

การพัฒนาปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกทุเรียนเพื่อการค้า

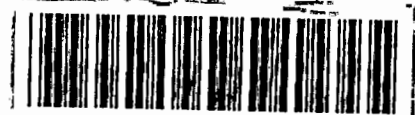
THE DEVELOPING OF THE DURIAN PEELING DEVICE FOR COMMERCIAL PURPOSE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2538

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน ~~000300~~
วัน เดือน ปี.....

020061



A020061 โยชนด้านการค้า

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาปรับปรุงเครื่อง
 ปอกเปลือกทุเรียนเพื่อการค้า " เพื่อเป็นการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะพันธุ์รายละเอียด
 ของทุเรียนชนิดต่าง ๆ ที่นิยมบริโภคกันตามท้องตลาด รวมทั้งปัญหาที่เกิดจากการปอก
 แบบเดิมและรวบรวมรูปแบบของเครื่องปอกทุเรียนชนิดต่าง ๆ เพื่อสรุปปัญหาและวาง
 แนวทางการแก้ปัญหาของขอบเขตงานวิจัย ศึกษาพฤติกรรมสภาพการทำงาน นำมาสรุป
 รวบรวมเพื่ออ้างอิงนำมาเป็นแนวทางการออกแบบ วิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษา เรื่อง
 สัดส่วนของเครื่องกับรูปร่างของผู้ใช้ ตลอดจนประเภทของวัสดุ กรรมวิธีในการผลิต
 การตกแต่งชิ้นสำเร็จ และสรุปเป็นแนวทางเพื่อออกแบบ เสนอแบบร่างปรับปรุงแก้ไข
 วิเคราะห์หากลักรออกแบบให้ได้มาซึ่งแบบที่มีความสมบูรณ์ที่สุดรวมทั้งสร้างแบบทดสอบ
 การทำงานให้ส่งมอบต่อผู้ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานให้มากที่สุด เครื่องปอก
 ทุเรียนนี้ออกแบบให้เป็นเครื่องทุ่นแรงขนาดเล็กใช้ต้นกำลังจากมนุษย์ และซ่อมแซมได้ง่าย
 ใช้วัสดุที่ผลิตขึ้นได้ในประเทศ ผลการวิจัยนี้จะทำให้ได้เครื่องปอกทุเรียนที่มีประสิทธิภาพ
 ในการปอกทุเรียนได้หลายขนาดหลายพันธุ์ที่นิยมรับประทานและมีจำหน่ายในท้องตลาด
 อีกทั้งเครื่องปอกนี้ยังมีกลไกในการฉีกเปลือกออก ซึ่งจะทำให้เกิดผลเสียหายแก่เนื้อ
 ทุเรียนน้อยที่สุด ในภาพที่ใช้ปอกกับพันธุ์ทุเรียนที่มีไส้เหนียวในหัวปอกจะมีแกนทะลวง
 ไส้ขนาดเล็กเจาะให้ไส้ทุเรียนถลอกได้ ผลงานในครั้งนี้จะทำให้ผู้ประกอบการค้า
 ประชาชนผู้สนใจ ได้มีเครื่องมือเครื่องทุ่นแรงที่ใช้ในการปอกผลไม้ที่มีหนามเป็นอันตราย
 และคาดว่าผลงานนี้ จะส่งผลไปถึงการเพิ่มผลผลิตการส่งออกของผลไม้ไทย และเครื่อง
 มือเครื่องทุ่นแรงนี้จะทำให้เพิ่มรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นอย่างมาก

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกทุเรียนเพื่อการค้า" นี้สำเร็จขึ้นด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่ายหลายท่าน ที่ให้คำแนะนำส่งเสริมในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- บิดา มารดา ผู้เป็นกำลังใจและกำลังทรัพย์พร้อมทั้งพี่และน้องตลอดจนเพื่อน ๆ ที่คอยช่วยเหลือให้แนวความคิดเพื่่มุ่งหวังให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ
- อาจารย์ อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ส.จ.ล) ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาด้านข้อมูล
- อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาด้านข้อมูลและการออกแบบ พร้อมทั้งให้คำแนะนำ
- ผศ.ดร. บัณฑิต จริโมภาส หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ม.เกษตรศาสตร์ ให้ความช่วยเหลือทางด้านข้อมูล รวมทั้งพี่สุด, พี่เกริก นักศึกษา ม.เกษตรศาสตร์
- อาจารย์ นิมิตร และคณาจารย์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
- นายแพทย์ ชุณหะ มะกรสาร โรงพยาบาลราชวิถี ผู้เขียนโปรแกรม ราชวิถี word pc
- คณาจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ผู้วิจัยจึงขอกล่าวนามด้วยความรักและเคารพ และขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

วิทยานิพนธ์เรื่อง
ชื่อนักศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา

การพัฒนาปรับปรุงเครื่องปกเปิดกฏเรียนเพื่อการค้า
นาย นที เชื้อนเคนทร์
อาจารย์ อัจฉรา สิบสินธุ์สกุลไชย
อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้ว
จึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
ประจำปีการศึกษา 253๐



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
อเนกมัตติผล.....	ค
สารบัญ.....	ง
รายการตารางประกอบ.....	ช
รายการภาพประกอบ.....	ฉ

บทที่

1. บทนำ.....	1
1.1 คำนำ.....	1
1.2 เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์.....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์.....	2
1.4 ที่มาของปัญหา.....	3
1.5 แนวทางแก้ปัญหา.....	4
1.6 วิธีดำเนินการทำวิจัย.....	5
1.7 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	5
1.8 ขอบเขตของการออกแบบ.....	
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้.....	6
2. การปลูกทุเรียนในประเทศไทย.....	8
2.1 ประวัติ ถิ่น กำเนิดความเป็นมา.....	8
2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....	10
2.3 พันธุ์ทุเรียน การจำแนกพันธุ์.....	14
2.4 การเก็บผล.....	27
2.5 หลักการเลือกซื้อทุเรียน.....	29

3.	วิธีการดำเนินการศึกษาข้อมูล.....	31
3.1	วิธีสำรวจ และรวบรวมข้อมูล.....	31
3.2	แหล่งที่มาของข้อมูล.....	32
3.3	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
4.	การรวบรวมและศึกษาข้อมูล.....	34
4.1	ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ.....	34
4.1.1	ลักษณะพฤติกรรมการปกปิดเลือกของผู้ใช้งาน.....	37
4.1.2	ศึกษานาตพันธุ์ที่ใช้ในการปก.....	43
4.1.3	สรุปวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของเครื่องปกที่มีอยู่ในปัจจุบัน.....	56
4.1.4	สัดส่วนมาตรฐาน.....	64
4.2	วัสดุที่ใช้ในการผลิต.....	89
4.2.1	ความรู้โครงสร้าง.....	91
4.2.2	เหล็กหล่อ.....	96
4.2.3	โลหะแผ่น.....	97
4.2.4	เฟือง.....	112
4.2.5	เกลิยวล้อค.....	121
4.3	สปริงและการใช้งาน.....	126
4.4	สี.....	133
4.4.1	การใช้สีเพื่อการออกแบบ.....	134
4.4.2	ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์.....	137
4.4.3	ข้อแนะนำในการใช้สี.....	143
4.5	กรรมวิธีการผลิต.....	145
5.	วิเคราะห์ข้อมูลในด้านการออกแบบ	
5.1	วิเคราะห์ความอ่อนแก่ของทุเรียนที่เหมาะสมในการปก.....	174
5.2	วิเคราะห์ระบบต้นกำลัง.....	178
5.3	วิเคราะห์ลักษณะการทำงานที่เหมาะสม.....	179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4	วิเคราะห์ระบบกลไกในการเจาะ.....	182
5.5	วิเคราะห์ระบบการทำงานของเครื่อง.....	183
5.6	วิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสม.....	183
5.7	วิเคราะห์ขั้นตอนการผลิต การยึดต่อแกนโครงสร้าง.....	184
5.8	วิเคราะห์รูปทรงแกนโครงสร้าง.....	184
5.9	วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ผลิตแกนโครงสร้าง.....	185
5.10	วิเคราะห์รูปทรงฐานเครื่องปอก.....	185
5.11	วิเคราะห์แท่นวางรูปทุเรียน.....	186
5.12	วิเคราะห์วัสดุในการผลิตฐาน.....	186
5.13	วิเคราะห์วัตถุเคลื่อนผิว แกนโครงสร้างและฐาน.....	187
5.14	วิเคราะห์หัวปอก.....	188
5.15	วิเคราะห์รูปทรงใบปอก.....	189
5.16	วิเคราะห์วัสดุที่นำมาผลิตใบปอก.....	190
5.17	วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตใบปอกและขาตั้งใบปอก.....	190
5.18	วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตหัวเจาะทะลวงไส้.....	191
5.19	วิเคราะห์วัสดุหัวทะลวงไส้.....	192
5.20	วิเคราะห์กลไกในการปรับระดับ.....	192
5.21	วิเคราะห์เฟืองที่นำมาใช้ในการปรับระดับ.....	193
5.22	วิเคราะห์รูปทรงมือจับ.....	194
5.23	วิเคราะห์พลศาสตร์มือจับและตัวจับคันโยก.....	195
5.24	วิเคราะห์วัสดุผลิตขาหมุนและมือจับปรับระดับ.....	196
5.25	วิเคราะห์วัตถุเคลื่อนผิวขาหมุนและมือจับในการปรับระดับ.....	196
5.26	วิเคราะห์สีของโครงสร้าง.....	197
5.27	วิเคราะห์สีที่ใช้กับฐานเครื่องปอก.....	198
5.28	สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ.....	199
5.29	แบบเสนอแนวทางการออกแบบ.....	214
5.30	แบบทดสอบ.....	222

6. สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ.....	243
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	243
6.2 สรุปประสิทธิภาพของเครื่อง.....	244
6.3 ข้อเสนอแนะ.....	244
↳ บรรณานุกรม.....	246
อธิธานคัพท.....	247
ภาคผนวก.....	257



รายการตารางประกอบ

ตารางที่

หน้า

1. ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุและน้ำหนักบรรทุกของชาย-หญิง ไทยอายุระหว่าง 3-60 ปี.....	70
2. ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วน ระหว่าง มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย....	71
3. ตารางแสดงตัวเลขความสูง - ต่ำ และค่าเฉลี่ยน้ำหนัก คนไทย อายุระหว่าง 3 - 60 ปี.....	73
4. ตารางแสดงน้ำหนักของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ.....	108
4.1 ตารางแสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลาง สี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	109
4.2 ตารางแสดง ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลมกลวง.....	110
4.3 ตารางแสดง ขนาดต่าง ๆ ของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมผืนผ้า.....	111
5. ตารางแสดงการสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ.....	141
5.1 ตารางวิเคราะห์ ความอ่อนแก่ของทุเรียนที่เหมาะสมในการปลูก.....	174
5.2 ตารางวิเคราะห์ ระบบต้นกำลัง.....	178
5.3 ตารางวิเคราะห์ลักษณะการทำงานที่เหมาะสม.....	179
5.4 ตารางวิเคราะห์ระบบกลไกในการเจาะ.....	182
5.5 ตารางวิเคราะห์ ระบบการทำงานของเครื่อง.....	183
5.6 ตารางวิเคราะห์ โครงสร้างที่เหมาะสม.....	183
5.7 ตารางวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิต การยึดต่อแกนโครงสร้าง.....	184
5.8 ตารางวิเคราะห์รูปทรงแกนโครงสร้าง.....	184
5.9 ตารางวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ผลิตแกนโครงสร้าง.....	185
5.10 ตารางวิเคราะห์รูปทรงฐานเครื่องปลูก.....	185
5.11 ตารางวิเคราะห์แท่นวางรูปทุเรียน.....	186
5.12 ตารางวิเคราะห์วัสดุในการผลิตฐาน.....	186
5.13 ตารางวิเคราะห์วัสดุเคลือบผิว แกนโครงสร้างและฐาน.....	187
5.14 ตารางวิเคราะห์หน้าปลูก.....	188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.15 ตารางวิเคราะห์รูปทรงใบปอก.....	189
5.16 ตารางวิเคราะห์วัสดุที่นำมาผลิตใบปอก.....	190
5.17 ตารางวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตใบปอกและชาดิงใบปอก.....	190
5.18 ตารางวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตหัวเจาะทะลวงไส้.....	191
5.19 ตารางวิเคราะห์วัสดุหัวทะลวงไส้.....	192
5.20 ตารางวิเคราะห์กลไกในการปรับระดับ.....	192
5.21 ตารางวิเคราะห์เฟืองที่นำมาใช้ในการปรับระดับ.....	193
5.22 ตารางวิเคราะห์รูปทรงมือจับ.....	194
5.23 ตารางวิเคราะห์นาลตักมือจับและตัวจับคันโยก.....	195
5.24 ตารางวิเคราะห์วัสดุผลิตขานมุนและมือจับปรับระดับ.....	196
5.25 ตารางวิเคราะห์วัตถุเคลื่อนผิวขานมุนและมือจับในการปรับระดับ.....	196
5.26 ตารางวิเคราะห์สีของโครงสร้าง.....	197
5.27 ตารางวิเคราะห์สีที่ใช้กับฐานเครื่องปอก.....	198

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ดอกทุเรียนและผลอ่อน.....	12
2	ลูกทุเรียนที่นิยมรับประทานในท้องตลาด.....	20
3	ต้นทุเรียน.....	21
4	การเก็บผลจำหน่ายในท้องตลาด.....	22
5	แสดงการนั่งปอกทุเรียน.....	37
6	แสดงการยืนปอกทุเรียน.....	38
7	เครื่องปอกทุเรียนชนิดใช้เท้าเหยียบ.....	39
8	แสดงพฤติกรรมการนั่งปอก.....	40
9	แสดงพฤติกรรมการยืนปอก.....	41
10	เครื่องปอกทุเรียนชนิดใช้เท้าเหยียบ.....	42
11	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์กบ.....	44
12	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ลวง.....	44
13	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ทองน้อย.....	45
14	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์กำปั่น.....	45
15	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์กำเขวทงลิ้นจี่.....	46
16	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์กำเขวทงลิ้นจี่.....	46
17	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์กำเขว 3/2.....	47
18	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์กำเขวทงแป้ว.....	47
19	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์กำเขวทงกลม.....	48
20	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์หมอนทองทงกลม.....	48
21	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์หมอนทองทงหมอน.....	49
22	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์หมอนทองทงแป้ว.....	49
23	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์หมอนทองทง 2/3.....	50
24	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์หมอนทองทง 3/2.....	50
25	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ชะนีทง 1	51
26	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ชะนีทง 2	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ชะนีทรง 3+	52
28	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ชะนีทรง 3.....	52
29	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ชะนีทรง 3-	53
30	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ชะนีทรง 4	53
31	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ชะนีทรง 5	54
32	ภาพข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ชะนีทรง 6	54
33	ข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์อื่น ๆ	55
34	เครื่องปลูกทุเรียนแบบจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า.....	56
35	เครื่องปลูกทุเรียนแบบจากผู้ประกอบการค้า จังหวัดจันทบุรี.....	57
36	เครื่องปลูกทุเรียนแบบจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.....	59
37	เครื่องปลูกทุเรียนแบบจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.....	60
38	เครื่องปลูกทุเรียนแบบจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.....	62
39	เครื่องปลูกทุเรียนแบบจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.....	63
40	แสดงส่วนสูงยืนเฉลี่ย ของ ชาย , หญิง ไทย.....	65
41	ความรู้สึคนคนไทยกับการออกแบบ.....	66
42	ขนาดความแตกต่างของรูปร่างมนุษย์.....	67
43	ความรู้ความแตกต่างของร่างกายมนุษย์ในการออกแบบ.....	68
44	การจับปุ่มเล็กด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง.....	75
45	การจับปุ่มเล็กด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้.....	76
46	การจับห่วงกลม.....	76
47	การจับ T BAR.....	77
48	การจับ HANDLE โดยใช้ 4 นิ้ว.....	77
49	การจับ HANDLE โดยใช้ 2 นิ้ว.....	78
50	การจับปุ่มโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้.....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51	การจับปุมในลักษณะสอดนิ้ว.....	79
52	การจับลูกบิดประตูเต็มมือ.....	79
53	การจับลูกบิดเต็มมือโดยนิ้วแยกจากกัน.....	80
54	การจับลูกบิดเต็มมือโดยปลายนิ้วอยู่ที่ขอบลูกบิด.....	80
55	การจับหลักหรือเสา.....	81
56	การใช้นิ้วดิ่งที่จับหางตอนใน.....	81
57	การศึกษาด้าน ERGONOMICS ของมือ.....	82
58	แสดงความสามารถในการงอข้อศอกด้านข้าง.....	83
59	แสดงความสามารถในการหันศีรษะ.....	83
60	แสดงความสามารถในการเอียงตัว.....	83
61	แสดงความสามารถในการก้ม.....	83
62	แสดงความสามารถในการใช้หัวไหล่.....	84
63	แสดงความสามารถในการบิดข้อมือ.....	84
64	แสดงความสามารถในการงอข้อมือ.....	84
65	แสดงความสามารถในการงอนิ้ว.....	84
66	แสดงมุมมองจากด้านข้าง.....	85
67	แสดงมุมมองด้านบน.....	86
68	แสดงสัดส่วนมาตรฐานของสวิตช์คันโยกแบบมีปลายด้าม.....	87
69	แสดงมือจับคันโยกชนิดเพลากลม.....	87
70	แสดงลูกบิด ชนิดก้านเหวี่ยง.....	88
71	ลักษณะการทำงานของ FRECTION WHEEL	112
72	รายละเอียดของเฟืองตรง.....	113
73	รายละเอียดของเฟืองโค้ง.....	113
74	รายละเอียดของเฟืองนอก.....	114
75	รายละเอียดของเฟืองใน.....	114
76	เฟืองชนิดต่าง ๆ.....	115
77	เฟืองหนอนทรงกระบอก.....	117
78	เฟืองเอียง.....	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

79	เฟืองตรง.....	118
80	เฟืองเอียงขวา.....	118
81	พีเนียนและรางฟัน.....	119
82	เฟืองหน้าตรง.....	119
83	สลักเกลียวที่ใช้กับงานพิเศษ.....	122
84	สลักเกลียวใช้ยึด.....	122
85	สลักเกลียวปล่อยหัวกลมและสลักเกลียวปล่อยหัวผ่า.....	123
86	สลักเกลียวล็อก.....	123
87	แป้นเกลียวแบบต่าง ๆ.....	124
88	การต่อทาบ.....	125
89	การต่อแบบใช้แผ่นประกบ.....	125
90	สปริงชนิดต่าง ๆ.....	126
91	การใช้งานสปริง 12 วิธี.....	129
92	งานกลึง.....	150
93	งานไสแบบงานเคลื่อนที่เข้าหามัด.....	150
94	งานไสแบบมัดเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน.....	151
95	งานเจาะ.....	151
96	รูปเจาะลักษณะต่าง ๆ.....	151
97	ตัวอย่างงานเจาะผายปากรู.....	151
98	ดอกคว้าน ชนิดต่าง ๆ.....	152
99	งานเลื่อย.....	152
100	แสดงการแท่งขึ้นรูป.....	152
101	ตัวอย่างชิ้นงานแท่งขึ้นรูป.....	152
102	ลักษณะงานกัด.....	153
103	ตัวอย่างงานเจียรไน.....	153
104	แสดงกรรมวิธีการแปรรูปแบบมีเศษ.....	154
105	แสดงการต่อชิ้นงานก่อนทำการเชื่อม.....	156
106	ชนิดและลักษณะของการเชื่อม.....	160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

107	หน่วยแรงที่เกิดขึ้นเมื่อรอยต่อรับแรงในลักษณะต่าง ๆ กัน.....	161
108	งานตัด.....	163
109	งานตัดริมขอบ.....	164
110	งานตัดเอาส่วนถูกตัดไปใช้.....	164
111	งานตัดขอบที่ไม่ใช่ออก.....	165
112	งานตัดเฉพาะบางส่วน.....	165
113	งานตัดใบแนวยาว.....	165
114	งานตัดแยกชิ้นงาน.....	166
115	งานตัดเจาะรูป.....	166
116	งานตัดเจาะหลาย ๆ รู.....	166
117	แสดงเครื่องมือโลหะ.....	167
118	แสดงชุดแม่พิมพ์.....	168
119	แสดงตัวอย่างชิ้นงาน.....	169
120	แสดงการวาง LAY OUT.....	170
121	แสดงแม่พิมพ์ที่สมบูรณ์.....	170
122	แสดงชิ้นงานถูกแยกออก.....	171
123	แสดงชิ้นงานตัดขอบ.....	171
124	แสดงความแตกต่างระหว่างยำหัวกับยำหมด.....	172
125	แสดงความคิดเบื้องต้นในการออกแบบโครงสร้าง.....	214
126	แสดงความคิดเบื้องต้นในการออกแบบฐาน.....	214
127	แสดงการกลั่นกรองแบบในการออกแบบฐาน.....	215
128	แสดงความคิดเบื้องต้นในการออกแบบกลไกเจาะ.....	215
129	แสดงวิเคราะห์ข้อต่อปรับระดับ.....	216
130	แสดงขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน.....	216
131	แสดงรายละเอียดข้อต่อต่าง ๆ ของเครื่อง	217
132	แสดงมือจับลูกทุเรียน.....	217
133	รูปด้าน บน , ใต้.....	218
134	รูปด้าน หน้า , หลัง.....	218

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

135	รูปด้าน ข้าง และการพับเก็บ.....	219
136	แสดงรูปแยกชิ้นส่วนประกอบ.....	219
137	แสดงทัศนียภาพ.....	220
138	แสดงการพับเก็บและขนย้าย.....	221
139	แสดงขั้นตอนในการปัก.....	222
140	แสดงการจับลูกทุเรียน.....	222
141	แสดงการหมุนมือปรับหัวปัก.....	223
142	แสดงการโยกคันเจาะ.....	223
143	แสดงใบประกอบของเครื่องปัก.....	225
144	แสดงภาพแยกชิ้นชิ้นผลิต.....	226
145	แสดงรูปตัดชิ้นผลิต.....	227
146	แสดงฐานเครื่องปัก.....	228
147	แสดงแกนสวมโครงสร้าง.....	229
148	แสดงขวยึดเฟืองตรง.....	229
149	แสดงเฟืองตรง.....	230
150	แสดงขามหมุนปรับระดับ.....	230
151	แสดงมือหมุนปรับระดับ.....	231
152	แสดงตัวจับคันโยกเจาะ.....	231
153	แสดงแกนโครงสร้าง.....	232
154	แสดงแกนสวมคันโยก.....	233
155	แสดงแกนคันโยก.....	233
156	แสดงมือจับ.....	234
157	แสดงห่วงยึด.....	234
158	แสดงฝาครอบแกนเจาะ.....	235
160	แสดงยางกันฝุ่น.....	236
161	แสดงสปริงรับแรงอัด.....	236
162	แสดงห่วงต่าง ๆ	237
163	แสดงคันโยกฉีก.....	237

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

164	แสดงชาดิงห้วง , ชาดิงใบปอก.....	238
165	แสดงใบปอก.....	238
166	แสดงแกนหัวทะลวงไส้.....	239
167	แสดงหัวทะลวงไส้.....	239
168	แสดงรูปด้านขึ้นผลิต.....	240
169	แสดงรูปด้านขึ้นผลิต.....	241
170	แสดงรูปด้านขึ้นผลิต.....	242



บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมาแต่อดีต ต่อมาความเจริญทางด้านเทคโนโลยีได้แพร่ขยายเข้ามาในประเทศมากขึ้นทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านการผลิตผลิตผลทางการเกษตรแต่เดิมได้ถูกพัฒนาจากระบบอุตสาหกรรมทำให้มีการเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงทางด้านเกษตรนี้เพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตภายในประเทศและสามารถแข่งขันได้ในเชิงพาณิชย์ได้กับต่างประเทศ ดังเช่น ในหลายประเทศที่ได้ผนวกเอา ระบบอุตสาหกรรมมาใช้ช่วยในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เช่น สหรัฐอเมริกา , เกาหลี ญี่ปุ่น เป็นต้น

จะนั้นดังจะเห็นได้ว่าผลผลิตทางด้านผลไม้ของไทยเราในปัจจุบันได้นำเอา ระบบการผลิตแบบอุตสาหกรรมมาใช้ จึงทำให้เพิ่มผลผลิตมากขึ้นและ เป็นสินค้าที่ทำรายได้ เข้าสู่ประเทศเป็นอย่างมาก ในระดับนานาชาติจะถือเอาสัปปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจเพราะ ทำรายได้มากที่สุดทั่วโลก แต่สำหรับประเทศไทยพืชเศรษฐกิจที่รองมากจากข้าวก็คือทุเรียน ซึ่งนับได้ว่าเป็นผลไม้ชั้นนำของประเทศเพราะทำรายได้เข้าสู่ประเทศปีละมาก ๆ จากข่าว พาณิชย์ 2528 พบว่า ในเขต 4 จังหวัดภาคตะวันออกคือ ปราจีนบุรี ระยอง จันทบุรี และ ตราด ปริมาณผลผลิตของทุเรียนสูงกว่า 280,000 ตัน ซึ่งทำรายได้ไม่ต่ำกว่า 2000 ล้านบาท แล้วผลผลิตของทุเรียนทำรายได้มูลค่าไม่ต่ำกว่า 2,500 ล้านบาท

การจำหน่ายทุเรียนในต่างประเทศที่เป็นประเทศลูกค้า คือ ช่องกง สิงคโปร์ , บรูไน , ญี่ปุ่น , สหรัฐอเมริกา , เกาหลี , มาเลเซีย , ฟิลิปปินส์ และ ประเทศแถบยุโรป ซึ่งยังขาดผู้ชำนาญในการปอกทุเรียน ซึ่งในบางประเทศถึงกับจ้าง ผู้ชำนาญการปอกจากไทยไปทำการปอกให้กับลูกค้าในต่างประเทศ แต่โอกาสที่ผู้ชำนาญในการปอกทุเรียนจะเดินทางไปทำงานในต่างประเทศมีน้อยมาก

เพราะฉะนั้น จึงมีความจำเป็นในการคิดสิ่งประดิษฐ์หรือเครื่องทุ่นแรงที่สามารถ สอนงตอนต่อผู้ประกอบการค้าทุเรียนให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีและช่วยประหยัดเวลาใน การทำงานซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิตและยกระดับการประกอบการค้าทุเรียนให้ดีขึ้น พร้อมทั้งยังส่งผลในเชิงการค้าส่งออกผลไม้ไทยรวมทั้ง เครื่องมือ เครื่องทุ่นแรงนี้ให้เพิ่ม รายได้เข้าสู่ประเทศอีกทางหนึ่ง

1.2 เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

ผู้วิจัยได้เลือกทำหัวข้อเรื่อง "การพัฒนาปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกทุเรียนเพื่อการค้า" เนื่องจากมีความสนใจในงานด้าน เครื่องทุ่นแรงด้านการค้าผลไม้ ประกอบกับที่จะได้เห็น ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน มีมากพอสมควร จึงเป็นที่มาของการพัฒนาปรับปรุงเครื่องให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น ดังจะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้ ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ด้านเครื่องมือต่าง ๆ ได้ถูกพัฒนาขึ้นขึ้นมาเป็นอย่างมาก ซึ่งการพัฒนานั้นโดยการผลิตเครื่องทุ่นแรงต่าง ๆ มาใช้ ให้เพิ่มผลผลิตกับเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานเป็นการยกระดับการค้าขายทุเรียนให้ดีขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยคิดว่า การคิดค้นหาวิธีประดิษฐ์ เครื่องมือ เครื่องทุ่นแรงให้มีประสิทธิภาพ และคุณภาพเหมาะสมกับการใช้งาน การบำรุงรักษา วิธีการใช้งาน ไม่ยุ่งยาก มีราคาพอประมาณ ไม่เกิดกำลังซื้อของผู้ประกอบการค้าขายทุเรียน หรือ ประชาชนที่สนใจ ซึ่งมีค่าครองชีพปานกลางเป็นส่วนใหญ่

จากเหตุผลดังกล่าวนี้เป็นเหตุให้ข้าพเจ้าคิดไตร่ตรองที่จะทำ เครื่องทุ่นแรงในการปอกเปลือกทุเรียน เพื่อช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับการช่วยลดต้นทุน, แรงงาน เวลาที่ขายได้มีใช้น้อย โดยเหตุผลที่ว่า เครื่องดังกล่าวหรืออุปกรณ์ที่ใช้ ยังมีได้มีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับกำลังความสามารถในการใช้งาน ข้าพเจ้าเห็นความสำคัญของเครื่องทุ่นแรงดังกล่าวจึงทำเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกทุเรียนเพื่อการค้า" เพื่อให้เป็นตามความมุ่งหมายไว้ และให้เป็นการเผยแพร่วิทยากร และเทคนิคด้านเครื่องมือกลและนำไปใช้ตามโอกาสอันสมควร

1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อพัฒนาปรับปรุง เครื่องปอกเปลือกทุเรียนให้มีประสิทธิภาพ
2. เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ เช่น การเคลื่อนย้าย การทำความสะอาด
3. ดำเนินถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ตลอดจนการรักษาเนื้อทุเรียนในการปอกให้เสียหายน้อยที่สุด
4. เพื่อเป็นการพัฒนาและยกระดับการค้าขายทุเรียนให้ดีขึ้น
5. เพื่อศึกษาถึงวิธีการออกแบบเครื่องมือปอก ตามลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกวิธี และถูกต้อง

6. เพื่อผลิต ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดึงดูดความสนใจของประชาชนให้เข้าสู่ตลาด
7. เพื่อออกแบบให้ส่วนประกอบต่าง ๆ มีความพร้อม และเหมาะสมต่อสภาพการใช้งาน
8. เพื่อเป็นการส่งเสริมการผลิตในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ
9. เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ แนวทางการออกแบบเครื่องปลูกทุเรียน และ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานในด้านนี้

1.4 ที่มาของปัญหา

เครื่องปลูกทุเรียนในปัจจุบันนั้น ยังไม่มีการจำหน่ายหรือใช้กันอย่างแพร่หลาย หรือที่มีใช้กันอยู่ก็ยังไม่มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่เหมาะสมและอำนวยความสะดวกเพียง แก่ผู้ประกอบการค้าทุเรียน ดังนั้นโครงการพัฒนาปรับปรุงเครื่องปลูกเลือกทุเรียนเพื่อการค้า นี้จะอยู่ในขอบเขตเป้าหมายที่ว่าด้วย กลุ่มผู้ประกอบการค้าทุเรียนที่จำหน่ายทุเรียนในย่านชุมชน ต่าง ๆ ที่ผู้บริโภคต้องการบริโภคทุเรียนที่ปลูกเลือกซึ่งอุปกรณ์ที่ผู้ประกอบการค้าทุเรียนที่ยัง ใช้กันอยู่ยังไม่มีการพัฒนาปรับปรุง หรือแก้ไขให้มีประสิทธิภาพในการใช้งาน รวมทั้งวัสดุ และการบำรุงรักษาให้ดีขึ้น ไปจากเดิมจากข้อมูลภาคสนาม ผู้วิจัย พบว่าปัญหาของผู้ประกอบการค้า นั้น สามารถแบ่งออกเป็นข้อต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ปัญหาอันตรายจากการใช้มีดปลูกทุเรียน จากปัญหานี้เราพบว่าผู้ประกอบการค้า ทุเรียนส่วนใหญ่ยังคงใช้มีดปลูกทุเรียนในแบบเดิม ซึ่งจะทำให้เกิดอันตราย โดยเฉพาะผู้ ประกอบการที่เริ่มทำการค้า และยังขาดประสบการณ์ความชำนาญ แม้กระทั่งผู้ประกอบการ ที่มีความชำนาญก็มีโอกาสได้รับอันตรายจากการใช้มีดปลูกทุเรียนได้

2. ปัญหาจากการติดตั้งเครื่องปลูกทุเรียน เนื่องจากโครงสร้างของเครื่องใหญ่ มี น้ำหนักมากการขนย้ายไปยังสถานที่ประกอบการค้ามีความยากลำบากจากปัญหานี้เราพบว่า ผู้ประกอบการค้าที่ใช้รถกระบะ 4 ล้อ ไม่สามารถขนย้ายเครื่องปลูกได้ หรือขนย้ายได้ขนาด ของเครื่องปลูกจะกินเนื้อที่บรรทุกทุเรียนในการขนย้ายไปจำหน่าย

3. ปัญหาจากโครงสร้างและวัสดุ โครงสร้างแบบเดิมทำจากเหล็กฉากแผ่นสี เมื่อใช้งานไปนาน ๆ จะเกิดสนิมเกิดความสกปรกได้ รวมทั้งการยึดตามโครงสร้างที่มีขนาดใหญ่ ทำให้เพิ่มน้ำหนัก และเพิ่มต้นทุนในการผลิต ซึ่งเป็นการสิ้นเปลือง

4. ปัญหาการทำงานของเครื่องซึ่งพบว่ามีปัญหาที่เกิดจากการทำงานของเครื่องฯ แต่เดิมนั้นการทำงานยังขาดประสิทธิภาพ จากปัญหาที่พบสามารถแยกออกเป็นข้อ ๆ ดังนี้

4.1 เครื่องปอกที่ออกแบบเดิมไม่สามารถปอกทุเรียนที่ขนาดแตกต่างกันได้มาก ทำให้เกิดปัญหาผู้ประกอบการค้าทุเรียนทั่วไปจะจำหน่ายทุเรียนในพันธ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งในแต่ละพันธ์จะมีรูปทรงขนาด, ความสูง, น้ำหนักที่แตกต่างกัน

4.2 เครื่องปอกแบบเดิมไม่สามารถปอกทุเรียนให้แยกออกมาตามผลได้ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองเวลาในการทำงาน

4.3 ปัญหาการทำความสะอาด ผู้ศึกษาพบว่าปัญหาจะเกิดจากการนำวัสดุมาผลิตใบปอกไม่ถูกต้อง เมื่อนำไปใช้งานใบปอกต้องมีการสัมผัส หรือเจอกับเปลือกทุเรียนที่มียาง จะทำให้เกิดสนิมได้ ทำให้เป็นการยากในการทำความสะอาด

1.5 แนวทางการแก้ปัญหา

1. ปัญหาอันตรายจากการใช้มีดปอก โดยการออกแบบให้มีเครื่องมือที่สามารถ ช่วยเหลือและเพิ่มประสิทธิภาพในการปอก พร้อมทั้งช่วยลดเวลา และจะช่วยแก้ปัญหาที่เป็น อันตรายจากการปอกให้น้อยลง

2. ปัญหาการติดตั้งเครื่องปอกทุเรียน ออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสมและสามารถ เคลื่อนย้ายพกพาไปใช้ในสถานที่ประกอบการค้าได้

3. ปัญหาด้านโครงสร้างและวัสดุ ออกแบบให้มีโครงสร้างที่แข็งแรงใช้วัสดุอย่าง เหมาะสม และประหยัดมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน

4. ปัญหาด้านการทำงาน มีปัญหาแยกได้หลายหัวข้อ ซึ่งเป็นตัวการทำให้การทำงาน เกิดความล่าช้า ขาดประสิทธิภาพ ในการทำงานซึ่งข้าพเจ้าจะแก้ปัญหาตามหัวข้อต่อไปนี้

4.1 ไม่สามารถปอกทุเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน โดยออกแบบให้มีตัวปรับระดับที่ปอก ให้เหมาะสมกับขนาดทุเรียนที่ตั้งแต่เล็กสุด ที่มีการจำหน่ายตามท้องตลาดจนถึงขนาดใหญ่สุด ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้

4.2 ไม่สามารถปอกทุเรียน แยกออกมาตามผลได้ โดยการออกแบบให้มีใบปอกที่สามารถฉีกเปลือกทุเรียนออกตามผลได้ ในการทำงานเพียงครั้งเดียวซึ่งจะช่วยลดปัญหา การทำงานหลายครั้งของเครื่องปอกแบบเดิม และประหยัดเวลาในการที่จะต้องใช้มีดกรีด หลาย ๆ ครั้งในการปอกทุเรียนในแต่ละผล

4.3 ปัญหาจากการทำความสะอาด โดยการออกแบบรูปทรง และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมที่นำมาผลิตใบปอก ซึ่งจะทำให้เกิดความสกปรกแก่เนื้อทุเรียนได้น้อยมากหรืออาจไม่เกิดขึ้นเลย และยังสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

1.6 วิธีดำเนินการทำวิจัย

ขั้นตอนที่ 1. เริ่มจากการศึกษาปัญหา กำหนดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับศึกษาสภาพการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการปอกทุเรียนในปัจจุบัน ปัญหาจากการออกแบบเดิม ตลอดจนการใช้งานของเครื่องปอก

ขั้นตอนที่ 2. เมื่อทราบปมเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาในการใช้มีดและเครื่องปอก ขั้นตอนในการใช้เครื่องฯ ผู้วิจัย ได้ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาขอบเขต เดิมของการวิจัย ตลอดจนผลที่คาดว่าจะได้รับ โดยการรวบรวมข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุป

ขั้นตอนที่ 3. ศึกษาส่วนที่สำคัญของการวิจัย ชนิด ประเภท จำนวน และขนาดของทุเรียนที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ตลอดจนปัญหาทางด้านความปลอดภัย การบำรุงรักษา เพื่อนำมาสรุปขั้นตอน ขนาดความต้องการของการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกทุเรียนตามที่ตลาดต้องการ

ขั้นตอนที่ 4. เป็นขั้นตอนการออกแบบ และจะออกแบบหลังจากรวบรวมข้อมูลศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ สรุปปัญหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ตลอดจนการผลิตในขั้นระบอบอุตสาหกรรมมาเป็นการประเมินแล้วจึงเริ่มงานทางด้านออกแบบ โดยเริ่มจากการทำแบบร่างออกแบบ จนถึงการออกแบบที่กำหนดสัดส่วน วัสดุ การผลิต ที่แน่นอน

ขั้นตอนที่ 5. สร้างหุ่นจำลอง หรือต้นแบบจริง PROTOTYPE

ขั้นตอนที่ 6. ทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน

1.7 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. กำหนดโครงการเป็นการพัฒนาปรับปรุง เครื่องปอกเปลือกทุเรียนเพื่อประกอบการค้า
2. การวิจัยนี้สนองต่อผู้ประกอบการค้าทุเรียน และประชาชนผู้สนใจ
3. ศึกษาลักษณะการใช้งาน และการทำงานเพื่อนำมาวิเคราะห์และปรับปรุง
4. ศึกษาความเหมาะสมในการผลิต เฉพาะการผลิตในระบบอุตสาหกรรมเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกทุเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในแง่ของ - ผู้ซื้อ
- ผู้ขาย
- วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

5. สรุป ค้นคว้าข้อมูลทางด้านการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับทุเรียนซึ่งมีส่วนในการ
ออกแบบได้แก่ - ลักษณะพันธุ์ทุเรียน - น้ำหนัก
- รูปทรง - ปริมาณ
6. ค้นคว้าข้อมูลด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับ ระบบพ่นแรง
ระบบการทำงานของเครื่อง แรงกระทำในการปอกเปลือกทุเรียนให้ฉีกออก
7. ศึกษาสัดส่วนมนุษย์ สัดส่วนสถานที่เกี่ยวข้องนำมาใช้ในการออกแบบ

1.8 ขอบเขตการออกแบบ

1. เป็นการพัฒนาเครื่องปอกทุเรียน ที่ใช้ต้นกำลังโดยมนุษย์เท่านั้น
2. เป็นเครื่องมือที่ใช้ปอกทุเรียนในการประกอบการค้า
3. เป็นเครื่องปอกทุเรียนเฉพาะการปอกเพื่อเอาเนื้อทุเรียนเท่านั้น
4. เป็นเครื่องปอกทุเรียนที่ใช้กับงานปอกทุเรียนที่มีความสุขซึ่งสามารถปอกแล้วนำไป
รับประทานได้ จึงจะมีประสิทธิภาพดีกว่าการปอกทุเรียนที่ยังอ่อน
5. เป็นเครื่องปอกทุเรียนที่กลไกไม่ซับซ้อน การบำรุงรักษา ที่ไม่เกินกำลังความ
สามารถของผู้ประกอบการ และประชาชนผู้สนใจ

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

- เป็นเครื่องปอกเปลือกทุเรียนสำหรับผู้ประกอบการค้า และประชาชนผู้สนใจ
- เป็นการพัฒนาปรับปรุงเครื่องปอกทุเรียนที่มีประสิทธิภาพในการปอกและเพิ่ม
ประสิทธิภาพในการประกอบการค้า
- เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ ประกอบกับการบำรุงรักษาได้ง่าย
- เป็นเครื่องมือที่สามารถผลิตได้ในประเทศและใช้วัสดุที่ผลิตภายในประเทศ
- เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า เครื่องทุ่นแรงที่ช่วยในด้านการค้า
- สามารถทราบถึงขั้นตอนในการผลิต วิธีผลิต ตลอดจนวัสดุที่ใช้เกี่ยวข้องกับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค้นคว้าวิจัย วิเคราะห์ สรุปได้ออกมาเป็นเครื่องปกกฏเรียนตามวัตถุประสงค์

แหล่งศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่ได้

- กรมวิศวกรรมการเกษตร (วิศวกรรมการเกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
บางเขน กรุงเทพฯ
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมการเกษตร)
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม
- ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ดร.บัณฑิต จริโมภาส หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์
- เกษตรกรชาวสวนทุเรียน จ.นนทบุรี
- ผู้ประกอบการค้าทุเรียนในย่าน นนทบุรี, สี่พระยา, คลองสาน
สาธุประดิษฐ์, วัดไทร, ยานนาวา, บางขุนเทียน

บทที่ 2

การปลูกทุเรียนในประเทศไทย

2.1 ประวัติ ถิ่น กำเนิดความเป็นมา

ทุเรียนจัดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของตลาดผลไม้ในปัจจุบันของเมืองไทยมีผู้นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง ถึงแม้ว่าจะมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้นทุกปีก็ตาม แต่ปริมาณการซื้อขายก็มีได้ลดน้อยลง ได้มีการจัดอันดับของไม้ผลไว้ยกย่องให้ทุเรียนเป็น "ราชาแห่งผลไม้" (แสง ภูศิริ : 2527)

ทุเรียนเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่มีความจำเพาะอยู่ในตัวหลาย ๆ อย่าง สามารถขึ้นได้ดีในดินบางชนิด สภาพแวดล้อมและภูมิอากาศก็เป็นตัวจำกัดเขตที่จะทำการปลูกทุเรียน ดังนั้นพื้นที่ที่สามารถปลูกทุเรียน ได้จึงมีจำกัด เช่น ปลูกได้ในจังหวัด นนทบุรี, ธนบุรี, จันทบุรี ระยอง, ตราด, ปราจีนบุรี, นครนายก, อุตรดิตถ์ และบางจังหวัดทางภาคใต้ เช่น จังหวัดชุมพร

ทุเรียนเป็นไม้ผลที่น่าสนใจ หากได้ยากในภูมิภาคส่วนอื่น ๆ ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีรสชาติดี จึงเป็นที่นิยมบริโภคกันมากในประเทศ และประเทศใกล้เคียง แม้ทางยุโรปเอง ชาวยุโรปซึ่งแต่ก่อนเกลียดนัก กลิ่นของทุเรียน ปัจจุบันได้ให้ความสนใจและเริ่มติดในรสชาติของทุเรียนมากขึ้น เราจะเห็นได้จากมีรายงานว่าประเทศออสเตรเลีย ได้เริ่มทำการทดลองปลูกไม้ผลที่สำคัญ ๆ ของทางแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หลาย ๆ อย่างด้วยกันแล้ว เช่น เงาะ, ทุเรียน, มังคุด, ลองกอง, ชมพู่ นับว่าเป็นนิมิตดีในแง่ของชื่อเสียงเกียรติคุณของผลไม้ทางแถบนี้จะได้แพร่ออกไปแต่สิ่งที่น่าเป็นห่วงและจับตามองคือ ธรรมชาติที่เราได้มีการศึกษาไม้ผลในบ้านของเราอยู่ในแง่ของการปรับปรุงพันธุ์ที่ดี, การเก็บรักษา, การส่งออก อนาคตเราจะพบกับคู่แข่งที่น่ากลัวของเราอาจจะของด้อยคุณภาพทันที

ปัจจุบันนี้อาชีพทำสวนทุเรียน นับวันจะได้รับการกระทบกระเทือนมากขึ้นหลาย ๆ ด้านโดยเฉพาะทางจังหวัดนนทบุรี ธนบุรี สวนทุเรียนต้องประสบกับภัยธรรมชาติคือ น้ำท่วมบ้าง

น้ำเค็มเข้าถึงบ้าง อีกประการหนึ่งคือ ที่ดินบริเวณดังกล่าวมีราคาสูงขึ้น มีการสร้างตึกร่ำม บ้านช่องขึ้นมาแทนสวน ทำให้บ้านเรือนรุกเข้าไปในสวนมากขึ้น จำนวนพื้นที่การเพาะปลูก เขตที่กล่าวลดน้อยลงตามลำดับ และที่สำคัญที่สุดที่ประสบปัญหากันอย่างมากในทุก ๆ แหล่งที่ปลูกทุเรียนคือ โรคโคนเน่า โรครากเน่า ซึ่งเป็นปัญหาที่เรื้อรังมานาน ทำให้สวนทุเรียนทางจังหวัดนนทบุรีต้องล้มทลายไปในช่วงเวลาอันรวดเร็ว ปัจจุบันปัญหานี้ก็ยังมีแต่ตรงกับทุตร ยังไม่สามารถจะกำจัดกันได้เลยทีเดียว

ถิ่นกำเนิด มีผู้สันนิษฐานกันว่า ทุเรียนมีถิ่นกำเนิดแถบหมู่เกาะบอร์เนียว, อินโดนีเซีย, มาเลเซีย, พม่า, อินเดีย, ไทย, ลังกา และฟิลิปปินส์

ความเป็นมา ก่อนที่ทุเรียนจะแพร่เข้ามาในประเทศไทยนั้น ได้มีการสันนิษฐานกันว่าเข้ามาได้ 2 ทาง (แสง ภูศิริ:2527)

1. เข้ามากับกองทัพที่พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราชในครั้งที่พระองค์เสด็จยกกองทัพไปตีเมืองมะริด และตะนาวศรี เมื่อปี พ.ศ. 2330 แต่ตีไม่ได้ เพียงแต่ล้อมเมืองเอาไว้ ประมาณ 2-3 วัน เลี้ยงอาหารชาดมือลงเพราะการคมนาคมและการติดต่อกับทางกรุงเทพฯ ลำบากและล่าช้า จำเป็นอยู่เองที่พวกนายทัพนายกองต้องออกหาเลี้ยงอาหารในแถบนั้นมาจนเจือกองทัพ คงจะไปพบทุเรียนเข้าก็นำเอามาด้วย เมื่อรับประทานแล้วเห็นว่ามีรสชาดีอร่อยดี จึงได้นำเอาเมล็ดทุเรียนเข้ามากรุงเทพฯ ด้วย เพราะเห็นว่าเป็นผลไม้ที่แปลกอย่างหนึ่ง และมีรสชาดีอร่อยอีกอย่างหนึ่ง เมื่อเข้ามาถึงกรุงเทพฯ ก็เลยนำไปปลูกไว้ที่บ้าน จึงปรากฏว่ามีทุเรียนที่มีอายุประมาณ 100-150 ปีขึ้นไป มักจะปลูกอยู่ตามบ้านผู้ใหญ่เจ้านายเก่า ๆ แต่เป็นที่น่าเสียดายเพราะน้ำท่วมกรุงเทพฯ ครั้งใหญ่ถึง 2 ครั้ง คือ พ.ศ. 2460 และพ.ศ. 2485 ทำให้ทุเรียนตายเสียมาก นอกจากนี้ น้ำท่วมช่วงเมื่อ พ.ศ. 2526 อีกครั้งจึงอาจจะทำให้ทุเรียนต้นเก่าแก่สูญพันธุ์ไปแล้วก็ได้

2. เชื่อกันว่า ทุเรียนมาจากเมืองทวาย, มะริด และตะนาวศรี เช่นกันแต่แพร่ลงไปทางใต้ก่อนโดยทางเรือสินค้า เพราะแถบนี้มีการติดต่อค้าขายกันมานาน ทุเรียนจึงแพร่หลายอยู่ในแถบแหลมมลายู บางต้นมีอายุเป็นร้อย ๆ ปี แล้วก็มีจึงเข้าใจว่าทุเรียนที่นำมาปลูกในกรุงเทพฯสมัยนั้นได้มาจากนครศรีธรรมราช

พันธุ์ที่นำเข้ามาปลูกในระยะนั้น เข้าใจว่าคงจะเป็นพันธุ์ป้านเอง ครั้งแรก ๆ คงแพร่เข้ามาทางพระนครและธนบุรีก่อน ต่อจากนั้นก็แพร่กระจายต่อไปทางจันทบุรี แพร่ และน่าน ทุเรียนที่มีอายุมาก ๆ ที่เหลืออยู่เวลานี้ทางจังหวัดจันทบุรี, ชุมพร, สุราษฎร์ธานี

นครศรีธรรมราช และอุตรดิตถ์นั้น เป็นทุเรียนพื้นเมืองเป็นส่วนใหญ่

สำหรับการทำสวนทุเรียนในแถบธนบุรีและนนทบุรีนั้น เป็นแบบร่องสวนทั้งหมด ทั้งนี้เพราะทั้งสองแห่งเป็นที่ราบลุ่มต่ำ จำเป็นที่ต้องยกร่องเพื่อให้พ้นจากน้ำท่วม เดิมมีการปลูกทุเรียนกันในสวนแถบธนบุรีก่อน แล้วจึงขยายออกไปทางจังหวัด นนทบุรี ซึ่งแต่เดิมเป็นทุ่งนามาก่อน ชาวสวนนนทบุรีได้นำวิธีปลูกแบบเก่ามาปรับปรุงให้ดีขึ้น ทั้งนี้เพราะชาวสวนนนทบุรีมักจะปลูกหลาหลาชาวสวนธนบุรี ได้พบเห็นข้อบกพร่องบางอย่างจึงได้คิดดัดแปลงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เมื่อมาสร้างสวนใหม่ การปลูกก็กระะยะอย่างเหมาะสมปลูกเป็นระเบียบ การปฏิบัติบำรุงรักษาก็ทำด้วยความประณีต มีการปลูกไม้อื่นเป็นร่มเงาให้ด้วยพันธุ์ทุเรียน ที่ปลูกก็มีการคัดเลือกปรับปรุงอยู่เสมอ ทุเรียนในแถบนนทบุรีจึงเป็นทุเรียนพันธุ์ดีเกือบทั้งหมด

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ทุเรียนเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6-30 นิ้ว อายุยืน 80-160 ปี เปลือกแข็งสีเทาแก่เป็นสะเก็ด ขรุขระมีรอยแตกเป็นทางยาวเป็นไม้ประเภทเนื้ออ่อนมีกิ่งออกจากลำต้นโดยรอบสลับทิศทางกัน ลักษณะของกิ่งจะเหยียดตรงหรือคดโค้งขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์ของทุเรียนและการได้รับแสงแดดทรงพุ่มตามปกติมี 3 ลักษณะ คือ

1. ทรงพุ่มรูปสี่เหลี่ยม เช่น พันธุ์ก้านยาว
2. ทรงพุ่มรูปกรวยคว่ำฐานกว้าง เช่น พันธุ์ชะนี
3. ทรงพุ่มรูปกรวยคว่ำฐานแคบ เช่น พันธุ์กบ

ราก ทุเรียนเป็นพันธุ์ไม้ที่มีรากหาอาหารกินตามผิวดินจนถึงระดับ 50 เซนติเมตร มีรากพิเศษ ที่เกิดจากบริเวณโคนต้นอยู่มากมายตามผิวดิน และรากเหล่านี้จะเป็นจุดกำเนิดของรากจำพวกที่ใช้ดูดน้ำและธาตุอาหาร ส่วนรากแขนงที่เกิดจากรากแก้วนั้นหาได้ยากมาพบบ้างในระดับ 1 ฟุต จากผิวดินของรากทุกประเภทมีตาซึ่งพร้อมที่จะเป็นรากได้เสมอ เรียงเป็นแถวอยู่รอบรากทุเรียนไม่มีรากขนอ่อน สำหรับรากฝอยซึ่งเกิดอยู่ในบริเวณผิวดิน มักมีรากหกพิเศษแตกออกมามากมายลักษณะคล้ายดินตะขามเรียกว่า " รากตะขาม "

ใบ ทุเรียนเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดใบกว้างเป็นแบบใบเตยมีขนาดกว้าง 2-3 นิ้ว ยาว 6-8 นิ้ว ปลายใบแหลม มีก้านใบสีน้ำตาล ยาวประมาณ 1 นิ้ว บนใบมีสีเขียวแก่ถึงเขียวเข้ม ใต้ใบเป็นสีน้ำตาล ใบแตกจากตาของกิ่งในลักษณะทะแยงตรงข้ามกับกิ่ง การ

เรียงตัวของใบเป็นแบบสลับ ใบของทุเรียนนี้เมื่อยังอ่อนอยู่ จะพับครึ่งตามยาวของก้านกลาง ใบติดกันอยู่ เมื่อใบเริ่มแก่ก็จะค่อย ๆ คลี่ออกมาเรื่อย ๆ เส้นใบของทุเรียนสานกันเป็นร่างแห

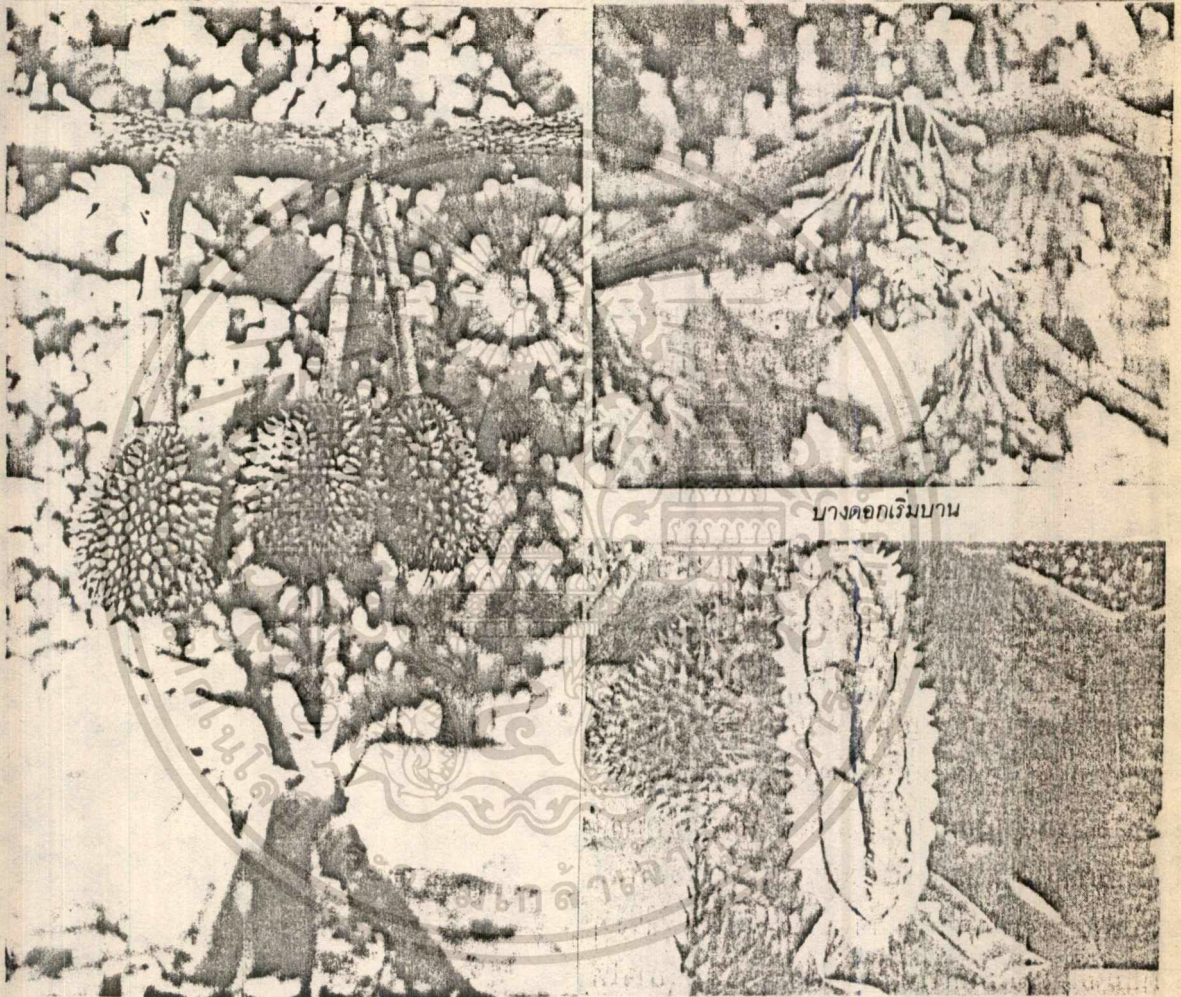
ดอก ดอกทุเรียนจะผลิออกมาตามโคนกิ่งที่แยกออกจากลำต้นหรือตามลำต้น และตามบงกิ่งดอกของทุเรียนออกเป็นช่อ ๆ ช่อหนึ่งมี 5-30 ดอก ก้านดอกกลมโคนโตปลายเรียวเล็ก มีเกล็ดเล็ก ๆ สีน้ำตาลหรือสีทองคลุมอยู่เต็ม ดอกตูมมีลักษณะกลมหรือรูปไข่ มีส่วนของดอกครบสมบูรณ์ เป็นดอกสมบูรณ์เพศ คือมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน

เมื่อดอกเริ่มบานเกสรตัวเมียจะโผล่ออกมาก่อนและรอรับการผสมเกสรจากดอกอื่นหรือต้นอื่นแต่อันเกสรตัวผู้ของดอกนี้ยังอยู่ข้างในทำให้ดอกทุเรียนผสมในดอกเดียวกัน ตามธรรมชาติได้ยากครั้งแรกดอกทุเรียนจะผลิออกมาเล็ก ๆ เป็นสีน้ำตาลอยู่ตามตาของกิ่ง แล้วหยุดเจริญอยู่ชั่วขณะหนึ่ง เมื่ออุณหภูมิเหมาะสมคือประมาณ 14-15 องศาเซลเซียส จึงจะเริ่มขยายตัวเจริญเป็นตุ่มสีเหลือง เรียกว่า ตุ่มไข่ปลา แล้วจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนเขียว และเจริญเป็นดอกต่อไป

ระยะการเจริญเติบโตของดอกทุเรียน แบ่งเป็น 6 ระยะ ดังนี้

1. ระยะไข่ปลา คือ ระยะตั้งแต่ดอกเริ่มผลิพล้องเห็นเป็นตุ่ม ๆ คล้ายไข่ปลาสีน้ำตาลอ่อน ๆ มีขนาดเล็กมาก
2. ระยะเหยียดดินหนู ระยะนี้ไข่ปลาฟักตัวไปชั่วระยะหนึ่ง แล้วเจริญออกมาเป็นดอกเล็ก ๆ ยื่นออกมาจากกิ่ง ชาวสวนเรียกว่า " เหยียดดินหนู "
3. ระยะลูกกระดุม จากระยะเหยียดดินหนูดอกจะเจริญต่อไป ส่วนที่เป็นดอกจริงจะเจริญเหมือนลูกตุ้มหรือลูกกระดุมเลื้อยขึ้น ก้านดอกจะยาวขึ้นออกมาเป็นได้ชัดเจนจะดูเหมือนข้อมะเขือพวง
4. ระยะหัวกำไล ต่อจากระยะลูกกระดุมดอกจะเจริญอย่างรวดเร็วทั้งด้านกว้างและด้านยาว เกสรที่อยู่ภายในดอกจะเจริญต้นส่วนของดอกให้ยื่นแหลมออกมาเล็กน้อย จึงมีลักษณะคล้ายหัวกำไลข้อเท้าของเด็ก
5. ระยะดอกบาน เมื่อระยะหัวกำไลเจริญถึงที่สุดเกสรตัวเมียและเกสรตัวผู้จะขยายตัวดันออกมา ขึ้นแรกกลีบเลี้ยงจะแตกผลิออกมาเป็น 2 ซีก แล้วกลีบรองและกลีบดอกจะขยายกลีบออก
6. ระยะป็นหรือไม้กลัด เมื่อดอกบานเต็มที่แล้วก็เริ่มโรยผลุดอกหมดเหลือแต่เกสรตัวเมียมีลักษณะเป็นก้านยาวห้อยอยู่กับกิ่งคล้ายไม้กลัดหรือป็นปักผม

การผสมเกสร ปกติทุเรียนผสมเกสรข้ามดอกเคยมีผู้พบว่าความสมบูรณ์ของ
เกสรตัวผู้มีความพร้อมที่จะงอกหลอดลงไปในก้านเกสรตัวเมีย เมื่อเวลา 6.00 น. และจะ
เริ่มแข็งแรงขึ้นเรื่อย ๆ จะมีความแข็งแรงมากที่สุดเวลา 20.00 น.
แล้วจะเริ่มลดลงจนถึงต่ำสุดเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น ดังนั้นการช่วยผสมเกสรให้กับ
ทุเรียนที่จะให้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 20.00 น.



ภาพที่ 1. ดอกทุเรียนและผลอ่อน

ผล ทุเรียนเป็นชนิดผลเดี่ยว เป็นผลที่มีเปลือกผล ผลหนึ่งมีรังไข่ 5 อัน
เนื้อของทุเรียนเกิดจากก้านไข่ เราเรียกว่า Aril เนื้อห่อหุ้มเมล็ด ส่วน Inter
integument จะเจริญไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลือกทุเรียนเต็มไปด้วยหนามรูปปิรามิดแต่ส่วนของผลเรียกว่า พู (Carpel) บางพูก็มีเมล็ดบางพูก็ไม่มีเมล็ด เนื้อมีสีต่าง ๆ กัน ตั้งแต่สีขาว เหลือง เหลืองอ่อน จนถึงสี จำปา

เมล็ด เมล็ดของทุเรียนเป็นรูปคล้ายหัวใจมีขนาดใหญ่ มีสีต่าง ๆ กันตามพันธุ์ เมล็ดแก่จัดเป็นสีน้ำตาลอมเหลืองหรืออมแดงมีเป็นเยื่อบาง ๆ หุ้มอยู่ผ่าดูจะเห็นเนื้อในสีขาว มีเมือกลิ้น ๆ อยู่

ประโยชน์ของทุเรียน

ทุเรียนเป็นไม้ผลที่มีความแปลกทั้งรูปร่างสีกลิ่น และรสชาติ เนื้อของทุเรียน ส่วนใหญ่จะใช้รับประทานสด นอกจากนั้นแล้วยังสามารถทำเป็นผลไม้แปรรูปที่ขึ้นชื่อมากคือ ทุเรียนกวนในประเทศไทยนิยมทำทุเรียนกวนกันมากแถบบริเวณปลูกทุเรียนในภาคใต้และทาง จังหวัดจันทบุรี เพราะทุเรียนแถบนี้ส่วนใหญ่แล้วเป็นทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองหรือที่เรียกว่า " ทุเรียนนอก " มีขนาดผลเล็ก เนื้อน้อย เมล็ดโต ให้ผลดกแต่ไม่เป็นที่นิยมของตลาด เมื่อ เหลือจากส่งเป็นสินค้าออก จึงทำทุเรียนกวนซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นานไม่เสียหาย ส่วนทุเรียน ทางกรุงเทพฯ และนนทบุรี มักใช้รับประทานสด เพราะส่วนมากเป็นทุเรียนพันธุ์ดีและมีคุณภาพ ดีด้วย

ในประเทศอินโดนีเซีย นอกจากจะรับประทานเนื้อทุเรียนสดแล้ว ยังใช้ปรุงเป็น อาหารทั้งคาวและหวาน ทำเครื่องขูดอาหาร ส่วนเมล็ดใช้เผา ต้มหรือทอดรับประทาน เป็นของว่าง ผลแก่ที่ยังไม่สุกใช้ทำเป็นผัก ลำต้นใช้ทำเป็นวัสดุก่อสร้างหรือเครื่องใช้ในบ้าน นอกจากนี้เนื้อของทุเรียนยังมีคุณค่าทางอาหารสูงมาก ทั้งในด้านไขมันที่ให้ พลังงาน ความร้อน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุต่างๆ ที่เป็นประโยชน์แก่ร่างกาย มากมาย

คุณค่าทางอาหารของทุเรียน (100 กรัม)

พลังงาน	144	แคลอรี
โปรตีน	25	กรัม
แป้งและน้ำตาล	30.4	กรัม
แคลเซียม	9	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	0.44	มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็ก	0.9	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	30	ยูนิท
ไทอมิน	0.24	มิลลิกรัม
โรโบฟลาวิน	0.2	มิลลิกรัม
ไนซิน	0.7	มิลลิกรัม
แอสคอบิคแอซิด	24	มิลลิกรัม

ปัจจัยอื่น ๆ ในการเลือกพื้นที่สร้างสวนทุเรียนนอกจากสิ่งสำคัญต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ควรจะคำนึงถึงในด้านของปัจจัยอื่น ๆ ที่จำเป็นประกอบกันด้วย เช่น ตลาด ความสะดวกอื่น ๆ หรือการคมนาคม เป็นต้น

2.3 พันธุ์ทุเรียน การจำแนกพันธุ์

การแพร่กระจายพันธุ์ของทุเรียนเข้ามาในเมืองไทยนั้น เข้าใจว่ามีขึ้นใน สมัยของสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2330 นับถึงปัจจุบันก็เป็น เวลาเกือบจะ 200 ปี ซึ่งในสมัยนั้นทุเรียนพันธุ์ดี ๆ ที่ปลูกกันมีอยู่น้อยมากแต่พันธุ์ที่นับได้ว่าเป็น พันธุ์ดั้งเดิมในสมัยนั้นมีอยู่ไม่กี่พันธุ์ เช่น พันธุ์การะเกด, ทองย้อยเดิม, ลวง และพันธุ์ทองสุก ต่อมาประมาณปี พ.ศ. 2460 และ พ.ศ. 2485 ซึ่งเป็นปีที่ได้มีน้ำท่วมกรุงเทพฯ อย่างหนัก ถึง 2 ครั้ง จึงทำให้ทุเรียนพันธุ์เก่า ๆ นั้นได้ตายและสูญพันธุ์ไปเป็นจำนวนมาก ประกอบกับ กิ่งตอนในสมัยนั้นหายากและมีราคาแพง ชาวสวนจึงมักเอาเมล็ดทุเรียนที่พอหาได้มาเพาะ แล้วปลูกใหม่ ทำให้ทุเรียนที่ได้จากการเพาะ เมล็ดนั้นกลับกลายเป็นพันธุ์ใหม่จำนวนมาก ประมาณถึง 200 พันธุ์ แต่ในจำนวนนี้มีอยู่เพียงประมาณ 7-8 พันธุ์เท่านั้นที่มีความสำคัญในทาง เศรษฐกิจกันอยู่ในปัจจุบัน

รายชื่อพันธุ์ทุเรียนในประเทศไทย

กบแม่เผ่า	กระเทยเหลือง	กระดุมทอง	กบกล้วย
กบตาข่า	เขี้ยวดำลึง	กะเทยแดง	กบตาปูน
กบพลายชุมพล	จำปี	เขี้ยวสอาด	กบตาเผ่า
กบพลอย	จอกลอย	เงาะ	กบก้อนทอง
กบเมล็ดใน	ฉัตรสินาก	จำปาใบลาย	กบพวง
กบก้นป้าน	ชะนีใบเล็ก	ฉัตรทอง	กบแม่เขื่อน
กบม้วน	กบเหมราช	ชะนีใบใหญ่	กบตุล่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กบขมพู่	ชะนี	กบพระไวย	กบจำปา
กบตาท้วม	ฉัตร	กบกิ่งแข็ง	กบพลเทพ
กบยายพลับ	จอมกบ	กบขุนแผน	กบอ้อย
กบสีนาก	งาช้าง	กบเจ้าคุณ	กบตันเต่า
กบตานาค	ขุนทอง	กบตาแจ่ม	ก้านยาว
กบยายจ่าย	กะเทยขาว	กบตาอุ	กำปั้นเดิม
กบหน้าศาล	กระปุกตลิ่งชัน	กบทองคำ	กำปั้นแดงใบยาว
ก้านยาวบุญยัง	การะเกดพุ่ม	กบบุนนาค	กำมะหยี่บางบน
กำปั้นใบป้อม	การะเกดแดง	กบเหี่ยว	การะเกดตาเหมือน
กำปั้นพวง	กำปั้นสีนาก	ย่าแฝง	กระปุกทองดี
การะเกดสีนาก	กำปั้นแดง	เมล็ดถั่ว	กระโปรงทอง
กระปุกทอง	ก้านยาวหนามใหญ่	พวงมาลัย	กำปั้นเหลือง
ปลาโห้	พระสมุทร	พวงเงิน	กำปั้นตาแพ
บาตรทองคำ	พวงทอง	ปั้นทอง	การะเกด
ธณีไหว	เปิดถุง	บาตรใหญ่	การะเกดแม่เฒ่า
ทองประสี	บาตรเหี่ยว	นมสวรรค์	กระปุกนาก
ทองใบ	นกกระจิบ	ทศกรรม	กระเทย
ทองย้อยเดิม	ทับทิม	ทองใหม่	กลีบสมุทร
ทองลูก	ทองสวาส	ทองย้อยฉัตร	ข้าวสั้น
ตะเข้	ทองย้อยตาอุ	ทองดี	จำปา
ตะพานน้ำ	ทองหยิบ	ตุ้มทอง	จอมโยธา
แดงตาน้อย	ทองคำ	ตลับนาค	ฉัตรขุนคลัง
แดงตาเผื่อน	ตลับทอง	แดงโคก	อิหนัก
ชทพูนุช	แดงรัศมี	แดงสวาน้อย	หัวบัว
ไอ้แอ๊ด	แดงข้างเขียน	ชมพูนาน	หลังวิหาร
หมอนทอง	แดงยายมี	ชามะไฟ	สุครีพ
เหลืองประเสริฐ	ชามังคุด	อิเหลือง	สีทอง
สินสมุทร	หัวรื้อ	เหรา	สวาน้อยเรือนงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 000000 ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

020061

สาวชม	หมอนด่าง	เหลืองส้มป่อย	สีชมพู
สายหยุด	หอยโข่ง	สุดสาคร	ลำเจียก
ศรีสุวรรณ	สีสุก	สาวใหญ่	ลวงแดง
ลวง	สารพี	สนั่น	ย่ามะหวาด
ลวงพุ่ม	สาแหรกทอง	เม็ดทาบ	มะกอก
ยักษ์	ละวาง	บางขุนนท์	พวงมณี
ลวงทอง	ลวงเขียว	ตะกรวย	สีสวาท
ยินดี	ผักทอง	ดาวกระจาย	ลวงมะรุ่ม
ทองใหม่	พวงฉัตร	กบท่านขุน	นกหยิบ
ทองย่น	ทองเกลียว	กบตาไ้	เทพรำพึง
แดงแม่เฒ่า	ทองแดง	ก้านขาววัดลัก	แดงเถา
ฝอยทอง	ชมพูศรี		

ต้นตระกูลทุเรียน

ทุเรียนที่มีปลูกกันอยู่ในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่แล้วเป็นพันธุ์ที่ได้มาจากการเพาะเมล็ดจากพันธุ์ดั้งเดิม ดังนั้นจึงทำให้ทุเรียนเกิดมีพันธุ์ใหม่ ๆ ขึ้นมาเป็นจำนวนมากมาขายและในการตั้งชื่อพันธุ์ของทุเรียนก็ไม่มีปรากฏที่แน่นอน อาจตั้งชื่อตามลักษณะของผลภายนอก ลักษณะของผลภายใน ชื่อผู้เพาะ ชื่อสถานที่เพาะ หรือตามลักษณะอื่น ๆ ตามความพอใจ แต่ชื่อพันธุ์ของทุเรียนที่มีจำนวนมากมาขายนี้ก็สามารถจัดเข้าเป็นตระกูลได้ 6 ตระกูล ดังนี้

1. กระกูลกบ ลักษณะประจำพันธุ์ของตระกูลกบ เป็นพันธุ์ที่มีต้นกำเนิดมาจากพันธุ์ดั้งเดิมคือ พันธุ์การระเกด พันธุ์นี้มีลักษณะทั่วไปคือ ทรงพุ่มแคบ ลำต้นสูงและตั้งตรง คล้ายกับสนหรือรูปกรวยแหลม สิ่งเกิดใบเป็นรูปไข่ค่อนข้างยาว ขอบใบเรียบ ฐานใบป้านปลายใบแหลม แผ่นใบมีขนาดใหญ่ปานกลาง กว้างประมาณ 6-7 เซนติเมตร ยาว 15-17 เซนติเมตร หลังใบสีเขียวแก่และเป็นมัน ท้องใบสีน้ำตาลอมน้ำเงิน ตรงกลางใบด้านหลังใบจะเป็นร่องลึกและกว้างสีขาวอมเขียวตลอดทั้งเส้น ก้านใบขาว ดอกขณะตูมมีส่วนโค้งงาย ออกป่องตรงกลาง ปลายดอกเรียวแหลมเข้าทึลจะน้อยก้านดอกยาว สีของดอกเป็นสีเขียวน้ำตาลอ่อน

ลักษณะผลโดยทั่วไปเป็นผลขนาดค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับตระกูลอื่น ๆ คือ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20-22 เซนติเมตร ยาว 22-25 เซนติเมตร หนัก 2 กิโลกรัมขึ้นไป รูปผลยาวรีและป่องตรงกลาง ใหล่ผลนูนเล็กน้อย ปลายผลจะเรียวและเล็กลง ผิวของผลสีน้ำตาลอมเขียวจนถึงเขียวหม่น ส่วนหนามจะมีขนาดใหญ่ปานกลางและสม่ำเสมอ ยาวประมาณ 2 เซนติเมตร บริเวณของร่องพุ่มจะมีหนามโค้ง เข้าหากันสู่กลางร่อง ใบหนึ่งผลจะมีจำนวน 5 พู แต่ละพุ่มจะสม่ำเสมอ ร่องพุ่มลึก มองเห็นลักษณะแต่ละพูได้ชัดเจน เนื้อหนาละเอียดและนุ่ม สีเหลืองแก่รสหวานแหลมอมมันกลื่นค่อนข้างฉ่ำจนเมล็ดยาวและใหญ่ ตอนปลายแหลม พูหนึ่ง ๆ จะมี 2-3 เมล็ด หรือประมาณ 10-15 เมล็ดต่อผล

พันธุ์ทุเรียนที่จัดไว้ในตระกูลกบมีอยู่หลายพันธุ์ด้วยกัน ซึ่งส่วนมากแล้วพันธุ์ในตระกูลนี้จะมีชื่อเรียกที่มีคำขึ้นต้นด้วยคำว่า "กบ" ทุกพันธุ์ เช่น กบเล็บเหยี่ยว กบแม่เฒ่า เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีพันธุ์อื่น ๆ อีกในตระกูลนี้ที่ไม่ได้ขึ้นต้นด้วยคำว่า "กบ" เช่นพันธุ์ย่าแย้ ฉัตรทอง จอมโยธา สุดสาคร เป็นต้น

2. ตระกูลก้านยาว ลักษณะลำต้นมีรูปร่างกลม สูงชะลูด เปลือกสีน้ำตาลและมีสะเก็ดบ้างเล็กน้อย การแตกของกิ่งจะแตกออกทางด้านข้างของลำต้นทั้งสองข้าง ช่วงกิ่งยาวมาก และเกือบตั้งฉากกับลำต้น แผ่นใบเป็นรูปรีจนถึงเรียวยาวมีขนาดกว้างประมาณ 6 เซนติเมตร และยาวประมาณ 17-18 เซนติเมตร ส่วนที่กว้างที่สุดของใบจะอยู่สูงจากฐานใบเป็นรูปเหลี่ยมบ้าง ปลายใบแหลมและงอโค้งลงก้านใบยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ดอกเป็นรูปไข่ยาวรีตรงกลางโป่งออก ปลายแหลมและโคนดอกจะเรียว ก้านดอกจะยาวมาก เห็นได้ชัด

