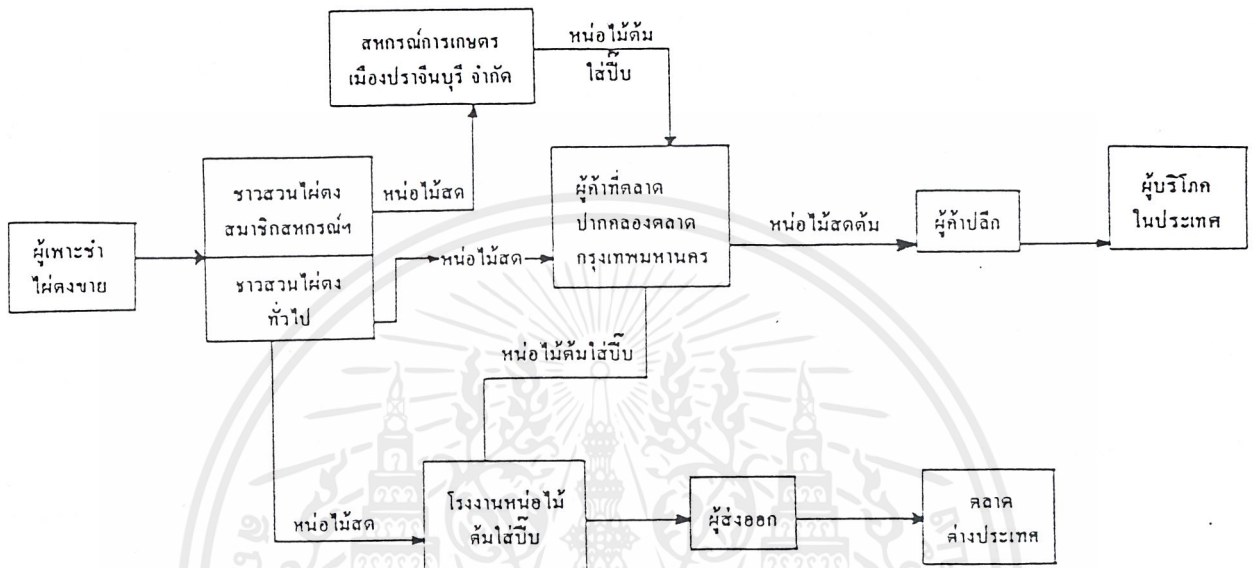
การขายหน่อไม้ไผ่ตง (ส่วนใหญ่จะเป็นคงค่า ปลูกมากถึง 90 เปอร์เซ็นต์) ในระยะต้นฤดู (มิถุนายน-กรกฎาคม) และปลายฤดู (สิงหาคม-พฤศจิกายน) จะเป็นช่วงที่หน่อไม้ไผ่ตงออกจำหน่ายได้ราคาดี อาจถึงกิโลกรัมละ 10-15 บาท ผู้ค้าคนกลางส่วนใหญ่จะเป็นผู้ค้าและผู้บริโภคนอกเมือง และพ่อค้าจากคลองตลาด กรุงเทพมหานคร เพื่อจำหน่ายให้ผู้ค้าปลีกและผู้บริโภค ในตอนกลางฤดู (กันยายน-ตุลาคม) เป็นช่วงที่มีหน่อไม้ตงออกมาก ชาวสวนจะขายหน่อไม้ให้กับโรงงานที่ทำหน่อไม้ต้มใส่ปี๊บ ประมาณร้อยละ 80 ของผลผลิต เนื่องจากในระยษนั้นราคาหน่อไม้ตงต่ำมาก เหลือประมาณ 1.00-1.50 บาท ส่วนอีกร้อยละ 20 ของผลผลิตจะขายให้กับพ่อค้าคนกลางจากปากคลองตลาด เพราะฉะนั้นการค้าหน่อไม้ไผ่ตงในประเทศแบ่งได้ดังนี้ คือ

1. ชาวสวนจะซื้อแขนงไผ่ตงที่ชำแล้วมาปลูกในสวน เมื่อคัดหน่อไม้ส่วนหนึ่งจะส่งเข้าโรงงานเพื่อทำหน่อไม้ต้มใส่ปี๊บ ถ้าเป็นสมาชิกจะขายหน่อไม้ให้สหกรณ์เพื่อทำการแปรรูปเป็นหน่อไม้ต้มใส่ปี๊บ
2. เมื่อโรงงานและสหกรณ์ผลิตหน่อไม้ต้มใส่ปี๊บ หรือหน่อไม้กระป๋องจะส่งไปให้ผู้ค้าคนกลางที่ปากคลองตลาด ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ค้าส่งและผู้ค้าปลีก ในกรณีนี้โรงงานจะจำหน่ายส่วนหนึ่งให้ผู้ส่งออกไปยังต่างประเทศ
3. ในกรณีของตลาดหน่อไม้สด ผู้ค้าคนกลางที่ปากคลองตลาด จะเดินทางมาซื้อหน่อไม้ไผ่ตงที่สวนจากเกษตรกรโดยตรง จะเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเอง แล้วจะนำไปขายให้ผู้ค้าปลีกและผู้บริโภคอีกต่อหนึ่ง

นอกจากนี้ยังสามารถแปรรูปเป็นหน่อไม้ต้มใส่ปี๊บ เพื่อใช้บริโภคในช่วงฤดูการผลิตและยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้อีกด้วย โดยมีประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศนำเข้าหน่อไม้ต้มใส่ปี๊บที่สำคัญของไทย จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้เกษตรกรนิยมปลูกไผ่ตงกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งนอกจากจะทำการปลูกมากในจังหวัดปราจีนบุรีแล้ว จังหวัดอื่นเริ่มมีการปลูกเป็นการค้ามากขึ้น อาทิ จังหวัดนครนายก สระบุรี และกาญจนบุรี เป็นต้น ตลาดการค้าหน่อไม้ไผ่ตงในประเทศไทยนั้นเป็นตลาดที่น่าสนใจ เพราะในปีหนึ่งๆไผ่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถสร้างเงินทุนหมุนเวียนในประเทศปีละหลายสิบล้านบาท

รวมทั้งการส่งออกหน่อไม้กระป๋องออกไปยังประเทศต่างๆทั่วโลกนั้นสามารถนำเงินตราเข้าประเทศได้เป็นจำนวนปีละหลายสิบล้านบาทเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 6
แสดงวิธีการตลาดของหน่อไม้ไผ่ตง



ตารางที่ 7

แสดงคุณค่าทางอาหารของหน่อไม้ไผ่ตงและหน่อไม้ไผ่ปาน้ำหนักสด 100 กรัม

ลักษณะประจำพันธุ์ไผ่ตง (เป็นการเปรียบเทียบ 4 พันธุ์ ค้างลาว)				
	ตงหม้อ (ตงใหญ่)	ตงคำ (ตงจีน ตงกลาง)	ตงเขียว	ตงหนู (ตงเล็ก)
ลักษณะต่าง ๆ ของลำ				
1. ขนาดของลำต้น (เส้นผ่าศูนย์กลาง, เซนติเมตร)	12-16	9-12	5-12	3-6
2. จำนวนกิ่งแขนง (++++ มากที่สุด, +++ มาก, ++ ปานกลาง, + น้อย)	+	+++	++++	++
3. ทรงพุ่ม (++++ หนาทึบ, +++ ทึบ, ++ ปานกลาง, + โปร่ง)	+	++	++++	+++
4. ความสูง (++++ สูงที่สุด, +++ สูง, ++ ปานกลาง, + ไม่สูง)	++++	+++	++	+
5. สีของลำต้น	สีเขียวवल สากมือ	เช่นเดียวกับ ตงหม้อ	สีเขียวเข้ม เป็นมัน ไม่ สากมือ	เช่นเดียวกับ ตงหม้อ
ลักษณะของใบ				
1. ขนาด (++++ ใหญ่ที่สุด, +++ ใหญ่, ++ ปานกลาง, + เล็กที่สุด)	+	++++	+++	+++

ตารางที่ 8 (ต่อ)

คุณค่าทางอาหารของหน่อไม้ไผ่ตงและหน่อไม้ไผ่ป่าในน้ำหนักสด 100 กรัม

2. สีและเนื้อใบ	ใบสีเขียว เนื้อใบบาง เส้นกลางใบ นูนเด่นชัด	ใบสีเขียว เนื้อใบหนา เห็นร่องใบ ชัด สากมือ	ใบสีเขียว- เข้ม เนื้อใบ บาง ไม่สาก มือ	เช่นเดียวกับ ตงค่า
ลักษณะของหน่อ				
1. น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	5-10	3-6	1-4	1-3
2. สีของหน่อ	สีน้ำตาลดำ อมม่วง	สีน้ำตาลดำ ดำออกนวล	ดำสนิท	เช่นเดียวกับ ตงค่า
3. ลักษณะของขนบนหน่อ (+++ ขนหยาบ, ++ ปานกลาง, + ละเอียก)	+	++	+++	+
4. หูใบ (ใบยอดกาบ)	แนบกับหน่อ	แนบกับหน่อ	ตั้ง	แนบกับหน่อ
5. ลักษณะเนื้อ สี รสชาติ	เนื้อสีขาว หวาน หยาบ กว่าตงค่า	เนื้อสีขาวละ เอียก หวาน กรอบ	เนื้อสีขาวอม เหลือง หยาบ กว่าทุกพันธุ์ มีเส้นใยมาก รสอมขื่น	เช่นเดียวกับ ตงค่า
6. ช่วงการออกหน่อตก	กลางฝน (กค-สค)	กลางฝน (กค-สค)	ต้นฝน (พค-มิย) ปลายฝน (ตค-พย)	กลางฝน (กค-สค)

ตารางที่ 9

แสดงค่าใช้จ่ายและรายได้จากการปลูกไผ่ตง

หน่วย : บาทต่อไร่

ค่าใช้จ่ายและรายได้	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ค่าใช้จ่าย					
- ค่าที่ดิน	200	200	200	200	200
- ค่าเสื่อมเครื่องจักร	-	120	120	120	120
- ค่าไถบุกเบิก	140	-	-	-	-
- ค่าไถพรวน	120	-	-	-	-
- ค่ากิ่งพันธุ์	160	-	-	-	-
- ค่าจ้างปลูก	80	-	-	-	-
- ค่าปุ๋ยและค่าจ้างใส่ปุ๋ย	100	180	220	280	320
- ค่ากำจัดวัชพืช	100	-	-	-	-
- ค่าแต่งกอ	-	67	67	125	200
- ค่าจ้างตัดหน่อ	-	-	12	36	120
- ค่าดอกเบี้ย	135	85	90	109	126
- ค่าดอกเบี้ยของค่าใช้จ่ายในปีก่อน	-	155	276	365	343
รวมรายจ่าย	1,035	807	985	1,235	1,429
รายได้					
- การขายหน่อ	-	-	400	1,200	4,000
- การขายลำ	-	-	-	300	600
รวมรายได้	-	-	400	1,500	4,600
รวมต้นทุนถึงปีที่	1,035	1842	2,827	3,662	3,591
กำไร (-ขาดทุน)	-1,035	-1,842	-2,427	-2,162	1,009

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ฯ

2.2.5. หน่อไม้ไผ่ตงอัดปีป เจนจบ ยิ่งสุมล (2536)

ปริมาณหน่อไม้ไผ่ตงที่ผลิตได้ในแต่ละปีนั้นจะมีการนำไปใช้บริโภคสดเพียงร้อยละ 20 ที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 80 จะใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตหน่อไม้อัดปีป การทำหน่อไม้อัดปีปสามารถใช้ไผ่ตงได้ทุกพันธุ์ แต่เดิมนั้นนิยมไผ่ตงดำ ปัจจุบันแนวโน้มเริ่มหันมานิยมตงเขียวกันบ้างแล้ว เพราะช่วงให้ผลผลิตนานกว่าทนแล้งได้ดีกว่าจึงสามารถปลูกได้อย่างกว้างขวางและมีความทนทานกว่าตงดำ โดยเฉพาะในกระบวนการก่อนการผลิต

โรงงานทำหน่อไม้อัดปีปจะทำงานในแต่ละปีเพียงระยะเวลา 2-3 เดือน ซึ่งเป็นช่วงที่หน่อไม้ไผ่ตงออกหน่อมากเท่านั้น คือ ช่วงระยะเดือนสิงหาคม-ตุลาคม จังหวัดปราจีนบุรีซึ่งเป็นแหล่งผลิตไผ่ตงขนาดใหญ่ นั้น ก็เป็นแหล่งที่มีโรงงานทำหน่อไม้อัดปีปแหล่งใหญ่ที่สุดของประเทศไทยในปัจจุบันด้วย กล่าวคือ มีโรงงานทำหน่อไม้อัดปีปประมาณ 23 โรงงาน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน นอกจากนี้ยังมีโรงงานขนาดใหญ่ ทั้งในรูปแบบถาวรและของเอกชนอีกหลายโรงงาน ประมาณกันว่าจำนวนหน่อไม้ไผ่ตงที่เข้าโรงงานมีมากกว่าปีละ 28,000 ตัน ลักษณะการผลิตหน่อไม้ไผ่ตงอัดปีปจำแนกตามลักษณะความต้องการของตลาดคือ หน่อไม้ไผ่ตงอัดปีปเพื่อจำหน่ายภายในประเทศและหน่อไม้อัดปีปเพื่อการส่งออก ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างกันเล็กน้อย ดังนี้

หน่อไม้อัดปีปเพื่อจำหน่ายในประเทศ ผู้บริโภคภายในประเทศนิยมบริโภคเนื้อล้วนๆ ดังนั้นการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไผ่ตงอัดปีปจึงแบ่งตามชนิดของผลิตภัณฑ์มากกว่าการแบ่งตามขนาด โดยผู้ผลิตจะแยกบรรจุออกเป็น 4 ประเภท คือ

- ส่วนยอด คือ ส่วนปลายสุดของหน่อไม้ซึ่งเป็นส่วนที่อ่อนที่สุดประกอบด้วยกาบอ่อนและเนื้ออ่อน

- ส่วนเนื้อ คือ ส่วนที่ตัดส่วนโคนและยอดออกไปแล้ว

- เศษ คือ ส่วนนอกของหน่อไม้ซึ่งได้จากการขูดกลามผิวหน่อไม้ให้เรียบร้อยแล้วมีลักษณะเป็นแผ่นบางยาว

- ฝอย คือ ส่วนของโคนหน่อไม้ที่ตัดออกเป็นแผ่นๆ แต่จะเอาเฉพาะส่วนที่ไม่แก่เกินไปนำมาหั่นเป็นชิ้นฝอยเล็กๆ

หน่อไม้อัดปีปเพื่อการส่งออก เป็นหน่อไม้อัดปีปทั้งหัวหลังจากปอกเปลือกและตกแต่งผิวแล้ว ทั้งนี้เพื่อสนองความต้องการของตลาดต่างประเทศ ตลาดสำคัญขณะนี้คือ ญี่ปุ่น นิยมบริโภคหน่อไม้ที่มีเยื่อคอกอยู่ด้วยและต้องการความสวยงามตามลักษณะของหน่อไม้ การแปรรูปจึงตัดแค่โคนแก่เท่านั้น การแปรรูปหน่อไม้ในจังหวัดปราจีนบุรีประมาณร้อยละ 80-90 จะผลิตเพื่อการส่งออก นอกจากนี้การบรรจุนั้นจะแยกเกรดตามขนาดของหน่อคือ LL, L, M และ S

การตัดปลายยอดและกรีดผิวกาบทำให้ง่ายต่อการลอกกาบออก จากนั้นจึงนำไปต้มไม่ต้องลอกกาบออกประมาณ 1 ชั่วโมง และแช่ทิ้งไว้ในน้ำเย็น 1 คืน ซึ่งทางโรงงานจะต้องนำหน่อไม้

ไผ่ตงสดที่รับซื้อมาแปรรูปให้เสร็จในวันเดียว หลังจากนั้นทำการปกเปลือกและตากแห้งผิว โดยตัดส่วนที่แก่หรือค้ำทิ้งแต่ต้องระวังไม่ให้ปลายยอดหัก เพราะจะทำให้รูปหน่อไม้ไม่สมบูรณ์ หลังจากนั้นทำการคัดขนาดก่อนนำไปบรรจุ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 เกรด คือ

ขนาด LL	มีจำนวน 6-10 หน่อ/ปีป
ขนาด L	มีจำนวน 11-20 หน่อ /ปีป
ขนาด M	มีจำนวน 21-31 หน่อ /ปีป
ขนาด S	มีจำนวน 31 หน่อ /ปีป

สำหรับอัตราการแปรรูปทั้งหน่อไม้บรรจุปีปจำหน่ายในประเทศและการส่งออกจะเป็นดังนี้

-หน่อไม้อัดปีปเพื่อการส่งออกใช้หน่อไม้สด 1,000 กิโลกรัม จะได้เนื้อทั้งหัว 35 ปีป ส่วนฝอยและเศษซึ่งจะขายในประเทศอีกอย่างละ 2 ปีป

-หน่อไม้อัดปีปเพื่อจำหน่ายในประเทศ ใช้หน่อไม้สด 1,000 กิโลกรัม จะได้ส่วนเนื้อ 28 ปีป ส่วนยอด 3 ปีป และส่วนฝอยและเศษอีกอย่างละ 2 ปีป

จากการสำรวจของกรมการค้าภายในพบว่า ในปัจจุบันโรงงานหน่อไม้อัดปีปในจังหวัดปราจีนบุรีมีทั้งหมด 23 โรงงาน ปริมาณการซื้อหน่อไม้ไผ่ตงเข้าโรงงานเฉลี่ยวันละประมาณ 10 ตันต่อโรงงาน (ซึ่งกำลังการผลิตเต็มที่ประมาณวันละ 20-30 ตัน) คาดว่าเฉพาะโรงงานในจังหวัดปราจีนบุรีสามารถผลิตหน่อไม้ไผ่ตงอัดปีปได้ประมาณปีละ 460,000 ปีป (1 ปีป ใช้หน่อไม้สด 30 กิโลกรัม)

มาตรฐานหน่อไม้ไผ่ตงสดที่โรงงานผลิตหน่อไม้ไผ่ตงอัดปีปต้องการมีดังนี้

1. มีน้ำหนักหน่ออยู่ระหว่าง 2-4 กิโลกรัม
2. ขนาดของความยาวหน่อสมดุลกับน้ำหนัก คือ แต่ละหน่อมีความยาวไม่เกิน 1 สอก เพราะถ้ายาวกว่านี้จะต้องตัดยอดทิ้งมากทำให้เสียน้ำหนัก
3. หน่อต้องไม่อ่อนหรือไม่แก่เกินไป และเมื่อต้องตัดหน่อแล้วควรรีบนำส่งโรงงานในวันเดียวกัน เพราะถ้าปล่อยทิ้งไว้นานเนื้อหน่อไม้จะแก่มากขึ้น

2.2.6. กรรมวิธีการผลิตหน่อไม้อัดปีป กองบก. กลุ่มเกษตรอาสา (มปป.)

1. นำหน่อไม้สดมาคัมประมาณ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปแช่น้ำเย็น ซึ่งอาจจะแช่ค้างคืนหรือไม่ก็ได้

2. นำหน่อไม้ที่ผ่านการคัมแล้วมาตัดยอดและโคนส่วนที่แก่เกินไปออก ลอกเปลือกและตัดแต่งผิวนอกที่ขรุขระออกให้เรียบก่อนนำไปบรรจุปีป ส่วนที่ตัดออกนั้นยังสามารถนำไปบรรจุปีปต่อไปได้อีก

3. นำหน่อไม้บรรจุลงในหีบ ใส่น้ำให้เต็ม ปิดฝาแล้วเชื่อมด้วย ตะกั่ว พร้อมทั้งเจาะรูด้านบนไว้ 2 รูห่างกัน นำไปต้มในกะทะประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อให้ไอน้ำออก เสร็จแล้วยกลงจากกะทะเอาน้ำเย็นราดด้านข้างเพื่อให้ไอน้ำออกให้หมดอีกครั้ง พร้อมทั้ง ปิดรูทั้ง 2 รูที่เจาะไว้ด้านบนของหีบ

2.2.7 ต้นทุนการผลิตหน่อไม้อัดหีบ เหนอบ ยี่งุมล (2536)

ค่าใช้จ่ายในการผลิตหน่อไม้อัดหีบนั้นพอจะแบ่งออกได้ดังนี้

1. ค่าหีบ ปรวมทั้งฝาปิด ส่วนใหญ่แล้วผู้ผลิตจะซื้อมาจากโรงงานในจังหวัด สมุทรปราการ ซึ่งมีหลายยี่ห้อ โดยเฉลี่ยแล้วจะซื้อในราคา 33 บาท แต่ผู้ซื้อต้องเสียค่าขนส่งหีบเอง ซึ่งค่าขนส่งเฉลี่ยแล้วตกประมาณใบละ 1 บาท ดังนั้น ต้นทุนค่าหีบจะตกประมาณใบละ 34 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 15.23 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด

2. ค่าหน่อไม้ไผ่ตงสด หน่อไม้ไผ่ตงสดนับเป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญที่สุดในการผลิต หน่อไม้อัดหีบ ซึ่งการผลิตหน่อไม้ 1 หีบ จะต้องใช้หน่อไม้สดประมาณ 30 กิโลกรัม ดังนั้น ต้นทุน การผลิตของหน่อไม้อัดหีบจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับราคาหน่อไม้สดที่โรงงานรับซื้อเป็นตัวกำหนด เป็นสำคัญ จึงเป็นเหตุผลที่จะอธิบายได้ว่าทำไมโรงงานจึงเปิดดำเนินการผลิตเฉพาะช่วงที่มี หน่อไม้ออกสู่ตลาดมากหรือช่วงที่ราคาหน่อไม้ต่ำ กรมการค้าภายในสำรวจราคาหน่อไม้ไผ่ตงในปี 2529 รับซื้อหน้าโรงงานเฉลี่ยกิโลกรัมละ 3.50 บาท แต่เนื่องจากภาวะการส่งออกหน่อไม้อัดหีบ ในปี 2530 พุ่งสูงขึ้นเป็นประวัติการณ์ ทำให้ราคาหน่อไม้มีราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 5-5.50 บาทใน เดือนกรกฎาคม และในช่วงเดือนสิงหาคมราคากิโลกรัมละ 5.50-15.00 บาท ซึ่งมีผลให้ต้นทุนการ ผลิตหน่อไม้อัดหีบในปี 2530 สูงขึ้น จากต้นทุนค่าหน่อไม้สดประมาณหีบละ 105 บาท เพิ่มขึ้นเป็น หีบละ 165 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 73.92 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด

3. ค่าแรงงาน ในการผลิตหน่อไม้อัดหีบนั้นต้องใช้แรงงานมาก เพื่อให้การผลิตเกิด ความคล่องตัวและรวดเร็ว โดยสามารถใช้หน่อไม้สดที่ซื้อมาเป็นวัตถุดิบในแต่ละวันได้หมด เนื่องจาก หน่อไม้สดจะเก็บค้างคืนไม่ได้ คุณภาพจะลดลงและโคนอาจจะแก่เกินไป แรงงานที่ใช้จะเริ่ม จากการตัดยอด กรีดเปลือก ต้มหน่อ ตัดหัวหรือตัดโคนหน่อ ตัดแต่งหรือขูดกลา บรรจุหีบไป จนถึง การบัตกรีหรือผนีกฝ้าย โดยเฉลี่ยแล้ว โรงงานจะเสียค่าจ้างแรงงานทุกขั้นตอนประมาณ หีบละ 12.60 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 5.64 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด

4. ค่าเชื้อเพลิง การต้มหน่อไม้เพื่อทำหน่อไม้อัดหีบจะใช้ฟืนหรือเศษไม้เป็นเชื้อเพลิง สำคัญ โดยเฉลี่ยแล้วค่าเชื้อเพลิงในการต้มหน่อไม้จะตกประมาณหีบละ 4.60 หรือคิดเป็นร้อยละ 2.06 ของต้นทุนทั้งหมด

5. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ อาทิ ค่าครุฑมะนาวซึ่งใช้สำหรับรักษาคุณภาพของหน่อไม้ ปรกติจะใช้ ประมาณหีบละ 1 ซ่อนโต๊ะ ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า นอกจากนี้แล้วการขนส่งหน่อไม้อัดหีบไป

จำหน่ายจะต้องใช้กระดาษและเชือกหุ้มปีปเพื่อกันกระเทือนและลดการเสียหายในการขนส่ง ซึ่งค่าใช้จ่ายอื่นๆ นั้นรวมทั้งสิ้นคกประมาณปีปละ 4.00 บาท หรือร้อยละ 1.79 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด

รวมแล้วต้นทุนการผลิตหน่อไม้้อคปีปจะคกประมาณปีปละ 223.20 บาท ซึ่งสูงกว่าในปี 2529 ซึ่งต้นทุนการผลิตปีปละ 165 บาทเป็นราคาปีปละ 186.80-206.80 บาทนับว่าเป็นกิจการที่นำลงทุนมาก แต่ต้นทุนการผลิตจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับราคาของหน่อไม้ไฟ่คกสด ดังนั้น เมื่อการปลูกหน่อไม้ไฟ่คกกำลังแพร่หลายไปหลายจังหวัด จึงคาดว่าจะมีโรงงานหน่อไม้้อคปีปเกิดขึ้นอีกมากมาย เพราะตลาดในต่างประเทศกำลังขยายตัว

2.2.8 การตลาดของหน่อไม้ไฟ่คก

(ส่วนวิจัยเกษตรกรรม ฝ่ายวิชาการ ธนาคารทหารไทย เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2531 ปีที่ 9) ตลาดภายในประเทศ การตลาดหน่อไม้ไฟ่คกมีผู้เกี่ยวข้องทางการตลาดในระดับต่างๆ ดังนี้

1. เกษตรกร เกษตรกรผู้ปลูกหน่อไม้ไฟ่คกส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรอิสระ ยกเว้นบางรายที่เป็นลูกไร่ของโรงงานผลิตหน่อไม้้อคปีปที่ปลูกเป็นร้อยละไร้ การจำหน่ายหน่อไม้สดของเกษตรกรนั้นทำได้หลายทาง แต่ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 60 จะขายให้กับผู้รวบรวมระดับท้องถิ่น นอกจากนั้นจะขายให้กับพ่อค้าขายส่งและปลีกหน่อไม้สดในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัดประมาณร้อยละ 20 ของผลผลิตที่เหลือ เกษตรกรจะขายให้กับผู้บริโภคโดยตรง หรือขายให้กับโรงงานหน่อไม้้อคปีปโดยตรงอีกประมาณร้อยละ 10 ของผลผลิตทั้งหมด

2. ผู้รวบรวมท้องถิ่น พ่อค้าระดับนี้มีเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่จะมีรถบรรทุกขนาดเล็กเพื่อทำการรวบรวมหน่อไม้สดจากเกษตรกรโดยไปรับซื้อที่สวน โดยเฉพาะในช่วงที่มีผลผลิตออกสู่ตลาดมาก และจะนำผลผลิตไปขายค่อให้กับโรงงานหน่อไม้้อคปีปทันทีที่รวบรวมผลผลิตได้เต็มรถ หรือบางครั้งขายค่อให้กับพ่อค้าขายส่งและปลีกหน่อไม้สดในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด อาทิปากคลองตลาดเป็นต้น การกำหนดราคาซื้อในแต่ละครั้งจะใช้ราคาซื้อของโรงงานหน่อไม้้อคปีปเป็นเกณฑ์ แล้วหักค่าใช้จ่ายในการรวบรวมและผลคอบแทนที่ค้องการ

3. โรงงานหน่อไม้้อคปีปผู้ประกอบการโรงงานหน่อไม้้อคปีปนี้ จะค้โรงงานในแหล่งปลูกไฟ่คกเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะจังหวัดปราจีนบุรีที่มีทั้งรายย่อยที่ทำเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนไปจนถึงรายที่ทำเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามคาคว่าโรงงานหน่อไม้้อคปีปนี้จะขยายตัวออกไปยังจังหวัดต่างๆ มากขึ้น ตามการขยายตัวของการปลูกหน่อไม้ไฟ่คก ในระบบตลาดของหน่อไม้ไฟ่คกค้ว่าโรงงานหน่อไม้้อคปีปนี้เป็นแหล่งตลาดรองรับหน่อไม้ไฟ่คกรายใหญ่ที่สุด และเป็นผู้กำหนดราคาหน่อไม้สดเข้าโรงงาน โดยที่ผลผลิตหน่อไม้สดส่วนใหญ่จะถูกส่งเข้าโรงงานหน่อไม้้อคปีป ส่วนในด้านการกำหนดราคาของหน่อไม้ จะพิจารณา

ปัจจัยสำคัญๆ คือ ปริมาณผลผลิตหน่อไม้สดในขณะนั้นและในอนาคอันใกล้ ราคาและความต้องการหน่อไม้้อคปีจากผู้ส่งออก กำลังความสามารถในการรองรับวัตถุดิบในแต่ละวัน และปัจจัยสำคัญคือ ขนาดและคุณภาพของหน่อไม้สด ซึ่งหน่อไม้้อคปีที่โรงงานผลิตได้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ หน่อไม้ที่จำหน่ายในประเทศและหน่อไม้้อคปีที่ผลิตเพื่อส่งออก

4. พ่อค้าขายส่งและขายปลีกหน่อไม้สดและหน่อไม้้อคปี พ่อค้าขายส่งมีแหล่งใหญ่ๆ 3 แหล่ง คือ ปากคลองตลาด ตลาดเขาวราช และตลาดบางรัก ซึ่งจะทำการค้าในลักษณะการค้าส่งและการค้าปลีก ผลผลิตส่วนนี้จะกระจายไปยังตลาดสดต่างๆไป โดยผ่านมือไปยังพ่อค้าปลีกและถึงมือผู้บริโภคในที่สุด

ตลาดต่างประเทศ ซึ่งแบ่งออกได้เป็นการส่งออกและการนำเข้า จะกล่าวรวมทั้งหน่อไม้ฝ่ดงสดและผลิตภัณฑ์ไปในคราวเดียวกัน

1. การส่งออก หน่อไม้ฝ่ดงที่ส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ มีทั้งในรูปหน่อไม้สดและหน่อไม้แห้ง และผลิตภัณฑ์แปรรูปหน่อไม้บรรจุปีปและกระป๋อง ซึ่งการส่งออกกว่าร้อยละ 90 จะอยู่ในรูปหน่อไม้บรรจุปีปและกระป๋อง สำหรับสถิติการส่งออกนั้น ไม่ได้แยกแยะระหว่างหน่อไม้ฝ่ดงและหน่อไม้ฝ่รวกแต่ส่วนใหญ่จะเป็นหน่อไม้ฝ่ดง

- หน่อไม้สดแช่เย็น ตลาดต่างประเทศที่สำคัญคือ สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา มูลค่าการส่งออกหน่อไม้สดแช่เย็น ปี 2526 คิดเป็น 760,882 กิโลกรัมมูลค่า 12,578.65 พันบาท

- หน่อไม้บรรจุกระป๋องและปีป เป็นผลิตภัณฑ์หน่อไม้ฝ่ดงที่มีมูลค่าการส่งออกมากที่สุด การส่งออกตั้งแต่ปี 2526 เป็นต้นมา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมาตลอดกล่าวคือ ปริมาณการส่งออกในปี 2526 เท่ากับ 5,869.14 ตันมูลค่า 81.86 ล้านบาท และในปี2530 เพิ่มขึ้นเป็น 8 เท่าคิดเป็นมูลค่า 930.02 ล้านบาท ลูกค้าสำคัญของหน่อไม้บรรจุกระป๋องและปีปนั้นได้แก่ ญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกาคิดเป็นร้อยละ 79 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด ตลาดรองลงมาคือ ตลาดในแถบทวีปยุโรป โดยเฉพาะอังกฤษ เยอรมันตะวันตก ฝรั่งเศส และเคนมาร์ก ซึ่งมีมูลค่ารวมกันในปี 2530 ร้อยละ 12 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด นอกจากนั้นก็เป็ตลาดรายย่อยได้แก่ ฮองกง คุเวต ซาอุดีอาระเบีย สิงคโปร์ แคนาดา และออสเตรเลีย ซึ่งเป็นแนวโน้มว่าจะเป็นตลาดที่สำคัญในอนาคต ส่วนการส่งออกหน่อไม้และผลิตภัณฑ์ไม่มีการจัดเก็บภาษีแต่อย่างใด

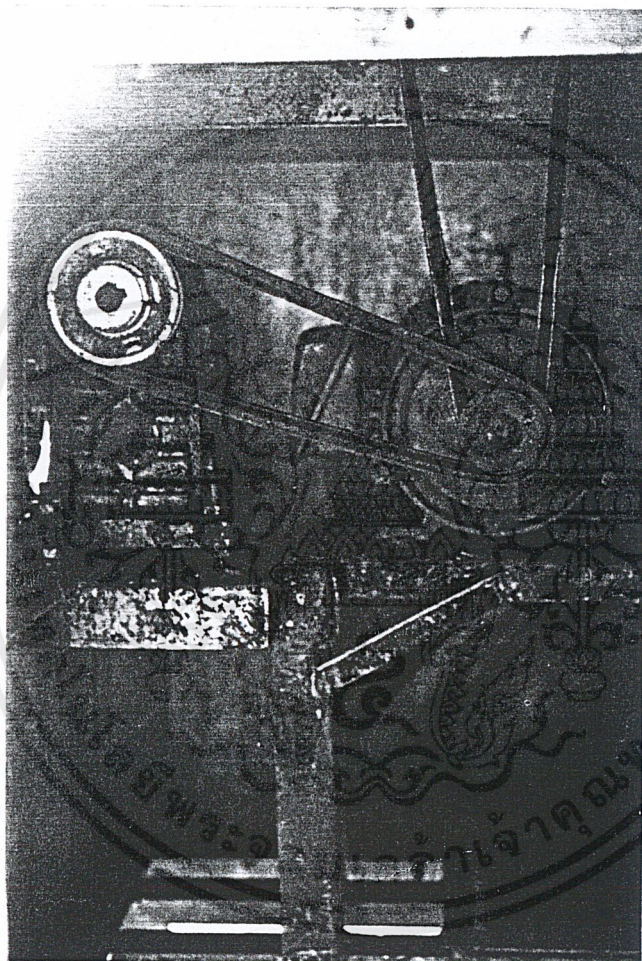
3. ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงานของเครื่องหั่นหน่อไม้

เครื่องหั่นหน่อไม้จะใช้มอเตอร์เป็นกำลังในการขับเคลื่อน โยเครื่องหั่นหน่อไม้จะมีชุดงานเป็นตัวหั่นโดยมีใบมีดยึดติดอยู่ ซึ่งใบมีดจะมีขนาดความหนา 5 มิลลิเมตร และด้านหน้าของงานจะมีอุปกรณ์ป้อนหน่อไม้ ซึ่งจะใช้สายพานลำเลียงเป็นตัวป้อน สายพานลำเลียงนี้จะ

ขับเคลื่อนด้วยไว้ โดยมีเฟืองเป็นตัวกลับทิศทางการหมุนของสายพานชุดล่างกับชุดบน เมื่อวาง
หน่อไม้บนสายพานชุดล่าง สายพานจะเป็นตัวลำเลียงหน่อไม้เข้าไปหาจานหิน โดยมีชุดสายพาน
ตัวบนเป็นตัวกดหน่อไม้ไว้ไม่ให้หน่อไม้ถอยหนีเมื่อทำการหิน

ภาพที่ 10

แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องหินหน่อไม้



4. ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุต่างๆ และกรรมวิธีการผลิตที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับหรือใกล้เคียงกับการใช้งานในส่วนตัวโครงสร้างหลัก รอง หรืออุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดแต่ละประเภท โดยมีหัวข้อต่างๆดังนี้

4.1 เหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเท่ากับ 7.6 กรัม/ลบ.ซม. หลอมเหลวที่ 1539 องศาเซลเซียส และจะเดือดเป็นไอที่ 2450 องศาเซลเซียส ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลอรี/กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 768 องศาเซลเซียส แม้เหล็กจะดูไม่ติด แต่เหล็กมีข้อเสียอยู่อย่างหนึ่งคือ สามารถรวมกับออกซิเจนได้ดี จึงไม่มีคุณสมบัติด้านการเป็นสนิม

อิทธิพลขององค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในเหล็ก ที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติเชิงกลและความสามารถในการเชื่อมได้ของเหล็ก สามารถกล่าวได้ย่อๆดังนี้

1. คาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ ที่เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติหลายอย่างของเหล็กเมื่อปริมาณคาร์บอนที่ผสมในเหล็กเพิ่มขึ้น กำลังดึง กำลังคลากและความแข็งจะเพิ่มขึ้น คาร์บอนเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อความสามารถในการเชื่อม
2. แมงกานีส (Mn) เพิ่มกำลังและความแข็งของเหล็ก และทำให้ความยืดตัวลดลงเล็กน้อย แต่ทำให้ความเหนียวลดลงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับคาร์บอน แมงกานีสสามารถป้องกันความเปราะที่เกิดจากกำมะถันได้ช่วย
3. ซิลิคอน (Si) ทำให้กำลังที่จุดคลากสูงขึ้น แต่จะทำให้เกิดความเปราะถ้าใช้ในปริมาณที่มากเกินไป (2% หรือมากกว่า)
4. ฟอสฟอรัส (P) และกำมะถัน S ทำให้ความเปราะเพิ่มขึ้น เมื่อมีปริมาณเพิ่มขึ้นในเหล็กสารทั้งสองตัวนี้ มีแนวโน้มที่จะพยายามแยกตัวจากเหล็ก

4.1.1 ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด

- เหล็กหล่อ ได้แก่เหล็กดิบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา คุณสมบัติทั่วไปของเหล็กมีความแข็งแรงสูงมากเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียวสามารถรับแรงได้สูงจึงมีน้ำหนักมากแต่มีราคาถูกและมีความคงทน

- เหล็กอ่อน สามารถตีเป็นรูปได้ง่าย

- เหล็กกล้า นิยมใช้ทำเครื่องมือที่มีความละเอียดอ่อน ส่วนเหล็กกล้าแผ่นมักจะนำมาใช้ทำพื้นที่การทำงานนั้นต้องพบกับความชื้นเสมอๆ มี 3 ชนิดคือ

1. เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตัวถังรถ

2. เหล็กกล้าปรกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักรรถแทรกเตอร์
3. เหล็กกล้าแข็ง ใช้ทำมีดคด้าง ตะไบ เหล็กสกัด ฯลฯ

- เหล็กคาร์บอนและเหล็กผสม มีความแข็งมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก

4.1.2 รูปแบบของเหล็กที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

1. เหล็กเส้นกลมตัน เส้นผ่าศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่น หนา 1/32-4 นิ้ว ขนาด 1.2-2.4 เมตร
3. เหล็กกลวง รูปร่างเหลี่ยมกว้าง 1/4-4.5 นิ้ว ยาว 6 เมตร
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2-6 นิ้ว ยาว 6 เมตร
5. เหล็กรูปตัว ยู และ ซี

จากรูปแบบของเหล็กหลายชนิดสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. เหล็กที่เป็นลักษณะท่อกลวง มีทั้งท่อกลมและท่อเหลี่ยม
 - เหล็กที่เป็นท่อกลวงจะรับแรงอัดได้ดีกว่า เพราะเหล็กเส้นตันเกิดการคู้งได้ง่ายกว่า
 - เหล็กที่เป็นท่อกลวงเกิดรอยบุบได้ยากมีความคงทนและใช้ผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ในการยึด
 - เหล็กที่เป็นท่อกลวงมีข้อเสียคือ ถ้าน้ำเข้าไปข้างในจะเกิดสนิมได้
2. เหล็กฉาก เหล็กรางต่างๆ
 - เหล็กประเภทนี้จะมีความหนามากกว่าเหล็กท่อ เนื่องจากรูปทรงในการรับแรงมีน้อยกว่าเหล็กท่อกลวง
3. เหล็กเส้นตัน
 - เหล็กเส้นตันเหมาะสำหรับรับแรงดึงมากกว่าแรงอัด เหล็กประเภทนี้เหมาะสำหรับงานโครงสร้าง ค.ส.ล มากกว่าจะเป็นงานโครงสร้าง
 - เหล็กเส้นตันมีน้ำหนักมากกว่าเหล็กทั้ง 2 ประเภทแรก

4.2 โลหะแผ่น เภษมชัย บุญเพ็ญ (2533)

โลหะแผ่นที่ใช้ส่วนมากมีความหนาประมาณ 1 ถึง 5 มิลลิเมตร โลหะแผ่นที่ใช้จะไม่มีการแตกหักง่ายเนื่องจากมีความเหนียวมาก สามารถตัดงอได้และการผลิตประกอบกันส่วนมากจะใช้วิธีการเชื่อมจุดหรือตะเข็บ การเคลือบสีผิวจะใช้วิธีพ่นและทา

ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (Standard size sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่างๆกัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกามีดังนี้ คือ

30 x 96 นิ้ว , 36 x 96 นิ้ว

30 x 120 นิ้ว , 36 x 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้คือ 36 x 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ขนาดคือ 36 x 96 นิ้ว และ 48 x 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 x 8 ฟุต และ 4 x 8 ฟุต ตามลำดับ ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

ข้อเสียของโลหะแผ่น คือ

1. ผิวของโลหะแผ่นมักเกิดสนิม เพราะจากการใช้งานนานๆ หรือจากการกระทบกระแทกหรือการเคลื่อนย้ายหรือภาวะกระทบจากวัสดุอื่นขณะใช้งาน ทำให้สีเคลือบผิวหลุด ทำความสะอาดยาก
2. โลหะแผ่นผุกร่อนเป็นรู เพราะสาเหตุจากการใช้งานนานๆ เข้า และขาดการบำรุงรักษาที่ดี

4.3 สเตนเลส (STAINLESS)

สเตนเลส เป็นโลหะเปลือยประเภท Ferrous metal ซึ่งมีส่วนประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุต่างๆ ที่ผสมลงในขณะที่หลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่างๆ ด้วยธาตุต่างๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless Steel ได้แก่

นิกเกิล (NICKEL) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและเพิ่มความยืดตัวในขณะที่ตัด โค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (MANGANESE) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดันได้สูง

โครเมียม (CHROMIUM) ช่วยเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดียม (VANADIUM) จะเพิ่มความเหนียวให้กับอลูมิเนียม

โมลิบดีนัม และ โคลัมเบียม (MOLYBDENUM AND COLUMBIUM) จะต้านทานการกัดกร่อน

ลิทาเนียม (LITANIUM) และแมกนีเซียม (MAGNESIUM) จะทำให้น้ำหนักเบา

Stainless steel มีอยู่หลายชนิดขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลักคือ เหล็ก นิกเกิล และโครเมียม

Stainless steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

1. AUSTENITIC STAINLESS STEEL ประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่นๆผสมอยู่อีกประมาณ 2-4% ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome - Nickel ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำและไม่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. MARTENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (c) อีกไม่เกิน 1.2% ทำให้มีความแข็งแรงมาก แต่มีความเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน

3. FERRITIC STAINLESS STEEL ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% ทำให้มีคุณสมบัติอ่อนมากและเหนียวมาก

Stainless steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วยเมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่นๆ

ข้อพิจารณาเบื้องต้น เหล็กสแตนเลสเช่นเดียวกับวัสดุอื่นที่ใช้ในการผลิตต้นทุน การใช้เหล็กสแตนเลสเป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้น จะผันแปรไปตามแบบที่ออกมาต้นทุนในการผลิตจะมีราคาสูงสำหรับงานปราณีต พิถีพิถันหรือมีลักษณะต่างๆ หรือมีการออกแบบเป็นมาตรฐาน ดังนั้นโครงสร้างของการออกแบบสิ่งๆที่ทำการผลิตเหล็กสแตนเลสจึงมีราคาค่าต้นทุนที่ค่อนข้างสูง คำแนะนำต่อไปนี้จะอำนวยความสะดวกให้ผู้ออกแบบสามารถทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งทำด้วยเหล็กสแตนเลสได้อย่างประหยัดลงโดย

1. การออกแบบชิ้นส่วนตอนที่มีลักษณะเป็นช่วง ควรออกแบบให้มีลักษณะสามารถทำการผลิตได้โดยการใช้เทคนิคง่ายๆ เช่นเดียวกับการผลิตงานโลหะ ธรรมดางานที่มีลักษณะโค้งหรือแนวตรงย่อมทำการขึ้นรูปได้ง่าย ควรเลี่ยงการออกแบบงานที่มีลักษณะโค้งไปมาในระยะสั้นๆ

2. การใช้วัสดุให้มีขนาดประหยัดลง เนื่องจากการผลิตจากตัวอย่างของแผ่นเหล็กสแตนเลสพบว่า มีความต้านทานต่อแรงดึงได้มากกว่าแผ่นอลูมิเนียม ถึง 3 เท่า ข้อดีจากคุณสมบัตินี้ในการลดขนาดของวัสดุลงได้

3. ความหนาของโลหะอาจลดลงได้ โดยการออกแบบรูปร่างหรือลักษณะของโครงสร้างวัสดุให้เป็นประโยชน์หรือได้จากแผ่นโลหะที่ผลิตด้วยกรรมวิธีอัดในแบบบริเวณที่มีหน้ากว้าง

4. ควรออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้

5. ในกรณีใดที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้กับชิ้นส่วนหรือวัสดุที่มีจำหน่ายในท้องตลาดแล้ว เพราะการใช้ชิ้นส่วนมีต้องการทำนั้นย่อมมีราคาแพงกว่าธรรมดา

เหล็กสแตนเลสสามารถทำการเชื่อมได้ และมีคุณสมบัติไม่เหมือนวัสดุอื่นๆ หลายชนิดที่บริเวณชั้นตอนของงาน เหล็กสแตนเลสสามารถทำการผสมได้ให้เกิดความกลมกลืนในรูปร่างให้เข้ากันได้ เมื่อทำการขัดหรือตกแต่งให้ดี การใช้วิธีการเชื่อมแบบเชื่อมแก๊สจะทำให้เกิดค่าหนีขึ้นเพียงเล็กน้อย ถ้าทำการตกแต่งจะช่วยลดบร้งรอยการเชื่อมได้

ข้อดีของสแตนเลส

1. คงทนต่อการกัดกร่อนได้ดี
2. เสียค่าบำรุงรักษาน้อยมาก
3. รับน้ำหนักจากแรงกดแรงดันได้ดี
4. เป็นวัสดุที่หาซื้อตามท้องตลาดได้
5. ผลิตเป็นชิ้นส่วนต่างๆได้ในโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อเสียของสแตนเลส

1. มีราคาต้นทุนค่อนข้างสูง
2. เป็นวัสดุที่ทำดีเคลือบผิวให้เป็นสีต่างๆไม่ได้

4.4 อลูมิเนียม (Aluminium)

อลูมิเนียมเป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non Ferrous metal โดยปกติจะเป็นแผ่น อลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อยเพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะเป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียมชนิดอื่นๆที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิกเกิล แมกนีเซียม และโครเมียม อย่างไรก็ตาม อลูมิเนียมผสมทุกชนิดจะต้องมีอลูมิเนียมผสมไม่น้อยกว่า 90 % เสมอ

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่างๆเหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกันและมีค่าความแข็งที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grade) ดังนั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณสมบัติตาม Number ต่างๆกัน สำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวอักษร เช่น O , H เป็นต้น

- (O) หมายถึงอลูมิเนียมอ่อน ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี
- (H) หมายถึงอลูมิเนียมแข็ง บางชนิดตัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถตัดโค้งได้
- (T) หมายถึงอลูมิเนียมที่ต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อนอยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไปจะเขียนเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม Number ดังกล่าวนี้มีความแข็งไม่มากนักสามารถดัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะสังเกตได้ง่ายเพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless steel) สามารถจะนำไปเชื่อมได้และจะต้องใช้น้ำประสาน (Flux) ชนิดพิเศษสำหรับการบัดกรีก็สามารถกระทำได้เช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใช้น้ำประสาน – ตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้องมิฉะนั้นจะทำให้การบัดกรีไม่ได้ผล

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปรกติ ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องการความสวยงาม และสามารถเจาะและกลึงได้ง่ายกว่าโลหะจำพวกเหล็กและสแตนเลส แต่เป็นวัสดุที่พื้นผิวไม่ทนต่อการกระทบกระแทก มีความแข็งแรงน้อยและเป็นวัสดุที่ทำสีตามต้องการไม่ได้

4.5 สายพานลำเลียง

4.5.1 การแบ่งแยกชนิดของผิวของสายพานลำเลียง

ยางผิวของสายพานลำเลียงเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดอายุความคงทนของสายพาน เพราะฉะนั้นในการเลือกใช้ชนิดของยางผิว จะต้องเลือกใช้ชนิดและความหนาที่เหมาะสมสำหรับสภาพการใช้งานที่แตกต่างกันไป

- ยางผิวเกรดทั่วไป ทำจากยางธรรมชาติคุณภาพสูงและเป็นที่ยอมรับใช้สำหรับงานลำเลียงทั่วไป
- ยางทนต่อการเสียดสี ในบางครั้งยางผิวเกรดทั่วไปของสายพานลำเลียงจะสึกหรือเร็วกว่าปรกติ เนื่องจากการลำเลียงวัสดุที่มีผิวหยาบมาก สายพานสึกกับตัวรางหรือลูกกลิ้งค้าย ด้วยเหตุนี้ยางที่ทนต่อการเสียดสีจึงเหมาะที่จะนำมาใช้กับสภาพงานที่สมบุกสมบัน
- ยางผิวทนต่อการฉีกขาดสูง ยางผิวชนิดนี้เหมาะอย่างยิ่งสำหรับใช้กับงานลำเลียงวัสดุที่มีขนาดใหญ่หรือแหลมคม เช่น หิน กระจก
- สายพานลำเลียงอาหาร ในการลำเลียงอาหารและยา สายพานที่ใช้จะต้องไม่เป็นพิษต่อคน หรือจำนวนสารพิษในสายพานจะต้องมีระดับค่าภายใต้ขีดกำหนดขององค์การอาหารสากล ดังนั้นสายพานเกรดนี้เหมาะกับการใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ
- สายพานกันน้ำมัน ในการลำเลียงวัสดุที่มีน้ำมันเคลือบ เช่น รั้ว เมล็ดปาล์ม ปลาสด ถั่ว เม็ดมันอัดเคลือบน้ำมันพืช ซึ่งผิวของสายพานจะต้องทนต่อการบวมตัวของน้ำมัน เพื่อจะทำให้สายพานใช้งานได้นาน

- ยางทนความร้อน ในการเลือกสายพานกันความร้อน ไม่เพียงแต่ทราบรายละเอียดคุณสมบัติของวัสดุที่ลำเลียงเท่านั้น คุณสมบัติที่ผิวของสายพานก็ควรจะต้องตรวจสอบให้ละเอียดด้วย โดยทั่วไปคุณสมบัติที่ผิวของสายพานจะขึ้นอยู่กับประเภทและขนาดของวัสดุที่ลำเลียง

- สายพานกระพ้อ ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้ทนแรงดึงสูงมาก เนื่องจากในสภาพการใช้งาน ลูกกระพ้อที่ติดอยู่บนสายพาน จะตักวัสดุและยกตัวขึ้น ดังนั้นสายพานกระพ้อจะต้องมีความทนทานต่อการสึกกร่อนได้ดีเยี่ยม

- สายพานคอกบั้ง ถูกออกแบบเพื่อสามารถลำเลียงวัสดุที่เป็นเม็ด เช่น ข้าว ข้าวโพด ขึ้นที่สูงชันซึ่งสายพานผิวเรียบจะมีประสิทธิภาพในการลำเลียงต่ำกว่ามาก

4.5.2 ระบบขับเคลื่อนสายพาน

การขับเคลื่อนสายพานส่งออกจากหัวล้อสายพานให้เคลื่อนได้ เพราะมีแรงเสียดทานระหว่างสายพานกับหัวล้อสายพาน ตัวขับเคลื่อนที่เป็นกำลังจริงๆคือมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งขับเคลื่อนผ่านชุดเฟืองทดแล้วต่อมาจึงขับเคลื่อนสายพานอีกต่อหนึ่ง

ขนาดล้อขับเคลื่อนสายพานควรต้องพอดีกับงาน ไม่เล็กและไม่โตกว่าขนาดที่พอเหมาะ เพราะจากมุมที่สายพานสัมผัสบนล้อขับเคลื่อนสายพานยิ่งโคมาก สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานยิ่งมาก แรงดึงสายพานจะยิ่งมากตาม ในกรณีที่ต้องใช้แรงดึงในสายพานมาก และไม่เหมาะที่จะใช้ล้อขับเคลื่อนสายพานเพียงชุดเดียว เราจะใช้ล้อขับเคลื่อนสายพานหลายๆชุดก็ได้ เพื่อให้ได้มุมที่สายพานต้องสัมผัสบนเพียงพอ

ระบบสายพานนี้อาจจำแนกได้เป็นระบบสายพานที่ใช้ล้อขับเคลื่อนสายพานเดี่ยว สองล้อ และหลายๆล้อ ตามสภาวะโหลดกำหนดของงาน

4.5.2.1 ระบบขับเคลื่อนสายพานล้อเดียว ระบบสายพานขับเคลื่อนด้วยล้อเดี่ยวนี้ มีลักษณะการสร้างที่ประกอบด้วย ชุดกำลังข้าง ล้อขับเคลื่อนสายพาน ชุดเฟืองทดกำลังขับเคลื่อนเพียงชุดเดียว

4.5.2.2 ระบบขับเคลื่อนสายพานสองล้อ ระบบสายพานที่ต้องใช้กำลังขับเคลื่อน

4.5.3 ส่วนรองรับสายพานแบ่งออกได้ 2 ชนิด

4.5.3.1 การรองรับสายพานด้วยลูกกลิ้ง (Flat Idler Set) ใช้กันมากในการส่งวัสดุเป็นหีบห่อ และยังใช้ขนส่งวัสดุปริมาณมวดมากๆ

4.5.3.2 การรองรับสายพานด้วยแผ่นเรียบ (Sliding Plate) สามารถใช้สำหรับการขนส่งวัสดุที่เป็นก้อน ผง และหีบห่อได้ ปรกติแล้วสายพานจะต้องมีประสิทธิภาพความฝืดต่ำที่ด้านข้าง เพราะว่าจะเป็นการทำให้เกิดแรงต้านระหว่างสายพานกับแผ่นเรียบ

4.5.4 ตัวปรับสายพานตึง (Belt Take Up)

จุดประสงค์หลักของ Belt Take Up ก็เพื่อทำให้สายพานทำการขนถ่ายได้ประโยชน์มากที่สุด โดยทั่วไปกำหนดสายพานตามตำแหน่งของล้อเพื่อขจัดปัญหาสายพานหย่อน

เกินได้ห้ามไม่ให้มากเกินไปเกิน 2 % ของระยะระหว่างล้อส่งกำลัง ประโยชน์ที่ได้รับจาก Belt Take Up นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาสายพานยืดตัวแล้วยังช่วยรักษาความตึงของสายพานขณะอยู่กับที่ได้คงที่ ทำให้สมรรถภาพของสายพานตลอดจนความยาวทั้งเส้นคงที่และใช้งานได้นาน

แบบต่างๆของ Belt Take Up

4.5.4.1 Screw-Type แบบนี้ใช้สำหรับการขนถ่ายระยะสั้นๆ ระหว่างศูนย์กลางล้อส่งกำลังไม่เกิน 150 ฟุต ลักษณะของ Screw-Type ก็จะเป็นฐานซึ่งยึดล้อ (Pulley Take Up) ซึ่งปรับด้วยสกรูให้เปลี่ยนแปลงระยะทางได้ด้วยมือ

4.5.4.2 Gravity Take Up แบบนี้ใช้ได้กับการขนส่งกำลังขนถ่ายทั่วไป สามารถควบคุมความตึงสายพานจะค่อยๆหดตัวได้ Pulley Take Up ยกขึ้นเพื่อปรับระดับสายพานเพื่อให้เกิดความเต้น และลดความเร็วสมดุลกัน

4.5.5 การปรับความตึงของสายพาน

4.5.5.1 การปรับความตึงของสายพานด้วยสกรู หรือใช้มือ ในการปรับความตึง โดยการปรับด้วยมือ มีข้อได้เปรียบคือ มีความรัดกุมและค่าใช้จ่ายง่าย อย่างไรก็ตามการปรับความตึงแบบนี้ ความตึงสายพานที่ได้จะมากเกินไปหรือต่ำเกินไปเสมอ ดังนั้นการปรับสายพานด้วยมือ และแนะนำให้อาศัยเครื่องมือการปรับความตึงโดยอัตโนมัติไม่สามารถใช้การได้ในพื้นที่จำกัด หรือในกรณีที่สายพานลำเลียงที่ใช้งานสั้นมาก ปัญหาหลักในการปรับความตึงด้วยมือคือ ต้องมีการเฝ้าระวังเพื่อสังเกตว่าเมื่อไหร่ต้องปรับความตึง และควรจะใช้ในสายพานที่มีความยาวไม่เกิน 50 เมตร

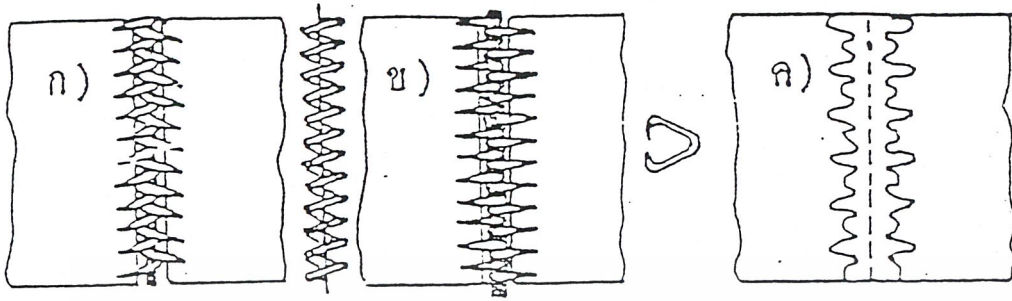
4.5.5.2 การปรับความตึงของสายพานด้วยน้ำหนักถ่วงเพื่อที่จะรักษาระดับแรงตึงของสายพานให้คงที่นั้น และบางเวลาเป็นผลให้แรงดันในสายพานไม่หนักมากเกินไปค่าแรงดันในสายพานที่อนุญาตให้ใช้ได้ ระบบแรงดันให้สายพานตึงด้วยแรงโน้มถ่วง ในระบบปรกติทั่วไปแล้วจะทำให้เกิดผลที่ดีที่สุดได้ตามประสงค์นั้น โดยทั่วไปแล้วจะติดตั้งไว้ใกล้กับล้อขับสายพาน

4.5.6 การต่อสายพาน

การต่อสายพานสามารถทำได้โดยการเย็บ การต่อประสานด้วยกาวและใช้ระบบแมคคานิคเชื่อมต่อ การต่อโดยการทำให้เนื้อประสานกันจะให้ความแข็งแรงมากที่สุด แต่การต่อส่วนมากคือ

(ก) การต่อด้วยห่วง (ข) การต่อด้วยลวดดัก (ค) การต่อด้วยแผ่นเหล็ก

แสดงการต่อสายพานแบบต่างๆ



4.6 มอเตอร์ วิจิตร บุญชโรกุล (2522)

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้รวดเร็วมีประสิทธิภาพสูง ผ่อนแรงให้ผู้ใช้ได้มากขึ้นนั้น จะต้องมีความที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล นั่นคือ มอเตอร์ (Electric Motor) ซึ่งจะมีการเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายใน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจนครบวงจรโดยจะเกิดต่อไปเรื่อยๆถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

มอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 2 ประเภท คือ

1. มอเตอร์กระแสไฟสลับ (AC. MOTOR)
2. มอเตอร์กระแสไฟตรง (DC. MOTOR)

ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงเฉพาะมอเตอร์กระแสไฟสลับซึ่งนำมาใช้ในการออกแบบ

1. SPLIT-PHASE INDUCTION MOTORS

มอเตอร์แบบสปลิตเฟสเป็นมอเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุดแบบหนึ่ง ทุกวันนี้ยังมีความสำคัญอย่างมากเพราะแพร่หลายใช้งานได้กว้างขวาง ตัวอย่างงานได้แก่ เครื่องซักผ้าไฟฟ้า เตาน้ำมัน เครื่องเป่าผม เครื่องสูบลมเหวี่ยง เครื่องมืองานไม้ เครื่องจักรกลธุรกิจ เครื่องล้างขวด เครื่องมือกลขนาดเล็กและอื่นๆอีกมาก ขนาดที่ใช้กันมากที่สุดคือ 40-250 วัตต์ (1/20-1/3 H.P.) สปลิตเฟส มอเตอร์เหมาะกับงานกว้างๆ 2 ลักษณะ คือ

- 1) งานมอเตอร์ที่ต้องสตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนานพอสมควร เช่น เตา น้ำมัน และตู้เย็น เป็นต้น
- 2) งานมอเตอร์ที่สตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนาน เช่น เครื่องซักผ้า และ เครื่องมือกลประจำบ้าน เป็นต้น

ข้อสังเกตอื่นๆในการใช้งานมอเตอร์ชนิดนี้ได้แก่

1. ขณะหยุดนิ่งอาจตั้งให้มอเตอร์หมุนกลับทางหมุนได้ โดยกลับขั้วสายที่ลวดอินไดอัน
หนึ่ง

2. เหมาะกับงานที่โหลดต้องการทอดคองที่ต้องหมุนและเร่งรอบด้วยทอดต่างๆแต่ไม่เหมาะ
กับงานที่ต้องหมุนสตาร์ทบ่อยๆ เพราะแต่ละครั้งมีความเฉื่อยมากและไม่เหมาะในการใช้งานเวลา
สั้นๆด้วย

2. CAPACITOR-START MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้ใช้คอมเพลกเซอร์ช่วยสตาร์ท เหมาะกับการใช้งานหนักทั่วไปที่ต้องการ
ทอดสตาร์ทและทอดหมุนค่าสูงๆ ปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ขนาดตั้งแต่ 100 วัตต์หรือ 1/8
H.P. ขึ้นไป

มอเตอร์แคปซิเตอร์จำแนกได้ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันสิ่งที่เหมือน
กันคือ ขดสเตเตอร์มี 2 ชุด ขดหลักชุดหนึ่งและขดประกอบอีกชุดหนึ่ง ขดประกอบจะต้องจัดวาง
ให้ทำมุมไฟฟ้า 90 กับขดหลัก และจะต้องต่อเป็นอนุกรมกับคอนเดนเซอร์หรือแคปซิเตอร์เสมอ

ประเภทที่หนึ่ง CAPACITOR-SPORT MOTOR ได้แก่มอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ขด
ประกอบกับตัวแคปซิเตอร์ เฉพาะการหมุนสตาร์ทเท่านั้น

ประเภทที่สอง PERMAUENT-SPLITCAPACITOR-START MOTOR ได้แก่
มอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคปซิเตอร์อยู่ในวงจรตลอดเวลาที่หมุนใช้งาน โดย
ไม่เปลี่ยนค่าความจุของแคปซิเตอร์แต่อย่างใด

ประเภทที่สาม TWO-VALVECAPACITOR MOTOR หมายถึงมอเตอร์แคปซิเตอร์ที่
ใช้ค่าแคปซิเตอร์ขณะหมุนสตาร์ทค่าหนึ่ง และขณะหมุนทำงานปกติอีกค่าหนึ่ง รวมใช้ค่าแคปซิ
เตอร์ทำงานสองค่า