ทรงผลกลมมีขนาดโตปานกลางมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 19 เซนติเมตร และยาวประมาณ 20 เซนติเมตร หนามมีสีเขียวแก่ปนน้ำตาล แต่ส่วนปลายสีใบไม้แห้งมีจำนวนมาก และสม่ำเสมอยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ปลายงอเล็กน้อยโดยบริเวณเฉพาะชี้ผลจะงุ้มเข้าเห็นได้ชัดเจนความยาวของซี่ผลจะยาวมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ คือ ประมาณ 12-15 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร เปลือกหนา 2 เซนติเมตร จำนวนพู 5-6 พู แต่ละพุ่ม 3-5 ยาว เนื้อละเอียดนุ่มหนาปานกลาง รสหวานมันกลมกล่อมมีกลื่นน้อย เมล็ดค่อนข้างใหญ่สีน้ำตาล รูปร่างกลมจนถึงแบนเล็กน้อย เมล็ดไม่ลึบ

พันธุ์ที่จัดไว้ให้อยู่ในตระกูลก้านยาวมีอยู่หลายพันธุ์ด้วยกัน เช่น ก้านยาว ก้านยาววัดลัก ก้านยาวสีนาก ก้านยาวหนามใหญ่ ก้านยาวบัญชี คริสสุวรรณ และพันธุ์สมุณาน

3. **ตระกูลกำป็น** ต้นเดิมของตระกูลนี้เรียกว่า กำป็นดิน หรือกำป็นธรรมชาติ ลักษณะทรงพุ่มค่อนข้างแคบรูปกรวยคว่ำมียอดเรียวแหลม ลำต้นอ้วนแข็งแรง สูงและตั้งตรง การแตกกิ่งก้านไม่เป็นระเบียบและทำมุมกับลำต้นน้อยขนาดของใบโตปานกลางแต่ยาวมาก ตรงกลางของใบจะเป็นส่วนที่กว้างที่สุด ตอนใกล้ฐานใบจะแคบ ปลายใบเรียวแหลม และยาวมาก สีด้านหน้าของใบจะเขียวอ่อนกว่าพันธุ์อื่น ๆ เนื้อใบเรียบไม่เป็นคลื่น เส้นใบโค้งมีระเบียบและห่าง ใบหนึ่งใบจะมีเส้นใบประมาณ 13 คู่

ขณะที่ดอกกำลังตูมจะมีลักษณะคล้ายดอกบัวสีเขียวย่อมนเทาเล็กน้อยส่วนที่ติดกับก้านดอกจะมน และปลายดอกจะมน และปลายดอกแหลม ก้านดอกกลมและสั้นตอนที่ติดกับดอกจะมีขนาดใหญ่แล้วเรียวไปหาปลีทรงผลเกือบบจะกลมมีขนาดโตปานกลางจนถึงใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12 เซนติเมตร และยาวประมาณ 20 เซนติเมตร น้ำหนักต่อผล 2-3 กิโลกรัม มีจำนวน 5 พู เมื่อแก่จัดผิวของผลจะมีสีเขียวอมน้ำตาล ใหล่ของผลจะขยายใหญ่แล้วค่อยเรียวสู่ปลายผลซึ่งมีลักษณะมน หนามสีน้ำตาลอมเขียวและสั้นเป็นรูปเหลี่ยมเห็นได้ชัดที่ฐานจะเป็นรูปห้าหรือหกเหลี่ยม ขั้วผลมีขนาดใหญ่อ้วนสั้น ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร เนื้อละเอียดมาก สีเหลืองซีดจนเกือบขาว รสหวานจัดและมันเล็กน้อย มีกลิ่นฉุน เมล็ดมีลักษณะโค้งคล้ายเมล็ดถั่ว มีเมล็ดน้อย ในแต่ละพูมีเพียงเมล็ดเดียวในหนึ่งผลอาจมี 5-10 เมล็ดเท่านั้น

พันธุ์ที่จัดอยู่ในตระกูลกำป็นมีอยู่หลายพันธุ์ส่วนใหญ่จะมีคำหน้าคำว่า "กำป็น" แต่มีบางพันธุ์ที่ไม่มีเช่น พันธุ์ตะกลั่วลูกเล็ก สดริน เมล็ดฝ่อ ตะเข้ และพันธุ์ชายมะไฟ

4. **ตระกูลหลวง** ลักษณะโดยทั่วไปทรงพุ่มโปร่งค่อนข้างกว้างแต่ไม่สูงนัก ลำต้นมักไม่ตั้งฉากกับพื้นดิน การแตกกิ่งก้านไม่ค่อยเป็นระเบียบบางต้นโคนเดียวอาจจะมีสองลำต้น ใบมีลักษณะเป็นรูปไข่ค่อนข้างยาว และมีขนาดใหญ่ ส่วนกว้างประมาณ 6.5 เซนติเมตร และยาวประมาณ 16 เซนติเมตร ขอบใบเรียบ ฐานใบแหลมบ้านปลายแหลม แผ่นใบค่อนข้างราบแต่ไม่สม่ำเสมอ จะเห็นรอยบุ๋มทั่วไปบนผิวใบ ด้านหลังใบ ด้านท้องใบ สีน้ำตาลอ่อนอมน้ำเงิน และหลังใบสีเขียวแก่เป็นมัน รูปทรงของดอกค่อนข้างยาวหว่านทำยม ตอนโคนดอกจะบานมาก แล้วหักเกือบเป็นมุมฉาก ตอนใกล้ก้านดอกและก้านดอกจะเรียว

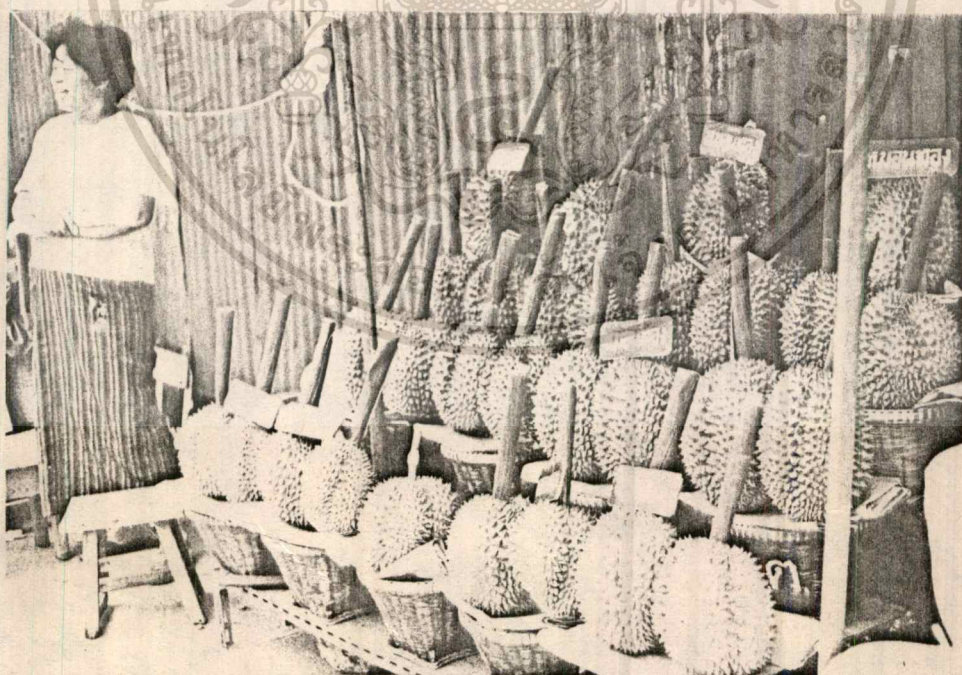
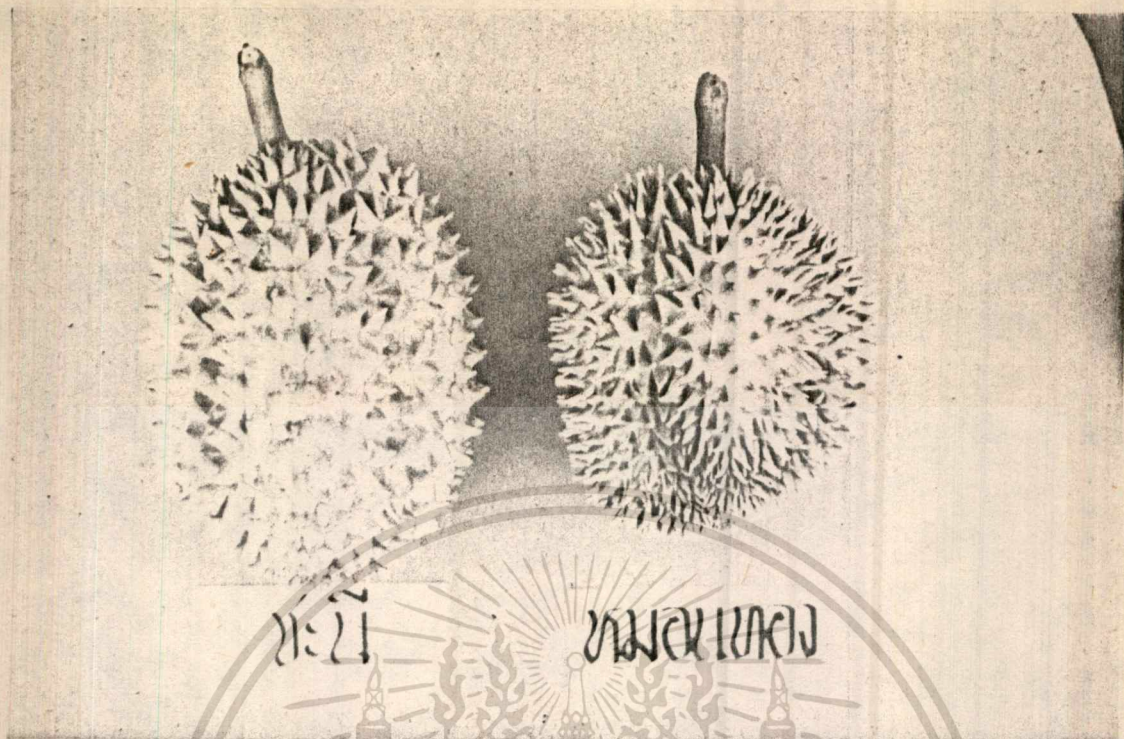
ส่วนผลจะโตขนาดกลางรูปร่างค่อนข้างยาวหัวและท้ายผลจะเรียบ สีผิวผล ออกสีเขียวอ่อนหรือเขียวอมน้ำตาลอ่อน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 16-20 เซนติเมตร และยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร น้ำหนักต่อ 1 ผล เท่ากับ 1-1.5 กิโลกรัม หนามสั้นเล็กไม่สม่ำเสมอเกิดห่างกันปานกลาง ร่องระหว่างหนามจะเป็นสีเขียวอมเขียวหรือ อมน้ำตาล ร่องนูนมองเห็นชัดเจน ส่วนหัวของผลจะมีขนาดใหญ่และสั้น ปลิงจะเรียวตอนส่วน ปลายจะบานเล็กน้อย สีของเนื้อจะออกสีเหลืองจำปาอ่อนหรือเหลืองค่อนข้างแดงเนื้อหนา หยิบและกระด้างไม่นุ่มมือ เมื่อสุกจัดมักจะเล่ง่าย รสหวานมากกว่ามันและกลิ่นค่อนข้างฉุน

ลักษณะเด่นประจำตระกูล มีพู่ใหญ่เพียงอันเดียว เรียกว่า พู่เอก นอกนั้นเป็น พูรอง ส่วนพู่ที่สืบเรียกว่า พูหลอก ลักษณะดังกล่าวนี้จึงทำให้ผลคบดเบี้ยวเพราะบางพู่ไม่เจริญ พันธุ์ที่จัดอยู่ในตระกูลนี้ นอกจากพันธุ์ที่ขึ้นต้นด้วยคำว่าลงแล้วยังมีพันธุ์อื่น ๆ อีกเช่น พันธุ์ชมพูศรี ชะนี ละเวง ย่ามะหวาด สีชมพู เหลืองส้มปอน สายหยุด และแดงวัดมี เป็นต้น

5. ตระกูลทองย้อยเดิม ที่เรียนในตระกูลนี้เป็นพันธุ์ดั้งเดิมที่คาดกันว่ามีปลูกกัน มาเป็นเวลาช้านานประมาณ 80 ปีผ่านมาแล้ว มีลักษณะทรงพุ่มค่อนข้างกลมใหญ่ และแข็งแรง การแตกกิ่งจะมีมากในช่วงตอนด้านบนของลำต้นแต่ไม่เป็นระเบียบ กิ่งที่แตกออกมาจาก ลำต้นจะไม่ลงและปลายกิ่งจะขึ้น ใบมีขนาดใหญ่กว่าตระกูลบน ส่วนที่ค่อนข้างปลายใบ จะค่อย ๆ เรียวแหลมลงฐานใบจะแหลมและโค้งลงไปจรดกันที่ฐานใบ

ลักษณะดอกเป็นรูปทรงกลม ตรงกลางป่องปลายดอกจะค่อย ๆ เรียวแหลม ก้านดอกยาวและใหญ่ ลักษณะผลโตปานกลางจนถึงใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20-22 เซนติเมตร ยาว 25-27 เซนติเมตร สีของผลเมื่อแก่จัดเป็นสีแดงปนเหลือง หนามมีฐาน ใหญ่ ร่องหนามเกยกับปลายหนามแหลมและห่างปานกลาง บนหนามแต่ละอันจะมีรอยสีน้ำตาล เป็นเส้นจากปลายหนามไปสู่ฐาน หัวของผลมีขนาดโตปานกลาง ยาวประมาณ 6 เซนติเมตร เนื้อผลหนาเต็มผล สีเหลืองจัด รสหวานมันและมีกลิ่นหอม

พันธุ์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้มีอยู่หลายพันธุ์ เช่น พันธุ์ทองย้อยฉัตร เมลวรรค์ สิ้นสมุทร ฉัตรสีนาก ทองสวัสดิ์ อีอึ้ง พวงฉัตร ชมพูนุช ธรณีไหว กำมะหยี่บางบอน นกหยิบ ฉัตรเงิน ฉัตรศรีทอง ทองย้อยสีนาก สีสุก และทับทิม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2. ลูกทุเรียนที่นิยมรับประทานในท้องถิ่น
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

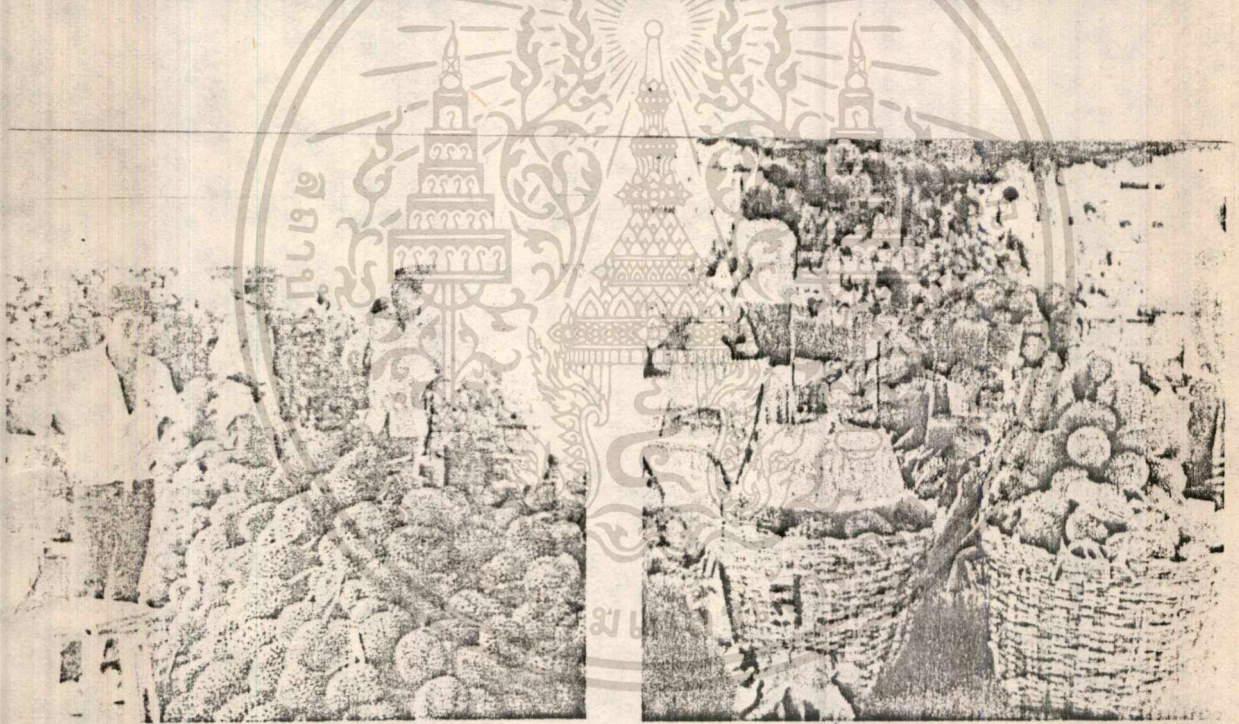
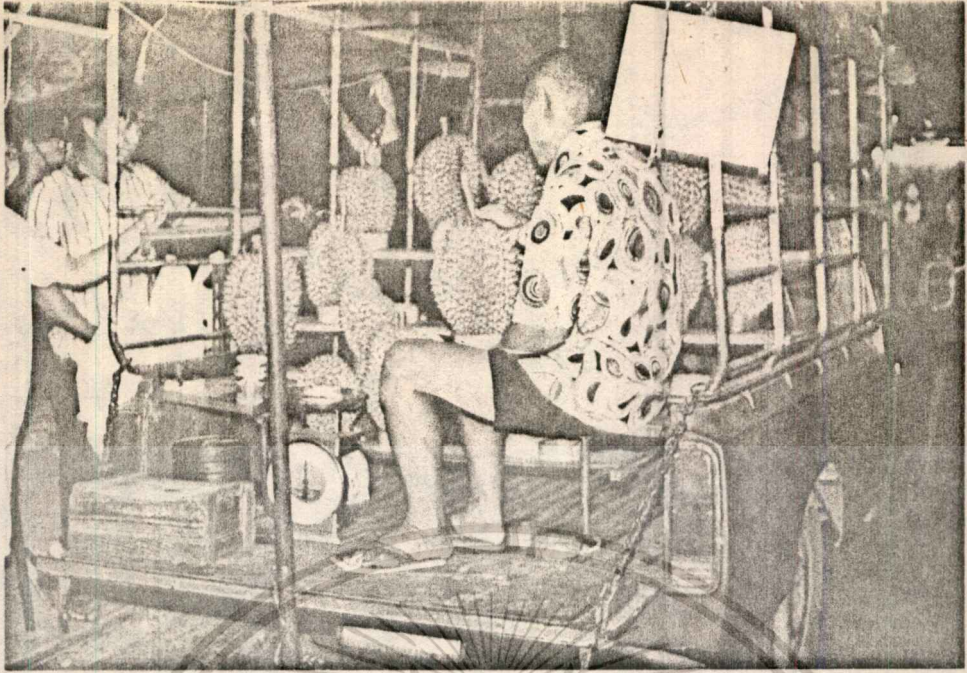
นอกจากห้าตระกูลดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีพันธุ์ทุเรียนอีกหลายพันธุ์ที่ยังไม่ได้
จัดไว้ในกลุ่มดังกล่าวแต่จัดไว้ในอีกกลุ่มหนึ่งต่างหากคือ กลุ่มเบ็ดเตล็ดพันธุ์ที่จัดไว้ในกลุ่มนี้ เช่น
พันธุ์การะเกด สีนาก พวงมาลัย แดงตาน้อย ทศกรรม กระปุกทองดี ทองแดง อินัน
และการะเกดแม่เผ่า เป็นต้น

การจำแนกพันธุ์ตามอายุตกผล

ทุเรียนจะมีช่วงระยะของการติดดอกจนถึงระยะผลสุกหรือเก็บผลได้จะไม่
พร้อมกันเหมือนกันพันธุ์ไม้ผลอื่น ๆ ทั่วไป ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมหรือปัจจัยอื่น ๆ ที่
แตกต่างกัน เช่น ชนิดหรือพันธุ์ของทุเรียน การปฏิบัติดูแลรักษาแหล่งปลูกหรือสถานที่ปลูก
 เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดให้ทุเรียนแต่ละพันธุ์มีการเจริญเติบโตและตกผล
ที่แตกต่างกัน ดังตัวอย่าง เช่น ทุเรียนที่ปลูกในเขตจังหวัดจันทบุรี จะออกดอกและติดผลเร็ว
กว่าเขตกรุงเทพฯ และจังหวัดทางภาคใต้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการภาพที่ 3. ทุเรียนนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 การเก็บผลจำหน่ายในท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามข้อที่ควรคำนึงในการเลือกพันธุ์ทุเรียน ไปปลูกก็น่าจะพิจารณาถึงระยะเวลาตั้งแต่เริ่มติดดอกจนถึงผลแก่ตัดได้ของทุเรียน ควรเป็นพันธุ์ที่เก็บขายได้ก่อนหรือขายได้ท้ายสุดก็น่าจะเป็นพันธุ์ที่ควรปลูก เพื่อหลีกเลี่ยงฤดูกาลที่ทุเรียนออกสู่ท้องตลาดมาก อันจะทำให้ขายทุเรียนได้ในราคาต่ำ

ทุเรียนพันธุ์เบา เป็นทุเรียนพันธุ์ที่ตกผลเร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ เช่น พันธุ์ชะนี ลวง และกระดุมทอง เป็นต้น เป็นพันธุ์ที่ใช้ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูก (กิ่งตอน) จนถึงให้ผลผลิตได้ใช้เวลา 5-6 ปี จึงทำให้ผลผลิตออกสู่ตลาดก่อน ดอกจะเริ่มผลิประมาณต้นเดือนธันวาคม หลังจากดอกผลิประมาณ 163-165 วัน ผลแก่ให้เก็บได้ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคม

ทุเรียนพันธุ์กลาง เช่น พันธุ์ก้านยาว และกบต่าง ๆ ทุเรียนพันธุ์นี้จะใช้ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงให้ผลใช้เวลา 5-6 ปี จะช้ากว่าพันธุ์เบาเล็กน้อย ช่วงระยะที่ดอกเริ่มบานประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ และจะให้ผลแก่เก็บได้ในช่วงประมาณต้นเดือนมิถุนายน นับระยะเวลาหลังจากดอกบานประมาณ 122-130 วัน

ทุเรียนพันธุ์หนัก เช่น พันธุ์ทองย้อยฉัตร อีหนัก และกำป่น คือจะใช้ระยะเวลานับจากเริ่มปลูกมากกว่า 6 ปีขึ้นไปจึงจะทำให้ผลแก่เก็บได้ ช่วงเวลาบานของดอกจะพร้อมกันกับพันธุ์กลาง คือ ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ แต่ใช้เวลาลงหลังจากดอกบานนานกว่า พันธุ์กลางคือประมาณ 140-150 วัน ผลคงจะแก่และเก็บได้ประมาณกลางเดือนกรกฎาคม เป็นพันธุ์หนักที่มีอายุการเก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ

แม้ว่าระยะเวลาของการออกดอกและติดผลของทุเรียนจะไม่พร้อมกันแต่ระยะเวลาดังแต่ดอกบานจนถึงผลทุเรียนแก่ตัดได้นั้นคงที่เสมอ หลักการตั้งชื่อพันธุ์

เป็นที่ทราบกันทั่วไปแล้วว่า ทุเรียนพันธุ์ที่นิยมปลูกกันอยู่ในปัจจุบันเป็นพันธุ์ที่กลายพันธุ์มาจากการเพาะเมล็ดของพันธุ์ดั้งเดิม จนที่สุดในปัจจุบันได้มีพันธุ์ทุเรียนเพิ่มมากขึ้นนับเป็นร้อย ๆ พันธุ์แต่พันธุ์ที่มีชื่อเสียงในทางด้านการค้านั้นมีเพียง 20-30 พันธุ์เท่านั้น สำหรับการตั้งชื่อทุเรียนออกเป็นชื่อต่าง ๆ นั้นได้อาศัยหลักในการพิจารณาหลายประการด้วยกันคือ

1. ตั้งชื่อตามลักษณะภายนอกผล เช่น ทุเรียนพันธุ์ที่มีรูปร่างเหมือนกบให้ชื่อว่า เป็นพันธุ์กบ, พันธุ์ที่มีก้านยาวเป็นพิเศษให้ชื่อว่าพันธุ์ก้านยาว เป็นต้น

2. ตั้งชื่อตามลักษณะภายใน เช่น ทุเรียนพันธุ์ที่มีเนื้อสีจำปาก็เลยตั้งชื่อว่า เป็นพันธุ์จำปา, หรือพันธุ์ที่มีเนื้อสีเหมือนดอกการะเกดก็ตั้งชื่อให้เป็นพันธุ์การะเกด เป็นต้น

3. ตั้งชื่อเดิมผสมกันผู้เพาะ เช่น พันธุ์กำปั่นตาแพ เป็นพันธุ์ที่ตาแพนำพันธุ์ กำปั่นมาเพาะเลยให้ชื่อพันธุ์กำปั่นตาแพ หรือพันธุ์กับเจ้าคุณ พระยาดำเกียรณภาพเป็นผู้เพาะ

4. ตั้งชื่อตามสภาพที่พบ ทุเรียนพันธุ์ที่พบอยู่ใกล้ต้นมังคุดก็ให้ชื่อว่า พันธุ์ / ชายมังคุด หรือใกล้ต้นมะไฟ, ต้นจำปี ก็ให้ชื่อพันธุ์เช่นเดียวกัน

5. ตั้งชื่อเดิมผสมกับสถานที่ต้นแยกปลูก เช่น พันธุ์กระปุกตลิ่งชัน พันธุ์กบหลังวิหาร

6. ตั้งชื่อพันธุ์เดิมผสมกับลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่ เช่น พันธุ์กบใบไม้ กะเทยเหลือง และพันธุ์กำยานยาวลูกใหญ่ เป็นต้น

7. ตั้งชื่อแบบเบ็ดเตล็ด การตั้งชื่อแบบนี้มิได้อาศัยหลักเกณฑ์อย่างใดเลย เช่น พันธุ์สาวชม จอมโยธา และกลีบสมุทร เป็นต้น
ลักษณะประจำพันธุ์

พันธุ์ทุเรียนที่มีวางขายกันอยู่ในท้องตลาดปัจจุบัน พบว่ามีจำนวนหลายพันธุ์ด้วยกัน บางพันธุ์ก็มีคุณภาพดี แต่บางพันธุ์ก็ไม่ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าพันธุ์ต่าง ๆ กัน มีการกลายพันธุ์มาจากพันธุ์ดั้งเดิม เป็นพันธุ์ดีพันธุ์ใหม่ได้มากน้อยเพียงไรทุเรียนพันธุ์ที่ควรปลูกและที่นำไปให้ ความสนใจมากมีอยู่ประมาณ 6-7 พันธุ์ คือ

1. พันธุ์หมอนทอง เป็นพันธุ์หนึ่งที่ได้รับคามนิยมอยู่เป็นอย่างสูงในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและขายได้ราคาดี มีอายุการตกผลขนาดกลางคือ จะให้ผลแก่เก็บได้ประมาณต้นเดือนมิถุนายน ในสภาพพื้นที่ที่มีน้ำขังหรือในบริเวณที่มีฝนตกชุก จะไม่เหมาะสมต่อการปลูกทุเรียนพันธุ์นี้ โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ปลูกทางภาคใต้ มักจะพบทุเรียน พันธุ์นี้เป็นโรคไส้ซึมและโรคเกี่ยวกับเปลือกอยู่บ่อยครั้ง ในพื้นที่แห้งแล้ง ดินอุดมสมบูรณ์ มีการดูแลรักษาดี และสามารถให้น้ำได้อย่างเพียงพอในเวลาที่ต้องการทุเรียนหมอนทองจะให้ผลดี มาก -

ลักษณะเฉพาะของทุเรียนพันธุ์นี้ เป็นพันธุ์ที่อยู่ในตระกูลลงที่มีทรงพุ่มโปร่ง คล้ายรูปกรวยคว่ำ กิ่งใหญ่จะตั้งฉากกับลำต้นและจะยาวมากจึงทำให้กิ่งอ่อนและสูลงด้านล่าง ลำต้นไม่ตั้งฉากกับพื้นดิน บริเวณด้านหน้าผิวเป็นลักษณะลุ่ม ๆ ดอน ๆ ไม่เสมอเรียบ ใบมี ช่วงระหว่างใบต่อใบห่างมาก ความยาวของใบจะยาวมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ โดยเฉพาะส่วนปลาย

ของใบจะยาวมากจนสังเกตได้ชัด ดอกมีรูปร่างคล้ายผลละมุดฝรั่ง ส่วนของปลายดอกจะโค้งมน ก้านดอกสั้น มีความยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร ผลเมื่อโตเต็มที่มีขนาดปานกลาง รูปร่างค่อนข้างยาว ร่องพุ่มองเห็นชัดเจนมีพูใหญ่เพียงอันเดียวเรียกว่า "พูเอก"

2. พันธุ์ก้านยาว เป็นพันธุ์ที่มีต้นกำเนิดจากการเพาะเมล็ดพันธุ์ทองลูก โดยนายริดเป็นผู้เพาะ ทุเรียนพันธุ์นี้เป็นไม้ที่อยู่ในตระกูลพันธุ์ก้านยาว มีลักษณะเด่นพิเศษคือ มีก้านผลยาวมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ คือประมาณ 14 เซนติเมตร มีข้อเสียมักจะทิ้งกิ่งง่าย ดังนั้น การปลูกจึงจำเป็นต้องมีการดูแลรักษาเป็นอย่างดี

ลักษณะเฉพาะของทุเรียนพันธุ์นี้ ทรงก้านกลมสูงชะลูด เปลือกของลำต้นมีสะเก็ดเล็กน้อย มีกิ่งยาวและเกือบจะตั้งฉากกับลำต้น กิ่งจะแตกออกทางด้านข้างของลำต้นทั้งสองข้าง จะเห็นเป็นแฉงสังเกตได้ชัดในขณะที่ยังเล็ก ดอกเป็นรูปไข่ยาวรี ปลายดอกแหลม ส่วนของก้านดอกจะยาวมาก ผลรูปทรงกลมมีหนามแน่นดีมาก ในหนึ่งผลจะมี 5 พู แต่ละพูจะเจริญเท่า ๆ กันมองเห็นชัดเจน

3. พันธุ์ทองย้อยฉัตร ทุเรียนพันธุ์นี้มีต้นกำเนิดมาจากพันธุ์ทองย้อยเดิม โดยนายฉัตรเป็นผู้เพาะขึ้นที่บางอ้อช้าง ตำบลบางสีทอง จังหวัดนนทบุรี เลยได้ตั้งชื่อให้ว่า "พันธุ์ทองย้อยฉัตร" เป็นอีกพันธุ์หนึ่งที่ตลาดต้องการ ขายได้คล่องและราคาดี เป็นพันธุ์ที่ปลูกง่ายและเจริญเติบโตเร็วมาก ให้ผลดกตลอดปี และไม่มีปฏิกิริยาหรือกระทบกระเทือนต่อฝนในระยะที่ผลแก่

ลักษณะเฉพาะเป็นทุเรียนพันธุ์ที่มีทรงพุ่มใหญ่ มีกิ่งก้านสาขามาก กิ่งบริเวณกลางต้นจะตั้งฉากกับลำต้น บริเวณจากกลางลำต้นลงมาถึงดินมักมีกิ่งอยู่เลยจึงคล้ายกับก้านของฉัตร และบริเวณกลางลำต้นขึ้นไปจนถึงยอดมักมีกิ่งมากและแน่นคล้ายตัวฉัตร ลักษณะของใบค่อนข้างใหญ่ ยาวและหนา อัตราส่วนความกว้าง : ความยาว ของใบประมาณ 1:3 เป็นทุเรียนพันธุ์กลางจะออกดอกประมาณปลายเดือนธันวาคม และผลแก่เก็บได้ประมาณต้นเดือนมิถุนายน ผลมีลักษณะทรงผลอ้วนป้อม บริเวณหัวผลมีผลขนาดเล็กน้อย ผลค่อนข้างใหญ่หนักประมาณ 2 กิโลกรัม ก้นผลย่อยเป็นเต้าคล้ายจุกส้มโอ พันธุ์ขาวพวง ผลหนึ่งจะมี 5 พู ขนาดของพูจะโตไล่เลี่ยกัน ผลเมื่อสุกมีสีเขียวอมเหลือง หัวผลสั้นใหญ่ ยาวประมาณ 4 เซนติเมตร มีหนามขนาดใหญ่ 5-6 เหลี่ยมสีเขียวอมเหลืองเช่นกัน บริเวณร่องพูหนามจะค่อนข้างใหญ่เนื้อของทุเรียนพันธุ์นี้ค่อนข้างหยาบมีเส้นบาง สีเหลืองนวล แต่กลิ่นไม่ฉุน

4. พันธุ์กบแม่เผ่า เป็นพันธุ์ทุเรียนที่ได้มาจากการเพาะเมล็ดของทุเรียน การะเกดแม่เผ่า เป็นทุเรียนพันธุ์กลางมีอายุนับจากปลูกไปจนผลแก่เก็บได้ประมาณ 5-6 ปี การบานของดอกจะเริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ และหลังจากดอกบานไปแล้ว 125-130 วันก็จะให้ผลแก่เก็บได้ ประมาณต้นเดือนมิถุนายน ในขณะที่ผลแก่แต่ยังไม่ตัดส่งตลาดมาแรงก็สามารถทนความชื้นและได้เป็นอย่างดี

ขนาดของผลมีขนาดโตปานกลาง เนื้อละเอียดมีรสหวานน้ำ สีส้มปนขาว มักจะมีเมล็ดลีบเกือบทุกพู ซึ่งเป็นที่นิยมของตลาด ในบางปีสามารถจะจำหน่ายได้ราคาแพงมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อีกหลายชนิดด้วย

5. พันธุ์ชะนี เป็นพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเมล็ดของทุเรียนพันธุ์กลาง ทุเรียนพันธุ์นี้มีอยู่ 2 พวกด้วยกันคือ ชะนีใบใหญ่และชะนีใบเล็ก พันธุ์ใบใหญ่จะมีใบขนาดใหญ่และใต้ใบมีสีอ่อน คุณภาพของเนื้อไม่สู้ดี จึงมักไม่นิยมขายพันธุ์ปลูกกันอยู่ทั่วไป ทุเรียนพันธุ์นี้จัดเป็นพันธุ์เบาที่ให้ผลเร็วกว่าพันธุ์กลางและพันธุ์หนัก ตามปกติผลจะแก่และเก็บได้ประมาณกลางเดือนพฤษภาคม

ลักษณะเฉพาะของทุเรียนพันธุ์นี้มีทรงพุ่มลักษณะเป็นรูปฉัตรคือกิ่งที่อยู่ด้านล่างจะยาวแล้วค่อย ๆ สั้นไปหาส่วนยอด ใบมีขนาดเล็ก แผ่นใบหนาแข็งและกรอบ และจะยกตัวขึ้นเข้าหากันเป็นร่อง มักมีดอกตกเต็มต้นแต่ผลจะร่วงเกือบหมดไม่ค่อยจะติดผล ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะเกิดการแย่งอาหารกัน มีผลขนาดใหญ่ ทรงผลกลมยาว ตรงกลางป่องออกส่วนด้านหัวจะเรียวและตอนท้ายป้าน ที่ชาวสวนมักจะเรียกว่า " ทรงหวด " ข้าวผลจะใหญ่แต่สีมีความยาวประมาณ 8 เซนติเมตร เนื้อสีเหลือง รสหอมมีกลิ่นน้อยที่สุด

6. พันธุ์กบเล็บเหยี่ยว เป็นพันธุ์ที่มีต้นกำเนิดมาจากการเพาะเมล็ดทุเรียนพันธุ์ "การะเกด" กบเล็บเหยี่ยวบางครั้งเรียกว่าพันธุ์แซ่อ่อน คือลักษณะของกิ่งจะลู่หรือห้อยลง

ลักษณะทั่วไปจะคล้ายกันกับพันธุ์กบแม่เผ่า แต่มีลักษณะเด่นที่แตกต่างไปจากพันธุ์อื่น ๆ คือ ทรงพุ่มค่อนข้างทึบและแคบมาก มีลักษณะคล้ายต้นสน ใบมีขนาดใหญ่แผ่นใบยกขึ้นเล็กน้อยด้านหน้าของใบเป็นสีเขียวแก่และเข้มเป็นสัน ส่วนด้านหลังใบเป็นสีน้ำตาลปนแดง หากสังเกตเส้นกลางใบจะเห็นร่องลึกและกว้าง สีขาวอมเขียวตลอดก้านใบค่อนข้างยาวโค้งงอ ดอกสีเขียวปนน้ำตาลอ่อน ขนาดของผลมีขนาดใหญ่และป้อมผลหนึ่งจะหนักประมาณ 2-3 กิโลกรัม ทรงผลเป็นแบบดอกบัวกลวง ก้านผลยาวเรียวตรงกลางพองเห็นได้ชัด ปลาย

ของหนามมักจะงอเล็กน้อย โดยเฉพาะหนามตรงโคนข้าวจะงอเห็นได้ชัดเนื้อละเอียดอ่อนนุ่มสีเหลืองจัด รสหวานกลื่นค่อนข้างฉุน

7. พันธุ์สวาง เป็นทุเรียนพันธุ์ที่มีมาตั้งแต่ดั้งเดิม และเป็นพันธุ์ต้นกำเนิดของพันธุ์ใหม่ ๆ เช่น พันธุ์ชะนี พันธุ์ชมพูศรี เป็นต้น ลักษณะของพันธุ์นี้ทรงพุ่มค่อนข้างกว้างจึงทำให้ดูทรงต้นเตี้ย ลำต้นมักจะเอนไปทางด้านใดด้านหนึ่ง จะไม่ตั้งฉากกับพื้นดิน การแตกกิ่งก้านสาขาระเบะระกะไม่เป็นระเบียบ ขนาดของใบค่อนข้างใหญ่แผ่นใบค่อนข้างเรียบแต่ไม่ลมนำเสมอ ด้านบนใบจะมีสีเขียวแก่และเป็นมัน ด้านล่างสีน้ำตาลปนอ่อนอมสีเงินขอบใบเรียบ และปลายใบจะแหลม

ลักษณะประจำพันธุ์ของทุเรียนพันธุ์นี้ ผลมักจะคดและบิดเบี้ยวหรือที่ชาวบ้านมักเรียกว่า " เป็นเบ็ด " อันเกิดมาจากแต่ละผลมีการเจริญไม่เท่ากัน ในแต่ละผลประกอบด้วย 5 พู ในจำนวนนี้จะมียูหนึ่งที่อยู่เหนืออื่น ๆ เราเรียกว่า "พูเอก" นอกนี้เรียกว่า พูรอง และพูหลอก ที่ผลมีหนามเล็กแต่สั้นไม่ลมนำเสมอกัน ขั้วผลสั้นและใหญ่ยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร สีของผลเมื่อสุกจะเป็นสีเขียวอ่อน แต่บางผลมีสีเขียวปนน้ำตาลอ่อน เนื้อหยาบเป็นเส้น กลิ่นค่อนข้างฉุน สีเหลืองอ่อน แต่ผลที่ได้จากต้นที่มีอายุมาก สีของเนื้อจะเข้ม

2.4 การเก็บผล

การเก็บเกี่ยวทุเรียนจะต้องทำด้วยความระมัดระวังเพราะทุเรียนเป็นไม้ผลที่มีราคาแพง โดยทั่วไปชาวสวนทุเรียนจะมีวิธีการในการเก็บเกี่ยวหลายแบบเช่น

1. ใช้ไม้สอย โดยใช้ไม้ยาว ๆ ผูกมัดไว้ตรงปลายและมีตะกร้ารองรับ เมื่อต้องการผลทุเรียนผลใดจะใช้ไม้ตัดขั้วผล ผลจะหล่นลงในตะกร้าพอดี จากนั้นก็ขางผลไว้ที่โคนต้น ปัจจุบันเป็นที่นิยมทำกันมากในสวนแถบจังหวัด จันทบุรี

2. ใช้คนปีนต้นและตัดผล วิธีนี้คนที่ปีนขึ้นไปตัดจะโยนให้คนข้างล่าง ซึ่งถือกระสอบขึ้นรับผลทุเรียน หนามทุเรียนจะเกาะติดกับกระสอบแล้วล่งสู่ดิน เป็นวิธีที่รวดเร็วแต่ต้องอาศัยความชำนาญมาก มิฉะนั้นจะเกิดอันตรายต่อคนรับและผลทุเรียน

3. ใช้วิธีกันรื้อไว้ตามเชิงเขา เช่น สวนทุเรียนในจังหวัดอุตรดิตถ์จะมีรื้อกันไว้เชิงเขาสุดปลายสวน เมื่อผลทุเรียนหล่นจะกลิ้งลงมาติดอยู่ที่ริมรื้อ เป็นการประหยัดเวลาที่จะต้องคอยตามเก็บผลทุเรียนบริเวณสวนกว้าง

4. ปล่อยให้ร่วงหล่นลงมาเอง วิธีแบบนี้มักพบนักในสวนทุเรียนทางจังหวัดแถบภาคใต้ เนื่องจากสวนทุเรียนส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่มีทรงต้นสูงใหญ่การเก็บเกี่ยวจึงทำได้ยาก

จึงนิยมคอยให้ผลทุเรียนร่วงหล่นลงมาเอง จึงคอยตามเก็บผลในภายหลัง

การเก็บเกี่ยวตามอายุพันธุ์

เนื่องจากทุเรียนแต่ละประเภทแต่ละพันธุ์จะมีอายุนับแต่ดอกบานไปจนถึงผลแก่เก็บได้ไม่พร้อมกัน ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ประกอบกันเช่น ชนิดพันธุ์ทุเรียน การปลูกหรือวิธีปลูก การดูแลรักษา ตลอดจนถึงสภาพแวดล้อม ได้แก่ อาหารธาตุ ความชื้นในดิน และอุณหภูมิ เป็นต้น

การที่ชาวสวนนิยมตัดผลทุเรียนขณะที่แก่แล้วแต่ยังไม่สุกและรับประทานไม่ได้ จะทำให้ผู้ซื้อไม่นิยมซื้อทุเรียนกันเพราะเกรงว่าผลจะอ่อน หรือเมื่อทุเรียนสุกแล้วจะไม่ดีพื่อเนื้อจะและหรือแห้งไปการเก็บผลทุเรียนขณะยังอยู่ในระหว่างผลกำลังเจริญเติบโตหรือการเจริญเติบโตเฟื่องจะสิ้นสุดลง โอกาสได้ผลทุเรียนอ่อนมีมาก จึงเก็บเกี่ยวผลทุเรียนเมื่ออายุแก่พอสมควร

เนื่องจากผลทุเรียนในต้นหนึ่ง ๆ จะแก่ไม่พร้อมกัน เพราะมีการเกิดของดอกทุเรียนออกเป็นรุ่น ๆ ตามปกติจะอยู่ในช่วงประมาณ 1-3 รุ่น และดอกในแต่ละรุ่นก็จะบานไม่พร้อมกัน ดังนั้นเก็บเกี่ยวทุเรียนจึงต้องมีการสมมุติอายุการแก่ของผลทุเรียน โดยกะอายุของผลทุเรียนเป็นรุ่น ๆ ที่ยังไม่มีความชำนาญ อาจใช้เครื่องหมายผลทุเรียนแต่ละรุ่นด้วยปูนขาวชั้น ๆ หรือปูนแดงหรือสีแต้มไว้เป็นจุดที่ผลทุเรียนแต่ละรุ่น หรือเป็นรุ่นเดียวกันเมื่อทุเรียนเริ่มแก่สังเกตได้จากเริ่มมีทุเรียนร่วงบ้างแล้ว 1-2 ผล จึงจะเริ่มตัดผลทุเรียนแต่ชาวสวนที่มีความชำนาญอาจตัดผลทุเรียนจากต้นที่ยังไม่ร่วงลงมาเลยก็ได้โดยยึดหลักในการพิจารณาหลาย ๆ อย่าง ประกอบกันคือ

สีของผล ทุเรียนแก่จะมีสีเปลี่ยนไปจากเดิมมากหรือน้อยแล้วแต่ชนิดพันธุ์และสภาพแวดล้อมเช่น พันธุ์ก้านยาว เชนิ หมอนทอง จะเปลี่ยนเป็นสีนํ้าตาลแต่ก็ยังพอสังเกตได้คือจะเปลี่ยนจากสีเขียวสดไปเป็นสีนํ้าตาลหรือสีแกมเทา ปลายหนามแห่งบริเวณร่องหนามมักมีสีนํ้าตาลเข้ม

การติดหรือโกรกหนุ การติดหมายถึงการใช้นิ้วมือติดบริเวณโคนหนามของทุเรียน ส่วนการโกรกหมายถึงการใช้เล็บหรือที่หนามของทุเรียนเพื่อฟังเสียงดูว่าผลแก่เก็บเกี่ยวได้แล้วหรือยังเพราะผลทุเรียนที่แก่แล้วเมื่อติดโกรกหนุจะมีเสียงไม่ทึบแน่น แสดงว่ามีการหลวมของหนุ หรือเกิดมีช่องบว้างระหว่างเนื้อกับเปลือกของผลทุเรียน

ก้านผล ผลแก่จะมีก้านผลบริเวณที่เรียกว่า "ปลิง" จะมีลักษณะบวมโต เมื่อเอามือลูบ

จะรู้สึกสาก ๆ

ตุ่มเม็ดที่โคนหนาม ทุเรียนอ่อนจะไม่พบตุ่มเม็ดที่โคนหนาม ส่วนทุเรียนแก่จะพบตุ่มเม็ดสีน้ำตาลขนาดเท่าหัวเข็มหมุดอยู่รอบโคนหนาม โดยเฉพาะในพันธุ์ก้านยาวลักษณะดังกล่าวจะสังเกตได้ชัดเจนมาก

2.5 หลักการเลือกซื้อทุเรียน

ดังได้กล่าวแล้วว่าชาวสวนทุเรียนส่วนใหญ่มักจะนิยมตัดผลทุเรียนในขณะที่ผลแก่แล้วแต่ยังไม่สุก โดยเฉพาะในช่วงที่ทุเรียนมีออกขายในท้องตลาดน้อย หรือฤดูที่ทุเรียนมีราคาแพงมาก ๆ ชาวสวนจะยิ่งรีบตัดผลทุเรียนออกขายเลย โดยหวังเพียงว่าให้ได้กำไรมากที่สุด แต่ไม่คำนึงถึงคุณภาพของทุเรียน จนทำให้ทุเรียนที่ได้มานั้นในบางครั้งจะเป็นผลอ่อนหรือไม่แก่จัด เมื่อทุเรียนสุกจะไม่พองดีหรือสุกไม่ทั่วทั้งผล อาจจะมีเนื้อและหรือแห้งมากเกินไปทำให้ทุเรียนที่ได้มีรสชาติที่ไม่ดี ไม่คุ้มกับคุณค่าเงินที่ยอมซื้อไปในราคาที่แพงมาก ๆ แต่อย่างไรก็ตามในการเลือกซื้อทุเรียนมารับประทานเพื่อให้ได้ทุเรียนที่มีคุณภาพดีและคุ้มค่ากับเงินที่ยอมเสียไปก็อาจใช้หลักในการเลือกพิจารณาเลือกซื้อทุเรียนได้ดังนี้

ขนาดของผล ผลทุเรียนขนาดกลางมักมีคุณภาพดีกว่าผลขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป เช่น ผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีขนาดใหญ่มากหนักประมาณกว่า 5 กิโลกรัม จึงมักมีเนื้อที่สุกไม่สม่ำเสมอทั้งผล

น้ำหนักของผล ผลทุเรียนที่มีขนาดเล็กจะสุกก่อนผลแก่เมื่อจับที่หัวผลแล้วยกขึ้นมาจะรู้สึกเบากว่าผลทุเรียนที่อ่อน

ลักษณะก้านผล ทุเรียนที่แก่และสุกพอดีจะมีก้านแข็งเมื่อใช้มีดคม ๆ ตัดปลายหัวจะมีน้ำใส ๆ จากท่อน้ำยางไหลเยิ้มออกมาและเมื่อชิมดูจะมีรสหวาน

ลักษณะหนาม ผลทุเรียนบางพันธุ์ เช่น พันธุ์ชะนี ถ้าหนามมีลักษณะห่างกัน และบริเวณปลายหนามแตกเป็นแฉก ๆ เนื้อในมักจะแกรนหรือที่เรียกว่าเต่าเผา

กลิ่น หากทั้ง 4 ลักษณะที่กล่าวมาแล้วแต่ยังไม่สามารถเลือกซื้อทุเรียนได้ ขั้นตอนสุดท้ายควรใช้วิธีนี้เป็นดีที่สุด ผลทุเรียนที่ตัดมาแล้วและถึงจุดรับประทานได้พอดี คือจะมีเนื้อนิ่มแต่ไม่เละติดมือ ผลจะมีกลิ่นหอม เมื่อยกผลขึ้นสูดกลิ่นจะได้กลิ่นเล็กน้อยก็เพียงพอแล้ว

วิธีการปอกทุเรียน

โดยปกติวิธีที่ใช้ในการปอกทุเรียนมีอยู่ 3 วิธี คือ

1: การกรีดแนวสาแหรก การกรีดแนวสาแหรกเป็นการลดความแข็งแรงของ

เปลือกทุเรียน แวสาแหรกเป็นแฉกกลางพู ซึ่งคาดว่าเป็นแฉกที่บางที่สุดของเปลือกทุเรียน แล้วใช้มีดทะลวงผลด้านล่างและแงะเปลือกทุเรียนเปิดออก

2. การร่างพู หมายถึง การใช้มีดคม ๆ กรีดที่ร่างพู พูหนึ่ง ๆ จะกรีดร่างพู 2 ข้าง แล้วแงะเอาเนื้อทุเรียนออกมาได้ วิธีนี้ต้องอาศัยความชำนาญและความแข็งแรง และเมื่อร่างพูแล้ว 1 พู เมื่อเอาเนื้อออกมาแล้ว ผู้ปอกส่วนใหญ่จะใช้วิธีกรีดที่ไล่กลาง และ แวสาแหรกจะทำให้ไวขึ้น

3. การแบะที่ด้านล่างของผล เป็นวิธีธรรมดาที่ผู้บริโภคใช้ปอกผลทุเรียน ต้อง ใช้แรงมาก ไม่ต้องมีความชำนาญ (ผู้ขายมักไม่ใช้วิธีนี้) วิธีนี้มีดที่ใช้ไม่จำเป็นต้องคม เพียงแต่ ให้แข็งแรงก็พอ วิธีการคือ ใช้มีดบิดไปบิดมาที่ด้านล่างของผลทุเรียน จนทุเรียนเปิดเป็น 2 ซีก จากนั้นก็ใช้มีดปอกที่เหลือต่อไป

หมายเหตุ วิธีการทั้ง 3 นี้มักใช้ร่วมกัน ไม่ได้แบ่งออกแน่นอน ทั้งนี้ขึ้นกับความถนัดของผู้ปอก
สรุป

ทุเรียนเป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Durio zebethinus* (Murr.) อยู่ในวงศ์ Bombaceae เป็นผลไม้เศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศ ซึ่งมีการส่งออกขายยังต่างประเทศปลูกมาในเขต 4 จังหวัดภาคตะวันออกคือ ปราจีนบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด และแหล่งปลูกที่มีชื่อเสียงอีกแห่งหนึ่งก็คือ จังหวัดนนทบุรี

พันธุ์ทุเรียนในประเทศไทยมี 200 กว่าพันธุ์ แต่พันธุ์ที่มีชื่อเสียงทางการค้ามีอยู่ 60-80 พันธุ์ แต่ที่นิยมกันมากคือ ชะนี หมอนทอง ก้านยาว และกำปัน

การจัดกลุ่มทุเรียน สามารถจัดแบ่งได้โดยอาศัยพื้นฐานจากลักษณะของใบ ผลและหนามซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 6 กลุ่ม คือ

1. กบ (KOB) เช่น กบพิบูล กบวัดแก้ว คลีบสมุทร กบเล็บยาว
2. ลวง (LUENG) เช่น ชมพูศรี ชะนี ลวงทอง
3. ก้านยาว (KARN-YAO) เช่น ก้านยาววัดลัก เม็ดในก้านยาว
4. กำปัน (KAM-PAN) เช่น หมอนทอง กำปันลวง
5. ทองย้อย (TONG-YOI) เช่น ทองใหญ่ชาติ ชาติศรีทอง
6. อื่น ๆ (MISCELLANIES) เช่น บางขุนนท์ กระดุมทอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการและรวบรวมข้อมูล

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บภาพรวบรวมข้อมูลโดยการ ศึกษาจาก เอกสาร การสัมภาษณ์ และการศึกษาจากของจริงภาคสนาม

3.1.1 การศึกษาเชิงเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารวิทยานิพนธ์และหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกทุเรียน ขนาดสัดส่วนความหนาของเปลือกทุเรียนในแต่ละพันธุ์ที่มี จำหน่ายเป็นที่นิยมในการบริโภค รวมทั้งการศึกษาหาขนาดหรือค่าเฉลี่ยความสูงของผลทุเรียน ที่จะนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องปอกเปลือกทุเรียน

3.1.2 การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ออกแบบสอบถาม เพื่อไปสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ซึ่งได้แก่ วิศวกรของ ม.เกษตรศาสตร์ (กำแพงแสน) ที่ได้พัฒนา ออกแบบเครื่องปอกทุเรียน รวมทั้งการสอบถามความต้องการของผู้ประกอบการค้าทุเรียน ทั้งใหม่ และเก่า การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของผู้ประกอบการค้าทุเรียนต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- ผู้ประกอบการค้าทำสวนทุเรียนเองขนย้ายจากสวนมาจำหน่ายเอง
- ผู้ประกอบการค้ารับทุเรียนจากสวนมาจำหน่าย ตามสถานที่ประกอบการค้า เช่น ตลาด , แหล่งชุมชนต่าง ๆ ใช้รถกระบะเป็นพาหนะ
- ผู้ประกอบการค้าทุเรียนมารับทุเรียนจากสวนไปจำหน่ายในสถานที่ประกอบการ ของตนเอง เช่น ตลาด , หน้าร้านอาคารพาณิชย์ต่าง ๆ

3.1.3 การศึกษาจากของจริง

การดำเนินการเก็บข้อมูล รวบรวมข้อมูล โดยการออกภาคสนามศึกษา จากของจริง เป็นการศึกษาจากปัญหาการปอกทุเรียน จากอุปกรณ์เดิมการขนย้ายไปยังสถานที่ ประกอบการตลอดจนศึกษาจากเครื่องปอกทุเรียนชนิดใช้มือกดและใช้เท้าเหยียบเพื่อให้ทราบถึง ปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการปอกทุเรียน ทั้งนี้รวมไปถึงส่วนต่าง ๆ ที่สามารถนำมา ประยุกต์ใช้ เมื่อผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหา ข้อดี ข้อเสีย ผู้วิจัยได้นำมาเป็นมูลฐาน ในการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงแก้ไข ในการออกแบบเครื่องปอกทุเรียนเพื่อการค้า ใช้แรงคนสำหรับผู้ประกอบการ
ค้าทุเรียนและผู้บริโภคที่สนใจต่อไป

เมื่อได้ข้อมูลมาจากแหล่งต่าง ๆ ครบตามความต้องการแล้วจึงนำไป
ทำการแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์สรุป โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความ
สำคัญ และจำเป็นเท่านั้น

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลบุคคล

- อาจารย์ประจำภาควิชาและนักศึกษา คณะวิศวกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
- อาจารย์ประจำภาควิชาเขียนแบบเครื่องกล
วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
- อาจารย์ประจำวิชา ช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
- เกษตรกรที่เพาะปลูกทุเรียน ณ. สวนอำเภอบางใหญ่ จ.นนทบุรี
- ผู้ประกอบการค้าทุเรียนย่าน สาธุประดิษฐ์ , สีพระยา , คลองสวน
ยานนาวา , วัดไทร

3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่

- ผู้ประกอบการค้าทุเรียนย่าน สาธุประดิษฐ์ , สีพระยา , คลองสวน
ยานนาวา , วัดไทร , นนทบุรี
- คณะวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน
- สวนทุเรียน อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี

3.2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง ตำรา และเอกสาร

- วารสารของสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย
วิศวกรรมเกษตร
- ฐานเกษตรกรรม
- รายงานผลการวิจัยเรื่องการปอกทุเรียน ม. เกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครงการวิศวกรรมการเกษตร (เกริก คงวัฒนานนท์ -
อุดม เฉลิมเกียรติสกุล)

3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแยกแยะข้อมูลจัดความสำคัญของข้อมูลโดยการลำดับตามความสำคัญ เพื่อเป็นการนำมาประเมินค่าข้อมูล และการวิเคราะห์ในขั้นต่อไปจะต้องจัดข้อมูลที่ได้แยกแยะประเมินค่าออกมาเป็นหมวด ๆ หรือกลุ่มตามขั้นตอนการของงาน และจัดทำ การวิเคราะห์ในขั้นสุดท้ายถึงเหตุผลของข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้น และในหลายกรณีต้องรวมไปถึง การวิเคราะห์เลือกสรรหาระบบ และเทคนิควิธีการต่าง ๆ เป็นกรณีไป บางครั้งอาจจะต้องตัดสินใจได้ในการใช้เทคนิค และวิธีการนั้นเลย แต่ในบางครั้งก็ไม่อาจตัดสินใจในวิธีการนั้น ๆ ได้ดังนั้นจึงจะต้องวิเคราะห์ระบบหลายระบบ และเลือกเอาเป็นการเปรียบเทียบ ตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปการวิเคราะห์ข้อมูลเราจะแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา และหน้าที่การใช้งาน
2. การวิเคราะห์ระบบกลไก เทคนิค
3. การวิเคราะห์สัดส่วน ความสัมพันธ์ในการใช้งาน
4. การวิเคราะห์การผลิต
5. การวิเคราะห์สัดส่วนมนุษย์ที่สัมพันธ์กับงาน

บทที่ 4

การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ

ลักษณะการทำงานใช้แรงงานคน , ลักษณะงาน

การศึกษาเกี่ยวกับระบบต้นกำลังด้วยแรงคนนี้ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของมนุษย์ เพราะเป็นข้อมูลอันหนึ่งซึ่งจะนำไปออกแบบฯ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการการทำงานมากที่สุด

ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยข้อพับต่าง ๆ มากมาย สามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยการควบคุมของของสมองและระบบประสาทอย่างเป็นอิสระ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของร่างกาย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาถึงร่างกายมนุษย์ ให้เข้าใจอย่างถูกต้องเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและคุ้มค่า ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้

ในการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของมนุษย์นั้น จะต้องศึกษาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ก. ความสามารถในการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและตำแหน่งที่ร่างกายสามารถทำงานได้อย่างสะดวก เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อในท่าต่าง ๆ เรารู้ว่ากล้ามเนื้อขาแข็งแรงมากกว่ากล้ามเนื้อมือ แต่กล้ามเนื้อขาเหมาะสมสำหรับการทำงานในลักษณะอีกอย่างหนึ่งซึ่งกล้ามเนื้อขาทำไม่ได้ คือ มือใช้หยิบของได้ แต่ขาใช้หยิบของไม่ได้ เป็นต้น ต้องเข้าใจว่าขาใช้ทำงานในระดับต่ำ แต่มือใช้ทำงานในระดับสูงกว่าหรือบางครั้งการทำงานในลักษณะระดับที่ต่ำกว่าขาได้ กล้ามเนื้อมือเมื่อทำงานหนักจะเหนื่อยเร็ว ในขณะที่กล้ามเนื้อขามีความสามารถในการทำงานที่นานกว่าลำได้ช้ากว่า เราพบว่า ถ้าใช้มือทำงานในระดับต่ำกว่าข้อศอกต้องนั่งทำจึงจะดี ถ้าใช้มือทำงานในระดับไหล่ต้องยืนจึงจะสะดวก เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันก็ต้องศึกษาถึงการเคลื่อนที่ของงานว่าไปในทางทิศใดด้วยความเร็วและด้วยแรงเท่าใด ถ้าเราใช้มือทำงานเคลื่อนที่ในข้างหน้า สิ่งที่มาสัมพันธ์ก็คือ ถ้านั่งต้องใช้เก้าอี้ช่วย ถ้ายืนต้องใช้เท้ายันไว้ ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงที่ออกไปหรือถ้าใช้แขนทำงานในทิศทาง ขึ้น ลง ซ้าย-ขวา ก็อาจมีเงื่อนไขที่แตกต่างกันออกไป

บางครั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีวัตถุประสงค์เหมือนกัน เช่น ที่นั่งคนขับรถไฟ รถยนต์ หรือเครื่องบิน ซึ่งใช้นั่งเหมือนกัน แต่ก็ไม่เหมือนกัน เพราะระบบการทำงานที่แตกต่างออก

ไปนั่นเอง การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงขีดความสามารถในการทำงานของร่างกายมนุษย์และระบบการทำงานด้วย

ข. ระบบการรับรู้และตอบสนองของร่างกายและจิตใจมนุษย์ การรับรู้จะนำมาซึ่งความรู้สึกและตอบสนองความรู้สึกนั้น การรับรู้เช่นการมองเห็น การสัมผัส การได้ยิน การได้กลิ่น การลิ้มรส สิ่งภายนอกที่เข้ามาสู่การรับรู้มีอิทธิพลต่อร่างกายเสมอ ซึ่งมีทั้งในด้านดีและไม่ดี การที่คนต้องทำงานนาน ๆ ย่อมก่อให้เกิดผลอย่างหนึ่ง แต่ถ้าการทำงานนั้นมีการเปลี่ยนหรือย้ายถอยอยู่เสมอก็ก่อให้เกิดผลดีอย่างหนึ่ง หรือการทำงานในที่ร้อนที่เย็น ที่มีด ที่สว่าง ในห้องแคบ ในที่กว้าง ที่มีเสียงหนาวหู่ ที่เจียบ ฯลฯ สิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน ออกไปก็มีผลที่ต่างกันออกไปด้วย เมื่อสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีจะก่อให้เกิดความเครียดนั้น และมีผลเสียอย่างมาก อาจทำให้เกิดการผิดปกติทางประสาทขึ้นได้

การออกแบบผลิตภัณฑ์ฯ จึงต้องรู้วัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์นั้น ลักษณะการทำงาน ระยะเวลาการทำงาน การใช้แสง ขนาด สัดส่วนของร่างกายมนุษย์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ ตลอดจนสิ่งแวดล้อมในขณะทำงาน เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบอยู่เสมอ

ความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย อวัยวะส่วนต่าง ๆ ร่างกายที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแรงทำงานในลักษณะของการใช้เครื่องจักร มีดังนี้

มือ มือเป็นอวัยวะที่สำคัญส่วนหนึ่งของร่างกายและมีความสำคัญมากในการทำงาน เพราะ มือเป็นอวัยวะที่รับประสาทสัมผัสได้ไวที่สุด อย่าง เช่น เมื่อเกิดแรงกระตุ้นแก่มือ เช่นถูกความร้อนหรือไฟช็อต มือจะตอบสนองโดยอัตโนมัติ คือกระตุก หรือหลบเลี่ยงโดยทันที และมือยังมีนิ้วมือที่มีประโยชน์ในการจับ ถือ หรือบังคับได้อย่างละเอียดอ่อน เช่นการเขียนหนังสือ หรือวาดรูป หรือทำงานละเอียดอย่างที่อวัยวะส่วนอื่นของร่างกายทำไม่ได้ แต่มือมีข้อจำกัดในด้านประสิทธิภาพ คือลักษณะของการทำงานของมือจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานได้ไม่เกินลักษณะของการกำมือ ถ้ามือยิ่งกำหวมขึ้นหรืออยู่ในลักษณะของการกำสิ่งที่ใหญ่ขึ้น ประสิทธิภาพการทำงานของมือที่กำจะลดลง

ข้อมือ ข้อมือเป็นอวัยวะที่ต่อจากมือ ลักษณะการทำงานของข้อมือมีจำกัดมาก เพราะสามารถทำงานโดยลักษณะการบิดข้อมือในแนวขงหรือก้มข้อมือ และบิดไปทางซ้ายและทางขวาเท่านั้น ในทางเฉียงไม่สามารถกระทำได้ และในการทำงานของข้อมือก็มีขีดจำกัดคือ ทำมุมก้มงอให้สูงสุดไม่เกิน 140 องศา และข้อมือจะลดประสิทธิภาพลงอีกในลักษณะการบิดไปทางซ้าย และขวาซึ่งทำได้สูงสุด 85 องศา และในลักษณะการออกแรงข้อมือจะอำนวยความสะดวกใน

การออกแรงได้น้อยมาก ซึ่งแทบจะไม่มีผลในการออกแรงเลย

ท่อนแขน แขนนับระหว่างกัศจากข้อมือถึงหัวไหล่ แขนสามารถอำนวยความสะดวกในการทำงานได้ด้วยการพับแขนหรือเหยียดแขน (การดันออกจากท่าพับแขน) ในลักษณะ และประสิทธิภาพในการทำงานจริง ๆ ของแขนนั้น สามารถทำงานได้สูงสุดด้วยการดิ่ง เช่น ลักษณะการเล่นบาร์ การดิ่งตัวขึ้น ส่วนอีกลักษณะหนึ่งของการทำงานของแขน ก็คือ การดัน ซึ่งสามารถทำงานได้ต่ำกว่าดิ่ง เพราะเฉพาะแขนจริง ๆ ในการทำงานในการดันได้ต่ำ เช่น เวลาเราวัดพื้น ออกกำลังกายแขนจะลดประสิทธิภาพในการทำงานเร็วมาก ส่วนลักษณะการดันในท่าอื่นนั้นก็น่ามานับเป็นประสิทธิภาพของแขนไม่ได้ เพราะมีการออกแรงที่ขา ที่เอว และที่ไหล่ด้วย

ไหล่ ไหล่เป็นอวัยวะในการอำนวยความสะดวก แต่ไหล่เองไม่สามารถออกแรงได้ เพราะลักษณะของไหล่ไม่มีส่วนที่สามารถออกแรงได้ แต่ไหล่เป็นฐานในการออกแรงของแขน และข้อมือ เช่น เวลาที่เราเหยียดแขนหรือดันแขน กล้ามเนื้อที่แขนจะทำงานก่อน และเมื่อกล้ามเนื้อส่วนแขนทำงานจนเกือบเต็มที่ กล้ามเนื้อไหล่จึงจะทำงาน เช่น เวลาเราเหยียดแขน กล้ามเนื้อที่ไหล่จะทำงานด้วยตัวเองในลักษณะการเหยียดแขนเท่านั้น ซึ่งในที่นี้ไม่ได้หมายถึงการเหยียดแขนเพื่อออกแรงดันหรือดิ่ง ส่วนการแยกไหล่ไม่ได้ออกแรง แต่เป็นเพียงการรับแรงเท่านั้น

เอว เอวเป็นอวัยวะในการอำนวยความสะดวก เช่นเดียวกับไหล่ แต่เอวมีความสามารถทำงานในลักษณะต่าง ๆ ได้หลายทิศทาง เช่น การก้ม เงย บิดซ้าย บิดขวา ซึ่งเอวสามารถรับแรงได้ดีกว่าการออกแรง เช่น เวลาเราแบกของไว้บนหลัง น้ำหนักจะตกเอว เช่น การหิ้วของ ยกของขึ้น นอกจากนี้เองยังเอื้ออำนวยความสะดวก โดยการบิดของเอวเพื่อเหวี่ยงช่วงไหล่และแขน เช่น ลักษณะของการออกแรงเหวี่ยง

ขา ขาเป็นอวัยวะทำงานออกแรงที่สามารถรับภาระได้สูงสุด เพราะขาจะทำงานตลอดเวลาในลักษณะของการ ยืน เดิน วิ่ง ขาเป็นอวัยวะที่แข็งแรงและสามารถทำงานได้นานกว่าแขน เช่น เวลาเดินสามารถเดินได้นาน ๆ หรือเวลาที่เรายืนอยู่ก็ตาม ลักษณะการทำงานของขามีอยู่ 2 ช่วงคือ การพับตรงข้อพับหัวเข่าและการเหวี่ยงของช่วงขาส่วนบน การพับตรงช่วงขานั้น การทำงานสามารถออกแรงให้สูงโดยการเหยียดขา เช่น เวลาเดิน วิ่ง แต่ในเวลาพับขานั้นไม่สามารถออกแรงเป็นเพียงการเตรียมการออกแรงโดยการเหยียดขาเท่านั้น ส่วนการทำงานของข้อพับส่วนบนของขาที่สามารถออกแรงกระทำได้เช่น

เดียวกัน แต่สามารถออกแรงได้หลายทิศทางทั้งทางข้างหน้า ข้างหลัง และข้าง ๆ โดยการเหวี่ยงขาไปข้างหน้าและข้างหลังและข้าง ๆ และสามารถออกแรงได้มากในทิศทางข้างหน้าและข้างหลัง ส่วนด้านข้างจะน้อยกว่า 2 ทิศทางดังกล่าว และมีขีดจำกัดมากกว่า

เท้า เท้าเป็นอวัยวะที่ทำงานโดยการรับน้ำหนักของร่างกายทั้งหมด เท้าสามารถทำงานด้วยตัวเองได้จำกัด ทำได้เพียงก้มหรือเงยเท่านั้น ซึ่งทำได้ไม่เกิน 70 องศา และรับแรงได้ไม่เกินลักษณะการทำงานปกติของร่างกาย เช่น เดิน วิ่ง เหย่ง ซึ่งทำในท่าเหย่งจะลดประสิทธิภาพลงอย่างรวดเร็ว คือเมื่อเหย่งโดยปกติไม่ยกของสามารถทำได้ในเวลานานกว่ายกของมาก จะไม่สามารถทำงานได้มากนัก

4.1. ลักษณะพฤติกรรมกรรมการปอกเปลือกทุเรียนของผู้ประกอบการในปัจจุบัน

ในการศึกษาพฤติกรรมกรรมการปอกเปลือกทุเรียนในปัจจุบันนั้น การศึกษาส่วนใหญ่จะใช้การสังเกต สัมภาษณ์ การบันทึกภาพ พฤติกรรมการปอกนั้นจะแบ่งออกเป็น 3 วิธีดังนี้

1. วิธีการนั่งปอกกับลังไม้ด้วยมีด ลังไม้มีขนาด 30x55 เซนติเมตร ความสูง 30 เซนติเมตร แก้วน้ำมีความสูง 30 เซนติเมตร



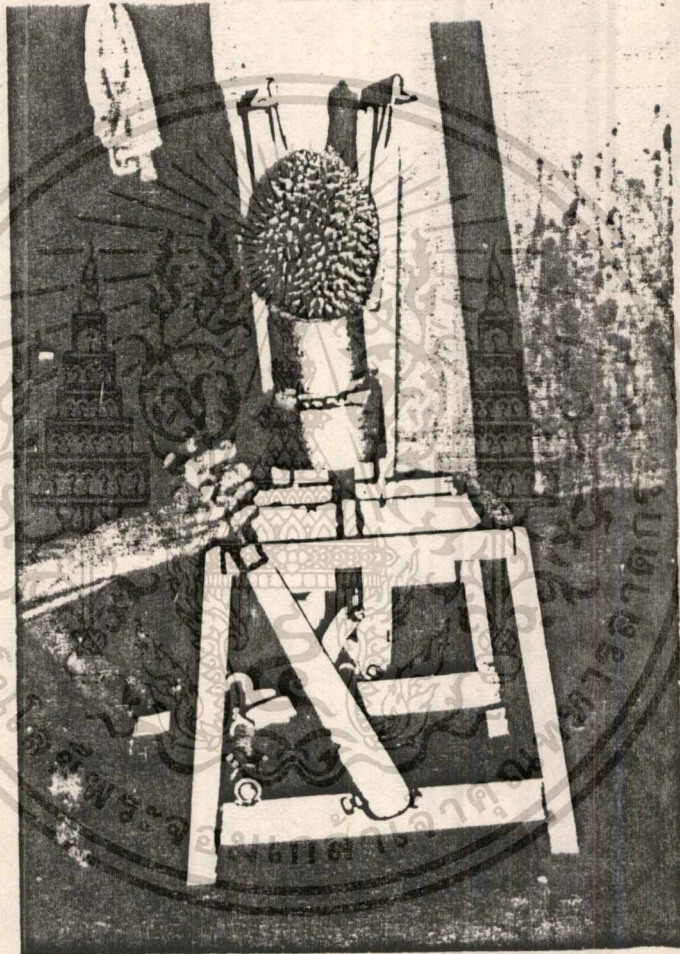
2. วิธีการขึ้นปกทำยรดกระดะด้วยมิด ความสูงของทำยรด 70 เซนติเมตร เนื้อที่
ใช้งานในการปก กว้าง 46 x 130 เซนติเมตร ใช้อุปกรณ์ลงไม้ประกอบ ขนาด 30 x 55
สูง 30 เซนติเมตร รวมความสูงถึงเนื้อที่ใช้งาน 100 เซนติเมตร



ภาพที่ 6 แสดงการขึ้นปกทุเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีการปอกด้วยเครื่องใช้เท่าเหยียบ ความสูงของเครื่อง 70 เซนติเมตร กว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 25 - 30 กิโลกรัม โดยปกติวิธีการปอกด้วยเครื่องจะไม่มี การขนย้ายเครื่อง เพราะมีน้ำหนักมากจะ ใช้ประกอบการค้ำน้ำร้าน อาคารพาณิชย์ของตนเอง



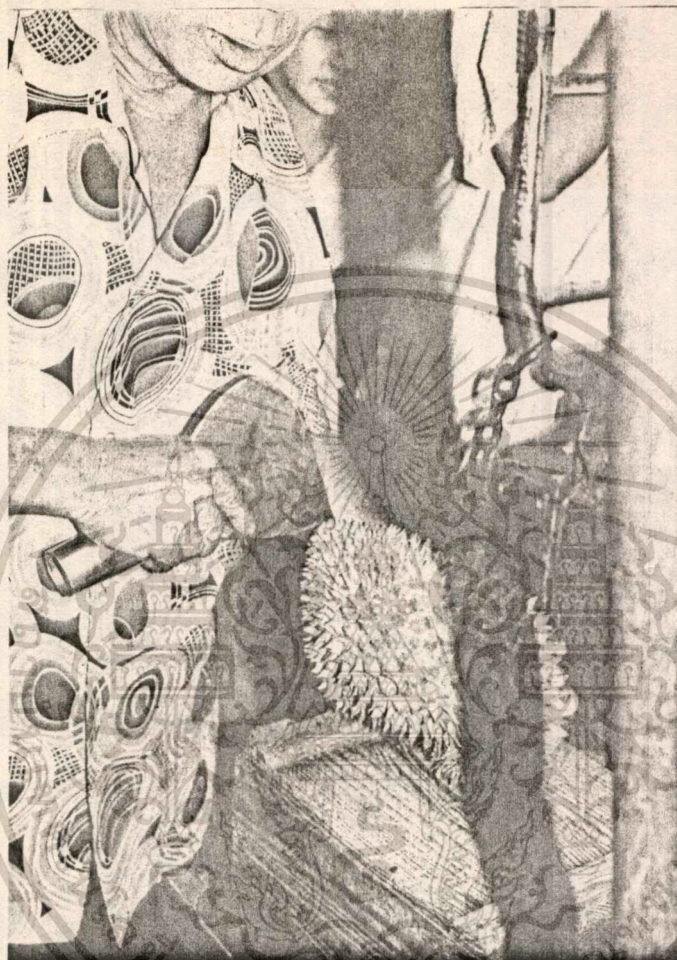
ภาพที่ 7 เครื่องปอกทุเรียนชนิดใช้เท้าเหยียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



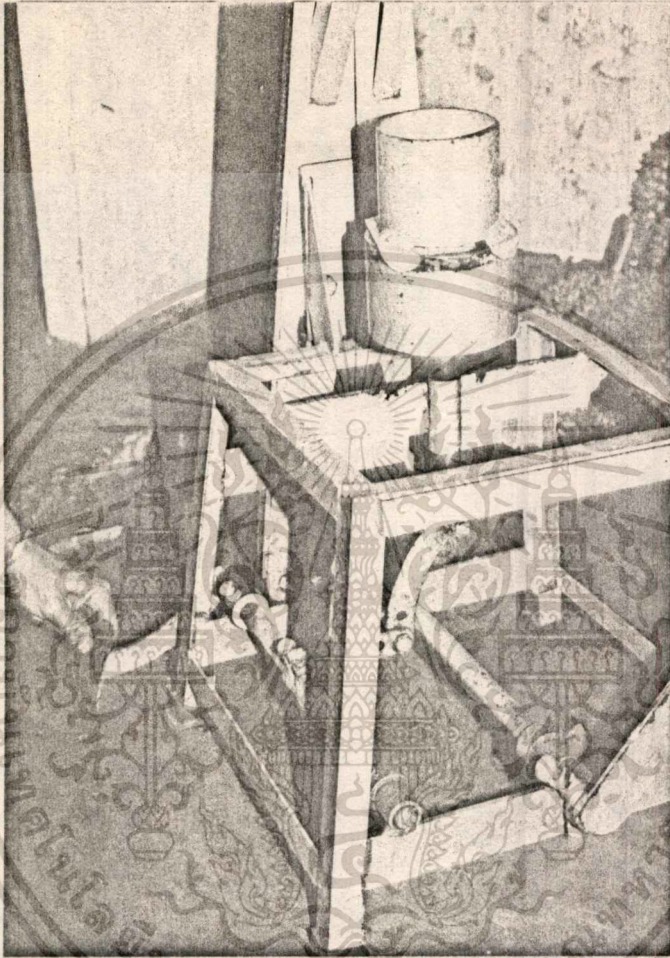
ภาพที่ 8 แสดงพฤติกรรมการณ์งปอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9. แดงพุทธจักรมการปั้นลอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 เครื่องปอกทุเรียนชนิดโซเทหาเหียบ

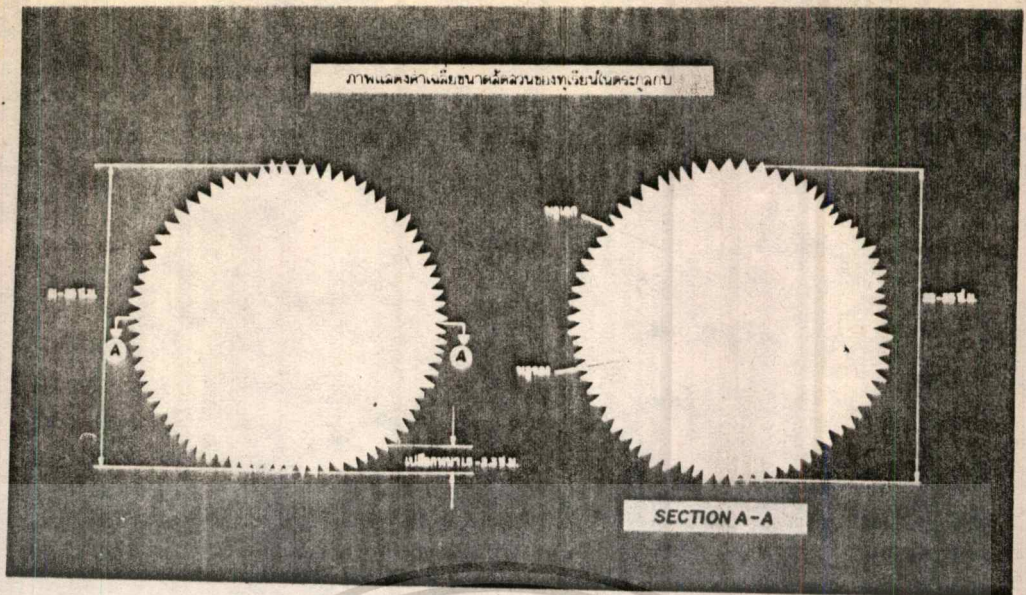
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ศึกษาขนาดพันธุ์ทุเรียนที่จะใช้ในการปลูก

ทุเรียนเป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Durio zebethinus* (Murr.) อยู่ในวงศ์ Bombaceae เป็นผลไม้เศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศ ซึ่งมีการส่งออกขายยังต่างประเทศปลุกมาในเขต 4 จังหวัดภาคตะวันออกคือ ปราจีนบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด และแหล่งปลูกที่มีชื่อเสียงอีกแห่งหนึ่งก็คือ จังหวัดนนทบุรี

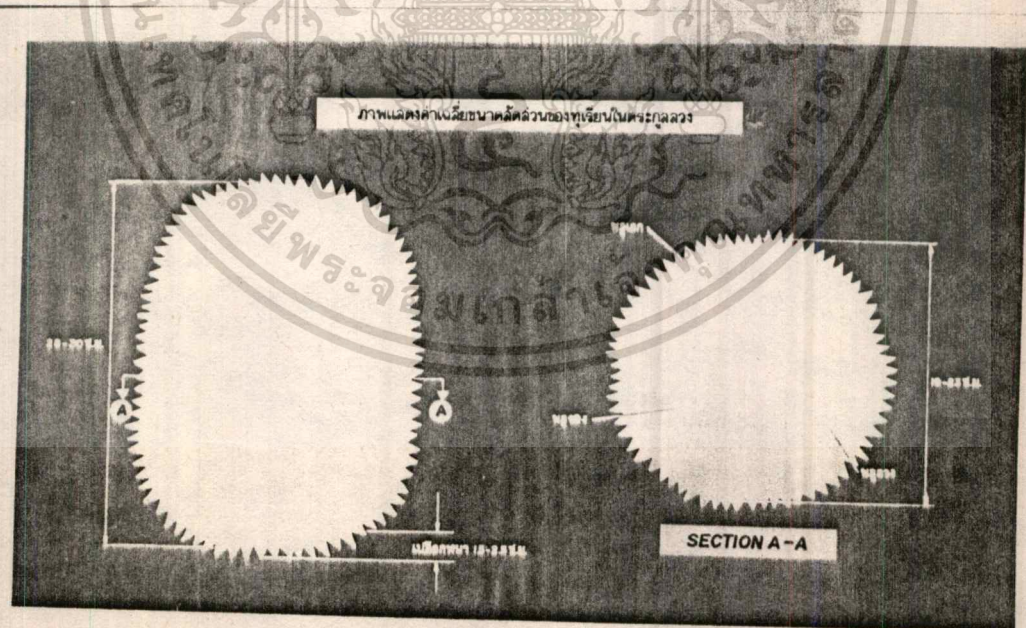
พันธุ์ทุเรียนในประเทศไทยมีอยู่ 200 กว่าพันธุ์ แต่พันธุ์ที่มีชื่อเสียงทางการค้ามีอยู่ 60 - 80 พันธุ์ แต่ที่นิยมกันมากคือ ชะนี หมอนทอง ก้านยาว และกำป่น การจัดกลุ่มทุเรียน สามารถจัดแบ่งได้โดยอาศัยพื้นฐานจากลักษณะของ ใบ ผลและหนามซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 6 กลุ่ม คือ

1. กบ (KOB) เช่น กบพิบูล กบวัดแก้ว คลีบสมุทร กบเล็บยาว
2. ลวง (LUENG) เช่น ชมพูศรี ชะนี ลวงทอง
3. ก้านยาว (KARN - YAO) เช่น ก้านยาววัดลัก เม็ดในก้านยาว
4. กำป่น (KAM - PAN) เช่น หมอนทอง กำป่น ลวง
5. ทองย้อย (TONG - YOI) เช่น ทองใหญ่ชาติ ชาติศรีเมือง
6. อื่น ๆ (MISCELLANIES) เช่น บางขุนนท์ กระดุมทอง



KOB

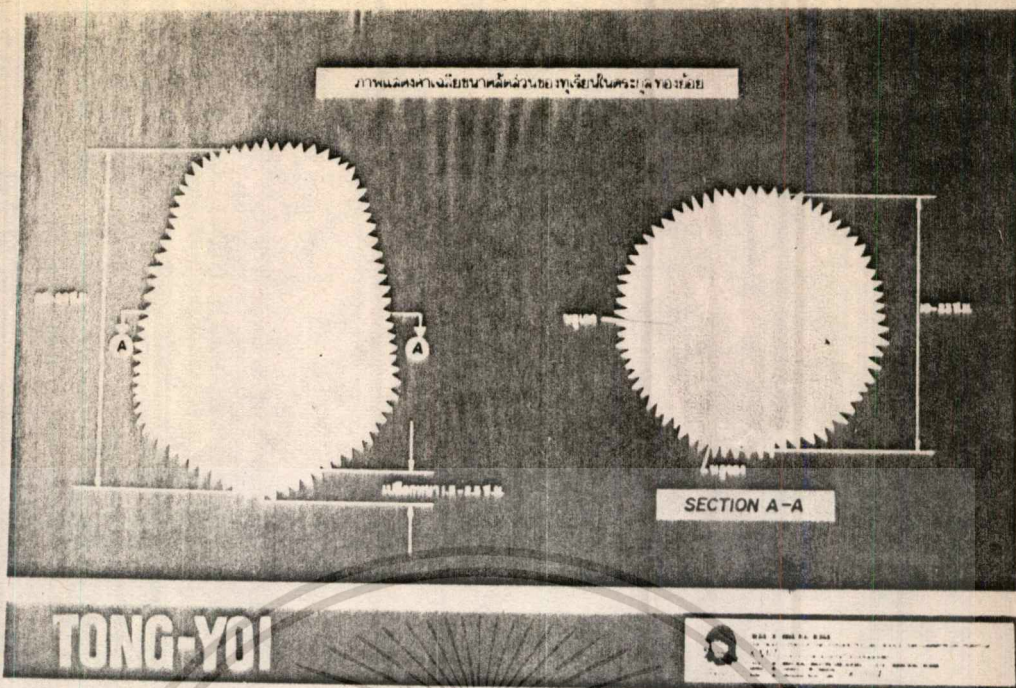
ภาพที่ 11 ขอมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ กบ



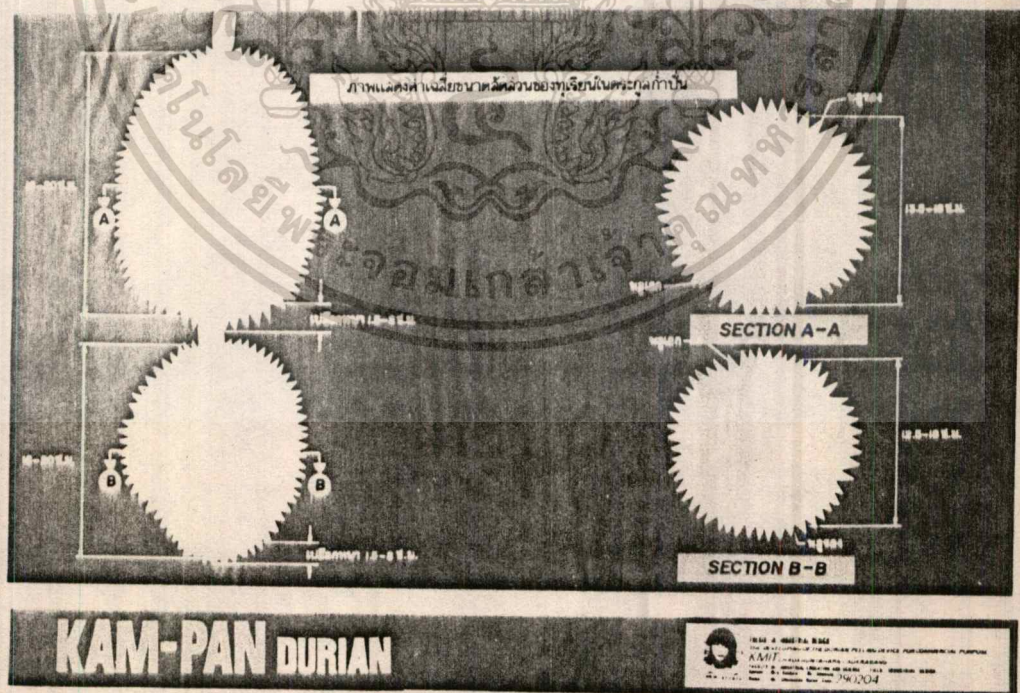
LUENG

ภาพที่ 12 ขอมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ ลวง

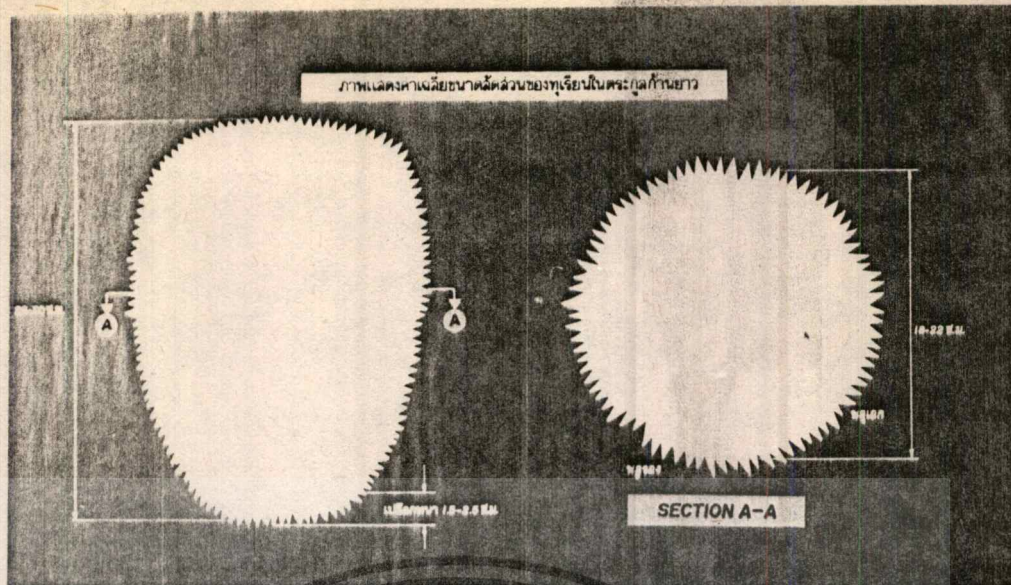
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



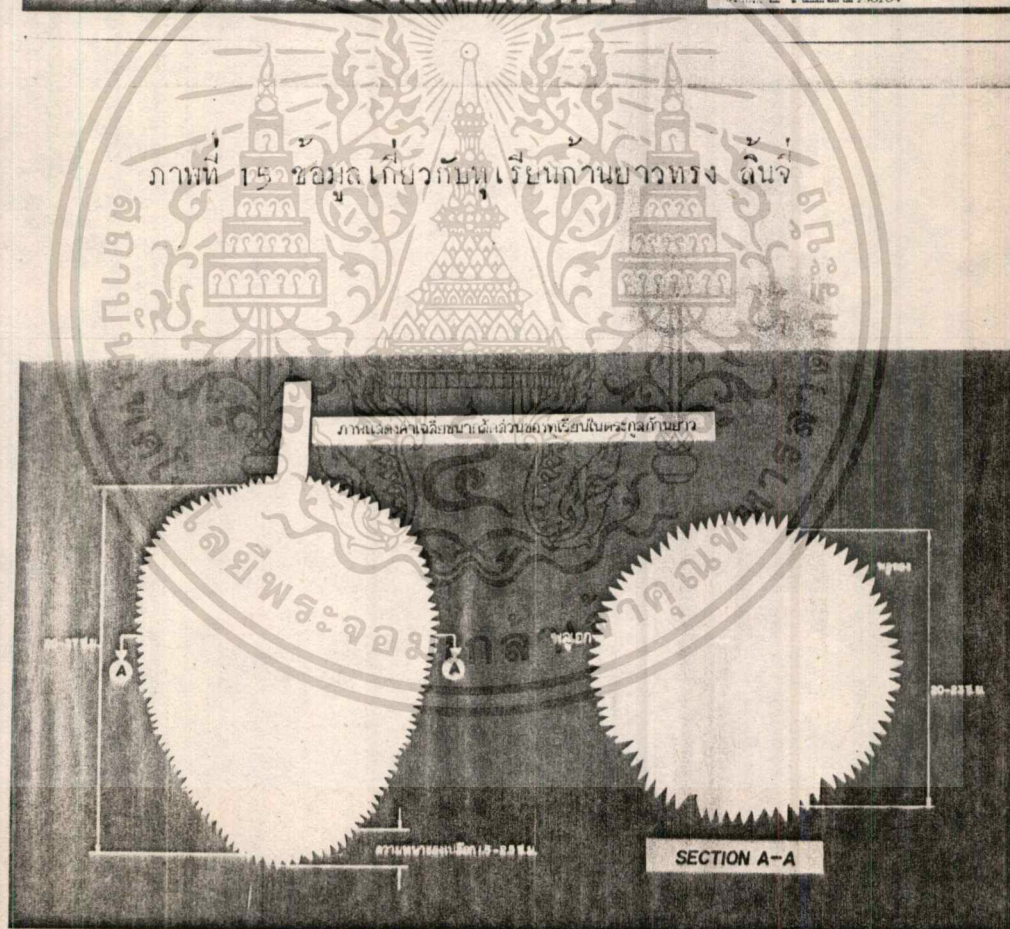
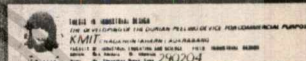
ภาพที่ 13 ข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ ทองย้อย



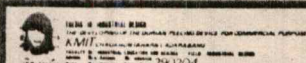
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ทองย้อยเท่านั้นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



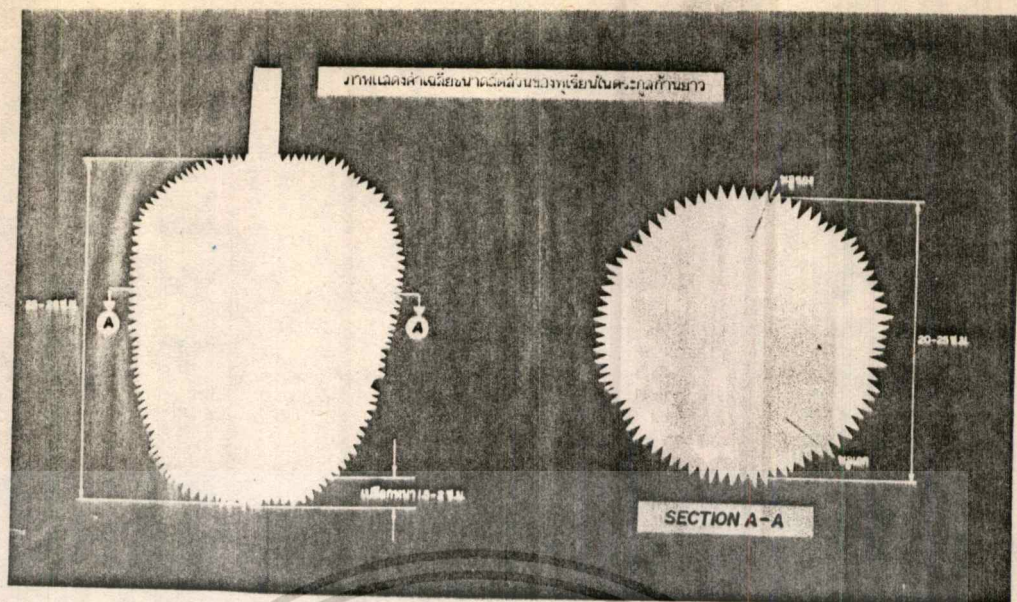
KARN-YAO FORM LINCHEE



KARN-YAO FORM LINCHEE

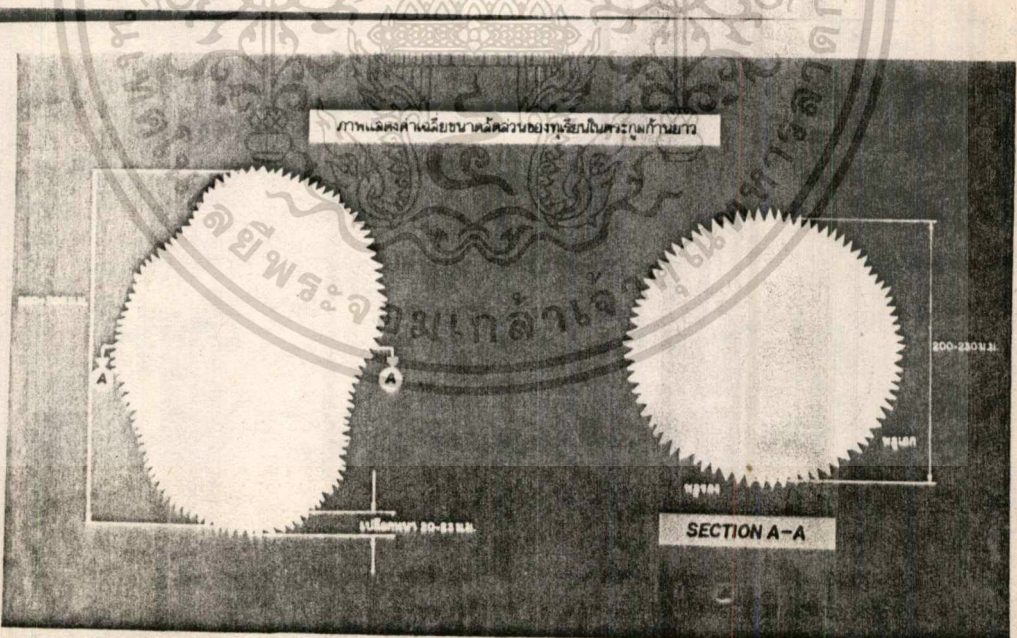


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ๑๕ ข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ ถิ่นยาวทรงกลิ้งจะ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



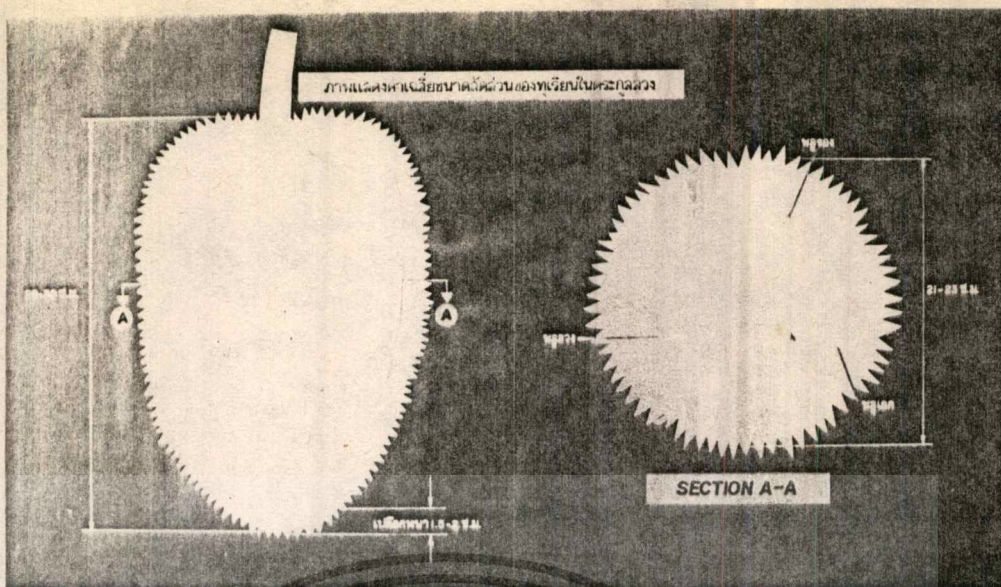
KARN-YAO FORM 3/2

ภาพที่ 12 ข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ ถั่วขาวทรง 3/2



KARN-YAO FORM PAW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับผู้ใช้ที่สมัครสิทธิในแบบฉบับนี้ ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 12 ข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ ถั่วขาวทรง 3/2
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

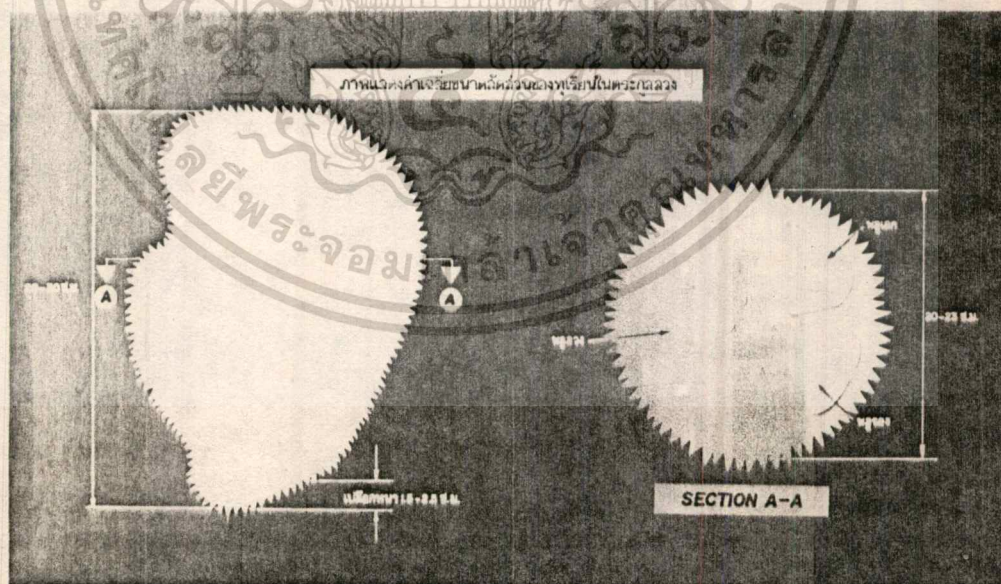


HMON-TONG FORM HMON



1984 K. HONDAI BROS.
KMIT
Kasetsart University
1331 K. HONDAI BROS. BLDG. 1331 K. HONDAI BROS. BLDG.
Kasetsart University, Bangkok 10560

ภาพที่ 21 ข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ หมอนทองทรงหมอน

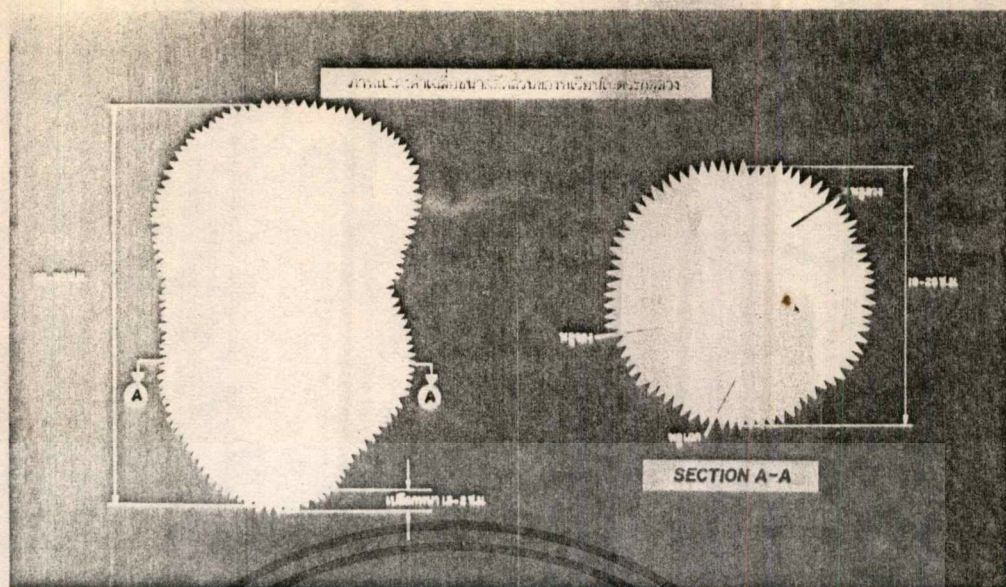


HMON-TONG FORM PAW



1984 K. HONDAI BROS.
KMIT
Kasetsart University
1331 K. HONDAI BROS. BLDG. 1331 K. HONDAI BROS. BLDG.
Kasetsart University, Bangkok 10560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงแหล่งที่มาของเอกสารที่มีการนำไปใช้

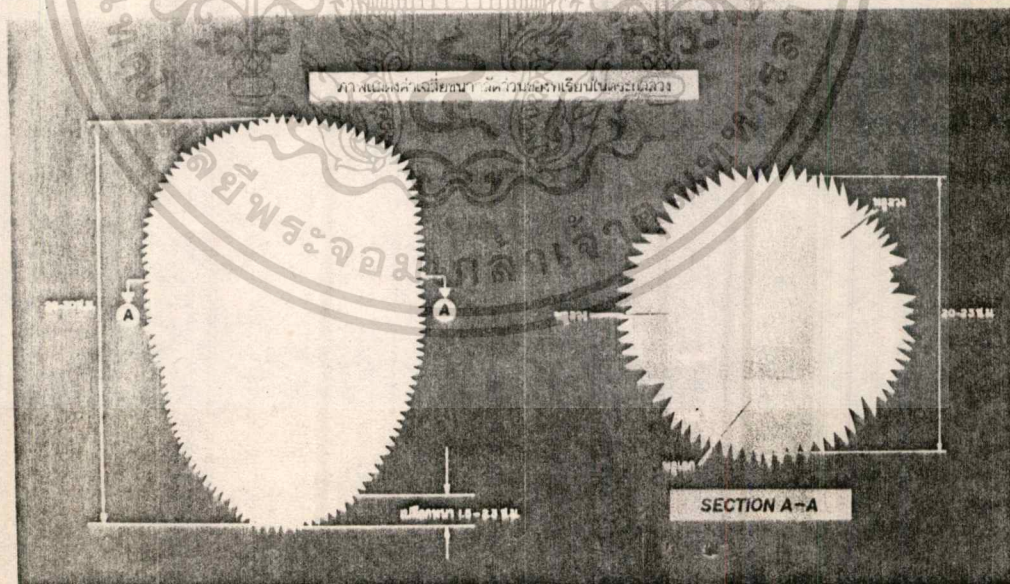


HMON-TONG FORM 2/3



แบบ 4 HMON-TONG FORM 2/3
แบบ 4 HMON-TONG FORM 2/3
แบบ 4 HMON-TONG FORM 2/3
แบบ 4 HMON-TONG FORM 2/3

ภาพที่ 23 ขอบเขตเกี่ยวกับเส้นพื้นดินของ ทรง 2/3

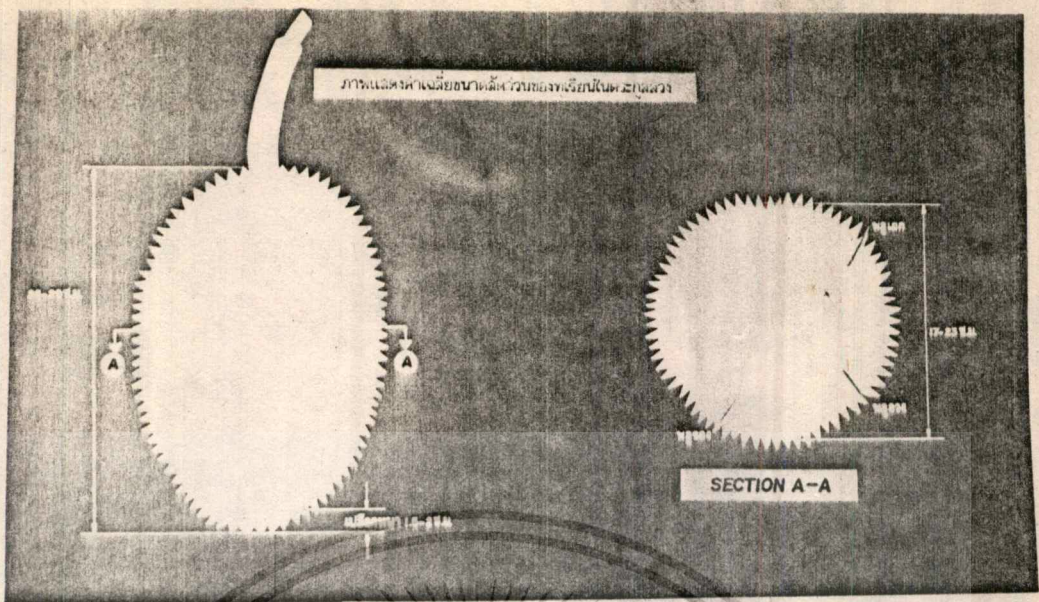


HMON-TONG FORM 3/2



แบบ 4 HMON-TONG FORM 3/2
แบบ 4 HMON-TONG FORM 3/2
แบบ 4 HMON-TONG FORM 3/2
แบบ 4 HMON-TONG FORM 3/2

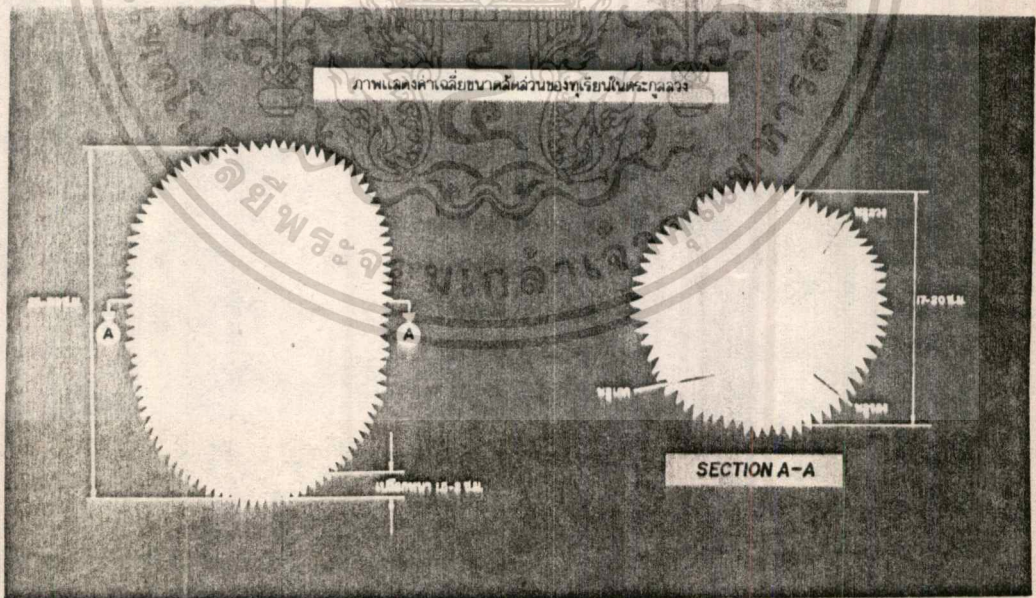
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 23 ขอบเขตเกี่ยวกับเส้นพื้นดินของ ทรง 2/3
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



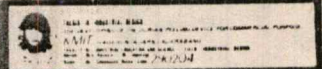
CHANEE FORM 1



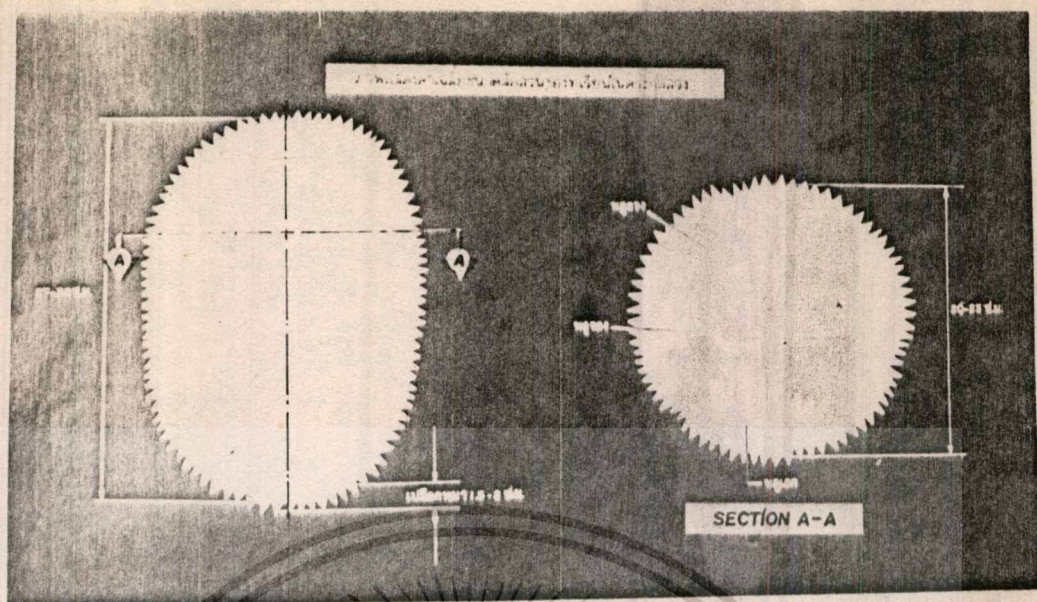
ภาพที่ 26 ข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ ชะนีระยอง 1



CHANEE FORM 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

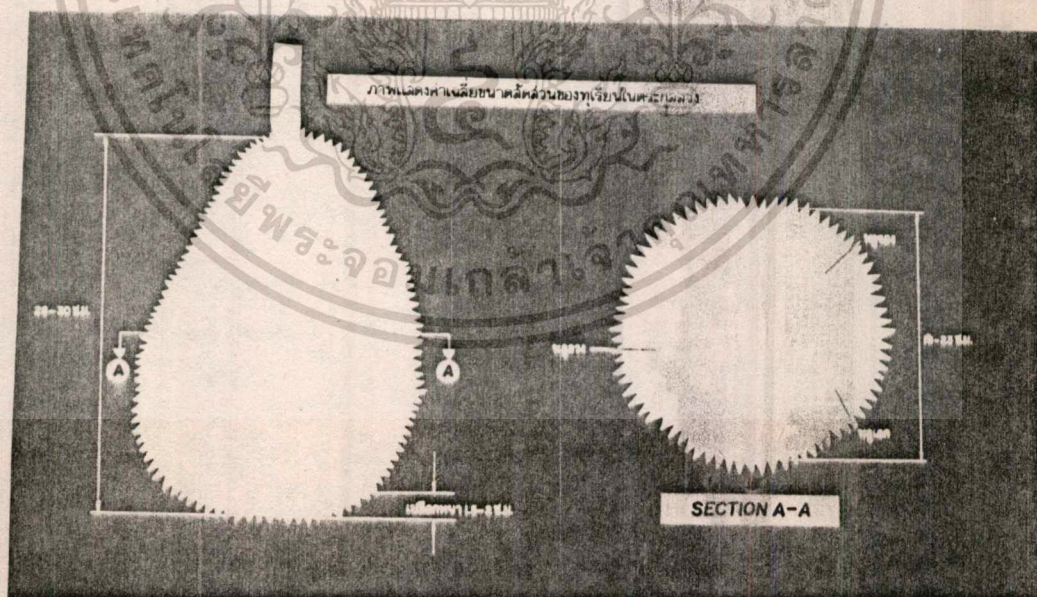


CHANEEFORM 3



THE UNIVERSITY OF THE SAIGON POLYTECHNIC
KMITL
KMITL
KMITL

ภาพที่ 29 รูปแบบเกี่ยวกับพิธี ระบียง 3+

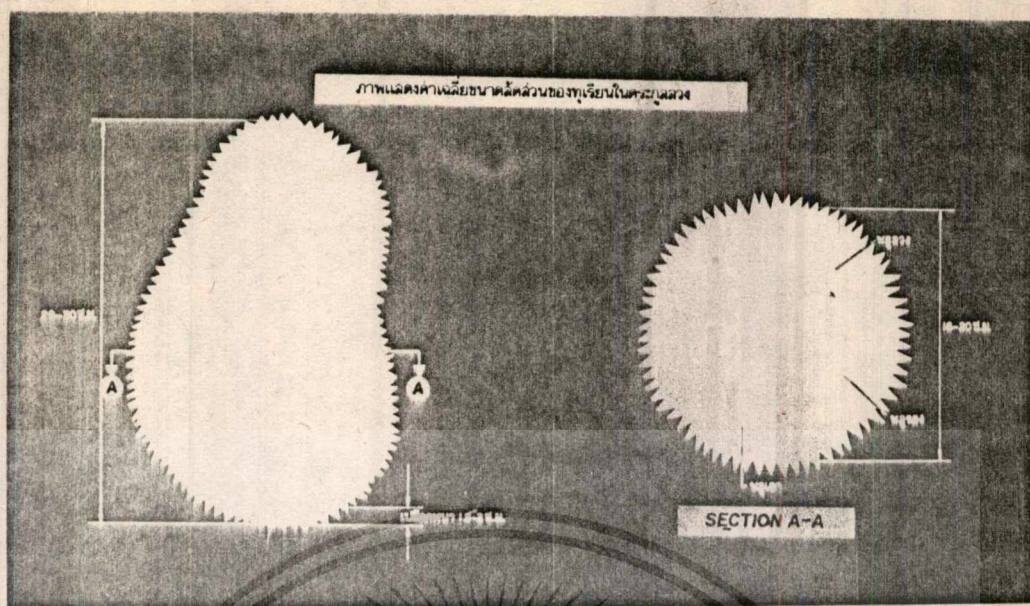


CHANEEFORM 3

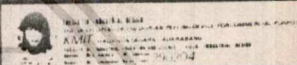


THE UNIVERSITY OF THE SAIGON POLYTECHNIC
KMITL
KMITL
KMITL

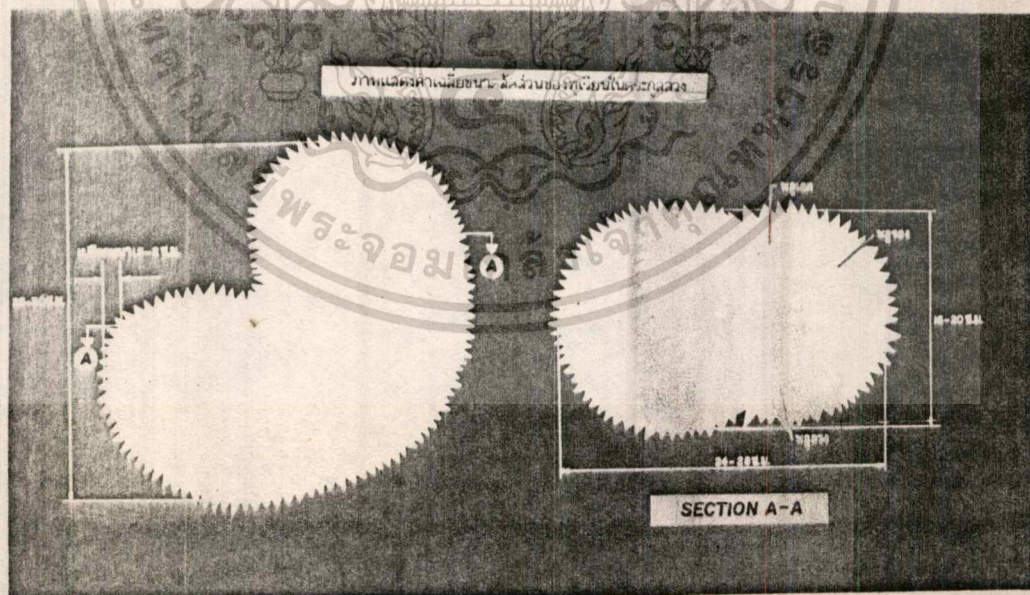
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 28 รูปแบบเกี่ยวกับพิธี ระบียง 3
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



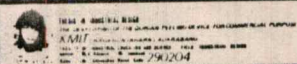
CHANCEE FORM 3



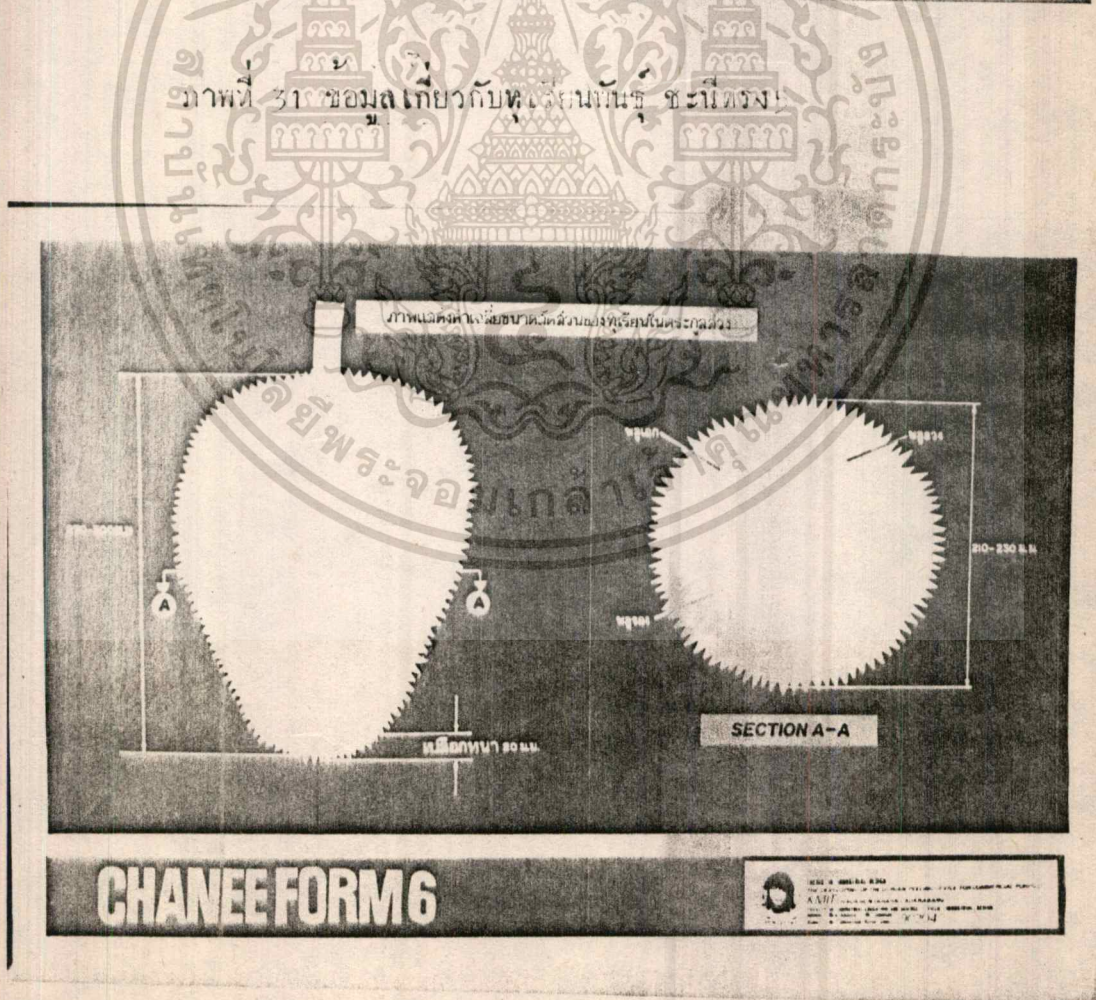
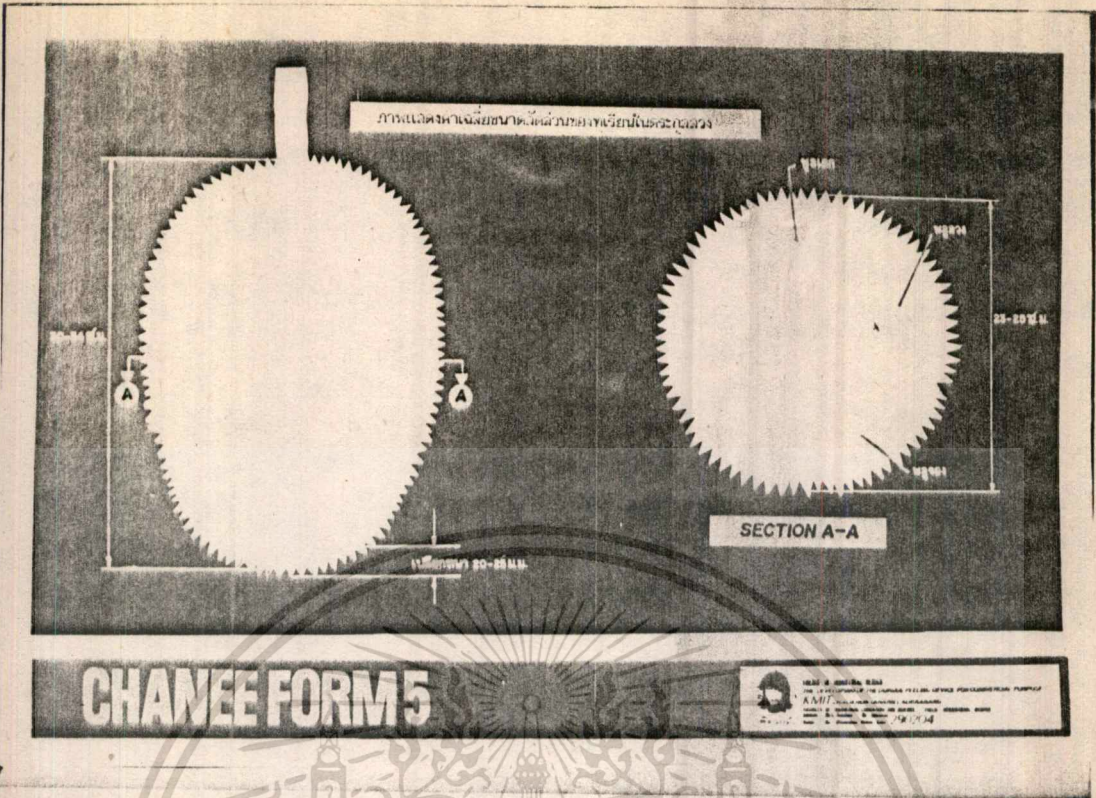
ภาพที่ 29 ข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ ระยอง 3-



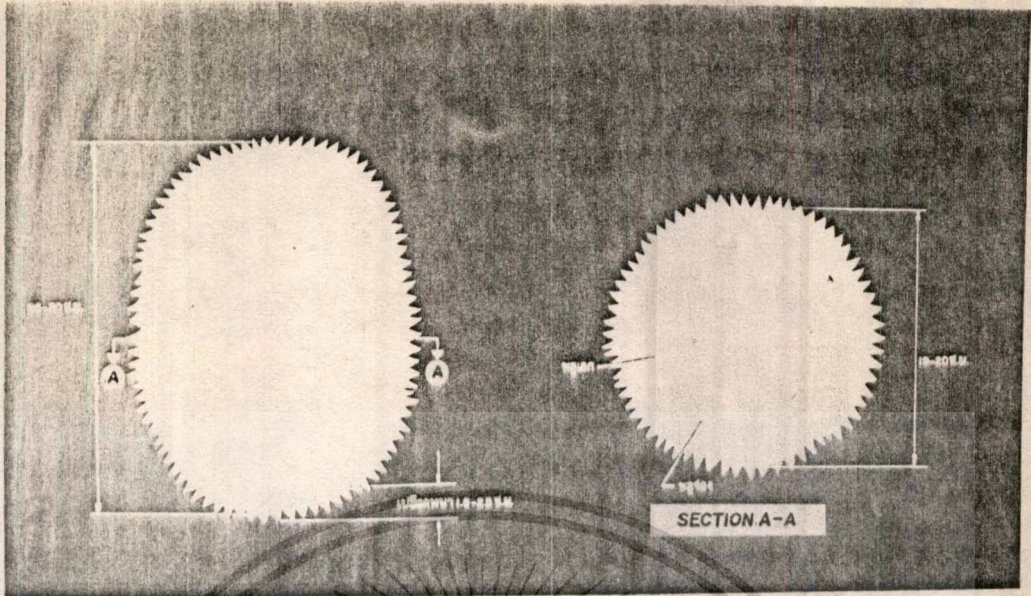
CHANCEE FORM 4



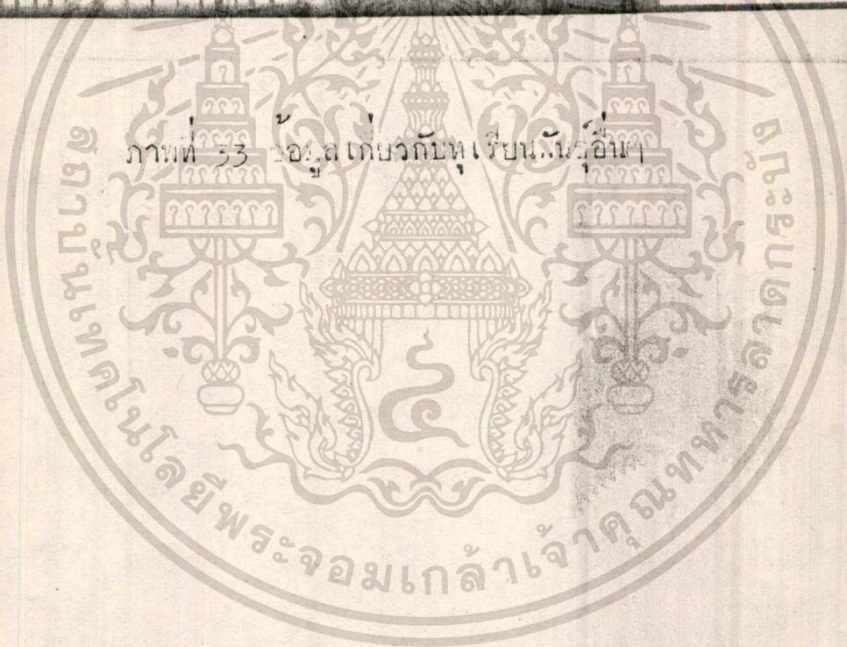
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 30 ข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ ระยอง 4
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เกี่ยวกับทุเรียนพันธุ์ชะนีเท่านั้นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MISCELLANES



ภาพที่ 33 ข้อสอบเกี่ยวกับเขียนเส้นอื่น ๆ

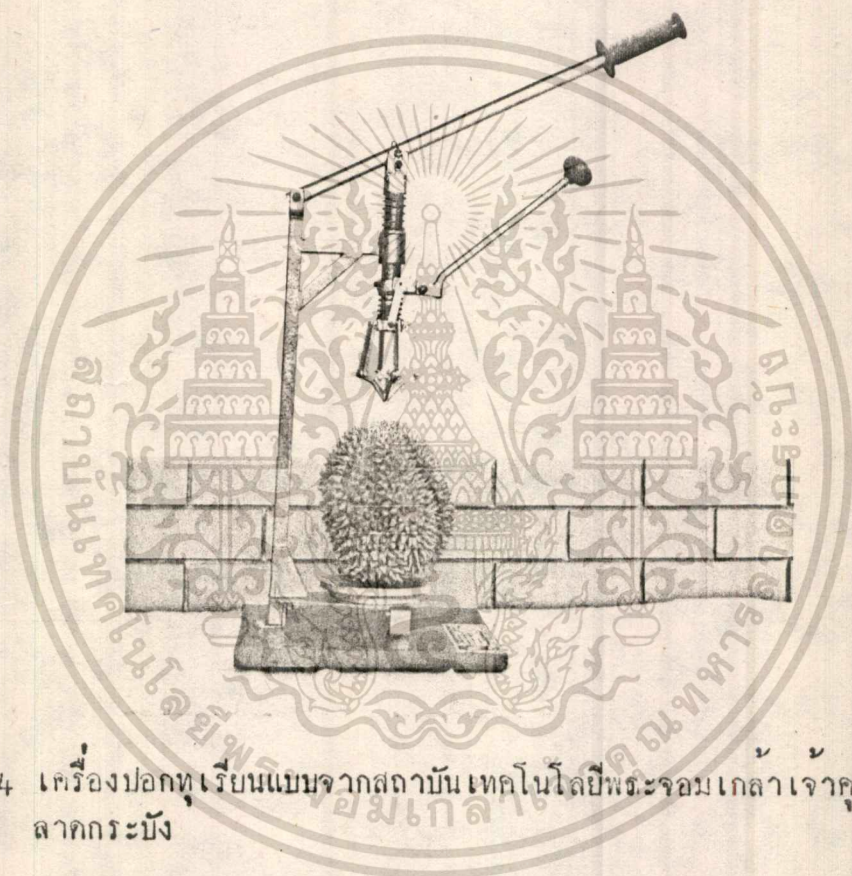
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 สรุปวิเคราะห์ ข้อดี ข้อเสียของเครื่องปอกที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน

1. เครื่องปอกทุเรียนแบบจาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นเครื่องที่ผู้วิจัยออกแบบไว้แต่เดิม

ขนาดความสูงของเครื่อง 90 ซม. ความกว้าง 18 ซม. ความยาว 55 ซม.

น้ำหนัก 16 กิโลกรัม ราคาประมาณ 780 - 1000 บาท



ภาพที่ 34 เครื่องปอกทุเรียนแบบจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-ลาดกระบัง

- วิธีการปอก 1. วางทุเรียนลงบนฐานรองรับ แล้วปรับระดับความสูงให้เหมาะสม
2. กดคันโยกเจาะลงตรงด้านก้นของลูกทุเรียน ความลึก 2 ซม.
3. กดคันโยกอีกแล้วหมุนลูกทุเรียนก็จะแตกออก

ข้อดี - น้ำหนักเบา ขนย้ายสะดวก

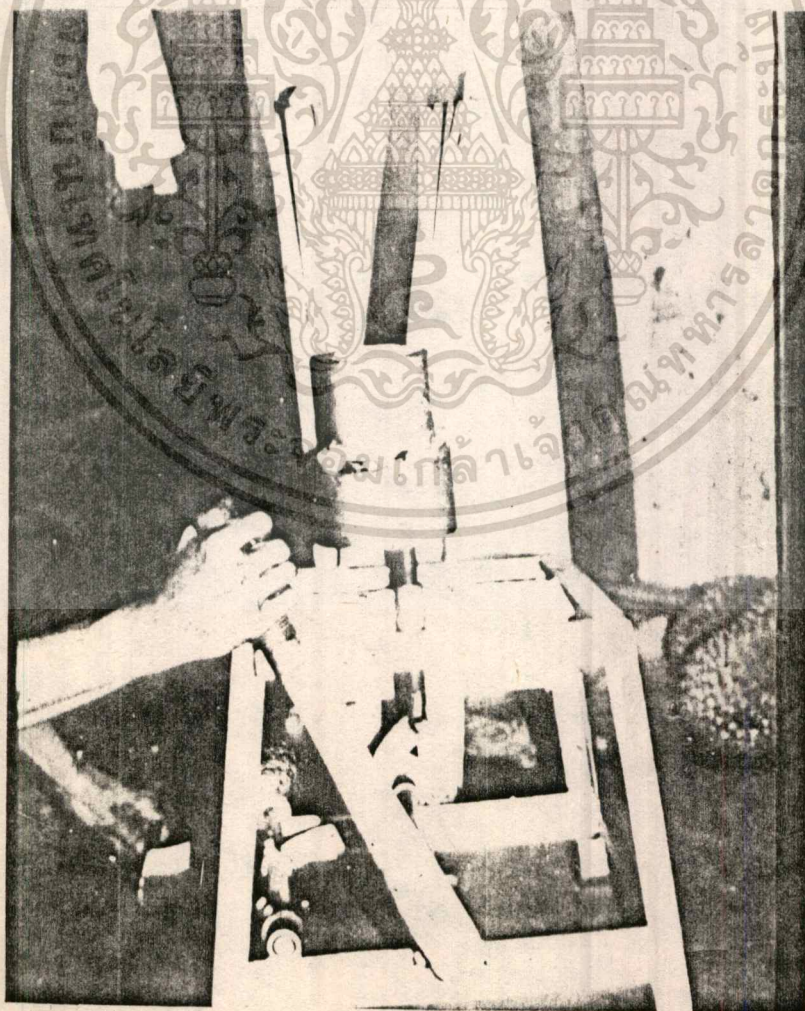
- ระบบการฉีกผลูมีประสิทธิภาพการทำงานดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ราคาพอประมาณ

- ข้อเสีย - ฐานเครื่องปอกมีขนาดเล็กรับน้ำหนักตัวเครื่องไม่ได้การติดตั้งต้องเจาะรูโต๊ะโลหะสักเกลียว หรือเจาะรูสถานที่ติดตั้งเป็นการยากลำบาก
- โครงสร้างเหล็กต้นขนาดเล็กไม่แข็งแรง
 - ระบบคันโยกเจาะไม่เหมาะสม มีความผิดจากลูกกลิ้งกับเหล็กตัวยู ต้องออกแรงในการทำงานมาก
 - ใบปอกมีขนาดเล็ก และมีความคมทำให้ตัดเปลือกทุเรียนมากกว่าจะฉีกเปลือกออก

2. เครื่องปอกเปลือกทุเรียนแบบจากผู้ประกอบการค้า จ. จันทบุรี ขนาดความสูงของเครื่อง 70 เซนติเมตร กว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 25 - 30 กิโลกรัม ราคา 2500 - 2800 บาท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภา.ที่ เครื่องปอกทุเรียนแบบจากผู้ประกอบการค้า จ. จันทบุรี

- วิธีการปอก 1. วางทุเรียนลงตรงแท่นวาง โดยเอาด้านก้นหงายขึ้นรับกับหัวปอก
2. ใช้เท้าเหยียบคั่นส่งคั่นทุเรียนขึ้นไปชนกับใบปอก
3. ใช้มือโยกคั่นโยกฉีกเปลือกทุเรียนออกเป็น 2 ซีก
4. ประคบลูกทุเรียนอย่างเดิมแล้วหมุนตำแหน่งฉีกใหม่แล้วเริ่มขั้นตอนการปอกใหม่

ข้อดี - ประสิทธิภาพในการเจาะ ตี เพราะได้แรงกระทำจากการใช้เท้าเหยียบ
การเจาะจึงไม่ต้องออกแรงทำงานมาก

- ข้อเสีย - ประสิทธิภาพในการเจาะตี แต่ไม่สามารถฉีกทุเรียนออกได้ในครั้งเดียว จะ
ปอกได้เพียง 2 ซีก แล้วต้องนำมาประคบใหม่ แล้วหมุนตำแหน่งปอกใหม่
ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองเวลาในการทำงาน
- โครงสร้างใหญ่โตเกินไป มีน้ำหนักมาก ไม่เหมาะสมในการเคลื่อนย้าย
ไปใช้ในสถานที่ประกอบการค้าต่าง ๆ
 - สิ้นเปลืองวัสดุในการผลิต เพราะใช้ชิ้นส่วนโครงสร้างมาก
 - เครื่องนี้ใช้กับทุเรียนขนาดเล็กไม่ได้
 - การวางตำแหน่งที่เหยียบคั่นส่งทำมุมไม่รับกับเท้าผู้ใช้งาน
 - ลักษณะการทำงานไม่เหมาะสมคือ การทำงานต้องยืนเหยียบคั่นส่ง
คั่นทุเรียนขึ้นมาเจาะกับใบฉีก แล้วต้องก้มตัวลงไปโยกคั่นโยกฉีก
การทำงานลักษณะนี้ไม่เหมาะสมจะเกิดการเมื่อยล้าได้ง่าย
 - ราคาแพงเกินไป
 - การใช้วัสดุผลิตใบปอกไม่เหมาะสมเกิดสนิมได้ง่าย

3. เครื่องปอกทุเรียนแบบจาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขนาดความสูงของเครื่อง 60 เซนติเมตร กว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร
น้ำหนัก 15 กิโลกรัม ราคาประมาณ 445 บาท



ภาพที่ 36 เครื่องปอกทุเรียน แบบจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

วิธีการปอก 1. วางทุเรียนบนแท่น

2. หมุนแม่แรงให้หัวปอกเคลื่อนเข้าหาลูกทุเรียน

3. เมื่อหัวเจาะทะลวงลูกทุเรียนลึกลงไปจะทำให้แตกออก

ข้อดี - น้ำหนักเบา ขนย้ายสะดวก

- ขนาดและพฤติกรรมการทำงานเหมาะสม

- ประหยัดวัสดุในการผลิต

- ระบบการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน

- หัวปอกชุบโครเมียม สะดวกต่อการทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เฝือกนอน ทรงกระบอกทึบแรงในการเจาะทุเรียนให้แตกออก

- มีราคาถูก

ข้อเสีย - ฐานจับลูกทุเรียน ไม่มั่นคง

- ต้องออกแรงหมุนจับเฝือกนอนทรงกระบอกหลายรอบ กว่าหัวปอก
จะเคลื่อนตัวลงสู่ลูกทุเรียน

- การทำงานล่าช้า

- โครงสร้างไม่แข็งแรงเท่าที่ควร

- การเจาะทุเรียนที่มีขนาดเล็กอาจทำให้เกิดผลเสียหายแก่เนื้อทุเรียนได้

4. เครื่องปอกทุเรียนแบบจาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขนาดความสูงของเครื่อง 165 เซนติเมตร ความกว้าง 55 เซนติเมตร ความยาว 75
เซนติเมตร น้ำหนัก 2.5 กิโลกรัม ราคา 1200 บาท



ภาพที่ 37 เครื่องปอกทุเรียน แบบจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการปก 1. ยกคันโยกขึ้น

2. วางลูกทุเรียนลงบนแท่น
3. ยื่นกดคันโยกเจาะลงบนด้านใต้ของลูกทุเรียน
4. เมื่อหัวเจาะจมลงในลูกทุเรียนจะแตกออก

สรุปข้อดี ข้อเสียของเครื่อง

ข้อดี - ฐานมั่นคงแข็งแรง

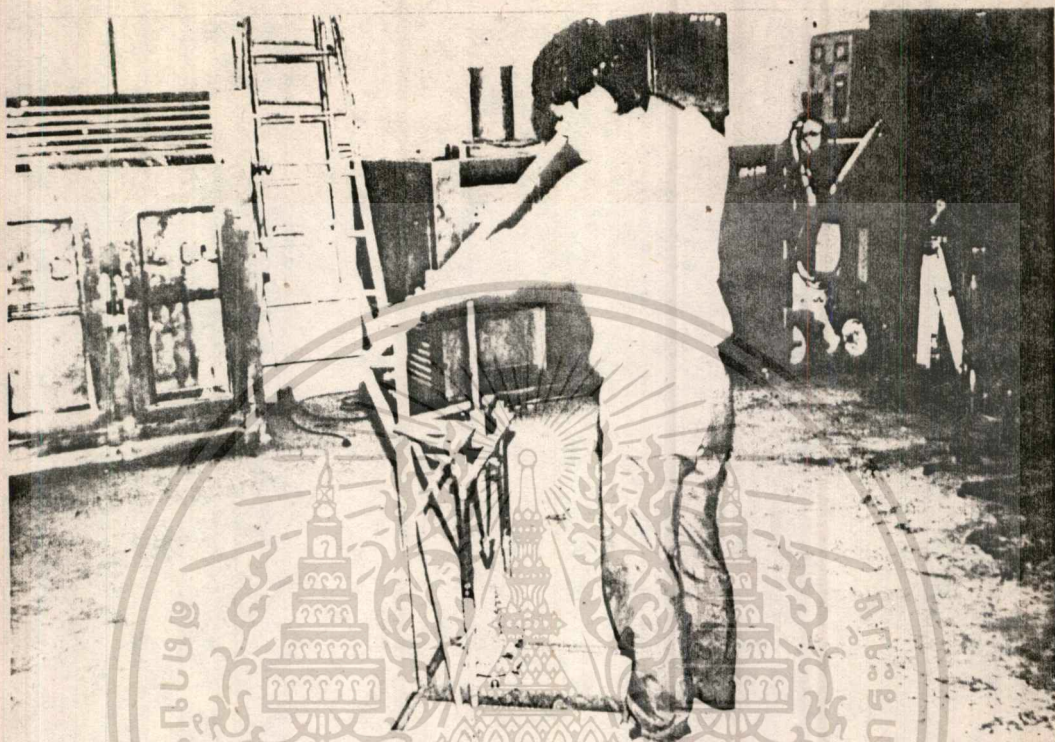
- การออกแรงกดคันโยก มั่นคงแข็งแรง
- ระบบการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน
- หัวปกชุบโครเมียม สะดวกต่อการทำความสะอาด

ข้อเสีย - น้ำหนักมาก ขนย้ายลำบาก

- โครงสร้างใหญ่ไม่เหมาะสมกับสถานที่ประกอบการ (ไม่เหมาะสมกับผู้ประกอบการค้าที่ใช้รถกระบะ)
- สิ้นเปลืองวัสดุในการผลิต
- พฤติกรรมการปอกต้องก้มและยืนอยู่ตลอดเวลาในการทำงานอาจทำให้เกิดการเมื่อยล้าได้เร็ว
- ไม่สามารถปอกทุเรียนที่มีขนาดเล็กได้
- หัวปกถ้าเจาะลึกลงไปอาจทำให้เกิดผลเสียหายแก่เนื้อทุเรียนได้

5. เครื่องปอกทุเรียนแบบจาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขนาดความสูงของเครื่อง 165 เซนติเมตร ความกว้าง 55 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร น้ำหนัก 20 กิโลกรัม ราคา 1500 บาท



ภาพที่ ๑๐ เครื่องบดทุเรียนแบบจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

วิธีปอก 1. ยกคันโยกขึ้น

2. วางลูกทุเรียนลงบนแท่น

3. ยื่นกดคันโยกเจาะลงบนด้านใต้ของลูกทุเรียน

4. เมื่อหัวเจาะจมลงในลูกทุเรียนจะแตกออก

สรุปข้อดี ข้อเสียของเครื่อง

ข้อดี - ฐานมั่นคงแข็งแรง

- การออกแรงกดคันโยก มั่นคงแข็งแรง

- ระบบการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หัวปกคลุมโครเมียม สะดวกต่อการทำความสะอาด

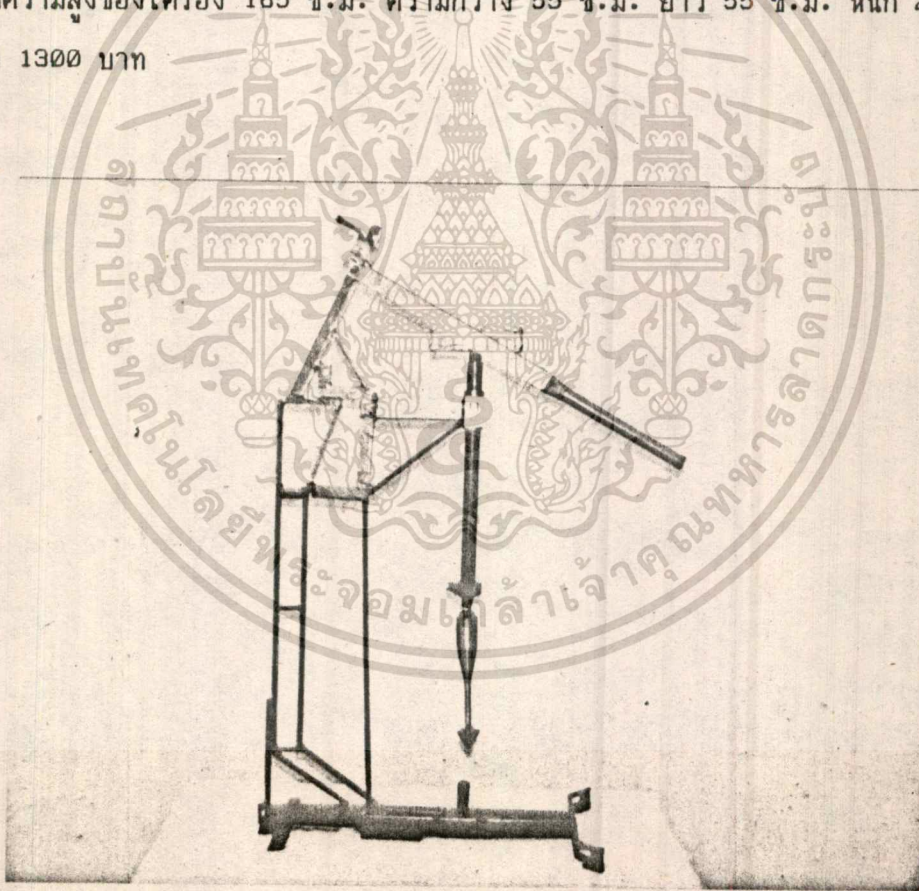
ข้อเสีย - โครงสร้างใหญ่ โต ขนย้ายลำบาก

- การติดตั้งเครื่องไม่สามารถ ยื่นออกนอกท้ายรถกระบะได้
- พฤติกรรมการทำงานต้องก้มและยืนอยู่ตลอดเวลาในการทำงานอาจทำให้เกิดการเมื่อยล้าได้เร็ว
- ไม่สามารถปกคลุมเรือนที่มีขนาดเล็กได้
- หัวเจาะถ้าเจาะลึกลงไปอาจทำให้เกิดผลเสียหายแก่เนื้อทุเรียนได้

6. เครื่องปกคลุมเรือนแบบจาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขนาดความสูงของเครื่อง 165 ซม. ความกว้าง 55 ซม. ยาว 55 ซม. น้ำหนัก 20 กก.