ข้อสังเกตสำคัญที่ควรทราบคือ แคปซิเตอร์ที่ต่อใช้ในวงจรขดประกอบตลอดเวลาที่
มอเตอร์หมุนใช้งานอยู่นั้น ช่วยให้มอเตอร์ลดรอบใช้งานต่ำลงมาจากความเร็วรอบซิงโครพัสได้ถึง
50 % ซึ่งมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดากระทำไม่ได้ หรือหากกระทำได้จะลดลงต่ำกว่า 70 % ของ
ความเร็วรอบซิงโครพัสไม่ได้เป็นอันขาด

3. REPULSION-START INDUCTION MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้เคยเป็นที่นิยมแพร่หลายมากตั้งแต่สมัยเริ่มมีกำลังงานไฟฟ้า ปัจจุบัน
มอเตอร์ใหม่ๆ มิได้ใช้ประเภทนี้มากนัก โดยได้ย้ายไปใช้แบบแคปซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ และ
แบบมอเตอร์แคปซิเตอร์สองค่าแทนเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามมอเตอร์แบบเก่าๆ แบบรีพัล
ชันสตาร์ทยังมีใช้งานแพร่หลายคืออยู่ แม้ว่าจะใช้งานมานานแล้วก็ตาม

วิธีหมุนสาค สาคแบบรีพัลชั่นแต่เมื่อความเร็วรอบถึงขั้นขดลวดในโรเตอร์จะถูกลัดวงจรกลายเป็นประหนึ่งโรเตอร์ทรงกระบอก หมุนทำงานเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดาให้ความเร็วรอบที่คงที่มาก ๆ

รีพัลสาคมอเตอร์เหมาะใช้ขับเครื่องสูบ เครื่องอัดลม และเครื่องจักรกลอื่นๆที่ต้องใช้ ทอดสาคสูง และกระแสสาคต่ำ โดยเฉพาะงานเช่นเดียวกับงานขับที่โรเตอร์ต้องรอกแน่นตรง เข้ากับเครื่องจักร ในลักษณะงานเช่นเดียวกับกับแคปไซเตอร์สาคมอเตอร์ ข้อดีกว่าก็คือแม้จะ ทอดสาคสูงเท่าๆกัน แต่กินกระแสต่ำกว่า

ลักษณะสร้างของรีพัลสาคมอเตอร์คล้ายกับมอเตอร์อนุกรมไฟตรงประกอบด้วยขดหลัก หรือขดเมนฟิลด์ ขดโรเตอร์พร้อมคอมพิวเตอร์ และแปรงๆนั้นมีหน้าที่ลัดวงจรขดลวดในอเมเจอร์ นอกจากนี้ยังมีขดลวดเหนี่ยวนำอีกขดหนึ่งวางไว้ ณ มุมไฟฟ้า 90 กับขดฟิลด์

ขดเหนี่ยวนำขดที่สองนี้มีหน้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในโรเตอร์ในทิศทางไหลเช่นเดียวกับโรเตอร์ของมอเตอร์อนุกรมไฟตรง ทำให้เกิดทอดสาคสูง

4. REPULSION & REPULSION INDUCTION MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้เป็นรีพัลชั่นมอเตอร์ (ผิดกับหัวข้อที่ 3 ข้างต้นซึ่งมิได้เป็นรีพัลชั่นมอเตอร์ แต่เป็นมอเตอร์ที่สาคด้วยแรงรีพัลชั่นกับเดินด้วยวิธีมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดา) ใช้มากกับงานที่ต้องปรับค่าความเร็วของขณะใช้งานได้ดี โดยปรับมุมเอียงของแปรงที่จะกลดลงเพื่อลัดวงจรขดในโรเตอร์ งานรีพัลชั่นมอเตอร์จึงเป็นงานที่ต้องปรับค่าความเร็วรอบมอเตอร์ขั้นต่างๆได้เป็นพิเศษนั่นเอง

ขดสาคเตอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ยังต่อตรงเข้าวงจรไฟกำลังอย่างเดิม ขดโรเตอร์นั้นต่อเข้าคอมพิวเตอร์ และมีแปรงกลดลัดวงจรโรเตอร์ได้ในลักษณะที่ทำให้แกนสนามแม่เหล็กของโรเตอร์กระทำเอียงเป็นมุมกับแกนสนามแม่เหล็กในขดสาคเตอร์ ค่ามุมเอียงต่างๆกันทำให้ความเร็วรอบมอเตอร์เปลี่ยนแปลงได้

ส่วน REPULSION INDUCTION MOTORS นั้น มีลักษณะสร้างแตกต่างออกไปบ้างคือในโรเตอร์จะมีขดลวดแบบโรเตอร์ทรงกระบอกเพิ่มขึ้นอีกส่วน นอกเหนือจากขดของรีพัลชั่น

5. SHADED-POLE INDUCTION MOTORS

มอเตอร์เซคเคดโพล มีที่ใช้งานแพร่หลายมากปรกติเป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ไม่โตกว่า 200 วัตต์ ใช้เป็นมอเตอร์เอนกประสงค์ที่มีความเร็วรอบคงที่สร้างได้ง่ายราคาถูก ทั้งทนทานและใช้งานไม่ต้องเป็นคอมพิวเตอร์สวิท แหวนขบไฟ แปรง กะวานา หรือขั้วสัมผัสใดๆเลย ปริมาณทอดสาคมีเท่ากับ PERMANENT-CAPACITOR-MOTOR คือมีไม่มากนัก ประสิทธิภาพต่ำมากโดยที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ค่าประสิทธิภาพก็ดีและค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ไม่เป็นเรื่องสำคัญเลย พบใช้งานทั่วไป เช่น เครื่องหมูนอบไก่ พัดลมขนาดเล็ก เครื่องฉายสไลด์ และงานใช้

มอเตอร์ตัวเล็กๆทั้งหลาย บางครั้งสร้างติดมากับชุดเกียร์ทด เพื่อใช้ขับสิ่งของทั้งโซว์ด้วยความเร็วรอบต่ำๆก็มี

มอเตอร์ชนิดนี้หมุนได้ทางเดียว กลับทางไม่ได้ ตัวอย่างไดอะแกรมเซคโพลมอเตอร์นั้น เป็นเพราะ ขดประกอบจะต้องถูกัดวงจรไว้เสมอ แต่การวางขดประกอบนั้นกระทำมุมไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กจากขดหลักมุมไฟฟ้าที่กระทำต่อกัน จะมีค่ามุมใดมุมหนึ่งไม่เกิน 90 การที่เกิดมุมเอียงเช่นว่านี้ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดประกอบด้วยเบี่ยงเฟสกันกับแรงดันในขดหลัก เกิดเป็นทอดเบาๆหมุนขั้วมอเตอร์ให้หมุนได้

6. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (UNIVERSAL-MOTORS)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์อนุกรมไฟเฟสเดียว ใช้ได้ทั้งกระแสไฟสลับและกระแสไฟตรง ขนาดที่สร้างมักเป็นขนาดเล็กไม่โตกว่า 350 วัตต์ หรือสาเหตุที่สร้างไม่ได้โต เพราะมีปัญหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอรซ์ขณะใช้กับไฟสลับ ไฟสลับที่ใช้ได้คือกับทุกความถี่แต่ไม่เกิน 60 เฮิร์ตซ์ มอเตอร์นี้เรียกว่าให้อัตราส่วนสมรรถนะกำลังต่อจำนวนมอเตอร์มากที่สุด เพราะหมุนได้ด้วยความเร็วรอบสูงๆ ความเร็วรอบขณะไร้ภาระอยู่ในเกณฑ์สูงมาก บางครั้งถึง 20,000 รอบต่อนาทีก็มี แต่เรามักออกแบบสร้างโรเตอร์ มีให้หมุนได้เร็วรอบสูงๆ ปกติพิสัยความเร็วรอบสูงๆของมอเตอร์ชนิดนี้ คือระหว่าง 4,000 – 16,000 รอบต่อนาที

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์มีใช้มอเตอร์ที่บริษัทผู้สร้างสำเร็จขึ้นคอยจำหน่าย แต่มักสร้างจำหน่ายเป็นส่วนตัวส่วนหนึ่งของเครื่องกล ที่นิยมมากคือใช้เป็นเครื่องกลไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น ส่วนมือไฟฟ้า เลื่อยกลมือ จักรเย็บผ้า เป็นต้น

งานติดตั้งมอเตอร์

ขั้นตอนสำคัญในงานติดตั้งมี 3 ตอน คือ

1. งานติดตั้งฐานรองรับเครื่องจักรให้เข้าที่ (MACHINE SUPPORT)
2. งานติดตั้งแผ่นรองรับ (BEDPLATES)
3. งานปรับศูนย์ (ALIGUMENT)

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนพลังงานกลในรูปของการหมุน ซึ่งสามารถนำไปใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้า โดยทั่วไปประกอบด้วยขดลวดสองชุด ซึ่งถ้าเลี้ยงกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดชุดนอกตั้งอยู่กับที่เรียกว่า สเตเตอร์ ส่วนขดลวดชุดในหมุนได้เรียกว่า อาร์มาเจอร์

การบำรุงรักษามอเตอร์

เพื่อให้มอเตอร์มีอายุยืนนาน และปฏิบัติงานได้ดีต่อไปต้องทำการตรวจสอบบำรุงรักษาเป็นระยะเวลา ช่วงเวลาที่ทำการบำรุงรักษาจะเป็นเดือนหรือปีขึ้นอยู่กับการใช้งานมอเตอร์

การตรวจสอบเป็นระยะเวลาจะปฏิบัติดังนี้

1. รักษาภายนอกและภายในมอเตอร์ให้สะอาด ปราศจากน้ำมันฝุ่นละออง น้ำสำหรับมอเตอร์ที่อยู่ในที่ฝุ่นละอองมากต้องถอดมาทำความสะอาดในชั่งเวลาหนึ่ง คือเดือนละครั้ง
2. ถ้าต้องการให้อายุของมอเตอร์ยืนนาน จะเอามาชุบน้ำมันวานิชปีละครั้งหรือสองครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์
3. ส่วนหมุนและ COMMUTATOR ต้องสะอาดและปราศจากน้ำมันใดๆทั้งสิ้น ผิวหน้าจะต้องขึ้นมันโดยการใช้น้ำมันเช็ดก็เป็นการเพียงพอแล้ว
4. แปร่งถ่านต้องเคลื่อนที่ขึ้นลงในที่ขีดแปร่งถ่านต้องสัมผัสกับซี่ COMMUTATOR ได้ดี ปกติต้องมีแรงสปริงดันแปร่งถ่าน 2-2 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อเปลี่ยนแปร่งถ่านใหม่ต้องใช้กระดาษทรายขัดแปร่งถ่าน ให้แปร่งถ่านสัมผัสกับซี่ COMMUTATOR ได้ และต้องมีแปร่งถ่านอะไหล่เปลี่ยนได้ทันที
5. ตรวจสอบควาอุดมทุมิต่อานจากมอเตอร์ต้องไม่เกิน 90 องศาเซนติเกรด หรือ 194 องศาฟาเรนไฮน์
6. ที่สำคัญที่สุดก็คือต้องตรวจดูว่า ตลับลูกปืนสกปรกหรือเสียหายใช้การไม่ได้กับลูกปืนที่ใช้กันส่วนมาก คั้งนั้นจึงใช้น้ำมันไฮยอค โดยใช้อัดแบบ HAUDGUN ปกติมอเตอร์เมื่อซ่อมใหม่ๆ จะหยอดน้ำมันมาจากโรงงานแล้ว แต่เมื่อใช้ไปนานๆแล้ว ระยะเวลาที่ต้องหยอดน้ำมันขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์ ถ้าใช้งานหนักแทนที่จะหยอดเดือนละครั้งอาจต้องหยอด 15 ครั้งเป็นต้น น้ำมันไฮที่หยอดในตลับลูกปืนต้องเป็นน้ำมันชนิดดีและมีคุณภาพสูง

4.7 เฟือง

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้เฟือง

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้เฟืองจะใช้หลักการของคานงัด (Lever) คือ ฟันของเฟืองตัวขับจะไปกดฟันของเฟืองขับตัวขับให้เคลื่อนที่ไป ซึ่งมีหลักการของเฟืองดังนี้

หลักการของเฟืองที่สำคัญได้แก่ อัตราส่วนของเฟืองจะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของความเร็วและโมเมนต์บิด ถ้าเฟืองตัวเล็ก (จำนวนฟันน้อย) ขับเฟืองตัวใหญ่ (จำนวนฟันมาก) รอบของฟันตัวใหญ่จะหมุนช้าแต่โมเมนต์บิดจะมาก ในทางตรงกันข้ามถ้าเฟืองตัวใหญ่เป็นตัวขับเฟืองตัวเล็กถูกขับ ความเร็วของตัวเล็กจะเร็วกว่าตัวใหญ่ แต่โมเมนต์บิดจะน้อย เฟืองใช้ทำหน้าที่ถ่ายโมเมนต์หมุนระหว่างเพลา 2 เพลา ที่มีระยะห่างระหว่างแกนเพลาที่สั้น โดยถ่ายเทในรูปแบบของแรง หมายความว่า ไม่มีการสูญเสียจากการด้นแบบสายพาน จึงมีอัตราทดแทนที่เฟืองที่เหมาะสมกับการหมุนต่ำไปจนรอบสูงๆ

เฟืองแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะด้วยกัน คือ

4.7.1 เฟืองตรงธรรมดา (Plain Spur Gears)

เฟืองตรงจะนำมาใช้ส่งถ่ายโมเมนต์หมุนของเพลลาไปอีกเพลลาหนึ่งที่วางขนานกัน เฟืองตรงจะนำมาใช้งานที่ความเร็วรอบไม่เกิน 20 m/s และที่ความเร็วรอบปานกลาง ข้อดีของเฟืองตรงเมื่อเปรียบเทียบกับเฟืองตรงฟันเฉียงก็คือ จะมีประสิทธิภาพดีกว่าและมีการสึกหรอน้อยกว่า ส่วนข้อเสียเมื่อเปรียบเทียบกับเฟืองตรงฟันเฉียงก็คือ จะมีเสียงดังมากกว่า

เฟืองตรงฟันเฉียง (Helical Spur Gears)

เป็นเฟืองที่มีการขบของฟันเฟืองหลายๆฟันในขณะเดียวกัน จึงทำให้เฟืองตรงฟันเฉียงส่งถ่ายกำลังได้เงียบกว่าเฟืองตรงธรรมดา และส่งถ่ายโมเมนต์หมุนได้มากกว่าด้วย ฟันเฉียงนี้จะทำให้เกิดแรงตามแนวแกนที่รองเพลลาจะต้องรับแรงนี้ไว้เสมอ เฟืองตรงฟันเฉียงยังเหมาะกับงานที่มีความเร็วรอบสูงอีกด้วย

4.7.2 เฟืองดอกจอก (Bevel Gear)

เฟืองดอกจอกจะจะมีรูปร่างเป็นรีวที่กึ่งที่อยู่ด้วยกันมีแกนสองตัวตัดกัน ฟันของเฟืองจะเรียวไปในทิศตรงกึ่งกลมของเพลลา โดยมีลักษณะดังต่อไปนี้

เฟืองดอกจอกฟันตรง จะนำมาใช้ในงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

เฟืองดอกจอกฟันตรงเฉียง จะมีเสียงดังในขณะส่งถ่ายกำลังน้อยกว่าแบบฟันตรงธรรมดา จึงนำมาใช้ในงานที่มีความเร็วรอบและกำลังงานสูง เช่น ชุดเฟืองขับเคลื่อนเครื่องมือกล

เฟืองดอกจอกฟันเอียงโค้ง จำนำมาใช้ในงานที่ต้องการความเงียบ

4.7.3 เฟืองเกลียวสกรู (Spiral Gears)

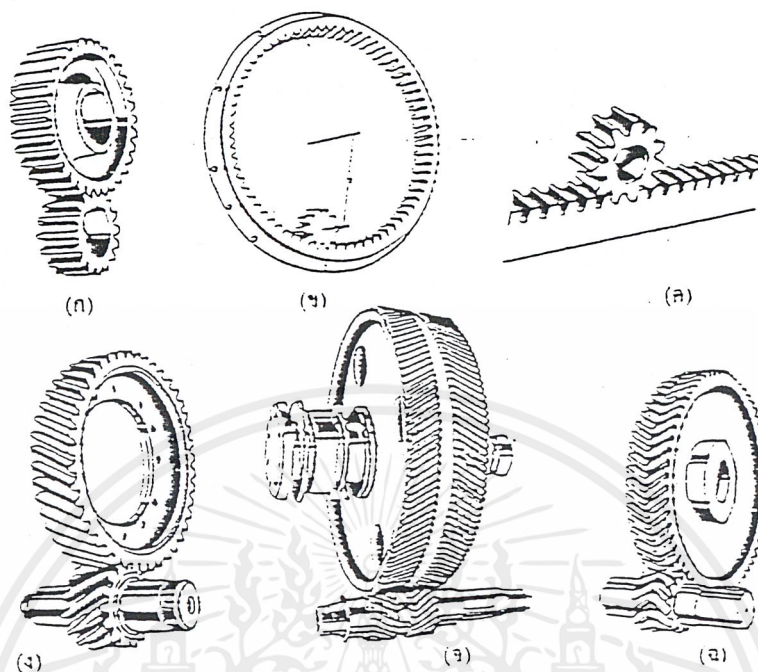
เฟืองเกลียวสกรูจะนำมาใช้ในการส่งถ่ายโมเมนต์หมุนระหว่างเพลลาที่มีแนวตัดกันเป็นมุมต่างๆกัน ตามที่ชุดเฟืองนี้จะสามารถส่งถ่ายแรงได้น้อย ทั้งนี้เนื่องจากด้านข้างของฟันมีพื้นที่สัมผัสกันน้อยมาก สามารถให้อัตราทดได้ $I=1....5$

4.7.4 เฟืองหนอน (Worm Gears)

เฟืองหนอนจะนำมาใช้งานเมื่อเพลลาขับและเพลลาตามทำมุมตัดกันที่ 90 องศา และต้องการอัตราทดสูงมาก สามารถให้อัตราทดได้ถึง $I=1....5$, ในกรณีพิเศษได้ถึง $I=1....120$

ชุดเฟืองหนอนมีเสียงดังน้อยมากและสามารถส่งถ่ายกำลังงานได้สูง แต่มีการสึกหรอสูงบริเวณด้านข้างของฟัน ข้อเสียอีกประการหนึ่งก็คือ มีแรงที่เกิดตามแนวแกนสูงมากทำให้รองเพลลาจะต้องรับภาระนี้ทั้งหมด ชุดเฟืองหนอนจะต้องมีระบบหล่อลื่นที่ดี

ภาพที่ 12
แสดงชุดเฟืองชนิดต่างๆ



(ก) เฟืองตรงธรรมดา (ข) เฟืองคังและเฟืองวงแหวน (ค) เฟืองสกรวน
(ง) เฟืองตรงฟันเอียง (จ) เฟืองตรงฟันเอียงคู่ (ฉ) เฟืองตรงฟันก้างปลา

4.8 โซ่

4.8.1 การถ่ายทอดกำลังโดยใช้โซ่ (Chain drive)

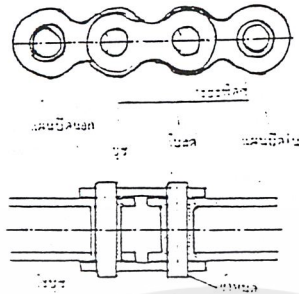
การถ่ายทอดกำลังโดยใช้โซ่จะคล้ายกับการถ่ายทอดกำลังโดยใช้สายพาน ซึ่งจะถ่ายทอดกำลังจากเพลาหนึ่ง ไปอีกเพลาหนึ่งที่ขนานกัน โดยโวลสามารถส่งกำลังให้ได้โมเมนต์บิด (หมุน) สูงมากโดยให้เป็นจุดส่งกำลังมีขนาดเล็ก เป็นลักษณะการส่งกำลังด้วยรูปร่างและที่รองเพลารับภาระน้อยมาก ไม่มีการสั่นไหวขณะส่งกำลังและในขณะที่กำลังข้อต่อโซ่จะรับภาระแรงเสียดทานต่ำ จึงต้องมีการหล่อลื่นที่เพียงพอ

4.8.2 ชนิดของโซ่จะแบ่งตามลักษณะรูปร่างของโซ่ได้ดังนี้

4.8.2.1 โซ่ลูกกลิ้งและโซ่บุช

โซ่ลูกกลิ้งและโซ่บุชจะประกอบไปด้วยแผ่นปิดข้าง โซ่ด้านนอกและด้านในที่ยึดด้วยบุชและโบลต์เข้าด้วยกัน จะช่วยลดความเสียดทานและการสึกหรอของด้านข้างของเฟืองโซ่ในขณะที่ล้อเฟืองขับโซ่ และมีเสียงดังน้อยเมื่อความเร็วโซ่สูงในการใช้งานให้รับโมเมนต์หมุนหลายๆ โซ่ลูกกลิ้งตามมาตรฐานจะนำมาใช้งานได้ความเร็วถึง 30 m/s ในการส่งกำลังในรถยนต์ ในเครื่องมือกล และโซ่ลำเลียง โดยปรกติโซ่บุชจะทนการสึกหรอมากกว่าโซ่โบลต์ โซ่บุชจะหมุนได้แต่โซ่โบลต์จะยึดแน่นกับแผ่นปิดนอก

ภาพที่ 13
แสดงโซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูช

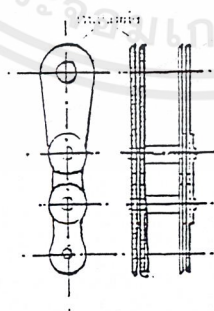


4.8.2.2 โซ่โบลต์

โซ่โบลต์จะมีรูปร่างของแผ่นปิดข้างโซ่ทั้งด้านในและด้านนอกเหมือนกัน โดยร้อยเข้ากับโบลต์ เมื่อเปรียบเทียบกับโซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูชแล้ว โซ่โบลต์จะมีแรงเสียดทานระหว่างโบลต์และแผ่นปิดข้างโซ่มากกว่า จึงนิยมนำโซ่โบลต์มาใช้กับงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

โซ่โบลต์มีความแข็งแรงมาก จึงนิยมนำมาใช้งานเป็นโซ่ยกของและในระบบการลำเลียง

ภาพที่ 14
แสดงโซ่โบลต์



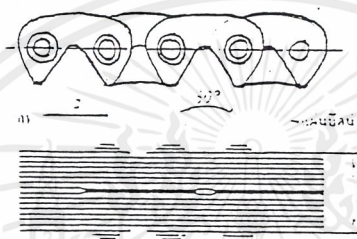
4.8.2.3 โฉ่พิน

โฉ่พินจะมีรูปพินแต่ละข้อชัดเจน พินของโฉ่จะจับลงในร่องของพินพอดี โฉ่พินที่ใช้งานรับกำลังสูงๆแผ่นพินที่ข้อต่อจะไม่ยึดด้วยโบลต์ แต่จะยึดด้วยข้อต่อลูกกลิ้งที่มีความเสียดทานน้อย และทนต่อการสึกหรอได้ดี โฉ่พินใช้รับกำลังงานได้สูง และเกือบจะไม่มีเสียงดังในขณะที่มีความเร็วโฉ่ถึง 40 m/s โฉ่พินขณะมีการใช้งานในเครื่องกล

สำหรับล้อยโฉ่ที่ใช้กับโฉ่พินจะต้องมีจำนวนพินอย่างน้อยที่สุด 17 พิน มิฉะนั้นจะเกิดสัดส่วนการจับของโฉ่พินที่ไม่เหมาะสมที่ทำให้เกิดแรงเสียดทานมากขึ้น

ภาพที่ 15

แสดงโฉ่พิน



4.8.2.4 โฉ่ลำเลียง

ตามมาตรฐาน DIN 8165, 8175 และ DIN 8176 เป็นโฉ่แบบข้อต่อชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่นำพาชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ โดยขณะออกแบบรูปร่างแผ่นปีกค้ำข้างให้มีรูปร่างต่างกัน เพื่อให้สามารถนำพาผลิตภัณฑ์ตามรูปร่างที่ต้องการได้ โฉ่ลำเลียงส่วนใหญ่จะนำมาใช้งานให้บริการไม่มากนักและมีความเร็วต่ำ

4.8.2.5 โฉ่ห่วงกลม

โฉ่ห่วงกลมแบ่งตามมาตรฐานได้เป็นโฉ่ชนิดสั้น (DIN 66) ชนิดกิ่งยาว (DIN 764) และชนิดยาว (DIN 762) มักนำมาใช้งานเป็นโฉ่รับภาระลำเลียงแบบต่อเนื่องในงานเหมืองแร่และงานสร้างรถยนต์ โฉ่เหล่านี้ทำจากเหล็กกล้า St 35 K ที่ปลายห่วงโฉ่แต่ละห่วงจะนิยมเชื่อมด้วยไฟฟ้า

4.8.2.6 ล้อยโฉ่

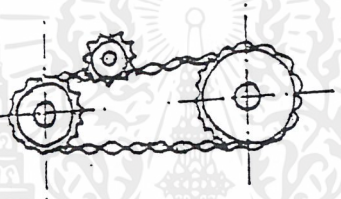
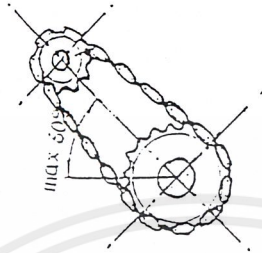
คามปรกติล้อยโฉ่จะทำจากเหล็กท่อ เหล็กกล้าหล่อ หรือเหล็กกล้า ส่วนการจัดให้ขับส่งกำลังด้วยโฉ่ที่ถูกต้อง

4.8.2.7 ลักษณะรูปร่างของล้อยโฉ่

ด้อยโซ่จะมีขนาดเล็กและโตต่างกันโดยจะสัมพันธ์กับการที่ใช้งาน ดังนั้น ด้อยโซ่จึงมีรูปร่างส่วนด้อยโซ่ขนาดโตๆจะนิยมทำการเชื่อมระหว่างคุมด้อย (Hub) กับแผ่นด้อยสกรูหรือการเชื่อมประสาน สำหรับด้อยโซ่ขนาดโตมากๆจะขึ้นรูปด้วยการหล่อขึ้นรูป

ภาพที่ 16

แสดงลักษณะของด้อยโซ่



ในขณะที่ใช้งานโซ่อาจเกิดการสั่นสะเทือนได้ ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลหลายประการ อาทิ เช่น การเปลี่ยนแปลงความเร็ว การเปลี่ยนแปลงของโหลด ฯลฯ เพื่อเป็นการป้องกันจึงนิยมใส่อุปกรณ์บังคับความตึงโซ่ เช่น จานลอย หรือ ใช้ยางเป็นตัวหน่วงการสั่นสะเทือนต่างๆที่เกิดที่โซ่

สำหรับการหล่อขึ้นรูป นิยมใช้น้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณภาพดี เช่น น้ำมันหล่อลื่นเฟือง ซึ่งมีสารเพิ่มคุณภาพทางด้านความดันสูงเดิมอยู่ และมักไม่นิยมใช้น้ำมันอื่นๆ

หากใช้โซ่กับงานที่มีสภาพแวดล้อมเป็นกรด หรือมีการกัดกร่อน หรืออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงๆก็อาจจะหันมาใช้โซ่หมุนที่ทำด้วยสแตนเลสได้ หรือจะลองพิจารณาวัสดุอื่นๆที่มีคุณสมบัติทนต่อสภาพแวดล้อม

4.9 เพลา

เพลา เป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลทุกชนิด เครื่องจักรกลเกือบทุกประเภทมีส่วนหนึ่งที่ใช้ถ่ายทอดการหมุน หรือทั้งการหมุนและกำลัง โดยอาศัยชิ้นส่วนที่สำคัญคือ เพลา

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของเพลลาที่ใช้ถ่ายทอดกำลัง และลิ้มที่ถ่ายทอดโมเมนต์บิดจากเพลลาเป็นส่วนใหญ่

ชนิดของเพลลา

เพลลาถ่ายทอดกำลังอาจจะแบ่งตามชนิดของโหลด LOAD ได้ดังนี้

1.เพลลาถ่ายทอดกำลัง (Transmission Shafts)

เพลลาชนิดนี้ใช้รับเฉพาะการบิดเพียงอย่างเดียว หรืออาจจะรับทั้งการบิดและการตัดผสมกัน กำลังจะถ่ายทอดผ่านเพลลา โดยอาศัยแผ่นประกบต่อเพลลา Coupling เฟือง มู่เก้และสายพาน หรือจานโซ่ และโซ่ ฯลฯ

2.เพลลาต้น (Spindle)

ในการใช้งานทั่วไปใช้รับเฉพาะการบิดเพียงอย่างเดียว มักจะมีขนาดค่อนข้างสั้น เช่น ที่เพลลาประธาน Main Shaft ของเครื่องจักรกลต่างๆเพลลาพวกนี้ต้องการรูปร่างและขนาดที่ถูกต้องจริงๆแม้ในขณะที่ใช้งาน

3.เพลลาแกน (Axles)

เพลลาชนิดนี้ใช้ค้ำอยู่ระหว่างล้อของรถยนต์ รถบรรทุก รถพ่วง ฯลฯ (บางครั้งเรียกว่าแกน) โดยปรกติแล้วเพลลาแบบนี้ไม่ได้ออกแบบไว้ให้หมุนแต่จะให้ได้รับการบิดเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ในกรณีที่ถูกออกแบบให้ใช้เป็นเพลลาขับเท่านั้น

นอกจากจะแบ่งเพลลาตามชนิดของโลกแล้ว อาจจะแบ่งออกตามชนิดของรูปร่างได้อีก คือเพลลาตรง เพลลาข้อเหวี่ยง ใช้เป็นเพลลาประธานของเครื่องยนต์ลูกสูบ เพลลาอ่อน ที่ใช้ถ่ายทอดกำลังน้อยๆ และในทิศทางใดๆเป็นต้น

จุดสำคัญในการออกแบบเพลลา

ในการออกแบบเพลลามีจุดที่ควรพิจารณาดังนี้

1.ความแข็งแรงของเพลลา

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าเพลลาที่ถ่ายทอดกำลังจะต้องรับการบิดและการตัดหรือทั้งสองอย่าง แต่มีเพลลาบางแบบที่อาจจะรับการดึงหรือการอัดด้วย เช่น เพลลาของกังหันน้ำแบบล้อย หรือเพลลาขับของเรือ

นอกจากจะต้องพิจารณาเรื่องการกระแทก หรืออิทธิพลของการรวมจุดความเค้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงขนาดเพื่อทำป่า หรือเมื่อมีการเซาะร่องลิ้ม ดังนั้น เพลลาที่จะออกแบบต้องแข็งแรงพอที่จะรับโหลดดังกล่าวทั้งหมดได้

2.ความแข็งแรงของเพลลา

นอกจากจะต้องแข็งแรงพอแล้ว ในขณะที่ใช้งานเพลลาอาจจะโก่งหรือบิดเบี้ยวมาก อาจทำให้ผลิตภัณฑ์ผลิตโดยเครื่องจักรนั้นๆผิดปกติไป หรือทำให้การขบกันของฟันเฟืองไม่สนิท ทำให้เกิดเสียงและต้นสะเทือน ด้วยเหตุนี้ในการออกแบบเพลลาจึงต้องเอาความแข็งแรงเข้ามาพิจารณา

ร่วมกับความแข็งแรงด้วย แต่ทั้งนี้ก็ต้องพิจารณาประกอบด้วยว่าเพลานั้นๆ ออกแบบขึ้นเพื่อใช้กับงานหรือเครื่องจักรกลชนิดใดด้วย

3. ความเร็ววิกฤติ

ถ้าความเร็วของเพลาลูกเพิ่มขึ้นมากๆ จะพบว่าที่ความเร็วหนึ่งของเพลามีความสั่นสะเทือนมากขึ้นอย่างผิดปกติในทันที ความเร็วที่เกิดการสั่นสะเทือนนี้เรียกว่า “ ความเร็ววิกฤติ” อาการเช่นนี้มักจะเกิดกับกังหันที่หมุนด้วยความเร็วสูง เครื่องยนต์สันดาปภายในมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น หากเราทิ้งไว้ที่ความเร็วนี้เป็นเวลานาน เพลาอาจเสียหาย ดังนั้นสำหรับชิ้นส่วนที่หมุนด้วยความเร็วสูง จึงต้องระมัดระวังให้ความเร็วใช้งานต่ำกว่าความเร็ววิกฤติเสมอ