ราคา 1300 บาท



ภาพที่ 39 เครื่องปกคลุมเรือน แบบจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปข้อดีข้อเสียของเครื่อง

ข้อดี - ฐานมั่นคง

- การออกแรงกดคันโยกมั่นคงแข็งแรง
- ระบบการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน
- หัวปอก ชุบโครเมียม สะดวกต่อการทำความสะอาด

ข้อเสีย - น้ำหนักมาก ขนย้ายลำบาก

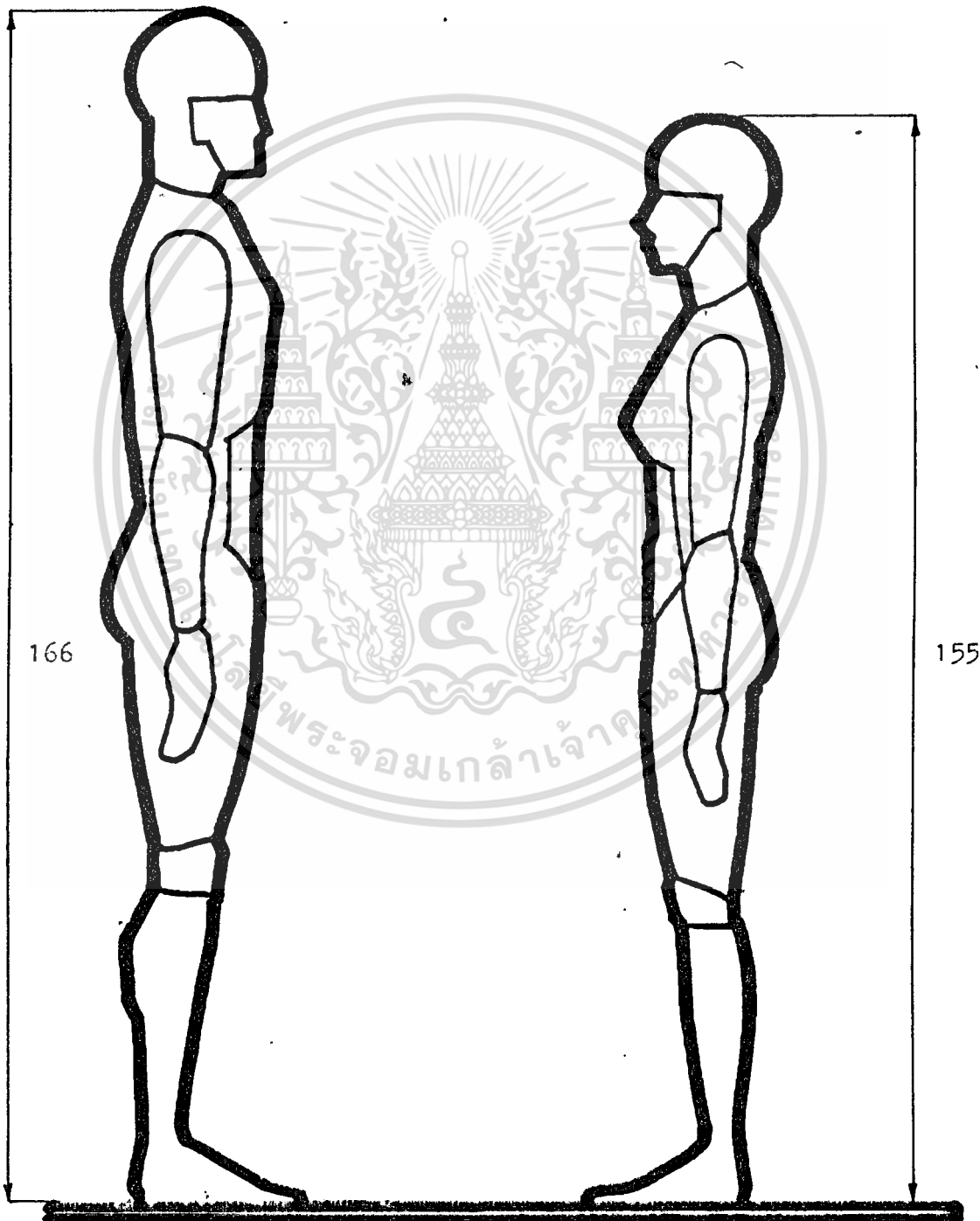
- โครงสร้างใหญ่ ไม่เหมาะสมกับสถานที่ประกอบการ (ไม่เหมาะสมกับผู้ประกอบการค้าที่ใช้รถกระบะ)
- สิ้นเปลืองวัสดุในการผลิต
- พฤติกรรมการปอกต้องก้มและยืนอยู่ตลอดเวลาในการทำงาน อาจทำให้เกิดการเมื่อยล้าได้เร็ว
- ไม่สามารถปอกทุเรียนที่มีขนาดเล็กได้
- หัวปอกถ้าเจาะลึกลงไปอาจทำให้เกิดผลเสียหายแก่เนื้อทุเรียนได้

4.1.4 สัดส่วนมาตรฐาน

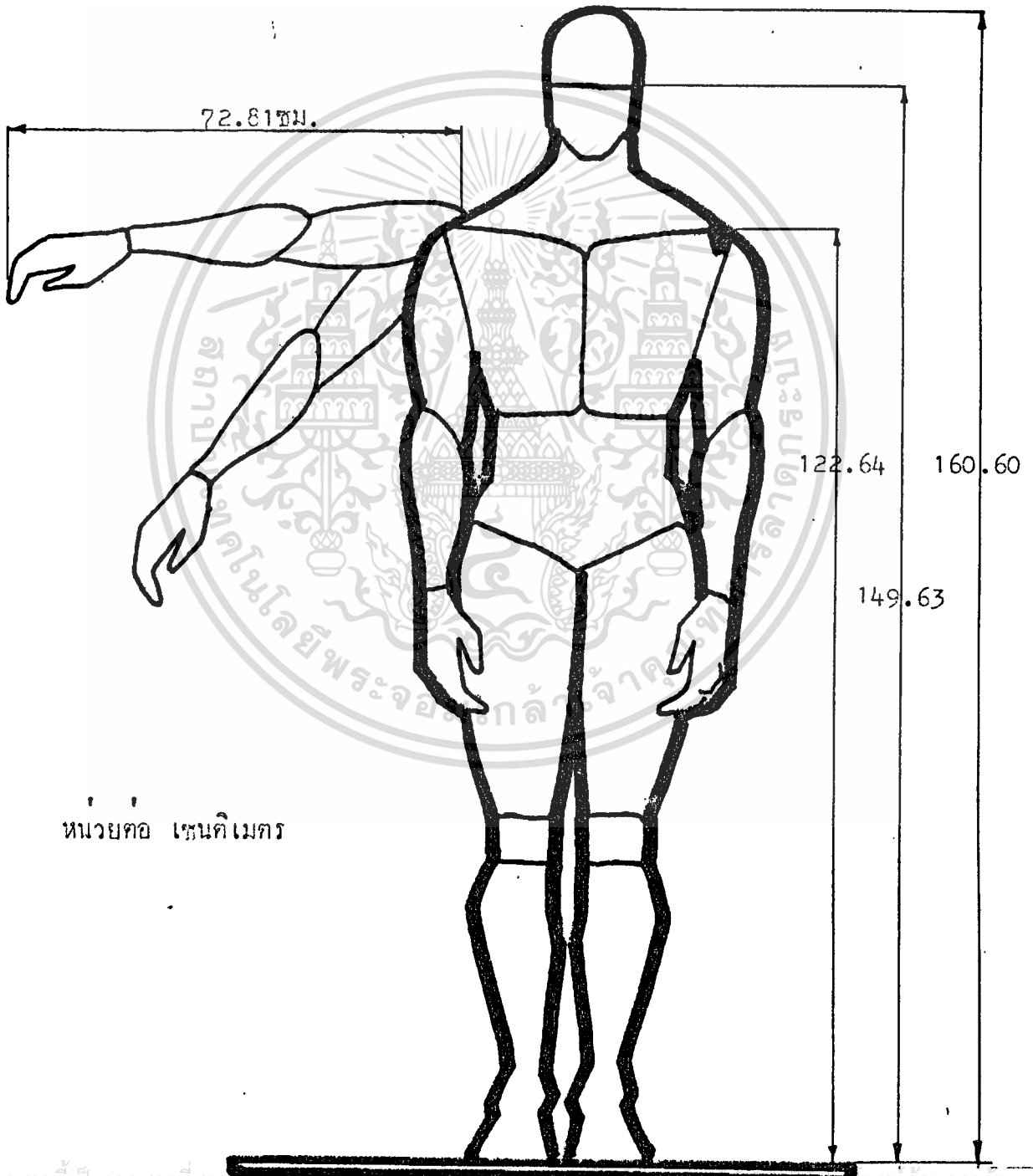
ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยได้ทำการสำรวจข้อมูลตัวเลข เพื่อกำหนดมาตรฐานสัมพัทธ์ระหว่าง อายุ ส่วนสูง และน้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถามที่เกี่ยวกับตัวเลขอายุ ส่วนสูง และน้ำหนักไปยังสถานศึกษาและหน่วยราชการบางหน่วยทั่วประเทศไทยใน พ.ศ. 2515 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ได้รับคำตอบกลับมา 385 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 100,000 ตัวอย่าง และด้วยความร่วมมือของกองบริการค่านวม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข ความสูงและน้ำหนักในระดับอายุต่าง ๆ

4.1.4.1 มาตรฐานสัมพัทธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก

ข้อมูลที่ได้จากการแจกแบบสอบถามออกไปสำรวจทั่วประเทศได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นก่อนทำการศึกษาวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่า มาตรฐานสัมพัทธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก โดยแยกตาม เพศ คือ เพศหญิง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 40 แสดงสภาวะสูงยืนเฉลี่ย ของ ชาย, หญิง ไทย
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิที่จะดัดแปลงแก้ไข หรือทำซ้ำของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

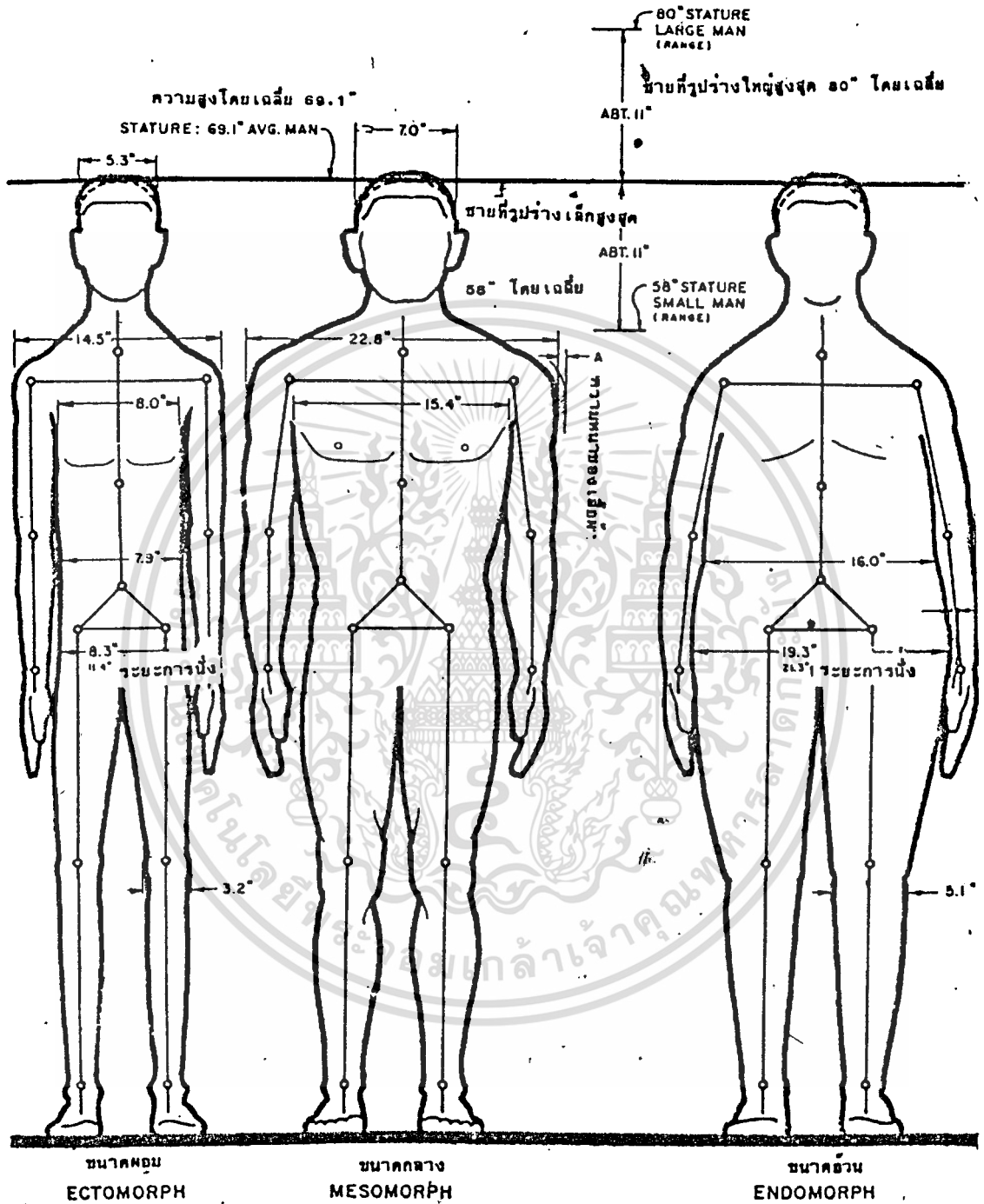


หน่วยคือ เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 41 ความรู้เรื่องสัดส่วนคนไทยกับการออกแบบ



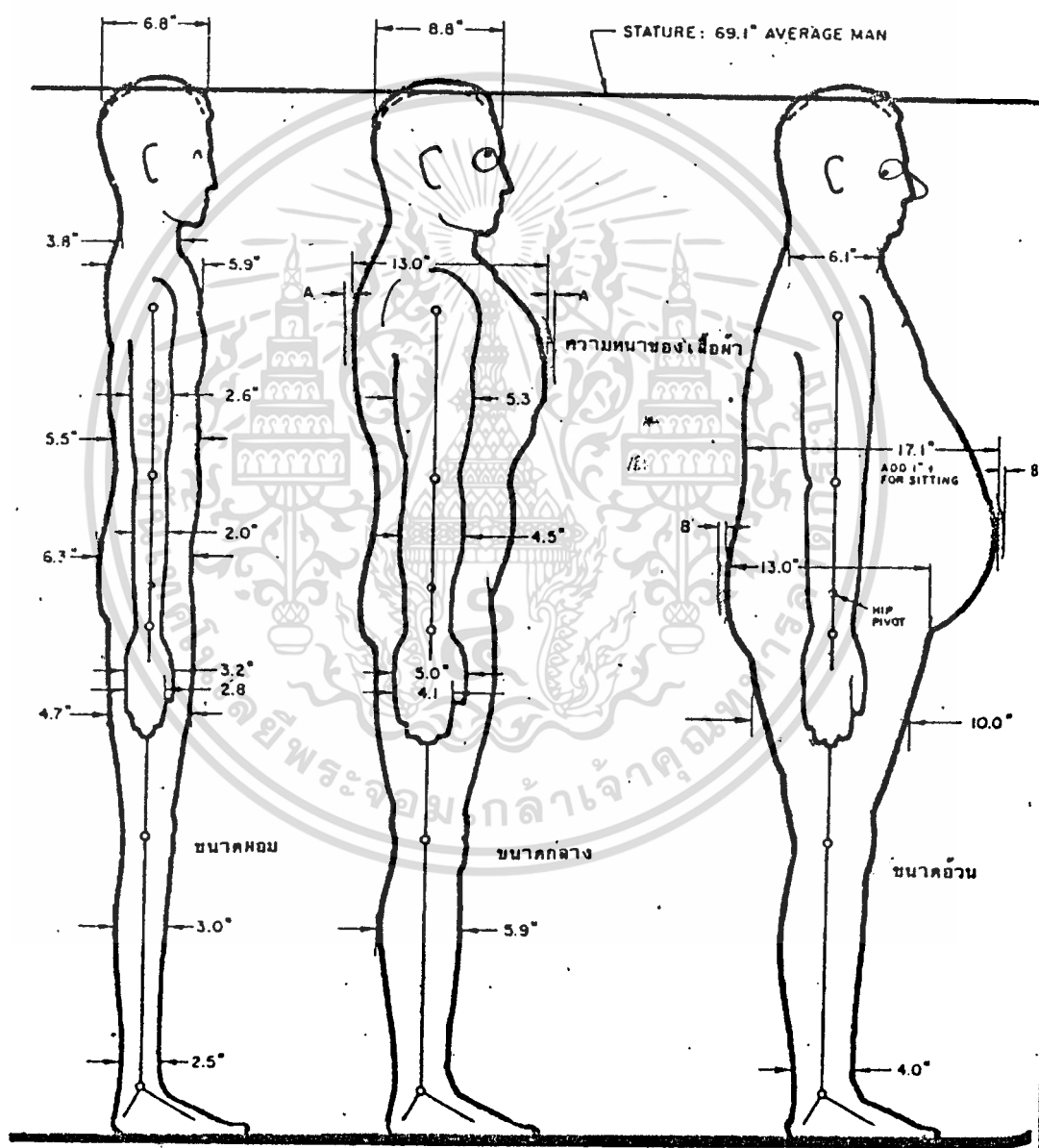
ภาพที่ 42

ขนาดความแตกต่างของรูปร่างมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่มนุษย์ทุกคนจะมีขนาดมาตรฐานที่กำหนด 100 % เป็นไปไม่ได้เด็ดขาด ดังนั้นขนาดสัดส่วนมาตรฐานสามารถคลาดเคลื่อนไปได้เป็น .5 % - 2.5 % ทั้งนี้เพราะมนุษย์มีความแตกต่างกันทางความสูง, ความกว้าง, น้ำหนักของร่างกายไม่เท่ากัน

สัดส่วนมนุษย์แบ่งเป็น 3 ประเภท มีรูปร่างแบ่งเป็นขนาดหอบ, กลาง, อ้วน เฉลี่ยสัดส่วนมนุษย์มีติ ของคน 3 ประเภท ดังนี้ มาตราส่วนเป็นนิ้ว



ภาพที่ 43 ความรู้ความแตกต่างของร่างกายมนุษย์ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพศชาย และชายหญิงร่วมกัน ตามตาราง ตามลำดับ

ในหลายประเทศที่มีการพัฒนาแล้ว มักมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ เพื่อบอกให้ทราบว่า ชายหรือหญิงมีอายุเท่ากัน ควรจะมีความสูงและน้ำหนักตัวสัมพันธ์กันอย่างไร โดยถือค่าเฉลี่ย เป็นเกณฑ์ ตัวเลขความสูง และน้ำหนักนี้จะแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติและเผ่าพันธุ์ นอกจากนี้ การพัฒนาในการโภชนาการก็มีส่วนในการทำให้ตัวเลขความสูงและน้ำหนักเปลี่ยนแปลงได้ เหมือนกัน

4.1.4.2 มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและการนำไปใช้ในการออกแบบ

ในการหามิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสัมพันธ์ในการออกแบบ เช่น ความสูงยืน ความสูงในระดับสายตา ความกว้างของช่วงไหล่ ฯลฯ ตามวิธีการทำบันทึก ในทางสถิติ ควรจะได้ทำการตรวจและบันทึกมิติโดยละเอียดด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง

ในทั่วพื้นที่ของประเทศ จากตัวอย่างที่มาจากหลายอาชีพเพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลข ที่มีความถูกต้องและมั่นใจได้ แต่การสำรวจข้อมูลดังกล่าวจะต้องทำการสำรวจในพื้นที่กว้าง และมีจำนวนตัวอย่างที่มากพอสมควร ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก และสิ้นเปลืองเวลามาก

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ ความสูงยืน Standing Height จะได้อัตราส่วนที่คงตัวหรือใกล้เคียงกัน ในแต่ละตัวอย่าง ดังนั้นการทำการสำรวจวิจัยของฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง จึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลข ความสูง และน้ำหนักทุกระดับอายุ และนำมาจัดทำเป็นมาตรฐานสัมพันธ์ เพื่อใช้เลือกตัวอย่างมาทำการวัดและบันทึกมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ที่พอจะให้ความถูกต้องและมั่นใจได้ มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีความสำคัญต่อการออกแบบ การนำไปใช้มิติวิกฤตและมิติปรับปรุง ได้แสดงไว้ในตาราง "การนำไปใช้" นั้นเป็นเพียงให้แนวทางกว้าง ๆ เท่านั้น สถาปนิกและนักออกแบบสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้อีกหลายกรณีตามความเหมาะสม

1. มิติวิกฤต

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน คือค่าที่วัดได้จะมี ค่าสูงสุด Max ค่าต่ำสุด Min และค่าเฉลี่ย Mean การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤตขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้ ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น การนำมิติหมายเลข 1. ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำที่สุด) สำหรับช่องประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็น มิติวิกฤต เป็นค่าสูงสุด หรือการนำมิติหมายเลข (5) ความสูงที่เอื้อมมือขึ้นบน ไปใช้ใน

การกำหนดของสูงของชั้นวางของ Shelf ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือค่าต่ำสุด ซึ่งใน 2 กรณี หรือในทุกกรณี การพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤต ถือหลักว่า มิติวิกฤตที่เลือกจะต้องไปช่วยให้งานออกแบบนำไปใช้งานได้สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด

2. มิติปรับปรุง

มิติที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืนวัดแนวก้นศีรษะตอนบนสุด ในขั้นตอนการนำตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งมิติในทางตั้ง Vertical Dimension สิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบมิติวิกฤต คือ

- ก. ความหนาของรองเท้า กำหนดค่า Varies จาก 2.5 เซนติเมตร ถึง 10 เซนติเมตร Footwear
- ข. ที่ว่างเหนือศีรษะ Headger กำหนดประมาณ 10 เซนติเมตร
- ค. ความหนาของเครื่องแต่งกาย เสื้อผ้า Clothing กำหนดประมาณ 2.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก และน้ำหนักบรรทุกของชายไทย ระหว่างอายุ 20 - 45 ปี

อายุ (ปี)	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)
20	54.22	16.266
21	54.27	16.281
22	54.29	16.287
23	54.95	16.485
24	55.64	16.629
25	55.69	16.707
26	57.12	17.136
27	56.26	16.878
28	58.26	17.487
29	57.79	17.337
30	58.02	17.406

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31	58.65	17.595
32	58.53	17.559
33	58.67	17.601
34	58.47	17.541
35	59.98	17.994
36	59.55	17.865
37	60.10	18.030
38	60.95	18.285
39	60.80	18.240
40	60.31	18.093
41	59.66	17.898
42	59.65	17.895
43	61.24	18.372
44	58.13	17.439
45	62.11	18.633

ตารางที่ 2 แสดงตัวเลขอัตราส่วน (RATIO) ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ต่อ ความสูงยืนและมิติวิกฤต (CRITICAL BODY DIMENSION)

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืนต่ำสุด	ความสูงยืนเฉลี่ย	ความสูงยืนสูงสุด
ความสูงยืน	1.000	148.30	161.60	173.27
ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	149.83	161.66
ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	141.29
ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.17
ความสูงเอวมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	352.49	56.85	61.33
ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
ความสูงจากที่นั่งตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.233	34.07	35.81	38.63
ระยะจากก้นถึงระดับนั่งตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	น้ำหนักเฉลี่ย (ก.ก.)	จำนวน (คน)
26	160.33	188.00	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
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	178.00	141.00	55.53	362
40	159.10	187.00	144.50	55.51	322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงตัวเลขความสูง - ค่าและค่าเฉลี่ยน้ำหนักคนไทย
อายุระหว่าง 3 - 60 ปี

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)
3	96.86	109.00	77.00	6.40	14.09
4	99.85	120.50	84.00	4.84	14.77
5	104.49	123.00	86.00	5.09	16.00
6	110.19	127.00	84.00	5.30	17.66
7	115.47	135.00	89.00	5.53	19.45
8	120.01	188.00	91.00	6.25	21.31
9	125.30	183.00	95.00	6.45	23.54
10	130.11	182.10	107.00	7.04	26.25
11	134.91	168.00	109.00	7.27	28.92
12	140.27	172.00	100.00	8.26	32.58
13	148.96	199.00	112.00	7.60	37.41
14	151.44	195.00	112.00	7.10	41.36
15	155.44	184.00	118.00	6.99	44.65
16	157.77	189.00	107.00	6.92	47.03
17	159.65	185.00	106.00	7.12	48.63
18	160.76	186.00	132.00	7.45	49.84
19	161.95	189.00	137.00	7.63	50.64
20	162.43	185.00	130.00	7.74	51.07
21	162.17	192.50	142.00	7.59	51.03
22	161.54	186.00	142.00	7.62	50.75
23	161.12	182.00	140.00	7.76	50.75
24	161.06	184.00	143.00	7.76	50.98
25	160.33	185.00	140.00	7.82	50.69
26	160.33	188.00	140.00	7.91	51.82
27	160.08	183.00	138.00	7.50	51.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	ความสูงเฉลี่ย	ความสูงสูงสุด	ความสูงต่ำสุด	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
(ปี)	(ซ.ม.)	(ซ.ม.)	(ซ.ม.)		
28	160.90	183.00	144.50	7.60	52.97
29	160.93	180.00	135.00	7.42	53.24
30	159.49	181.00	142.00	7.43	52.62
31	159.86	180.00	139.00	7.54	53.16
32	159.57	180.00	141.00	7.56	53.32
33	159.43	180.00	141.00	7.42	53.57
34	159.44	184.00	140.50	7.37	53.87
35	159.62	182.00	135.00	7.91	54.50
36	159.89	186.00	137.00	7.43	54.84
37	159.49	184.00	140.00	7.44	54.61
38	159.54	180.00	144.00	7.50	55.13
39	158.82	178.00	141.00	7.48	55.53
40	159.10	187.00	144.50	7.60	55.51
41	158.41	180.00	143.00	7.26	55.55
42	158.48	182.00	142.00	7.03	55.22
43	158.46	178.50	135.00	7.31	56.61
44	158.96	176.00	139.00	6.89	55.79
45	157.76	182.00	141.00	6.96	56.24
46	157.31	175.00	140.00	7.22	55.59
47	157.66	182.00	145.00	6.72	56.01
48	156.80	180.00	141.00	7.62	55.94
49	157.93	175.00	145.00	7.38	55.84
50	159.19	175.00	146.00	7.34	56.55
51	158.74	180.00	144.00	7.65	56.10
52	158.73	182.00	146.00	8.15	57.09
53	158.96	188.00	143.00	8.54	57.05
54	159.46	185.00	142.00	7.80	58.37
55	160.30	178.00	146.00	7.52	58.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

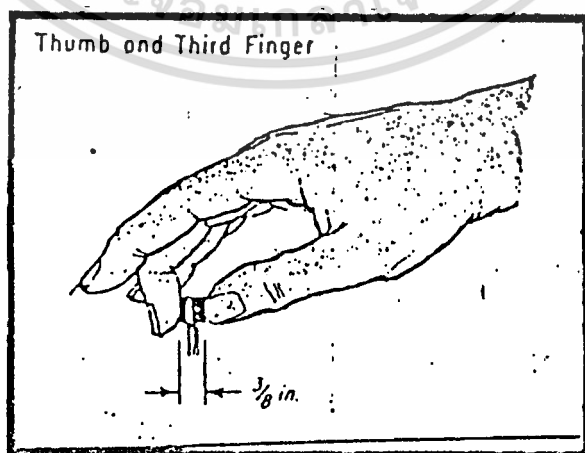
อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
56	159.93	176.00	145.00	7.97	56.58
57	158.71	180.00	139.00	9.62	58.07
58	159.41	180.00	139.00	7.65	57.83
59	159.22	176.00	143.00	8.17	57.89
60	155.68	175.00	142.50	8.13	53.72

สรีรศาสตร์ เป็นข้อมูลที่จะศึกษาถึงขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะต่าง ๆ เพื่อให้ประกอบการออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยดียิ่งขึ้น

มนุษย์ย่อมมีขีดจำกัดระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ ความสามารถของมนุษย์จะมีขีดจำกัดเสมอ เช่น ความสามารถในการยกน้ำหนัก ความสามารถในการมองเห็น ความสามารถในการหยิบจับสิ่งของ และขีดความสามารถในด้านอื่น ๆ ทั้งหมดนี้คือหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องทราบเพื่อนำไปประกอบการออกแบบ

ความสามารถของมือที่สัมพันธ์กับปุ่มบังคับ

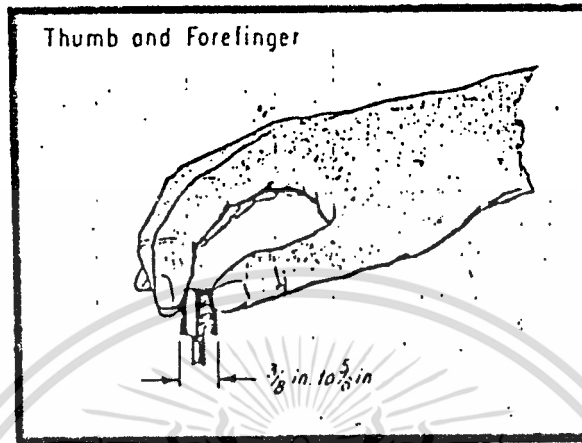
การจับปุ่มที่เล็กที่สุด เมื่อใช้นิ้วแม่มือกับนิ้วกลาง ปุ่มจะต้องเล็กไม่ต่ำกว่า $3/8$ นิ้ว



ภาพที่ 44 การจับปุ่มเล็กด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง

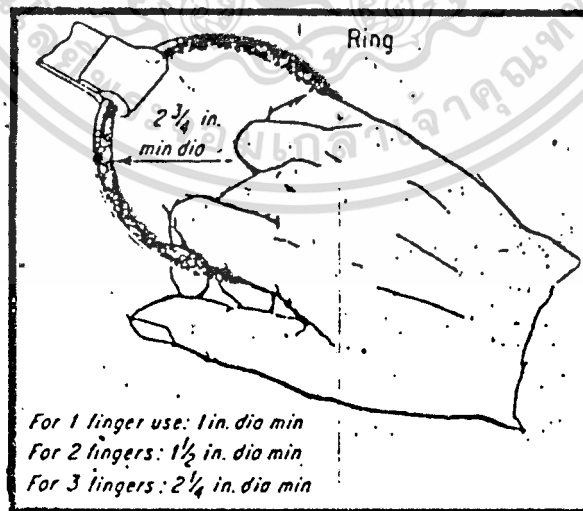
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจับปมที่เล็กที่สุด เมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ ปมจะเล็กที่สุดได้ไม่ต่ำกว่า 3/8 นิ้วถึง 5/8 นิ้ว



ภาพที่ 45 การจับปมเล็กด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้

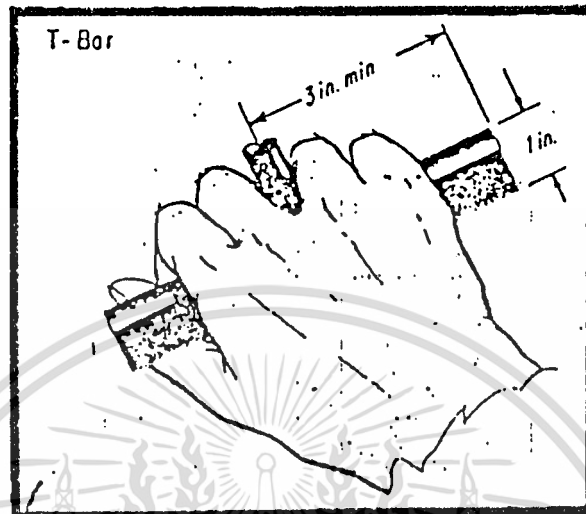
การจับห่วงวงกลม ใช้นิ้วเดียว เส้นผ่าศูนย์กลางของห่วงประมาณ 1 นิ้ว
 ใช้ 2 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางของห่วงประมาณ 1 1/2 นิ้ว
 " 3 " " " 2 1/4 "
 " 4 " " " 2 2/4 "



ภาพที่ 46 การจับห่วงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

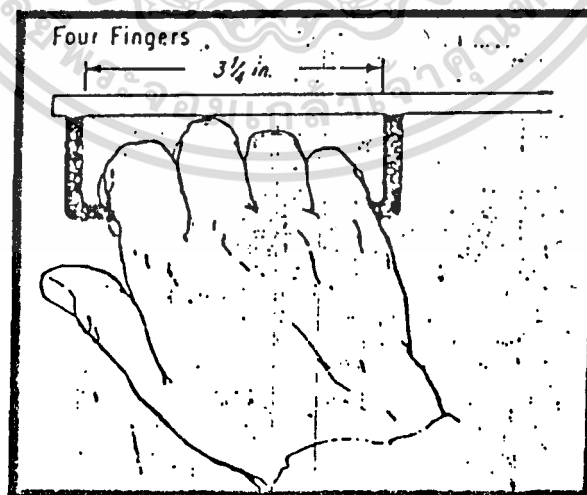
ระยะห่างจากแกนฉากถึงปลายอีกด้านหนึ่งประมาณ 3 นิ้ว และความหนาของที่จับประมาณ 1 นิ้ว



ภาพที่ 47 การจับ T BAR

ความสามารถของมือที่จับ

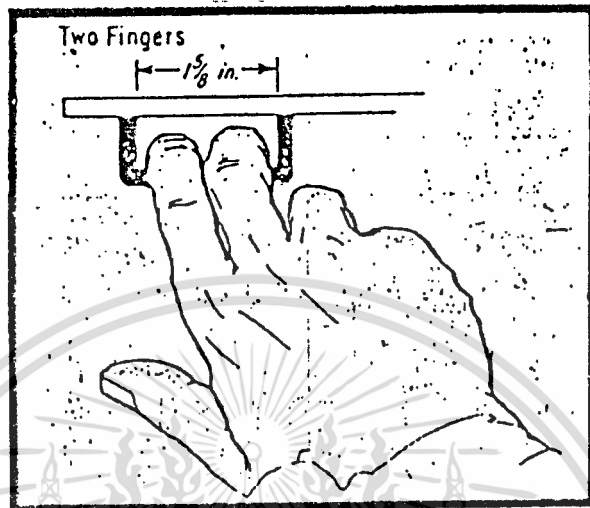
จับ HANDLES โดยใช้นิ้วมือ 4 นิ้วจับ ที่จับจะต้องมีช่องห่างประมาณ $3 \frac{1}{4}$ นิ้ว



ภาพที่ 48 การจับ Handle โดยใช้ 4 นิ้ว

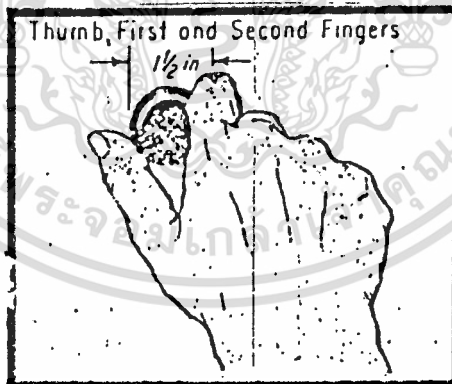
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จับ HANDLES โดยใช้นิ้วมือ 2 นิ้วจับ ที่จับจะต้องมีช่องห่างประมาณ $1 \frac{5}{8}$ นิ้ว



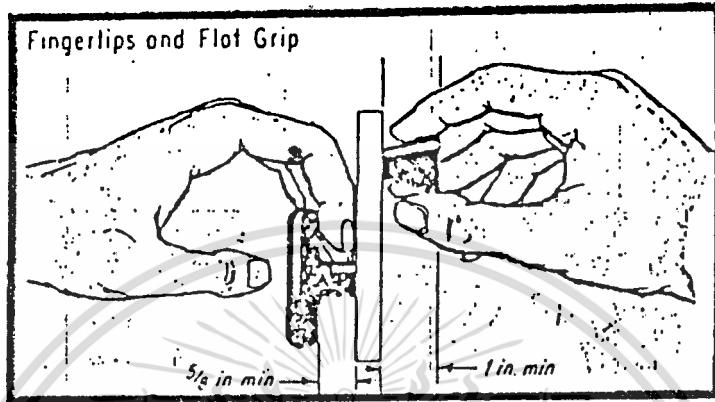
ภาพที่ 49 การจับ Handle โดยใช้นิ้ว 2 นิ้ว

การจับปุมโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ตั้งรูป ปุมควรมีขนาด $1 \frac{1}{2}$ นิ้ว



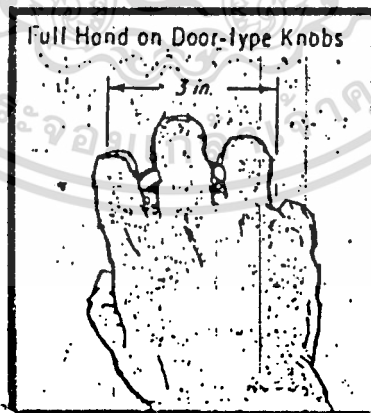
ภาพที่ 50 การจับปุมโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้

การจับปุมในลักษณะการสอดนิ้วดังรูป ช่องห่างของปุมที่นิ้วสามารถสอดเข้าไปได้
ควรประมาณ $5/8$ นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุด และ 1 นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุดสำหรับแบบด้านขวา



ภาพที่ 51 การจับปุมในลักษณะสอดนิ้ว

การจับลูกบิดประตูโดยจับเต็มมืองดภาพ ลูกบิดควรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง
ประมาณ 3 นิ้ว



ภาพที่ 52 การจับลูกบิดประตูเต็มมือ

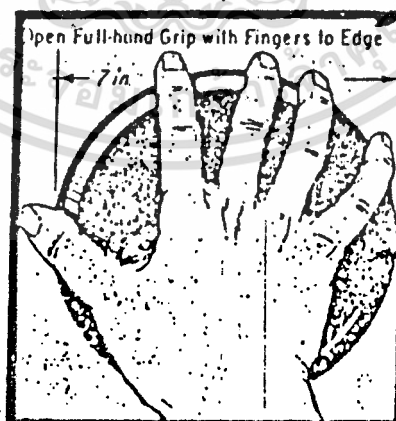
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจับลูกบิดเต็มมือโดยนิ้วแยกจากกันเล็กน้อยและนิ้วยังคงคลุมขอบลูกบิด
ลูกบิดควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 1/2 นิ้ว



ภาพที่ 53 การจับลูกบิดเต็มมือโดยนิ้วแยกจากกัน

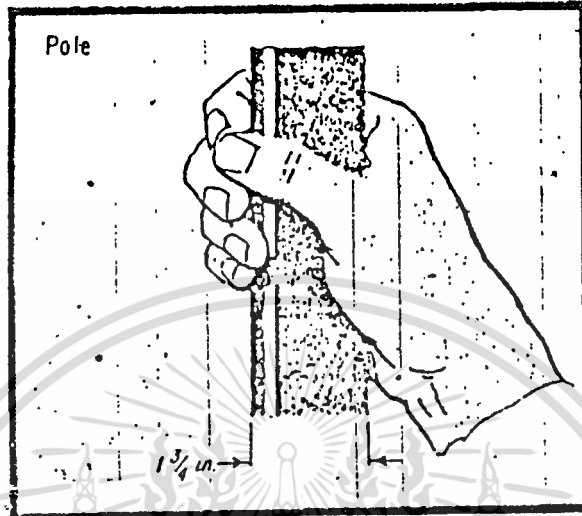
การจับลูกบิดเต็มมือโดยปลายนิ้วอยู่ที่ขอบลูกบิด ๗ ควรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง
ประมาณ 7 นิ้ว



ภาพที่ 54 การจับลูกบิดเต็มมือโดยปลายนิ้วอยู่ที่ขอบลูกบิด

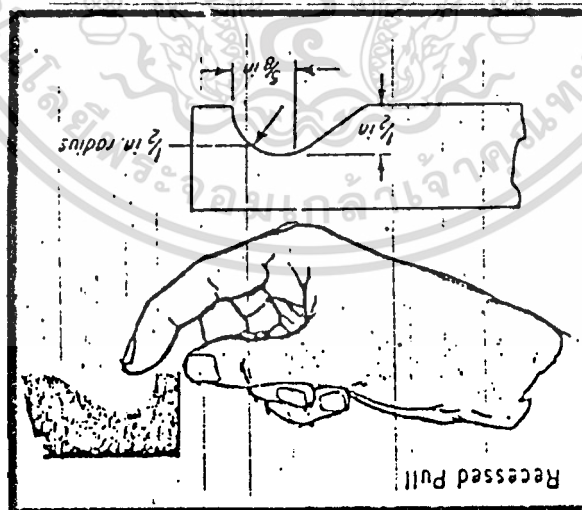
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจับหลักหรือเสาดังรูป หลักนั้นควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ $1 \frac{3}{4}$ นิ้ว



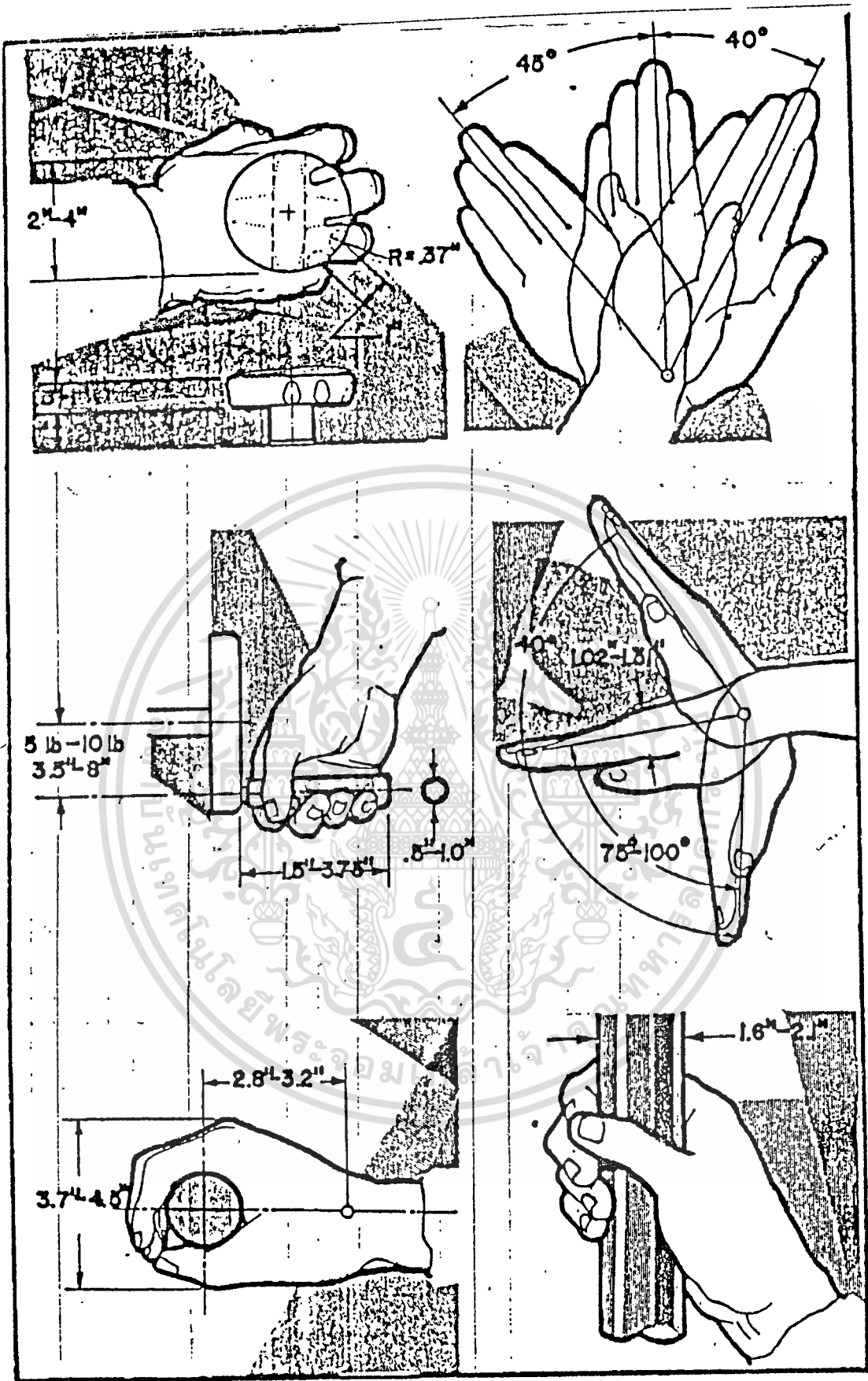
ภาพที่ 55 การจับหลักหรือเสา

การใช้นิ้วดิ่งที่จับทางตอนใน ส่วนโค้งควรมีรัศมี $1 \frac{1}{2}$ นิ้ว และระยะของส่วนโค้งเท่ากับ $5 \frac{5}{8}$ นิ้ว



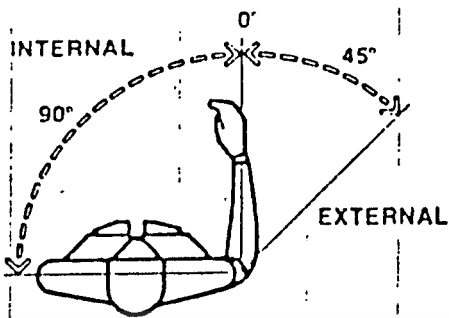
ภาพที่ 56 การใช้นิ้วดิ่งที่จับทางตอนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



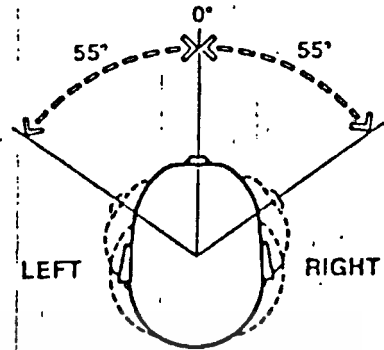
ภาพที่ 57 การศึกษาทางด้าน Ergonomic ของมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ROTATION IN
NEUTRAL POSITION.

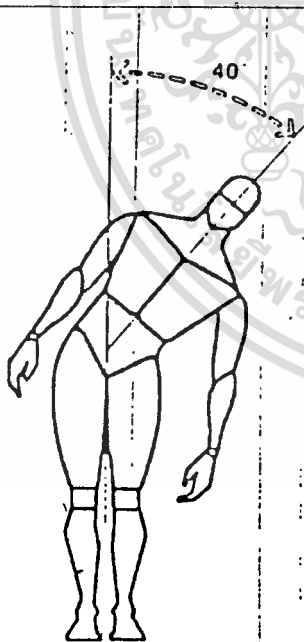
ภาพที่ 58



ROTATION

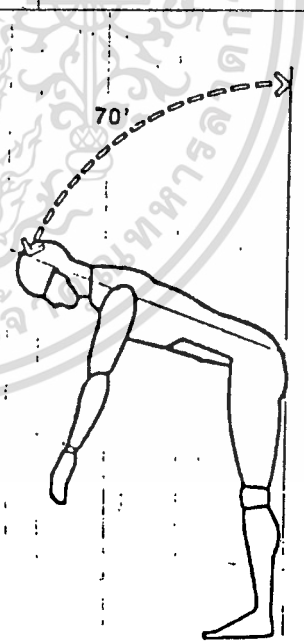
ภาพที่ 59

แสดงความสามารถในการงอข้อศอกด้านข้าง แสดงความสามารถในการหันศีรษะ



LATERAL
BENDING

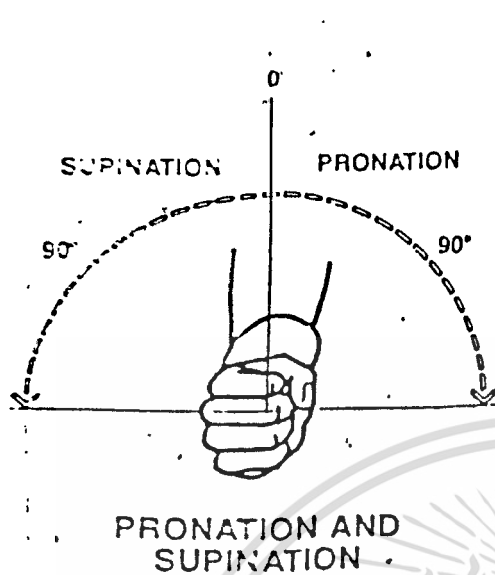
ภาพที่ 60



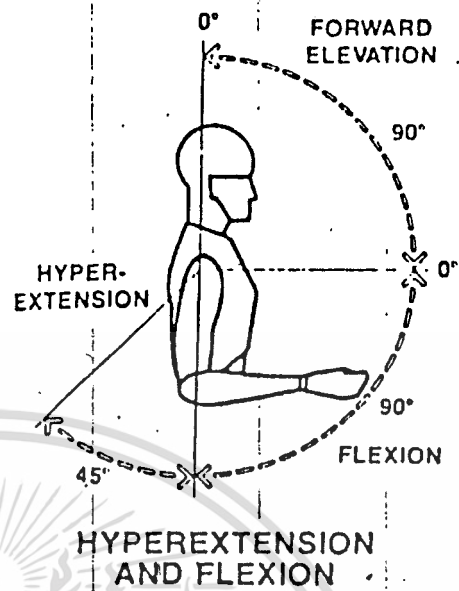
FLEXION

ภาพที่ 61

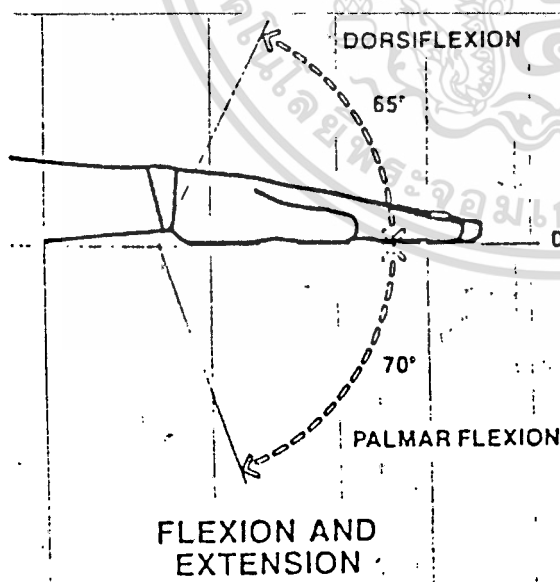
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้วนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แสดงความสามารถในการเอียงตัว แสดงความสามารถในการก้ม
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 63
แสดงความสามารถในการบิดข้อมือ

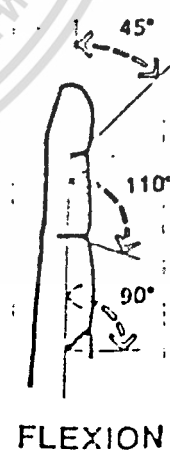


ภาพที่ 62
แสดงความสามารถในการใช้หัวไหล่



ภาพที่ 64

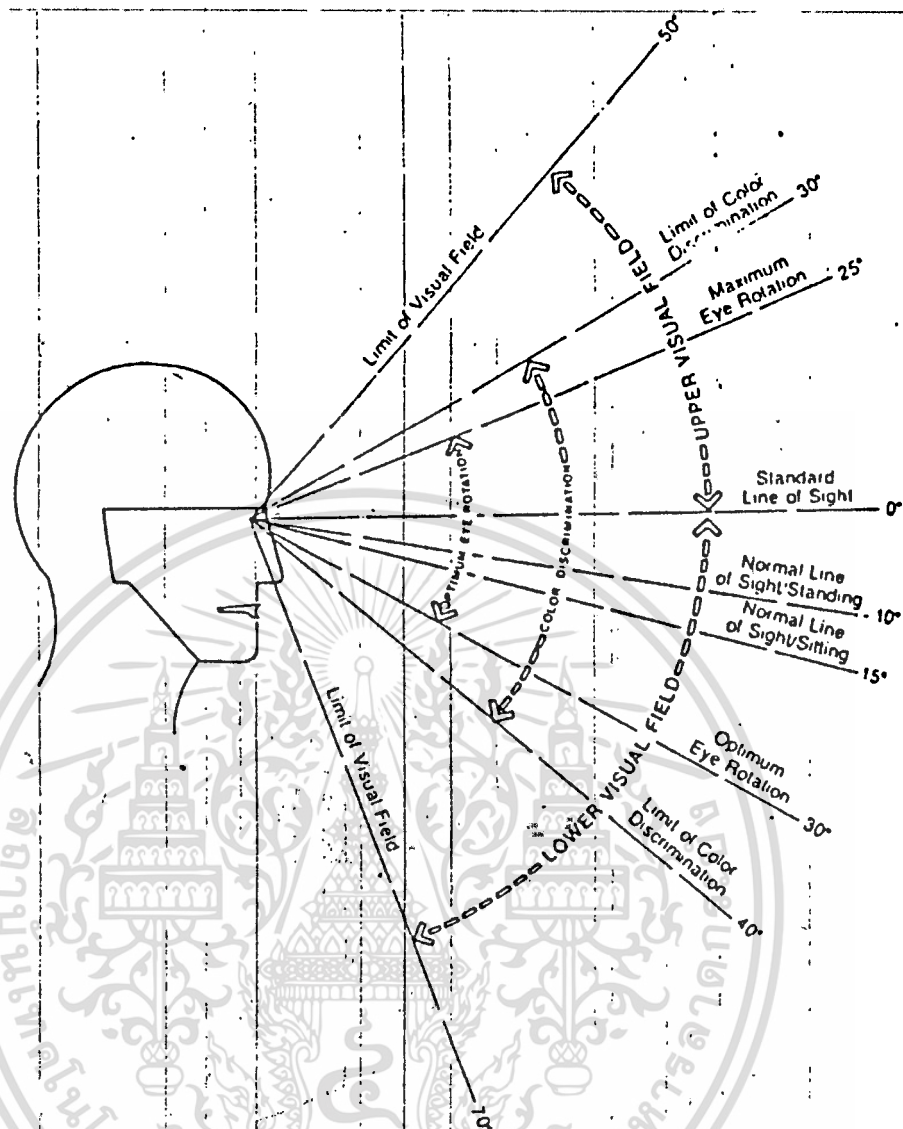
แสดงความสามารถในการงอข้อเท้า



ภาพที่ 65

แสดงความสามารถในการงอข้อนิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่สามารถใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



VISUAL FIELD IN VERTICAL PLANE

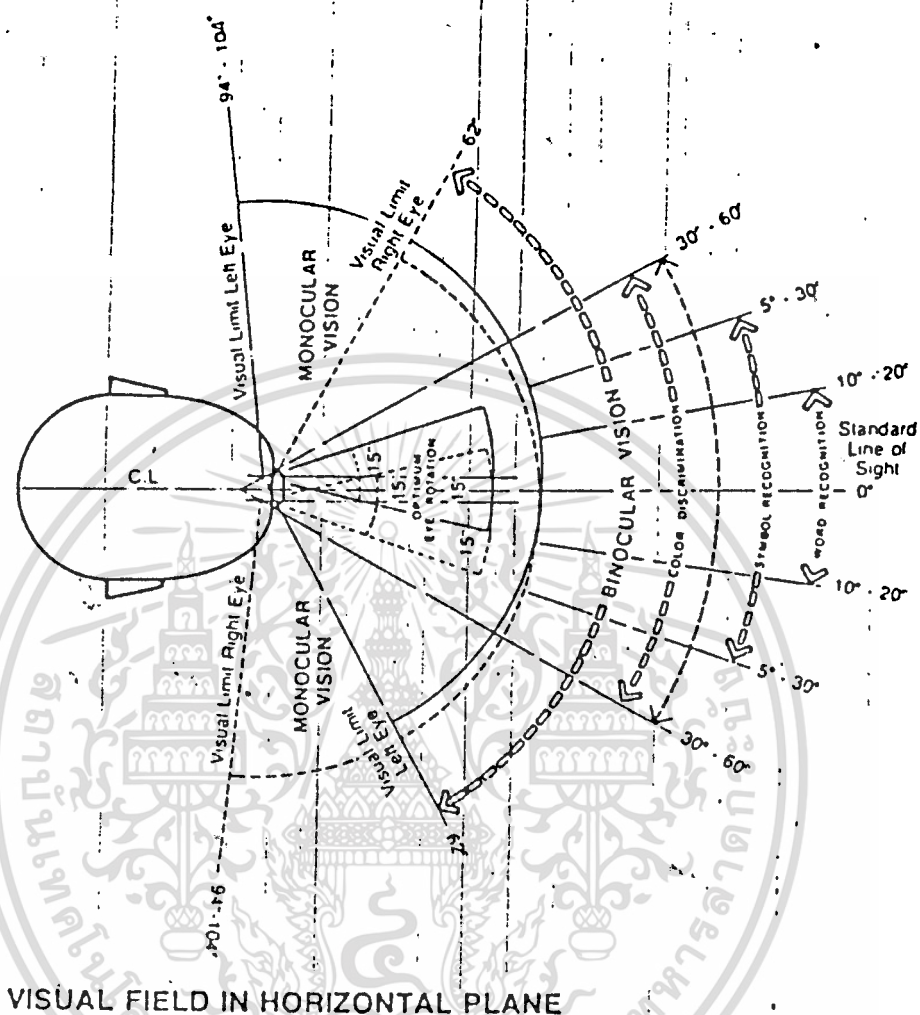
ภาพแสดงมุมมองจากด้านข้าง

มุมเงยสูงสุด	50°
มุมมองที่ศีรษะของสีมากที่สุด ชันบน	30°
" " " ลงล่าง	40°
มุมเหล็ อกตาชันมากที่สุด	25°
มุมเหล็ อกตาลงมากที่สุด	30°
มุมสายตาทกคิขณะยืน	10°
มุมสายตาทกคิขณะนั่ง	15°

เอกสารนี้เป็นเอกสารส่วนบุคคลสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 66 แสดงมุมมองจากด้านข้าง



ภาพแสดงมุมมองด้านบน

มุมมองตัวหนังสือ 10 - 20°

มุมมองของสัตตยาธิษฐาน 5 - 20*

มุมมองที่ดีที่สุดของสี่ 30 - 20°

มุมมองกว้างสุด 99 - 104°

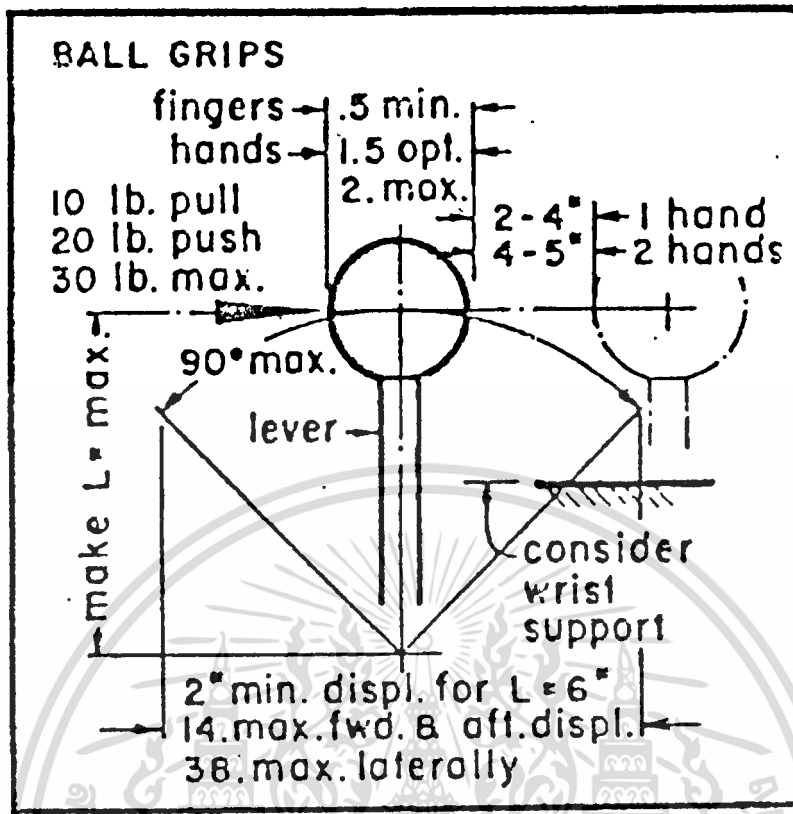
มุมมองสายตามาอีกข้างหนึ่ง 62°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะเพื่อการศึกษานานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

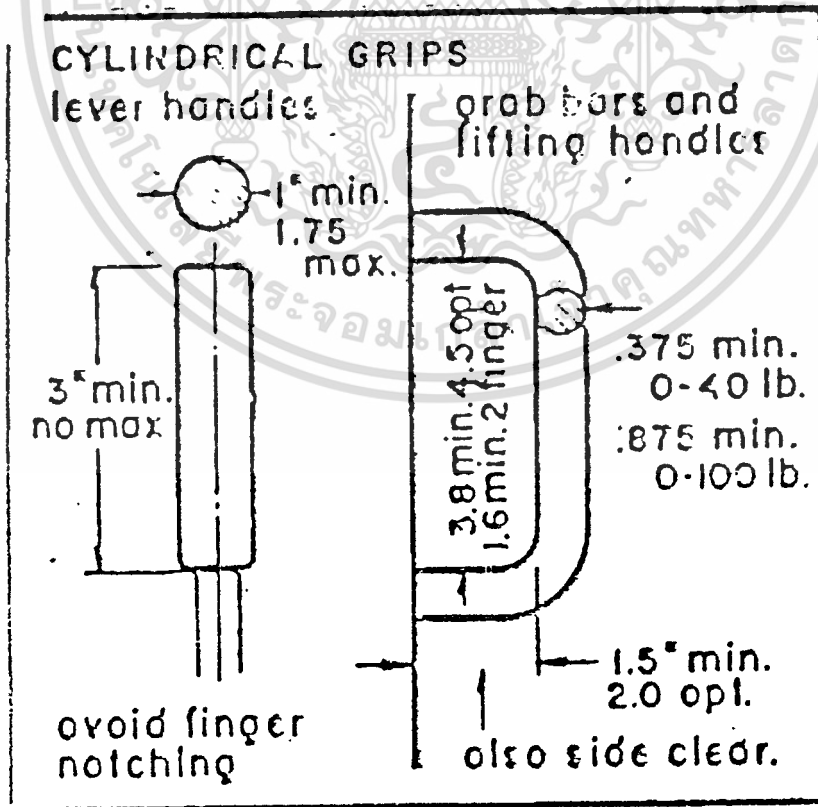
ภาพที่ 67 แสดงมุมมองด้านบน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BASIC CONTROL DATA



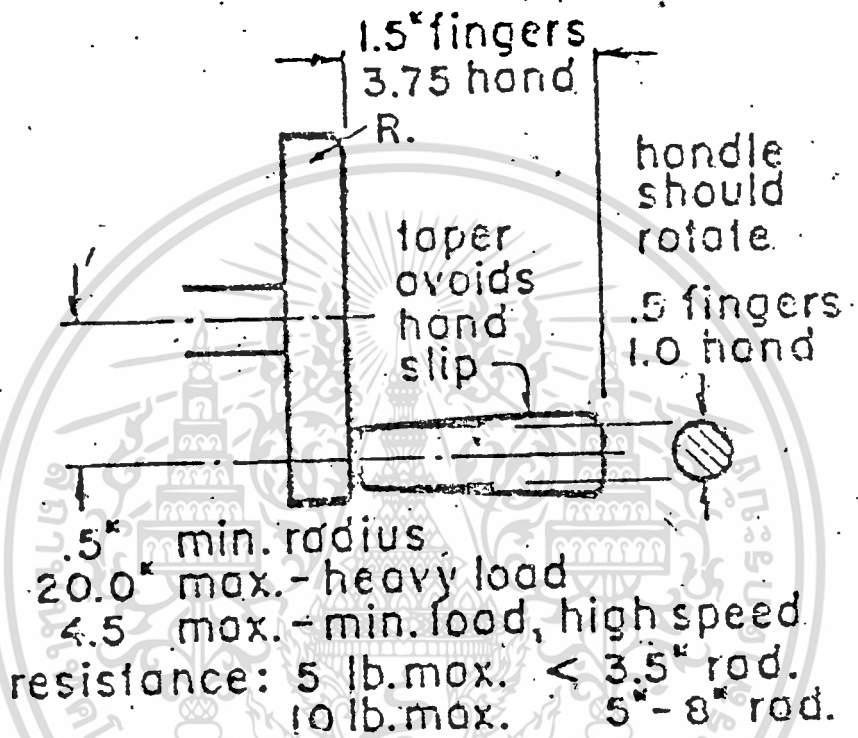
ภาพที่ 68 สวิตช์คันโยก ชนิดแบบมีปลายกลม



ภาพที่ 69 มือจับคันโยกชนิดเพลากลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกบิดชนิดก้านเหวี่ยง



ภาพที่ 70 แฉกลูกบิด ชนิดก้านเหวี่ยง

4.2 วัสดุที่ใช้ในการผลิต

ในการศึกษาเรื่องวัสดุที่ใช้ในการผลิตนี้ ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเฉพาะวัสดุที่เห็นว่าเป็นวัสดุซึ่งจัดอยู่ในข่ายที่เหมาะสมในการนำมาใช้สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทเครื่องจักรกล ซึ่งต้องมีคุณสมบัติอันเหมาะสมเพียงพอที่จะศึกษาวิจัย เช่น จำพวกโลหะชนิดต่าง ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นวัสดุที่ต้องการใช้ในการผลิตสร้างเครื่องเป่าเซนต์ที่สูงส่วนวัสดุที่ใช้บ่อยและไม่เหมาะสมคือ วัสดุที่ไม่มีคุณสมบัติในการนำมาสร้างเครื่องจักรกล ผู้วิจัยจะไม่ทำการศึกษาซึ่งวัสดุนี้รวมไปถึงวัสดุที่นำมาใช้ในเป่าเซนต์น้อยมาก เช่นพวกพลาสติกที่นำมาประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เล็ก ๆ น้อย ๆ ผู้วิจัยจะขอสงวนสิทธิ์ในการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล

โลหะ METALLIC MATERIALS

โดยทั่วไป designer จะเกี่ยวข้องกับโลหะมากกว่าวัสดุประเภทอื่น นอกจากจะเป็นผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบพลาสติก หรือยาง โลหะนั้นเป็นวัสดุที่มีความสำคัญที่สุดในการออกแบบ ในอุตสาหกรรมในปัจจุบันนี้ ก่อนที่จะพูดถึงโลหะแต่ละประเภท ขอพูดถึงรูปร่างลักษณะของโลหะเสียก่อน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. เศษ , ชิ้น bulk make up materials
2. แผ่น sheets plates and strip
3. โครงสร้าง structural shapes
4. แท่งหรือท่อน rod and bar stock

1. เศษหรือชิ้น เป็นลักษณะของโลหะต่าง ๆ เช่น เหล็ก สังกะสี ทองเหลือง อลูมิเนียม ก่อนที่จะนำมาหลอมและเทหรือฉีดอัดเข้าไปในแบบ mould or die เพื่อเปลี่ยนไปเป็นรูปร่างตามความต้องการ designer มีอิสระในการออกแบบ freehand form สำหรับชิ้นส่วนที่ผลิตโดยวิธีหล่อทุกวิธี ซึ่งจะอธิบายต่อไป ดังนี้

a. การหล่อแบบทราย SEND CASTING เทโลหะที่หลอมละลายแล้วลงไปในแบบทรายโดยใช้น้ำหนักของมันเอง ซึ่งได้ออกแบบ pattern ไม้หรือโลหะออกแล้ว โดยให้มีรูปร่างใกล้เคียงกับชิ้นส่วนที่ต้องการ ทั้งไว้ให้โลหะแข็งตัวเองออกจากทราย ปัจจุบันนี้การหล่อแบบทรายไม่ค่อยนิยมใช้กว้างขวางเหมือนแต่ก่อน แต่ก็ยังใช้อยู่มากสำหรับเครื่องจักร และ commercial equipment เหล็กหล่อ cast iron ได้จากการหล่อเหล็กโดยวิธีนี้เป็นที่นิยมใช้ในการทำเครื่องจักร เนื่องจากรับแรงได้ดี และมีขนาดเหมาะที่จะทำโดยวิธีนี้

b. การหล่อแบบโลหะ PERMENENT MOULDCASTING วิธีการเหมือนกับ

การหล่อแบบทราย แตกต่างกันที่แบบทำด้วยโลหะและไม่ต้องใช้ pattern

การหล่อโดยวิธีนี้ใช้กับ consumer goods และ commercial goods การหล่อแบบทรายทำได้ช้ากว่าวิธีนี้ วิธีนี้เหมาะที่จะใช้เมื่อจำนวนการผลิตไม่มากพอที่จะลงทุนทำ die เพื่อใช้หล่อโดยวิธี die

c. DIECASTING วิธีนี้ทำโดยอัด mechanical hydraulic or pneumatic โลหะที่หลอมเหลวเข้าไปในแบบ die or mould ที่ทำด้วยเหล็กกล้า วิธีนี้สามารถทำได้เป็นจำนวนมากและรวดเร็ว ได้ชิ้นส่วนที่มีขนาดแน่นอนถูกต้องทำให้ลดการตกแต่งภายหลังการหล่อลงไปมาก หรือไม่ต้องทำเลยโดยวิธีนี้อาจใช้หล่องานที่ละเอียด แม้แต่ตัวอักษร ใช้สำหรับ consumer goods commercial goods แต่ไม่ค่อยใช้กับ capital goods

d. SLUSH MOULD CAST เทโลหะหลอมแล้วลงไปใน mould เทออกจะทำให้เหลือแต่เปลือกแล้วทิ้งไว้ให้แข็ง วิธีนี้ใช้เมื่อมีการผลิตจำนวนน้อย ๆ และใช้กับชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก ใช้ทำเป็น lightny fixturer ตุ๊กตา และอื่น ๆ

e. EXTRUSION โดยมากใช้กับอลูมิเนียม โลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัด pressure ให้ผ่าน extrusion die เป็นรูปร่างหน้าตัดตามต้องการและทิ้งไว้ให้แข็งตัว โดยมากใช้กับงานสถาปัตยกรรม และบางทีก็ทำลูกบิด และใช้กับผลิตภัณฑ์บางอย่าง

2. แผ่น SHEET PLATE STRIP

โลหะส่วนมากเป็นรูปแผ่น โลหะแผ่น บางอย่างมีความหนาต่าง ๆ กัน จากบางที่สุดซึ่งสามารถวัดได้โดยไขมือไปจนถึงหนา 1/2 นิ้ว หรือกว่านั้น วิธีที่เปลี่ยนโลหะแผ่นไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มีดังนี้

- a. Fabrication
- b. Stampint
- c. Spinning
- d. Swaging

a. Fabrication อาจกล่าวได้ว่าเป็นวิธี SEMINARIAL โดยใช้เครื่องจักรกลง่าย ๆ ซึ่งทำงานโดยแรงคนหรือแรงเครื่องจักร ได้แก่การขึ้นรูปโลหะโดยใช้ shears (เครื่องกัด) quick work machine hammers breakes rolls เมื่อขึ้นรูปของขึ้นส่วนต่าง ๆ แล้ว ก็นำมาติดต่อกันโดยวิธีต่าง ๆ เช่น ย้าย rivet ใช้สลักยึด bolt ใช้ตะปูเกลียวและการเชื่อมด้วยวิธีต่าง ๆ วิธีนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะ 3 ประการ ดังนี้ คือ จำนวนการผลิตน้อย หรือมีรูปร่างลักษณะเฉพาะ หรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่คุ้มกับการลงทุนทำ

b. stamping หรือการขึ้นรูปโลหะแผ่นเป็นวิธีการอีกอย่างหนึ่งที่แตกต่างกันออกไปเป็นวิธีอัตโนมัติ ทำงานเพียงครั้งเดียวหรือหลายครั้งติดต่อกันเพื่อให้ได้รูปร่างตามความต้องการ ปัจจุบันนี้เทคนิคการทำงานโดยวิธี stamping นี้ก้าวหน้าไปมาก ทำให้ designer มีอิสระในการออกแบบรูปทรงต่าง ๆ วิธีนี้เหมาะกับผลิตภัณฑ์ประเภท consumer และ commercial มักไม่ค่อยใช้กับ capital goods

c. spinning วิธีนี้ยังไม่แพร่หลายสำหรับการผลิตจำนวนมาก ๆ เพราะเป็นวิธี senunabhyak ทำให้โลหะแผ่นเป็นรูปต่าง ๆ เหมาะสำหรับการผลิตจำนวนน้อยซึ่งไม่คุ้มกับการลงทุน draw due ปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาเทคนิคทางด้านนี้ไปมากจนเกือบสามารถทำได้โดยอัตโนมัติ

d. swaging คือวิธีการ hammering ใช้กับแผ่นโลหะหรือโลหะรูปอื่น ๆ ก็ได้ ในการผลิตมักจะใช้เป็น auxiliary process

3. รูปโครงสร้าง หมายถึงถึง ฉาก angle channels รูปตัว E H Z และรูปตัวอื่น ๆ ที่มีขนาดและน้ำหนักมาตรฐาน อาจใช้เป็นโครงสร้างหรือโครงของเครื่องมือ ซึ่งมองไม่เห็น ท่านควรรู้ว่ามิชชีนใดบ้างที่มีอยู่ในห้องตลาด

4. แท่งหรือท่อน โลหะประเภทนี้ได้จากการรีด มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กันจากรูปร่างลักษณะเดิมนั้นเปลี่ยนไปเป็นของที่ท่านเคยเห็นบ่อย ๆ เช่น ตะปูเกลียว SCREW สลัก BOLT PIN และอื่น ๆ สิ่งเหล่านี้ทำได้โดยการตี FORGING แล้วนำมาทำโดยวิธี HAMMERING UPSETTING และ SQUEEZING ทำให้ได้โครงสร้างภายในที่แข็งแรงส่วนมากมักไม่ค่อยใช้เป็นชิ้นส่วนภายนอก แต่ในอนาคตอาจนำมาใช้เป็นชิ้นส่วนภายนอกได้

4.2.1 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ซึ่งต้องการมาตรการความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของโครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูก โครงหลัก และมีส่วนประกอบอื่น ๆ (MEMBERS) ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ เช่น บิดหมุนทับตักแต่ง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวกและเหมาะสมกับประเภทของอาคาร

โครงสร้างอาจแยกออกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบร่วมกันจำเป็นเป็น ตัวอาคารขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายตอน เช่น ตัวอย่างโครงสร้างรับ เครื่อง มุงหลังคา โครงสร้างพื้น โครงเสา โครงสร้างบันได โครงคานต่อ โครงสร้าง ฐานราก ดังนี้ เป็น โครงย่อยต่าง ๆ ดังกล่าว เมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นตัวอาคาร ในที่สุด จะเห็นว่ารูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงหรือน้ำหนัก บรรทุกเป็นตัว การจัดระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่องถูกตามกฎเกณฑ์แล้ว โครงสร้างนั้นจะตั้งอยู่ได้โดยมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึก พึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้น เมื่อต้องใช้วัสดุต่างกันก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการ รับแรงนั้น ๆ ด้วยอย่างดี

แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (RESISTANCE FORCES) ที่ได้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกัน ดังนี้

(1) แรงดึง (TENSION OR PULL OR SUCTION) ด้านความพยายามที่จะ ทำให้วัสดุนั้นแยกยึดออก ยาวออก หรือขาดจากกัน

(2) แรงอัด (COMPRESSION OR PUSH OR PRESSURE) ด้านความ พยายามที่จะ ทำให้วัสดุสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก

(3) แรงเฉือน (SHEAR) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัส TANGENTIAL กับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องต่อดึงกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือน นี้ก็ได้ แต่ต้องมีแรงอัดกดไว้ให้พื้นผิวดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงมีขนาดเพียงพอต้านทางแรง เฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

(4) แรงดัด (BENDING) เมื่อโครงสร้างรับแรงดัดแล้ว ผิวบนจากแกน สะเทิน (NEUTRAL AXIS) ขึ้นไปรับแรงอัด และผิวล่างของแกนสะเทินรับแรงดึงด้วย หรือ บางกรณีเกิดกลับตรงกันข้ามกัน แรงดัดก่อให้เกิดแรงต้านทานแรงดัดมีขนาดเท่ากันขึ้น ภายในเนื้อวัสดุด้วย

(5) แรงบิด (TORSION OR TORQUE OR TWISTING) ด้านความพยายามที่จะบิดวัสดุให้ขาดจากกัน

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลัง คือ แรงดัด สามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงอัดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเฉือนได้ ดังนั้น ถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุโครงสร้าง จะมีแรงให้พิจารณาอยู่เพียงแรงดึง แรงอัด และ แรงเฉือนเท่านั้น ซึ่งเมื่อเราสามารถรู้ขนาดของแรงที่เกิดและผลเนื่องจากการกระทำของแรง ก็สามารถกะขนาดหน้าตัดวัสดุ โครงสร้าง และรูปร่างได้ โดยหาขนาดของแรงและความเข้มของแรงซึ่งมีค่าเท่ากับแรงที่เกิดขึ้นหารด้วยเนื้อที่หน้าตัดของวัสดุที่ใช้รับความเข้มของแรงนี้ เรียกว่า ความเค้น STRESS มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่

รูปทรงโครงสร้างเบื้องต้น

เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางโครงสร้างของรูปทรงเบื้องต้นต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันเด่นชัด และเพื่อพิจารณาคุณสมบัติในการรับแรงเฉพาะของรูปนั้น ๆ อาจจัดแบ่งรูปทรงเบื้องต้นได้เป็นประเภทต่าง ๆ ได้ ดังแสดงในตารางดังนี้

รูปทรงเบื้องต้นที่เห็น	มิติทางเรขาคณิต	ประเภทมีความหลวมหย่อนได้	ประเภทมีความแข็งแรงดึงกำลัง
จุด	0	เม็ด	ก้อน
ขีดยาว	1	เส้นเอ็น	ท่อน
พื้นที่	2	ผิว	แผ่น
เนื้อที่	3	กล่อง	กล่องตัน

เม็ด PARTICLE ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

เส้นเอ็น TENDON มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ ดังนี้

- (1) รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
- (2) เกิดแรงโก่งเคาะ BUCKING เมื่อรับแรงอัด
- (3) รับแรงดัดแรงเฉือนไม่ได้