4. การกัดกร่อน

เพลาของเครื่องจักรกลบางชนิด เช่นเพลาชัฟของเรือ เปลาของปั๊มที่สัมผัสกับของเหลวที่มีการกัดกร่อน หรือเพลาของเครื่องจักรที่มีช่วงที่หยุดใช้เวลานาน จะต้องเลือกทำผิววัสดุที่มีสมบัติต่อต้านการกัดกร่อนได้ดี การเลือกวัสดุที่ถูกต้องและเหมาะสมจะช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร และลดเวลาที่ต้องถูกซ่อมแซมก่อนถึงเวลาอันสมควร

4.10 แบริ่ง

เป็นส่วนเครื่องกลรองรับการหมุนรอบ Rotating การแกว่งไปมาของชิ้นส่วนอีกชิ้นหนึ่ง ซึ่งทำให้การเสียดทานระหว่างชิ้นส่วนทั้งสองชิ้นลดลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากเราได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับการส่งถ่ายกำลัง และพบว่าประมาณ 30 % ของกำลังทั้งหมดได้สูญเสียไปเนื่องจากการเสียดทาน ดังนั้นความรู้เรื่องการเสียดทาน และการลดการเสียดทานของแบริ่งย่อมจำเป็นสำหรับผู้จะคำนวณออกแบบเครื่องกลทั้งหลาย

แบริ่งมีหน้าที่จับเพลารोटอร์ให้หมุนได้เที่ยง คล่อง และกินกำลังน้อยที่สุด แบริ่งที่ใช้มี 2 ประเภท คือ แบริ่งธรรมดาที่ไม่ฝืดและบอลแบริ่ง แต่ละประเภทมีข้อดีและข้อเสียในลักษณะต่างๆกัน ข้อสำคัญที่ช่างเทคนิคต้องระลึกเสมอ คือ แบริ่งเหล่านี้เมื่อใช้งานจะต้องสึกหรอ ฉะนั้นสภาพการใช้งานที่ดี การติดตั้งมอเตอร์ใช้งานที่ดี และวิธีการบำรุงรักษาแบริ่งจะช่วยให้ใช้งานมอเตอร์ได้ยาวนาน แต่ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะแบริ่งธรรมดาเท่านั้นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบมากที่สุด

4.10.1 แบริ่งธรรมดา Plain Bearings เป็นแบริ่งที่รองรับการเลื่อนและแรงเสียดทานจะลดลงมาก โดยการใส่ของเหลวหรือของแข็ง หรือก๊าซ เพื่อการหล่อลื่น แบริ่งชนิดนี้ที่ยังมีการใช้งานอยู่ก็มี

-เจอร์นัลแบริ่ง (Journal Bearings) จะรองรับเพลากลมเพื่อการหมุนหรือแกว่ง โดยที่แบริ่งจะมีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก และเจอร์นัล ก็คือส่วนหนึ่งของเพลา เมื่อแบริ่งล้อมรอบเจอร์

นั่นเราเรียกว่า แบริ่งเต็ม แต่ถ้ามีเพียงบางส่วนของแบริ่งเท่านั้นที่ล้อมรอบเจอร์นัล เรียกว่า แบริ่งส่วน

-แบริ่งแกน (Thrust Bearings) จะรองรับเพลลาซึ่งกำลังหมุนและแกว่งตามแนวของแกนเพลลา

-แบริ่งนำ (Line หรือ Guide Bearings) ใช้นำและรองรับชิ้นส่วนที่จะต้องเคลื่อนที่ไปทุกส่วนด้วย

วัสดุที่ใช้ทำแบริ่งมาก คือ โลหะผสมบรอนซ์ คือ พวาทองแดง-ดีบุก-ตะกั่ว ทองแดง-ดีบุก และทองแดง-อลูมิเนียม เป็นต้น ในเครื่องยนต์ของเครื่องบิน ผิวของเจอร์นัลแบริ่งฉายและเคลือบด้วยเงิน ตัวแบริ่งเองทำด้วยเหล็กฉาบหรือเหล็กกล้า แบริ่งเหล็กหล่อมีราคาต่ำกว่าวัสดุอย่างอื่น บางครั้งทำสำเร็จติดกับบนโครงสร้างได้เลย มีประสิทธิภาพดีมากพอสมควรเมื่อใช้กับเพลลาที่ทำด้วยเหล็กกล้าชุบแข็ง อย่างไรก็ตามผิวของแบริ่งจะแข็งแรงมากไป จะเป็นตัวนำความร้อนได้ไม่มากนัก

4.10.2 แบริ่งยาง จะนำไปใช้ใต้น้ำลึก เช่น กังหันน้ำ ปัมหรือเพลลาขับ เป็นต้น ในกรณีเช่นนี้ น้ำจะทำหน้าที่เป็นฉนวนหล่อลื่น และหล่อเย็นระบายความร้อน เพลลาจะใช้โลหะ ซึ่งไม่สึกกร่อนในน้ำ เช่น เหล็กกล้าหรือบรอนซ์ เป็นต้น

4.10.3 แบริ่งไนลอน มีการเสียดทานน้อยมาก อาจใช้เป็นวัสดุทำแบริ่งได้เป็นบางครั้ง ใช้น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อย คุณสมบัติเชิงกล และหล่อลื่น อาจเพิ่มให้ดีขึ้นโดยใช้ผงกราฟไฟต์ เติมนลงไปเป็นส่วนผสมหนึ่งของไนลอน

4.10.4 แบริ่งเทฟลอน เป็นวัสดุที่มีแรงต้านทานต่ำเช่นกัน แต่มีราคาแพงกว่าแบริ่งชนิดอื่น อาจใช้เทฟลอนเป็นผิวสัมผัสกับผิวเจอร์นัล และรองผิวด้วยโลหะบรอนซ์ เพื่อช่วยในการนำและการพาความร้อนให้ออกไปโดยเร็วยิ่งขึ้น

4.10.5 แบริ่งพลาสติก เป็นแบริ่งที่เหมาะสมสำหรับงานที่มีการเคลื่อนไหวไม่มากนัก มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับงานแต่ละประเภท ในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานนั้นๆ แบริ่งพลาสติกมีทั้งที่ทำจากพลาสติกและโลหะผสม

การเลือกใช้แบริ่ง

การเลือกใช้แบริ่งให้เหมาะสมกับงานจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆดังนี้

1. ขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำต่อเนื่อง
2. ความเร็วหมุนของแหวนวงในและแหวนวงนอก
3. อายุการใช้งานของแบริ่งที่ต้องการ
4. ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงใน-แหวนวงนอกกับอุณหภูมิภายนอก
5. ความเที่ยงของแกนของแบริ่งที่ต้องการ
6. ขนาดของแรงบิดที่เกิดจากการเสียดทาน และความดังของเสียงที่เกิดขึ้น

7. ชนิดของน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องการจะใช้
8. จำนวนแบร็งที่ใช้รับแรง
9. โลหะที่ใช้ทำเพลลาและเปลือกคูกักตา จะต้องเรียบและได้แนวเส้นตรง
10. เนื้อที่สำหรับแบร็งจำกัดหรือไม่

4.11 ยาง

ปัจจุบันจัดได้ว่ายางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในงานอุตสาหกรรมทุกประเภทไม่โดยทางตรงก็ทางอ้อม โดยทางตรงได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางในเครื่องบิน ยางในรองเท้า ท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่างๆ เป็นต้น ทางอ้อมได้แก่ ชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักรต่างๆ และนับว่าเป็นส่วนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนั้นด้วย

4.11.1 ประเภทของยาง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ยางจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภท หลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้

1. ยางธรรมชาติ (NATURAL RUBBER) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุประสงค์ประเภทนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติพอที่จะสรุปได้ดังนี้

- ค่าความทนต่อแรงดึง (TENSILE STRENGTH) ดีมาก
- ความสามารถในการยืดหด (ULTIMATE ELONGATION) ดี
- ทนต่อการขีดข่วน (ABRASION) ดี
- เปอร์เซนต์ในการรับน้ำ (ดูดซับ) (WATER ABSORATION) น้อย

ค่าต่างๆที่กล่าวมาจะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ถ้าเกินกว่านี้ คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็ว คือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนลงได้ และข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมนำเอายางชนิดนี้ไปเป็นวัสดุคืบในการผลิตอะไหล่ ที่ต้องรับความร้อนหรือเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

ยางสังเคราะห์ (SYNTHETIC RUBBER) เนื่องจากยางธรรมชาติไม่มีความสามารถทนน้ำมันและความร้อนสูงได้ จึงทำให้ผู้คิดประดิษฐ์ยางเทียม หรือยางสังเคราะห์ขึ้น ทนน้ำมัน สารเคมีชนิดต่างๆ ดังนั้นราคาจึงแพงกว่ายางธรรมชาติมาก

ชนิดของยางสังเคราะห์ประเภทใหญ่ๆที่นิยมใช้งานในบ้านเราได้แก่

1. SBR STYRENE BUTADIENE RUBBER ใช้ทำ MECHANICAL PARTS ทั่วไป เพราะทนต่อการเสียดสีได้ดี แต่ไม่ทนน้ำมัน
2. NBR NITRILE BUTADIENE RUBBER เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมาก ทนน้ำมัน ความร้อนได้ประมาณ 125 องศาเซลเซียส

4.13 สวิตช์ (SWITCH)

สวิตช์จะเป็นตัวกำหนดการปิดและเปิดวงจร สวิตช์อาจประกอบด้วยขั้วๆเดียวหรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้ว หรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปแล้วสวิตช์มักจะใช้เป็นตัวกำหนดให้วงจรทำงานหรือไม่ให้วงจรทำงานการสัมผัสกับตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงาน ของสวิตช์ควบคุมโดยระบบแมคานิค

สวิตช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่ในการทำงาน หรือในลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกได้เป็น

1.แบบกด (PUSH BUTTON SWETCH)

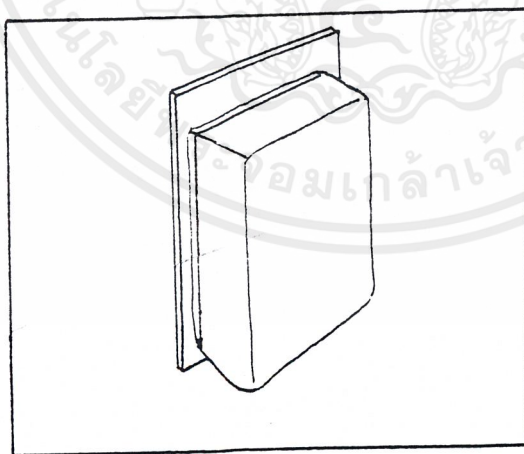
ทำงานโดยการใช้มือกด สามารถแบ่งเป็น

-สวิตช์กดติดกดปล่อยดับ (MOMENTARU SWETCH) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่น สวิตช์กดออก เป็นต้น สวิตช์แบบนี้เหมาะกับงานจำพวก ปิดวงจรชั่วคราว

-สวิตช์กดติดกดดับ (LOCK SEETCH) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การให้วงจรเปิดต้องกดอีกครั้งหนึ่ง วงจรก็จะเปิดบางสวิตช์ที่มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดปิดให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงานและกดอีกครั้งวงจรจะเปิด ไฟจะดับ เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

ภาพที่ 20

ภาพแสดงสวิตช์แบบกด

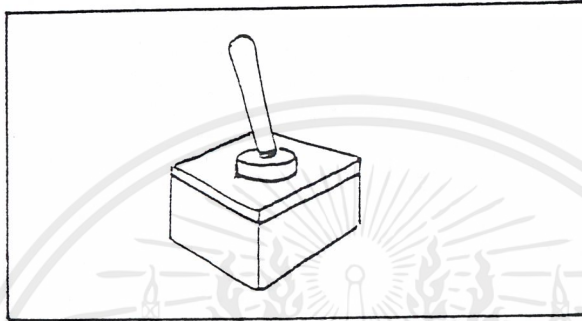


2. สวิตช์แบบโยก (TOGGLE SWITCH)

ลักษณะการใช้งานจะเป็นการโยกก้านสวิตช์ให้ทำงาน จำนวนของสวิตช์ล้วนแต่การใช้งานโดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป เหมาะสำหรับการใช้งานในเครื่องบังคับต่างๆ เช่น เครื่องบิน บังคับ รถบังคับ วีซีโอเกมส์ เป็นต้น

ภาพที่ 21

แสดงสวิตช์แบบโยก



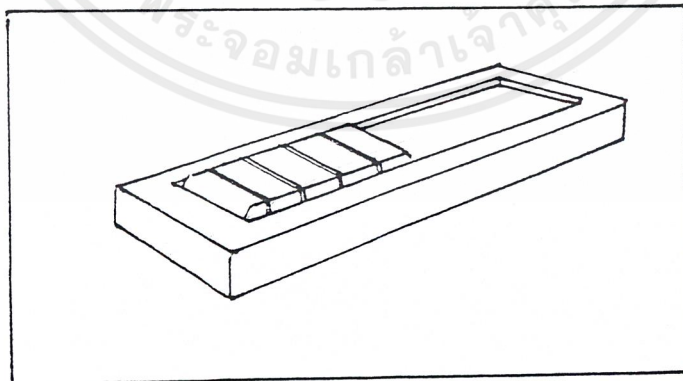
3. สวิตช์เลื่อน (SLIDE SWITCH)

คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนสวิตช์ ซึ่งอาจมีจังหวะในการเลื่อนหลายๆ

ช่วง

ภาพที่ 22

แสดงสวิตช์แบบเลื่อน

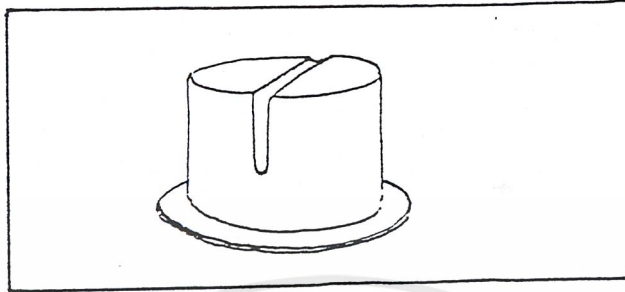


4. สวิตช์หมุน (ROTARY OR SELECTOR SWITCH)

ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง

ภาพที่ 23

แสดงสวิตช์แบบหมุน



4.14 ตลับลูกปืน

เนื่องจากตลับลูกปืนเป็นส่วนที่มีความละเอียดอ่อนในงานวิศวกรรมด้านจักรกล ความเป็นจริงแล้วความลำบากในการเคลื่อนย้ายสิ่งของน้ำหนักมากๆ เป็นเหตุผลให้มนุษย์ได้คิดค้นวิธีคิดแรงเสียดทาน การใช้ลูกปืนในปัจจุบันเห็นได้ว่าพบร่องรอยการทำร่องใส่ลูกปืนโดยใช้เคียวเป็นสลักยึดติดกัน แสดงว่าการทำลูกปืนได้มีมานานแล้ว

ภาพที่ 24

ลูกปืนชนิดต่างๆ



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



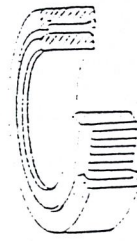
(จ)



(ฉ)



(ส)



(ฮ)

เมื่อพิจารณาตามที่ใช้ คลับลูกปืนอาจแบ่งออกได้เป็น คลับลูกปืนใช้กับรถยนต์ คลับลูกปืนสำหรับใช้กับเครื่องจักรกลชนิดต่างๆ และคลับลูกปืนสำหรับเครื่องมือวัด คลับลูกปืนธรรมดาทั่วไป มีการกำหนดขนาดและมีติต่างๆไว้ในมาตรฐานของ ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION) ยกเว้นคลับลูกปืนที่ใช้กับรถยนต์ซึ่งมีมิติและขนาดพิเศษ ขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้โดยเฉพาะ

4.14.1 ความสามารถในการใช้งานของคลับลูกปืน

4.14.1.1 ความสามารถในการรับโหลดในแนวรัศมี

คลับลูกปืน รัศมีที่มีมุมสัมผัสระหว่างลูกปืนและรางมาก สามารถรับโหลดในแนวแกนได้บ้างเช่นกัน

สำหรับแบบรางเล็ก และแบบลูกปืนทรงกระบอกเรียวยาวที่มีมุมสัมผัสมาก สามารถรับโหลดในแนวแกนได้บ้าง ส่วนแบบที่ปรับตัวเองได้นั้น ลูกปืนกลมหรือทรงกระบอกกลมสามารถจัดตำแหน่งของตัวเองตามการโค้งของเพลลา แต่แบบนี้สามารถรับโหลดในแนวแกนได้น้อยกว่าแบบที่กล่าวมาแล้ว

ส่วนคลับลูกปืนแบบรูปทรงกระบอกโดยทั่วไปแล้วใช้เพื่อรับแต่โหลดในแนวรัศมีอย่างเดียว อย่างไรก็ตามแบบก็ได้มีการออกแบบขึ้นมาพิเศษเพื่อให้รับโหลดในแนวแกนได้ด้วย

4.14.1.2 ความสามารถในการด้านความเร็ว

ขีดจำกัดทางด้านความเร็วของคลับลูกปืน คือตัวเลขที่ได้จากผลคูณระหว่างความโตของเพลลา d (มม.) กับความเร็ว n (รอบ / นาที) แต่ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับทำให้การหล่อลื่น และชนิดของคลับลูกปืนด้วย แต่ส่วนมากแล้วคลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมที่มีรางลึกหรือสัมผัสมุม และแบบลูกปืนทรงกระบอกเหมาะที่จะใช้กับงานที่มีความเร็วสูงๆ คลับลูกปืนแบบรูปทรงกระบอกเรียวยาวที่ปรับตัวเองได้เหมาะกับงานที่มีความเร็วรอบปานกลางส่วนคลับลูกปืนกันรุนนั้นจะใช้กับงานที่มีความเร็วรอบต่ำๆเท่านั้น

4.14.1.3 ความสามารถในการด้านความถี่

คลับลูกปืนแบบลูกปืนกลม หรือทรงกระบอกกลมมีค่าความถี่ค่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับร่องลื่นแบบอื่นๆ ยิ่งเมื่อใช้ร่องลื่นกับพวกเครื่องมือวัดต่างๆด้วยแล้ว ความสามารถในการด้านความถี่จะเป็นแฟคเตอร์สำคัญที่ต้องพิจารณาในขณะออกแบบ

4.14.1.4 ความสามารถในการสั่นสะเทือน และการส่งเสียงดัง

องค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวกับเรื่องนี้คือความกลมของลูกปืน ความโค้งมนของราง ความหยาบของผิวลูกปืนและราง สภาพของตัวแยกลูกปืน และความบริสุทธิ์ของน้ำหล่อลื่น ฯลฯ ตัวประกอบอื่นๆที่รองลงมาได้แก่ ความถูกต้องในการประกอบและความละเอียดในการผลิต ขึ้น

เหตุของการตันตะเทือนและส่งเสียงดังมีหลายตัวประกอบกัน และจนถึงปัจจุบันยังไม่มีผู้ใดสามารถเอาชนะได้โดยเด็ดขาดจริงๆ

4.14.2 วัสดุทำตลับลูกปืน

รางและลูกปืนส่วนมากแล้วทำด้วยเหล็กที่มีคาร์บอนสูงผสมกับโครเมียม จากนั้นใช้กระบวนการทางความร้อนช่วยเพิ่มความแข็งให้กับวัสดุ เพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน และทำให้ทนต่อการสึกหรอได้ดียิ่งขึ้น

ยังมีการผลิตลูกปืนด้วยเหล็กที่ได้รับการหลอมเป็นพิเศษอีกแบบหนึ่ง คือการหลอมเหล็กให้ละลายในอากาศธรรมดา แล้วนำไปไว้ในที่ที่มีความดันต่ำๆ ทำให้ก๊าซที่ผสมอยู่ในเหล็กลอยหนีออกมา เหล็กที่ได้โดยวิธีนี้จะมีแข็งแรงกว่าแบบที่ได้มาจากการหลอมธรรมดา สำหรับตลับลูกปืนที่ต้องการให้ทนต่อแรงกระแทก และต้านทานต่อการกัดกร่อนจะทำด้วยเหล็กความเร็วสูง หรือพวกที่เป็นเหล็กมาเคนไซท์ที่อยู่ในตระกูลเหล็กสแตนเลส

สำหรับพวกตัวแยก ซึ่งจะเดือนไถลสัมผัสกับลูกปืนตลอดเวลา จะต้องต้านทานต่อการสึกหรอและจะต้องไม่เสียได้โดยง่าย ถ้าเป็นตลับลูกปืนเล็กๆมักจะทำมาจากเหล็กแผ่นเล็กๆ ที่มีคาร์บอนต่ำ หรือพวกเหล็กแผ่นผิวเรียบโดยการอัดขึ้นรูป แต่สำหรับการใช้งานพิเศษ มักจะทำจากพวกแผ่นทองเหลือง หรือแผ่นสแตนเลส ส่วนตลับลูกปืนขนาดใหญ่ มักจะใช้เหล็กที่มีคาร์บอนต่ำ หรือทองเหลืองที่มีความแข็งแรงสูงๆ นอกจากนี้ยังมีตลับลูกปืนที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับงานที่มีความเร็วสูงๆ ซึ่งทำด้วยพลาสติกอีกด้วย

4.15 ก๊อกน้ำ (FOUCEST)

ก๊อกน้ำแบ่งออกได้หลายประเภทแต่ละประเภทจะออกแบบเพื่อประโยชน์ใช้สอยที่แตกต่างกันออกไป ผู้ใช้จึงต้องใช้ให้ถูกต้องตามความประสงค์ของตน ประเภทของก๊อกน้ำมีดังนี้

1. ก๊อกแบบกดอัดปิด (Compression or washer type)
2. ก๊อกแบบไม่ใช้การกดอัดปิด (Noncompression or washerless type)

ก๊อกแบบกดแบบอัดปิด เรียกกันอีกอย่างหนึ่งว่า ก๊อกใช้ก้านปิด (Stem faucet) หรือก๊อกแหวนอัดปิด ใช้ควบคุมและปิดเปิดน้ำ เพียงหมุนก้านก๊อกที่เป็นเกลียวไปซ้ายหรือขวา เท่านั้นแหวนที่ติดอยู่กับก้านปิดก๊อกก็จะอัดเข้ากับผิวβάλันภายในตัวก๊อก น้ำก็จะหยุดไหล ส่วนก๊อกแบบไม่ใช้การกดอัดปิดการควบคุมน้ำไหลผ่านก๊อกจะมีคันโยกเพียงอันเดียวผลักซ้ายขวาหรือดึงขึ้นลง เป็นก๊อกแบบใหม่ที่ผลิตขึ้นมาแทนแบบหมุนปิดเปิด ราคาจะแพงกว่าและมีชิ้นส่วนภายในซับซ้อน แบ่งออกได้ดังนี้

ก. Tipping valve faucet การทำงานของก๊อกชนิดนี้จะใช้แขนลูกเบี้ยวผลักดันแกนของลิ้นที่ต่ออยู่กับสปริงให้เปิดออก น้ำก็จะไหลผ่านลิ้นออกมาสู่ปลายก๊อก

ข. Disk faucet เป็นวาล์วผสมซึ่งเปิดให้น้ำเย็นและร้อนเข้ามาผสมกัน โดยอาศัยแขนคิงเปิด เมื่อดันลูกยกขึ้นน้ำจะไหลผ่านเข้าไป จากนั้นก็หมุนปรับที่คันบังคับจนกว่าจะได้อุณหภูมิที่ต้องการ

ค. Rotating ball faucet จะมีลิ้นเป็นลูกปืนกลมเจาะรูเพื่อให้น้ำไหลผ่าน และปริมาณไหลผ่านออกจากก๊อก จะปรับได้ด้วยการดึงคันบังคับลิ้นเพื่อให้เปิดออกมากหรือน้อย

ง. Sleeve cartridge faucet การทำงานคล้ายกับแบบ disk type คือเมื่อยกคันบังคับขึ้นแล้ว หมุนไปด้านซ้ายหรือขวาก็จะได้ปริมาณน้ำตามระยะการหมุนไปมาน้อยแค่นั้น

3. ก๊อกซิงค์ (Sink faucet) เป็นก๊อกที่ใช้สำหรับอ่างล้างชามในห้องครัว หรือ เคาท์เตอร์บาร์

4.16 ท่อน้ำ บริษัท เอ็มแอนด์อี จำกัด (2539)

การไหลของของเหลวภายในท่อ เช่นการไหลของน้ำประปา จะต้องมีแรงขับแรงหนึ่ง เพื่อให้ของเหลวนั้นไปสู่จุดปลายทาง จะมีแรงเสียดทานซึ่งกระทำโดยผิวของท่อที่สัมผัสกับของเหลวคอยต้านทานการไหลของของเหลวนั้น ความต้านทานต่อการไหลของของเหลวขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆต่อไปนี้ คือ

1. ขนาดความยาว และลักษณะผิวด้านในของท่อว่ามีความขรุขระมากเพียงใด
2. ลักษณะของของเหลวมีความหนืดมากน้อยเพียงใด
3. ปริมาณการไหลของของเหลว

วัสดุที่ใช้ในการออกแบบท่อ ขึ้นอยู่กับของเหลวที่ส่งถ่ายในท่อ น้ำเย็นธรรมดาหรือพวกน้ำประปาธรรมดาจะใช้ท่อชุบสังกะสีหรือท่อทองแดงไม่ค่อยใช้ท่อเหล็ก เนื่องจากท่อเหล่านี้ไม่มีฉนวนหุ้ม เพียงแต่ทาสีกันสนิมไว้เท่านั้น ใอน้ำในอากาศจะกลั่นตัวอยู่ที่ผิวภายนอกท่อ ถ้าใช้ท่อเหล็กค้ำทาสีไว้ สีเมื่อได้รับความชื้นมากก็จะลอกและเป็นสนิมได้

4.16 กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ

1. การหล่อ (Casting) หมายถึงการนำวัสดุมาหล่อหลอมให้เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อน แล้วเทลงในแบบหรือใช้วิธีการอัดเพื่อจะได้ออกตามแบบที่ต้องการ
2. การตี (Forging) หมายถึงการนำวัสดุมาแปรรูปร่างให้ได้ตามแบบที่ต้องการ โดยการตีเช่น ช่างตีเหล็ก ตีเหล็กจากเหล็กเส้นกลมให้เป็นแบน หรือการให้ความร้อนแก่วัสดุอยู่ในสถานะที่กึ่งละลาย แล้วมาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3. การอัดขึ้นรูป (Extruding) หมายถึงกรรมวิธีการอัดโลหะ ซึ่งอยู่ในสภาพเป็นกึ่งละลาย ให้ไหลผ่านแบบพิมพ์ ซึ่งจะได้อินงานที่มีรูปร่างหน้าตัดเหมือนกันตลอด หลักการคล้ายๆกับการบีบยาสีฟันออกจากหลอดนั่นเอง
4. การม้วน (Rolling) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปอินงานโดยวิธีการม้วน เช่น การม้วนโลหะเป็นรูปทรงกระบอก ทรงกรวย เป็นต้น
5. การดึงรูป (Drawing) หมายถึงกรรมวิธีการดึงวัสดุอินงานเพื่อให้ออกมาจากเดิมในลักษณะความยาวขึ้น แต่ขนาดอินงานเล็กลง เช่นการผลิตลวด
6. การอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ (Squeaint) หมายถึงการอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ทราย โดยใช้แรงกระแทกทรายให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบ เช่น การทำแบบแม่พิมพ์ทราย
7. การบด (Crushing) หมายถึงกรรมวิธีการทำผิวอินงานให้เรียบโดยวิธีการบด การบดแบบนี้จะประกอบด้วยแรงกดและแรงหมุน
8. การเจาะอัดขึ้นรูป (Pierciong) หมายถึงกรรมวิธีการผลิตท่อไม่มีตะเข็บ แห่งเหล็กถูกใส่ไประหว่างลูกกลิ้งหมุนอยู่ จะมีแกนเจาะสำหรับเจาะอินงานเพื่อให้เกิดรู เช่น การผลิตท่อ เป็นต้น
9. การตีหรือการอัด (Swaing) หมายถึงการแปรรูปอินงาน โดยการตีหรืออัดกระแทกเพื่อให้ได้อินงานตามแม่พิมพ์ เช่น การพิมพ์สลัก หมุดย้ำ
10. การดัด (Bending) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปอินงาน โดยวิธีการค้ำอาจจะดัดอินงานที่อยู่ในสภาพร้อนหรือเย็น ความยากง่ายในการดัดขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุขนาดความหนาและรัศมี เช่น การดัดเหล็กจากตัวอยู่ เป็นต้น
11. การตัด (Shearing) หมายถึงกรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุอินงาน เพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการเช่น การตัดโลหะแผ่น เป็นต้น
12. การหมุนขึ้นรูป (Spinning) หมายถึงกรรมวิธีการหมุนขึ้นรูปงานที่ต้องเป็นแผ่นการขึ้นรูปมาก่อน เช่น รูปถ้วย แต่ปากถ้วยไม่โค้งงอ เราสามารถนำมาทำการหมุนขึ้นให้ปากถ้วยโค้งงอได้โดยใช้เครื่อง
13. การดัดขึ้นรูป (Strech Forming) หมายถึงการดัดหรือการค้ำวัสดุอินงาน เพื่อให้ได้งานตามขนาดและรูปร่างตามแบบพิมพ์ เช่น การผลิตท่อแป๊ป เป็นต้น
14. การรีดม้วนขึ้นรูป (Rool Forming) หมายถึงการรีดม้วนขึ้นรูปวัสดุอินงานเพื่อให้ได้ขนาดตามแบบโดยใช้ลูกกลิ้ง เช่นการผลิตท่อแป๊ป
15. การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส (Torch Cutting) หมายถึงการตัดวัสดุอินงานเพื่อให้รูปร่างและขนาดตามต้องการ โดยใช้การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส เช่น การตัดเหล็กแผ่นหนาด้วยแก๊สอะเซทิลีน

16. การใช้พลังงานอัดขึ้นรูป (Explosive Forming) หมายถึงการขึ้นรูปวัสดุขึ้นงานให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบที่ต้องการ โดยการใช้พลังงานน้ำหรือแก๊สอัดขึ้นรูป

17. การใช้กระแสไฟฟ้าและไฮดรอลิก (Electrohydraulic Forming) หมายถึงการตัดโลหะโดยวิธีการใช้กระแสไฟฟ้าตัวอาร์คพร้อมกับมีตัวไฮดรอลิกเป็นตัวอัดแบบเข้ากับชิ้นงานเพื่อให้เกิดรูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ

18. การใช้อำนาจแม่เหล็กขึ้นรูป (Magnetic Forming) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างวัสดุขึ้นงานให้ได้ตามแบบที่ต้องการโดยใช้อำนาจแม่เหล็ก

19. การเคลือบผิวชิ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า (Electric Forming) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงชิ้นงาน โดยใช้กระแสไฟฟ้า ความหนาของผิวชิ้นงานจะเพิ่มขึ้นและสามารถควบคุมขนาดความหนาได้ เช่น การชุบโครเมียม ทองแดง นิกเกิล

20. การขึ้นรูปโดยใช้ผงโลหะ (Powder Forming) หมายถึงการใช้ผงโลหะมาเทลงในแบบพิมพ์แล้วใช้แรงอัดสูง เพื่อให้ผงโลหะเกิดความร้อนหลอมเหลวติดกันซึ่งจะได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์

21. แบบแม่พิมพ์พลาสติก (Plastic Molding) หมายถึงกรรมวิธีที่ใช้ความร้อนและแรงกดหรืออัดขึ้นรูปวัสดุขึ้นงานเพื่อให้ได้งานตามแบบพิมพ์