ความยาวได้โดยตกท้องช้าง SAG น้อยลง

ในทางปฏิบัติ เมื่อชิงเส้นเอ็นขนาดช่วงจะบรรทุกน้ำหนักตลอดความยาวโดยวัสดุไม่เปลี่ยนรูป โดยทำตัวเส้นเอ็นดังกล่าวให้มีความแข็งตัวที่กลางความยาวช่วง โดยเพิ่มความโตให้มากกว่าความโตตอนปลายเส้น หรือทำการห้อยแขวนด้วยคาน STIFFENING BEAM ให้เส้นเอ็นมีความแข็งตัวตลอดความยาวของเส้น เมื่อใช้เส้นเอ็นจำนวนมากเส้นด้วยการมัดรวมกัน จะทำให้มีความสามารถรับแรงซึ่งเกิดสลับทั้งแรงดัดและแรงดึงได้ดีทั้งสองชนิด

ผืน , SHEET มีคุณสมบัติในการรับแรง ดังนี้

ผืนสามารถรับแรงดึงได้ดีในแนวนอนกับระนาบของผืน หรือ เมื่อยึดรอบพื้นที่ผืนหรือ เมื่อยึดปลายทั้งสองผืน หรือ ยึดปลายหนึ่งของผืนไว้ ผืนความมิดคุณสมบัติทางมีกำลังดี มีความเหนียว TOUGHNESS ผืนทำโค้งตามแนวเดียวได้ แต่ทำโค้ง 2 ทิศไม่ได้ ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่ ผืนมีโครงกรอบ FRAME SHEET จะรับแรงดึง แรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้ จะหักเสียหาย เมื่อแรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการโก่งเดาะตัวกรอบ

ก้อน BRICK มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติที่วัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อน ก่อนรับแรงประเภทต่าง ๆ ได้ดี พวกกล่อ่งตัน คือ ก้อนขนาดโตขึ้น มีกำลังและความแข็งแรงมาก

ท่อน ROD คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น

รับแรงดึง อัด อัด และ รับแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเสาเส้นรับแรงอัดได้ดีมาก ถ้ายาวมากขึ้นอาจโก่งเดาะได้ ต้องแก้ไขให้มีความแข็งแรงมากขึ้น เช่น ใช้ตัวดัดพันเป็นเกลียวรอบความยาว เมื่อใช้วัสดุรับแรงดึงดีเป็นท่อนจะรับแรงได้ทุกประเภท เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงจะรับแรงเฉือน กับ แรงบิด เมื่อใช้ท่อนทำหน้าที่เป็นคานได้

แผ่น PLATE คือ

ผืนมีความหนาเพิ่มขึ้น เพื่อยึดเป็นระยะในทิศตั้งฉากกับระนาบของตัวแผ่นแล้ว จะบรรทุกแรงอัด รับแรงเฉือน และรับแรงดัดขนาดกับระนาบของตัวแผ่นได้

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการเสริมคานเป็นระยะ ๆ ขนานกับทิศที่รับแรงอัดโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสริมกรอบรอบและกรอบตั้งขนานกับทิศรับแรงเฉือน หรือเสริมแผ่นหนาเป็นปีกรับแรงอัด ผิวบนของตัวแผ่น (คาน) เพื่อรับแรงดัด

กล่องตัน BLOCK คือ

ก่อนซึ่งมีขนาดโตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้รูปตันดังต้องการ เพราะต้องการประหยัดวัสดุ แต่ต้องการให้คงได้ความแข็งแรง และความแข็งแรงให้พอเท่านั้น จึงทำเป็นกล่องกลวงเปิดไว้ภายใน หรือประกอบรูปทรงพอให้ได้คุณสมบัติกล่องตัน

คานและแผ่นพาด BEAM AND PLANKS

พวกคานใช้ผิวของด้านแคบรับน้ำหนักบรรทุกคานรับแรงดัดในแนวดิ่งกับระนาบ คานได้ดีที่ผิวบนรับแรงอัดนั้น อาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว STIFFENER ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมปล้องตันเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือ ทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดัดก็ได้ เมื่อพิจารณาดูคานปีกยื่น PLANCE จะเห็นว่าปีกบนปีกล่าง และตัวแผ่นแกนตั้งเดิมทำงานประกอบร่วมกันหมด โดยมีปีกบนรับแรงอัดปีกล่างรับแรงดัด และแผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทะแยงและแรงดัดด้วย

ส่วนแผ่นพาด มีความแตกต่างกันคานตรงที่ใช้ด้านแบนบนรับน้ำหนักบรรทุกใน ทิศตั้งฉาก กับแนวระนาบของตัวแผ่นพาด

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัด จะเห็นว่าในกรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดเท่า ๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ในระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่เกิดขึ้นแล้ว

รูปจตุรัส	รับแรงโก่งเดาะได้ดีเท่ากันทั้ง 2 แกน
รูปผืนผ้า	จะเกิดแรงโก่งเดาะในแนวที่ตั้งฉากกับแกนยาว
รูปฉาก	ตรงมุมไม่โก่งเดาะ ตรงปลายฉากกำลังด้อย
รูปกลวงต่าง ๆ	เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวง รับแรงอัดได้ดีมาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อนรับแรงได้ โดยยังไม่เกิดโก่งเดาะเสียหาย ดังนั้น มุมมีส่วนช่วยให้ไม่โก่ง เดาะง่าย

4.2.2 เหล็กหล่อ

เหล็กหล่อ (Cast Iron) ที่ใช้ในงานทั่วไปมีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5 ถึง 4.0 % เมื่อมีคาร์บอนผสมอยู่มาก เหล็ก จะเปราะ และมีความเหนียวน้อยลง เพราะฉะนั้น เหล็กหล่อจึงขึ้นรูปไม่เป็นทรงดี เมื่อเย็นตัวลงแล้วนำมาหล่อจะทำให้สามารถตัดกลึงได้ เหล็กหล่อมมีความต่อต้านแรงดึงต่ำกว่าต้านแรงกล (Compressive Strength) จึงเหมาะกับชิ้นงานที่มีการรับแรง นอกจากนี้คุณสมบัติของเหล็กหล่อยังเปลี่ยนแปลงไปได้มากเมื่อผสมโลหะชนิดต่าง ๆ และผ่านกรรมวิธีทางความร้อน ต่างกัน เพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน

เหล็กหล่อแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. เหล็กหล่อสีขาว

เป็นเหล็กหล่อที่มีเนื้อละเอียดสีขาว เพราะไม่มีแกรไฟต์คาร์บอนที่มีอยู่ในเนื้อเหล็กทั้งหมดจะรวมกับเมล็ดในรูปของซีเมนไต์ส (Cementite) ซึ่งมีความต้านแรงสูงและแข็งมาก แต่เปราะแตกง่าย จึงไม่นิยมนำมาใช้ตัดกลึง เหล็กหล่อสีขาวมีการใช้งานในวงจำกัด แม้ว่าจะมีใช้อยู่บ้างในงานที่ต้องการความทนทาน ต่อการสึกหรอ อาทิ อุปกรณ์ที่ใช้ในการบดแบบผลักดันโลหะ (Extrusion dies) และผิวของกังหันผสมซีเมนต์

2. เหล็กหล่อเหนียว

เป็นเหล็กหล่อสีขาวที่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อนมาแล้ว เมื่อนำเอาเหล็กหล่อสีขาวไปเผาไฟในอุณหภูมิ 880 องศาฟาเรนไฮต์ ทิ้งไว้ในช่วงเวลาหนึ่งแล้วปล่อยให้เย็นลงช้า ๆ คาร์บอนของเหล็กที่อยู่ในรูปของซีเมนไต์สจะค่อย ๆ แยกตัวออก เมื่อเย็นตัวลงจนมีอุณหภูมิปกติคาร์บอนที่เหลืออยู่จะจับตัวกันเป็นกลุ่มอยู่ในรูปเกือบกลม

เหล็กหล่อเหนียวจะมีคุณสมบัติดีกว่าเหล็กหล่อสีขาว ยกเว้นคุณสมบัติทางด้านต่อการสึกหรอ เหล็กหล่อเหนียวตัดกลึง ได้สะดวก หล่อเป็นชิ้นบางได้ (12 - 50 มม.) จึงนิยมใช้อย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรมรถยนต์ การเกษตร รถไฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำห้องเฟือง (Gear box) จานเบรครถยนต์ ชิ้นส่วนรถไฟ เป็นต้น

เหล็กหล่อเหนียวเมื่อผสมโลหะผสมลงไปจะทำให้คุณสมบัติทางกลเปลี่ยนไป โลหะผสมที่นิยมได้ ทองแดง หรือทองแดงกับโมลิบดีนัม ทองแดงช่วยให้เหล็กหล่อเหนียวทนต่อการกัดกร่อนได้ดีขึ้น ความต้านทานแรงดึง ความต้านทานแรงดึงครากดีขึ้น แต่ความเหนียวลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เหล็กหล่อสีเทา

เป็นเหล็กหล่อที่นิยมใช้งานกันมากที่สุดในกระบวนการหล่อทั้งหมด ดังนั้นจึงมักเรียกเหล็กหล่อสีเทาวัว เหล็กหล่อ เหล็กหล่อสีเทามีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5 - 4.0 % และมักจะมีซิลิกอนผสมอยู่มากกว่า 2 % คาร์บอนจะรวมตัวเป็นสารประกอบกับเหล็กเรียกว่า ซีเมนต์ไคต์บางส่วน และส่วนที่เหลือจะอยู่ในรูปคาร์บอนบริสุทธิ์ หรือที่เรียกว่า แกรไฟต์ เป็นแถบยาว ๆ แทรกอยู่ในเนื้อเหล็ก จึงทำให้มองเห็นเนื้อเหล็กเป็นสีเทา ถ้ามีซิลิกอนผสมอยู่มากจะทำให้ความต้านแรงของเหล็กหล่อสีเทาเพิ่มขึ้นโดยการเพิ่มคาร์บอน

เหล็กหล่อสีเทา มักนำมาใช้ฐานของเครื่องจักรกล และโครงสร้างที่ต้องการ ความต้านทานแรงกดสูง หรือมีการสั่นสะเทือนมาก อาทิ เพลาค้อเหวี่ยงของรถยนต์ เนื่องจากหล่อได้ง่าย และทำได้ทนต่อการสึกหรอหรือได้ดี จึงนิยมใช้ในการผลิตเสื้อสูบ จานเบรค รางแทนโซ่ เฟืองห้องเฟือง เป็นต้น

4. เหล็กหล่อเหนียวพิเศษ

เป็นเหล็กหล่อที่มีแกรไฟต์ รูปทรงกลมแทรกอยู่ในเนื้อเหล็ก ซึ่งเกิดจากการผสมแมกนีเซียม หรือซีเรียม Cerium ลงในเหล็กหล่อสีเทา ขณะหลอมละลาย ก่อนเทลงแบบหล่อ แตกต่างจากเหล็กหล่อเหนียวก็คือ เหล็กหล่อเหนียวพิเศษ จะเกิดแกรไฟต์รูปทรงกลมและแข็งตัว และไม่ต้องทำเทมเปอร์

4.2.3 โลหะแผ่น (Sheet Metal)

โลหะแผ่น (Sheet Metal) ใช้ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภท จำเป็นจะต้องศึกษาและเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย จึงจะทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจและมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (Bare Metal Or Uncoated Metal)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated Metal)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metal) เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือย จึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ชัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้ว ผิวหน้าของงานไม่ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหาย โลหะที่ผสมเคลือบผิวอยู่หลุดออกไป จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นสูญเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

โลหะแผ่นเปลือย

1. อลูมิเนียม

อลูมิเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non-Ferrous Metal โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียมชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิเกิล แมกนีเซียม และโครเมียม อย่างไรก็ตามอลูมิเนียมผสมทุกชนิดจะต้องมีอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 50 % เสมอ

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีความแข็งแรงที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grade) ดังนั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณภาพคุณสมบัติตาม Number ต่าง ๆ กันสำหรับ
ในงานโลหะแผ่นจะใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวอักษร เช่น
O , H เป็นต้น

" O " หมายถึงอลูมิเนียมอ่อน (Soft) ใช้งานได้ดีเหมือนกันกับแผ่นสังกะสี

" H " หมายถึงอลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดตัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะตัดโค้งได้

" T " หมายถึงอลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat Treated) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่
ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไป จะเขียนเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม Number ดังกล่าวนี้นี้
ความแข็งไม่มากนัก สามารถตัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะสังเกตได้ง่าย เพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียง
กับสแตนเลส (Stainless Steel) สามารถจะนำไปเชื่อมได้และจะต้องใช้น้ำประสาน
(Flex) ชนิดพิเศษ สำหรับการบัดกรีก็สามารถจะทำได้เช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใช้น้ำ
ประสานตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้บัดกรีไม่ได้ผล

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกติ
ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการความสวยงาม

2. ทองแดง (COPPER)

ทองแดงเป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non-Ferrous Metal สังเกตได้ง่ายจากสีซึ่งเป็นสีแดงจนเกือบจะเป็นสีน้ำตาล ทองแดงเกิดออกไซด์ (Oxide) หรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxygen) ได้ง่าย Oxide ของทองแดงจะมีสีเขียวอมน้ำเงิน เป็นตัวปกคลุมผิวหน้าของทองแดงไม่ให้เกิด Oxide อีกต่อไป ดังนั้นทองแดงจึงทนต่อการกัดกร่อนได้สูง ดังจะพบเห็นได้จากหลังคาโบสถ์คาทอลิกในยุโรป ซึ่งสร้างมาตั้งแต่ยุโรปสมัยกลาง ปัจจุบันก็ยังคงมีสภาพที่ดีอยู่

ทองแดงเป็นโลหะที่มีราคาค่อนข้างสูง และมีน้ำหนักมาก การป้องกันผิวหน้าของทองแดงให้พ้นจากการกัดกร่อนสามารถทำได้โดยใช้แลคเกอร์ (Lacquer) เคลือบผิวหน้า ซึ่งจะทำให้ผิวของทองแดงแลดูเป็นเงา และสึกในอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ดีเมื่อใช้ไปนาน ๆ ทองแดงก็จะเกิด Oxide ได้อีก

การรีด (Rolled) ทองแดงสามารถทำได้ 2 วิธีคือ รีดร้อน (Hot Rolled) และรีดเย็น (Cold Rolled)

Hot Rolled Copper เป็นแผ่นทองแดงรีดร้อนที่ได้จากการรีดโดยใช้ความร้อนเข้าช่วย ผิวของทองแดงชนิดนี้จะไม่เป็นมันเงา มีความอ่อนมากกว่าทองแดงชนิดรีดเย็น ดังนั้นจึงเหมาะกับการใช้งานที่ต้องการความยืดหยุ่นมากในขณะขึ้นรูป

ขณะขึ้นรูปแผ่นทองแดงรีดร้อน ความเค้นภายในจะทำให้ทองแดงมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น จนใกล้เคียงกับแผ่นทองแดงชนิดรีดเย็น เมื่อทองแดงมีความแข็งแรงมาก สามารถจะนำไปอบให้อ่อน (Annealed) ลงได้ โดยให้ความร้อนแก่แผ่นทองแดงจนมีสีแดงเรื่อ ๆ เหมือนสีลูกเชอร์รี่สุกแล้วนำไปจุ่มน้ำ หรือจะปล่อยให้เย็นตัวลงภายในอากาศก็ได้

Cold Rolled Copper เป็นแผ่นทองแดงรีดเย็น ซึ่งผลิตได้โดยการรีดและดึงออกมาในสภาพที่เย็น ผิวของทองแดงที่ได้จะเรียบและมีความแข็งแรง แต่ยังอ่อนกว่าเหล็กอบสังกะสีสามารถนำไปดัดโค้งงอขึ้นรูปได้ง่าย และเป็นที่นิยมใช้ในงานโลหะแผ่นทั่วไป

ความเครียดภายในแผ่นของทองแดงรีดเย็นจะมีมากกว่าทองแดงชนิดรีดร้อน ความเค้นในแผ่นของทองแดงไม่สามารถจะคงรูปร่างได้ดีเหมือนแผ่นเหล็ก ในสภาพงานเช่นเดียวกัน ถ้าจะใช้แผ่นทองแดงทำ จะต้องใช้ความหนาที่มากกว่าแผ่นเหล็กเล็กน้อย

ความหนาของแผ่นทองแดง จะบอกเป็นออนซ์ (Ounce) ต่อดารางฟุต เช่น

" 18 Ounce " หมายความว่า ทองแดงมีความหนาแน่นเป็นน้ำหนัก 18 ออนซ์ต่อดารางฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังจะเห็นได้จากตารางการเปรียบเทียบความหนากับโลหะอื่น ๆ

เนื่องจากทองแดงถ่ายเทความร้อนได้รวดเร็ว ดังนั้นการบัดกรีจะต้องใช้หัวแร้งที่มีขนาดใหญ่ จึงจะให้ความร้อนได้อย่างพอเหมาะกับการหลอมละลายของตะกั่วบัดกรี การต่อทองแดงไม่นิยมใช้การเชื่อม แต่นิยมใช้การ Brazing เพราะทำได้อย่างรวดเร็ว และให้ความแข็งแรงได้มากกว่า

3. ทองเหลือง (Brass)

ทองเหลืองเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี ซึ่งมีส่วนผสมของสังกะสีอยู่ระหว่าง 32 - 50 เปอร์เซ็นต์ ทองเหลืองสามารถดัดโค้ง งอ หรือขึ้นรูปได้ง่าย ผิวหน้าของทองเหลืองจะขึ้นมัน เนื่องจากการเกิด Oxide ได้ง่าย เช่นเดียวกับทองแดง Oxide ของทองเหลืองจะมีสีเขียวอ่อน

ผิวของทองเหลืองสังเกตได้ง่าย เนื่องจากเป็นสีเหลือง เมื่อขีดจะเป็นมันเงาแวววาว และสวาม การเกิด Oxide ง่ายดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมีการป้องกันมิให้เกิด Oxide โดยการขัดและเคลือบผิวด้วย

ทองเหลืองไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งานมากนัก นอกจากจะใช้ทำภาชนะต่าง ๆ และงานที่ต้องการความสวยงามบางชนิด เท่านั้น

4. สแตนเลส (Stainless Steel)

Stainless Steel เป็นโลหะเป็ลือยประเภท Ferrous Metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย Stainless Steel มีหลายชนิด สามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของ Stainless steel จะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

Stainless Steel นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร หรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงามให้ได้ทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิวหน้า เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของ Stainless Steel ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมสลับไปในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวัง

ควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ภาตต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless Steel ได้แก่

นิกเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยึดตัวในขณะตัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (Manganese) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและทนต่อแรงดึงได้สูง

โครเมียม (Chromium) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดียม (Vanadium) จะเพิ่มความเหนียวให้กับ Stainless Steel

โมลิบดีนัม และ โคลัมเบียม (Molybdenum and Columbium)

จะต้านทานการกัดกร่อน

ติตานิยม และ แมกนีเซียม (Titanium and Magnesium) จะทำให้ Stainless Steel มีน้ำหนักเบา

Stainless Steel มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe) นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr)

Stainless Steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18 % นิกเกิล 8 % และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่ประมาณ 2 - 4 %

ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome - Nickel ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Martensitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5 - 17 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2 %

ประเภทนี้จะมีมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีควมเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน

3. Ferritic Stainless Steel ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2 %

Stainless Steel ประเภทนี้มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless Steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมากทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้น ในการทำงานควรเลือก Stainless Steel ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

5. เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปของแผ่นโลหะเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนัก เพราะเกิดสนิมได้ง่ายเกิดการกร่อนได้รวดเร็ว และบดกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น Ingot และเติมธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ Ingot ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยเพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปร่างต่าง ๆ กัน โดยให้ใช้ลูกกลิ้ง (Mills) แบบต่าง ๆ กัน เช่น

1. Blooming Mills จะเปลี่ยนรูปร่างของ Ingot ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปหัวใจ (Ibeam) เป็นต้น

2. Billet Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเส้นลวดและท่อ (Pipe) ชนิดต่าง ๆ

3. Slabbing Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า $1/8$ นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาลดน้อยลง สามารถจะรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot Rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (Cold Rolled)

เหล็กที่รีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือน้ำตาล ตลอดแผ่นจะมีสีดำ ซึ่งเนื่องจากผลของความร้อน เหล็กชนิดนี้จะให้ใช้งานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หม้อน้ำ โครงสร้าง เหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กที่รีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กที่รีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสี เป็นต้น

เหล็กที่รีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่ว ๆ ไป ใ้กับงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกันกับเหล็กที่รีดร้อน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูก จึงนำมาเคลือบกับโลหะอื่นเพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นเหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุก และตะกั่ว ดังจะได้กล่าวต่อไป

โลหะแผ่นเคลือบ

1. เหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel)

ในสภาพบรรยากาศปกติ สังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ดังนั้นจึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่ใช้เคลือบผิวเหล็กลอกหรือหลุดไป ก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้

การผลิตเหล็กอาบสังกะสี สามารถกระทำได้ 2 วิธีดังนี้คือ

1. โดยวิธีจุ่ม (Hot Dipped) นำเอาแผ่นเหล็กอ่อนที่ได้จากการรีดเย็นไปล้างไขมันในถังกรด แล้วนำไปล้างน้ำสะอาด จากนั้นจึงนำไปจุ่มในถังสังกะสีที่กำลังหลอมละลาย สังกะสีก็จะเกาะติดผิวหน้าของแผ่นเหล็ก แล้วจึงนำไปรีดให้เรียบร้อยอีกครั้ง ไฟฟ้าสังกะสีชนิดนี้มีชื่อเรียกทางการค้าโดยเฉพาะว่า Zincgrip หรือ Paintgrip

เหล็กอาบสังกะสีที่ได้จากการเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า ผิวที่เคลือบจะติดแน่นเรียบสม่ำเสมอ มีลักษณะเป็นดอกสีเทา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานที่ต้องการพ่นสี

เหล็กอาบสังกะสีสามารถสังเกตได้ง่าย จากลวดลายดอกที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นได้ชัดเจน ลวดลายนี้เกิดจากการเย็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอาบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถตัดโค้งงอ และพับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือร่อนออกจากผิวเปลือกเหล็กได้ง่าย และไม่เกิดการฉีกขาดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กแผ่นอาบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุงยากมาก เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซและควันพิษขึ้น ผลของการเผาไหม้จะทำให้การเชื่อมติดได้ยาก นอกจากนี้การเชื่อมยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การนำแผ่นเหล็กอาบสังกะสีไปทำการเคลือบผิวด้วยการพ่นสีอีกก็สามารถทำได้ แต่ถ้าจะเกิดผลดีควรล้างด้วยน้ำกรดอ่อน ๆ ก่อนที่จะพ่นสีขึ้น การล้างด้วยน้ำกรดจะช่วยให้สีพื้นเกาะติดผิวงานได้ดีขึ้น

การใช้งานในบรรยากาศปกติ จะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5 - 10 ปี โดยไม่ต้องทาสีหรือป้องกันการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่ถ้านำไปใช้งานในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ใต้น้ำ กรด หรือที่มีความชื้นมาก ๆ ควรจะต้องทาสี

2. ตะกั่ว

ตะกั่วเป็นโลหะที่ใช้เคลือบผิวอีกชนิดหนึ่งในงานโลหะแผ่น เป็นโลหะเก่าแก่ที่นิยมใช้กันมานานแล้ว เช่น ตามโบราณวัตถุของยุโรปสมัยกลาง ซึ่งทำเป็นโลหะมุงหลังคาหรือ กันสาด เป็นต้น ตะกั่วสามารถบัดกรีหรือเชื่อมได้ง่าย โยให้ความร้อนอย่างถูกต้องเหมาะสม

ตะกั่วเป็นโลหะที่อ่อนมาก ยืดได้ง่าย จนสามารถรีดได้โดยเครื่องที่ใช้หมุน ความอ่อนตัวของตะกั่วมีมากดังกล่าว การขึ้นรูปจึงสามารถทำได้ด้วยมือโดยไม่ยากนักและไม่มีการฉีกขาดด้วย การวัดขนาดความหนาของตะกั่ว จะวัดเป็นหน่วยน้ำหนักปอนด์ต่อตารางฟุต ในปัจจุบันตะกั่วไม่ค่อยนิยมใช้มากนัก เพราะมีวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่ามาใช้แทน เช่น Stainless Steel หรือ พลาสติก เป็นต้น อย่างไรก็ตามในที่ซึ่งมีการกัดกร่อนมากก็ยังใช้ตะกั่วกันอยู่ เช่น ที่ใต้น้ำกรด เป็นต้น

3. ดีบุก

เป็นโลหะแผ่นเคลือบที่เกิดจากการนำเอาเหล็กกรีดเย็นมาเคลือบผิวด้วยดีบุก ผิวหน้าของดีบุกจะชุ่มฉ่ำ ไม่สะท้อนแสงหรือเป็นเงามันเหมือนกันโลหะชนิดอื่น มีความคงทนต่อไอน้ำหรือความชื้นได้ดี

ขนาดความหนาของดีบุกจะกำหนดเป็นตัวเลขและตัวอักษร เช่น 1C (อ่าน One C) 1X (อ่าน One Cross) หรือจะกำหนดเป็นขนาดน้ำหนักต่อกล่อง (Base Box) ก็ได้ เช่น 1 Base Box จะหมายถึงแผ่นดีบุกขนาด 14 - 20 นิ้ว จำนวน 112 แผ่น Double Box ก็จะบรรจุแผ่นดีบุกจำนวน 112 แผ่นเช่นเดียวกัน แต่มีขนาดเป็น 28 - 30 นิ้ว น้ำหนักของ Base Box นี้เรียกว่า Base Weight ซึ่งจะมีน้ำหนักต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นดีบุก

นอกจากการบอกขนาดดังกล่าวแล้ว ยังมีชื่อเรียกในทางการค้าอีก 2 ชื่อ คือ Coke Plate และ Charcoal Plate ซึ่งทั้งสองชนิดนี้ขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินบุกที่เคลือบผิวอยู่ ได้แก่

ชนิดที่เคลือบบางจนถึง 1 ปอนด์ คือ Box เรียกว่า Coke Tin Plate

ชนิดที่เคลือบหนากว่า 1 ปอนด์ขึ้นไปจนถึง 7 ปอนด์ ต่อ Base Box

เรียกว่า Charcoal Tin Plate

ชนิดที่เคลือบผิวหนากว่า 7 ปอนด์ขึ้นไปจนถึง 14 ปอนด์ต่อ Base Box

เรียกว่า Dairy Plate นอกจากนี้ยังมีตะกั่วอีกชื่อหนึ่งที่ควรรู้จักคือ Terne Plate

เป็นแผ่นเหล็กดำเคลือบด้วยตะกั่วและดินบุกอยู่ระหว่าง 8 - 40 ปอนด์

แต่ก่อนนี้ แผ่นดินบุกใช้สำหรับมุงหลังคา ภาชนะบรรจุอาหาร และเครื่องมือ

เครื่องใช้ประจำบ้าน ครั้นพอ Stainless Steel ได้รับการปรับปรุงให้นำมาใช้อย่างกว้างขวางแล้ว จึงทำให้แผ่นดินบุกมีที่ใช้ลดน้อยลง แต่ในปัจจุบันก็ยังคงใช้ทำกระเบื้องบรรจุอาหาร กระเบื้อง เครื่องดื่ม ถึงแม้จะให้โลหะอื่นแทนแล้วก็ตาม

ที่มา - หนังสือ " พื้นฐานโลหะแผ่น " (BASIC SHEET METAL) โดย คณะเบญจมิตร
หน้า 1 , 2 , 4 , 9 นายชาญวุฒิ ตั้งจิตวิทยา , วศ.บ เกียรตินิยม
(โลหะการ) อาจารย์คุณวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ นายสาโรช ฐิติเกียรติพงศ์
วศ.บ. (โลหะการ) หัวหน้าแผนกวิศวกรรม บริษัท นวโลหะไทย จำกัด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (Standard Size Sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30 - 96 นิ้ว, 36 - 96 นิ้ว

30 - 120 นิ้ว, 36 - 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36 - 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ขนาดคือ 36 - 96 นิ้ว และ 48 - 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 - 8 ฟุต และ 4 - 8 ฟุต ตามลำดับ ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

GAGE (or GAUGE)

การกำหนดความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นตัวเลข (Number) ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการวัด อ่านค่าความหมายของโลหะแผ่นได้อย่างละเอียดถูกต้องตัวเลขต่าง ๆ บน Gage จะบอกความหนาเป็นทศนิยม หรือเศษส่วน ของนิ้ว

Gage ที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. United States Standard Gage or Manufacturer's Gage

ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่ใช่เหล็ก (Ferrous Metal) เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก สแตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 Gage) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 Gage) ถ้า Number ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นโลหะก็ลดน้อยลง เช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่าโลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นต้น รูปร่าง Gage สำหรับวัดความหนาของแผ่นโลหะ จะเป็นแผ่นกลมทำด้วยเหล็กแข็งอย่างดี มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 3/4 นิ้ว และหนา 1/8 นิ้ว ด้านหน้าของ Gage จะบอกความหนาเป็นตัวเลขจาก 0, 1, 2, 3..... ถึง 26 เมื่อต้องการที่จะดูจำนวนความหนาเป็นทศนิยมก็ดูได้จากด้านหลังที่ตรงช่องเดียวกับตัวเลขของ Gage ด้านหน้า เช่น

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 16 จะหนาเท่ากับ 0.0624 หรือประมาณ 1/16 นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 22 จะหนาเท่ากับ 0.0312 หรือประมาณ 1/71 นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 28 จะหนาเท่ากับ 0.0156 หรือประมาณ 1/64 นิ้ว

การใช้ Gage วัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่เคลือบผิว การอ่านค่าความหนาจะสามารถอ่านเป็นตัวเลขได้เลยโดยความหนาจะไม่ผิดพลาด แต่สำหรับโลหะที่มีการเคลือบผิวนั้นจะต้องอ่านตัวเลขของ Gage (Gage Number) ลดลงมา 1 Gage เสมอ เช่น เมื่อวัดความหนาได้เท่า Gage เบอร์ 42 ความหนาจริงจะเท่ากับ Gage เบอร์ 23 เป็นต้น

ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น

น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่วไปจะมีหน่วยวัดเป็น ปอนด์ต่อตารางฟุต โลหะแผ่นแต่ละชนิด ก็จะมีน้ำหนักแตกต่างกันออกไปตามความถ่วงจำเพาะของโลหะนั้น ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนัก (ออนซ์/ตารางฟุต) ของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

ขนาด	เหล็กรีดเย็น	สแตนเลส	เหล็กเคลือบ	อลูมิเนียม	ทองแดง
30	.500	.525	.656	.141	-
28	.625	.656	.781	.177	-
26	.750	.788	.906	.224	14
24	1.000	1.050	1.156	.282	16
22	1.250	1.313	1.406	.352	20
20	1.500	1.575	1.656	.451	28
18	2.000	2.100	2.156	.563	36
16	2.500	2.625	2.656	.718	48

พื้นฐานโลหะแผ่น (Basic Sheet Metal) หน้า 1-13 โดยคณะเนญจมิตร เกษมชัย
บุญเพ็ญ มานพ ศิริตุลยโชติ จงกล สุภารัตน์ อติศักดิ์ วรณะวัลย์ สุเทพ โชครัตนาเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 : แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด (D/D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
25 X 25	1.6	1.12	1.432
38 X 38	1.6	1.78	2.264
50 X 50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60 X 60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	5.172
75 X 75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90 X 90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100 X 100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125 X 125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150 X 150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175 X 175	6.0	26.18	33.356
	6.0	31.11	39.633
200 X 200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.793
250 X 250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดง ชื่อขนาด, ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงกลม
เส้นผ่าศูนย์กลาง พื้นที่ภาคตัด

ชื่อขนาด	ภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) กก/ม.	น้ำหนัก (W) กก/ม.	ขวาง (A) ตร.ซม.
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.78
25	33.7	2.6	1.99	2.54
32	42.5	2.6	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
80	88.9	3.2	6.76	8.62
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
125	139.7	4.0	13.39	17.05
		5.0	17.30	21.19
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
175	193.7	5.0	23.27	29.64
		6.0	27.77	35.38
200	219.1	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.17
225	244.5	6.0	35.29	44.96
		8.0	46.66	59.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขนาด (D//B) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
50 X 25	1.6	1.75	2.232
	2.3	2.44	3.102
60 X 30	1.6	2.13	2.712
	2.3	2.98	3.792
75 X 45	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
90 X 45	2.3	4.60	5.862
	3.2	6.25	7.967
100 X 50	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
125 X 40	2.3	5.69	7.242
	3.2	7.76	9.887
125 X 75	3.2	9.52	12.127
	4.0	11.73	14.987
150 X 80	4.5	15.20	19.369
	6.0	19.81	25.233
150 X 100	4.5	16.62	21.169
	6.0	21.69	27.633
200 X 100	4.5	20.15	25.669
	6.0	26.40	33.633

4.2.4 เฟือง (GEAR)

การส่งกำลังจากเพลานึงไปอีกเพลานึงโดยใช้เฟือง (GEAR) นั้น ใช้สำหรับงานที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง เพราะเฟืองเป็นระบบส่งกำลังที่ทำงานได้ดี ในกรณีเช่นนั้น อีกทั้งทำให้เกิดเป็นระบบอิสระได้ง่ายกว่าการทำงานของเฟืองนั้นโดย การใช้ฟันเฟืองหมุนสวนทางกันเป็นตัวผลักดันให้ตัวเฟืองหมุนไปในทิศทางที่ต้องการ เฟืองที่ใช้งานนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน เช่นเฟืองตรง เฟืองสะพาน , เฟืองหนอน , เฟืองดอกจอก , เฟืองบายศรี เป็นต้น ดังนั้นรูปร่างลักษณะเฉพาะกันด้วย

ลักษณะการทำงานของเฟืองกันฟรictionวีล (FRICTION WHEEL) เหมือนกันจะต่างกันที่ฟรictionวีลให้พื้นที่ผิวเป็นแรงผลักดันซึ่งกันและกัน ส่วนเฟืองจะใช้ฟันเฟืองเป็นตัวผลักดัน เพื่อให้ไปในทิศทางที่ต้องการ ซึ่งเฟืองมีประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่า เช่นทนในอุณหภูมิสูงกว่าฟรictionวีล ใช้งานได้นานกว่า เป็นต้น

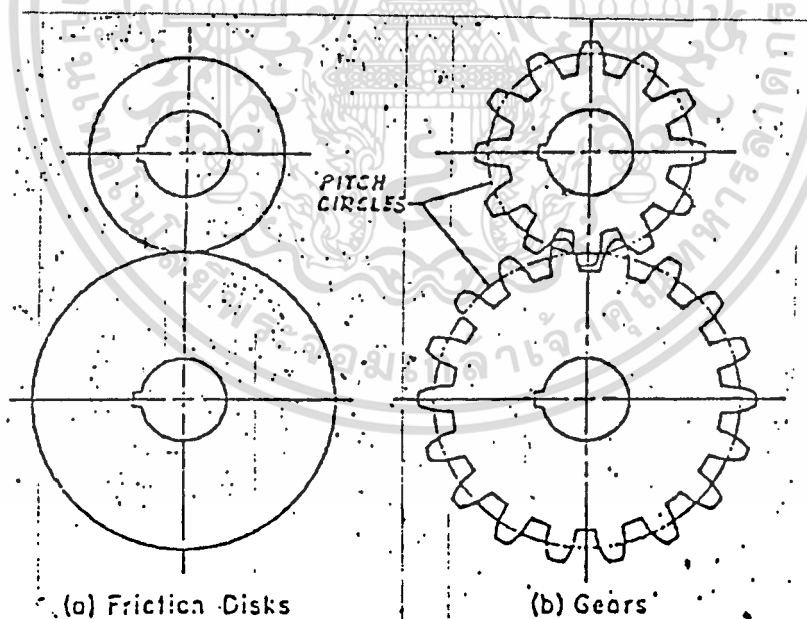


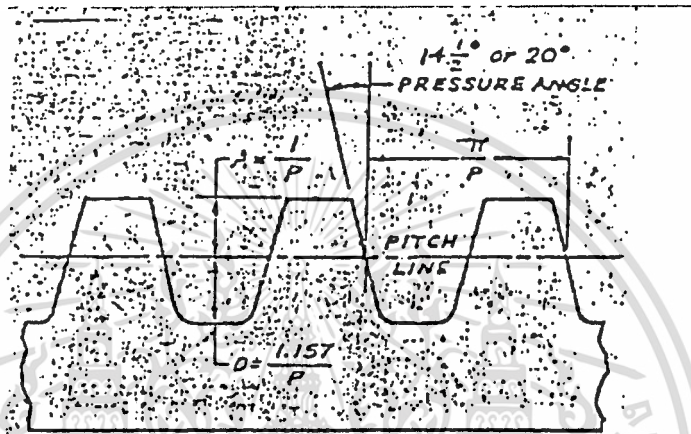
Fig. 1 Friction wheels and gears compared.

ภาพที่ 71 ลักษณะการทำงานของ Friction wheel

ลักษณะฟันเฟือง

ลักษณะของฟันเฟืองแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันตามชนิดของเฟืองซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

1. ฟันตรง (STRAIGHT TEETH) เป็นเฟืองที่ใช้กับเฟืองชนิด และเฟืองใน (INTERNAL GEAR)



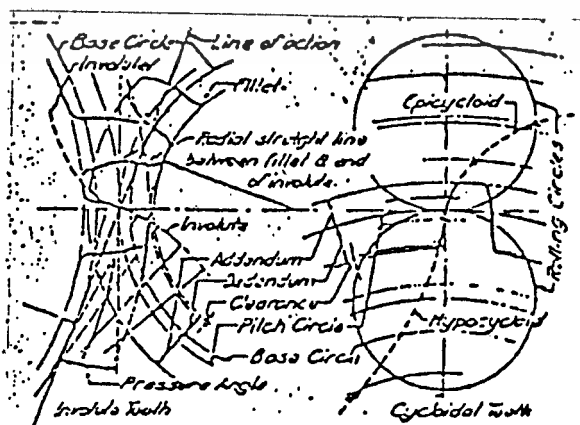
ภาพที่ 72 รายละเอียดของเฟืองตรง

2. ฟันโค้ง (CURVE TEETH) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้ดังนี้ คือ

- INVOLUTE TOOTH
- CYCLOIDAL TOOTH

แต่สำหรับปัจจุบันนิยมใช้ INVOLUTE TOOTH ซึ่งจะมี PRESSURE ANGEL

14 1/2 หรือ 20 องศา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ภาพที่ 73 รายละเอียดของเฟืองโค้ง เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟืองที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไปแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- 1. เฟืองนอก (External Gear) คือเฟืองที่มีฟันอยู่รอบนอกของวงล้อของตัวเฟือง ลักษณะของฟันจะเป็นแบบ STRAIGHT INVOLUTE CYCLOIDAL TOOTH

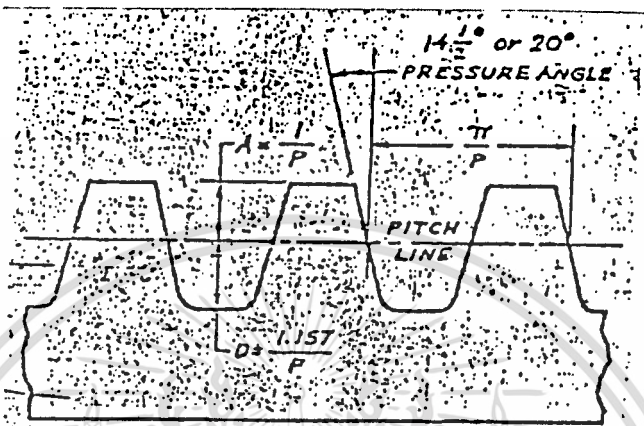


Fig. 2 Pressure angle.

ภาพที่ 74 รายละเอียดของเฟืองนอก

- 2. เฟืองใน (Internal Gear) เป็นเฟืองที่มีฟันอยู่รองในของวงล้อของตัวเฟือง ลักษณะของฟันจะเป็นแบบ Straight Tooth

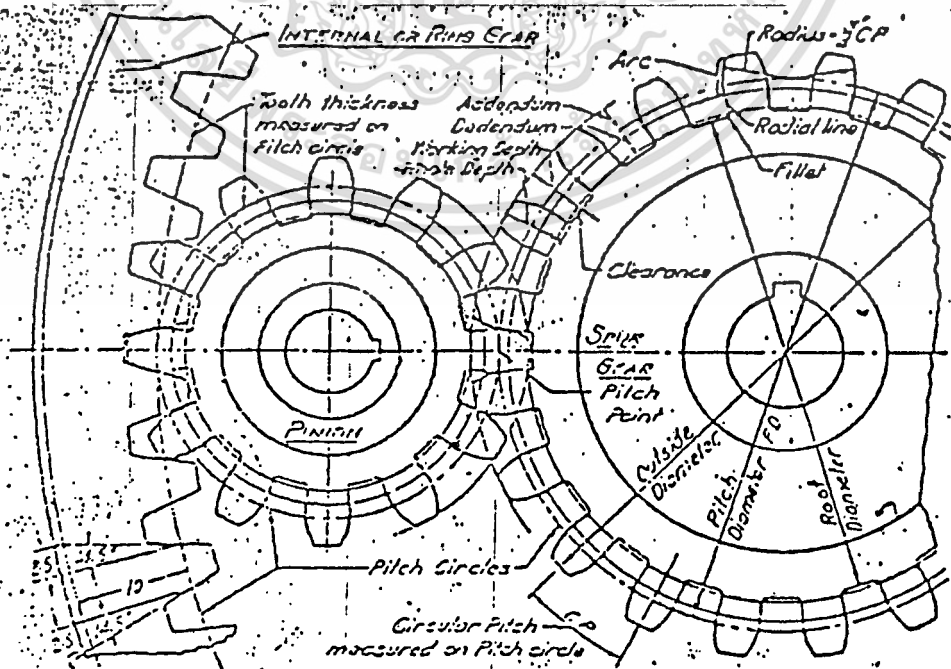
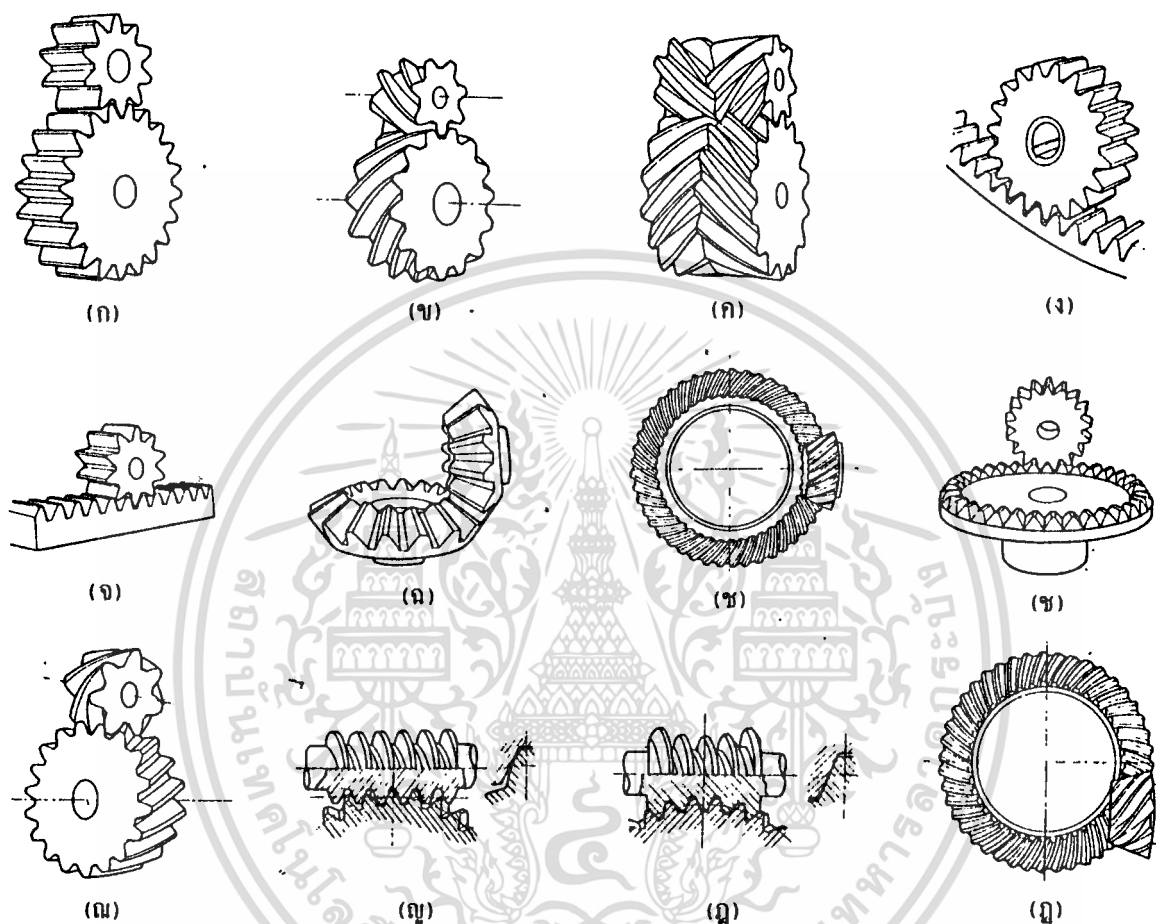


Fig. 1 Spur, pinion, and ring gear.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงวันไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ภาพที่ 75 ห้า รายละเอียดของเฟืองใน

การจำแนกประเภทของเฟือง



- | | |
|--|--|
| (ก) เฟืองตรง (spur gear) | (ข) เฟืองเอียง (helical gear) |
| (ค) เฟืองเอียงคู่ (double helical) | (ง) เฟืองใน (internal gear) |
| (จ) เพ็นเนียนและวางฟัน (pinion and rack) | (ฉ) เฟืองดอกจอกฟันตรง (straight bevel gear) |
| (ช) เฟืองดอกจอกเกลียว (spiral bevel gear) | (ซ) เฟืองหน้าตรง (face gear) |
| (ณ) เฟืองเอียงขวาง (crossed helical gear) | (ญ) เฟืองหนอนทรงกระบอก (cylindrical worm gear) |
| (ฎ) เฟืองหนอนล้อมคู่ (double enveloping worm gear) | (ฎ) เฟืองหน้าเอียง (hypoid gear) |

รูป 76 เฟืองชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งตามลักษณะการใช้งาน

การที่จะเลือกใช้เฟืองชนิดใด จะต้องมีการเลือกให้เหมาะสมกับงานนั้น ๆ ดังนั้น จึงมีการใช้เฟืองโดยแบ่งตามลักษณะการทำงานเป็น 4 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เฟืองตรง (SPUR GEAR)

เป็นเฟืองที่ใช้ทดความแฉ่วจากแกนเพลานึงไปแกนเพลานอื่น โดยที่แฉ่วแกนเพลานให้ขนานกัน ลักษณะของฟันจะวางแบบ Involute Cycloidal Teeth โดยที่แฉ่วฟันจะขนานกับเพลาน เฟืองตรงจัดเป็นเฟืองแบบง่าย ๆ และสามารถดัดแปลงให้เป็นเฟืองชนิดอื่นต่อไปได้หลายแบบ

2. เฟืองสะพาน (RACK GEAR)

คือเฟืองที่มีลักษณะแท่นตรงโดยจะเคลื่อนที่ในแนวตรง ทั้งนี้เพราะการใช้เฟืองสะพานนั้นจะต้องมีเฟืองต่างชนิดประกอประกน ส่วนที่เป็นแท่นหรือสะพานฟันเป็นแบบ Straight Teeth ส่วนเฟืองที่ใช้ประกอประกน โดยเป็นตัวหมุนเฟืองสะพานเป็นเฟืองตรง (Spur Gear)

3. เฟืองดอกจอก (BEVEL GEAR)

เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นรูปกรวย ซึ่งดัดแปลงมาจากซึ่งเป็นเฟืองที่ใช้สำหรับทดลองความเร็ว และเปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเพลาน ซึ่งโดยทั่วไป แกนเพลานของเฟืองจะตั้งฉากกัน ลักษณะของฟันจะเป็นชนิด Involute or Cycloidal แต่ไม่ขนานกันกับแกนเพลานเพราะฟันจะลู่เรียว ลงไปตามรูปกรวยเฟืองชนิดนี้มี 2 แบบ คือ

3.1 กรวยทั้ง 2 เท่ากัน จะเรียก metric gear

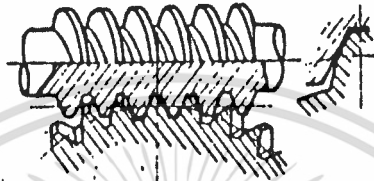
3.2 กรวยไม่เท่ากันจะเรียก Bevel Gear

4. เฟืองหนอน (WORM GEAR)

เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นเกลียวชนิด Ache Thread จะเป็นตัวทำหน้าที่หมุนเฟืองตรง (Spur Gear) โดยที่แกนเพลานจะตั้งฉากกันแต่ไม่มีโอกาสประกบกัน เฟืองหนอนจะมีลักษณะพิเศษคือ เฟืองหนอนทำหน้าที่หมุน Spur Gear ซึ่ง Spur Gear จะไม่สามารถหมุน Worm Gear ได้ เพราะ Spur Gear จะหมุนได้ช้ามาก คือจะหมุนครบรอบเมื่อ Worm Gear หมุนหลาย ๆ รอบแล้ว

เฟืองที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดทั้ง 4 ชนิดนั้นเป็นเฟืองหลักที่สามารถนำไปดัดแปลง

เป็นเฟืองที่มีประสิทธิภาพในการทำงาน ใช้งานได้มากขึ้น ตามปกติแล้ว ฟันของเฟืองนี้จะตั้งอยู่ในระนาบเดียวกับวงล้อของเฟือง ทำให้ความยาวของแนวฟันเฟือง (A) สั้นและการทำงานของฟันในลักษณะผลักดันโดยตรง จุดสัมผัสของฟันน้อย (รูป A)

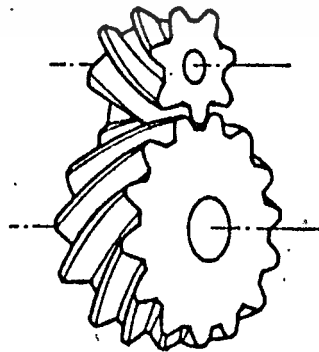


ภาพที่ 77 เฟืองหนอนทรงกระบอก

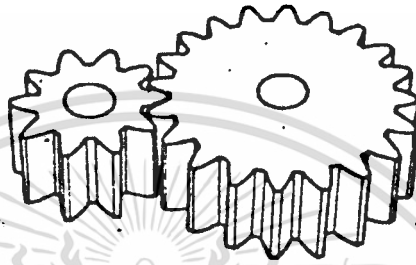
การที่จะทำให้เฟืองมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยการทำให้แนวฟันเอียงทำมุม (HELIX ANGLE) กับวงล้อของเฟือง ซึ่งจะทำให้ความยาวของแนวฟัน (B) มีความยาวเพิ่มขึ้น อีกประการหนึ่ง การทำงานของฟันเฟืองเป็นไปในลักษณะเฉียง ทำให้ทำงานคล่องตัวยิ่งขึ้น ซึ่งมีชื่อเรียกได้ดังนี้ คือ

1. เฟืองที่ดัดแปลงมาจากเฟืองตรง (SPUR GEAR)

1.1 HELICAL GEAR เป็นเฟืองที่ดัดแปลงมีมุมเอียงกับแนววงล้อ 15 - 45 องศา สำหรับในการทำงานนั้นถ้าเฟืองตัวหนึ่งเป็น RIGHT HAND HELIX

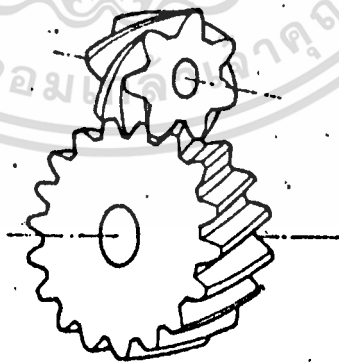


เฟืองอีกตัวหนึ่งจะต้องเป็นลักษณะ LEFT HAND HELIX โดยมีทิศทางการหมุนสลับกัน ลักษณะฟันเป็นชนิด INVOLUTE AND CYLOID ซึ่งเป็นเฟืองที่มีประโยชน์ในทางประสิทธิภาพ ดีกว่า SPUR GEAR โดยจะนำไปใช้กับงานที่มีความเร็วรอบสูง การรับน้ำหนักมากการทำงาน ที่มีแนวแกนเพลานานกัน



ภาพที่ 79 เฟืองตรง

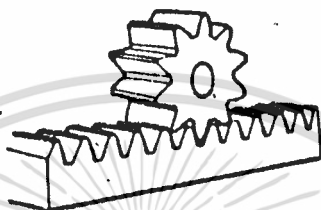
1.2 CROSSED HELICAL GEAR เป็นเฟืองชนิดเดียวกัน HELICAL แต่ละตัวเป็นแนวทิศทางเดียวกัน คือถ้าเฟือง ตัวใดตัวหนึ่งเป็น LEFT HAND HELIX อีกตัวหนึ่งก็เป็น RIGHT HAND HELIX แต่ทิศทางการหมุนก็เป็นทิศทางเดียวกัน คือตัวหนึ่งหมุนรอบตัวเองไปทางทิศ LEFT HAND ตัวต่อไปจะหมุนทางทิศทาง LEFT HAND เช่นเดียวกัน แต่เฟืองชนิดนี้มีจุดสัมผัสระหว่างเฟืองน้อย จึงเหมาะกับงานที่รับน้ำหนัก รับแรงที่น้อย ๆ



ภาพที่ 80 เฟืองเฉียงขวา

2. เฟืองที่ดัดแปลงมาจากเฟืองสะพาน (RACK GEAR)

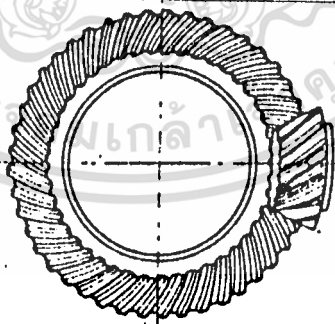
2.1 HELICAL RACK GEAR เป็นเฟืองที่ดัดแปลงมาจากเฟืองสะพาน (RACK GEAR) แต่เฟืองชนิดนี้ฟันเอียงทำมุม 15 - 45 องศา จึงทำงานได้ดีกว่าเฟืองสะพาน ส่วนการทำงานนั้นเฟืองสะพานเหมือนกัน



ภาพที่ 81 ฟันเอียงและรางฟัน

3. เฟืองที่ดัดแปลงจากเฟืองดอกจอก (BEVEL GEAR)

3.1 SPIRAL BEVEL GEAR เป็นเฟืองที่ดัดแปลงมาจากเฟืองดอกจอก แต่แนวฟันทำมุมโค้งกับวงล้อของเฟือง ซึ่งมีลักษณะเป็นกรวย



ภาพที่ 82 เฟืองหน้าตรง

3.2 HYPOID GEAR เป็นเฟืองที่มีลักษณะคล้ายกับ SPIRAL GEAR หากมีความแตกต่างกันที่แนวแกนเฟือง คือจะไม่อยู่ในแนวเดียวกัน (NONINTERSECTING SHAFTS) โดยที่แนวแกนจะมีระยะห่างจากกัน ซึ่งเรียกระยะนี้ว่า OFFSET ที่ระยะ OFFSET มีค่า เท่ากับ 0 เฟืองชนิดนี้ก็จะกลายเป็น SPIRAL BEVEL GEAR

หน้าที่ที่สำคัญของเฟืองมี 5 ประการคือ

1. รับงานได้มากกว่า
2. ใช้ทดสอบความเร็วของเพลลา
3. ทนความร้อนได้ดี
4. ใช้เปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเพลลา
5. เพิ่มกำลังในการทำงาน



4.2-5 เกลียวล๊อค

การแบ่งประเภทของสลักเกลียว จะแบ่งตามลักษณะของหัว เช่น หัวหกเหลี่ยม หัวหกเหลี่ยมใน (Hexagonal Socket) และหัวสี่เหลี่ยมจัตุรัส ส่วนสลักเกลียวอาจจะแบ่งออกได้ดังนี้ สลักเกลียวใช้ยึด (Clampint Bolt) สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ สลักเกลียวปล่อยหัวกลม (Cap Screw) และหัวผ่า (Machine Screw) สลักเกลียวปล่อยช่วงเกลียวและแป้นเกลียว (Tapping Screws and Screw) รูปร่างของสลักเกลียวแบบต่าง ๆ ดังที่กล่าวข้างต้น แสดงไว้ในรูป และ

1. สลักเกลียวใช้ยึด

1.1 สลักเกลียวผ่านตลอด ใช้ยึดชิ้นงานสองชิ้นให้ติดกันโดยการสอดสลักเกลียว ใช้ยึดเข้าไปในรูที่เจาะทะลุ ตลอดชิ้นงานทั้งสองและยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยเป็นเกลียว (รูป ก)

1.2 สลักเกลียวปล่อยไม่มีแป้นเกลียว ใช้ยึดชิ้นงานสองชิ้นให้ติดกัน โดยใช้สลักเกลียวปล่อยขันลงไปในเกลียวของชิ้นงานชิ้นหนึ่ง (โดยรูที่เจาะไม่ทะลุตลอดชิ้นงานทั้งสอง) และผ่านรูของชิ้นงานที่เหลือ (รูป ข)

1.3 สลักเกลียวหัวท้าย เป็นสลักเกลียวแบบไม่มีหัว แต่จะมีเกลียวอยู่ทั้งสองปลาย ใช้ยึดชิ้นงานให้ติดกัน โดยสอดผ่านรูของชิ้นงานชิ้นหนึ่ง และขันลงไปในชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่ง และยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยแป้นเกลียวอีกที (รูป ค)

2. สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ

2.1 สลักเกลียวยึดฐานราก ดังแสดงในรูป (ก) สลักเกลียวแบบนี้ใช้กับงานติดตั้งเครื่องจักรกลต่าง ๆ ลงบนฐานคอนกรีต โดยให้ปลายข้างหนึ่งฝังลงไปในคอนกรีต และยึดอีกข้างหนึ่งด้วยเป็นเกลียว

2.2 สลักยัน (Stay Bolt) ใช้เพื่อแยกชิ้นงานสองชิ้นออกจากกัน ด้วยระยะที่เท่า ๆ กัน (รูป ข)

2.3 สลักเกลียวห่วง (Eye Bolt Hook Bolt) ใช้เพื่อแขวนเครื่องจักรกลหรือมอเตอร์หรือรอกเคลื่อนที่ (รูป ค)

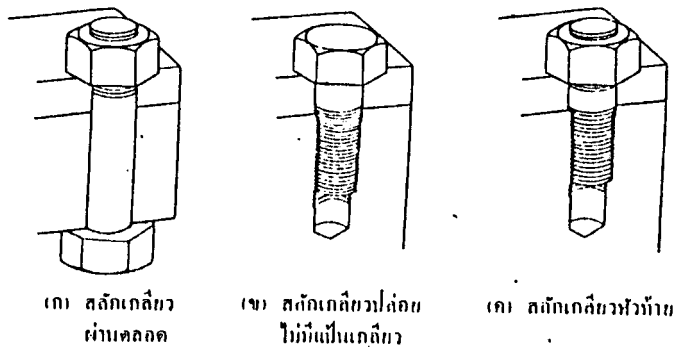
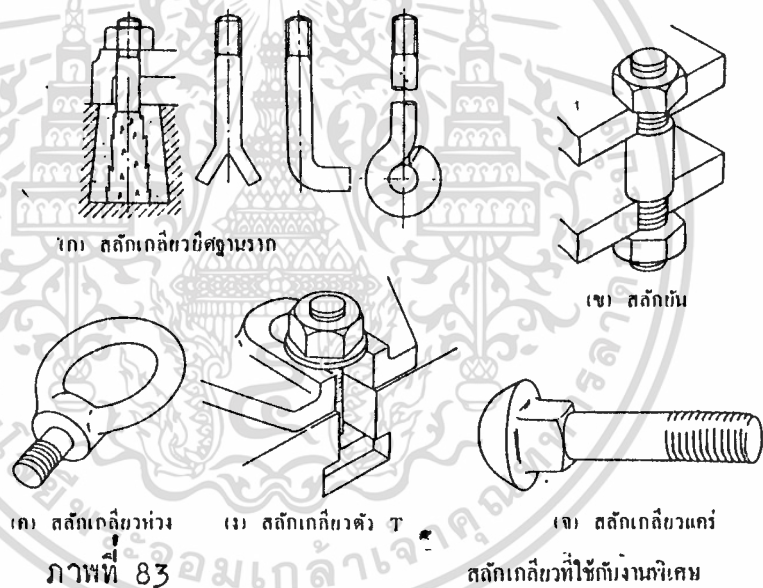
2.4 สลักเกลียวตัว T ใช้เพื่อยึดชิ้นงานหรือปากกาจับงานของเครื่องจักรกล ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เช่น ให้หัวของสลักเกลียวอยู่ในร่องตัว ของโต๊ะวางเครื่องมือกล (รูป ง)

2.5 สลักเกลียวแคว (Carriage Bolt) ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานยึดตัวถึงรถยนต์เนื่องจากส่วนที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เมื่อป้อนให้จมเข้าไปในรูสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เตรียมไว้แล้ว จะช่วยให้ไม่หมุนตามในขณะที่ขันแป้นเกลียว (รูป จ)

นอกจากสลักเกลียวแบบพิเศษที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีสลักเกลียวอื่น ๆ อีกหลายชนิดที่ยังได้กล่าวถึงเนื่องจากอยู่นอกเหนือจากขอบเขตของหนังสือเล่มนี้

3. สลักเกลียวป้อยหัวกลมและสลักเกลียวป้อยหัวผ่า (รูป)

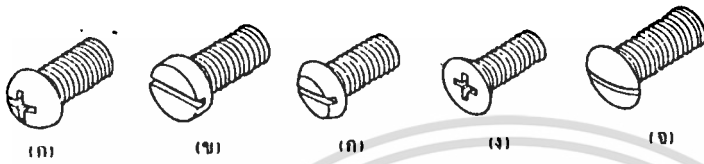
สลักเกลียวป้อยพวกนี้มีขนาดไม่โตกว่า 8 มม. และนิยมใช้กับงานที่มีโหลดไม่สูง หัวของสลักเกลียวอาจจะผ่าเป็นร่อง หรือผ่าขวางกันเพื่อประโยชน์ในการใช้ไขควงธรรมดา ขันยึดขึ้นงานได้ (รูป)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา **สลักเกลียวไขยึก** นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

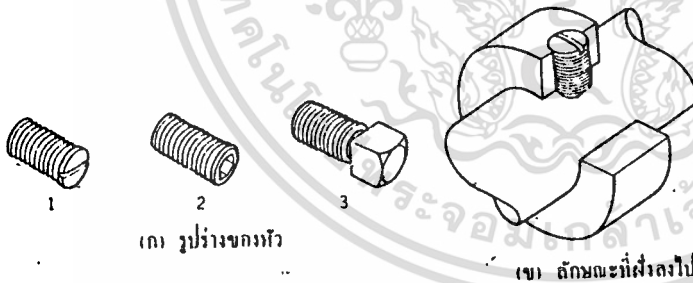
4. สลักเกลียวล็อก (Set Screws)

ใช้ในการยึดคุมเพลลาหรือเพลลา หรือใช้แทนลิ่มสลักเกลียวพวกนี้ทำด้วยเหล็กเหนียวและมีการชุบปลายให้แข็ง (รูป)

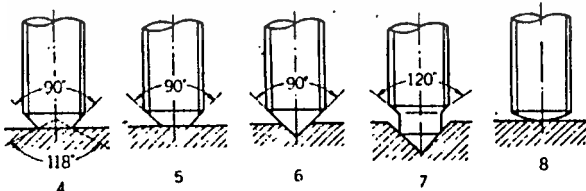


- (ก) สลักเกลียวปล้อยหัวกลมมากขาง
- (ข) สลักเกลียวปล้อยหัวผ่า
- (ค) สลักเกลียวปล้อยหัวถาด
- (ง) สลักเกลียวปล้อยหัวแบนมากขาง
- (จ) สลักเกลียวปล้อยหัวสี่

รูป 85 สลักเกลียวปล้อยหัวกลมและสลักเกลียวปล้อยหัวผ่า



- (ก) รูปร่างของหัว
 - 1. ร่องขวาง
 - 2. ปะแฉกเหลี่ยม
 - 3. หัวสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- (ข) รูปร่างของปลาย
 - 4. รูปถ้วย
 - 5. ปลายราบ
 - 6. รูปกรวย
 - 7. ปลายเรียบสี่
 - 8. รูปไข่



รูป 86 สลักเกลียวล็อก

(ก) รูปร่างของปลาย

รูปสลักเกลียวล็อก

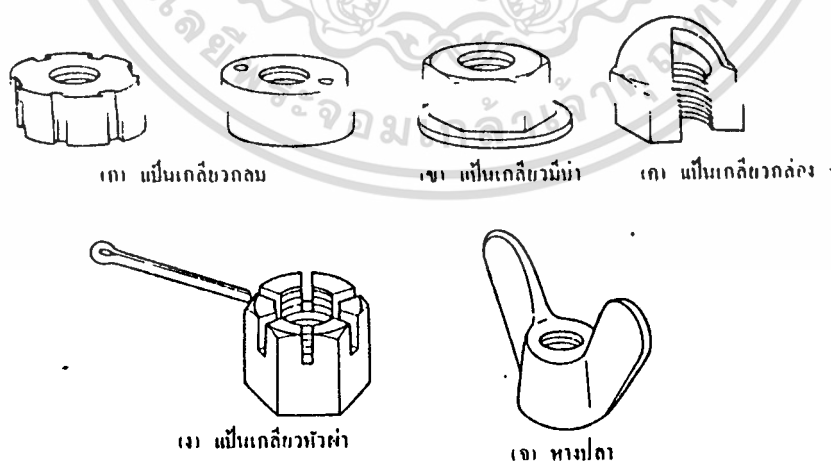
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สลักเกลียวปล่อยซ่อมเกลียว

เป็นสลักเกลียวปล่อยเช่นเดียวกับสลักเกลียวปล่อยหัวกลม และหัวผ่า
นั้นเอง แต่ทว่าส่วนปลายจะได้รับการชุบแข็ง เพื่อเวลาขันยึดชิ้นงานที่ใหม่ ๆ หรือเป็นแผ่น
บาง ๆ ตัวสลักเกลียวจะสร้างเกลียวในและยึดชิ้นงานเข้าด้วยกันเอง

6. แป้นเกลียว

แป้นเกลียวหัวหกเหลี่ยมเป็นแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด แป้น
เกลียวมีแบบต่าง ๆ กันออกไปหลายแบบ แล้วแต่ความต้องการของงานแต่ละชนิด ดังตัวอย่าง
ที่แสดงไว้ในรูป เช่น แบบกลม แบบที่มีนํ้า (Flange) แบบกล่อง แบบหัวผ่า
และแบบหางปลา เป็นต้น

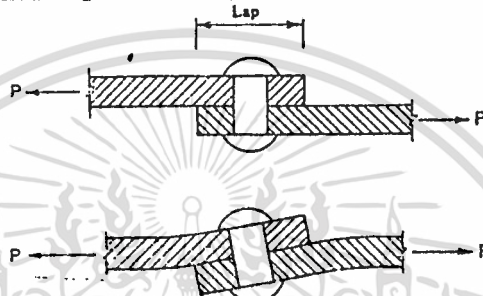


รูป 87 แป้นเกลียวแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

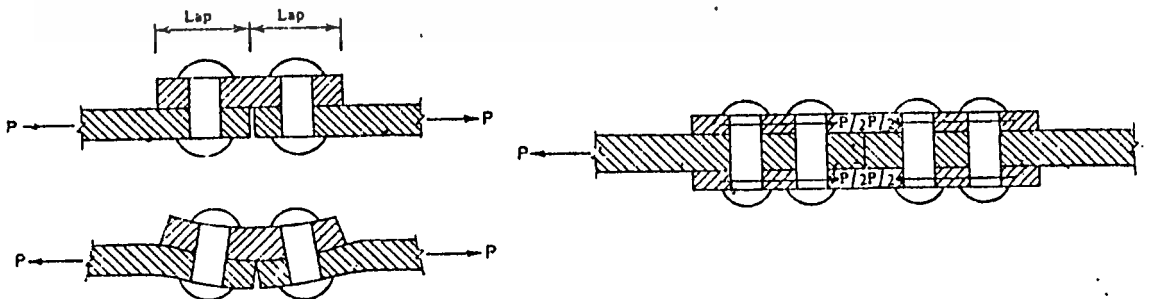
4.2.6 การต่อโครงสร้างโดยใช้หมุดย้ำหรือสลักเกลียว แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. การต่อเกย (Lap Joint) เป็นการแผ่นโลหะแผ่นหนึ่งวางซ้อนหรือ ทาบบนอีกแผ่นหนึ่งแล้วเจาะรูปหมุดย้ำหรือสลักเกลียวให้ยึดติดกันดังแสดงในรูปที่ การต่อนี้อาจใช้หมุดย้ำหรือสลักเกลียวเพียงแถวเดียวหรือหลายแถว ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของ แรงกระทำ จะเห็นว่ารอยต่อแบบนี้มีการเยื้องศูนย์ (Eccentricity) ซึ่งทำให้มีการตัด เกิดขึ้นในลักษณะที่แสดงในรูป การตัดที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้กำลังของจุดต่อลดลง



ภาพที่ 88 การต่อเกย

2. การต่อแบบใช้แผ่นประกบ (Butt Joint) เป็นการเอาแผ่นโลหะสอง แผ่นที่จะต่อกันวางชนกัน แล้วใช้แผ่นเหล็กประกบแผ่นโลหะที่จะต่อ แล้วเจาะรูปโลหะหมุดย้ำ หรือสลักเกลียวให้ยึดติดกัน ดังแสดงในรูปที่ รูป (ก) เป็นการต่อแบบใช้แผ่นประกบ เดี่ยว (Single cover butt joint) รอยต่อแบบนี้มีการเยื้องศูนย์ทำให้มีการตัดเกิด ขึ้น รูป (ข) เป็นการต่อแบบใช้แผ่นประกบคู่ (Double cover butt joint) รอยต่อแบบนี้ไม่มีการเยื้องศูนย์



(ก) แผ่นประกบเดี่ยว

(ข) แผ่นประกบคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเท่านั้น การต่อแบบใช้แผ่นประกบให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 สปริง

แบบต่าง ๆ ของสปริง

จุดประสงค์ของการนำสปริงมาใช้มีหลายประการ เช่น สปริงที่ใช้กับรถยนต์ไฟฟ้า ทำหน้าที่ช่วยบรรเทาการสั่นสะเทือนหรือกระแทก สปริงแผ่นชุดเป็นวงที่ใช้กับนาฬิกา ที่เก็บพลังงานสะสมไว้ในตัวแล้วปล่อยออกไปทำงาน สปริงใช้ในการทำให้สมดุลย์ก็ทำหน้าที่ในการวัดน้ำหนัก โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างโหลดและการยืดหดแหวนสปริงก็ทำหน้าที่ป้องกันมิให้เป็นเกลียวคลายออก ฯลฯ ดังนั้นจึงจะเห็นว่าสปริงมีความสำคัญต่องานทางช่างอย่างมาก

จากภาพที่ 90 จะเห็นว่าสปริงสามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทต่าง ๆ ตามธรรมชาติของโลกดังนี้

สปริงรับการดึง สปริงรับการอัด สปริงรับการบิด
หรือหากจะแบ่งตามลักษณะที่ปรากฏให้เห็น ก็แบ่งออกได้เป็น

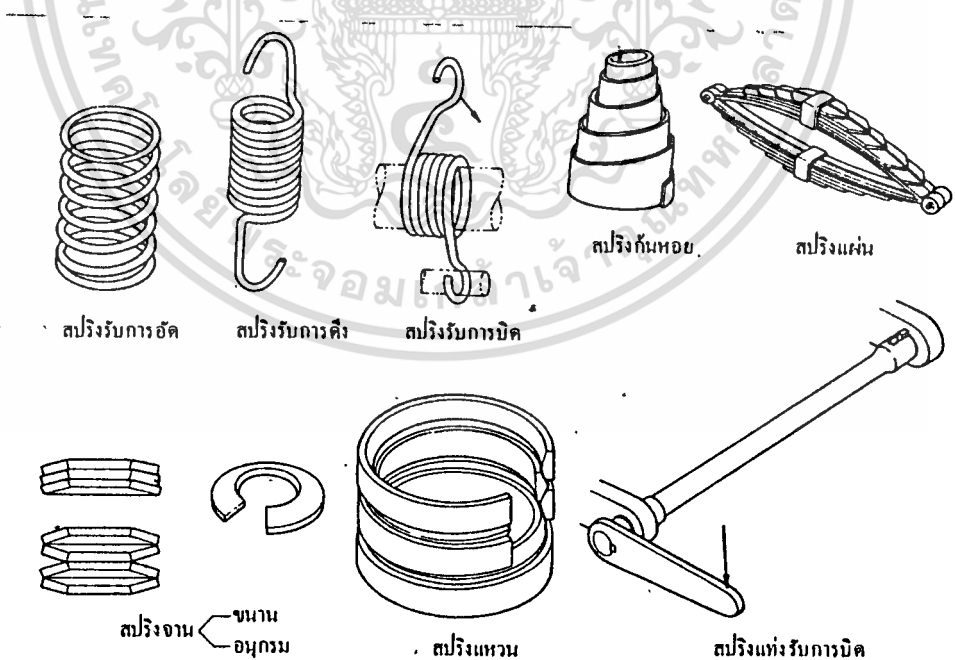
สปริงชุด

สปริงแผ่น

สปริงชุดเป็นวงซ้อนกัน

สปริงกันหอย

สปริงแหวน



รูป 90 สปริงชนิดต่าง ๆ

วัสดุที่ทำสปริง

วัสดุที่ใช้ทำสปริงมีมากมายหลายชนิด ดังแสดงในตาราง สำหรับการใช้ งานทั่ว ๆ ไป ลวดเหล็กที่มีขนาดหน้าตัดกลมนิยมใช้กันมากที่สุด

ในที่นี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของลวดสปริง ที่ทำจากเหล็ก 5 แบบ และทำจากพวกโลหะที่ไม่ให้เหล็ก (NON - FERROUS) อีก 2 แบบ

สปริงที่ใช้กับงานทั่วไป จะมีขนาดของลวดโตถึง 9.2 มม. โดยการนำเอาลวด ที่มีความแข็งแรงสูงและผ่านกรรมวิธีดัดเย็นหรือลวดที่อบคืนตัว ในน้ำมัน มาขึ้นรูปในขณะเย็น อย่างธรรมดาส่วนพวกที่มีขนาดโตกว่า 9.2 มม. มักจะทำเป็นสปริงโดยการนำเอาแท่งที่ได้ จากการรีดร้อนมาขึ้นรูปในขณะที่มีผิวร้อนอยู่

ถ้าสปริงทำมาจากลวดที่มีความแข็งแรง และผ่านกรรมวิธีดัดมา หลังจากขึ้นรูป เป็นสปริงแล้ว ไม่ต้องใช้กระบวนการทางความร้อนอื่น ๆ อีก

ลวดที่มีความแข็งแรงและผ่านการดัดที่มีคุณภาพสูงสุด ได้แก่ลวดของเครื่องดนตรี (เช่นสายเปียโน) (SWP) ลวดเหล็กแข็ง (HARD STILL WIRE) (SP) จะมีคุณภาพต่ำกว่าลวดของเครื่องดนตรี ดังนั้นจึงนิยมใช้กับงานที่มีความเค้นต่ำหรือใช้กับงานที่ไม่เคลื่อนที่