4.17 การพับขอบโลหะแผ่น เกษมชัย บุญเพ็ญ (2533)

เครื่องพับขอบโลหะแผ่นเป็นเครื่องจักรที่ช่วยการทำงานโลหะแผ่นเกี่ยวกับการพับขึ้นรูปโลหะแผ่นบางให้เป็นมุมต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว เรียบร้อยและสวยงาม

เครื่องพับที่ใช้พับขึ้นรูปโลหะแผ่นแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. FOLDER ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ทั่วไป เพราะสะดวกรวดเร็วและเที่ยงตรง สามารถพับโลหะที่มีความหนาได้ถึงเบอร์ 22 และความยาวสามารถพับได้ถึง 60 นิ้ว โดยทั่วไปจะพับได้ความยาว 21, 30 และ 35 นิ้ว ซึ่งนิยมใช้พับแผ่นโลหะมากที่สุด

4.17.1 ชนิดของการพับ

Angle Fold ใช้สำหรับพับขอบโลหะให้เป็นมุมต่างๆ โดยทั่วไปจะเป็นการพับเข้าขอบลวด หรือเป็นการพับสำหรับรอยต่อของกล่องสี่เหลี่ยม

Single Fold เป็นการพับเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ทำให้เกิดปนวตรงและเป็น การลบคมให้กับขอบโลหะที่พับอีกด้วย

Double Fold เป็นการพับที่มีจุดประสงค์เดียวกับ Single Fold แต่ได้ความแข็งแรงที่มากกว่า

Channel Fold เป็นการพับมุม 90 องศา ทั้งสองขอบให้ห่างกันและสามารถรับความแข็งแรงได้มากกว่าการพับตะเข็บชนิดอื่นๆ

2. BRAKE เป็นเครื่องมือพับที่มีความแตกต่างไปจาก Folder คือสามารถพับขอบโลหะแผ่นได้ไม่จำกัดความกว้างของขอบว่าเท่าใด และยังสามารถพับได้ยาวกว่าและหนากว่าถึงเบอร์ 18 อีกด้วย

4.17.2 การต่อโลหะแผ่น เกษมชัย บุญเพ็ญ (2533)

การต่อโลหะแผ่นมีความสำคัญมากสำหรับงานโลหะแผ่นที่ต้องการความปราณีต ความสวยงาม แผ่นโลหะที่มีความหนาไม่เกิน 3 / 16 นิ้ว หรือแผ่นโลหะบาง (Sheet metal) ที่ใช้ใน งานช่างโลหะทั่วไปจะมีวิธีการต่ออยู่หลายวิธีด้วยกันดังจะได้กล่าวเป็นข้อๆต่อไป อย่างไรก็ตามผู้ ออกแบบรอยต่อต้องเลือกให้ถูกต้องกับความต้องการโดยคำนึงถึงชนิดของโลหะ ความหนาของ โลหะ ความแข็งแรง ความสวยงาม ราคาต่อหน่วย รอยต่อ และเครื่องมือที่ใช้ในการเย็บตะเข็บ ด้วย เช่น โลหะหนาควรจะต่อด้วยการเชื่อม หรือการย้ำหมุด ส่วนโลหะบาง หรือหนาปานกลาง ก็ควรจะต่อด้วยการบัดกรีหรือการเข้าตะเข็บเป็นต้น

รอยต่อที่นิยมใช้ในงาน โลหะแผ่นต่างๆไป ได้แก่

1. การเชื่อม (Welding)
2. การย้ำหมุด (Riveting)
3. การเข้าตะเข็บ (Seaming)
4. การบัดกรี (Soldering)
5. การใช้ Sheet metal screw
6. การใช้กาวหรือยาง Adhesive

รอยต่อชนิดต่างๆดังที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สามารถจะนำไปใช้ได้กับงานต่างๆไป ตามความ เหมาะสมกับชนิดของงาน ผู้วิจัยขอกล่าวถึงเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งจะได้แยกกล่าว รายละเอียด วิธีการ และอุปกรณ์ที่ใช้ดังต่อไปนี้

1. การเชื่อม (Welding)

การเชื่อมหมายถึงกรรมวิธีที่ทำให้โลหะอย่างน้อย 2 ชิ้น หลอมละลายติดกันแน่น และประสานติดเป็นเนื้อเดียวกันตรงบริเวณรอยเชื่อม โดยปรกติมักจะใช้แรงกด ใช้ลวดเชื่อม ซึ่ง อาจจะใช้อย่างหนึ่งอย่างใดหรือไม่ใช้ทั้ง 2 อย่างเลยก็ได้

การต่อโลหะโยการเชื่อมนี้ ยังแบ่งกรรมวิธีที่นิยมใช้กันมากสำหรับงานโลหะแผ่นบาง ได้อีกเป็น 3 วิธี ซึ่งได้แก่

- 1.1 การเชื่อมก๊าซ (Gas Welding)
- 1.2 การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding)
- 1.3 การเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance Welding)

การเชื่อมก๊าซ หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชั้นให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของก๊าซ 2 ชนิดผสมกัน ก๊าซที่ได้โดยทั่วไปคือออกซิเจน (Oxygen) กับอะเซทิลีน (Acetylene) ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ 5,800 – 6,300 ฟาเรนไฮต์ ซึ่งมากเพียงพอจะหลอมละลายโลหะทั้ง 2 ชั้นให้ติดกันได้

การเชื่อมไฟฟ้า

ในการทำให้เกิดการหลอมละลายเป็นน้ำโลหะถึง 400 องศาเซลเซียสนั้น ต้องใช้กำลังงานในการหลอมละลายและความเร็วในการเชื่อมมากกว่า การเชื่อมด้วยเปลวก๊าซ การทำให้เกิดประกายไฟระหว่างอิเล็กโทรด (ขั้วลบ) และชิ้นงาน (ขั้วบวก) จะกระทำโดยการจี้แท่งอิเล็กโทรด (ลวดเชื่อมไฟฟ้า) ลงบนชิ้นงานทำให้เกิดวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลสูงมากที่แรงดันไฟฟ้าต่ำ ทำให้เกิดความร้อนสูงมากในขณะขยับแท่งอิเล็กโทรดให้ห่างจากชิ้นงานจะเกิดมีอิเล็กตรอนวิ่งออกมาจากปลายแท่งอิเล็กโทรดได้ (โดยมีลมเป็นตัวนำ หรือที่เรียกว่า การไอออนเนชั่น) ด้วยความเร็วมากถึง 107 m/s ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากพลังงานกลมาเป็นพลังงานความร้อน ที่มีอุณหภูมิมากจนสามารถละลายแท่งอิเล็กโทรดได้ ซึ่งทำให้เกิดการส่งถ่ายเนื้อโลหะไปยังชิ้นงานได้เสมอ

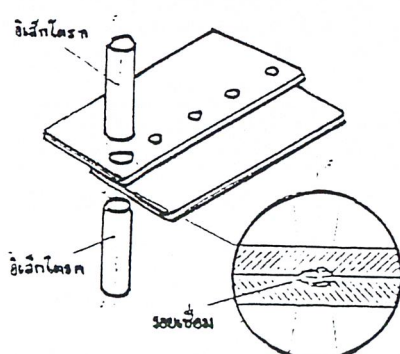
ดังนั้น การรักษาระยะห่างของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน และการประคองลวดเชื่อมให้หนึ่ง จึงเป็นเงื่อนไขสำคัญในการหลอมแท่งอิเล็กโทรดให้ละลายและยึดติดชิ้นงาน

งานเชื่อมจุดด้วยไฟฟ้า

วิธีนี้เป็นการอัดชิ้นงานโลหะแผ่นบางหรือลวด ด้วยอิเล็กโทรดทองแดงให้แนบสนิทเข้าด้วยกัน ขณะเดียวกันจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจุดสัมผัสระหว่างหัวอิเล็กโทรดทั้งสอง ทำให้เกิดความร้อนและหลอมละลายยึดติดเข้าด้วยกันภายใต้แรงอัด โดยแรงอัดนี้จะยังคงไว้จนกระทั่งรอยเชื่อมจุดเย็นตัวลง วิธีการเชื่อมจุดนี้จะนิยมใช้ในงานเชื่อมตัวถังและงานเชื่อมอุปกรณ์ต่างๆ

ภาพที่ 25

แสดงการเชื่อมจุดด้วยไฟฟ้า



การเชื่อมแบบความต้านทาน หมายถึงการเชื่อมโดยอาศัยความต้านทานกระแสไฟฟ้าของแผ่นโลหะเป็นตัวนำให้เกิดความร้อนขึ้นในขณะที่มีไฟฟ้าไหลผ่าน ณ บริเวณจุดนั้น การเชื่อมโดยวิธีการนี้ยังจะต้องอาศัยแรงกดเข้าช่วยในขณะที่โลหะกำลังหลอมละลายด้วย และในขณะที่โลหะเย็นตัวลงก็จะทำให้โลหะยึดติดกันแน่น

2. การย้ำหมุด (Riveting)

การย้ำหมุดเป็นกระบวนการต่อแผ่นโลหะแบบถาวรที่สำคัญวิธีหนึ่ง ตะเข็บย้ำหมุดจะใช้กับแผ่นงานที่ต้องการความแข็งแรงมาก และไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของแผ่นโลหะที่นำมาต่อกัน

การย้ำหมุดสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ การใช้มือ และการใช้เครื่องจักร การใช้มือจะใช้กับแผ่นงานที่มีขนาดบางหรือขนาดเล็ก โดยใช้ค้อนย้ำหมุด หรือใช้ย้ำด้วยปืนย้ำหมุด สำหรับแผ่นงานที่มีความหนาจะต้องใช้เครื่องจักรเข้าช่วยในการย้ำโดยการกดอัดลงบนหัวของหมุดย้ำ

ตัวหมุดย้ำ

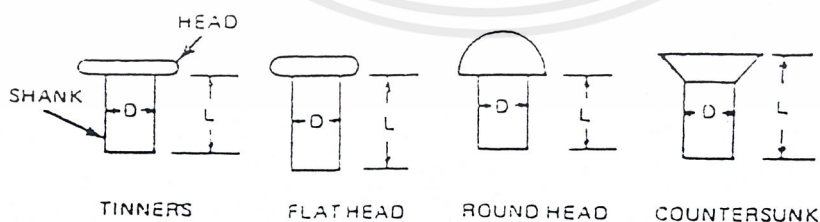
ทำจากโลหะอ่อนเหนียว เช่น เหล็กดำ ทองเหลือง ทองแดง และอลูมิเนียม เป็นต้น เพื่อจะให้ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยเครื่องมือและเครื่องจักรโดยไม่มีการฉีกขาดหรือแตกร้าว

ชนิดของหมุดย้ำที่ใช้ในงานโลหะแผ่นมีอยู่หลายชนิด แต่ที่นิยมใช้จะมีอยู่ 4 ชนิด ได้แก่

- แบบหัวบาง (Tinner's)
- แบบหัวแบน (Flat head)
- แบบหัวกลม (Round head)
- แบบฝังหัว (Countersunk head)

ภาพที่ 26

แสดงภาพหมุดย้ำชนิดต่างๆที่นิยมใช้ในงานโลหะแผ่น



ขนาดของหมุดย้า

หมุดย้าเกือบทุกชนิดจะบอกขนาดเป็นขนาดน้ำหนักคือจำนวนหมุดย้า 1,000 คิว ขนาดของหมุดย้ามีอยู่หลายขนาดจาก 4 ออนซ์ถึง 16 ออนซ์ เช่นหมุดย้าขนาด 1 ปอนด์หมายความว่าหมุดย้า 1,000 คิวจะหนัก 1 ปอนด์

สำหรับการเลือกขนาดความยาวจะต้องเลือกขนาดให้พอเหมาะ ไม่ยาวหรือสั้นเกินไป การใช้หมุดย้าที่มีขนาดยาวเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปหัวหมุดได้คืบ และจะทำให้แผ่นโลหะบิดงอได้ง่าย ส่วนการใช้หมุดย้าที่มีขนาดสั้นเกินไป จะทำให้การขึ้นรูปส่วนหัวได้ไม่สวยงาม และมีความแข็งแรงน้อย

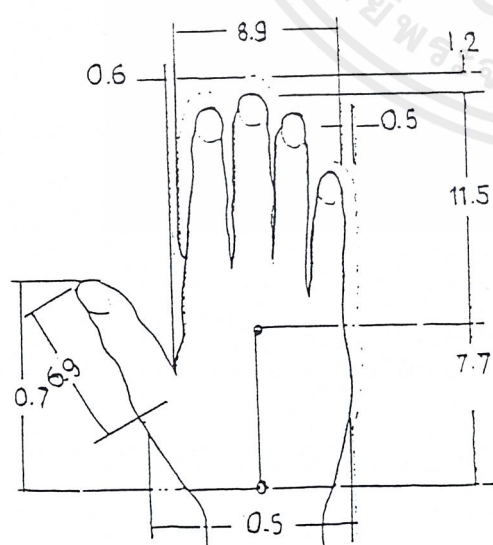
5. ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

ในการทำงานที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องสัมพันธ์กับสัดส่วนที่ถูกค้องและลักษณะการทำงานที่เหมาะสมจึงจะทำงานได้สำเร็จ และไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ดังนั้นจะต้องศึกษาค้นคว้า ระยะมุมมอง และการทำงานของร่างกาย เพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบ

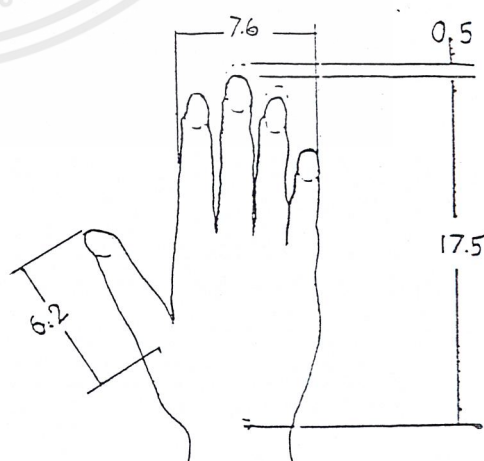
มนุษย์ย่อมมีขีดจำกัดระบบต่างๆของมนุษย์ ความสามารถของมนุษย์จะมีขีดจำกัดอยู่เสมอ เช่น ความสามารถในการยกน้ำหนัก ความสามารถในการมองเห็น ความสามารถในการหยิบจับสิ่งของ และขีดความสามารถในด้านอื่นๆทั้งหมดนี้คือหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องทราบเพื่อนำไปประกอบการออกแบบ

ภาพที่ 27

แสดงขนาดสัดส่วนของมือ ชาย-หญิง

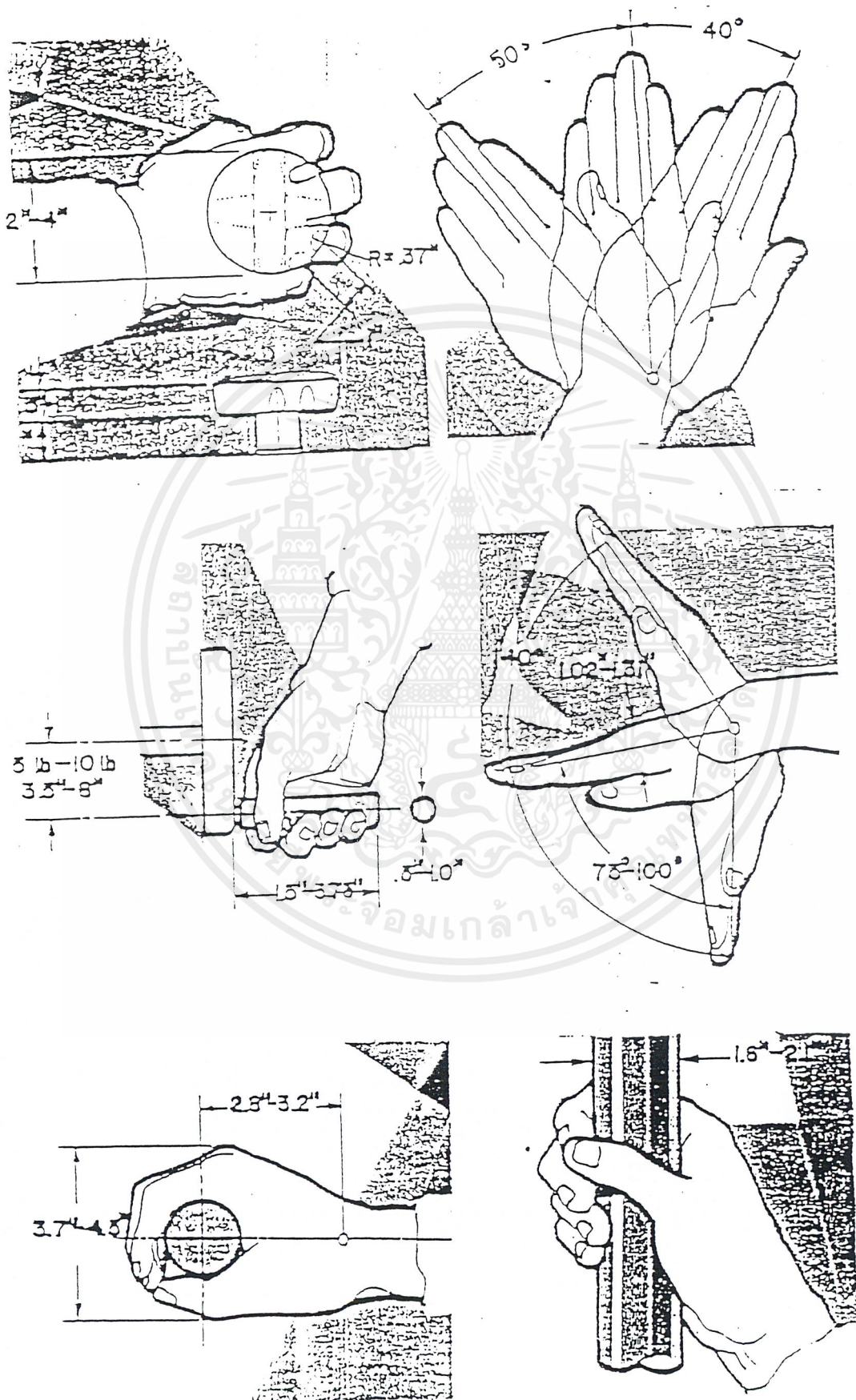


มือขวาของชาย (เฉลี่ย)

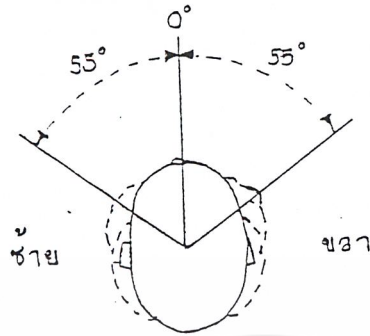


มือขวาของหญิง (เฉลี่ย)

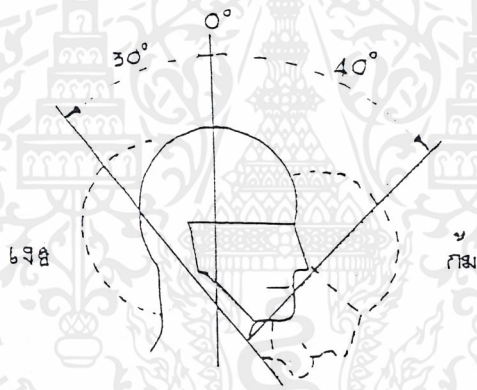
ภาพที่ 28
แสดงขนาดของมือแบบต่างๆ



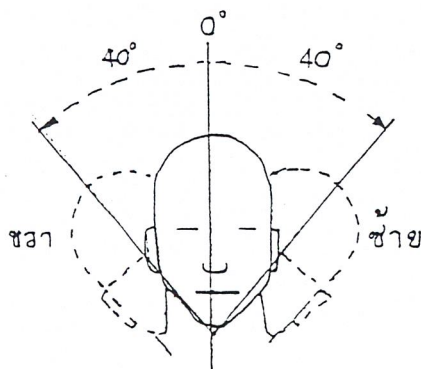
ภาพที่ 29
แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของศรีษะ



ภาพที่ 30
องศาการหันศรีษะ



ภาพที่ 31
องศาการก้ม-เงย



ตารางที่ 12

แสดงความสูงยืนสูงสุด,ความสูงยืนต่ำสุด,ความสูงเฉลี่ย
และน้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย (ชาย-หญิง) อายุระหว่าง 13-40 ปี

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงสูงสุด (ซม.)	ความสูงต่ำสุด (ซม.)	น้ำหนักเฉลี่ย (กก.)	จำนวน (คน)
13	146.96	199.00	112.00	37.41	5914
14	151.44	195.00	112.00	41.36	9714
15	155.44	184.00	113.00	44.65	10734
16	157.77	189.00	107.00	47.03	10114
17	159.65	185.00	106.00	48.63	3195
18	160.76	186.00	132.00	49.84	5695
19	161.95	189.00	137.00	56.64	3266
20	162.43	185.00	130.00	51.07	2336
21	152.17	182.00	142.00	51.03	1756
22	161.54	186.00	142.00	50.75	1637
23	161.12	182.00	140.00	50.75	1154
24	161.06	184.00	143.00	50.98	9785
25	160.33	185.00	140.00	50.69	639
26	160.33	183.00	140.00	51.82	548
27	160.08	183.00	138.00	51.07	544
28	160.90	183.00	144.50	52.97	503
29	160.93	180.00	135.00	53.24	506
30	159.49	181.00	142.00	52.62	612
31	159.86	180.00	139.00	53.16	474
32	159.57	180.00	141.00	53.32	715
33	159.43	180.00	141.00	53.57	680
34	159.44	184.00	140.50	53.87	713
35	159.62	182.00	135.00	54.50	585

ตารางที่ 13 (ต่อ)
 ความสูงเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ยของคนไทยอายุระหว่าง 13-40 ปี

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงสูงสุด (ซม.)	ความสูงต่ำสุด (ซม.)	น้ำหนักเฉลี่ย (กก.)	จำนวน (คน)
36	159.89	186.00	137.00	54.84	514
37	159.49	184.00	140.00	54.16	423
38	159.54	180.00	144.00	55.13	357
39	158.82	173.00	141.00	55.53	362
40	159.90	187.00	144.50	55.51	322



6. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้จิตวิทยาตีในการออกแบบ

6.1 สี (COLOUR)

ทฤษฎีสี เราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

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

เมื่อผสมสีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงเป็นวงจรโดยอาศัยหลักทฤษฎีสี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADVANCING COLOURED) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกลๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นานๆ โดยไม่ระคายเคืองสายตา

6.2 การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลทำให้เกิดความรู้สึกในทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

6.3 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้นๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดุดตา และความหมายความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆด้วย

6.4 ชนิดของสี

ในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน สิ่งที่จะช่วยเพิ่มความงามให้ธรรมชาติมีชีวิตชีวามากขึ้นก็คือสีต่างๆนั่นเอง สันนิษฐานว่ามีอิทธิพลต่อมนุษย์มากในบางครั้งจะทำให้รู้สึกสดชื่นหรือเศร้าก็ได้ สีมียุทธศาสตร์ตั้งแต่สมัยโบราณยุคประวัติศาสตร์มาแล้ว โดยการใช้สีมาทาตามหน้าตามตา หรือคางคาง

ถ้า ซึ่งเป็นการตกแต่งหรือศิลปะอย่างหนึ่งนั่นเอง ปัจจุบันสียังมีอิทธิพลในการบันทึกลงไปให้เกิดความรู้ สึกต่อความเป็นอยู่อย่างมากนับตั้งแต่ เครื่องใช้ เครื่องประดับ ตลอดจนถึงสถานที่อยู่อาศัย

6.5 คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่างๆที่สำคัญดังนี้

1. สีมีคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ HUE , VALUE และ CHROMA

- 1.1 HUE คือ ตัวสีของแต่ละชนิด เช่น สีแดง สีเขียว ฯลฯ
 VALUE คือ ความเข้มของสีอ่อนหรือแก่ เช่น แดงเข้ม ฟ้าอ่อน
 CHROMA คือ ความแรงของสี เช่น แดงสด จะมี STRENGTH สูง
 TINT คือ พวงสีจาง สีเบา หรือสีที่มีสีขาวผสม
 SHADE คือ พวงสีเข้ม
 COMPLEMENTARY คือ พวงสีตรงกันข้ามกัน เช่น แดงกับเขียว
 WARE COD COLOR คือ พวงสีร้อนและเย็น

1.2 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

- SIDE สีอ่อนทำให้ของดูใหญ่ขึ้น
 สีเข้ม ทำให้ของดูเล็กลง
 WEIGHT สีอ่อน สีเย็น ทำให้รู้สึกเบา
 สีอ่อน สีร้อน ทำให้รู้สึกหนัก
 STRENGTH สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก
 สีเย็น ทำให้รู้สึกอ่อน ไม่สบายใจ
 TEMPERATURE สีร้อน ทำให้รู้สึกร้อน ไม่สบายใจ
 สีเย็น ให้ความรู้สึกเย็น สบายใจ

2. สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสที่สุด ดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสดตัดกับสีสดใส
- สีอุ่นตัดกับสีสดใส
- สีอุ่นตัดกับสีเย็น

3. สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว

- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
 - สีส้มบนพื้นน้ำตาล
 - สีชมพูบนพื้นดำ
4. สีสามารถทำให้เห็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปรกติสีอุ่นซึ่งได้แก่ สีเหลือง คุณแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ผู้ดู ส่วนสีเย็น คือ สีน้ำเงิน เขียว ม่วง ห่างจากผู้ดูออกไป
5. สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่หลายๆแล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าได้ใช้เพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้หน้าสนใจขึ้นและอาจเสริมความน่าดูให้กับผู้อื่นได้
6. เมื่อใช้สีเข้มกับสีอ่อนจัด จะทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวาว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้มหรือใกล้เคียงกัน
7. สีที่มีความสดใสบางๆกัน เมื่อใช้ด้วยจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว
8. หลักการเรื่องความเด่นของสี มีอยู่ว่าควรจะต้องมีสีชนิดใดชนิดหนึ่ง ปรากฏเด่นออกมา การใช้สีที่ไม่น่าดูอีกอย่างหนึ่งก็คือ การใช้สีที่มีปริมาณเท่ากันหมด

6.6 การศึกษาถึงลักษณะของสี เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสี

สีแดง ให้ความรู้สึกมั่นคง สมบูรณ์ ตื่นเต้น เร้าใจ

สีเหลือง ให้ความรู้สึกกว้างแจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมากจะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไปทางสีส้ม จะมองคล้ายของเทียมคล้ายกับของเล่น

สีเขียว ไม่ทำให้เกิดดวงคววมอง จะไม่ใช่ใกล้เคียงสีแดงในจำนวนเท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกสดชื่นอยู่เสมอ และใช้พักสายตาได้ โดยธรรมชาติจะให้สีเขียวสมควรใช้ในการนำความหมายบางอย่าง สีเขียวใสจะทำให้รู้สึกสดชื่นขึ้น

สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึกสงบและลึกถ้ำ น้ำเงินอ่อนเช่น สีฟ้ามีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วย สีน้ำเงินอมเขียวให้ความรู้สึกตื่นเต้น

สีดำ การใช้สีดำบ้างขาวบ้างในพื้นที่รวมกับสีอื่นๆจะทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ร่าเริง

6.7 เทคนิคการใช้สี

1. Color and form

หากรูปร่างของวัสดุมีลักษณะเปลี่ยน เช่น กล่องสีเหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง หนักและแข็งแรง ควรเลือกสีมอมๆ เช่น สีเทาแก่ น้ำเงิน หรือดำ

2. Color and texture

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทำ ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยงเหมือนลูกบิดเกลี้ยงจะน่าจับต้องมากกว่าลูกมะกรูด

3. Material Color

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุ
นั้นๆ

6.8 มาตรฐานงานกับสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้วนิยมใช้สีตรงกับเครื่องหมาย แต่ก็นิยมใช้สีเป็น
สัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสี เช่น

สีแดง คือ อันตราย , หยุด

สีม่วง คือ หยุด

สีเหลือง คือ เตือน , ระวัง

สีเขียว คือ ปลอดภัย

สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติ กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์ หรือความหมายเป็นหลัก
สากล ดังนี้

สีเหลือง คือ สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)

สีแดง คือ เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย

สีเขียว คือ วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาวหรือสีดำใช้ในการนี้ได้

สีน้ำเงิน คือ วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ

สีม่วง คือ วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธารณรงค์ จันทน์หมั่นไวย (2541)

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องบดและบรรจุใส่กรอกอีसान

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องบดและบรรจุใส่กรอกอีसानสำหรับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร
และใช้ในอุตสาหกรรมในครอบครัว

2. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องบดและบรรจุใส่กรอกอีसानที่ช่วยสนับสนุนและส่งเสริม
รายได้และความปลอดภัยแก่กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร และผู้ประกอบการผลิตใส่กรอกอีसानแบบอุตสาหกรรมในครอบครัว

เครื่องบดและบรรจุใส่กรอกอีसानในปัจจุบันมีรูปแบบที่ให้เล็กน้อยมาก และที่มีอยู่
ล้วนแต่คิดค้นแปลงมาจากเครื่องบดซึ่งใช้วัสดุต่างๆ เช่น พืช , เนื้อสัตว์ เป็นต้น ทำให้ไม่
เหมาะสมต่อความต้องการและเกิดอันตรายได้ง่าย ทำงานได้ค่อนข้างล่าช้าจึงได้รับการแก้ไขและออก

แบบเครื่องบดและบรรจุไส้กรอกอีสานให้สามารถตอบสนองต่อประโยชน์ใช้สอยได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด มีวิธีการดำเนินการวิจัย คือ ค้นคว้าจากผลิตภัณฑ์เดิมและใกล้เคียง ศึกษาจากเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตไส้กรอกอีสาน สังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้งาน สรุปข้อมูลเพื่อการออกแบบ รวบรวมข้อมูลเพื่อเสนอผลงานและหุ่นจำลอง

บทสรุป สำหรับปัญหาที่ผู้ทำโครงการได้พบในครั้งนี้ คือ ควรลดวัสดุในการผลิตเครื่องจักรให้สอดคล้องกับความจำเป็นของการใช้งาน เพื่อประหยัดต้นทุนในการผลิต

อนุพงษ์ ทองคำ (2539)

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมการจำหน่ายสำหรับกลุ่มพ่อค้ามะพร้าวอ่อน

ในการนำมะพร้าวอ่อนออกมาจำหน่ายในท้องตลาดนั้น จะต้องนำผลมะพร้าวมาปอกเปลือกเสียก่อน ก่อนการจำหน่าย เพื่อความสะดวกในการรับประทาน จึงได้มีการพัฒนารูปแบบของเครื่องปอกมะพร้าวอ่อนขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานของเครื่องจำหน่ายมะพร้าวอ่อน และลดต้นทุนในการผลิต วิธีการดำเนินการวิจัย โดยการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การศึกษาเกี่ยวกับกรรมวิธีการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ขั้นตอนการออกแบบ การนำเสนอผลงานและหุ่นจำลอง การเขียนแบบเพื่อการผลิต

บทสรุป ปัญหาที่ผู้ทำโครงการได้พบในครั้งนี้ คือ การศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องในการออกแบบให้ลึกซึ้งมากกว่านี้

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อทำการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร โดยการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย นำมาศึกษาและวิเคราะห์ตลอดจนสรุปข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ การเก็บรวบรวมข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล จากทั้งทางภาคเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการศึกษา ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต โดยได้เก็บรวบรวมข้อมูลซึ่ง มีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