วัสดุสำหรับทำสปริงทรงระบอบตามประเภทของงานที่ใช้

งานที่ใช้	วัสดุ
สปริงธรรมดา (ขึ้นรูปจากเย็น)	SUP4, SUP6, SUP7, SUP9, SUP10, SUP11
สปริงธรรมดา (ขึ้นรูปจากเย็น)	SW, SWP, SUS, BsW, NSWs, PBW, BeCuW, ลวดอบคืนตัวในน้ำมัน
สปริงใช้กับระบบกันสะเทือนของรถยนต์	SUP4, SUP6, SUP7, SUP9, SUP11
สปริงสำหรับหม้อไอน้ำ, สปริงสำหรับลิ้นชัก	SUP, SUP6, SUP7, SUP9, SUP10
สปริงสำหรับเครื่องควบคุมความเร็ว (governor)	SWP, SUP4, SUP6, SUP7, ลวดอบคืนตัวในน้ำมัน
สปริงสำหรับลิ้น	SWPV, ลวดอบคืนตัวในน้ำมัน สำหรับสปริงของลิ้น
สปริงที่ใช้กับหน้าปัทม์, สปริงสำหรับบานของกล้องถ่ายรูป	SWP
สปริงสำหรับเบาะที่นั่ง, ของเล่น	SW
สปริงใช้เป็นตัวส่งผ่านกระแสไฟฟ้า	BsW, NSWs, PBW, BeCuW
สปริงสำหรับงานที่ต้องการให้ต้านทานต่อความร้อน	SUS
สปริงใช้ในที่ ๆ ต้องการให้ทนต่อการกัดกร่อน	SUS, BsW, NSWs, PBW, BeCuW

แต่ทว่าราคาจะต่ำกว่าพวกหลอดของเครื่องดนตรีมาก ส่วนค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นเฉือนได้แสดงไว้ในตาราง

หลอดที่ได้จากการอบคันตัวในน้ำมัน ทำมาโดยการให้กระบวนการทางความร้อนแก่หลอดพร้อม ๆ กับกระบวนการผลิตหลอดเลยทีเดียว ทำให้คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของหลอดไม่เปลี่ยนแปลง หรืออาจจะทำโดยการขดหลอด ในขณะที่กำลังอยู่ในสภาวะอบอุ่นคือคันตัวและตามมาด้วยกระบวนการทางความร้อนหลอดประเภทนี้จะมีราคาค่อนข้างแพง

แต่วัสดุที่นิยมใช้กันทั่วไป ในการขึ้นรูปขณะที่กำลังร้อนอยู่ ก็ได้แก่เหล็กสปริง และเนื่องจากกระบวนการขึ้นรูปสปริงจะได้ผลดี หากใช้อุณหภูมิสูง ๆ ดังนั้น หลังจากขึ้นรูปแล้ว จึงสามารถทำกระบวนการทางความร้อนต่อไปได้เลย

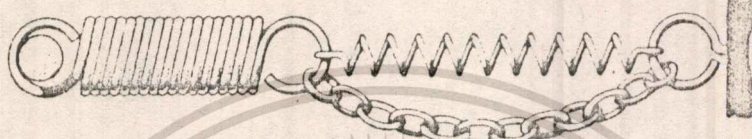
เหล็กสแตนเลสจะใช้กับงานที่ต้องการให้ทนต่อการกัดกร่อน แต่จะมีราคาแพงมากหากต้องการใช้ขนาดของหลอดเล็ก ๆ

บรอนซ์ผสมฟอสฟอรัส (PBW) เป็นสารที่ไม่ใช่พวกแม่เหล็กและมีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี

พวก INCONEL เหมาะที่จะใช้กับงานที่ต้องการให้ทนความร้อนสูง หรือทนต่อการกัดกร่อนได้ดี หรือทั้ง 2 กรณี แต่ทว่าราคาจะแพงกว่าหลอดสแตนเลสหลายเท่าตัว

การใช้งานสปริง 12 วิธี

อนุสรณ์ เวชสิทธิ์**



1

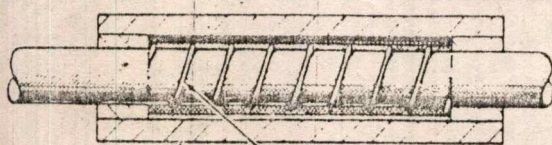
ใช้กับแรงที่แรงดันขึ้นที่กด (ใช้กับแรงที่กด)
การเปลี่ยนจากแรงกดเป็นแรงดึง ด้วยวิธีอื่น
และแรงดึงสปริง สปริงจะอ่อนลงที่แรงที่รับแรงกด
น้อยที่กดขึ้น ในขณะแรกและเมื่อ สปริงดึง
จะแทนที่รับแรงกดใหม่ที่เกิดขึ้น



2

ใช้กับแรงที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น

โดยอาศัยกลไกที่ควบคุมแรงดึงสปริง สปริงจะมีความ
รับแรงมากขึ้นในขณะแรกโดยสปริงจะอ่อนลงเมื่อ
ตัวสปริงอ่อนลงได้ เมื่อสปริงอ่อนลง ๆ สปริงจะ
มีความแข็งแรงสปริงจึงจะรับแรงที่รับแรงที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น



ปลอกสวมพลาสติก

3

ใช้กับแรงที่แรงดันขึ้นที่กด (ใช้กับแรงที่กด)

โดยการควบคุมสปริงให้รัดพลาสติก ปลอกสวมพลาสติก
จะเปลี่ยนจากพลาสติกให้รับแรงที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น
ที่กด

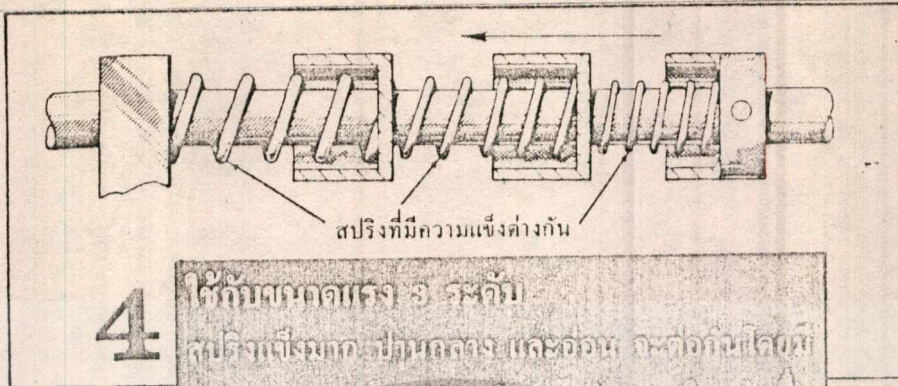
* กองกษณวิหกรรม กรมวิชาการเกษตร

อ.บางเขน กรุงเทพฯ 10900

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

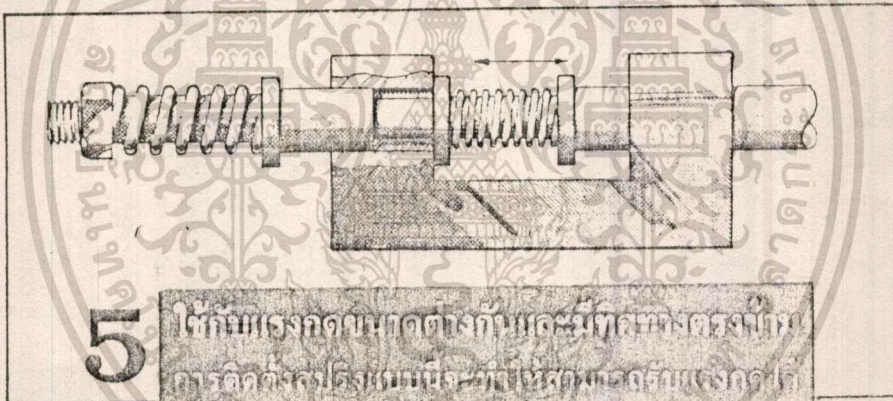
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และอ้างถึงชื่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 91 การใช้งานสปริง 12 วิธี



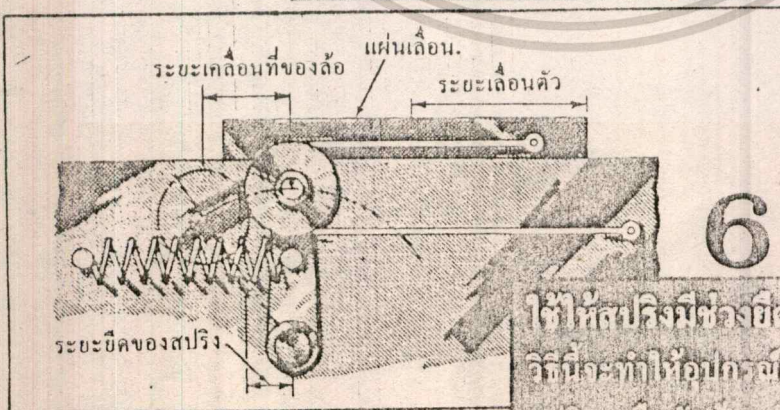
4

ให้กับสปริงแรก 3 ชนิด
การดึงแต่ละครั้ง สปริงแต่ละชนิดจะกลับสู่สภาพเดิมโดยอัตโนมัติ สปริงตัวที่อ่อนกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมก่อน สปริงตัวที่แข็งกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมทีหลัง สปริงตัวที่อ่อนกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมก่อน สปริงตัวที่แข็งกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมทีหลัง สปริงตัวที่อ่อนกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมก่อน สปริงตัวที่แข็งกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมทีหลัง



5

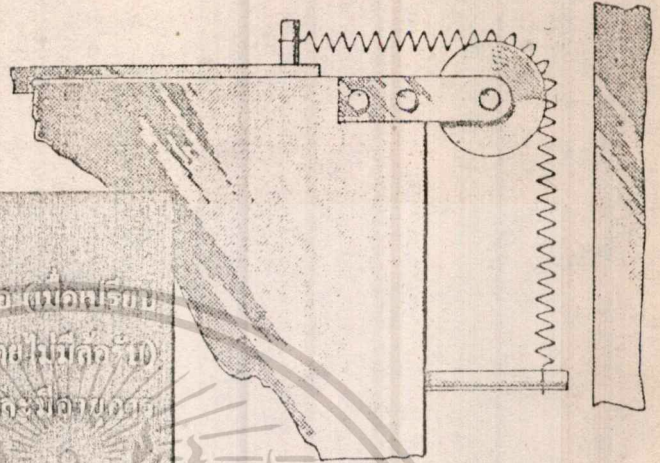
ให้กับแรงกดขนาดต่างกันและมีทิศทางตรงกัน
การดึงแต่ละครั้ง สปริงแต่ละชนิดจะกลับสู่สภาพเดิมโดยอัตโนมัติ สปริงตัวที่อ่อนกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมก่อน สปริงตัวที่แข็งกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมทีหลัง สปริงตัวที่อ่อนกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมก่อน สปริงตัวที่แข็งกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมทีหลัง สปริงตัวที่อ่อนกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมก่อน สปริงตัวที่แข็งกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมทีหลัง



6

เพื่อให้สปริงมีช่วงยืดตัวโดย
วิธีนี้จะทำให้สปริงแต่ละชนิดจะกลับสู่สภาพเดิมโดยอัตโนมัติ สปริงตัวที่อ่อนกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมก่อน สปริงตัวที่แข็งกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมทีหลัง สปริงตัวที่อ่อนกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมก่อน สปริงตัวที่แข็งกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมทีหลัง สปริงตัวที่อ่อนกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมก่อน สปริงตัวที่แข็งกว่าจะกลับสู่สภาพเดิมทีหลัง

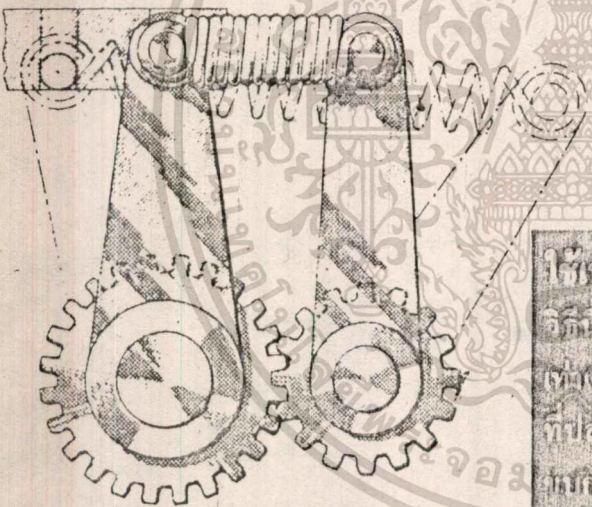
7



ให้ล๊อคกับมุมสลิง

เพื่อป้องกันไม่ให้สลิงดึงรูปหรือโครงสร้าง (เพื่อป้องกัน)
การเคลื่อนที่ของสลิงให้สลิงยึดกับโครงสร้างที่ไม่เคลื่อนที่
วิธีนี้จะช่วยให้สลิงยึดกับโครงสร้างได้อย่างมั่นคงและปลอดภัย
ได้ตลอดเวลา

8

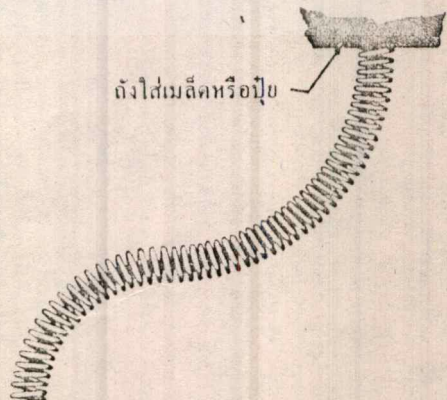


ให้สลิงดึง

วิธีนี้จะช่วยให้สลิงดึงในทิศทางเดียวและป้องกันการเคลื่อนที่
ของสลิง โดยให้สลิงดึงจากด้านหนึ่งของสลิงดึงไปสู่อีกด้าน
ที่ปลายด้านเดียวของสลิงดึงและยึดกับโครงสร้าง 2 ด้าน
ที่ปลาย

9

ดึงสลิงหรือสปริง



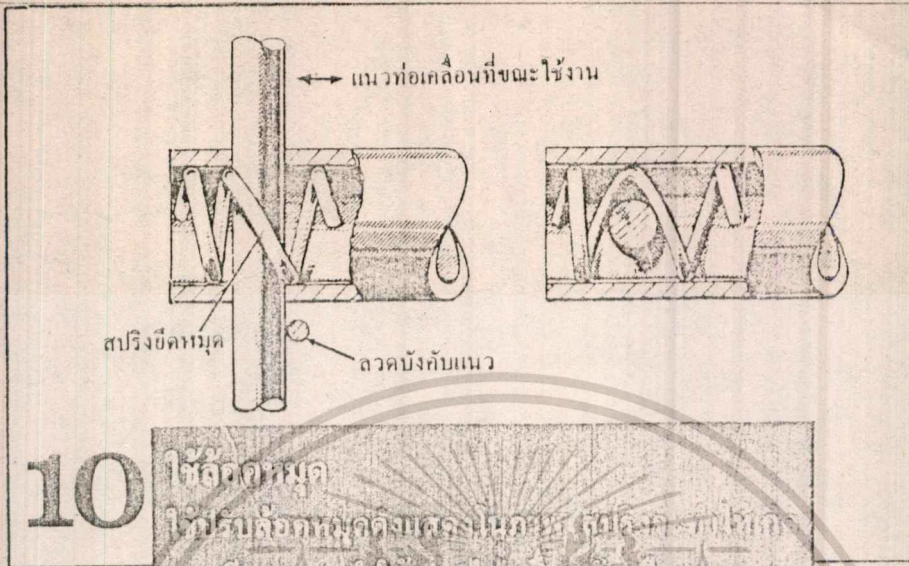
ให้สลึงกับท่อยางหรือท่อพลาสติกงอหักมุม

ให้สลึงดึงท่อยางหรือท่อพลาสติกซึ่งเป็นท่ออ่อนยืด
หรือบีบลงจากด้านหนึ่งจะป้องกันไม่ให้ท่อหักมุม
ซึ่งจะทำให้สลึงหรือสปริงงอหักมุมและ
สามารถงอขึ้นดึงให้ท่อโค้งงอไปมาได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงที่มาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

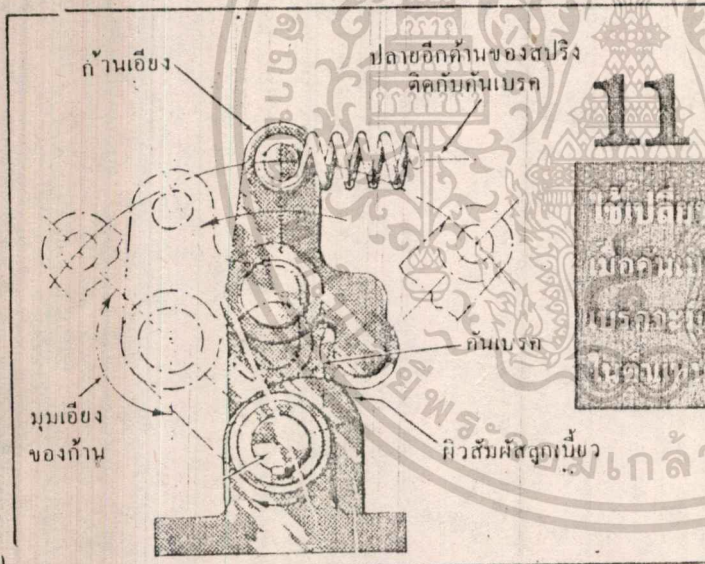
ภาพที่ 91.2 การใช้งานสปริง 12 วิธี



10

ใช้อัดหนวด

ให้รับน้ำหนักเพื่อกดคันเบ็ดขึ้นบน ให้คันเบ็ดขึ้นได้โดยแรงเสียดทาน ทำให้คันเบ็ดไม่เคลื่อนตัวหรือขึ้นบนและทำให้รับน้ำหนักหน้าตาของคันเบ็ดได้ดี



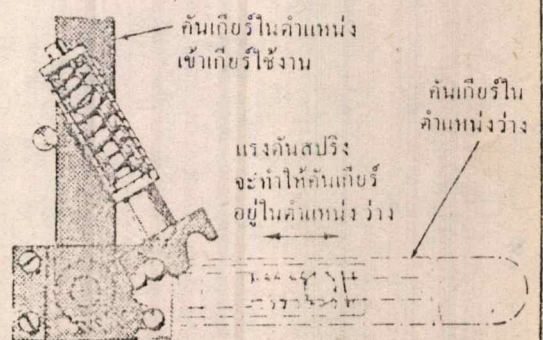
11

ให้เปลี่ยนคันเบ็ดเร็วและแม่นยำ

เมื่อคันเบ็ดอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องให้เปลี่ยนคันเบ็ดโดยให้คันเบ็ดขึ้นบนและกดคันเบ็ดลงให้คันเบ็ดขึ้นบนและกดคันเบ็ดลงให้คันเบ็ดขึ้นบนและกดคันเบ็ดลง

12

ให้ควบคุมตำแหน่งที่ต่อคันเบ็ด
 คันเบ็ดคันสปริงดึงแรงในตำแหน่งที่คันเบ็ดขึ้นบนและกดคันเบ็ดลงให้คันเบ็ดขึ้นบนและกดคันเบ็ดลงให้คันเบ็ดขึ้นบนและกดคันเบ็ดลง



4.4 สี

ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

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

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัย

หลักทฤษฎีสีของ MUNSE แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน (WARM TONE)
2. สีเย็น (COOL TONE)

สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADVANCING COLOURED) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองตา การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีส่วนในการทำให้เกิดความรู้สึกในทาง ด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

4.4.1 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีในการตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหม่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด ด้วยสี การแต่งผิวเพื่อชักนำใ้มนำให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะอาด และความหมาย ความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยุ่งแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้ง สีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการ ความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึง เป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือ เตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมาย ของสีจากความรู้สึก และกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานตาม ประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีได้ก็ได้ ตามความต้องการของผู้ ออกแบบและความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึง เครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนใจไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า

เช่น เครื่องรถบรรทุกหรือสกูตเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลือง บริเวณส่วนท้ายหรือกันชน และสีเหลืองยังให้ความรู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการซ่อมสีก็ทำได้ ง่าย ตัวอย่างเช่น รถโรงเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแดง และสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกล่องเป็นสีน้ำเงิน โดยให้สีผิวภายในเป็นสีแดง เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง หรือใช้สีสดเตือนไว้เช่นกัน สำหรับ เครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล่องหรือสิ่งแสดงต่างๆ ให้ใช้กากบาทสีเขียวบนพื้นสีขาว เป็นต้น

มาตรฐานกับงานสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้ว นิยมใช้ทั้งสีกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐาน สากลแล้วก็นิยมใช้สีเป็นสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่ หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่ง อาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนน แทนความหมายต่าง ๆ เช่น

ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กินที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้นี้ยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสดใสของสีอีกด้วย

เทคนิคใช้สี (COLOUR TECHIQUE)

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

สีกับรูปร่าง (COLOUR AND RELATION FORM)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลัง เข้มกว่า

สีกับผิว (COLOUR AND TEXTURE)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีด้านหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมัน เพราะจะทำให้ระคายคายตา ทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นลายไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (COLOUR AND MATERIAL)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประการคือ

1. สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ (PLANTS , LACQUERS AND ENAMELS)
2. โลหะ (MATERIAL COLOURS) พวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชุบอลูมิเนียม มีแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องอัดสำเนา เครื่องโรเนียว สีด้าหรือเทา

เมื่อใช้สีที่ดูสะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากจะใช้สีด้าและสีเทา ครึ่งเศรษฐกิจค่อยคืนตัวขึ้นจึงใช้สีชนิดราคาใหม่

ลักษณะของสีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ในงานดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสดใสกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีเย็น

สีตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอ่อนซึ่งได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองนั้นดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดู ในเมื่อสีเย็นคือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเทา และม่วง ดูแล้วถอยห่างจากผู้ดูออกไป

สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าใช้แต่เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้น่าสนใจขึ้น และอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้

การใช้สีเข้มจัดกับสีอ่อนจัดทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้มหรือจางให้ใกล้เคียงกันมาก

สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมา มากกว่าเพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การที่ใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้

3. พลาสติก (PLASTICS) มีสีต่าง ๆ มากมาย
4. เครื่องเคลือบดินเผา (VITREOUS ENAMEL) หรือเรียก PORCELAIN ENAMEL มีหลายสี ควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ยากนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
5. แก้ว (GLASS) ทำได้หลายสี

การกำหนดสี (COLOUR SPECIFICATION)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในโรงงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่เขาไม่ได้คือ การกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลี่ยมเล็กเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องคิดตาม ควบคุมการ ไซสีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

4.4.2 ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)

1.1 สีอ่อน (LIGHT VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

1.2 สีเข้ม (DARK VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก (WEIGHT)

2.1 สีอ่อนและสีร้อน (WARM VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

2.2 สีเข้มและสีเย็น (COOL COLOUR) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง (STRENGTH)

3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก

3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

4.1 สีร้อน ให้ความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

4.2 สีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

5. ความสะอาด (CLEANLINESS)

5.1 สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (IVORY) สีเหลืองอ่อน (PALE WARM YELLOW) สีฟ้าอ่อน (PALE BLUE) สีเขียวอ่อน (PALE GREEN)

ให้ความรู้สึกนุ่มนวล สะอาดตา ถูกลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความภูมิฐาน (DIGNITY)

สีเทาเป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นนิดหน่อย) ตามปกติ
สีที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว (GRAYED OLWI GREEN)
และสีเทาแกมสีน้ำเงิน (MCITALIZED)

คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

HUE	คือ ตัวสีของแต่ละสี (เป็นเนื้อแท้ของสี) เช่น สีแดง สีเขียว
VALUE	คือ ความเข้มของสี ถ้าความเข้มน้อยก็เป็นสีอ่อน ถ้าความเข้มมากก็เป็นสีแก่ เช่น สีแดงเข้ม สีเขียวอ่อน
CHROMA	คือ ความแรงของสี เช่น สีแดงสด
TINT	คือ พากสีจาง หรือสีที่ผสมสีขาวลงไปทำให้ดูอ่อนลง
SHADE	คือ พากสีเข้มหนัก เป็นสีที่ผสมสีอื่นให้คล้ำลง
COMPLEMENT	คือ สีที่อยู่ตรงกันข้าม เช่น แดง เขียว

การเปรียบเทียบการสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งแสงสว่างจากธรรมชาติจะช่วยให้การส่องสว่าง 20 % แต่ก็ต้องอาศัยแสงประดิษฐ์ด้วย ดังนั้น ห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่าของความสูง จึงจะรับแสงสว่างได้เพียงพอ และผนังภายในการใช้สีเย็นตาจะช่วยให้ห้องสว่างยิ่งขึ้น

สีแก่ - เข้ม ดูดแสงสว่างทำให้ห้องอบอุ่นมาก สีอ่อน - เบา สะท้อนแสงสว่าง

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่เป็นประสาทตาของมนุษย์รับรู้ ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ 3,800 - 7,500 องศา (อังสโตมยูนิต) ในช่วงความถี่นี้ ประสาทตาจะแปรสัญญาณออกเป็นความรู้สึก ที่เราเรียกว่า " สี " ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่ที่อยู่ต่ำลงไปที่มีมนุษย์มองไม่เห็น คือ ULTRA VIOLET - RAY และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไปคือ INFRARED - RAY ซึ่งตามองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่า ความถี่ของคลื่นนี้ออกจากมนุษย์ จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่ง แล้วมนุษย์ก็ยังรู้สึกทางผิวหนังได้อีก ความรู้สึกร้อนจะรู้สึกเป็นคลื่นความถี่สูง และความรู้สึกเย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสง เราจะมองไม่เห็นวัตถุ "ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กัน" ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมมิก ซึ่งได้แก่ สีเหลือง

การที่เราสามารถมองเห็นวัตถุได้ เกิดจากการที่แสงวิ่งไปกระทบกับวัตถุ แล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุอันนั้นมีคุณสมบัติดูดซึมได้ จึงไม่มีการสะท้อน กลับเราจึงมองไม่เห็นคลื่นของสีนั้น เราจะมองเห็นเฉพาะคลื่นสีที่วัตถุนั้นสามารถดูดซึมได้และสะท้อนกลับมา ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นได้หมดทุกความถี่ของวัตถุนั้น จะมองเห็นเป็น ความดำมืดหรือที่เราเรียกว่า "สีดำ" ซึ่งความจริงสีดำ คือ สีที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับให้เห็นนั่นเอง

ความจำกัทธิพลของสี (COLOUR MEMORY)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบสีได้ จากความทรงจำอาจจะทำได้บางครั้ง แต่จะเป็นด้วยความบังเอิญ และทำไม่ได้เสมอไป สีจะมี VARIATIONS ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีแตกต่างกันถึง 7,056 สี (สีที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงทั้งนั้น แต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกัน

สีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังกล่าวนมาแล้วว่า สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุอยู่ภายใต้แสงที่มีคลื่นความถี่เฉพาะ คือในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้นสีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่ วัตถุนั้นหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์ อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏเป็นสีเทาแก่ หรือภายใต้แสงสีเหลืองจะปรากฏเป็นสีเขียวขี้ม้า ดังนั้น เราจึงต้องทราบถึงอิทธิพลของการผสมสีของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ (แสงเทียน) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำเนิดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดทังสเต้น หลอดฟลูออรัสเซ้น หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้นจะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของตัววัตถุชัดเจน แต่การมองเห็นสีบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดีในมุมมองของการมองเห็นที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

สีสำหรับเครื่องจักรเครื่องมือ

การตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขาย และความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด หรือแต่ละชนิดด้วยสีการตกแต่งผิวเพื่อชักนำใ้มนำให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะอาด และความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีเองก็ยิ่งแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจจะมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์ออกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึกและการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอยนอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใดก็ได้ ตามความต้องการของผู้ออกแบบ และความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ใช้สอย รวมถึงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ตารางที่ 5 แสดงการสะท้อนของแสง

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80 - 90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70 - 80	เขียวอ่อน	25 - 50
ครีม	65 - 75	เขียวแก่	15 - 25
ชมพูอมม่วง	60 - 65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40 - 70	น้ำเงินแก่	10 - 20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8 - 12
เทา	35 - 50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53 - 60	ดำ	2 - 5

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้ เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่นั้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้น จะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของ และบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้ในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

- สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่จะให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ ในทางโรงงานถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดง เพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้เสียผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ ก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้อง และอย่างละเอียดละน้อยก็ตามที เช่น ไฟแดงในห้องอัดรูป

สรุป สีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคงสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน

ความอบอุ่นใจ เข้าใจ

- สีส้ม เป็นสีที่มองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลา
เมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

- สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น
แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรง (CHROME) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความ
สดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้ม
ของสีมากเกินไป จะทำให้สมองเกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้เคียงสีส้มจะคล้าย
กับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายกับของเทียม

สีเหลืองนวล (BUTTER YELLOW) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น

สีเขียวเหลือง (YELLOW GREEN) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเย็น
อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่าย แต่ถ้า BRAKE สีเล็กน้อย ก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง
และขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

สรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ มีอำนาจความมั่งคั่ง

- สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความ
รู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่มีสีม่วงมีลักษณะ
ของความสว่างทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วงให้ความรู้สึกเศร้า ง่วง ลึกลับ สว่างมีค่า

- สีน้ำเงิน BLUE จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบ
ลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน เขียวเย็น ความหนักแน่น
สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความ
รู้สึกตื่นเต้นได้ เช่น แสงของโพล การแบหนางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม

- สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ให้นึกสายตาได้ สีใบไม้
หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้ทั้งในการเน้นส่วนพื้นฐาน แสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมี
ฐานันดรศักดิ์

- สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกหนักแน่น ไม่ให้ความรู้สึก
พักผ่อน ถ้าใช้โดยเดี๋ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

- สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เศรษฐมัย สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ดี ใช้ได้ทั้งใน
เนื้อที่กว้าง ๆ ลดความเบาของสีขาว และความลึกลึกของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี
เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ดูแล้วสบายตา

- สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ ให้ความรู้สึกหนักแน่นคง
การใช้สีดำสลับกับสีขาวให้พื้นที่รวมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา
ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และไม่สกปรก

- สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเด่นให้ความรู้สึกเย็น สามารถ
ใช้เป็นสีของฐานหรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อบ่งชี้ให้เห็นเด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงาม ที่เรารู้จักแต่อย่างใด แต่ยังมีสีที่ควรรู้อีก
นั่นคือสีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันเป็นอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็น
สีเทาสำหรับสีเทา ขาวและดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้ร่วมกันระหว่าง
แม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

สีสำหรับผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการกำหนดนี้เท่าไรนัก ซึ่งอาจจะเป็น
เพราะ ข้อกำหนดการใช้สีแทนสัญลักษณ์ สิ่งที่ต้องคำนึงและควรระวังในการใช้สำหรับผลิตภัณฑ์
คือ การเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้แสงไฟต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดผลต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก จาก
ตารางการสะท้อนแสงของสีเราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีต่าง ๆ ภายใต้จุดกำเนิดแสง
ซึ่งทำให้เราทราบถึงลักษณะของสีที่เราต้องการได้

4.4.3 ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืน
หรือแตกต่าง (CONTRAST) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้าน
เรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้า
หากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากเกินไปทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น
อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดใ
ขึ้นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก
เช่น เสา ตง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตูหน้าต่าง สีที่ใช้
จะช่วยพวงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนัก

ของอาคารให้อยู่ในคุณภาพที่ดีด้วย การใช้สีโล้น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิด การลวงตาเป็นขั้นขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นตัน

3. การใช้สีให้คล้ายตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระฉก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพราง ความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของ วัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มากโดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

4. การใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การใช้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น SHADE นูดลาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรค ลงบ้าง เพราะสีที่นูดลาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้าไม่รู้สึกรู้ว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีนูดลาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เมื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราวยังจะสามารถใช้สีสด ๆ นูดลาดตกแต่งไว้ สีของแสง

สีของแสงมีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจน หรือหลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรือผ่อนคลายและความรู้สึก

4.5 กรรมวิธีในการผลิต

กรรมวิธีในการผลิตเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาด้วยในการออกแบบเครื่องปอกทุเรียน การออกแบบเครื่องปอกให้สมบูรณ์ต้องทำให้สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม ดังนั้น ควรคำนึงถึงปัญหาด้านการผลิตที่สำคัญหลายประการ ดังนี้

1. การเลือกกระบวนการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต เครื่องจักรอุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่หรือสามารถหาเพิ่มได้ ลำดับการผลิตและการประกอบชิ้นส่วนความรู้ความสามารถของพนักงานตลอดจนเทคโนโลยี และกรรมวิธีผลิตใหม่ ๆ ตัวอย่างเช่น กรรมวิธีสร้างชิ้นส่วนขึ้นมาอาจจะใช้การหล่อด้วยเบ้าทราย การอัดเข้าแบบ การปั๊ม ในการตัดโลหะ อาจใช้เครื่องกลึง เครื่องตัดเครื่องไส เครื่องเจาะ เครื่องกัด เครื่องขัด การติดชิ้นส่วนอาจจะใช้ น็อต หลักร กลึง เกลียว เชื่อม นอกจากนี้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้มีเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยลดเวลาในการผลิต และช่วยออกแบบพิมพ์แบบซึ่งจะเป็นการออกแบบคิดคำนวณแรงตลอดจนควบคุมเครื่องจักรในการผลิต

2. การใช้วัสดุหรือส่วนประกอบที่ซื้อจากแหล่งอื่น ๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณสมบัติ และคุณภาพที่ต้องการเช่น มือจับที่ข้อเหวี่ยงปรับระดับความสูงของเครื่องต้องใช้วัสดุที่แข็งแรง น้ำหนักเบา ไม่เปราะแตกหักง่าย ราคาถูก เช่น โลหะหล่อควรมีส่วนผสมของอลูมิเนียมในปริมาณมากกว่า สังกะสี เป็นต้น

3. การระบุขีดความเพื่ คือช่วงที่ยอมให้ขนาดหรือปริมาณมีค่ามากหรือน้อยกว่ามาตรฐานได้ เช่นแกนเกลียวเหลี่ยมรับโครงสร้างให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางมีขนาด 35 ถึง 0.1 มม. หมายความว่าแกนโครงสร้างมีขนาดระหว่าง 34.9 ถึง 35.1 มม. ก็นับว่าใช้ได้ เพราะสามารถนำไปประกอบใช้กันได้ การระบุขีดความเพื่มีความจำเป็นมาก เพราะตามปกติการผลิตของให้ได้ขนาดหรือปริมาณเท่ากันทุกครั้งย่อมเป็นไปได้ฉะนั้น จึงควรระบุงบให้มีความหรือปริมาณหรือน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ได้บ้าง ถ้าเข้มงวดมากในการระบุช่วงขนาดเกินก็ทำให้การผลิตต้องพิถีพิถันเป็นพิเศษ และจะมีของเสียมาก แต่ถ้าระบุช่วงขนาดเกินกว้างเกินไปก็จะทำให้ของที่ผลิตมีขนาดแตกต่างกันมากจนนำไปประกอบในตัวเครื่องไม่ได้ทำให้คุณภาพด้อยลงไป

4. การออกแบบให้ง่ายขึ้น หมายถึงการทำงานให้รวดเร็วขึ้น โดยลดเวลาการใช้เครื่องจักรและแรงงานอย่างมีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้การออกแบบให้ง่ายยังช่วยในด้านการฝึกพนักงานด้วย เพราะงานที่ทำงานง่ายย่อมฝึกพนักงานให้ทำได้ง่ายและเร็วกว่า

5. การออกแบบให้มีชิ้นส่วนประกอบมาตรฐาน เป็นนโยบายที่มีความสำคัญมาก เพราะจะช่วยลดชนิดและขนาดของส่วนประกอบของเครื่องที่จะผลิตเป็นจำนวนมาก ดังนั้น การออกแบบใช้ชิ้นส่วนประกอบมาตรฐานจะช่วยลดกรรมวิธีในการผลิตได้แก่

5.1 สามารถเปลี่ยนชิ้นส่วนประกอบได้ง่าย และช่วยลดงานในการแยกเก็บชิ้นส่วนต่าง ๆ ตลอดจนบริการลูกค้าได้เร็ว เช่น เมืองทรงปรับระดับซึ่งสามารถใช้กับงานเครื่องกลท่อนแรงชนิดอื่นได้ บางครั้งการสั่งของไม่จำเป็นต้องเห็นของเพียง แต่บอกขนาดก็สามารถใช้ประกอบกันได้

5.2 ผลิตได้ครั้งละมาก ๆ เพราะต้องการจำนวนมาก ฉะนั้นจึงใช้เครื่องจักรและแรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ต้องหยุดหรือเปลี่ยนงานบ่อย ๆ ถ้าชิ้นส่วนบางชิ้นไม่มากพอที่จะคุ้มกับการผลิตเองก็อาจจะซื้อจากแหล่งอื่นซึ่งมีขนาดมาตรฐานอยู่แล้วมาใช้ได้ทันที

5.3 สะดวกในการวางแผนและควบคุมการผลิต เพราะการผลิตของจำนวนมากแต่ไม่มากชนิด การควบคุมภาพและปริมาณของเสียจะสามารถทำได้อย่างเต็มที่

5.4 ช่วยในด้านฝึกฝนพนักงานเพราะไม่เปลี่ยนงานบ่อย ๆ พนักงานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ความชำนาญและช่วยให้ผลิตงานได้เร็ว

5.5 ช่วยลดงานธุรการเกี่ยวกับการทำบัญชีวัสดุ การทำบันทึกและเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่อง

5.6 ช่วยในการรักษาคุณภาพระดับมาตรฐานสากลซึ่งช่วยเพิ่มการส่งสินค้า

ประเภทของกรรมวิธีการผลิตแยกออกได้ 5 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ
 - 1.1 การกลึงสินแร่ โลหะและอโลหะ
 - 1.2 การหล่อ
 - 1.3 การแปรรูปหรือขึ้นรูปในสภาพร้อนและเย็น
 - 1.4 การขึ้นรูปด้วยวัสดุผง
 - 1.5 แบบพลาสติก
2. กรรมวิธีการใช้เครื่องจักรผลิตขึ้นส่วนให้ได้ขนาดตามต้องการ
 - 2.1 กรรมวิธีการแปรรูปแบบมีเศษ
 - 2.2 กรรมวิธีการแปรรูปแบบไม่มีเศษ
3. กรรมวิธีการตกแต่งผิววัสดุชิ้นงานให้เรียบ
 - 3.1 การขัดปัดเป่าส่วนที่ไม่ต้องการออกให้เรียบ
 - 3.2 การขัดเงา ชัดมัน
 - 3.3 การชุบเคลือบผิว
4. กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อหรือประสานงานเข้าด้วยกัน
5. กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ

กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ

ผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกี่ยวกับโลหะ ส่วนมากจะมีต้นกำเนิดขึ้นเนื่องมาจากการหล่อหลอม หรือการกลึงสินแร่ แล้วเทลงในแบบโลหะหรือแกรไฟต์ที่มีขนาดและรูปร่างตามต้องการ ซึ่งเราเรียกว่าโลหะแท่ง (Ingot) เพื่อที่จะนำไปแปรรูปในขั้นต่อไป

กรรมวิธีการผลิตขั้นต้นที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุมีดังนี้

1. การหล่อ (Casting) หมายถึงการนำวัสดุมาหล่อหลอมให้เป็นของเหลวโดยใช้ความร้อน แล้วเทลงในแบบหรือใช้วิธีการอัด เพื่อจะได้ชิ้นงานตามแบบที่ต้องการ
2. การตี (Forging) หมายถึงการนำวัสดุมาแปรรูปให้ได้ตามแบบที่ต้องการโดยการตี เช่น ช่างตีเหล็ก ตีเหล็กจากเหล็กเส้นกลมให้แบน หรือการให้ความร้อนแก่วัสดุอยู่ในสถานะที่ละลายแล้วมาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การอัดขึ้นรูป (Extruding) หมายถึงกรรมวิธีการอัดโลหะ ซึ่งอยู่ในสภาพเป็นกึ่งละลาย ให้ไหลผ่านแบบแม่พิมพ์ ซึ่งจะทำได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างหน้าตัดเหมือนกันตลอด (Uniform-cross-section) หลักการคล้าย ๆ กับการบีบยาสีฟันออกจากหลอดนั่นเอง

4. การม้วน (Rolling) หมายถึง กรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการม้วน เช่น การม้วนโลหะแผ่น เป็นรูปทรงกระบอก ทรงกรวย เป็นต้น

5. การดึงขึ้นรูป (Drawing) หมายถึงกรรมวิธีการดึงวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ยืดออกจากเดิมในลักษณะความยาวเพิ่มขึ้น แต่ขนาดชิ้นงานจะเล็กลง เช่น การผลิตลวด เป็นต้น

6. การอัดขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์ (Squeezing) หมายถึงการอัดขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์ทราย โดยใช้แรงกระแทกทรายให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบ เช่น การทำแบบแม่พิมพ์ทราย เป็นต้น

7. การบด (Crushing) หมายถึงกรรมวิธีการทำผิวชิ้นงานให้เรียบโดยวิธีการบด เช่น การบดหน้าวาวไอดีไอเสีย เป็นต้น การบดนี้จะประกอบด้วยแรงกดและแรงหมุน

8. การเจาะอัดขึ้นรูป (Piercing) หมายถึงกรรมวิธีผลิตท่อไม่มีตะเข็บ แท่งเหล็กถูกใส่เข้าไประหว่างลูกกลิ้งสองลูก ซึ่งเป็นกรวยหมุนอยู่ในทิศทางเดียวกัน ขณะลูกกลิ้งหมุนอยู่จะมีแกนเจาะสำหรับเจาะชิ้นงานเพื่อให้เกิดรู เช่น การผลิตท่อ เป็นต้น

9. การตีหรือการอัด (Swaging) หมายถึงการแปรรูปชิ้นงานโดยการตีหรืออัดกระแทก เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์ เช่น การผลิตสลัก หมุดย้ำ เป็นต้น

10. การตัด (Bending) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการตัด อาจตัดชิ้นงานที่อยู่ในสภาพร้อนหรือเย็น ความยากง่ายในการดัดขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ ขนาด ความหนาและรัศมี เช่น การดัดเหล็กฉากตัวยู เป็นต้น

11. การตัด (Shearing) หมายถึงกรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ เช่น การตัดโลหะแผ่น เป็นต้น

12. การหมุนขึ้นรูป (Spinning) หมายถึงกรรมวิธีการหมุนขึ้นรูป งานที่จะทำต้องเป็นแผ่นโลหะแผ่นและต้องผ่านการขึ้นรูปมาก่อน เช่น รูปถ้วย แต่ปากของถ้วยไม่ได้งอ เรา

สามารถนำมาทำการหมุนขึ้นรูปให้ปากถ้วยโค้งงอได้ โดยใช้เครื่อง Spinning machine

13. การดันขึ้นรูป (Stretch Forming) หมายถึงการดันหรืออัดวัสดุขึ้นงานเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามขนาดและรูปร่างตามแบบแม่พิมพ์ เช่น การผลิตท่อแป๊บ เป็นต้น

14. การรีดม้วนขึ้นรูป (Roll Forming) หมายถึงการรีดม้วนขึ้นรูปวัสดุขึ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบโดยใช้ลูกกลิ้ง เช่น การผลิตท่อแป๊บ เป็นต้น

15. การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส (Torch cutting) หมายถึงการตัดวัสดุขึ้นงานเพื่อให้ได้รูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ โดยการตัดด้วยหัวตัดแก๊ส เช่น การตัดเหล็กแผ่นหนาด้วยแก๊สอะเซทิลีน

16. การใช้พลังงานอัดขึ้นรูป (Explosive forming) หมายถึงการขึ้นรูปวัสดุขึ้นงานให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบที่ต้องการ โดยใช้พลังงานของน้ำหรือแก๊สอัดขึ้นรูป เช่น การผลิตปลอกกระสุนปืน เป็นต้น

17. การใช้กระแสไฟฟ้าและไฮดรอลิกขึ้นรูป (Electrohydraulic forming) หมายถึงการกดโลหะโดยวิธีการใช้กระแสไฟฟ้าเป็นตัวอาร์คพร้อมกับ มีตัวไฮดรอลิกเป็นตัวอัดแบบเข้ากับชิ้นงาน เพื่อให้เกิดรูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ

18. การใช้อำนาจแม่เหล็กขึ้นรูป (Magnetic Forming) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างวัสดุขึ้นงานให้ได้ตามแบบที่ต้องการโดยใช้อำนาจแม่เหล็ก

19. การเคลือบผิวขึ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า (Electroforming) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงผิวขึ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า ความหนาของผิวขึ้นงานจะเพิ่มขึ้นและสามารถควบคุมขนาดความหนาได้ เช่น การชุบโครเมียม ทองแดง นิเกิล เป็นต้น

20. การขึ้นรูปโดยใช้ผงโลหะ (Powder metal Forming) หมายถึงการใช้ผงโลหะมาเทลงในแบบแม่พิมพ์แล้วใช้แรงอัดสูง เพื่อให้ผงโลหะเกิดความร้อนหลอมละลายติดกัน ซึ่งจะ ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์

21. แบบแม่พิมพ์พลาสติก (Plastic molding) หมายถึง กรรมวิธีที่ใช้ความร้อนและแรงกดหรืออัดขึ้นรูปวัสดุขึ้นงานเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์

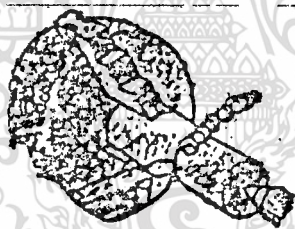
การผลิตชิ้นต้นนี้วัสดุจะถูกนำมาแปรรูปเป็นลักษณะต่าง ๆ ให้มีขนาดและรูปร่างเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ทางด้านการค้า กรรมวิธีการขั้นนี้เป็นการเตรียมวัสดุชิ้นงานเพื่อผลิตในขั้นต่อไปเป็นส่วนใหญ่ เช่น การหล่อ การรีด เหล็กเส้น การดึง เป็นต้น ซึ่งผลผลิตที่ได้จะไม่นำไปใช้งานโดยตรง โดยมากจะต้องผ่านกรรมวิธีขั้นต่อไปอีกแล้วจึงจะนำไปใช้งานจริง ดังนั้นกรรมวิธีการผลิตบางอย่างจึงไม่ต้องคำนึงถึงขนาดและความเรียบร้อยของผิวชิ้นงานมากนัก

กรรมวิธีการใช้เครื่องจักรผลิตชิ้นส่วนให้ได้ขนาดตามต้องการ

กรรมวิธีการแปรรูปแบบมีเศษ

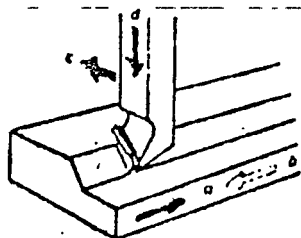
1. การกลึง (Turning) เป็นกรรมวิธีที่ทำให้วัสดุชิ้นงานเป็นรูปทรงกระบอก โดยจับชิ้นงานไว้บนเครื่องให้หมุนรอบแกนใดแกนหนึ่ง เสียก่อนแล้วหมุนเข้าตัดกับคมมีด คมมีดจะทำหน้าที่ปาดผิวชิ้นงานออกเป็น รูปทรงกระบอก งานที่ได้นี้เรียกว่า งานกลึง

ดูภาพ 92



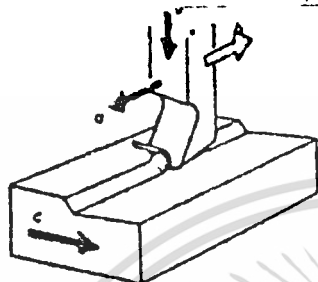
ภาพที่ 92 งานกลึง

2. การไสแบบงานเคลื่อนที่เข้าหามือ (Planing) เป็นกรรมวิธีไสผิวชิ้นงานตามความยาวให้ราบเรียบหรือโค้งซึ่งเป็นการกัดผิวชิ้นงานชนิดหนึ่ง การไสแบบนี้มีดกัดอยู่กับที่ ชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าหามือไส การไสแบบนี้เรียกว่า การไสช่วงยาว ดูภาพที่ 93



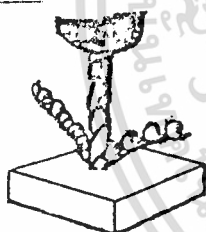
ภาพที่ 93 งานไสแบบงานเคลื่อนที่เข้าหามือ

๓. การไสแบบมีดเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน (Shaping) เป็นกรรมวิธีไสผิวชิ้นงานตามความยาวให้ราบเรียบหรือโค้ง การไสแบบนี้ชิ้นงานอยู่กับที่โดยมีดไสเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน การไสแบบนี้เรียกว่า การไสช่วงสั้น ดูภาพที่ 94

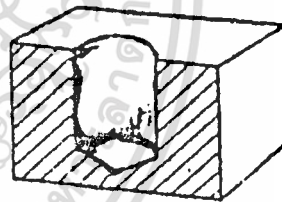
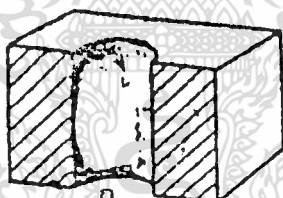


ภาพที่ 94 งานไสแบบมีดเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน

4. การเจาะ (Drilling) เป็นกรรมวิธีการเจาะชิ้นงานให้เป็นรูตามขนาดที่ต้องการ การเจาะนี้อาจทำได้สองลักษณะ คือ ดอกเจาะหมุนกัดชิ้นงานที่อยู่กับที่หรือชิ้นงานหมุนแล้วป้อนดอกเจาะเข้าหาชิ้นงาน ดูภาพที่ 95 และภาพ 96

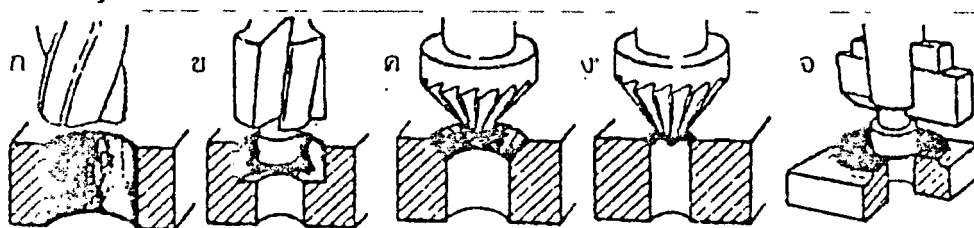


ภาพที่ 95 งานเจาะ



ภาพที่ 96 รูเจาะลักษณะต่าง ๆ ก. รูเจาะทะลุเป็นรูปทรงกระบอก ข. รูเจาะลึก

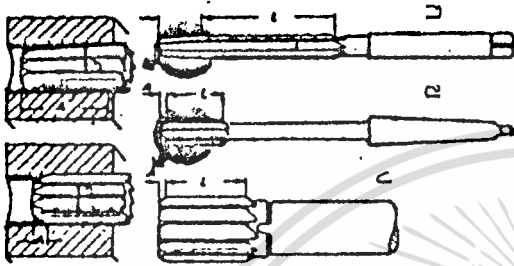
5. การเจาะผายปากรูของชิ้นงาน (Boring) เป็นกรรมวิธีการเจาะผายปากรูของชิ้นงาน จะต้องใช้ดอกเจาะที่มีลักษณะตรงกับความต้องการในการผายปากรูเจาะนั้น ๆ ดูภาพที่ 97



ภาพที่ 97 ตัวอย่างงานเจาะผายปากรู ก. รูเจาะธรรมดา ข. เจาะผายรูเป็นรูปทรงกระบอก ค. เจาะผายรูเรียว ง. การลบคมปากรู จ. การปาดผิวปากรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

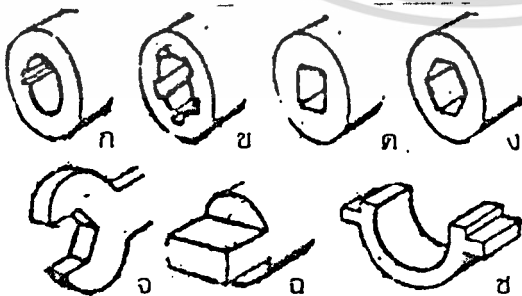
6. การคว้าน (Reaming) เป็นกรรมวิธีการเจาะคว้านผิวชิ้นงานที่ผ่านการ
เจาะมาแล้วให้ได้ผิวที่เรียบร้อยสม่ำเสมอเท่ากัน และปากผิวให้ได้ความลึกที่ต้องการ
ดูภาพที่ 98



ภาพที่ 98 ก. ดอกคว้านมือที่มีคมตัดยาว
ข. ดอกคว้านที่ใช้กับเครื่อง
ค. ดอกคว้านข้อ

7. การเลื่อย (Sawing) เป็นกรรมวิธีที่ทำให้วัสดุชิ้นงานขาดออกจากกัน
ตามขนาดที่ต้องการหรือด้วยวัตถุประสงค์อื่น ดูภาพที่ 99.

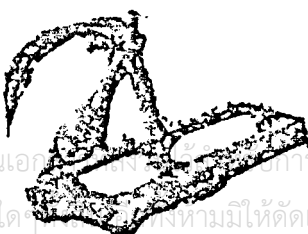
8. การแทงขึ้นรูป (Broaching) เป็นกรรมวิธีการกัดวัสดุชิ้นงานออกเพื่อให้
ได้ขนาดตามที่ต้องการ โดยเครื่องมือที่มีฟันเป็นเส้น ๆ รูปร่างยาวเรียวและฟันแต่ละซี่จะมี
ขนาดเรียงกันดังภาพที่ 100 การทำงานโดยให้ชิ้นงานอยู่กับที่ เครื่องมือเคลื่อนที่กัดชิ้นงาน
การทำงานจะสิ้นสุดเพียงช่วงชักเดียวเพราะฟันสุดท้ายจะออกแบบให้ได้พอดีกับขนาดของรู
และดูภาพที่ 101 ประกอบ



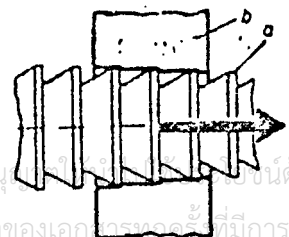
ภาพที่ 101 ตัวอย่างชิ้นงานแทงขึ้นรูป

ก.-ง. งานแทงภายใน

จ.-ช. งานแทงภายนอก

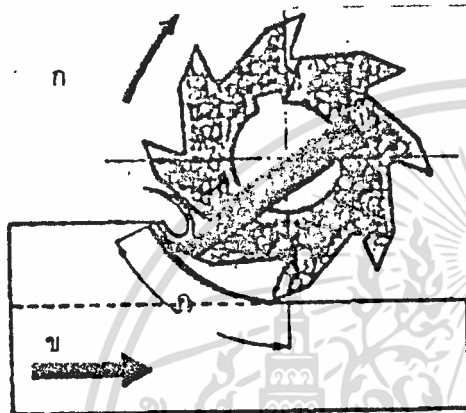


ภาพที่ 99 งานเลื่อย



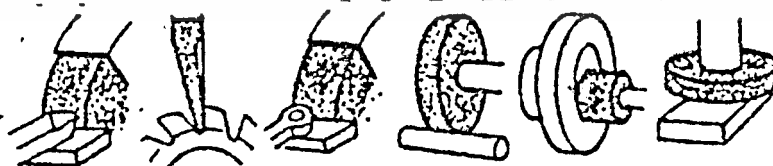
ภาพที่ 100 แสดงการแทงขึ้นรูป

9. การกัด (Milling) เป็นกรรมวิธีการกัดชิ้นงานทำให้ผิวราบ ผิวโค้ง ร่องเหลี่ยม เชาะร่อง กัดเฟือง เป็นต้น ผิวงานกัดทำได้ทั้งหยาบและละเอียด วิธีการโดยให้มิตกัดหมุนรอบตัวแล้วชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าหาไมด์กัด ดังภาพที่ 102



ภาพที่ 102 ลักษณะงานกัด ก. ทิศทางมิตหมุน
ข. ทิศทางป้อนกัด
ค. แนวเดินกัดของคมมิต

10. การเจียรไน (Grinding) เป็นกรรมวิธีการเจียรไนผิวชิ้นงานที่ผ่านการชุบแข็ง หรือไม่ผ่านการชุบแข็งโดยการทำให้ผิวชิ้นงานราบเรียบไม่ขรุขระ การเจียรไนสามารถทำได้ทั้งวัสดุชิ้นงานผิวกลมและผิวแบนให้ความเที่ยงตรงสูง ดูภาพที่ 103

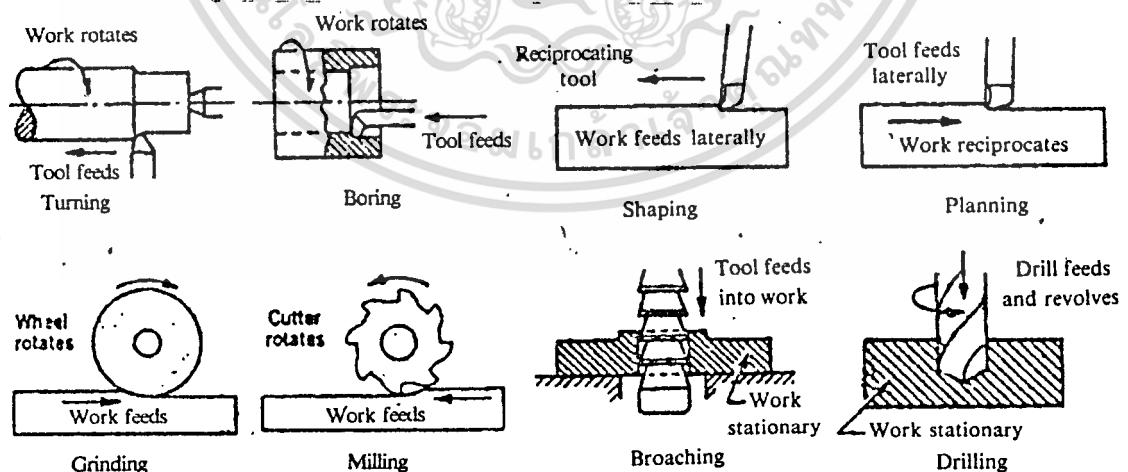


ภาพที่ 103 ตัวอย่างของงานเจียรไน

11. การทำแบบแม่พิมพ์ (Moulding) เป็นกรรมวิธีการใช้ทำแบบแม่พิมพ์สำหรับงานพลาสติก และอุตสาหกรรมหล่อหรือเกี่ยวกับงานกัดเฟือง ชิ้นงานที่ได้ผิวจะเรียบและมีความเที่ยงตรง

ในกรรมวิธีการผลิตขึ้นนี้มีความสำคัญมากสำหรับการผลิตจำนวนมาก ๆ และชิ้นงานต้องการความเที่ยงตรงสูง ลักษณะของชิ้นงานจะถูกตัดออกเป็นเศษหรือขึ้นโดยอาศัยกำลังของเครื่องจักรช่วยขับเคลื่อนหรือขับปากเครื่องมือให้เคลื่อนไหว เพื่อให้เกิดการตัดหรือกัดขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ บางกระบวนการจะเป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะไปกลับในแนวตรง เช่นการไส การแท่งขึ้นรูป เป็นต้น บางกระบวนการก็ใช้หลักการหมุนกัดขึ้นงานเป็นวงกลม เช่นการกลึง การเจาะ เป็นต้น

สำหรับเครื่องไส Planing ชิ้นงานจะเคลื่อนที่ผ่านปากเครื่องมือซึ่งจับอยู่กับที่ แต่เครื่องไสแบบ Shaping นั้นชิ้นงานจะถูกจับยึดอยู่กับที่ ปากเครื่องมือจะเคลื่อนที่ผ่านกัดชิ้นงาน ในทำนองเดียวกันการกลึงนั้น ชิ้นงานจะหมุนผ่านปากเครื่องมือ และการเจาะนั้น ดอกสว่านจะหมุนกัดชิ้นงานโดยที่ชิ้นงานอยู่กับที่ ดูภาพที่ 104



ภาพที่ 104 แสดงกรรมวิธีการแปรรูปแบบพิเศษ

กรรมวิธีการแปรรูปแบบไม่มีเศษ

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Ultrasonic | 6. Chem-milling |
| 2. Electrical discharge | 7. Abrasive jet cutting |
| 3. Electro-arc | 8. Electron beam machining |
| 4. Optical Lasers | 9. Plasma-arc machining |

กรรมวิธีการตกแต่งผิววัสดุชิ้นงาน

กรรมวิธีในขั้นนี้เพื่อต้องการทำให้ผิวชิ้นงานเรียบ มีขนาดที่แน่นอน มีความเที่ยงตรง และให้เกิดความสวยงามรวมทั้งให้ทนต่อการกัดกร่อน กรรมวิธีในขั้นนี้แยกประเภทออกได้ดังนี้

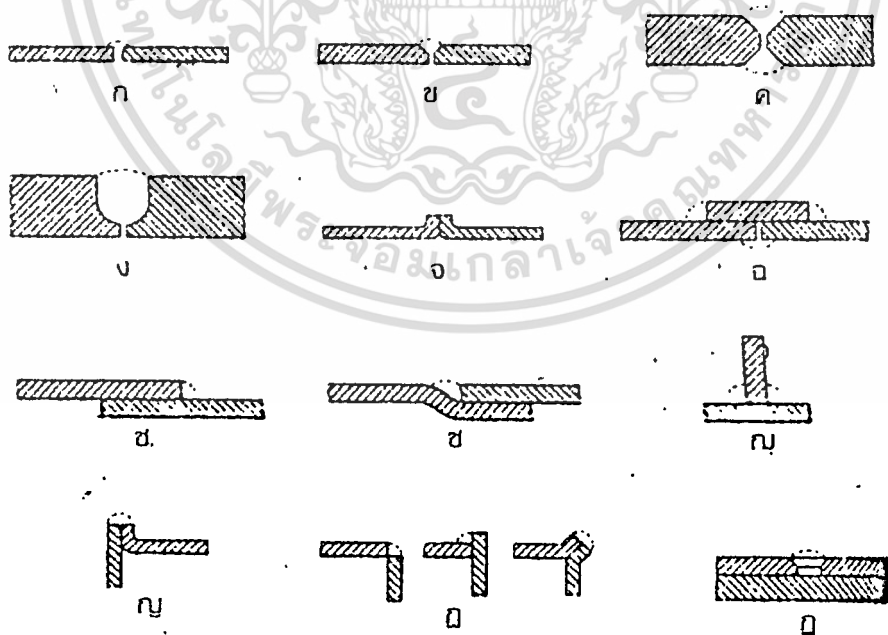
1. การขัดผิวชิ้นงานทั่วไป (Polishing)
2. การขัดด้วยเครื่องขัดสายพาน (Abrasive belt grinding)
3. การขัดโดยใส่ในถังหมุน (Barrel Tumbling)
4. การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า (Electroplating)
5. การขัดผิวกลิ้งไฮโดรโอสี (Honing)
6. การใช้ชิ้นงานสองชิ้นขัดด้วยกัน (Lapping)
7. การขัดแบบพิเศษ (Superfinishing)
8. การพ่นเมทัลไลซ์ (Metal spraying)
9. การเคลือบด้วยสารอนินทรีย์ (Inorganic coatings)
10. การเคลือบผิวด้วยวิธีการทางเคมี (Parkerizing)
11. การเคลือบผิวงานประเภทอลูมิเนียม (Anodizing)

ในกรรมวิธีขึ้นนี้จะทำให้วัสดุชิ้นงานเปลี่ยนแปลงขนาดเล็กน้อย ส่วนมากมักเป็นกรรมวิธีการทำให้ผิวชิ้นงานเรียบ เช่นการเจียรระไนต้องการให้ได้ขนาดที่ถูกต้องและขณะเดียวกันต้องการที่จะทำให้ผิวเรียบด้วย ส่วนการเคลือบผิวในจุดประสงค์เพื่อป้องกันการกัดกร่อนผิวชิ้นงาน หรือเพื่อให้เกิดความสวยงามโดยมากแล้ว ขนาดจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อหรือประสานวัสดุชิ้นงานเข้าด้วยกัน

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันตั้งแต่สองชิ้นหรือมากกว่า โดยปกติการยึดติดกันนั้นสามารถใช้กรรมวิธีการต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. การเชื่อม (Welding) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยการให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานจนหลอมละลายติดกันหรือเติมโลหะเชื่อม นอกจากนี้อาจใช้แรงอัดเข้าช่วยก็ได้ ภาพที่ 105 ประกอบ



ภาพที่ 105 แสดงการต่อชิ้นงานก่อนทำการเชื่อม

2. การบัดกรีอ่อน (Soldering) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานที่ต่ำกว่า 700 องศาฟาเรนไฮต์ และวัสดุที่เดิมจะมีจุดหลอมต่ำกว่าวัสดุชิ้นงาน เช่น การบัดกรีตะกั่ว การบัดกรีเงิน เป็นต้น

3. การบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นกรรมวิธีต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ไม่ถึงกับวัสดุชิ้นงานนั้นหลอมละลายแล้วเติมลาวาเชื่อมลงไป วัสดุที่เติมลงไปนั้นจะไหลเข้าไปในช่องของรอยต่อเพื่อยึดชิ้นงานให้ติดกัน บางครั้งเราเรียกวิธีการนี้ว่า การเปาแล่น

4. การใช้แรงอัดผงยึดติดกัน (Sintering) เป็นกรรมวิธีการยึดติดต่อกันโดยทำให้วัสดุเป็นผลก่อนแล้ว นำมาอัดยึดติดกัน อาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้ หากใช้ความร้อนอุณหภูมิจะต้องต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุนั้น ๆ

5. การอัดยึด (Pressing) เป็นกรรมวิธีการอัดชิ้นงานให้ยึดติดกัน เช่น งานอัดสวมเพลลาแกน เป็นต้น การอัดนี้สามารถอัดให้ติดกันอย่างถาวรหรืออัดแล้วสามารถถอดออกจากกันได้

6. การย้ำหมุด (Riveting) เป็นกรรมวิธีการทำให้วัสดุชิ้นงานยึดติดกันโดยวิธีการย้ำหมุด

7. การใช้สลักเกลียวยึด (Screw Fastening) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานให้ติดกัน โดยใช้สลักเกลียว

8. การใช้กาวยึดเหนี่ยว (Adhesive Joining) เป็นกรรมวิธีการยึดหรือต่อวัสดุชิ้นงานให้ติดกันโดยการใช้กาว เช่น กาวสังเคราะห์ที่ใช้ภายในและภายนอก เป็นต้น

กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัสดุชิ้นงานทางกายภาพ

ในกรรมวิธีขั้นนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุชิ้นงาน โดยการใช้ความร้อนที่สูงหรือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็วกะทันหันหรือการทำซ้ำ ๆ ให้เกิดความเค้นในเนื้อวัสดุชิ้นงานกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

1. การอบชุบ (Heat Treatment) เป็นกรรมวิธีการอบชุบเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุชิ้นงาน โดยอาศัยความร้อนได้แก่ การอบเหนียว การชุบแข็ง เป็นต้น
2. การแปรรูปหรือขึ้นรูปในสภาพร้อน (Hot Working) เป็นกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุชิ้นงาน โดยกระทำในขณะทำงานร้อนได้แก่ การตี การหล่อ การรีดร้อน เป็นต้น
3. การแปรรูปหรือขึ้นรูปในสภาพเย็น (Cold Working) เป็นกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุชิ้นงาน โดยกระทำในขณะงานเย็น ได้แก่ การหมุนขึ้นรูป การดันขึ้นรูป การรีดเย็น เป็นต้น
4. การพ่นหรือยิงผิววัสดุชิ้นงาน (Shot Peening) หมายถึง กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัสดุชิ้นงาน โดยการพ่นหรือยิงเม็ดลูกปัดบนกระแทบวัสดุชิ้นงานทำให้เกิดความเค้นสูง บริเวณผิววัสดุชิ้นงานนั้นจะแข็ง สามารถต้านทานการสึกหรอได้ดี

การต่อโครงสร้างโดยการเชื่อม (Welded Connections)

นอกจากต่อโดยการใช้หมุดย้ำ หรือสลักเกลียวแล้ว การต่อที่นิยมใช้ในปัจจุบันก็คือ การต่อโดยการเชื่อม ซึ่งเป็นวิธีการต่อแผ่นโลหะให้ติดกันโดยใช้ความร้อนเผาโลหะตรงบริเวณที่จะต่อให้ละลายและใช้ลวดเชื่อมหลอมติดแผ่นโลหะนั้น วิธีการเชื่อมที่นิยมมากที่สุด คือ วิธีใช้ประกายไฟฟ้า (Arc Welding) การเชื่อมจะให้กำลังมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของลวดเชื่อม (Welding rod) ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ

(ก) ลวดเคลือบบาง (Lightly coated electrodes) แบบนี้เปราะ

(ข) ลวดเคลือบหนา (Heavily coated electrodes) แบบนี้เหนียว

กว่าชนิดแรก ซึ่งในการเชื่อมโครงสร้างต่าง ๆ นิยมใช้ชนิดนี้มาก

แบบของการเชื่อม

แบบของการเชื่อม ถ้าเรียกตามลักษณะที่เชื่อม จะมีแบบแนวนราบ (Flat) แนวนระดับ (Horizontal) และแนวตั้ง (Vertical) โดยมากจะเลือกใช้การเชื่อมแบบแนวนราบ (Flat) เป็นอันดับแรก แบบแนวนระดับ (horizontal) และแนวตั้ง (vertical) เป็นอันดับที่สองและสามตามลำดับ แต่ถ้าเรียกตามชนิดของการเชื่อม ที่สำคัญจะมีอยู่เพียง 2 ชนิด คือ

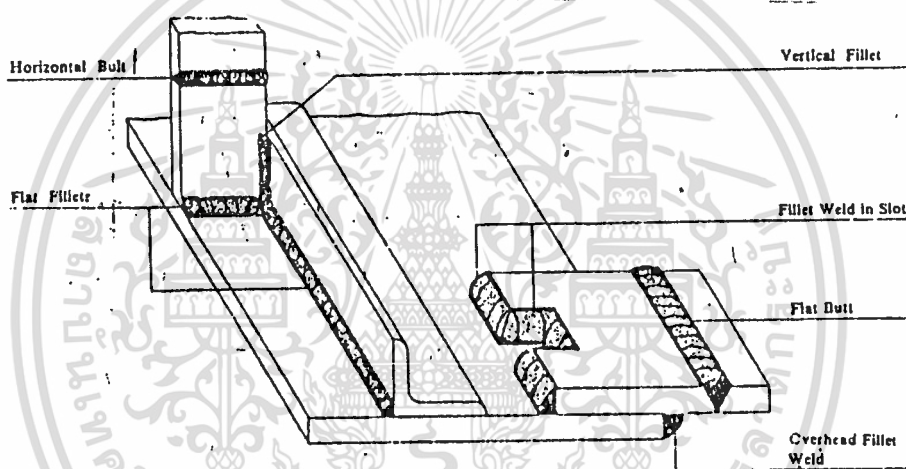
(ก) การเชื่อมแบบต่อชน (Butt weld) เป็นการเชื่อมแบบปลายต่อปลายชนกันซึ่งการเชื่อมชนิดนี้จะใช้สำหรับรับแรงดึง หรือแรงอัด โดยตรง

(ข) การเชื่อมแบบต่อทาบ (Fillet weld) เป็นการเชื่อมแผ่นเหล็กที่ตั้งฉากกันหรือซ้อนกัน การเชื่อมชนิดนี้ เหล็กที่เป็นตัวเชื่อมจะรับแรงดึง แรงอัด และแรงเฉือนได้ดีด้วย

ชนิดและลักษณะของการเชื่อม

รอยเชื่อมแบบรับแรงเฉือนและแรงบิด

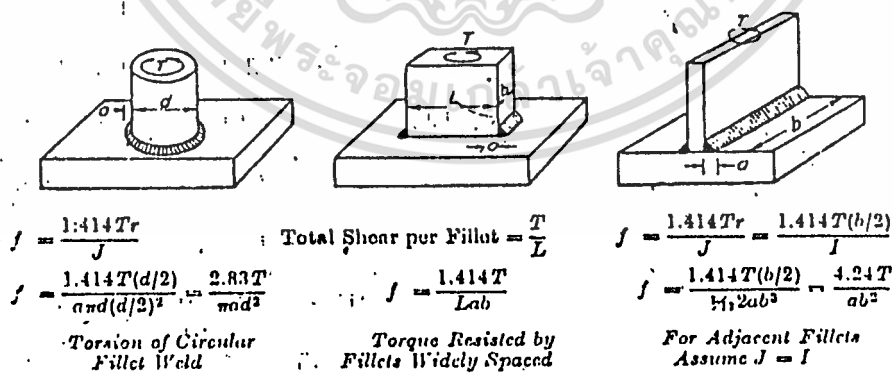
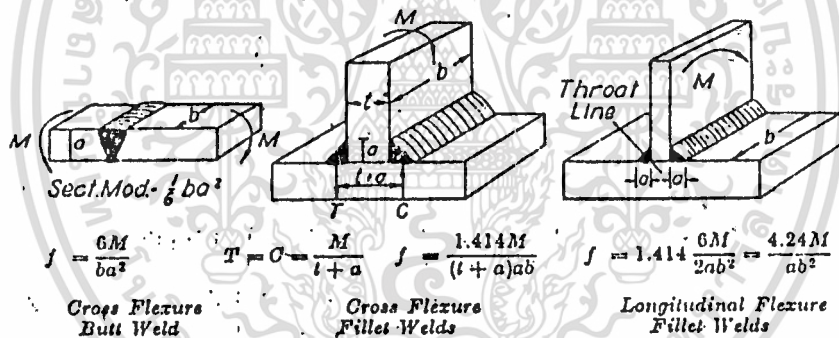
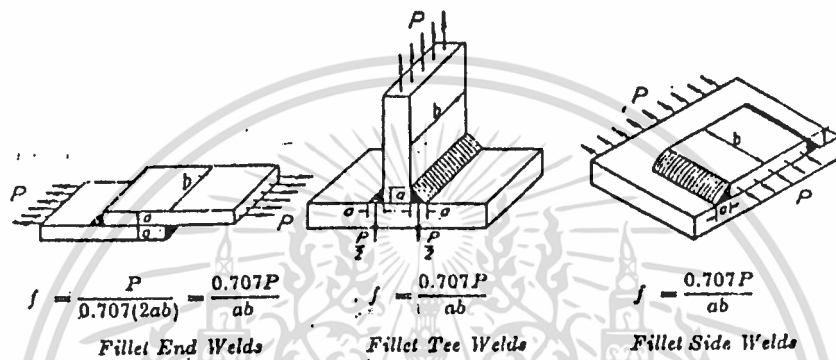
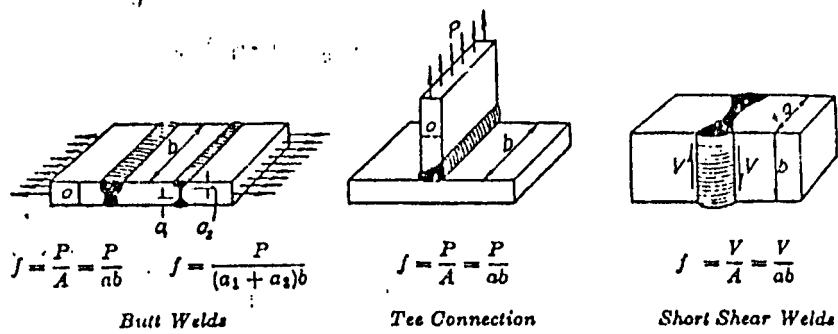
ลักษณะการต่อ โดยการเชื่อมแบบต่อทาบที่รับแรงเฉือนและแรงบิด จะเห็นได้จากรูปข้างล่าง



ภาพที่ 106 ชนิดและลักษณะของการเชื่อม

รอยเชื่อมแบบรับแรงเฉือนและแรงดัด

การเชื่อมแบบรับแรงเฉือนและแรงดัดแสดงไว้ในรูป การหาขนาดหรือความยาวของการเชื่อม จะสมมุติว่า หน่วยแรงเฉือนเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ตลอดความยาวของการเชื่อม นำหน่วยแรงเฉือนนี้รวมกับค่าของหน่วยแรงซึ่งเกิดจากโมเมนต์ดัดมาคำนวณ



ภาพที่ 107 หน่วยแรงที่เกิดขึ้นเมื่อรอยต่อเชื่อมรับแรงในลักษณะต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การย้ำหัวและการย้ำหมุด (Riveting and Staking)

ทั้งสองวิธีนี้ ใช้สำหรับการยึดหรือต่อชิ้นส่วนให้ติดกัน ดังแสดงในภาพที่ 11, 12 สำหรับการย้ำหมุดนั้น จะต้องเจาะรูที่ชิ้นส่วนทั้งสองเสียก่อน แล้วจึงใส่หมุดย้ำเข้าไป จากนั้นก็อัดหรือตอกปลายของหมุดย้ำให้ยุบเกิดเป็นหัว ซึ่งมีรูปร่างต่าง ๆ ตามที่ปรากฏอยู่ในตัวอัด สำหรับแองของหมุดย้ำอาจจะทำการยึดได้ โดยการเม้มปลายของมันให้งอพับติดกับชิ้นงาน

Staking เป็นการตอก หรือย้ำหัวของชิ้นส่วน เช่น หัวของเพลลาให้ติดแน่นกับอีกชิ้นส่วนหนึ่ง เช่น เฟือง ดังในภาพที่ 11 , 12 ที่ใช้ในการบานหัวนั้น อาจจะมีอันเดียว หรือหลายอันก็ได้ดังแสดงในรูปภาพ หรืออาจจะเป็นวงแหวนและมีคมคล้ายสากที่ขอบก็ได้ อย่างไรก็ตาม ทั้งสองอย่างนี้ไม่จำเป็นต้องใช้กำลังอัดสูงมากนัก จึงสามารถทำได้โดยใช้เครื่องอัดเล็ก ๆ ก็ได้

ประเภทของงานปั๊ม

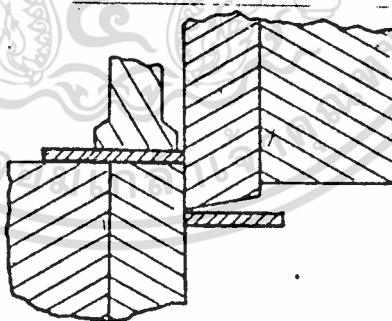
ประเภทของงานปั๊มมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 5 ประเภท ดังนี้

1. งานตัด (Shearing)
2. งานพับและงานปั๊มเข้ารูป (Bending and forming)
3. งานขึ้นรูป (Drawing)
4. งาน Extrusion , coining
5. งานอื่น ๆ

งานตัด (Shearing)

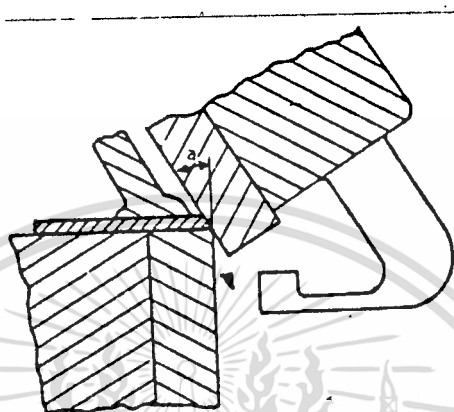
เป็นงานขั้นพื้นฐานของงานปั๊ม แบ่งออกเป็น

1. Shearing เป็นงานตัดทั่ว ๆ ไป ที่ใช้คมตัดเฉือนโลหะให้ปาดออกจากกัน



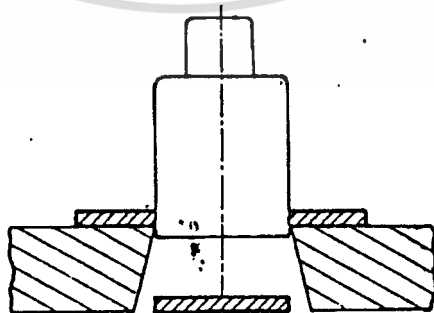
ภาพที่ 108 งานตัด

2. Bevel shearing เป็นงานตัดริมขอบของชิ้นงาน โดยมีคมตัดด้านบนเอียงทำมุมกับแนวตั้ง



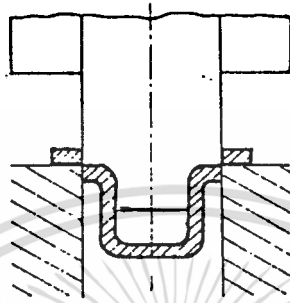
ภาพที่ 109 งานตัดริมขอบ

3. Blanking เป็นงานที่ตัดที่ต้องการเอาส่วนที่ถูกตัดไปแปรสภาพเป็นชิ้นงานต่อไป โดยส่วนที่ถูกตัดจะมีรูปร่างตามที่ได้ออกแบบไว้แล้ว



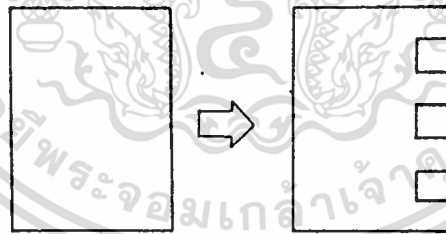
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 110 งานตัดเอาส่วนถูกตัดไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Trimming เป็นงานตัดขอบส่วนที่ไม่ต้องการออกจากชิ้นงานที่ขึ้นรูปมาแล้ว



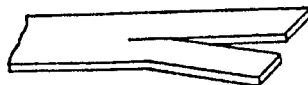
ภาพที่ 111 งานตัดขอบที่ไม่ใช่สลัก

5. Notching เป็นงานตัดเฉพาะบางส่วน ทางด้านริมของชิ้นงานออกดังรูป



ภาพที่ 112 งานตัดเฉพาะบางส่วน

6. Slitting เป็นการตัดในแนวยาวของชิ้นงาน โดยส่วนที่ถูกตัดไม่แยกออกจากกัน

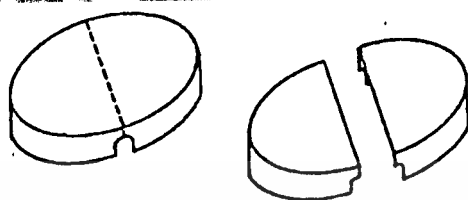


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 113 งานตัดใบแนวยาว

7. Parting หรือ Separating เป็นการตัดแยกชิ้นงานที่สมมาตรกัน

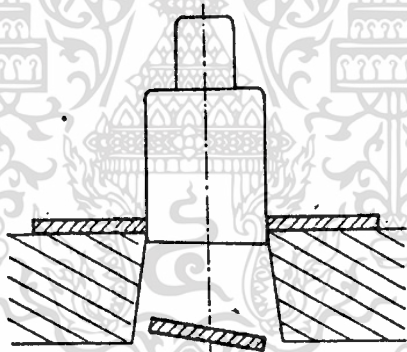
ออกเป็น 2 ส่วน



ภาพที่ 114 งานตัดแยกชิ้นงาน

8. Piercing เป็นการตัดเจาะรูเพื่อนำรูไปใช้ต่างกับ blanking ที่นำ

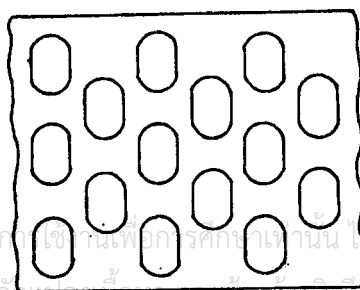
เศษรูไปใช้งาน



ภาพที่ 115 งานตัดเจาะรูป

9. Perforating เป็นการตัดเจาะรูหลาย ๆ รูพร้อมกัน ซึ่งส่วนใหญ่รูเหล่านี้

จะมีรูปร่างและขนาดเท่ากันทั้งหมด

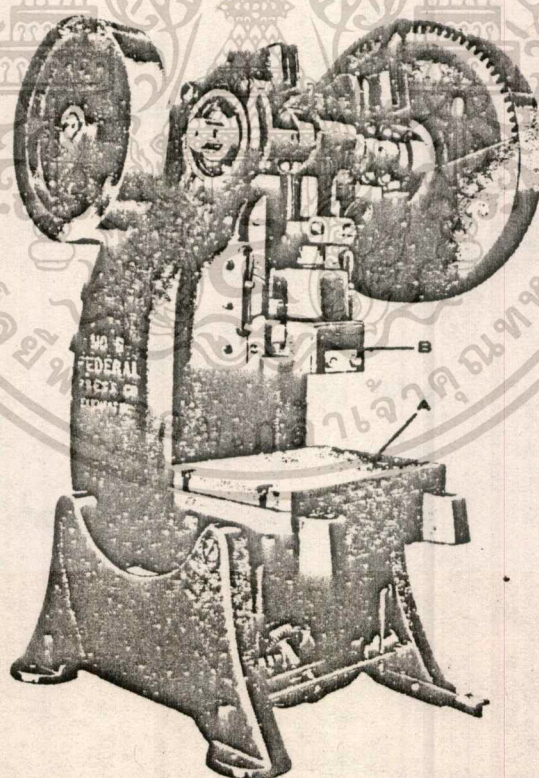


ภาพที่ 116 งานตัดเจาะหลาย ๆ รู

10. Shaving เป็นการตัดครั้งที่สองหลังจากที่ Shearing หรือ cutting มาแล้ว เพื่อให้ขอบของชิ้นงานเรียบ

เครื่องปั๊ม

รูปที่ 17 เป็นรูปของเครื่องปั๊มชิ้นส่วนแบบหนึ่ง ซึ่งแม่พิมพ์ที่เราออกแบบขึ้นจะถูกนำมายึดอยู่บนเครื่องนี้เพื่อทำการปั๊มชิ้นส่วน แผ่นเหล็ก A เรียกว่า bolster plate เป็นแผ่นเหล็กหนายึดติดกับโครงของเครื่องปั๊มด้วยสลกรู ส่วนล่างของแม่พิมพ์คือ die holder จะยึดอยู่บน bolster plate นี้โดยใช้สลกรูเช่นเดียวกัน ส่วนบนแม่พิมพ์คือ Punch holder จะยึดติดอยู่กับส่วน B ซึ่งเรียกว่า ram, ram นี้จะเคลื่อนที่ขึ้นลงด้วยข้อเหวี่ยง



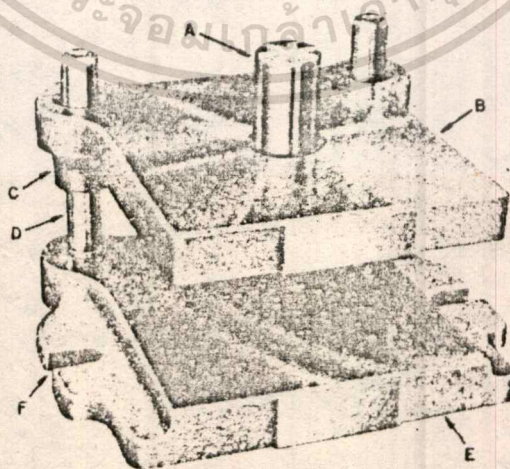
รูปที่ 117 แสดงเครื่องปั๊มโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIE SET

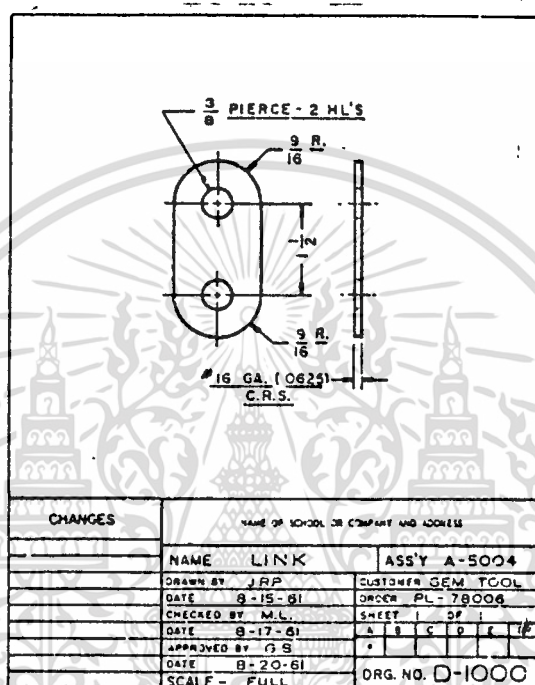
คือชุดแม่พิมพ์ ซึ่งตัว punch, die และชิ้นส่วนที่จำเป็นต่าง ๆ ในการปั๊มขึ้นงานจะถูกนำมาประกอบใน die set นี้ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ die set แสดงในรูปที่ 118 มีดังนี้

- A. punch shank มีลักษณะเป็นก้านกลมรูปทรงกระบอกติดแน่นอยู่กับ punch holder เป็นส่วนที่สอดเข้าไปใน ram ของเครื่อง press เพื่อยึด die set ส่วนบนให้ติดแน่นกับ ram ของเครื่อง press
- B. punch holder เป็นส่วนที่ใช้ยึด punch และจะเคลื่อนที่ขึ้น และลงตามจังหวะของ ram
- C. bushings มีลักษณะเป็นปลอกสวมอัดอยู่กับ punch holder เพื่อบังคับให้ punch holder เคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวเส้นตรงตาม guide post
- D. guide post มีลักษณะเป็นเสากลมติดอยู่กับ die holder
- E. die holder เป็นส่วนที่ใช้ยึด die ให้ติดอยู่กับ die set และ die holder นี้จะยึดติดอยู่กับ bolster plate ของเครื่อง press ด้วยสลัก
- F. slots มีไว้สำหรับยึด die holder เข้ากับ bolster plate



แบบของชิ้นงาน

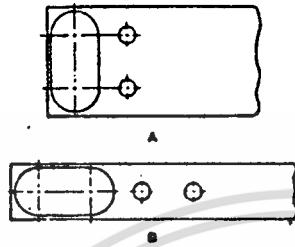
ก่อนที่จะทำการออกแบบแม่พิมพ์จะต้องพิจารณาแบบของชิ้นส่วนให้ละเอียดเสียก่อนว่ามีข้อกำหนดอะไรบ้าง รวมทั้งปริมาณที่คาดว่าจะทำการผลิต ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบและเลือกใช้วัสดุในการทำแม่พิมพ์ ดังแสดงในรูปที่ 119



รูปที่ 119 แสดงตัวอย่างแบบของชิ้นงาน

ลักษณะของการบีบชิ้นงาน

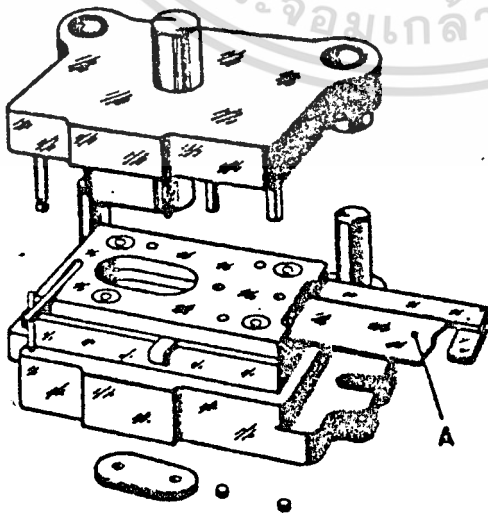
รูปที่ 120 เป็นตัวอย่างการวางแนวของชิ้นส่วนที่จะทำการตัด 2 แบบ ที่มีผลต่อการออกแบบแม่พิมพ์ ในขั้นแรกควรพิจารณาถึงแบบ A ก่อน เนื่องจากในช่วงความยาวที่เท่ากันแบบ A นี้จะสามารถตัดชิ้นส่วนได้มากกว่า เพราะช่วงระหว่างชิ้นต่อชิ้นมีระยะใกล้ และใช้เวลา น้อย เพราะไม่ต้องเสียเวลาเปลี่ยนแผ่น strip บ่อย ๆ แต่ว่าการวาง lay out แบบ A นี้ก็มีข้อเสียเหมือนกัน คือ เกรนของแผ่น strip จะมีแนวไปตามความยาว ทำให้เกรนของชิ้นส่วนที่ถูกตัดออกมามีแนวตามด้านขวางทำให้ชิ้นส่วนอ่อนและไม่แข็งแรง ดังนั้นหากต้องการความแข็งแรงสูงในชิ้นงานก็ควรใช้ lay out แบบ B ซึ่งเกรนไปตามความยาวของชิ้นส่วน



รูปที่ 120 แสดงการวาง lay out ของชิ้นงาน

ลักษณะของแม่พิมพ์

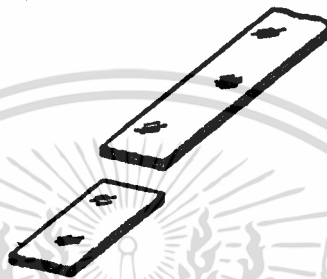
รูปที่ 121 แสดงชุดแม่พิมพ์ที่ได้ประกอบขึ้นเรียบร้อยแล้ว ในตอนแรกเครื่องจะทำการเจาะรู 2 รูบนแผ่น strip ในตำแหน่งที่ 1 เมื่อเครื่องทำการตัดเป็นครั้งที่ 2 ชิ้นงานจะถูกตัดออกจากแผ่น strip ในตำแหน่งที่ 2 พร้อมกับตำแหน่งที่ 1 ทำการเจาะบนแผ่น strip ในช่วงต่อไปนี้เป็นเช่นนี้จนกระทั่งหมดแผ่น strip ตามรูปแผ่น strip จะถูกป้อนเข้าแม่พิมพ์จากทางด้านขวา



รูปที่ 121 แสดงแม่พิมพ์ที่สมบูรณ์

Cut Off

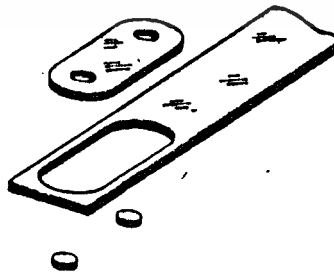
หมายถึงการตัดออกจากแผ่น strip ซึ่งอาจมีความกว้างเหมาะสมแล้ว แล้ว มาตัดให้ได้ความยาวต้องการ ขึ้นตอนต่าง ๆ ก่อนที่จะถึงการตัดออกอาจมีการเจาะ การบากหรือทำร่องและการขึ้นลายบน ถึงแม้ว่าจะเป็นขั้นตอนการทำงานที่ง่าย ๆ แต่ก็มีส่วนต่าง ๆ มากมายที่ผลิตขึ้นโดยผ่านขั้นตอนนี้



รูปที่ 122 แสดงชิ้นงานถูกแยกออกจากแผ่น strip ในขั้นตอนการ cut off

Compound

แม่พิมพ์แบบ Compound จะทำการ pierce และ blank พร้อม ๆ กับที่ ตำแหน่งเดียวกัน แม่พิมพ์แบบนี้จะใช้สำหรับขึ้นส่วนที่ต้องการความเที่ยงตรงสูงมาก แต่ ค่าใช้จ่ายในการสร้างแม่พิมพ์จะมีราคาสูงมากเช่นกัน



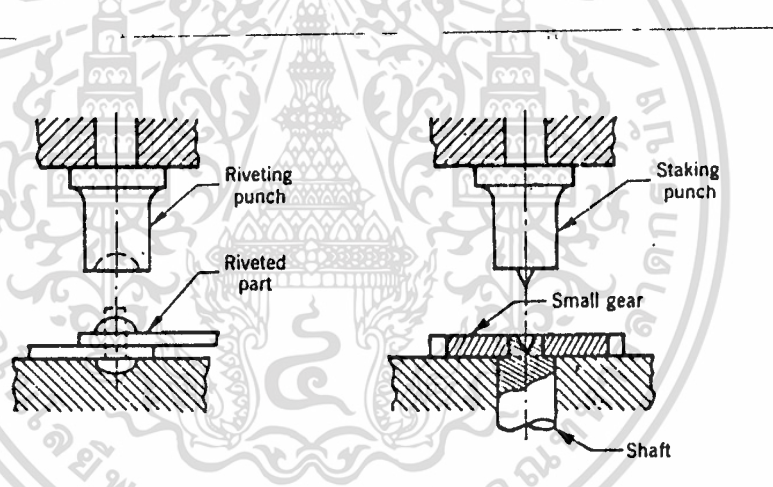
รูปที่ 123 แสดงชิ้นส่วนที่ถูกคียบอบ (blank) และเจาะรู (pierce) ในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การย้ำหัวและการย้ำหมุด (Riveting and Staking)

ทั้งสองวิธีนี้ ใช้สำหรับการยึดหรือต่อชิ้นส่วนให้ติดกัน ดังแสดงในภาพที่ 124 สำหรับการย้ำหมุดนั้น จะต้องเจาะรูที่ชิ้นส่วนทั้งสองเสียก่อน แล้วจึงใส่หมุดย้ำเข้าไป จากนั้นก็อัดหรือตอกปลายของหมุดย้ำให้ยุบเกิดเป็นหัว ซึ่งมีรูปร่างต่าง ๆ ตามที่ปรากฏอยู่ในตัวอัด สำหรับแองของหมุดย้ำอาจจะทำการยึดได้ โดยการเม้มปลายของมันให้งอพับติดกับชิ้นงาน

Staking เป็นการตอก หรือย้ำหัวของชิ้นส่วน เช่น หัวของเพลลาให้ติดแน่นกับอีกชิ้นส่วนหนึ่ง เช่น เฟือง ดังในภาพที่ 124.3 ที่ใช้ในการบานหัวนั้น อาจจะม้วนเดียวหรือหลายอันก็ได้ดังแสดงในรูปภาพ หรืออาจจะเป็นวงแหวนและมีคมคล้ายสากัดที่ขอบก็ได้ อย่างไรก็ตาม ทั้งสองอย่างนี้ไม่จำเป็นต้องใช้กำลังอัดสูงมากนัก จึงสามารถทำได้โดยใช้เครื่องอัดเล็ก ๆ ก็ได้



ภาพที่ 124. แสดงความแตกต่างระหว่างการย้ำหมุดกับการย้ำหัว

บทที่ 5

วิเคราะห์ข้อมูลในด้านการออกแบบ

✓, การออกแบบเครื่องปอกทุเรียนนี้ ผลที่คาดว่าจะได้รับความนิยมจากผู้ประกอบการค้า สมบูรณ์แบบนั้นเป็นการยาก เพราะผู้ประกอบการค้ายังขาดความมั่นใจในการตัดสินใจที่จะใช้เครื่องนี้ เพราะฉะนั้น ต้องขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นต้นว่า

- ความเชื่อมั่นในประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่อง
- ความชำนาญในการใช้เครื่อง
- การปอกตามคำแนะนำในการใช้เครื่อง ✕

จากการศึกษาข้อมูลตามสถานที่ประกอบการค้าต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่องทุ่นแรงในการปอกทุเรียน พอสรุปได้ดังนี้

1. ผู้ประกอบการค้า ในการประกอบการค้าทุเรียนส่วนใหญ่จะมีผู้ประกอบการในการปอก 1 คน ผู้บรรจุใส่ถุงอีก 1 คน ซึ่งการค้าทุเรียนนี้ จะเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค

2. ผู้บริโภค คือประชาชนที่นิยมบริโภคผลไม้ชนิดนี้ ซึ่งความต้องการของแต่ละคนได้แตกต่างกันออกไป ดังนี้

- ปอกเปลือกออกเอาเนื้อบรรจุห่อกระดาษ
- ปอกเปลือกออกเอาเนื้อบรรจุกล่องพลาสติก
- ปอกเปลือกออกแล้วประกอบอย่างเดิมแล้วใส่ถุงพลาสติก
- ซื้อไปปอกเองที่บ้าน

ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่จะนิยมให้ผู้ประกอบการค้าปอกทุเรียนเพื่อนำไปบริโภค

ดังนั้น เราจึงควรศึกษาความอ่อนแก่ของทุเรียนที่เหมาะสม ในการปอก

ตารางที่ 5.1 วิเคราะห์ความอ่อนแอ ของทุเรียนที่เหมาะสมในการปลูก

หลักเกณฑ์ในการตัดสิน ความต้องการของผู้บริโภค	ทุเรียน อ่อน	ทุเรียนแก่ แต่ไม่สุก	ทุเรียนแก่ และสุกได้ที่	ทุเรียนแก่สุก
1. สามารถเลือกปลูกถึงจุด รับประทานได้พอดี	1	3	4	2
2. การปลูกเปลี่ยนมีความง่าย กว่าแล้วแต่ลักษณะพันธุ์	1	3	4	4
3. เลือกซื้อแล้วสามารถ รับประทานได้เลย	1	4	4	2
4. การปลูกด้วยวิธีต่าง ๆ เป็นไปได้ด้วยความง่าย	1	3	4	4
5. สามารถยืดระยะเวลา เก็บไว้รับประทานได้	4	3	2	1
6. ไม่ต้องแบกน้ำหนัก เปลือกทุเรียน	1	3	4	4
รวม	9	19	22	17

สรุป

ทุเรียนที่เหมาะสมในการปลูกคือ ทุเรียนแก่แต่ไม่สุก และทุเรียนแก่และสุกได้ที่ แต่ประสิทธิภาพในการปลูกจะดีกว่า

จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ของเครื่องปลูกทุเรียน และผลทุเรียนที่ใช้ในการปลูกตามลำดับขั้นมาจะพิจารณาผลของทุเรียนที่มีความสุกในขั้นรับประทานได้แต่ไม่สุกงอมจนเกินไป ระยะเก็บเกี่ยวจะเป็นไปตามอายุพันธุ์ (1) ของแต่ละพันธุ์ ซึ่งจะเก็บเกี่ยวไม่ได้พร้อมกัน แต่ชาวทุเรียนส่วนใหญ่มักนิยมตัดทุเรียนที่ผลแก่แต่ยังไม่สุกเมื่อสุกแล้ว จะไม่พอดีหรือสุกไม่ทั่วผล

สรุปผลการสัมภาษณ์และแบบสอบถาม

จากการวิจัยครั้งนี้ต้องการสูงสุดคือ ความสนใจของผู้ประกอบการค้าที่มีต่อเครื่องปอกทุเรียน

ผลการสอบถามในการค้นคว้าข้อมูลภาคสนามเบื้องต้น
จากการสุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการค้า 20 ราย แบ่งออกเป็น 5 แห่ง ๆ ละ 4 ร้าน จะรวมถึงผู้ประกอบการค้าที่ใช้รถกระบะด้วย

สถานที่ประกอบการค้า	ผู้สนใจ	ไม่สนใจ
วัดไทร	-	4
ยานนาวา	1	3
บางขุนเทียน	-	4
สี่พระยา	2	2
บางรัก	1	3
	4	15

สรุป

ผลที่ได้จะเห็นได้ว่าผู้ประกอบการค้าไม่สนใจในเครื่องทุ่นแรงนี้เลย เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ จึงทำให้ผู้ประกอบการค้า และประชาชน นิกลาพไม่ออกและคาดว่าจะเป็นไปได้ แต่ผู้วิจัยก็ไม่ย่อท้อยังคงยึดความคิดเดิม และศึกษาพฤติกรรมความต้องการที่เหมาะสมที่สุด และให้สนองตอบต่อสถานที่ใช้ให้ดีที่สุด และผลิตต้นแบบทดสอบขึ้นมา

ผลจากการสอบถามพร้อมการทดสอบต้นแบบในการปก
จากการสุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการค้า 20 ราย แบ่งออกเป็น 5 แห่ง ๆ ละ 4 ร้าน
จะรวมถึงผู้ประกอบการค้าที่ใช้รถกระบะด้วย

สถานที่ประกอบการค้า	ผู้สนใจ	ผู้ไม่สนใจ
วัดไทร	3	1
ยานนาวา	2	2
บางขุนเทียน	3	1
สี่พระยา	1	3
บางรัก	2	2
รวม	11	9

สรุป ผลที่ได้ผู้ประกอบการค้า เริ่มสนใจ ในเครื่องทุ่นแรงนี้ แต่ยังคงความมั่นใจ
ในประสิทธิภาพ เมื่อผู้วิจัยไปสาธิตการใช้เครื่องจึงทำให้ผู้ประกอบการค้า
ประชาชนผู้สนใจ จะสอบถามในราคา ซึ่งจะเห็นได้ว่าการวิจัยเบื้องต้น
ในครั้งนี คาดผลว่าจะเป็นผลสำเร็จ แต่การวิจัยนี้ยังไม่สัมฤทธิ์ผล 100%
ต้องอาศัยการทำวิจัยอย่างละเอียด และสุ่มตัวอย่างมากกว่านี้ รวมทั้ง
การวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศด้วย

(1) ศึกษารายละเอียดได้จากตารางระยะเวลาการเกิดดอกและพัฒนาการ หน้า
อาจมีเนื้อและหรือแห้งจนเกินไป แต่อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการค้าทุเรียนส่วนใหญ่จะมีความรู้
พอในการติดต่อ เลือกซื้อทุเรียน (2) จากชาวสวน เพราะจะทำให้เป็นที่เชื่อถือแก่ลูกค้า
อีกประการหนึ่ง ในการเลือกซื้อทุเรียนที่มีความแก่และสุกได้ที่จะทำให้การปอกทุเรียนด้วย
เครื่องมือมีประสิทธิภาพในการทำงานอย่างสมบูรณ์ ด้วยสาเหตุจากเปลือกของทุเรียนและไส้ที่
ยังไม่สุกได้ที่ จะมีความเหนียวและสร้างปัญหาในการปอกเป็นอย่างมาก

จากการศึกษาธรรมชาติของทุเรียน ทำให้ทราบถึงข้อดี ข้อเสีย ซึ่งเป็น
ประโยชน์ต่อการทำโครงการเครื่องปอกเปลือกทุเรียน ดังนี้

แนวความคิด (CONCEPT) เป็นการพัฒนาปรับปรุงเครื่องปอกที่มีอยู่เดิมโดย
ออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานในปัจจุบัน โดยการแบ่งออกดังนี้

1. ออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการปอกเปลือกออกให้ดีที่สุด โดยการให้
เกิดผลแก่เนื้อทุเรียนน้อย หรือไม่เกิดเลยรวมทั้งในด้านความสะดวกด้วย
2. ออกแบบให้เหมาะสมกับร่างกายการทำงานของมนุษย์ และใช้หลักการ
ของกลไกผ่อนแรงให้กับผู้ใช้งาน เช่น กลไกคันโยกเล็ก , กลไกคันโยกเจาะ ดูจากตาราง
วิเคราะห์หน้า (183)
3. ออกแบบให้มีขนาดสัดส่วนและน้ำหนักเหมาะสมกับสถานที่ใช้งาน และ
การขนย้าย ตลอดจนความปลอดภัยในการทำงาน เช่น ไม่มีความแหลมคมเกินไป
4. ออกแบบให้มีการซ่อมแซมแก้ไขได้ ในกรณีที่เกิดการสึกหรอ หรือเสียหาย
โดยการใช้ชิ้นส่วนประกอบเป็นมาตรฐานสามารถหาซื้อมาเปลี่ยนใช้งานได้ เช่น เฟือง ,
มือหมุน , สลักเกลียว เป็นต้น
5. ออกแบบและเลือกใช้วัสดุอย่างเหมาะสมตลอดจนขั้นตอนในการผลิตไม่
ยุ่งยากและซับซ้อนเกินไปเพื่อเป็นการลดต้นทุน ในการผลิตทำให้ราคาของเครื่องปอก
ทุเรียนไม่แพงจนเกินไป
6. ออกแบบให้มีรูปทรงสีสรรค์สวยงามน่าใช้งาน รูปทรงจะออกแบบทาง
เครื่องจักรกลผ่อนแรงขนาดเล็ก

(2) หลักการเลือกซื้อทุเรียน หน้า 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 วิเคราะห์ระบบต้นกำลัง

หลักเกณฑ์การตัดสิน ความ ระบบ ราคาผลิต ความยากง่าย ระยะเวลา ขั้นตอนใน
ระบบต้นกำลัง ปลอดภัย ผ่อนแรง ในปัจจุบัน ในการซ่อมแซม ในการทำงาน การผลิต

ELECTROMACHANICS	2	4	2	3	4	2	17
MACHANICS+HUMAN	4	2	4	4	3	4	21
HYDRAULICS	3	4	2	1	4	2	16
PNEUMATICS	3	4	1	1	4	2	15
AUTOMOBIL	2	4	1	2	4	2	15

สรุป

ระบบต้นกำลังของเครื่องที่เหมาะสม คือ ระบบแรงคน + กลไกผ่อนแรง
ก่อนการวิเคราะห์ระบบการทำงานของเครื่องปกนั้น ก่อนอื่นต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะ
การทำงานที่เหมาะสม แล้วจึงเริ่มวิเคราะห์ออกแบบระบบกลไกผ่อนแรงของเครื่อง

ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์การดำในปัจจุบันมี 3 วิธีดังนี้

1. นั่งปกกับลังไม้ด้วยมิด (ดูรายละเอียดหน้า)
2. ยืนปกทำยรถกระบะด้วยมิด (ดูรายละเอียดหน้า)
3. วิธีการยืนปกด้วยเครื่อง (ดูรายละเอียดหน้า)

ตารางที่ 5.3 วิเคราะห์ลักษณะการทำงานที่เหมาะสม

ลักษณะการทำงาน	นั่งโยก	ยืนโยก	ทำเหยียบ
หลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์			
1. ช่วยผ่อนแรงในการทำงาน	3	4	4
2. ระยะเวลาในการทำงาน	4	3	3
3. ความสะดวกสบายในการทำงาน	4	4	2
4. การทำงานใช้คนเพียงคนเดียว	4	4	2
5. ความต้องการของผู้ใช้ในปัจจุบัน	4	4	3
6. ลักษณะการทำงานที่มีผลต่อโครงสร้าง	3	3	2
รวม	22	22	16

สรุป ลักษณะการทำงานที่เหมาะสมคือ การนั่งโยก , ยืนโยก เพราะมีความคล่องตัวในการทำงาน และทำงานได้เพียงคนเดียว ประกอบกับความต้องการของผู้ใช้และอุปกรณ์ที่ใช้ในปัจจุบัน ดังนั้น จากผลสรุป มีความจำเป็นที่จะต้องออกแบบวิเคราะห์หลักโยกที่ใช้ช่วยผ่อนแรงในการโยกต่อไป

4 - ดีมาก , 3 - ดี , 2 - พอใช้ , 1 - เลว

สัดส่วนที่นำมาใช้

จากการศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนโดยการหาค่าเฉลี่ยจากสัดส่วนของคนไทย 1 และสัดส่วนที่สะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายติดตั้ง และเหมาะสมกในการใช้งานและ สัดส่วนสากล 2 พอสรุปได้ดังนี้ (หัตถ์พิชัย ศรีรินทร์, ทัศนะอาหารวิจัยวิทยาลัย ปี 26 หน้า 8-10.)

1. ความสูงของชายไทย หญิงไทย โดยเฉลี่ย (ในหน้า 71)

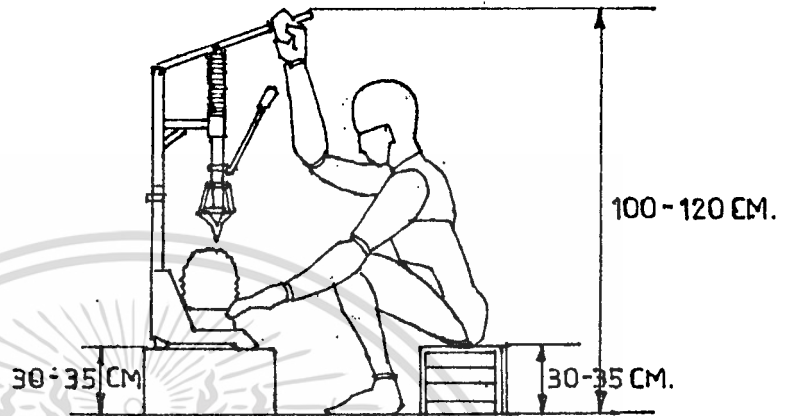
ชายไทย	กลุ่มที่ 1	ขนาดเล็กสูงโดยเฉลี่ย	159.8	เซนติเมตร
	กลุ่มที่ 2	ขนาดกลางสูงโดยเฉลี่ย	167.3	"
	กลุ่มที่ 3	ขนาดใหญ่สูงโดยเฉลี่ย	174.9	"
	ค่าเฉลี่ยทั้ง 3 กลุ่ม		167.3	"

หญิงไทย	กลุ่มที่ 1	ขนาดเล็กสูงโดยเฉลี่ย	151.9	เซนติเมตร
	กลุ่มที่ 2	ขนาดกลางสูงโดยเฉลี่ย	157.5	"
	กลุ่มที่ 3	ขนาดใหญ่สูงโดยเฉลี่ย	164.5	"
	ค่าเฉลี่ยทั้ง 3 กลุ่ม		157.9	"

ค่าเฉลี่ยทั้งชาย - หญิงไทยสูง			162.6	เซนติเมตร
-------------------------------	--	--	-------	-----------

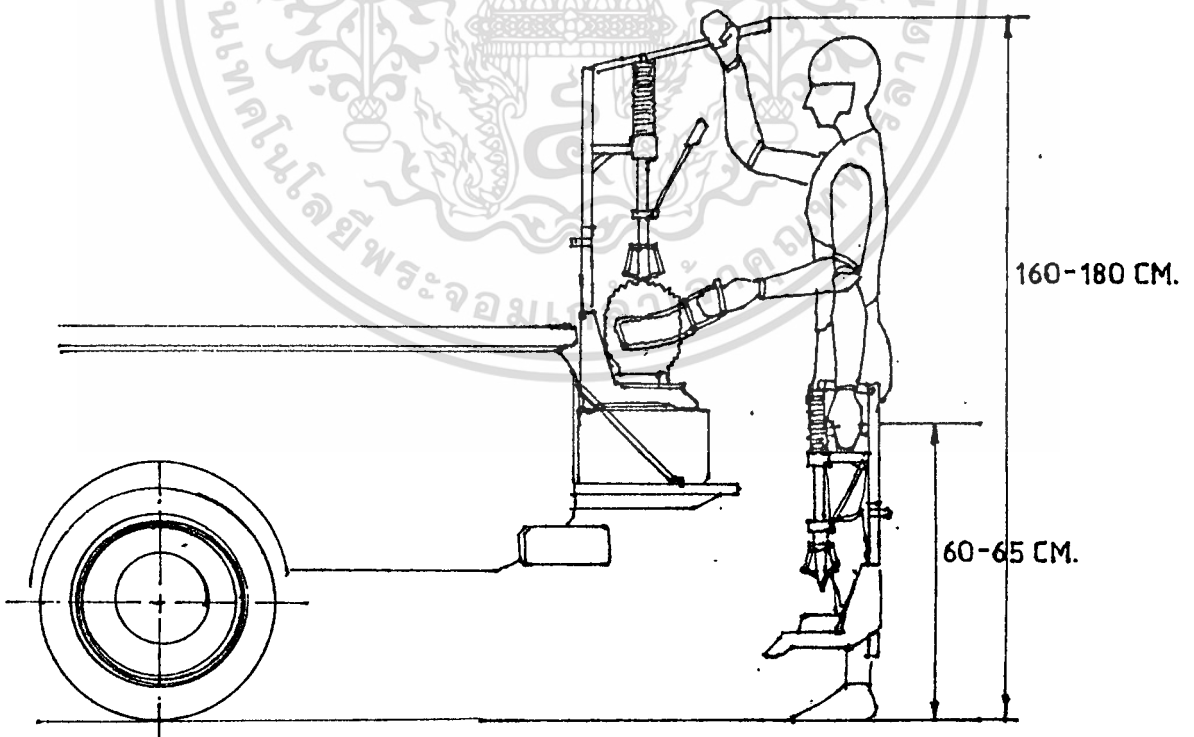
ระยะที่เหมาะสมในการใช้งาน

ระดับสูงที่เหมาะสมกับการนั่งใช้งานจากพื้นถึงที่จับโยก 100-120 เซนติเมตร



ระดับสูงที่เหมาะสมในการยืนใช้งานจากพื้นถึงที่จับโยก 160-180 เซนติเมตร

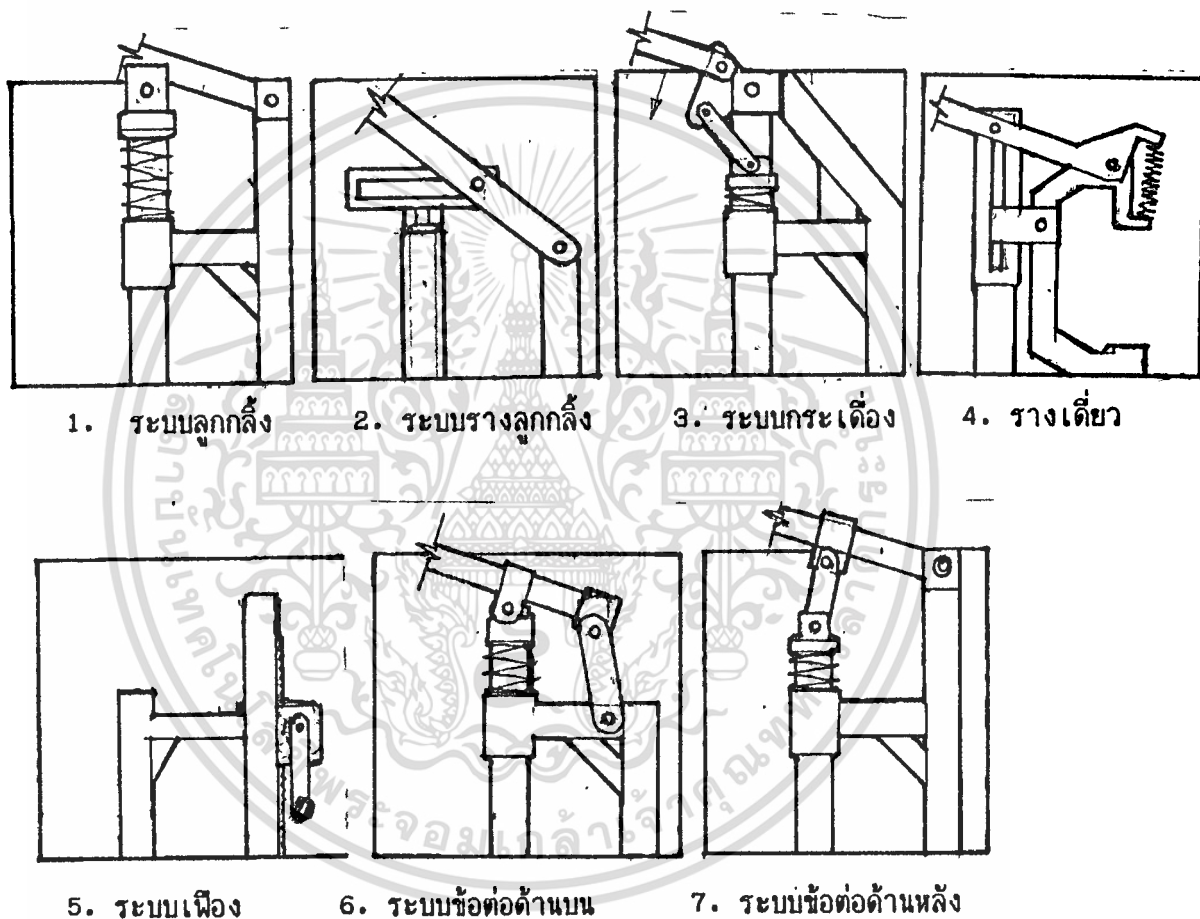
ระดับสูงที่เหมาะสมในการยืนย้ายจากพื้นถึงที่จับยกขึ้น 65 เซนติเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักบรรทุกที่เหมาะสมของชาย - หญิงไทย อายุระหว่าง 20 - 45 ปี
ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของการบรรทุก คือ 16 - 18 กิโลกรัม (หน้า 70)

ตารางที่ 5.4 วิเคราะห์ระบบกลไกในการเจาะ



ตารางที่ 5.5 วิเคราะห์ระบบการทำงานของเครื่อง

ระบบผ่อนแรง หลักเกณฑ์ในการตัดสิน	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1. การได้เปรียบเชิงกล ในการช่วยผ่อนแรง	3	3	2	3	4	4	4
2. ประสิทธิภาพในการทำงาน	3	4	2	3	1	3	4
3. ประหยัดชิ้นส่วนในการผลิต	2	1	2	2	2	3	4
4. ขั้นตอนในการผลิต	3	2	3	2	1	4	4
5. การบำรุงรักษา	4	3	2	4	1	4	4
รวม	15	13	11	14	9	18	20
4 - ดีมาก , 3 - ดี 2 - พอใช้ , 1 - เลว	สรุป กลไกในการเจาะที่เหมาะสมคือระบบ BACK LINKAGE (โยกโดยมีจุดหมุนด้านหลัง)						

ตารางที่ 5.6 วิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสม

โครงสร้าง หลักเกณฑ์ในการตัดสิน	4	3	2	1
1. ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4	4	3	3
2. ขั้นตอนในการผลิต	2	2	3	3
3. เนื้อที่ในการใช้งาน	2	2	3	4
4. น้ำหนักในการขนย้าย	1	1	3	3
5. ต้นทุนในการผลิต	2	2	3	3
6. ความเหมาะสมกับลักษณะการทำงาน	3	3	3	4

สรุป โครงสร้างที่เหมาะสม คือ โครงสร้างเดี่ยว เพราะสะดวก
เหมาะสมกับลักษณะการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.7 วิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตการยึดต่อแกนโครงสร้าง

หลักเกณฑ์การตัดสิน	ELECTRIC WELDING	GAS WELDING	REVERTING	SPOTARC
1. ความคงทนแข็งแรง	4	3	2	1
2. ความเหมาะสมกับ วัสดุและการใช้งาน	4	4	2	1
3. ต้นทุนการผลิต	3	2	2	4
รวม	11	9	6	6

สรุป ขั้นตอนการผลิตการยึดต่อแกนโครงสร้าง คือ การเชื่อมไฟฟ้า

ตารางที่ 5.8 วิเคราะห์รูปทรงแกนโครงสร้าง

หลักเกณฑ์การตัดสิน	รูปทรง	วงกลม	สี่เหลี่ยม	แปดเหลี่ยม	สามเหลี่ยม
1. ขนาดมาตรฐาน	4	4	2	3	
2. ความแข็งแรงของ โครงสร้าง	3	4	4	4	
3. หน้าสัมผัสในการยึดติด	1	4	2	4	
4. ขั้นตอนในการผลิต	3	4	1	2	
5. ต้นทุนในการผลิต	4	3	1	2	
รวม	15	19	10	15	

สรุป แกนโครงสร้างที่เหมาะสมคือ 4 เหลี่ยม เพราะมีความแข็งแรงและมีหน้าสัมผัสในการยึดติดดี

ตารางที่ 5.9 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ผลิตแกนโครงสร้าง

วัสดุ คุณสมบัติของวัสดุ	CAST steel	STEEL	ALUMINIUM	STAINLESS
1. ความแข็งแรงเหนียว	3	4	2	4
2. การรับแรงโยก	3	4	1	4
3. การยึดต่อ เชื่อมประกอบ	3	4	1	1
4. ทนแรงเสียดทาน	4	3	2	4
5. ต้นทุนในการผลิต	3	4	2	1
รวม	16	19	8	14

สรุป วัสดุที่เหมาะสมในการผลิตแกนโครงสร้างคือ STEEL IRON

ตารางที่ 5.10 การวิเคราะห์รูปทรงฐานเครื่องปอก

รูปทรง หลักเกณฑ์การตัดสิน	สามเหลี่ยม	วงกลม	สี่เหลี่ยม	หกเหลี่ยม
1. ความสะดวกสบาย ในการทำงาน	4	1	3	2
2. พื้นที่ในการจัดวาง	4	2	4	2
3. การประหยัดวัสดุใน การผลิต	4	3	2	1
4. โครงสร้างในการรับน้ำหนัก	4	1	3	2
5. ความยากง่ายในการผลิต	4	3	3	1
6. ต้นทุนในการผลิต	3	2	3	2
รวม	23	12	18	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป รูปทรงของฐานเครื่องปอกที่เหมาะสม คือ สามเหลี่ยม

ตารางที่ 5.11 วิเคราะห์แทนวางทุเรียน

รูปทรง หลักเกณฑ์ในการตัดสิน	หกเหลี่ยม	สี่เหลี่ยม	สามเหลี่ยม	วงกลม
1. รูปทรงเหมาะสมกับลูกทุเรียน	3	1	1	4
2. ความมั่นคงในการวางทุเรียน	3	2	1	4
3. ความปลอดภัย	2	1	1	4
4. ความง่ายในการผลิต	1	2	3	4
5. การทำความสะอาด	3	2	1	4
รวม	12	8	7	20

สรุป รูปทรงที่เหมาะสมในการออกแบบแทนวางทุเรียน คือ วงกลม

ตารางที่ 5.12 วิเคราะห์วัสดุในการผลิตฐาน

วัสดุ หลักเกณฑ์การตัดสิน	CAST IRON	STEEL IRON	STAINLESS STEEL	ALUMINIUM
1. ความแข็งแรงทนทาน	4	3	4	2
2. มีน้ำหนักถ่วงโครงสร้าง	4	3	3	2
3. ขั้นตอนการผลิต	4	2	2	3
4. ต้นทุนในการผลิต	4	3	2	2
5. การบำรุงรักษา	3	2	4	4
รวม	19	13	15	13

สรุป วัสดุที่เหมาะสมในการนำมาผลิตฐานเครื่องปอกคือ เหล็กหล่อ เพราะมีน้ำหนักถ่วงดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.13 วิเคราะห์วัตถุดิบเคลือบผิวแกนโครงสร้างและฐาน

วัตถุดิบ หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจ	ZINC	CHROMIUM	UF	LACQUER
1. ทนการเสียดสี	3	4	3	1
2. การทนกรด ทนด่าง	1	4	4	2
3. การทำสี	1	1	4	4
4. การทำความสะอาด	4	4	4	3
5. ต้นทุนการผลิต	4	2	3	4
รวม	13	15	18	13

สรุป วัตถุดิบที่เคลือบผิวแกนโครงสร้างที่เหมาะสมคือ สีเคลือบ UREA - FORMALDEHYDE

เหตุผลในการออกแบกหัวปอก

จากการศึกษาทุเรียนที่ถูกบ่มจนแก่จัดมาก พบว่าผลทุเรียนเริ่มแตกเองจากกันลูกตามแนวสาแหรกอย่างมีระเบียบ ทุเรียนที่ปริแตกโดยธรรมชาติจะลู่ลงอมเกินไปรสชาติไม่ดี ไม่เป็นที่นิยมรับประทาน อย่างไรก็ตาม แนวสาแหรกจะเป็นแนวที่มีความแข็งแรงน้อยกว่าส่วนอื่น ๆ ของเปลือกทุเรียนเมื่อผลทุเรียนสุก เนื่องจากทุเรียนยังอยู่ในผนังเปลือกด้านใน และผนังด้านในของทุเรียนก็เชื่อมติดกันกับตรงกลางผลตามแนวแกน เมื่อผลทุเรียนแก่ได้ที่รอยเชื่อมต่อที่เป็นลักษณะแกนกลางนี้ยังมีความแข็งแรงอยู่ การทำลายแกนกลางนี้ลงได้น่าจะทำให้เปิดผลทุเรียนออกได้ง่าย ๆ หนึ่งผลทุเรียน โดยทั่ว ๆ ไปมักจะมี 5 พู

แนวความคิดนี้ได้ถูกนำไปออกแบบสร้างเครื่องปอกทุเรียน ซึ่งประกอบด้วยหัวปอกมีสัณฐานเป็นกรวยถูกออกแบบมาสำหรับทะลวงไส้ ปลายหัวปอกมีใบมีดอยู่ซึ่งทำเป็น 5 แฉก เพื่อใช้ฉีกนำการทำลายไส้และการปริแตกของเปลือกหุ้มทุเรียนตามรอยสาแหรกที่หัวปอกทำเป็นรูปกรวยเพื่อเสริมรอยแตกเพิ่มขึ้น ในขณะที่หัวปอกถูกกดให้เคลื่อนเข้าไปในผลทุเรียนหัวปอกต่อกับคานโยกอันเป็นที่ใช้มือกดเพื่อนำเอาผลงานกลไปทำให้หัวปอกทำงาน

ตารางที่ 5.15 วิเคราะห์รูปทรงใบปอก

หลักเกณฑ์ในการตัดสิน	1.	2.	3.	4.
1. มีที่กั้นไม่ให้ใบปอกเจาะลึกลงไปทำให้เนื้อทุเรียนเกิดการเสียหาย				
2. มีหน้าสัมผัสในการดันเปลือกทุเรียน	2	4	3	1
3. ความยากง่ายในการผลิต	4	4	3	1
4. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4	3	1	2
5. ต้นทุนในการผลิต	3	3	1	1
รวม	16	17	9	2

4 - ดีมาก , 3 - ดี สรุป ใบปอกรูปทรงที่ 2 มีความเหมาะสมในการนำไปใช้
2 - พอใช้ , 1 - เลว ในการผลิตมากที่สุด

ตารางที่ 5.16 วิเคราะห์วัสดุที่นำมาผลิตใบปอก

วัสดุ หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจ	STEEL	CAST IRON	BRASS	STAINLESS STEEL	COPPER
1. ความทนทานในการใช้งาน	4	3	2	4	1
2. การสึกกร่อนเกิดสนิม	2	1	3	4	2
3. ขั้นตอนการผลิต	3	1	4	3	4
4. ต้นทุนในการผลิต	4	3	2	1	2
5. การทำความสะอาด	2	1	3	4	2
รวม	15	9	14	16	11

4 - ดีมาก , 3 - ดี สรุป วัสดุที่เหมาะสมในการนำมาผลิตใบปอกคือ สแตนเลส
2 - พอใช้ , 1 - เลว

ตารางที่ 5.17 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตใบปอกและชาดิงใบปอก

PROCESS หลักเกณฑ์การตัดสินใจ	COMPOUND	BLANKING PIERCING	BENDING & FORMING	PIERCING & BLANKING
1. ความรวดเร็วในการผลิต	4	2	4	1
2. ใช้ผลิตกับเครื่องจักรทั่วไปได้	2	4	1	4
3. ต้นทุนในการผลิตแม่พิมพ์	1	4	3	4
รวม	7	10	8	9

สรุป กรรมวิธีการผลิตใบปอกและชาดิงใบปอก คือ การปั๊มตัด และปั๊มเจาะ

ตารางที่ 5.18 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตหัวเจาะทะลวงไส้

PROCESS	CASTING	TURNING	GRINDING	BROACHING
หลักเกณฑ์การตัดสิน				
1. ความแข็งแรงทนทาน	1	4	4	1
2. ความรวดเร็วในการผลิต	4	3	1	4
3. ต้นทุนการผลิต	4	3	1	3
รวม	9	10	6	8

สรุป กรรมวิธีการผลิตหัวเจาะทะลวงไส้ คือ การกลึง

เหตุผลในการทะลวงไส้

เนื่องจากพันธุ์ทุเรียนในแต่ละชนิดมีความอ่อน นุ่ม, เนื้อเยื่อของเปลือกต่างกัน เมื่อต้องการให้เครื่องปลูกมีประสิทธิภาพ ต้องออกแบบแกนทะลวงไส้ ส่วนใหญ่จะใช้กับพันธุ์กระดุม , กบ , กำป็น ซึ่งทุเรียนพันธุ์เหล่านี้ จะมีขนาดประมาณ ตั้งแต่ 8 - 15 เซนติเมตร จึงเป็นเหตุผลให้มีแกนทะลวง ให้มีความยาวจากใบปลูก 15 เซนติเมตร เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปลูก

พันธุ์หมอนทอง , ก้านยาว , ชะนี เมื่อคัดต้นทะลวงไส้เข้าไปในไส้ทุเรียน จะเกิดความเครียด และจะแตกออก เพราะแกนทะลวงไส้จะมีความยาวพอที่จะทะลวงให้ลูกทุเรียนแตกออกได้

ตารางที่ 5.19 วิเคราะห์วัสดุหัวกะลวงไล่

วัสดุ คุณสมบัติของวัสดุ	CAST IRON	STEEL IRON	STAINLESS STEEL	ALUMINIUM
1. ความทนทานในการใช้งาน	3	3	4	1
2. การสึกกร่อนเกิดสนิม	2	1	4	4
3. ขั้นตอนในการผลิต	3	1	3	4
4. ต้นทุนในการผลิต	4	3	1	2
5. การทำความสะอาด	2	1	4	4
รวม	14	9	16	15

สรุป วัสดุที่เหมาะสมในการนำมาผลิตหัวกะลวงไล่ คือ สแตนเลส

ตารางที่ 5.20 กลไกในการปรับระดับ

ระบบกลไก หลักเกณฑ์การตัดสิน	ระบบกด สปริง	ระบบดึง มอเตอร์	ระบบไข น็อต	ระบบหมุน เฟือง	ระบบกด กระบอกลม
1. ประสิทธิภาพในการทำงาน	1	4	1	3	4
2. ช่วยผ่อนแรงในการทำงาน	2	4	2	3	4
3. การซ่อมแซม	3	1	4	3	1
4. ความยากง่ายในการผลิต	4	1	3	3	1
5. ต้นทุนในการผลิต	3	1	4	2	1
รวม	13	11	14	14	11

สรุป กลไกในการปรับระดับที่เหมาะสม คือระบบไขน็อต กับระบบหมุนเฟือง แต่ระบบเฟือง
จะให้ประสิทธิภาพการทำงานดีกว่า

ตารางที่ 5.21 วิเคราะห์เฟืองที่ใช้ในการปรับระดับ

เฟือง	STRAIGHT	PINION	CYRINDRICAL	SPUR	DOUBLE ENVELOPE
หลักเกณฑ์ในการตัดสิน	GEAR	RACK	WORMGEAR	GEAR	WORM GEAR
1. ประสิทธิภาพการทำงาน	1	4	2	3	2
2. การเคลื่อนที่รวดเร็ว	2	4	3	4	3
3. การซ่อมบำรุง	2	4	2	4	2
4. การช่วยผ่อนแรง	4	3	4	3	3
5. ต้นทุนการผลิต	2	3	3	4	3
รวม	11	18	14	18	13

สรุป เฟืองที่เหมาะสมในการปรับระดับคือ เฟืองตรงและเฟืองสะพาน

ตารางที่ 5.22 วิเคราะห์รูปทรงมือจับ

รูปทรง หลักเกณฑ์ในการตัดสิน				
	1	2	3	4
1. ความเหมาะสมกับงาน	4	4	3	3
2. ความถนัดในการจับ	4	4	3	2
3. การทำความสะอาด	4	4	2	3
4. รูปทรงเหมาะสมกับวัสดุ	4	4	2	3
5. ต้นทุนในการผลิต	4	4	3	3
6. การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	4	3	4
รวม	24	24	16	18
สรุป	รูปทรงมือจับที่มีความเหมาะสมคือ หมายเลข 1 ,2 เพราะมีคุณสมบัติคล้ายกัน โดยกำหนดให้ 1. ใช้กับคันโยกเจาะเพราะต้องกระชับมือในการออกแรงกดมาก กำหนดให้ 2. ใช้กับโยกฉีกเพราะออกแรงน้อยกว่า ช่วยลดต้นทุนการผลิต			

ตารางที่ 5.23 วิเคราะห์พลาสติกมือจับและตัวจับคันโยก

วัสดุ	PHENOLIC	P.V.C.	POLY	EVA
คุณสมบัติของวัสดุ	CABONATE			
1. การรับแรงดึง	4	4	4	4
2. ความยืดหยุ่น	3	4	2	4
3. การผสมสี	2	4	4	4
4. ต้นทุนในการผลิต	2	4	1	4
5. คุณสมบัติทางกายภาพ				
ทนกรด , ด่าง	3	3	4	3
6. การยึดต่อแบบเม็คคานิค	4	3	4	4
รวม	18	22	19	23

สรุป พลาสติกที่เหมาะสมทำมือจับคันโยกเจาะคือ P.V.C เพราะมีคุณสมบัติยืดหยุ่นตัวดี
มากรับแรงได้ดีให้ความนุ่มกระชับเวลาจับ
พลาสติกที่เหมาะสมทำมือจับคันโยกคือ P.V.C และช่วยลดต้นทุนการผลิต

ตารางที่ 5.24 วิเคราะห์วัสดุผลิตขาหมุนและมือจับปรับระดับ

วัสดุ หลักเกณฑ์การตัดสิน	CAST IRON	STEEL IRON	STAINLESS STEEL	ALUMINIUM
1. ความแข็งแรงทนทาน	3	4	4	2
2. การยึดต่อ	2	4	4	3
3. ขั้นตอนการผลิต	2	4	3	4
4. ต้นทุนการผลิต	4	4	1	2
รวม	11	16	12	11

สรุป วัสดุที่เหมาะสมที่นำมาผลิตขาหมุนและมือจับปรับระดับคือ STEEL IRON

ตาราง 5.25 วิเคราะห์วัสดุเคลือบผิวขาหมุนและมือจับปรับระดับ

วัสดุเคลือบผิว หลักเกณฑ์การตัดสิน	CHROMIUM	ZINC	P.V.C	LACQUER
1. ทนการเสียดสี	3	2	4	2
2. ทนกรด ทนด่าง	3	1	4	4
3. การทำสี	1	1	4	4
4. ต้นทุนการผลิต	2	4	3	4
รวม	9	8	16	15

สรุป วัสดุที่เหมาะสมในการเคลือบผิวขาหมุนและมือจับปรับระดับ คือ การชุบ P.V.C

การวิเคราะห์เกี่ยวกับสีที่จะนำมาใช้งาน

การนำสีมาใช้กับเครื่องปกทุเรียนนั้น เราต้องคำนึงถึงจิตวิทยาของสีที่มีต่อความรู้สึกของมนุษย์ และนำหลักการตัดกันของสีมาใช้ให้เกิดความสวยงาม และเด่นในตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ช่วยดึงดูดผู้ประกอบการค้าและผู้บริโภคให้สนใจในตัวผลิตภัณฑ์ของเราได้กับงานออกแบบเครื่องปกในครั้งนี้

ตารางที่ 5.26 วิเคราะห์สีของโครงสร้าง

คุณสมบัติของสี	สี	RED	YELLOW	BROWN	ORANGE	WHITE
1. จัดอยู่ได้ใน 2 วรรณะ		2	4	2	3	2
2. ให้ความรู้สึกเบา สะอาด สว่าง		3	4	2	3	4
3. ให้ความรู้สึกใหญ่ขึ้น		4	4	3	4	4
4. ให้ความรู้สึกแข็งแรง		2	3	4	3	2
5. ให้ความรู้สึกลอยตามธรรมชาติ		1	4	4	3	2
6. กำหนดความหมายจาก มาตรฐานสากลเครื่องจักร เคลื่อนที่เข้าการเตือนระวังภัย		4	4	3	3	1
รวม		16	23	18	19	15

สรุป สีที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับโครงสร้างคือ สีเหลือง เมื่อได้สีโครงสร้างแล้ว เราควรวิเคราะห์หาสีที่เหมาะสมและไปด้วยกันได้ 1 - 2 สี เพื่อมาใช้ประกอบกับงานให้งานดูแล้วมีจุดเด่น และดึงดูดลูกค้าได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 5.27 วิเคราะห์สิ่งที่ใช้กับฐานเครื่องปลูก

คุณสมบัติของสี	สี	BLACK	SILVER	BLUE	VIOLET	GREEN
1. ให้ความรู้สึกเตือนภัยในการ						
ทำงาน		2	2	4	3	1
2. กำหนดความหมายมาตรฐาน						
เป็นเครื่องจักร		3	2	4	3	1
3. ให้ความรู้สึกภูมิฐานมั่นคง						
แข็งแรง		4	2	4	3	3
4. มีเปอร์เซ็นต์การสะท้อน						
ไม่เกิน 20 %		4	2	3	3	1
5. การทำความสะอาด						
รวม		18	9	19	15	7

สรุป วิเคราะห์สิ่งที่ใช้กับฐานเครื่องปลูกคือ สีน้ำเงิน

5.28 สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ

1. ฐาน (BASE)

ขนาด 208 X 295 X 171 มม.

วัสดุ เหล็กหล่อ

กรรมวิธีการผลิต หล่อทราย , เจาะ , ทำเกลียว

วัสดุเคลือบผิว UREA-FORMALDEHYDE สีน้ำเงิน จำนวน 1 ชั้น

เหตุผลในการออกแบบ ฐานเครื่องปอกควรใช้วัสดุที่แข็งแรงทนทาน ควรมีน้ำหนักมากพอสมควร เพื่อที่จะสามารถรับน้ำหนักและถ่วงน้ำหนักโครงสร้างส่วนบนได้ทั้งหมดพร้อมทั้งขนาดของฐานไม่ควรกว้างเกิน 35 - 35 เซนติเมตร เพราะจะกินเนื้อที่ในการจัดวางเครื่อง (ในกรณีที่ผู้ประกอบการค้าขนากรกระยะ การทำสีควรใช้สีที่มีสาร UREA - FORMALDEHYDE เพราะทนต่อการขีดข่วน สีที่ใช้สีน้ำเงิน เพราะให้ความรู้สึกแข็งแรง , ภูมิฐานและเป็นสีลักษณะของเครื่องจักร อัตราการสะท้อนแสงน้อย

2. แกนสวมโครงสร้าง (COLUMN HOLDER)

ขนาด 35 X 35 X 360 มม.

วัสดุ เหล็กกรีด ST 45

กรรมวิธีการผลิต ตัดเจาะ , ทำเกลียว

วัสดุเคลือบผิว UF สีเหลือง จำนวน 1 ชั้น

เหตุผลในการออกแบบ ขนาดความสูงของแกนสวมโครงสร้างควรมีความสูงตั้งแต่ 36 เซนติเมตร ขึ้นไป เพราะจะสามารถขึ้นแกนโครงสร้างให้เคลื่อนที่ในการปอกตามขนาดความแตกต่างของทุเรียนในแต่ละพันธุ์ได้ สีที่ใช้เป็นสีเหลือง เพราะให้ความรู้สึกเบาสะอาด , สดใส และคล้ายตามธรรมชาติของสีเนื้อทุเรียน และยังเป็นสีคู่ตัดกับสีน้ำเงินของฐานทำให้ผลิตภัณฑ์ดูรวมกันแล้ว เด่นสะดุดตา

3. สลักเกลียวหัวฝัง (SOCKET HEAD CAP SCREW)

ขนาด M 8 X 14 DIM 912 T,1

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 6 ตัว

เหตุผลในการเลือกใช้สลักหัวฝังหกเหลี่ยมเพราะเป็นสลักเกลียวที่หัวเป็นวงกลมในการใช้งานสามารถไขให้หัวจมลงไปบนผิวของผลิตภัณฑ์ได้ และใช้เครื่องมือซ่อมแซมได้ และมีขนาดเล็ก

4. ขายึดเฟืองตรง (SHAFT SUPPORT)

ขนาด 26 X 60 X 5 มม.

วัสดุ เหล็กวัด ST 37

กรรมวิธีการผลิต ตัด , ปั่นเจาะ

วัสดุเคลือบผิว UF สีน้ำเงิน จำนวน 2 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ เพื่อให้สามารถถอดประกอบซ่อมแซมได้ง่าย สลักที่ใช้ คือ สีน้ำเงิน เป็นการออกแบบในเรื่องของ RHYTHM โดยการสลับสีระหว่าง สีน้ำเงินและสีเหลือง

5. เฟืองตรง (SPUR GEAR)

15 ฟัน PITCH DIA METER 24 มม.

วัสดุ เหล็กเหนียวหล่อ

กรรมวิธีการผลิต กลึง

วัสดุเคลือบผิว ขนสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ จากตารางวิเคราะห์หน้า (193) เฟืองตรงเป็นเฟืองที่มีคุณสมบัติในการขับเคลื่อนและทำงาน ที่มีประสิทธิภาพดี และเหมาะสมที่สุด การออกแบบเฟืองปรับระดับ ผู้บริโภคต้องออกแบบคิดเป็นน้ำหนัก 3 กิโลกรัม ซึ่งค่าเฉลี่ยทั่วไปของชาย - หญิง สามารถออกแรงได้ถึง 15 - 8 กิโลกรัม ฉะนั้น จึงไม่เป็นการยากเลยที่จะใช้เฟืองขนาดนี้ ช่วยในการผ่อนแรงในการทำงาน

6. สลักเกลียวหัวฝัง (SOCKET HEAD CAP SCREW)

ขนาด M 8 X 14 DIN 912 T,1

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศไทย จำนวน 4 ตัว

เหตุผลดังข้อ 3 ใช้ยึดขายึดเฟืองตรง

7. สลักเกลียวหัวฝัง (SOCKET HEAD CAP SCREW)

ขนาด M 4 X 16 DIN 912 T,1

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน ตัว

ใช้ยึด ขาหมุนปรับระดับ

8. ขาหมุนปรับระดับ (CRANK)

ขนาด 27 X 138 X 4 มม.

วัสดุ เหล็กกรีด ST 37

กรรมวิธีการผลิต โม่เจาะ , ทำเกลียว , ตัด

วัตถุเคลือบผิว ชุบ P.V.C สีดำ จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบเนื่องจาก เครื่องปอกจะต้องมีการขนย้าย นำมาทำให้โอกาสที่จะเกิด การล้มการกระแทก ต้องมีบ้าง จึงทำให้ควรเลือกใช้วัสดุที่แข็งแรงและเหนียว เช่น เหล็กกรีด วัตถุที่ให้เคลือบผิวต้องทนกรด ทนด่าง และการเสียดสี จึงเลือกการชุบพลาสติก P.V.C สีดำ เนื่องจากการเกิดสกปรกได้ยาก สะดวกต่อการทำความสะอาด

9. มือหมุนปรับระดับ (HANDLE)

ขนาด dia 26 X 79 มม.

วัสดุ เหล็กกรีด ST 37

กรรมวิธีการผลิต กลึง

วัตถุเคลือบผิว ชุบ P.V.C จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ ดังข้อ 8

10. สลักเกลียวหัวฝัง (SOCKET HEAD CAP SCREW)

ขนาด M 8 X 80 DIN 912 T, 1

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 1 ตัว

เหตุผลดังข้อ 3 ใช้ยึดมือหมุนปรับระดับ

11. ตัวจับคันโยกในการถอดประกอบ (SOCKET LOCK HANDLE BAR)

ขนาด 29 X 42 X 41 มม.

วัสดุ P.V.C

กรรมวิธีการผลิต INJECTION MOLDING

สี เงิน จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ เป็นตัวจับคันโยกเจาะในการถอดประกอบ เก็บโดยติดตั้งอยู่ข้างแกนสวามโครงสร้าง และเมื่อใช้จับคันโยกเจาะแล้ว จะทำให้ไปขัดกับขาหมุนปรับระดับ ทำให้เวลายกเครื่องในการขนย้ายไม่เลื่อนชั้นลง

12. สลักเกลียวหัวฝัง (SOCKET HEAD CAP SCREW)

ขนาด M 4 X 16 DIN 912 T, 1

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 2 ตัว

เหตุผลดังข้อ 3 ใช้ยึดตัวจับคันโยก ในการถอดประกอบ

13. แกนโครงสร้าง (COLUMN)

ขนาด 25 X 210 X 660 X 4 มม. dia 52 X 11.5 มม.

dia 25 X 138 มม. 25 X 130 X 6 มม.

วัสดุ เหล็กกรัด , เหล็กกลมกลวง , เหล็กเส้น

กรรมวิธีการผลิต ตัด , เจาะ , ตัด R44 , CUT OF 45 องศา

วัตถุเคลือบผิว UF สีเหลือง จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ ขนาดความยาวของแกน โครงสร้างควรมีความยาวตั้งแต่ 660 มม. ขึ้นไป เพราะสามารถที่จะเคลื่อนที่ในการปรับเข้ากับ ขนาดของลูกทุเรียนได้ ในระยะตั้งแต่ 49 - 370 มม. สีที่ใช้มีสาร UF ทนการขีดขีด สีที่ใช้คือ สีเหลือง เหตุผลดังข้อ 2 ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้สึกเบา และใหญ่ขึ้นถึงแม้จะมีขนาดเล็กเพียง 25 X 25 มม.

13 - A เฌียงสะพาน (RACK GEAR)

ขนาด 25 X 360 M = 2.0 มม.

วัสดุ เหล็กหล่อเหนียว

กรรมวิธีการผลิต ไล , กัด , เชื่อม

วัตถุเคลือบผิว ชุบสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ จากก่าวิเคราะห์ หน้า (193) เฌียงสะพานเป็นเฌียงที่มีคุณสมบัติในการขับและทำงานมีประสิทธิภาพดี และเหมาะสมที่สุด

คำนวณเฌียง เฌียงรับภาระเป็นแบบ STATIC คือ น้ำหนัก แกนโครงสร้าง = 4.1

กิโลกรัม ชุดเจาะ - 2.7 กิโลกรัม แขนโยก - 0.74 กิโลกรัม

เมื่อออกแรงในการโยกคันโยกประมาณ 14 - 16 กิโลกรัม จะส่งผลไปยังแรงกระทำ

ต่อทุเรียน (แรงของหัวทะลวงไส้) = 21.2 กิโลกรัม

13 - B ชุดสวมทองเหลือง (BRASS BOOT)

ขนาด dia 39 H 7 / M 6

วัสดุ ทองเหลือง

กรรมวิธีการผลิต กลึง , เจาะ จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ จากการทำงานของแกนเจาะและแกนโครงสร้างนั้น ต้องเกิดการเสียดสี ในกาปอกตลอด การที่จะให้เหล็กบุทโครงสร้างสึกหลอนั้น เป็นการยากต่อการซ่อมแซม ฉะนั้น จึงควรนำวัสดุอื่นมาเสริม ดังเช่น การนำบุททองเหลือง มาเสริมให้เกิดการเสียดสีกับแกนเจาะแทน ซึ่งเมื่อใช้งานไปนาน ๆ เกิดการสึกหรอ ก็สามารถเปลี่ยนชิ้นส่วนได้

14. สลักเกลียวหัวฝัง (SOCKET HEAD CAP SCREW)

ขนาด M 8 X 45 DIN 912 T,1

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 1 ตัว

ใช้ยึดแกนสวมคันโยกเจาะ

15. แกนสามคันโยกเจาะ (HANDLE BAR HOLDER)

ขนาด dia 25 X 185 X 3 ม.ม. , 25 X 98 X 3 ม.ม.

วัสดุ เหล็กรีดกลมกลวง , เหล็กเส้น

กรรมวิธีการผลิต ตัด , เจาะ , บีม , ตัด , เชื่อม

วัตถุดิบ วัสดุชุบสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ ให้สามารถถอดประกอบกับคันโยกเจาะได้เหมาะสม วัสดุเคลือบผิวทนทานต่อการเสียดสีพอสมควร

16. แหวนคันโยกเจาะ (HANDLE BAR RING)

ขนาด dia 28 X 42 X 2.5 ม.ม.