1. บุคคลผู้ใช้งานเครื่องหันหน่อไม้ พนักงานบริษัท สยาม นำสงส์ โปรดักส์ จำกัด เกี่ยวกับการใช้งานของเครื่องหันหน่อ ไม้และขั้นตอนการผลิตหน่อ ไม้อัดปีป
 2. บุคคลผู้เกี่ยวข้องในการตรวจซ่อมบำรุงเครื่องหันหน่อไม้ บริษัท สยาม นำสงส์ โปรดักส์ จำกัด
 3. เจ้าหน้าที่สหกรณ์การเกษตร จังหวัดปราจีนบุรี
- และจากการค้นคว้าหาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง ได้แก่
- เครื่องบดและบรรจุใส่กรอกอีสาน
 - เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน

แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ซึ่งสรุปแหล่งข้อมูลได้ดังนี้

- หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

- คุณมนัส คงเกียรติ หัวหน้าฝ่ายซ่อมบำรุง บริษัทสยาม นำสงค์ โปรดักส์ จำกัด
- สหกรณ์การเกษตร จังหวัดปราจีนบุรี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ พนักงานบริษัท สยาม นำสงค์ โปรดักส์ จำกัด ซึ่งได้สัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องจากกลุ่มตัวอย่าง โดยได้ข้อมูลจาก

- กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานเครื่องหันหน่อไม้

1. คุณ มนัส คงเกียรติ หัวหน้าฝ่ายเครื่องจักรกลโรงงาน บริษัท สยาม นำสงค์ โปรดักส์ จำกัด

2. พนักงานผู้ใช้งานเครื่องหันหน่อไม้ บริษัท สยาม นำสงค์ โปรดักส์ จำกัด จำนวน 5 คน

- เจ้าหน้าที่สหกรณ์การเกษตร จังหวัดปราจีนบุรี

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลสรุปในการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจัดลำดับความสำคัญ เพื่อที่เป็นการนำมาประเมินค่าและวิเคราะห์ในขั้นต่อไป จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์หลายระบบ และเลือกตามความเป็นไปได้มากที่สุดน้อยเพียงใด จากการวิเคราะห์สามารถแบ่งการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์โครงสร้างและรูปทรง
2. การวิเคราะห์ระบบการทำงาน
3. การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน
4. การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้
5. การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบ เครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร จากนั้นนำมาสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ

จากการใช้แบบสัมภาษณ์ บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเครื่องหันหน่อไม้ ของ บริษัทสยาม นำสงค์ โปรดักต์ จำกัด และรวมไปถึงการหาข้อมูลจากภาคเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์โครงสร้างภายในของเครื่องหันหน่อไม้ วัสดุที่นำมาพิจารณา คือ เหล็ก มีความแข็งแรง สามารถหล่อลงแบบที่มีรูปร่างสลับซับซ้อนได้ รับแรงกระแทกได้ดี สามารถทำสีได้ง่าย มีราคาถูก มีน้ำหนักมาก เกษมชัย บุญเพ็ญ (2533)

อลูมิเนียม ลักษณะภายนอกจะมีสีขาวเงิน น้ำหนักเบา อลูมิเนียมมีการยืดตัวเพียงเล็กน้อย ทนสนิมได้ดีพื้นผิวไม่ทนต่อการกระทบกระแทก สามารถขึ้นรูปได้ง่ายโดยการรีดหรือดึงเป็นแผ่นหรือการหล่อขึ้นรูป ทนต่อกรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว, กรดน้ำส้ม อลูมิเนียมมีความแข็งแรงน้อยจึงไม่นิยมใช้ในการทำโครงสร้าง ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียม เมื่อเวลาเกิดความชื้นจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งทำให้อลูมิเนียมผุกร่อน

สแตนเลส Stainless Steel สีคล้ายเงิน ลักษณะเป็นมัน นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์, ภาชนะใส่อาหาร เป็นโลหะที่มีราคาแพงแต่มีอายุการใช้งานที่ยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกเมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น สามารถเชื่อมได้ และตกแต่งได้ดี ในการเลือกใช้สแตนเลสเนื่องจากมีราคาค่อนข้างแพงควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะการนำไปใช้งาน

เลือกใช้ เหล็ก เนื่องจากมีความแข็งแรง รับแรงกระแทกได้ดี มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ทำโครงสร้าง ตลอดจนเหล็กมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด

2. การวิเคราะห์ประเภทของเหล็กที่ใช้ทำโครงสร้าง โดยเลือกนำมาพิจารณา คือ

เหล็กท่อเหลี่ยม สามารถรับแรงอัดได้ดีกว่า แต่ถ้าน้ำเข้าไปจะเกิดสนิมได้ง่าย

เหล็กฉาก มีความหนาแน่นมากกว่าเหล็กท่อ รูปทรงในการรับแรงมีน้อยกว่าเหล็กท่อกว้าง มีความแข็งแรง

เหล็กเส้นตัน เหมาะสำหรับรับแรงดึงมากกว่า เหล็กประเภทนี้เหมาะสำหรับงาน โครงสร้าง ค.ส.ล มากกว่าเป็นงานโครงสร้าง มีน้ำหนักมาก

เลือกใช้ เหล็กฉาก เพราะมีความแข็งแรงสามารถประกอบขึ้นรูปได้ง่าย หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด

3. การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้เป็น โครงสร้างภายนอกของเครื่องหั่นหน่อไม้ วัสดุที่นำมาพิจารณา คือ

เหล็กแผ่น หมายถึงโลหะแผ่นทุกชนิด มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว สามารถเชื่อมและทำสีได้ง่าย มีความแข็งแรง เกษมชัย บุญเพ็ญ (2533)

อลูมิเนียม ลักษณะภายนอกคือสีขาวเงิน น้ำหนักเบา มีการยึดตัวเพียงเล็กน้อย ทนสนิมได้ดี พื้นผิวไม่ทนต่อการรับแรงกระแทก ทนต่อกรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว , กรดน้ำส้ม อลูมิเนียมมีความแข็งแรงน้อยจึงไม่นิยมนำมาใช้ทำในรูปของวัสดุโครงสร้าง เมื่อเกิดความชื้นจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน

สแตนเลส Stainless Steel สีสถายเงินลักษณะเป็นมัน นิยมทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ , ภาชนะใส่อาหาร เป็นโลหะที่มีราคาแพงแต่อายุการใช้งานยาวนาน ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียค่าบำรุงรักษาถูกเมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น สามารถเชื่อมและตกแต่งได้ดี

เลือกใช้ เหล็กแผ่น เนื่องจากมีความแข็งแรง ทนทาน สามารถเชื่อมประกอบและทำสีได้ง่าย ราคาถูก

4. การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำรางวางหน่อไม้ รางรองรับหน่อไม้ที่หั่นแล้วและฝาครอบงานหั่น วัสดุที่นำมาพิจารณา คือ

เหล็กแผ่น หมายถึงโลหะแผ่นทุกชนิด มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว สามารถเชื่อมและทำสีได้ง่าย มีความแข็งแรง เกษมชัย บุญเพ็ญ (2533)

อลูมิเนียม ลักษณะภายนอกคือสีขาวเงิน น้ำหนักเบา มีการยึดตัวเพียงเล็กน้อย ทนสนิมได้ดี พื้นผิวไม่ทนต่อการรับแรงกระแทก ทนต่อกรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว , กรดน้ำส้ม อลูมิเนียมมีความแข็งแรงน้อยจึงไม่นิยมนำมาใช้ทำในรูปของวัสดุโครงสร้าง เมื่อเกิดความชื้นจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน

สแตนเลส Stainless Steel สืบล้ายเงินลักษณะเป็นมัน นิยมทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์, ภาชนะใส่อาหาร เป็นโลหะที่มีราคาแพงแต่อายุการใช้งานยาวนาน ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียดำบำรุงรักษาถูกเมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น สามารถเชื่อมและตกแต่งได้ดี

เลือกใช้ สแตนเลส เพราะสแตนเลสทนต่อการกัดกร่อนได้ดี เนื่องจากต้องใช่วางหน่อไม้ที่มีลักษณะเปียกชื้นตลอดเวลา ไม่เป็นสนิม และไม่เป็อันตรายต่อผู้บริโภค

5. การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำใบมีด

สแตนเลส Stainless Steel สืบล้ายเงินลักษณะเป็นมัน นิยมทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์, ภาชนะใส่อาหาร เป็นโลหะที่มีราคาแพงแต่อายุการใช้งานยาวนาน ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียดำบำรุงรักษาถูกเมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น สามารถเชื่อมและตกแต่งได้ดี

อลูมิเนียม ลักษณะภายนอกคือสีชาวเงิน น้ำหนักเบา มีการยึดตัวเพียงเล็กน้อย ทนสนิมได้ดี พื้นผิวไม่ทนต่อการรับแรงกระแทก ทนต่อกรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว, กรดน้ำส้ม อลูมิเนียมมีความแข็งแรงน้อยจึงไม่นิยมนำมาใช้ทำในรูปของวัสดุโครงสร้าง เมื่อเกิดความชื้นจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน

เหล็ก มีความแข็งแรง สามารถหล่อลงแบบที่มีรูปร่างสลับซับซ้อนได้ รับแรงกระแทกได้ดี สามารถทำสีได้ง่าย มีราคาถูก มีน้ำหนักมาก เกษมชัย บุญเพ็ญ (2533)

เลือกใช้ สแตนเลส เพราะเนื่องจากใช้หน่อไม้จึงเลือกวัสดุที่ไม่เป็นสนิม แข็งแรง และทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ไม่เป็อันตรายต่อผู้บริโภค

6. การวิเคราะห์ประเภทของสายพานลำเลียง โดยเลือกมาพิจารณา คือ

สายพานผิวเกรดทั่วไป นิยมใช้ในงานลำเลียงทั่วไป ราคาถูก

สายพานลำเลียงอาหาร ใช้ลำเลียงผลิตภัณฑ์อาหารและยา ไม่เป็นพิษต่อคนหรือเหมาะสำหรับใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ

สายพานยางทนความร้อน ทนความร้อนได้ดี โดยทั่วไปอุณหภูมิที่ผิวของสายพานจะขึ้นอยู่กับประเภทและขนาดของวัสดุที่ลำเลียง

เลือกใช้ สายพานลำเลียงอาหาร เพราะเป็นสายพานที่ทำขึ้นเพื่อการลำเลียงอาหารและยา โดยเฉพาะ

7. การวิเคราะห์ระบบขับเคลื่อนสายพาน โดยเลือกมาพิจารณา คือ

ระบบขับเคลื่อนด้วยสายพานล้อยเดี่ยว ประกอบด้วย ชุดกำลังข้างล้อยขับเคลื่อนสายพาน ชุดเฟืองทดกำลังขับเคลื่อน ลูกกลิ้งกดเพียงชุดเดียว ไม่ต้องใช้กำลังขับเคลื่อนมาก

ระบบขับเคลื่อนด้วยล้อยคู่สายพานสองล้อย ระบบขับเคลื่อนนี้ต้องใช้กำลังขับเคลื่อนมาก

เลือกใช้ ระบบขับเคลื่อนด้วยสายพานล้อยเดี่ยว เพราะไม่ต้องใช้กำลังในการขับเคลื่อนมาก ในการขับเคลื่อนสายพาน

8. การวิเคราะห์ระบบที่ใช้ในการขับเคลื่อน โดยเลือกพิจารณา คือ

สายพาน สามารถส่งถ่ายแรงได้อย่างยืดหยุ่น เสียงไม่ดัง ไม่ต้องมีการหล่อลื่น แต่เกิดการสึกหรอในขณะส่งกำลังได้ง่าย เปลืองเนื้อที่มาก สายพานหย่อนได้ง่าย ลึกหรือเร็ว ลักษณะการหมุนไม่แน่นอน ไม่ทนทานอายุการใช้งานสั้น

โซ่ มีความแข็งแรง ทนต่อการสึกหรอ หมุนได้อย่างถูกต้องแน่นอน อายุการใช้งานนาน แต่ต้องมีการหล่อลื่นอยู่เสมอ

9. การวิเคราะห์เฟืองประเภทต่างๆ โดยเลือกพิจารณา คือ

เฟืองตรงธรรมดา มีความเร็วรอบปานกลาง ไม่เกิน 20 m / s. มีประสิทธิภาพดี มีการสึกหรอน้อย มีเสียงดัง

เฟืองดอกจอกฟันตรงเฉียง มีความเร็วรอบต่ำ และกำลังสูง เสียงดัง

เฟืองเกลียวสกรู สามารถส่งถ่ายแรงได้น้อย

เลือกใช้ เฟืองตรงธรรมดา เพราะมีความแข็งแรง ใช้งานได้ดี มีการสึกหรอน้อย

10. การวิเคราะห์สวิตช์ที่ใช้ในการออกแบบ โดยเลือกพิจารณา คือ

สวิตช์แบบกด เมื่อกดจะทำให้วงจรเปิด ใช้งานได้สะดวก อายุการใช้งานนาน

สวิตช์แบบเลื่อน ใช้งานโดยการเลื่อนสวิตช์ ซึ่งอาจมีจังหวะในการใช้งานหลายๆช่อง

สวิตช์แบบโยก เหมาะสำหรับการใช้งานกับเครื่องบังคับต่างๆ

เลือกใช้ สวิตช์แบบกด เพราะสวิตช์แบบกดสามารถใช้งานได้สะดวก อายุการใช้งานนาน หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด และเหมาะสมกับการนำมาใช้งานกับเครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้า

11. การวิเคราะห์ส่วนที่ใช้รองรับโครงสร้างของเครื่อง โดยเลือกพิจารณา คือ

อลูมิเนียม ลักษณะภายนอกคือสีชาวจเงิน น้ำหนักเบา มีการยึดตัวเพียงเล็กน้อย ทนสนิมได้ดี พื้นผิวไม่ทนต่อการรับแรงกระแทก ทนต่อกรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว , กรดน้ำส้ม อลูมิเนียมมีความแข็งแรงน้อยจึงไม่นิยมนำมาใช้ทำในรูปของวัสดุโครงสร้าง เมื่อเกิดความชื้นจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน

เหล็ก มีความแข็งแรง สามารถหล่อลงแบบที่มีรูปร่างสลับซับซ้อนได้ รับแรงกระแทกได้ดี สามารถทำสีได้ง่าย มีราคาถูก มีน้ำหนักมาก เกษมชัย บุญเพ็ญ (2533)

ยาง ทนต่อแรงดึง สามารถรับแรงสั่นสะเทือนได้ดี และยึดหดตัวได้ดี ไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า

เลือกใช้ ยาง เพราะสามารถรับแรงสั่นสะเทือนได้ดีขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน ทนต่อแรงดึง ไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า

12. การวิเคราะห์ท่อส่งน้ำ โดยเลือกพิจารณา คือ

เหล็ก มีความแข็งแรง สามารถหล่อลงแบบที่มีรูปร่างสลับซับซ้อนได้ รับแรงกระแทกได้ดี สามารถทำสีได้ง่าย มีราคาถูก มีน้ำหนักมาก เกษมชัย บุญเพ็ญ (2533)

อลูมิเนียม ลักษณะภายนอกจะมีสีชาวจเงิน น้ำหนักเบา อลูมิเนียมมีการยึดตัวเพียงเล็กน้อย ทนสนิมได้ดีพื้นผิวไม่ทนต่อการกระทบกระแทก สามารถขึ้นรูปได้ง่ายโดยการรีดหรือดึงเป็นแผ่นหรือการหล่อขึ้นรูป ทนต่อกรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว , กรดน้ำส้ม อลูมิเนียมมีความแข็งแรงน้อยจึงไม่นิยมใช้ในการทำโครงสร้าง ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียม เมื่อเวลาเกิดความชื้นจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งทำให้อลูมิเนียมผุกร่อน

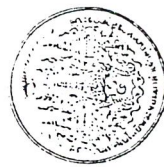
สแตนเลส Stainless Steel สีคล้ายเงิน ลักษณะเป็นมัน นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์, ภาชนะใส่อาหาร เป็นโลหะที่มีราคาแพงแต่มีอายุการใช้งานที่ยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกเมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น สามารถเชื่อมได้ และตกแต่งได้ดี ในการเลือกใช้สแตนเลสเนื่องจากมีราคาค่อนข้างแพงควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะการนำไปใช้งาน

เลือกใช้ สแตนเลส เพราะสแตนเลสทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานนาน ไม่เป็นสนิมเพราะท่อส่งน้ำนี้ต้องส่งน้ำอยู่ตลอดเวลา

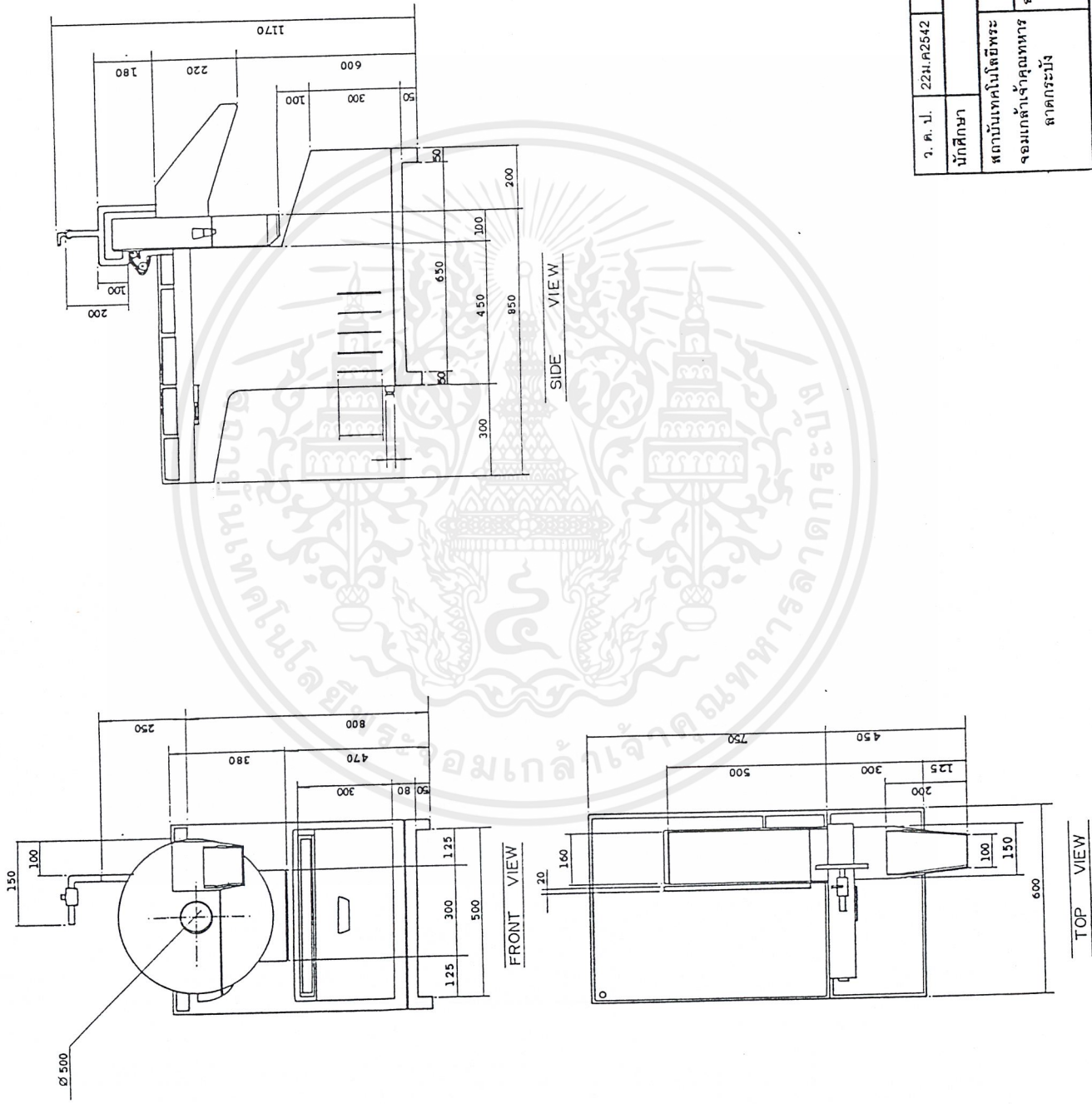
13. การวิเคราะห์สีที่เลือกใช้ในการออกแบบ โดยเลือกพิจารณา คือ
- สีน้ำเงิน ในมาตรฐานสัญลักษณ์หมายถึง วัตถุหรือสารอันตราย
 - สีเขียว ในมาตรฐานสัญลักษณ์หมายถึง ความปลอดภัยวัตถุที่ไม่เป็นอันตราย เวลาองให้ความรู้สึกสบายตา เป็นสีที่คล้อยตามไปกับสภาพแวดล้อม

เลือกใช้ สีเขียว เพราะหมายถึง วัตถุที่ไม่เป็นอันตราย เป็นสีของเครื่องจักรกลการเกษตร เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสบายตา

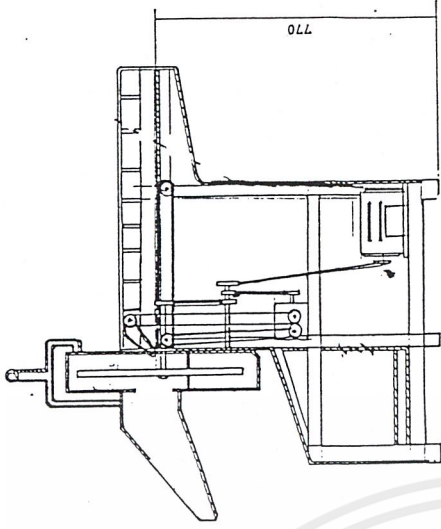




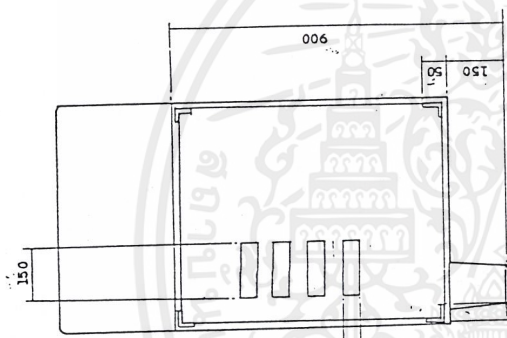
SCALE 1 : 10
UNIT : MM.



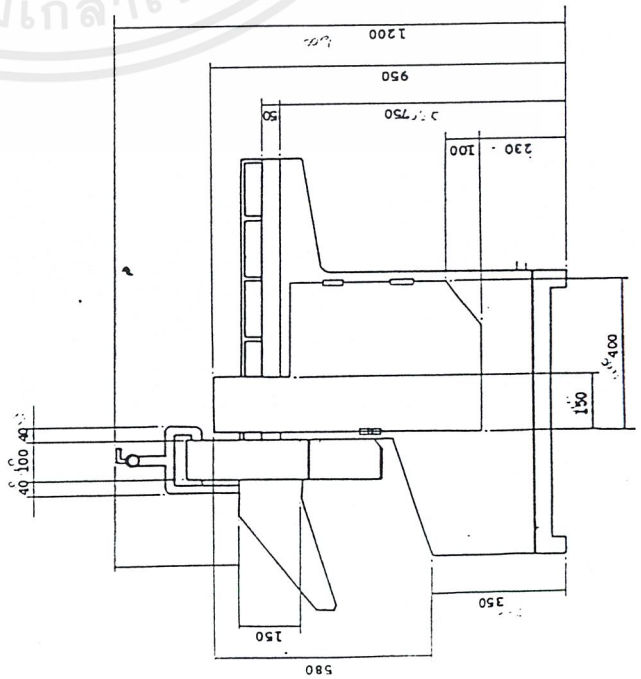
ว. ศ. ป.	22.ค.ค.2542	ชื่อ - นามสกุล	รพีประจักษ์ แมนที
นักศึกษา		นางสาวสิริทิพย์ มอญสี	40030527 ๘ 1
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องท่อนบอไม้สำหรับเกษตรกร	
ภาคกระบัง		อาจารย์วัฒนคุณวิทย์ทิพย์ อาจารย์ จุฑารักษ์	เลาหะเพ็ญแสง



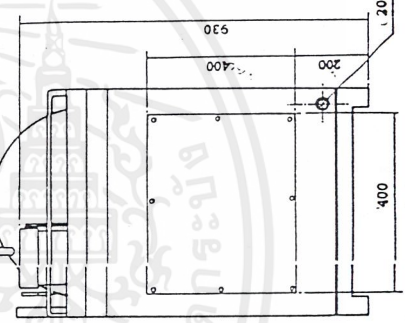
SECTION



BOTTOM VIEW



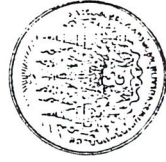
SIDE VIEW



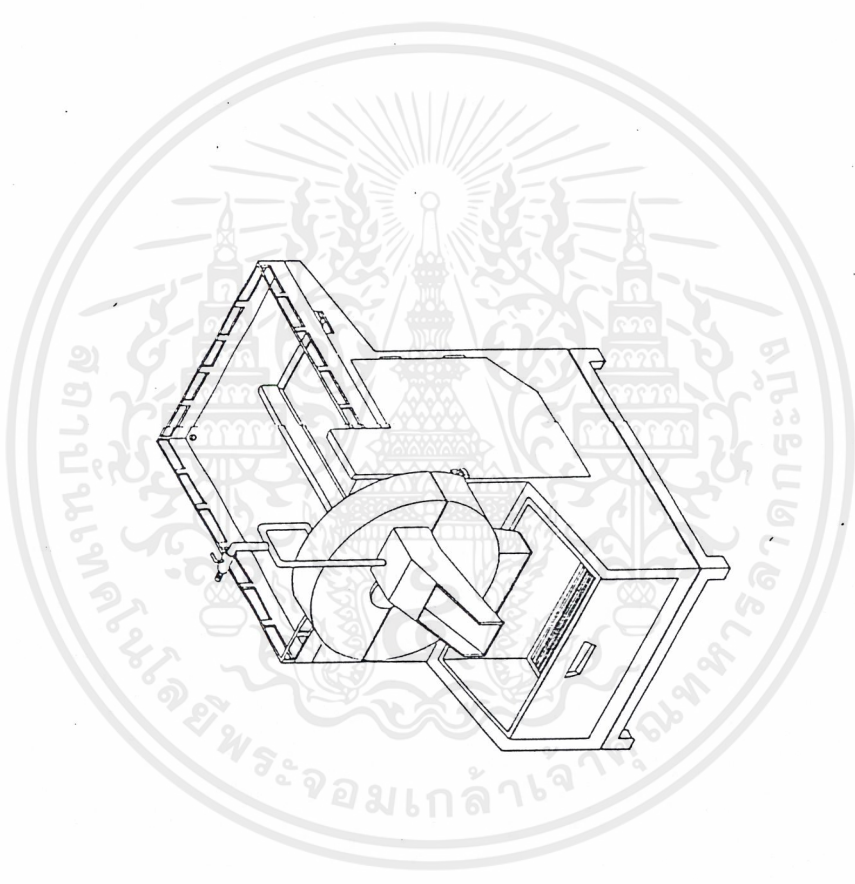
BACK VIEW

SCALE 1 : 10

UNIT : MM.



ว.ศ.ป.	22ม.ค.2542	ชื่อ - นามสกุล	AKCH. ED.
นักศึกษา		นางสาวศิรินทร์ยา มอยสี	รหัสประจำตัว
		โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหนอไม้สำหรับเกษตรกร	40030527
		สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2
		อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	
		ศาสตราจารย์ ดร.ประทีป เลานะเพ็ญแสง	



ISOMETRIC | 10

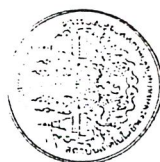
ว.ศ.ป.	22ม.ค.2542	ชื่อ - นามสกุล	รหัสประจำตัว	แผ่นที่
นักศึกษา		นางสาวศรินทร์ทิพย์ มอชสี	40030527	3
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องขึ้นหม้อไฟฟ้ากับเกษตร อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ จันทรงค์ เชาพะเทศกัญแสง		

AUCKL. ED.



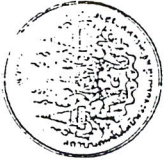


SECTION I : 10



AKCH. ED.

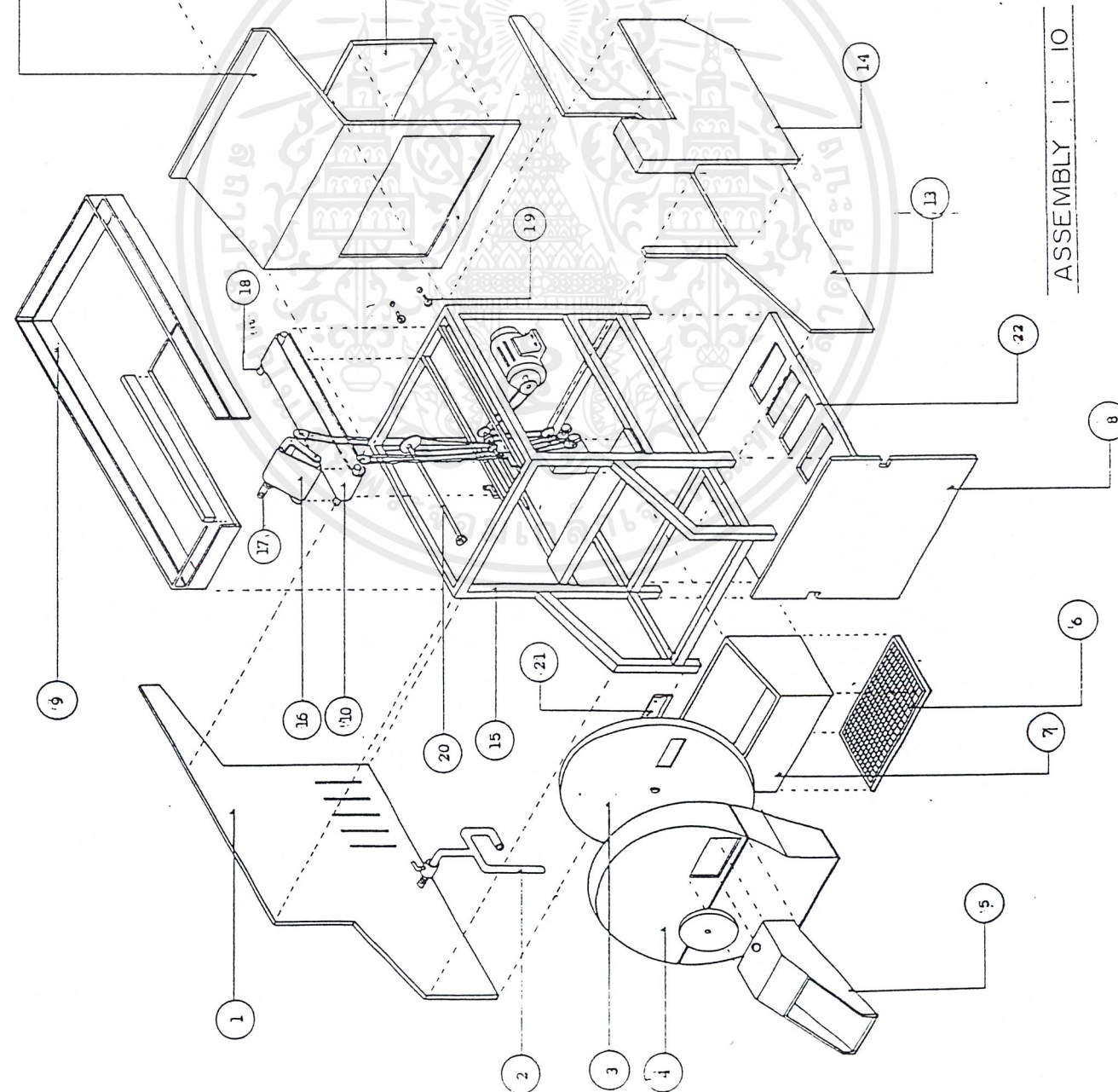
ว. ค. ป.	22 ม. ค. 2542	ชื่อ - นามสกุล	รหัสนักศึกษา	แผ่นที่
นักศึกษา		นางสาวศิริวิทย์ มอยสี	40030527	4
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน้าไม้สำหรับเกษตรกร		
		อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์		
		อาจารย์ จุฬารักษ์ เลาหะเทัญแสง		



ARCH. ED.

12

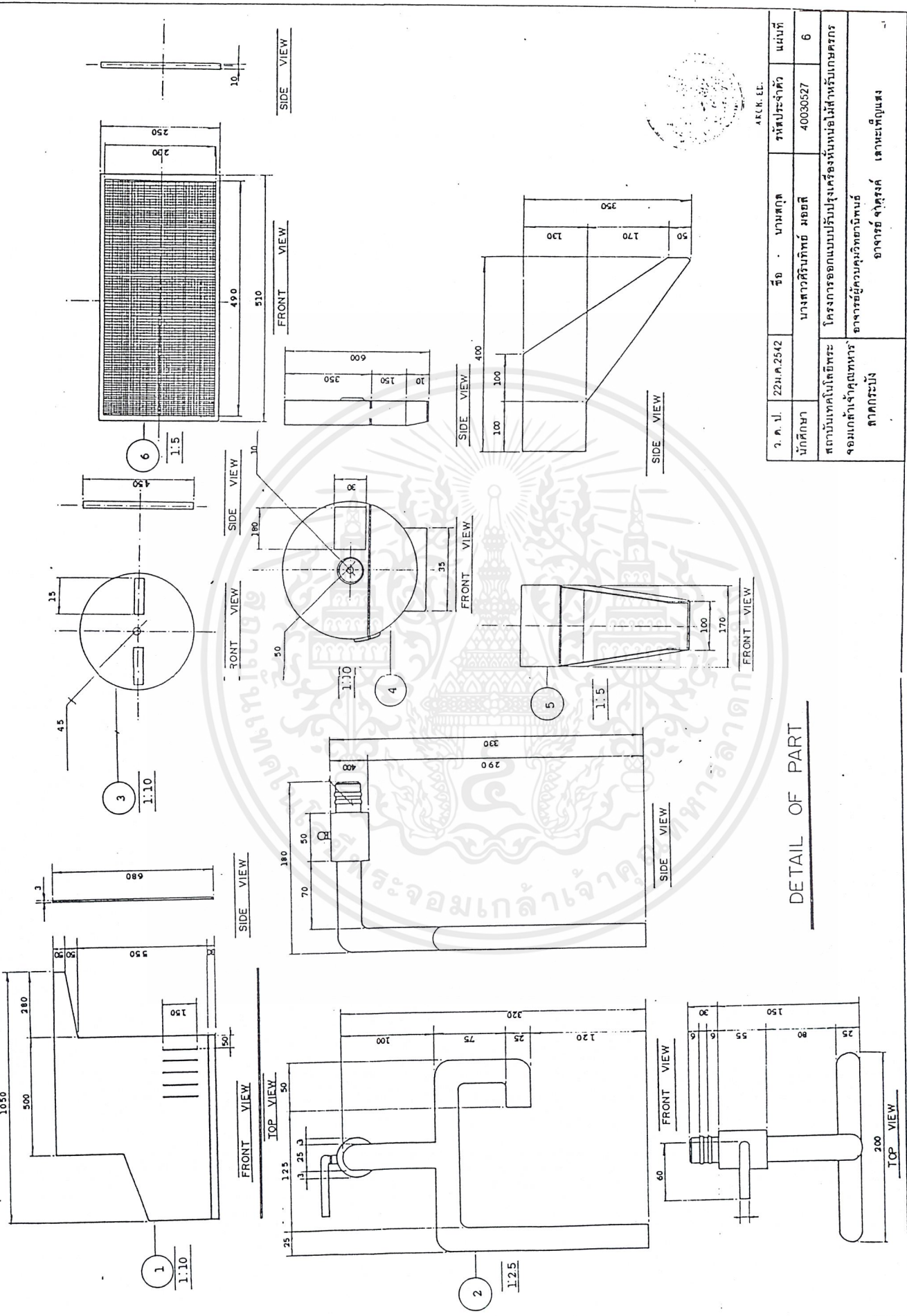
11



21	ไม้เท้า	เหล็ก	2
20	โถงเท้า	เหล็ก	2
19	หัวรับสายทวน	เหล็ก	2
18	ชุดตั้งรองสายทวนข้าง	เหล็ก	2
17	ชุดตั้งรองสายทวนบน	เหล็ก	3
16	สายทวนกดทวนไม้	ยาง	1
15	โครงรับวาง	เหล็ก	1
14	ผาเบ็ดด้านข้าง	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
13	ผาครอบด้านข้าง	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
12	ผาครอบด้านหลัง	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
11	ผาเบ็ดด้านข้าง	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
10	สายทวนด้านซ้าย	ยาง	1
9	รางวางทวน	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
8	ผาครอบด้านหน้า	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
7	ชุดรองเท้าทวนไม้	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
6	ตะแคง	เหล็ก	1
5	รางรองรับทวนไม้	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
4	ผาครอบด้านขึ้น	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
3	จานรับ	เหล็ก	1
2	หมอนำ	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
1	ผาครอบด้านข้าง	ผาเบ็ด/ผาเบ็ดผสม	1
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ	จำนวน
ว.ค.บ.	22 ม.ค. 2543	ชื่อ	นายสมฤกษ์ นอนสี
นักศึกษา	นางสาวสุวิมลทิพย์ นอนสี		40030527
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		โครงการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบไม้สำหรับประกอบเครื่อง	
ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์		อาจารย์สุวิมลทิพย์ นอนสี	
ภาคการช่าง		อาจารย์สุวิมลทิพย์ นอนสี	

ASSEMBLY | 10

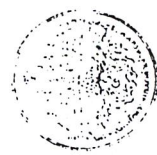
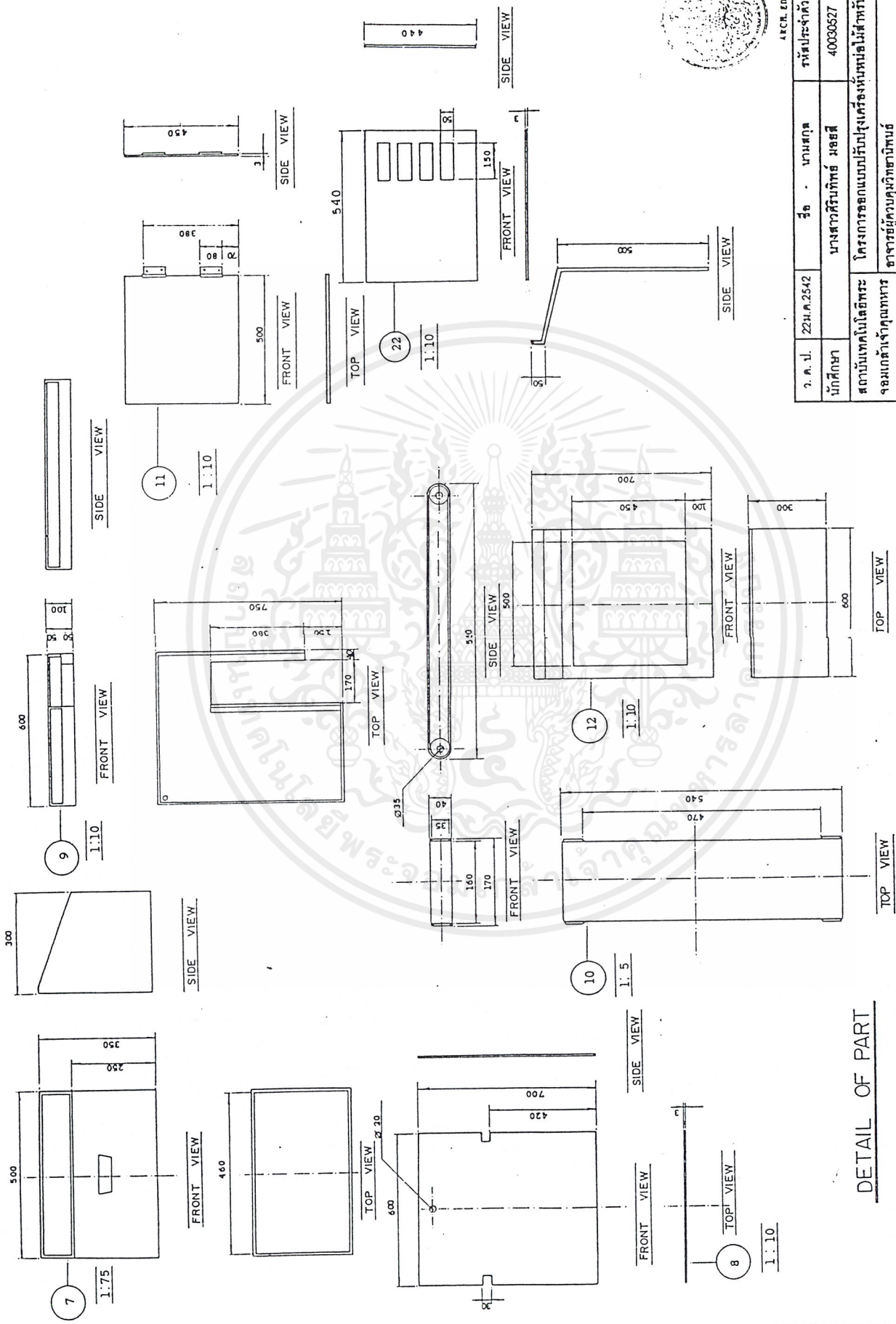
ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
 โครงการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบไม้สำหรับประกอบเครื่อง
 อาจารย์สุวิมลทิพย์ นอนสี
 อาจารย์สุวิมลทิพย์ นอนสี



ว.ศ.ป.	22.ค.ค.25/2	ชื่อ	บานสุด	รหัสประจำตัว	แผ่นที่
นักศึกษา			นางสาวสิริวิทย์ มอชสี	40030527	6
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันพ่นไอสำหรับนักศึกษา				
	อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์				
	อาจารย์ จักรกร ศาสนะเทัญแสง				

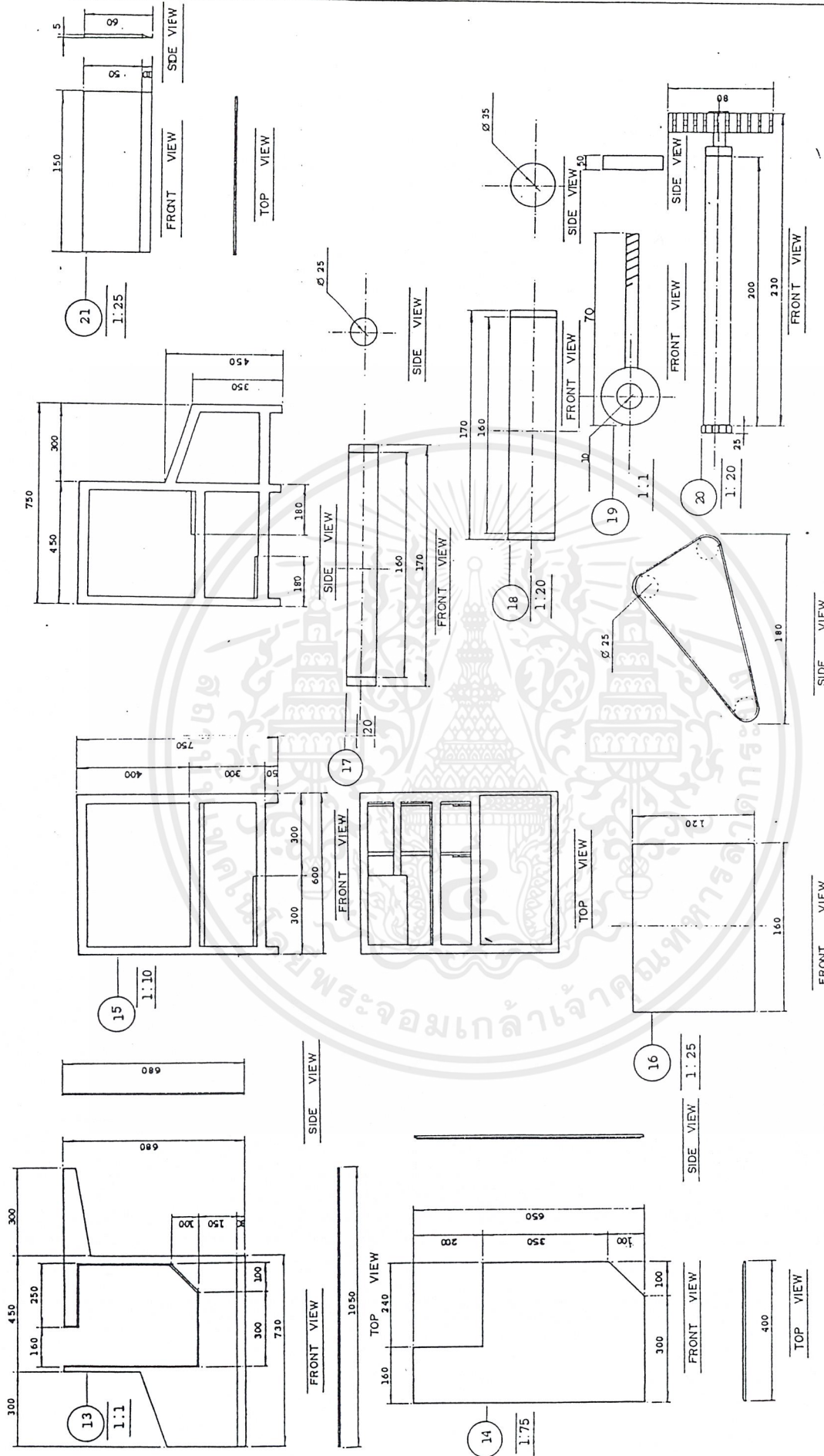
DETAIL OF PART

AKC.H. EE.



ว.ค.บ.	22.ค.ค.2542	ชื่อ	นามสกุล	รหัสประจำตัว	แผ่นที่
นักศึกษา			นางสาวกิตติภัทน์ มอชสี	40030327	7
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหมั่นบดไม้สำหรับเกษตรกรรม		
อาจารย์ควบคุมคุณภาพ			อาจารย์สุพรรณ เตชะทัญญา		

DETAIL OF PART

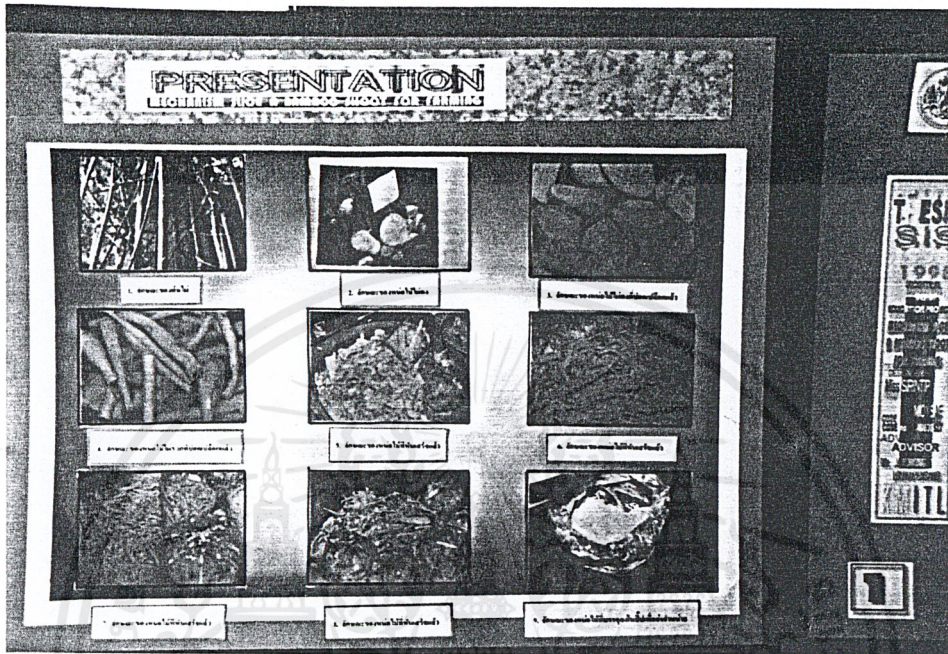


ร.ศ.ป.	22ม.ค.2542	ชื่อ	นามสกุล	รหัสประจำตัว	แผ่นที่
นักศึกษา		นางสาวสิริวิทย์ มอชดี		40030527	8
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง					
โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหมั่นเนื้อไม้สำหรับเกษตรกร					
อาจารย์ควบคุมคุณภาพงาน					
อาจารย์ จตุรงค์ เตชะเทญแจง					