วัสดุ เหล็กรีด , เหล็กเส้น

กรรมวิธีการผลิต ตัด , บีมเจาะ

วัตถุดิบ วัสดุชุบสังกะสี , ฟัน UF สีเหลือง จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ ลดต้นทุนในการผลิตสามารถรับการยึดและเคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว วัสดุเคลือบผิวด้านใน ชุบสังกะสีกันการเสียดสี ด้านนอกพ่นสีสีที่มีสาร UF สีเหลือง เพื่อความสวยงามและนำหลักการเรื่องจังหวะสี ในการออกแบบมาใช้

17. สลักเกลียวหัวฝัง (SOCKET HEAD CAP SCREW)

ขนาด M 6 X 16 DIN 912 T,1

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 1 ตัว

ใช้ยึดระหว่างแหวนคันโยกกับฝาปิดหัวแกนเจาะ

18. ฝาปิดหัวแกนเจาะ (SOCKET HEAD CAP SPINDLE SLEEVE)

ขนาด dia 40 X 40 X 4 ม.ม. , 20 X 18 X 2.5 ม.ม.

วัสดุ เหล็กกรัดกลมกลาง , เหล็กเส้น

กรรมวิธีการผลิต ตัด , บีมเจาะ , เชื่อม

วัตถุดิบผิว ขลุ่ยสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบเป็น ฝาปิดหัวแกนเจาะเพื่อยึดหัวแกนเจาะ , แกนทะลวงไส้ พร้อมทั้ง เป็นตัวกันสปริงรับแรงอัดในการเจาะและทะลวงไส้ ขนาดของฝาปิดควรมี ความหนาพอที่จะสามารถสัมผัสรับกับสปริงในการดันได้ดี คือประมาณ dia 27.8 ม.ม.

19. สลักเกลียวหัวฝัง (SOCKET HEAD CAP SCREW)

ขนาด M 4 X 45 DIN 912 T,1

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 1 ตัว

ใช้ยึดระกวางแหวนรับคันโยกเจาะ กับฝาปิดหัวแกนเจาะ การยึดด้วยสลักเกลียวนี้ ควรมีแหวนสปริงกันคลาย และ แหวนรองใน การลดความผิดในการเคลื่อนที่ในการ โยกเจาะ

20. ยางกันฝุ่น (RUBBER BOOT)

ขนาด dia 58 X 144 X 5 ม.ม.

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ

วัสดุ P.V.C สีดำ จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการใช้ยางกันฝุ่น เพื่อป้องกันฝุ่นที่ ได้รับจากบริเวณสถานที่ประกอบการค้า สี่ที่ใช้เป็นสีดำ เป็นสีคู่ติดกันกับ สีเหลือง ซึ่งจะเน้นให้ผลิตภัณฑ์เด่นสะดุดตา และ สะดวกสบายในการทำความสะดวก

21. สปริงรับแรงกดเจาะ COMPRESSION SPRING S/1

23. สปริงรับแรงกดเจาะทะลวงไส้ COMPRESSION SPRING S/2

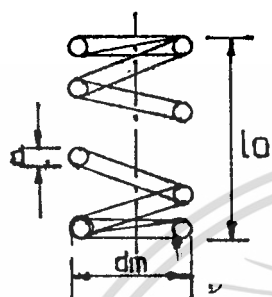
27. สปริงรับแรงกดเจาะคันโยกในปาก COMPRESSION SPRING S/3

เราเลือก COMPRESSION SPRING 3 ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- S/1 $D/m = 40$ $d = 3.2$ $L/o = 110$ $K = (\text{นิลสปริง}) = 0.37 \text{ N/mm}$
 S/2 $D/m = 25$ $d = 2$ $L/o = 135$ $K = 0.11 \text{ N/mm}$ $AX = 100 \text{ หาร max}$
 S/3 $D/m = 40$ $d = 3.2$ $L/o = 45$ $K = 0.9 \text{ N/mm}$ $AX = 18 \text{ หาร max}$

ค่านิลสปริง (K) = F (แรงกระทำ) หาร AX (ระยะทางที่เปลี่ยน)



ในการคำนวณนี้เราจะเอาค่าที่ดีว่ามีความแข็งแรงอยู่ในพิภักสูงสุด

22. กระบอกสวมแกนปอกช่วงบน (SPINDLE HOLDER)

ขนาด $\text{dia } 37 \times 215 \times 2.5$ มม.

วัสดุ เหล็กกรัดกลมกลาง

กรรมวิธีการผลิต ตัด , เชื่อม , กลึง

วัตถุเคลือบผิว ชุบสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบแกนโครงสร้างควรมีความหนาและแข็งแรงทนทาน ในการเสียดสี ในการปอก การเคลือบผิวด้วยสังกะสี ทำให้ไม่เกิดสนิมง่าย เพราะกระบอกสวมแกนปอก ต้องมีการชะโลมน้ำมันในการทำงานด้วย

24. ห่วงยึดคั่นโยกจัดใบปอก (FIXED RING)

ขนาด $\text{dia } 40 \times 5.5 \times 18$ มม.

วัสดุ เหล็กหล่อเหนียว

กรรมวิธีการผลิต กลึง , ปีม , เจาะ , เชื่อม , ทำเกลียว

วัตถุเคลือบผิว ชุบสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ เป็นห่วงยึดติดกับแกนเจาะ ที่มีความแข็งแรงทนทาน เป็นตัวยึดไม่ให้เคลื่อนย้ายจุดโยก

25. สลักเกลียวหัวจม (HEADLESS SOCKES SET SCREW)

ขนาด M 6 X 8 DIN 913

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 2 ตัว

ใช้ยึดระหว่างห่วงยึดคันโยก กับ แกนเจาะ ความจำเป็นในการใช้สลักหัวจม เพื่อไปประหยัดเนื้อที่ไม่ให้หัวสลักโผล่ขึ้นมาขัดกับขาคันโยก

26. ยางกันฝุ่น (RUBBER BOOT)

ขนาด dia 45 X 53 มม.

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ

วัสดุ P.V.C สีน้ำเงิน จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการใช้ยางกันฝุ่น เหมือนข้อ 20 สี่ที่ใช้คือ สีน้ำเงิน ที่ให้ความรู้สึกสลายตา และการทำความสะอาด ซึ่งเป็นการนำหลักการใช้สีในเรื่องของการเว้น จังหวะ และความสวยงาม

28 - A หมุดย้ำหัว (SNAP HEAD REVET)

ขนาด M 4 X 10 DIN 660

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ

วัสดุเคลือบผิว ขุปลั่งกะสี จำนวน 2 ตัว

เหตุผลในการเลือกใช้หมุดย้ำยึดระหว่าง ขาตั้งใบปอกกับขาคันโยก เนื่องจากการทำงานในจุดนี้ต้องมีการเสียดสี เคลื่อนไหวยาวมา ดังนั้น จึงไม่เหมาะแก่การใช้สลักเกลียว เพราะมีโอกาสในการคลายตัวมากกว่า

28 - B ขาตั้งห้วง (LEVER DRAWING)

ขนาด 11 X 70 X 3 มม.

วัสดุ เหล็กเส้น

กรรมวิธีการผลิต ปั่น , เจาะ

วัสดุเคลือบผิว ขุปลั่งกะสี จำนวน 2 ชิ้น

ออกแบบให้ใช้ดึงห้วง 5 แฉก ให้เคลื่อนที่เพื่อดึงใบปอกกางออก

28. คันโยกจัดใบปอก (LEVER HANDLE BAR)

ขนาด 18 X 370 X 4 มม.

วัสดุ เหล็กเส้น

กรรมวิธีการผลิต ปั่น , เจาะ , ตัด , เชื่อม

วัตถุเคลือบผิว ชุบสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

ออกแบบให้เป็นคันโยกใช้วัดผ่อนแรงในการฉีกเปลือกให้แตกออก

29. มือจับคันโยกลูก (GRIPS)

ขนาด 30 X 48 X 96 มม.

วัสดุ P.V.C & PE

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการเลือกให้มือจับ ชนิดนี้โดยมีความเหมาะสมกับมือจับ กระชับในการโยกลูก พร้อมทั้งรูปทรง ออกไป ทางด้านรูปทรงเรขาคณิต คล้ายคลึงกับฐานและโครงสร้างชิ้นส่วนต่าง ๆ สีที่เลือกเป็นสีดำ สะดวกต่อการทำความสะอาด

30. สลักเกลียวหัวฝัง (SOCKET HEAD CAP SCREW)

ขนาด M 8 X 20 DIN 912 T,1

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 1 ตัว

ใช้ยึดระหว่าง ห่วงยึดคันโยก (FIXED RING) กับ คันโยกจัดใบปอก LEVEL HANDLE เหตุผลที่เลือกใช้เนื่องจากสามารถถอดออกประกอบซ่อมได้

31. ห่วงดึงใบปอก (DRAW RING)

ขนาด dia 40 X 5.5 X 18 มม.

วัสดุ เหล็กหล่อเหนียว , เหล็กเส้น

กรรมวิธีการผลิต กลึง , ปั่น , เจาะ , เชื่อม , ทำเกลียว

วัตถุเคลือบผิว ชุบสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ เป็นห่วงที่เคลื่อนที่เมื่อได้รับแรงดึงจากคัน แล้วจะดึงใบปอกให้กางออก

32. หมุดย้ำหัว (SNAP HEAD RIVET)

ขนาด M 4 X 10 DIN 660

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 5 ตัว

เหตุผลดังข้อ 28 - A

33. สลักก้น (STUD BOLT WITH GROOVE)

ขนาด M 6 X 35 DIN 938 833 835

มาตรฐาน ผลิตได้ในประเทศ จำนวน 2 ตัว

เหตุผลในการเลือกสลักชนิดนี้ เพราะเป็นสลักที่มีเกลียวหัว - ท้าย และยังเป็นตัวกันระยะระหว่าง ห่วงดิ่งใบปอก กับ ขาดิ่งใบปอก ไม่ให้เลื่อนเข้าหากันซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดในการใช้งานได้

34. ขาดิ่งใบปอก (LEVER BLADES)

ขนาด 11 X 70 X 3 มม.

วัสดุ เหล็กเส้น

กรรมวิธีการผลิต ปั้นเจาะ

วัตถุเคลือบผิว ชุบสังกะสี จำนวน 5 ชิ้น

ออกแบบให้ใช้ดิ่งใบปอก 5 แฉก ให้กางและหุบ

35. แกนหัวปอก (SPINDLE)

ขนาด 28 X 320 X 4 มม.

วัสดุ เหล็กรีดกลมกลาง ST 37,45

กรรมวิธีการผลิต ปั้น , เจาะ , เชื่อม

วัตถุเคลือบผิว ชุบสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

ออกแบบให้มีความยาวตั้งแต่ 32 เซนติเมตร ขึ้นไปเพื่อที่จะมีช่วงขยับตัวในการปอกตั้งแต่ 0 - 15 เซนติเมตร ในการเจาะและทะลวงไสออกมา

36. ใบปอก (BLADES)

ขนาด 40 X 65 X 5 มม.

วัสดุ สแตนเลสตีล

กรรมวิธีการผลิต บี้ม , เจาะ จำนวน 5 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบใบปอก ควรใช้วัสดุที่แข็งแรงทนทาน มีหน้าสัมผัสในการ
ดันเปลือกทุเรียนให้แตกออกได้ และสะดวกสบายในการทำความสะดวก ไม่เกิดสนิม

37. หมุดย้ำหัว (SNAP HEAD RIVET)

เหมือนดังข้อ 32

38. แกนทะลวงไส้ (SHAFT)

ขนาด 10 X 500 มม.

วัสดุ เหล็กกรีดกลม

กรรมวิธีการผลิต เจาะ , ทำเกลียว

วัตถุเคลือบผิว ชุบสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ เพื่อให้เป็นแกนทะลวงไส้ สามารถทะลวงเข้าสู่ทุเรียนได้ตั้งแต่
1 - 15 เซนติเมตร ควรใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง การเคลือบผิวด้วยสังกะสี
กันการเสียดสีและเกิดสนิมได้

39. หัวเจาะทะลวงไส้

ขนาด dia 26 X 54

วัสดุ สแตนเลส

กรรมวิธีการผลิต กลึง , ทำเกลียวใน จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบ เพื่อเป็นแกนทะลวงไส้ทุเรียนที่มีความอ่อนแอและความเหนียว
ซึ่งแตกต่างกันตามลักษณะของแต่ละพันธุ์ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ในการปลอกให้ได้ผลดี
แกนทะลวงไส้ควรมีขนาด dia ไม่เกิน 27 มม. เพราะอาจทำให้เกิดผลเสียหายแก่
เนื้อทุเรียนได้ และวัสดุที่ใช้ควรแข็งแรงทนทาน ไม่เกิดสนิม

40. คันโยกเจาะ (HANDLE BAR)

ขนาด dia 18.5 X 560 X 4 มม.

วัสดุ เหล็กรีดกลมกลาง ST 37

กรรมวิธีในการผลิต ชุบสังกะสี

วัตถุเคลือบผิว ชุบสังกะสี จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการออกแบบควรใช้วัสดุที่แข็งแรงพอสมควร การเคลือบผิวโดยการชุบสังกะสี
ทนการเสียดสี ได้ดี รวมทั้งการเกิดสนิม

41. มือจับคันโยก (CYLINDRICAL GRIPS)

ขนาด dia 60 X 100 มม.

วัสดุ P.V.C

มาตรฐาน สามารถผลิตได้ในประเทศ

สีฟ้า จำนวน 1 ชิ้น

เหตุผลในการเลือกใช้ มือจับชนิดนี้เนื่องจากมีครีบลึก ๆ เมื่อต้องออกแรงกด ครีบลึก ๆ
ชนมือจับจะยืดหยุ่นทำให้ไม่เจ็บมือ ในขณะทำงาน และเนื่องจากคันโยกเจาะสามารถ ถอด
ประกอบได้จึงสะดวกแก่การทำความสะอาด ที่ที่ใช้คือสีฟ้า เป็นการนำเอาการออกแบบในเรื่อง
จังหวะของสีมาใช้ให้ผลิตภัณฑ์ดูสดใสน่าใช้งาน

การคำนวณหาแรงกระทำในการออกแบบ

โดยค่าเฉลี่ย ผู้ชายจะออกแรงแขนได้ประมาณ 15 ก.ก.
 ผู้หญิงจะออกแรงแขนได้ประมาณ 8 ก.ก.

$$\text{ชาย } 15 \text{ ก.ก.} = 15 \times 9.81 = 147$$

$$\text{หญิง } 8 \text{ ก.ก.} = 8 \times 9.81 = 78.5$$

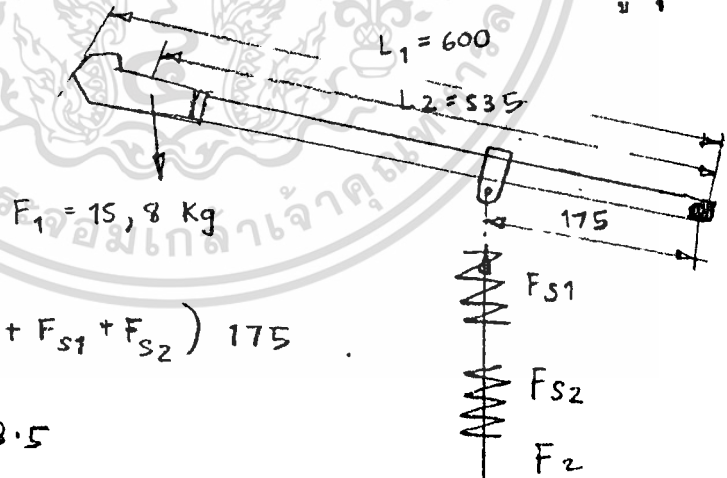
การกำหนดความยาวคันโยกให้เหมาะสมกับการส่งผ่านแรง และ
 ความคล่องตัวในการใช้งาน คันโยกควรยาว 600 มม.

เราจะเลือกสปริงรับแรงอัด COMPRESSION SPRING 3 ขนาด

S ₁	Dm = 40 mm	d = 3.2 mm	L ₀ = 110 mm	AX = 56 mm max K (นิ่งสปริง) = 0.37 N/mm
S ₂	Dm = 25 mm	d = 2 mm	L ₀ = 135 mm	K = 0.11 N/mm AX = 100 mm
S ₃	Dm = 40 mm	d = 3.2 mm	L ₀ = 45 mm	K = 0.4 N/mm AX = 18 mm

$$\text{ค่านิจสปริง (K)} = \frac{F \text{ (แรงกระทำ)}}{AX \text{ (แรงระยะที่เปลี่ยน)}}$$

ในการคำนวณนี้เราจะเอา องศาที่ดีว่ามีความแข็งแรงในพิกัดสูงสุด



$$\sum M_0 = 0; F_1(535) = (F_2 + F_{S1} + F_{S2}) 175$$

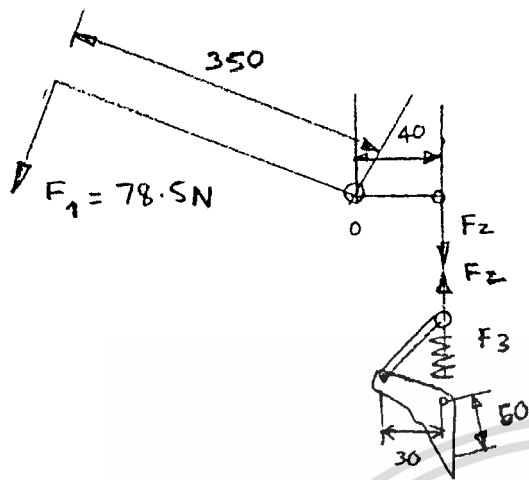
$$\text{น้ำหนักตัว 80 กก. หรือ 800 N (F₁) = 78.5}$$

$$F_2 = F_1 \left(\frac{535}{175} \right) - F_{S1} - F_{S2}$$

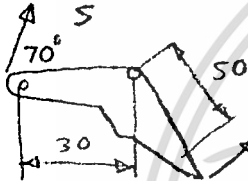
$$\text{แทนค่า } F_2 = \frac{78.5(535)}{175} - 0.37(56) - 0.11(100) = 208 \text{ N}$$

$$F_2 = -21.5 \text{ kg} \text{ เป็นแรงของน้ำหนัก = 21.5 kg}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณแรงชุดเล็ก

$$F_2 = \frac{F_1}{5} = 134 \text{ N}$$



$$F_4 = \text{แรงดันที่ปลายใบมีด}$$

$$\sum M_a = 0; F_3 \sin 70^\circ (30) = F_4 (50)$$

$$F_4 = \frac{F_3 \sin 70^\circ (30)}{50} = \frac{134 (0.9397) (30)}{50}$$

$$F_4 = 75.5 \text{ N}$$

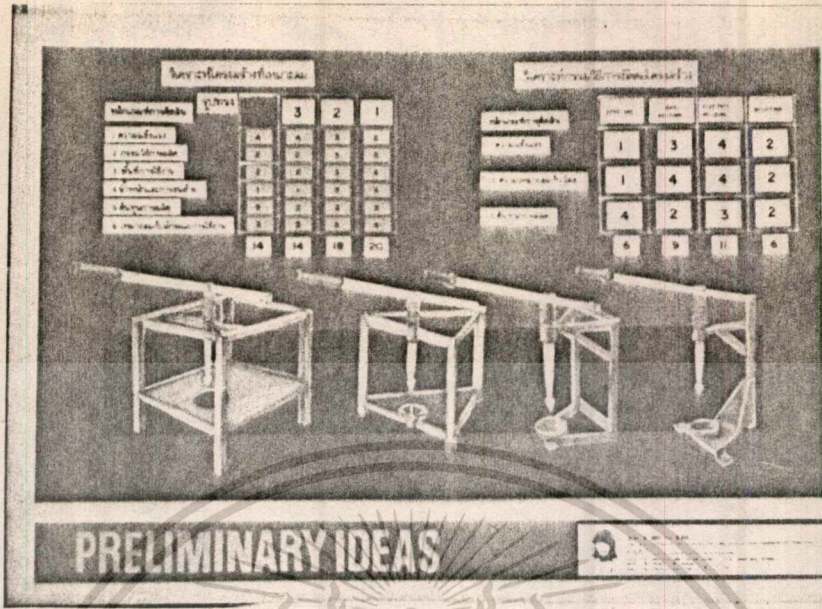
$$F_4 = 7.7 \text{ kg}$$

การคำนวณ เถือง

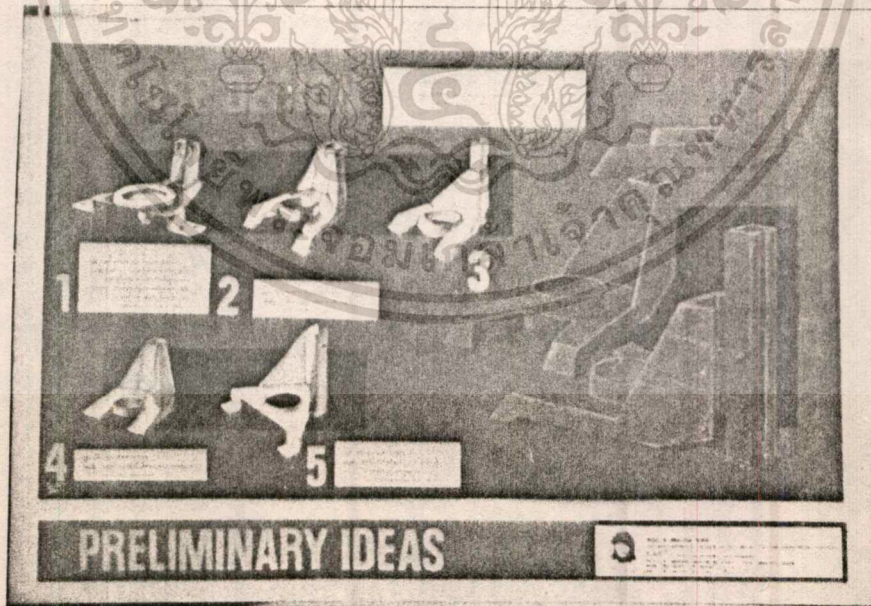
แรงที่เเทืองต้องรับภาระเป็นแบบ STATIC คือ น.บ. แกนโครงสร้าง , ชุดเจาะ , แขนโยน (4.1kg) (2.7kg) (0.7+kg)

รวมทั้ง แรงที่กระทำต่อทุเรียน (แรงของหัวทะลวงได้ 21.2 ก.ก.)

5.29 แบบเสนอแนวทางการออกแบบ

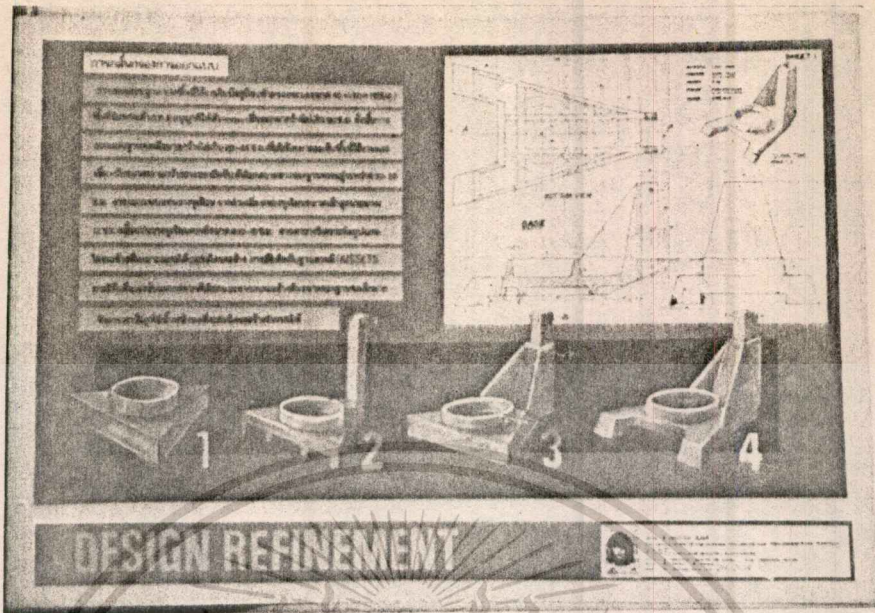


ภาพที่ 125 แสดงความคิดเบื้องต้นในการออกแบบโครงสร้าง

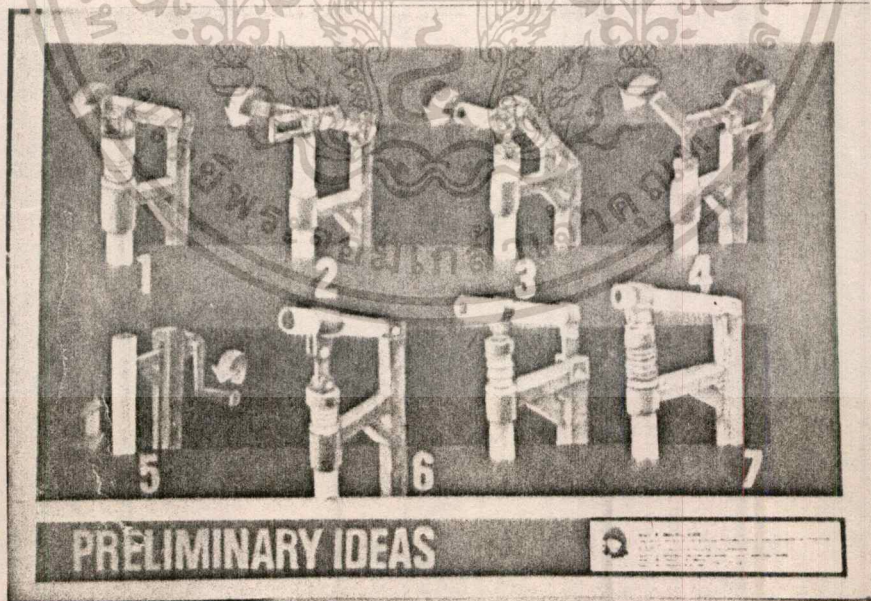


ภาพที่ 126 แสดงความคิดเบื้องต้นในการออกแบบฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

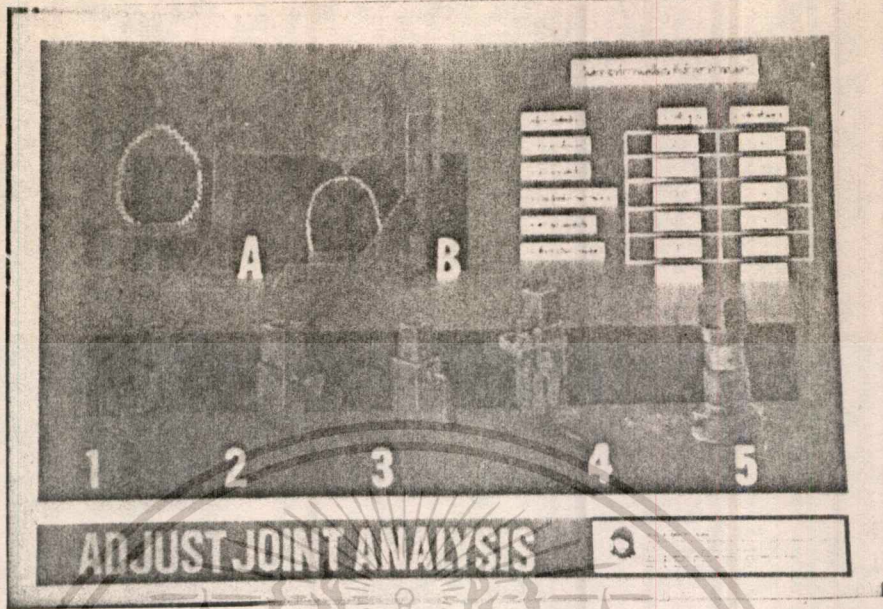


ภาพที่ 127 แสดงการกลั่นกรองในการออกแบบฐาน

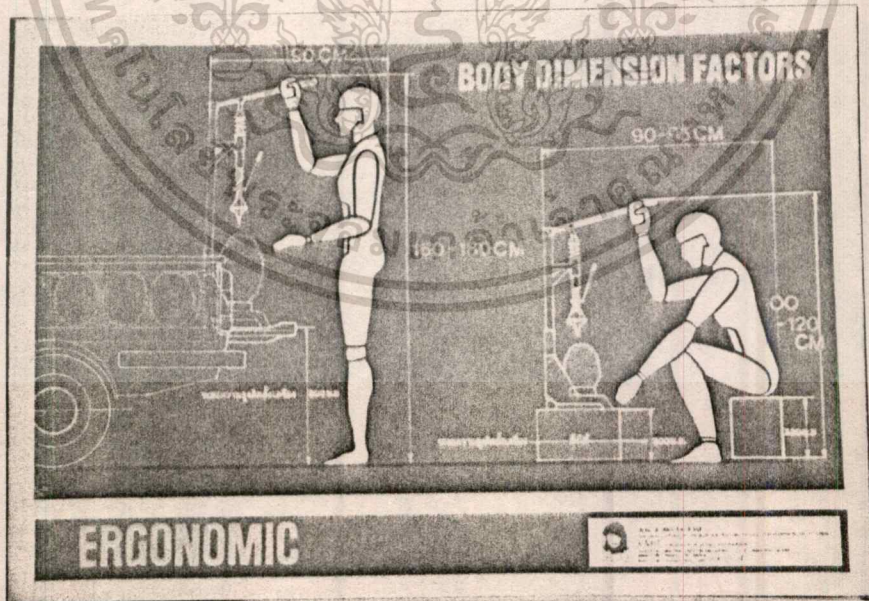


ภาพที่ 128 แสดงความคิดเบื้องต้นในการออกแบบกลไกเจาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

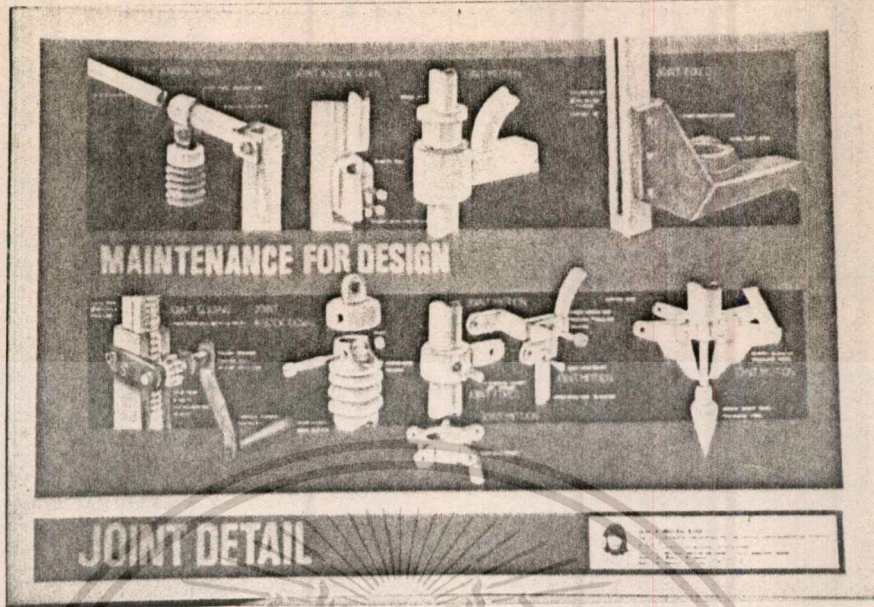


ภาพที่ 129 แสดงวิเคราะห์ข้อต่อปรับระดับ

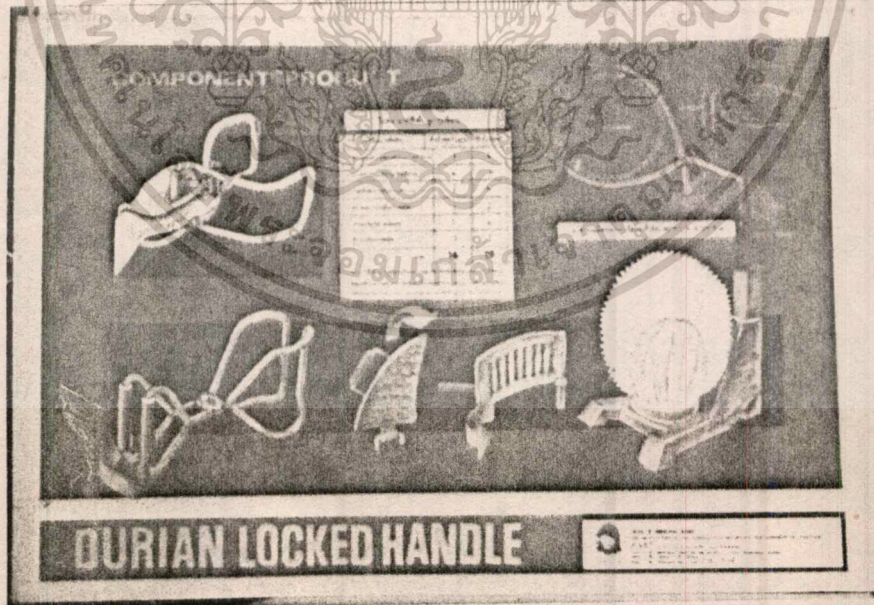


ภาพที่ 130 แสดงขนาดสัดส่วนที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

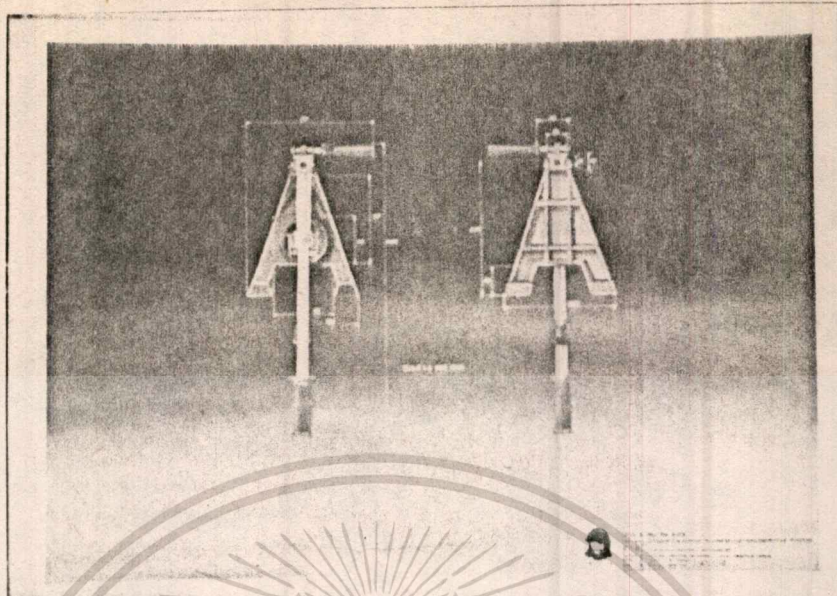


ภาพที่ 131 แสดงรายละเอียดข้อต่อต่างๆ ของเครื่องปลูก



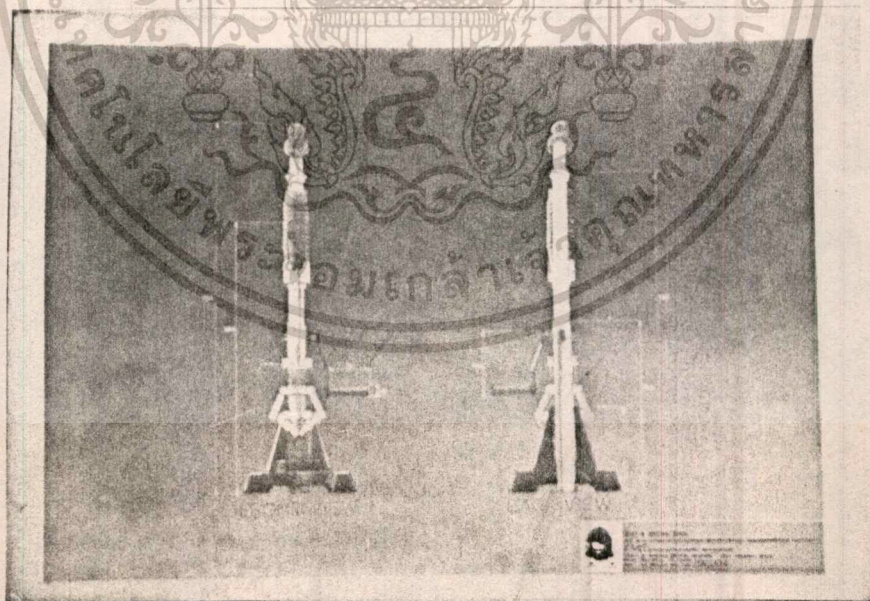
ภาพที่ 132 แสดงการออกแบบมือจับทุเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 133

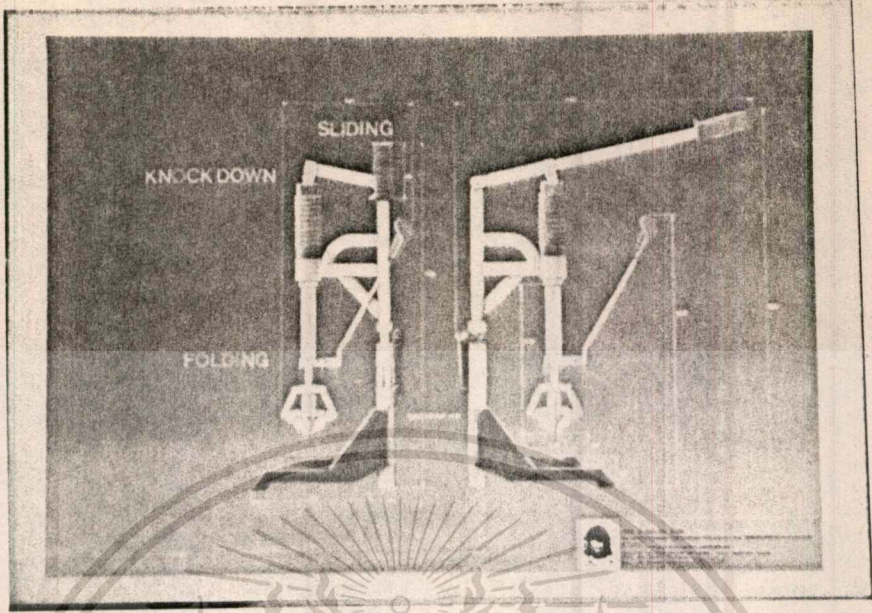
รูปกานบน , ไค



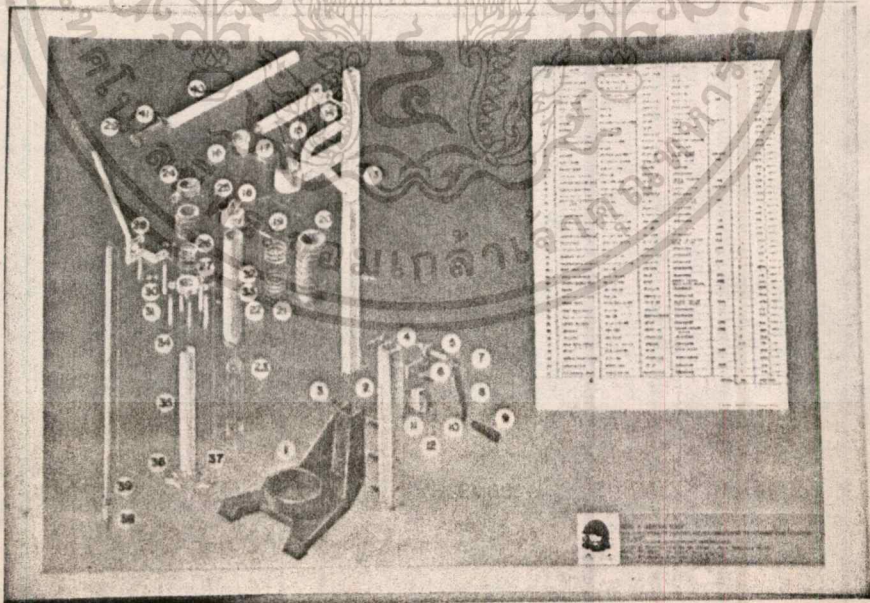
ภาพที่ 134

รูปกานหน้า , หลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

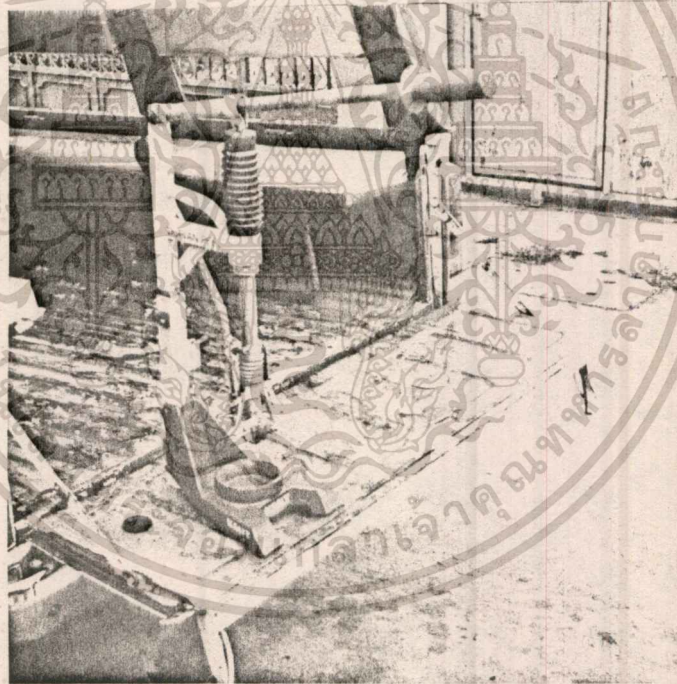
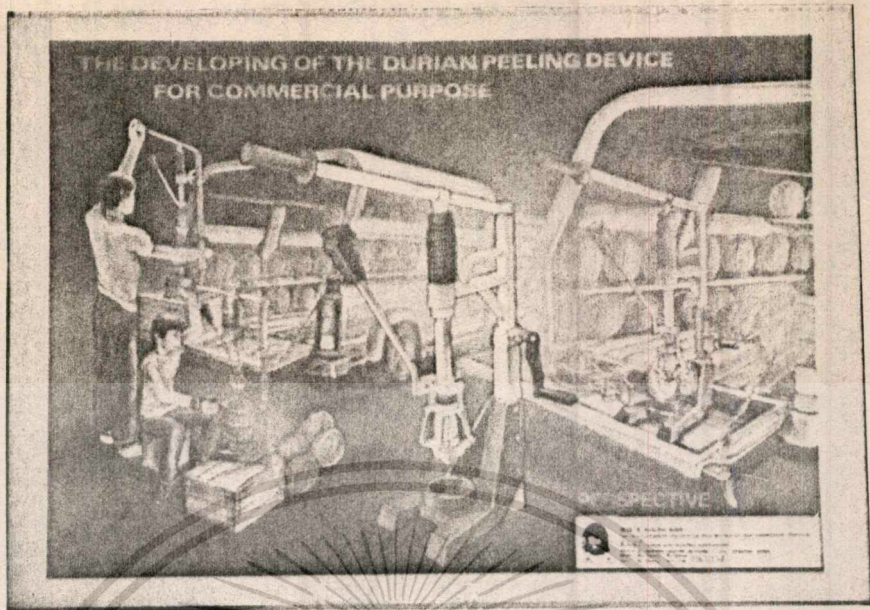


ภาพที่ 135 รูปทวนขวาง , รูปทวนพับเก็บ



ภาพที่ 136 แสดง รูปแยกชิ้นส่วนประกอบ

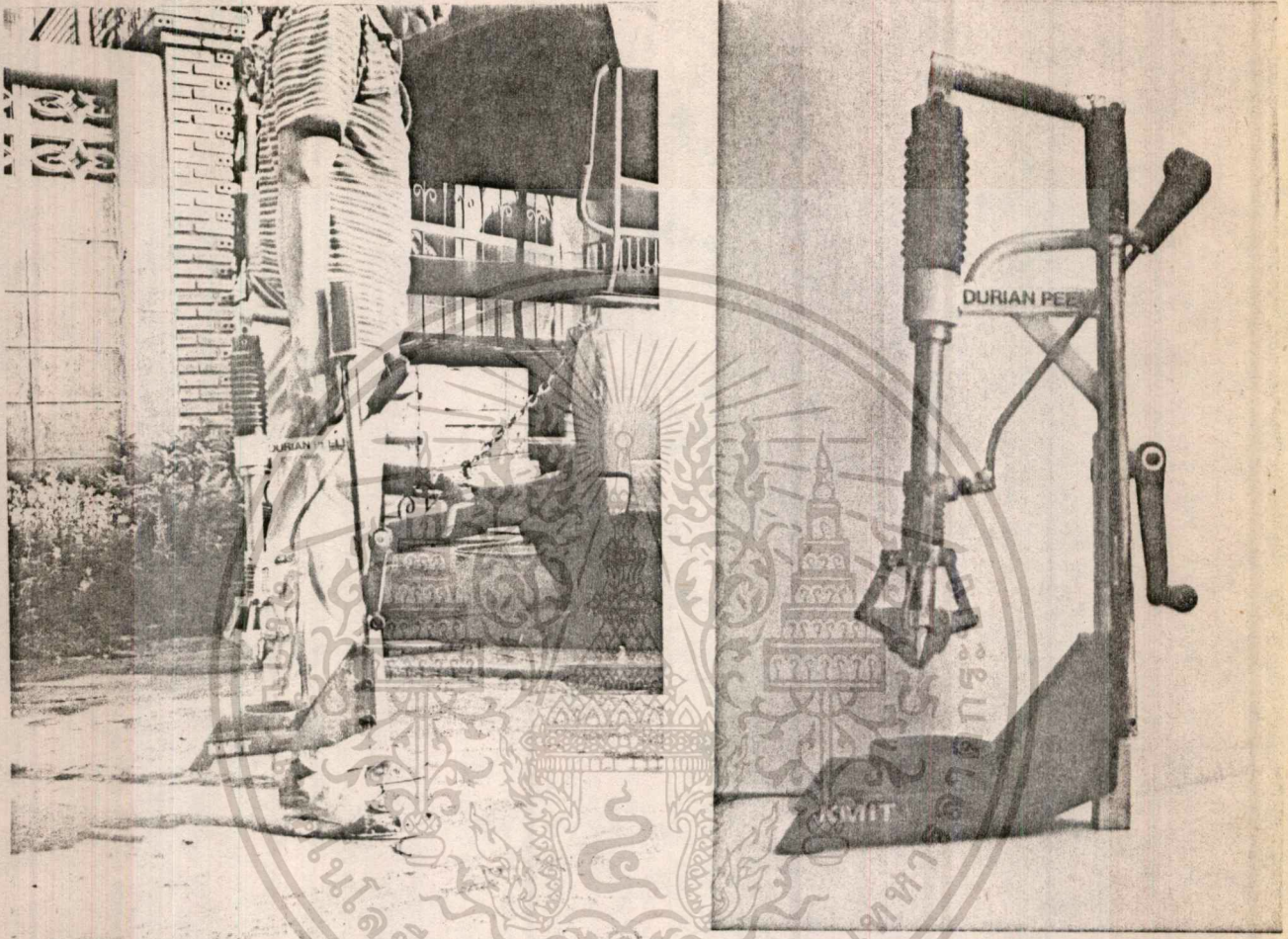
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 137

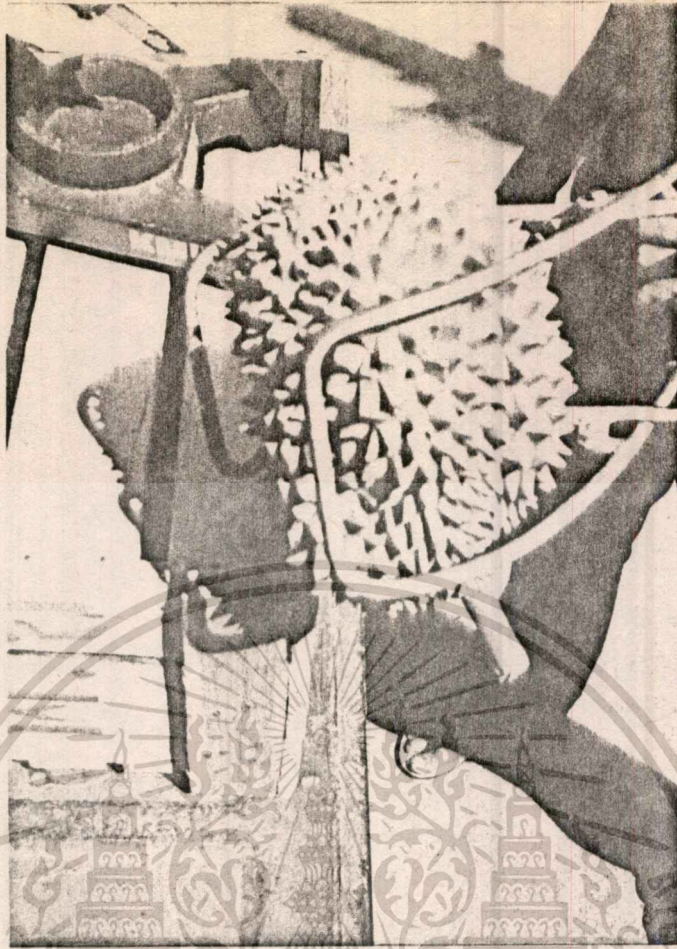
ทัศนียภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 138 แสดงการพับเก็บ และขนย้าย

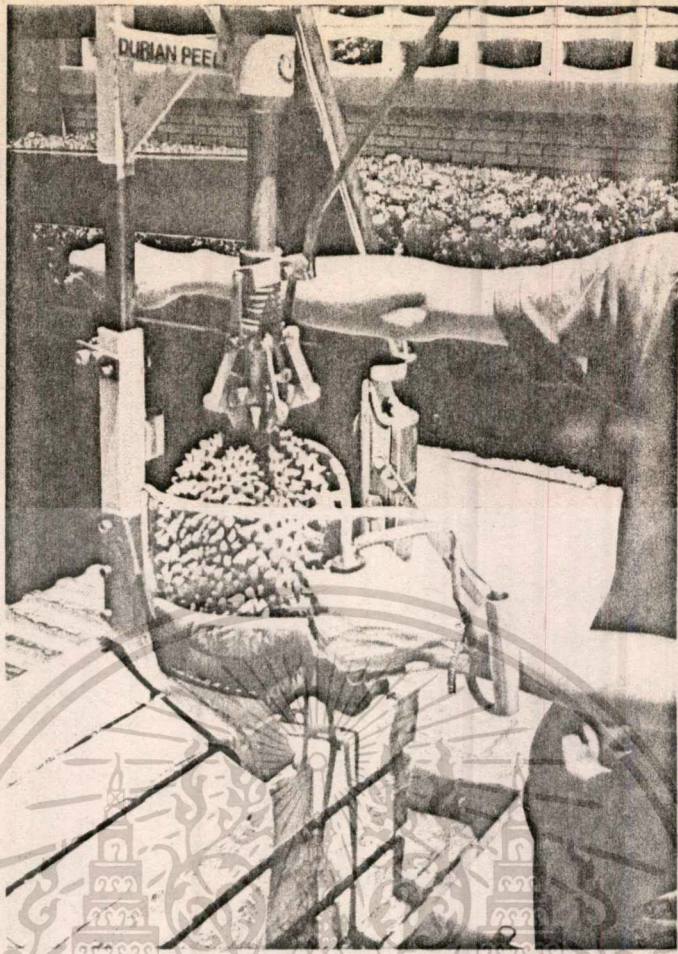
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



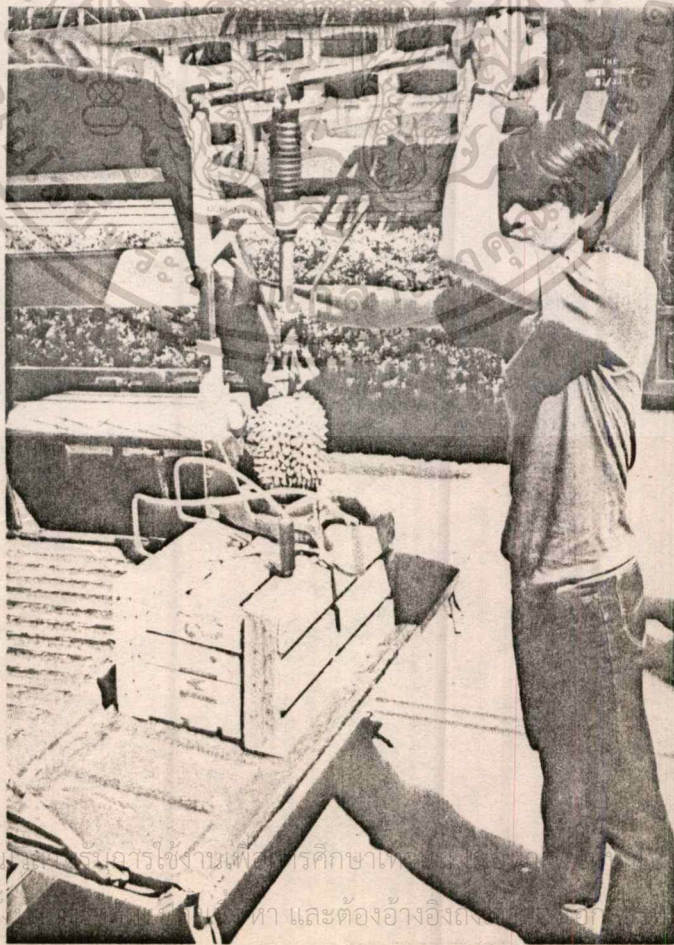
ภาพที่ 139 แสดงขั้นตอนในการลอก



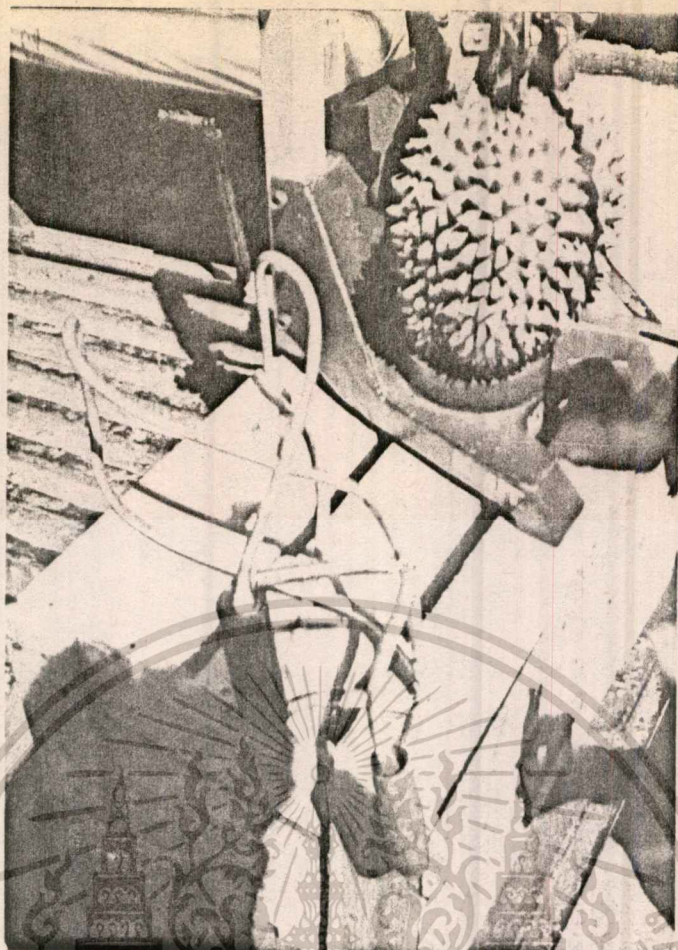
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังต้องแจ้งให้เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



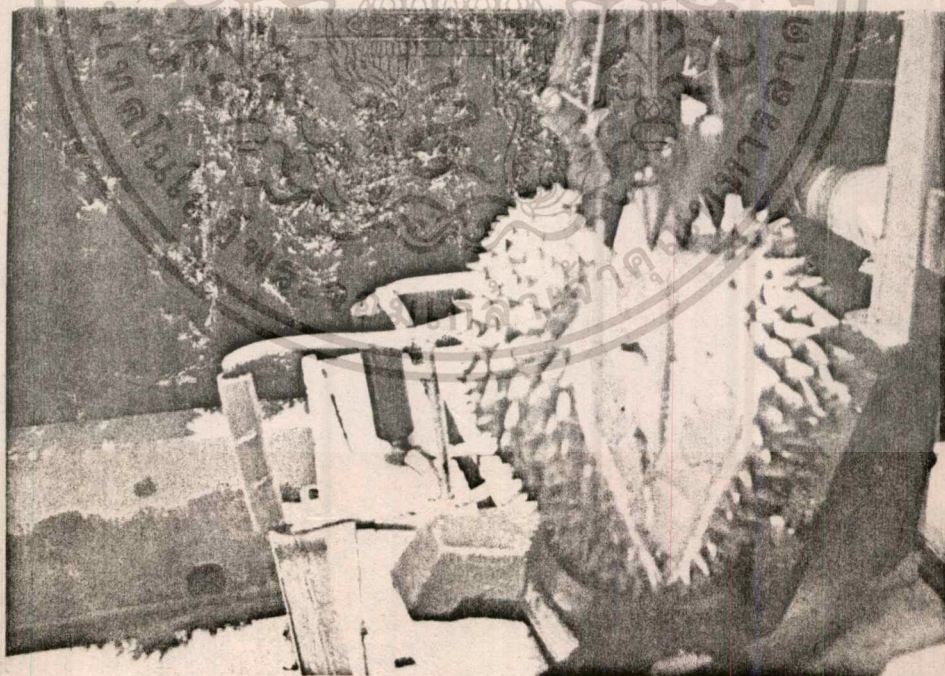
ภาพที่ 141 แสดงการพ่นมือปรีระดับหัวปอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่ในที่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังต้องแจ้งให้ทราบถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

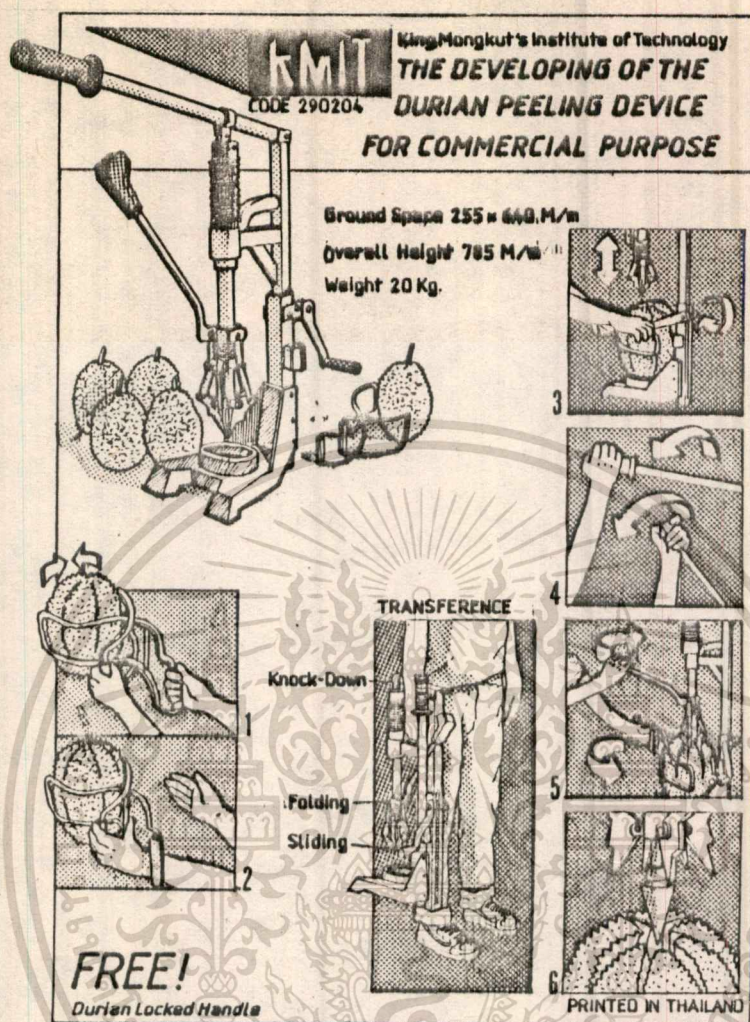


ภาพที่ 143 แสดงการตัดของไม้พอก



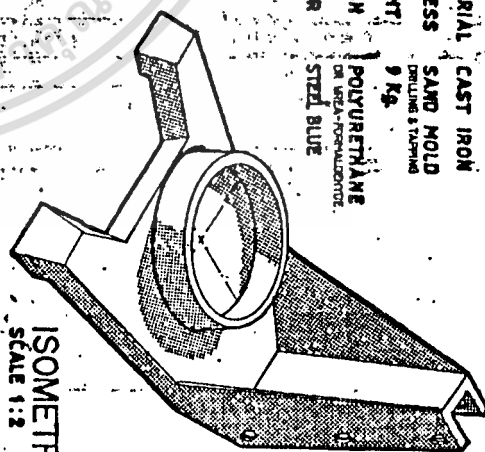
ภาพที่ 144 แสดงการแตกออกของลูกทุเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 143 แสดงใบประกอบของเครื่องปอก

MATERIAL CAST IRON
 PROCESS SAND MOLD
 DRILLING & TAPPING
 WEIGHT 9 Kg.
 FINISH POLYURETHANE
 OR EPOXY-ALUMINATE
 COLOUR STEEL BLUE



ISOMETRIC
 SCALE 1:2

BOTTOM VIEW

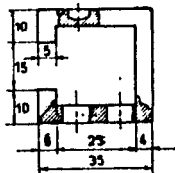
BASE
 SCALE 1:1

SECTION A-A

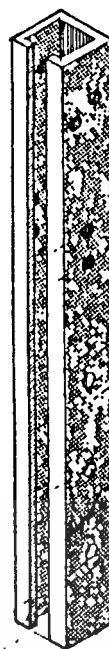
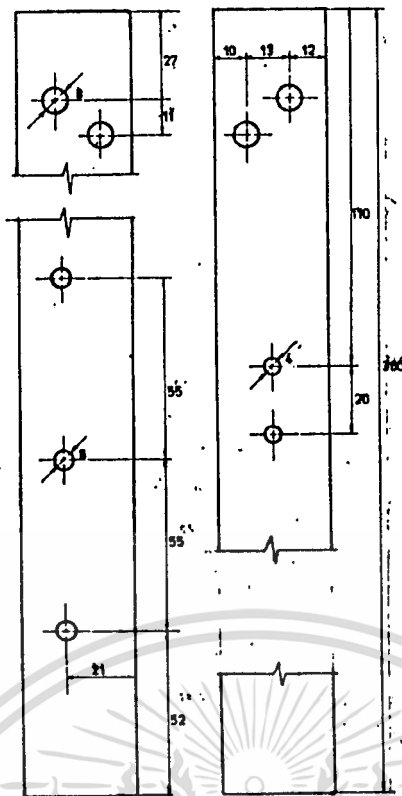
FRONT VIEW

COLUMN HOLDER

FULL SCALE UNITMM.



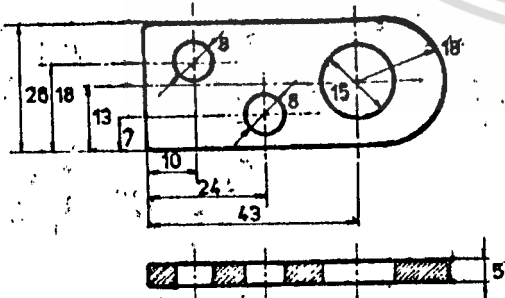
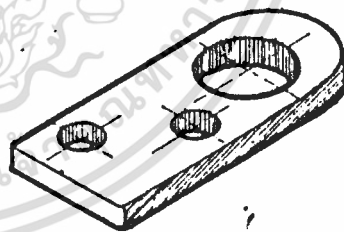
MATERIAL: ST 45
PROCESS: DRILLING
TAPPING
FINISH: COATING UREA-
FORMALDEHYDE



ISOMETRIC
SCALE 1:2

ภาพที่ 147 แสดงแกนส่วนโครงสร้าง

SHAFT SUPPORT



MATERIAL: ST 37
PROCESS: BLANKING
FINISH: UREA-FORMALDEHYDE
COLOUR: STEEL BLUE



SOCKET HEAD COP SCREW
M 8 x 16 DIN 912, T1

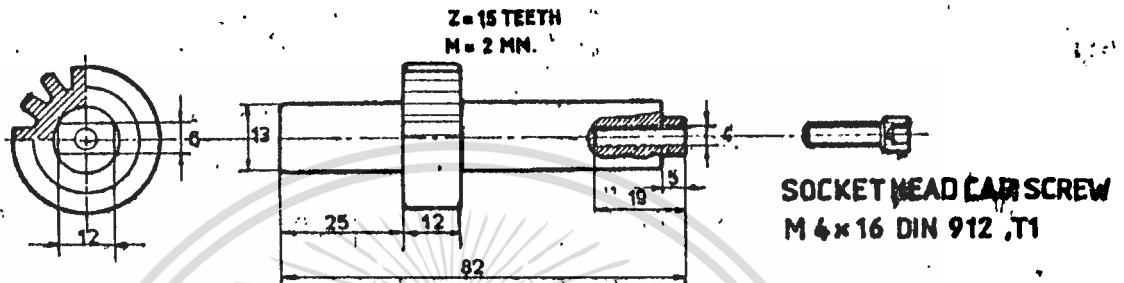
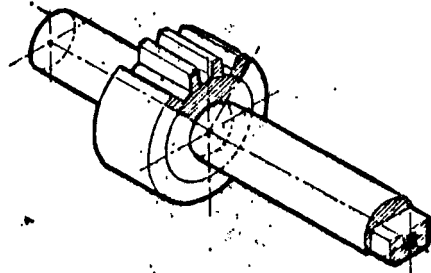
SPUR GEAR

FULL SCALE UNIT MM.

MATERIAL: ST 42

PROCESS: TURNING, TAPPING

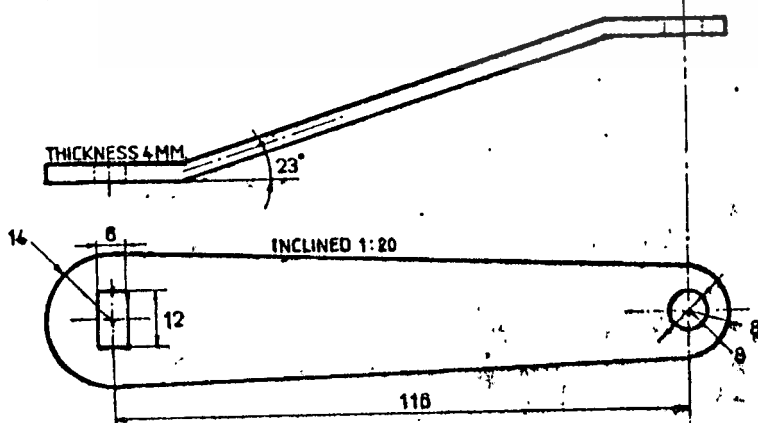
FINISH: COATING ZINC



ภาพที่ 149 แสดงเฟืองตรง

CRANK

FULL SCALE UNIT MM.



MATERIAL: ST 37
PROCESS: BLANKING
DRILLING
BENDING

FINISH: COATING METAL WITH PLASTIC
P.V.C. POWDER

COLOUR: BLACK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 150 แสดงขานหมุนปรับระดับ

HANDLE

FULL SCALE UNIT MM.

MATERIAL : ST 37

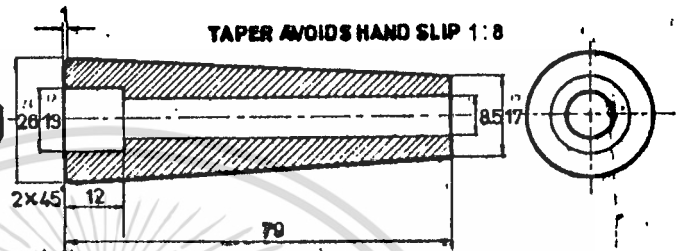
PROCESS : TURNING
DRILLING

FINISH : COATING METAL WITH PLASTIC
P.V.C POWDER

COLOUR : BLACK



SOCKET HEAD COP SCREW
M 8 x 80 DIN 912, T1

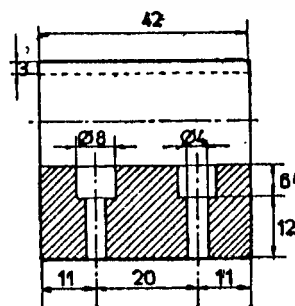
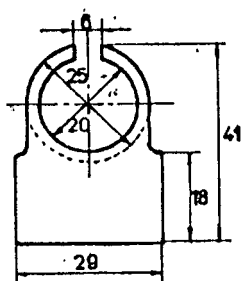
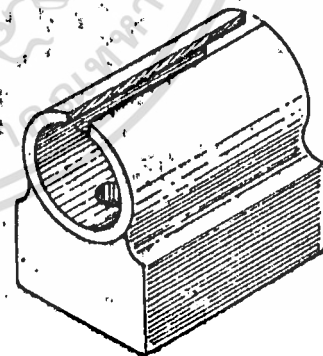


ภาพที่ 151 แสดงมือหมุนปรับระดับ

SHEET 7

SOCKET LOCK HANDLE

FULL SCALE UNIT MM.



MATERIAL : P.V.C

PROCESS : INJECTION MOLDING

COLOUR : SILVER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่มีการผลิต, กิ่งเดิม, อีกกิ่ง, และกิ่งที่แตกแขนงนี้ออก และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 152 แสดงตัวจับโยกเจาะ

COLUMN
FULL SCALE UNIT MM.

MATERIAL: ST-37, 45 BRASS
PROCESS: BLANKING

FINISH: COATING ZINC (BLACK)
COATING: UREA-FORMALDEHYDE
COLOR: YELLOW

COLUMN LENGTH C.O.D. = 600 mm

• MAX BEAM
M = 2.0 mm

ISOMETRIC
SCALE 1:2

SHEET 8

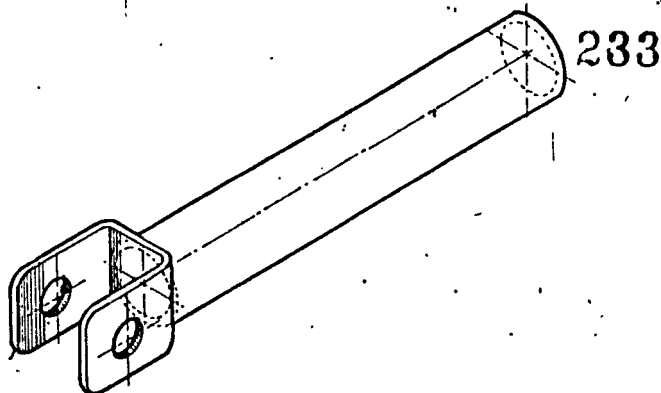
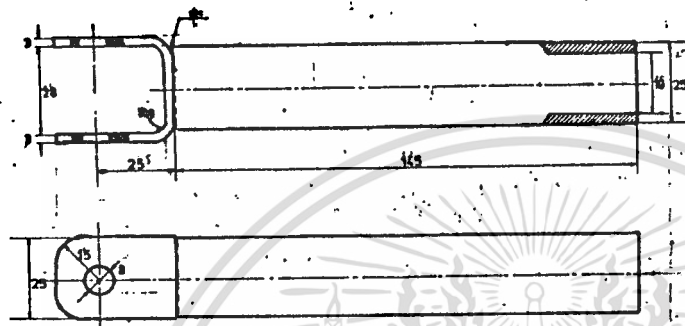
ภาพที่ 153 แสดงแกนโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

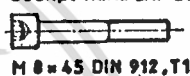
HANDLE BAR HOLDER

FULL SCALE UNIT MM.

MATERIAL : ST 37
 PROCESS : BLANKING
 DRILLING
 WELDING
 FINISH : COATING ZINC



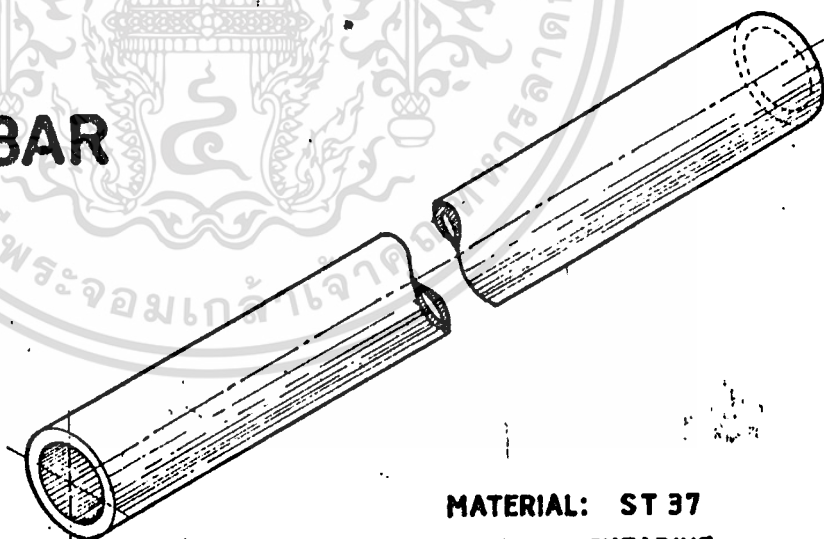
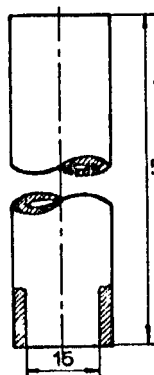
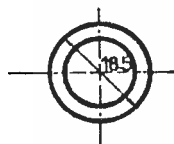
SOCKET HEAD CAP SCREW



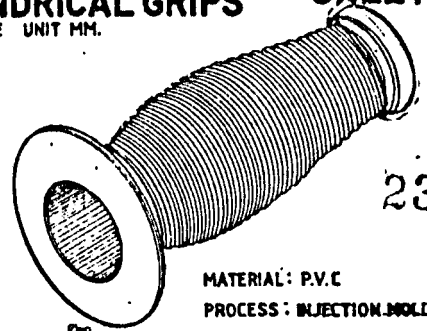
ภาพที่ 154 แสดงแกนสวมคันโยก

HANDLE BAR

FULL SCALE UNIT MM.

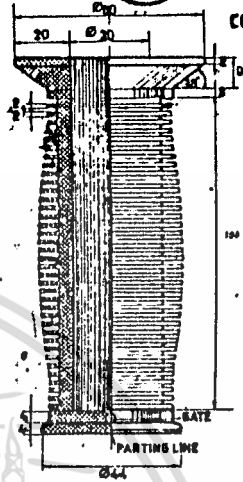


MATERIAL : ST 37
 PROCESS : SHEARING
 FINISH : COATING ZINC



234

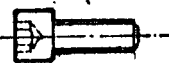
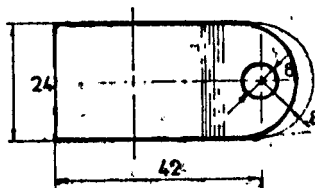
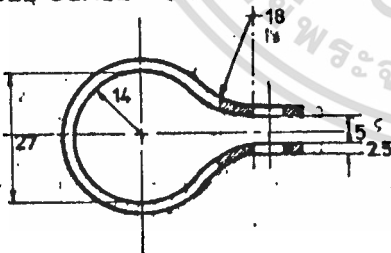
Technical drawing of a roof structure showing a cross-section. The drawing includes labels for 'P.V.C.' and 'P.E.' and shows angles of 35° and 60°.



ภาพที่ 156 แสกงมือจับ

SHEET 12

FULL SCALE UNIT MM.

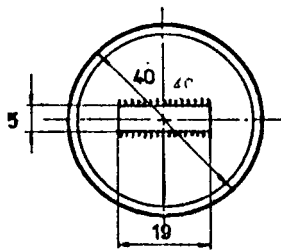


**SOCKET HEAD CAP SCREW
M 6x16 DIN 912,T1**

SOCKET HEAD CAP SPINDLE SLEEVE

FULL SCALE UNIT MM.

235



MATERIAL: ST 37