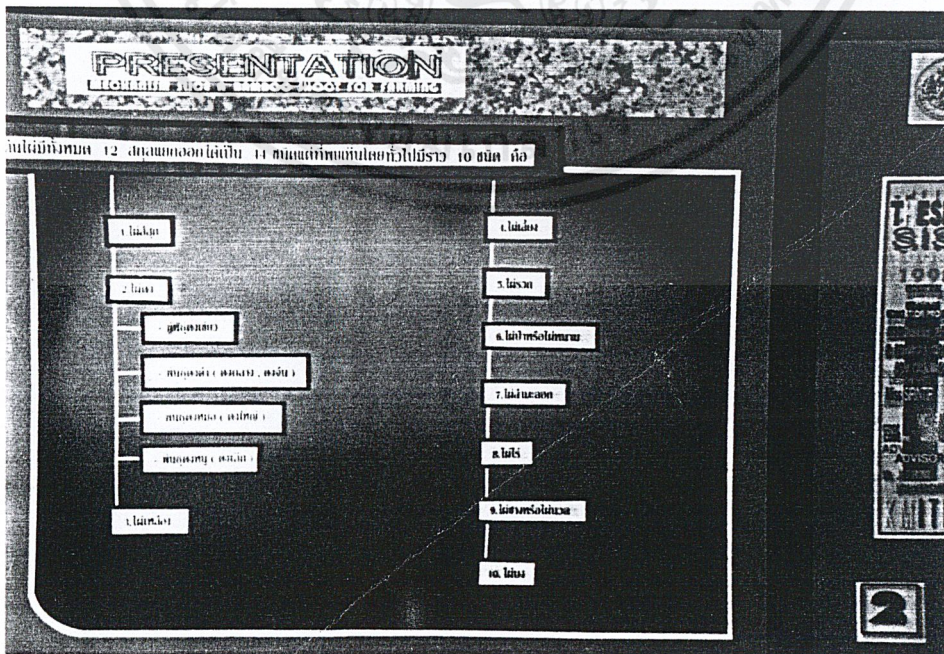


DETAIL OF PART

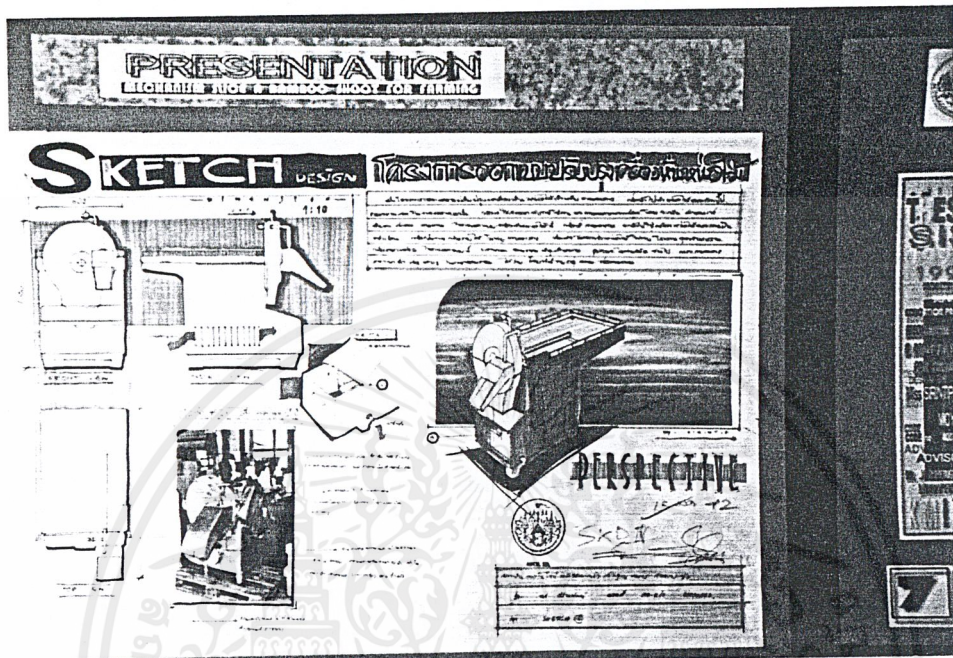
ภาพที่ 29
ภาพแสดง PRESENTATION



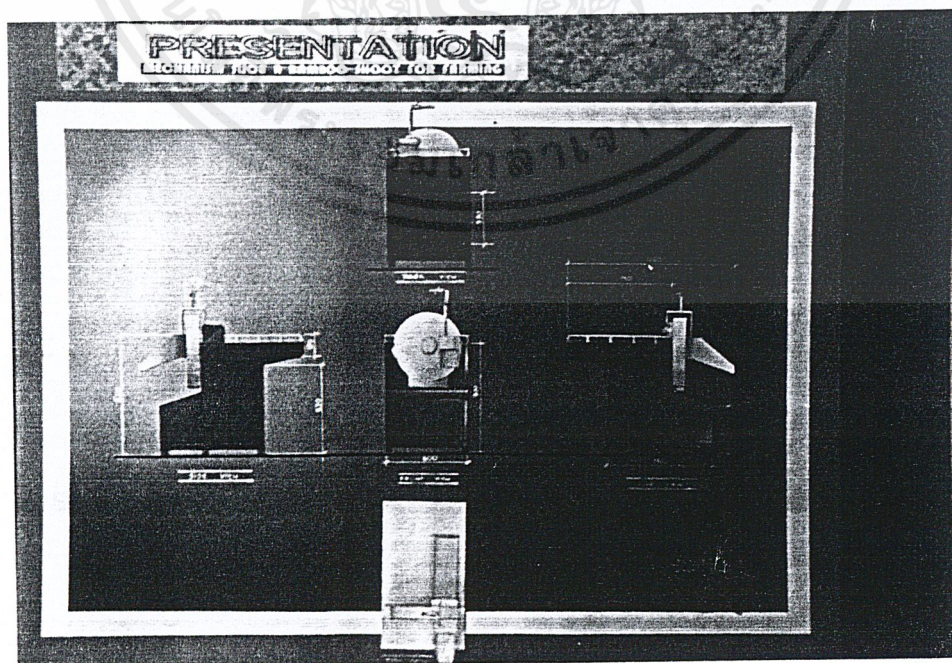
ภาพที่ 30
ภาพแสดง PRESENTATION



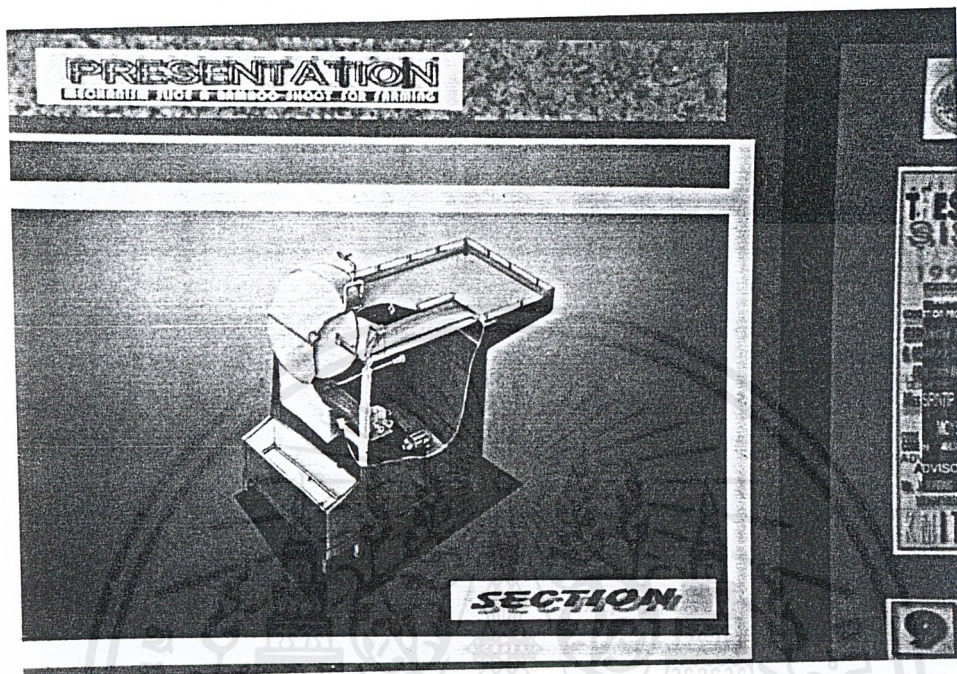
ภาพที่ 33
ภาพแสดง PRESENTATION



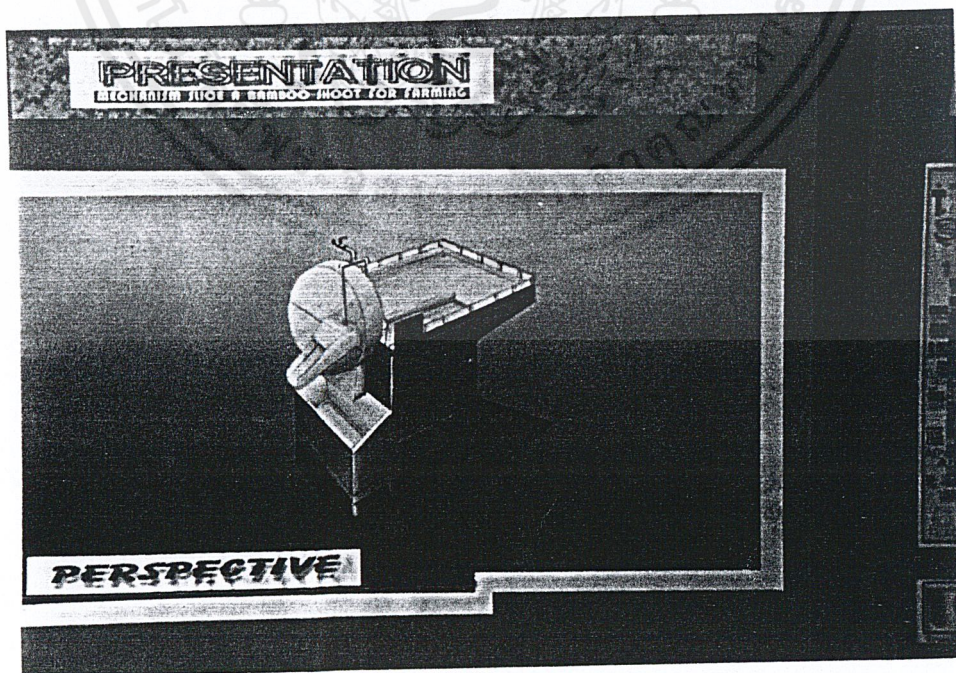
ภาพที่ 34
ภาพแสดง PRESENTATION



ภาพที่ 35
ภาพแสดง PRESENTATION

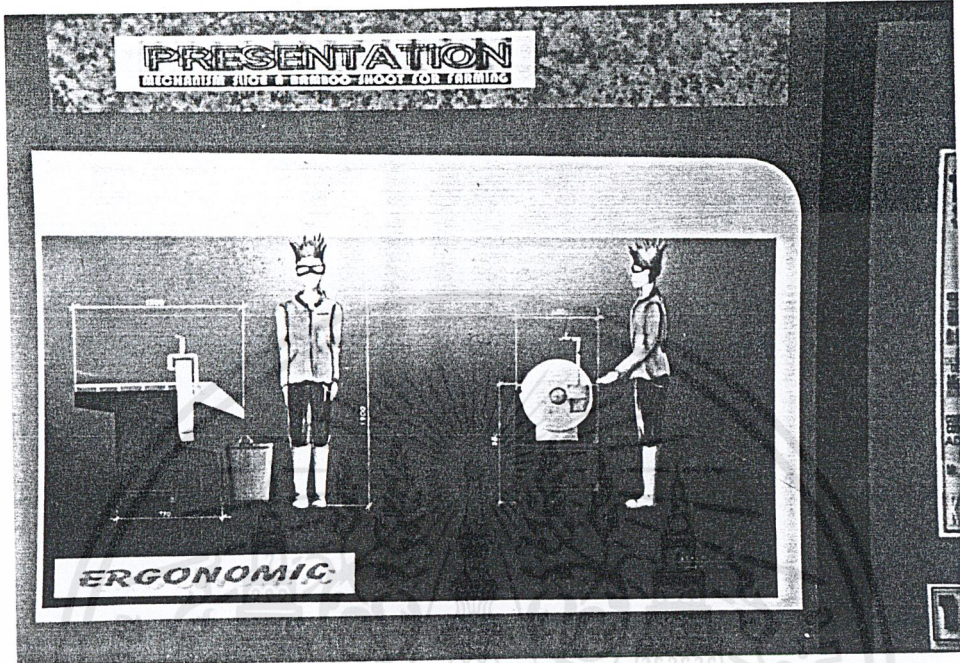


ภาพที่ 36
ภาพแสดง PRESENTATION



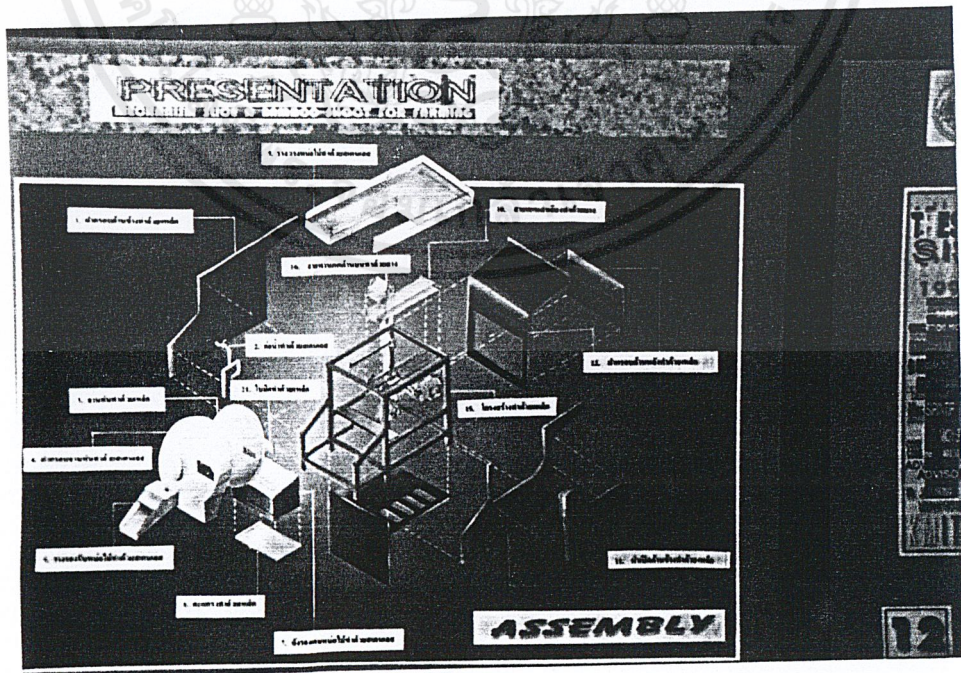
ภาพที่ 37

ภาพแสดง PRESENTATION



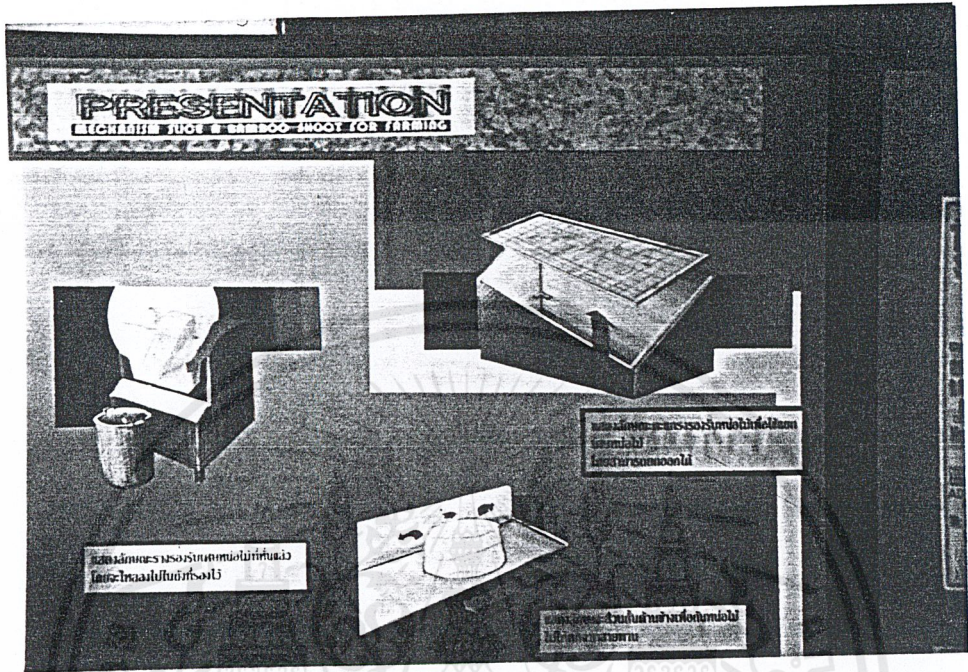
ภาพที่ 38

ภาพแสดง PRESENTATION



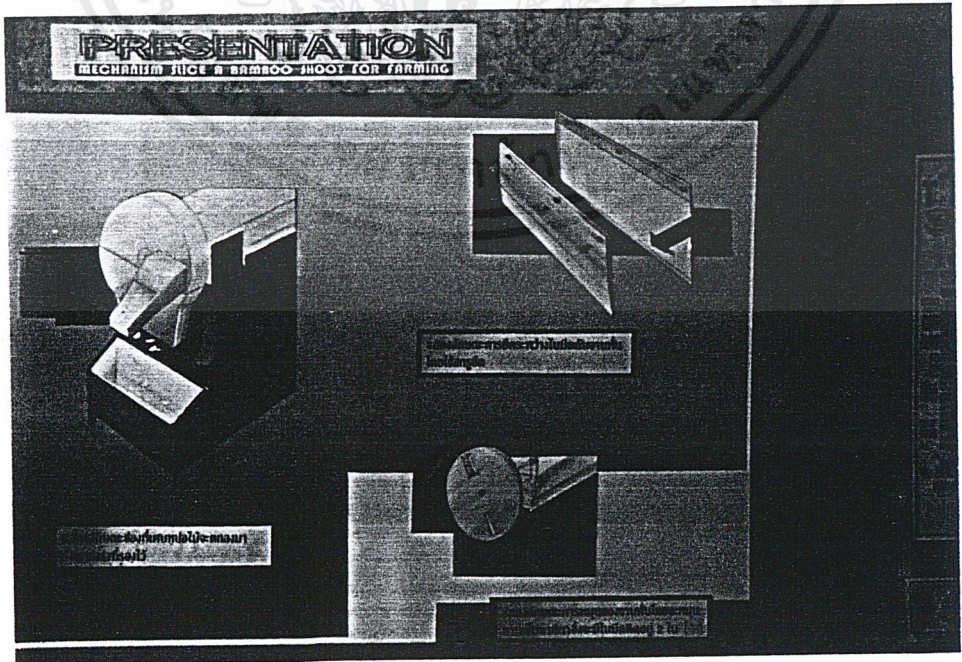
ภาพที่ 39

ภาพแสดง PRESENTATION



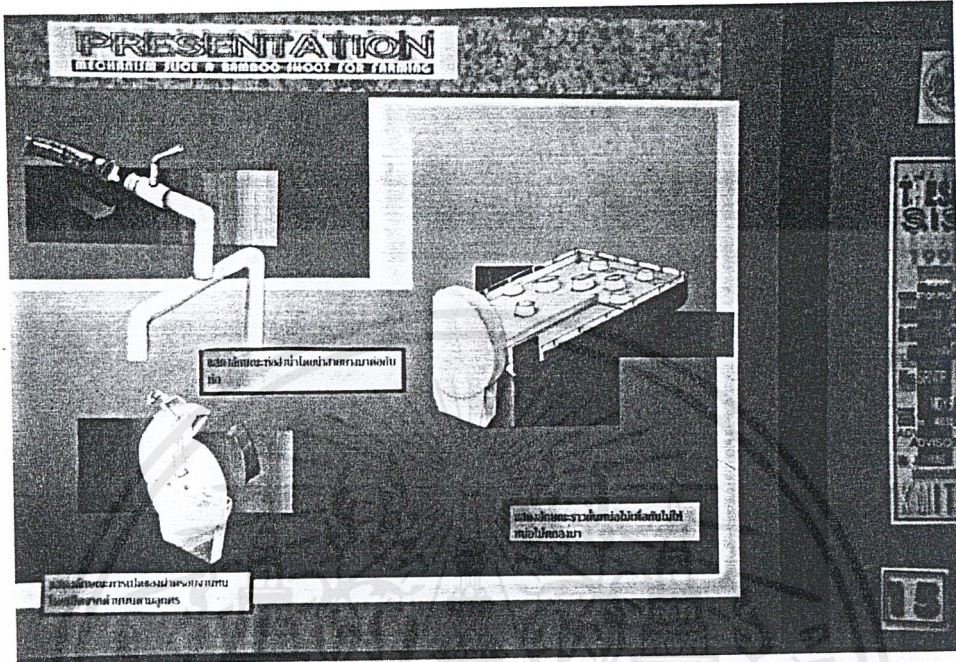
ภาพที่ 40

ภาพแสดง PRESENTATION



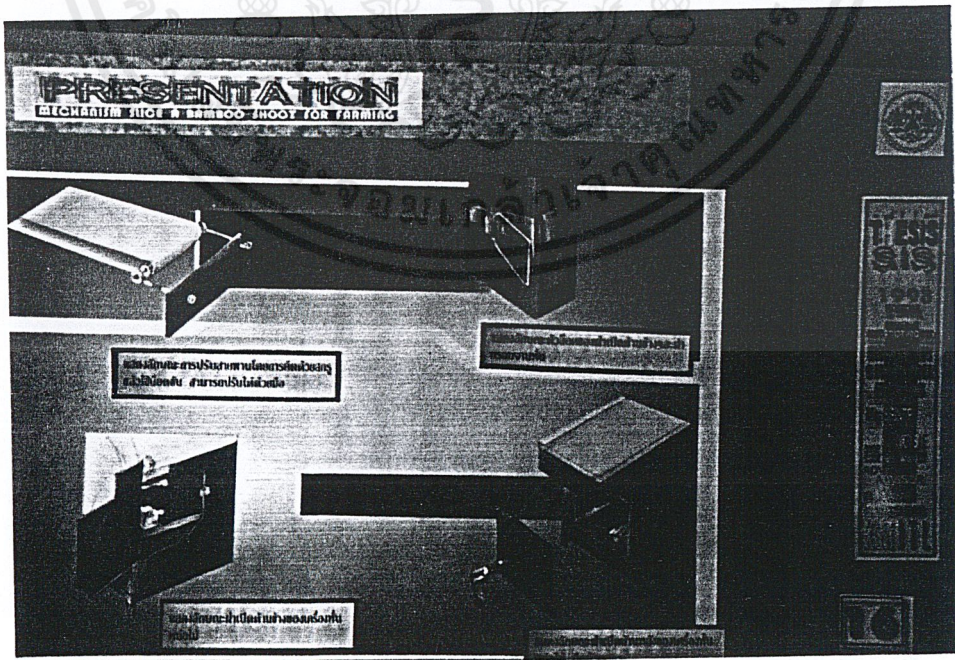
ภาพที่ 41

ภาพแสดง PRESENTATION

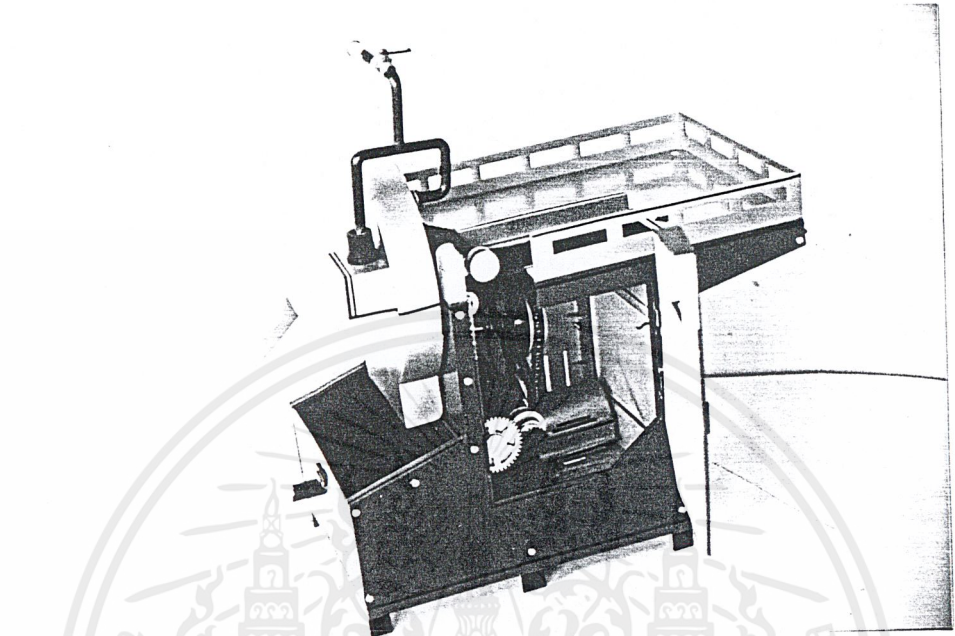


ภาพที่ 42

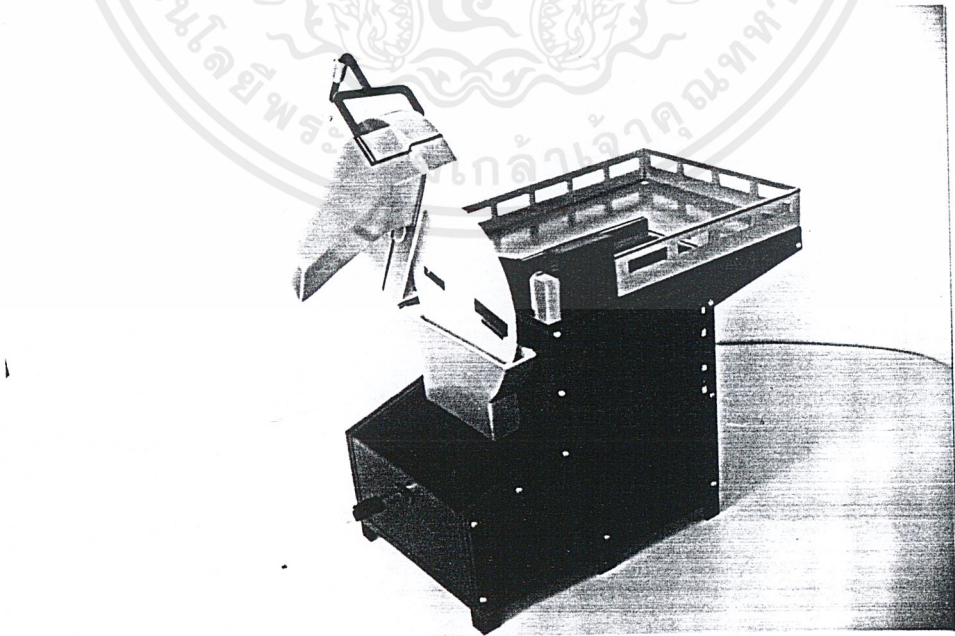
ภาพแสดง PRESENTATION



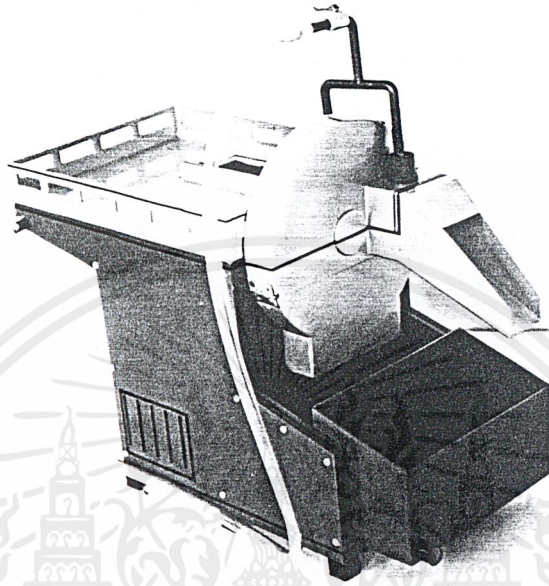
ภาพที่ 44
ภาพแสดง MODEL 1:3



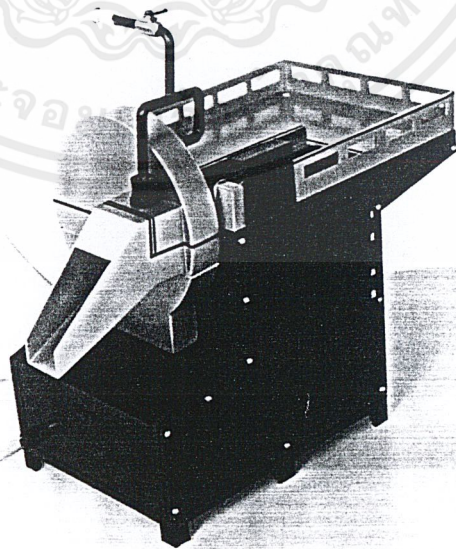
ภาพที่ 45
ภาพแสดง MODEL 1:3



ภาพที่ 46
ภาพแสดง MODEL 1:3



ภาพที่ 47
ภาพแสดง MODEL 1:3



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร ได้สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการทำวิจัยเรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับนำไปทำหน่อไม้อัดบีบ โดยสามารถช่วยทุ่นแรงให้กับเกษตรกรในการผลิตหน่อไม้อัดบีบ ซึ่งใช้ในระบบอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือภายในครัวเรือน เพื่อที่จะเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรด้วย โดยระบบการทำงานของเครื่องหันหน่อไม้พอสั่งเขป คือ ใช้มอเตอร์เป็นแรงขับโดยไปบังคับการทำงานของแกนเพลลา โดยจะใช้โซ่เป็นคว้งส่งกำลัง ทำให้สายพานทั้ง 2 ชุดเคลื่อนที่

จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูล โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งทางภาคเอกสาร และการใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการนำมาวิเคราะห์และสามารถสรุปข้อมูลต่างๆได้ดังนี้

1. ในการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกรนี้ สามารถหันหน่อไม้เพื่อนำไปใช้ผลิตหน่อไม้อัดบีบ โดยลักษณะการหัน จะใช้สายพานลำเลียงเป็นตัวลำเลียงหน่อไม้ โดยจะมีสายพานกดอีกชุดหนึ่งคอยกดหน่อไม้ไว้ ไม่ให้หน่อไม้เลื่อนขณะทำการหัน
2. ลักษณะของหน่อไม้ที่ได้จะมีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ และจะได้เศษของหน่อไม้ด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจ คือ ควรศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงานของเครื่อง ตลอดจนวัสดุต่างๆควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานในแต่ละประเภท รวมทั้งศึกษาถึงกรรมวิธีการผลิต การศึกษาในเรื่องของความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์กับการใช้งาน รวมทั้งศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บรรณานุกรม

กอง บก. กลุ่มบัณฑิตเกษตรอาสา. ไม้และการปลูก. กรุงเทพฯ : หจก. รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์ ,
(มปป.)

เกษมชัย บุญเพ็ญ . พื้นฐานโลหะแผ่น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประกอบเมโทร , 2533

เจนจบ ยิ่งสุมล. ต้นไม้พืชพันธุ์ไม้เศรษฐกิจของโลก. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เลิฟแอนด์ลิฟ , 2536

ธารณรงค์ จันทร์หมื่นไวย. โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องบดและบรรจุใส่กรอกอีสาน.

วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง , 2541

บริษัท เอ็ม แอนด์ อี จำกัด . ระบบท่อ วาล์ว ปัม. กรุงเทพฯ : หจก. นำอักษรการพิมพ์ , 2539

ประมวล ใจสะอาด . วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรบัณฑิตการพิมพ์ , 2525

พลสิน พลุไพศาล . โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยเศษไฟเบอร์กลาส. วิทยานิพนธ์คณะ

ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2540

มานพ ดันตระบัณฑิตย์ . งานซ่อมบำรุงชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : บริษัท . ส . เอเชีย

เพรส จำกัด , 2540

อนุพงษ์ ทองคำ . โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมการค้าจำหน่าย.

วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง , 2539



ภาคผนวก ก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หน่อไม้ในภาชนะบรรจุ

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด แบบ คุณลักษณะที่ตัดกั้นการ วัตถุประสงค์อาหาร สารปนเปื้อน สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบหน่อไม้ในภาชนะบรรจุ
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงหน่อไม้เปรี้ยว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 หน่อไม้ในภาชนะบรรจุ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากหน่อของต้นไม้ชนิดที่บริโภคได้ เช่น ไม้ตง ไม้ง ไม้รวก ที่คัดเลือกคัดแล้ว สารที่ใช้บรรจุและอาจมีวัตถุประสงค์เพื่ออาหาร รวมบรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุ และผ่านกรรมวิธีใช้ความร้อน เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตหรือการขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์
- 2.2 ภาชนะบรรจุ หมายถึง ภาชนะที่ใช้บรรจุหน่อไม้ อาจเป็นกระป๋อง โลหะ ไม้ ขวดแก้ว หรือภาชนะบรรจุอื่นที่สามารถปิดสนิท กันอากาศเข้าออกได้
 - 2.2.1 กระป๋องโลหะ หมายถึง ภาชนะรูปทรงกระบอกที่ทำจากโลหะ ประกอบด้วยตัวครอบและฝา ที่ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน ใต้แก้ว แผ่นเหล็กเคลือบสีบุก แผ่นเหล็กเคลือบโครเมียมหรือแผ่นอะลูมิเนียม อาจเคลือบแลกเกอร์หรือไม่ก็ได้
 - 2.2.2 ไม้ หมายถึง ภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทำจากแผ่นเหล็กเคลือบสีบุก มีตะเข็บฝาเป็นตะเข็บสองชั้น (double seam) อาจเคลือบแลกเกอร์หรือไม่ก็ได้
 - 2.2.3 ขวดแก้ว หมายถึง ภาชนะทำด้วยแก้วที่สามารถทนความร้อนที่ใช้ในกรรมวิธีการทำได้
 - 2.2.4 ภาชนะบรรจุอื่น หมายถึง ภาชนะที่นอกเหนือจากข้อ 2.2.1 ข้อ 2.2.2 หรือข้อ 2.2.3 ที่สามารถทนความร้อนที่ใช้ในกรรมวิธีการทำได้
- 2.3 สารที่ใช้บรรจุ หมายถึง น้ำหรือน้ำเกลือ บรรจุรวมอยู่กับหน่อไม้ในภาชนะบรรจุ

- 2.4 น้ำหนักเนื้อ (drained weight) หมายถึง น้ำหนักของเนื้อหน่อไม้ในภาชนะบรรจุ เมื่อแยกเอาสารที่ใช้บรรจุออกตามวิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้
- 2.5 ความจุของภาชนะบรรจุ หมายถึง ปริมาตรหรือน้ำหนักน้ำกลั่นเต็มภาชนะบรรจุ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
- 2.6 สิ่งแปลกปลอม หมายถึง วัตถุอื่นที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของหน่อไม้ในภาชนะบรรจุ หรือวัตถุเจือปนอาหารหรือสารปนเปื้อน ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้

3. แบบ

หน่อไม้ในภาชนะบรรจุ แบ่งตามลักษณะของชิ้นหน่อไม้ได้เป็น 8 แบบ คือ

- 3.1 แบบทั้งหน่อ(whole) ได้แก่ หน่อไม้ที่ประกอบด้วยยอดและเนื้อที่ตัดแต่งเอาผิวหนังและโคนหน่อส่วนที่แข็งออกแล้ว
- 3.2 แบบครึ่งหน่อ(half) ได้แก่ หน่อไม้แบบทั้งหน่อที่นำมาผ่าครึ่งตามยาว
- 3.3 แบบยอด (top) ได้แก่ ส่วนยอดของหน่อไม้ ซึ่งเป็นส่วนที่อ่อนที่สุด ประกอบด้วยเนื้ออ่อนที่อยู่บนสุดของหน่อ จะมีการบ่มด้วยหรือไม่ก็ได้
- 3.4 แบบเนื้อ ได้แก่ หน่อไม้ที่มีลักษณะดังต่อไปนี้
 - 3.4.1 แบบเนื้อทั้งหน่อ (topless whole) ได้แก่ หน่อไม้แบบทั้งหน่อที่ไม่มียอด
 - 3.4.2 แบบเนื้อผ่าสอง (topless half) ได้แก่ หน่อไม้แบบครึ่งหน่อที่ไม่มียอด
 - 3.4.3 แบบเนื้อผ่าสี่ (topless quarter) ได้แก่ หน่อไม้ที่ไม่มียอด นำมาผ่าสี่ตามยาว
 - 3.4.4 แบบเนื้อคละ (chunk) ได้แก่ หน่อไม้ที่ไม่มียอด มีลักษณะเป็นชิ้นที่มีขนาดเล็กกว่า 1/2 ของหน่อ แต่ไม่ใช่เศษ
- 3.5 แบบแผ่นบาง(slice) ได้แก่ หน่อไม้ที่ผ่านเป็นแผ่นบาง มีรูปร่างแบนเตี้ยากัน และขนาดสม่ำเสมอ
- 3.6 แบบลูกเต๋า (dice) ได้แก่ หน่อไม้ที่มีลักษณะเป็นลูกบาศก์ และมีขนาดสม่ำเสมอ
- 3.7 แบบเส้น (strip) ได้แก่ หน่อไม้ที่มีลักษณะเป็นเส้นเล็ก ๆ และมีขนาดสม่ำเสมอ
- 3.8 แบบชิ้นคละ (piece) ได้แก่ หน่อไม้ที่มีขนาดก้นไม่สม่ำเสมอ

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทั่วไป

หน่อไม้ในภาชนะบรรจุเดียวกัน ต้องเป็นหน่อไม้จากต้นเผ่าชนิดเดียวกัน และมีแบบตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก การทดสอบให้ทำโดยการตรวจหึ่ง

4.2 สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อ และสารที่ใช้บรรจุ

เมื่อทดสอบโดยวิธีที่ให้คะแนนตามข้อ 11.1 แล้ว ต้องได้คะแนนรวมเฉลี่ยของแต่ละคุณลักษณะไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีคุณลักษณะใดได้ 1 คะแนน

4.3 สิ่งแปลกปลอม

ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจหีนิจ

4.4 ข้อบกพร่องที่ยอมรับไม่ได้

หม้อไม้ในภาชนะบรรจุจะมีข้อบกพร่องต่อไปนี้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1

4.4.1 ตาหมี (blemish) ใดแก่ สีหรือเนื้อของหม้อไม้ที่แตกต่างไปจากสีและเนื้อของหม้อไม้ที่ดี เช่น สีชมพูอมส้ม สีเหลืองเข้ม สีเทา สีน้ำตาล รอยดำ ขึ้นที่เป็นเส้นใยแข็งหรือเปื่อยยุ่ย และเปลือกหุ้มตาที่เหลืองติดอยู่

4.4.2 ขึ้นบกพร่อง ใดแก่ ขึ้นที่มีรอยหินหรือรอยคุดไม่เรียบร้อยและขึ้นเศษที่ไม่ได้ขนาด

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 11.2

4.5 ความเป็นกรด-ด่าง

ต้องไม่ต่ำกว่า 4.0

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 11.3

ตารางที่

ข้อบกพร่องที่ยอมรับไม่ได้

รายการที่	แบบ	ข้อบกพร่อง	
		ตาหมี	ขึ้นบกพร่อง
1	ทั้งหม้อ ครึ่งหม้อ ยอด เนื้อ	(ก) ไม่มีตำหนิต่อหน่วยภาชนะบรรจุที่มีหม้อไม้ไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น (ข) 1 ชิ้นต่อหน่วยภาชนะบรรจุที่มีหม้อไม้ 3 ถึง 5 ชิ้น (ค) 2 ชิ้นต่อหน่วยภาชนะบรรจุที่มีหม้อไม้ 6 ถึง 9 ชิ้น (ง) 3 ชิ้นต่อทุก 10 ชิ้นต่อหน่วยภาชนะบรรจุที่มีหม้อไม้เกิน 10 ชิ้น	ร้อยละ 20 ของน้ำหนักเนื้อ
2	แผ่นบรรจุ ลูกเต๋า เส้น	ร้อยละ 10 ของน้ำหนักเนื้อ	ร้อยละ 20 ของน้ำหนักเนื้อ
3	ชิ้นคละ	ร้อยละ 10 ของน้ำหนักเนื้อ	ไม่ต้องพิจารณา

5.1 สารปรับความเป็นกรด-ด่าง ในปริมาณที่เหมาะสมตามกรรมวิธีการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

5.1.1 กรดซีตริก

5.1.2 กรดแอสซิติค

5.1.3 กรดมาลิก

5.1.4 กรดทาร์ทาริก

5.1.5 กรดฟูมาริก

5.1.6 กรดแลกติก

6. สารปนเปื้อน

6.1 คีบูก (เฉพาะกรณีที่ภาชนะบรรจุเป็นกระป๋อง โลหะเคลือบคีบูก)

ไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC(1984) ข้อ 25.161 ถึงข้อ 25.163

6.2 ตะกั่ว (เฉพาะกรณีที่ภาชนะบรรจุทำด้วยโลหะ)

ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC(1984) ข้อ 25.104 ถึงข้อ 25.109

7. สุขลักษณะ

7.1 สุขลักษณะ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดสุขลักษณะสำหรับผลิตภัณฑ์ผลไม้กระป๋อง และผักกระป๋อง มาตรฐานเลขที่ มอก.61

7.2 คุณลักษณะทางจุลชีววิทยา

7.2.1 เมื่อทดสอบตามข้อ 11.6 แล้ว ภาชนะบรรจุต้องไม่บวม หรือมีลักษณะอื่นที่แสดงว่ามีก๊าซเกิดขึ้นภายใน สี กลิ่น และลักษณะของหน่อไม้ในภาชนะบรรจุนั้น ต้องไม่มีลักษณะผิดปกติ

7.2.2 เมื่อทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา เล่ม I อาหารกระป๋อง มาตรฐานเลขที่ มอก.335 เล่ม 1 วิธีวิเคราะห์อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ แล้ว ต้องไม่พบจุลินทรีย์ต่อไปนี้

7.2.2.1 แผลดซาวร์ (flat sour) ชนิดเทอร์โมฟิลิกและชนิดมีโซฟิลิก

7.2.2.2 เฮอร์โมฟิลิกแอนแอโรบ (thermophilic anaerobe)

7.2.2.3 มีโซฟิลิกแอนแอโรบ (mesophilic anaerobe)

8. การบรรจุ

- 8.1 กระจกป้องกันหรือเบี่ยงเบนที่บรรจุหม้อไอน้ำในภาชนะบรรจุต้องไม่มีลักษณะภายนอกผิดปกติ เช่น บวม บวมจนทำให้เกิดการเสียรูป ร้าวซึม เป็นสนิม
- 8.2 ขวดแก้วและภาชนะบรรจุอื่นที่บรรจุหม้อไอน้ำในภาชนะบรรจุต้องสะอาด ไม่แตกร้าว ปิ๊ง ไร้สนิมและไม่ร้าวซึม
- 8.3 น้ำหนักสุทธิ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก
- การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 11.4
- 8.4 น้ำหนักเนื้อ ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของน้ำหนักสุทธิ ยกเว้นแบบหึ่งหน่อต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักสุทธิ และคงต่อไปนี้
- 8.4.1 หม้อไอน้ำแบบหึ่งหน่อ และแบบครึ่งหน่อ ความแตกต่างของชั้นที่ใหญ่ที่สุดกับชั้นที่เล็กที่สุด ต้องไม่เกิน 2 เท่าโดยน้ำหนัก
- 8.4.2 หม้อไอน้ำแบบหึ่งหน่อ ในกรณีที่น้ำหนักเนื้อไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อนุญาตให้เพิ่มหน่อที่ต่างขนาดเพื่อปรับน้ำหนักเนื้อได้ไม่เกิน 1 ชั้น
- การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 11.4
- 8.5 ปริมาตรสุทธิของหม้อไอน้ำในภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของความจุของภาชนะบรรจุ
- การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 11.5





ที่ ทม 1504/ 4251

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนลาดพร้าว
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๐ พฤษภาคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอลาอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้จัดการ บริษัท นำสงฆ์ จำกัด

ด้วย น.ส.สิรินทิพย์ มอยสี นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ ๒ ภาควิชาวิศวกรรม
สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะลาการศึกษาเดินทางไปประกอบอาชีพ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน้าไม้ สำหรับเกษตรกร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง
ของหลักสูตรวิศวกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ถ้าหากพบเครื่องหันหน้าไม้และขออนุญัตติแบบสอบถาม
คณะกรรมการอุดมศึกษา หวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา
ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางคณิต์ ดิษยบุตร)

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรม

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2636

โทรสาร 3268506

ขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า.....นางสาว ศิรินทิพย์...มอยสี.....

นักศึกษาระดับปริญญาโท.....ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม.....สาขาวิชา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....

ที่อยู่ปัจจุบัน...บ้านเลขที่.....15...ซอย...2...ถนน.....ทุ่งโฮเต็ล...ตำบล...วัดเกต.....

อำเภอ/เขต...เมือง.....จังหวัด.....เชียงใหม่.....

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน.....(053) 300100.....ที่ทำงาน.....

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....จำนวน.....8.....หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย)..โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหันหน่อไม้สำหรับเกษตรกร.....

(ภาษาอังกฤษ).....INDUSTRIAL..DESIGN..EDUCATION : ..A..CUTTING..BAMBOO..

MACHINE..DESIGN..PROJECT..FOR..FARMERS.....

ชื่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....อาจารย์จตุรงค์.....เลาหะเพ็ญแสง.....

ที่อยู่ปัจจุบันของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่.....ตรอก/ซอย.....

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ที่ทำงาน.....เลขที่.....

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ชื่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ที่ทำงาน.....เลขที่.....

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย)โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหั่นหน่อไม้สำหรับเกษตรกร.....

(ภาษาอังกฤษ).. ..INDUSTRIAL..DESIGN..EDUCATION : ..A..CUTTING..BAMBOO.....

MACHINE..DESIGN..PROJECT..FOR..FARMERS.....

เสนอโดย.....นางสาว..ศรินทิพย์.....มอยสี.....

นักศึกษาภาควิชา.....ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม.....สาขาวิชา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์.....8.....หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1.อาจารย์จตุรงค์.....เลาหะเพ็ญแสง.....
2.
3.

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. การเสนอแนะ
 - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

.....
.....
.....

ข้าพเจ้าได้นำเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา
และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา



ลงชื่อ.....นักศึกษา
(...นางสาว...ศิรินทิพย์...มอยสี...)
ลงวันที่ 7.เดือน.กรกฎาคม...พ.ศ..2541

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1)

(...อาจารย์จตุรงค์.....เลาหะเพ็ญแสง...)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(2)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(3)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย

นางสาว ศิรินทิพย์ มอยลี

วัน / เดือน / ปีเกิด

6 เมษายน พ.ศ. 2520

ภูมิลำเนา

15 หมู่ 5 ซอย 2 ตำบล วัดเกต อำเภอเมือง
จังหวัด เชียงใหม่ 50000

วุฒิการศึกษา

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.ว.ส)

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ

ปัจจุบัน

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง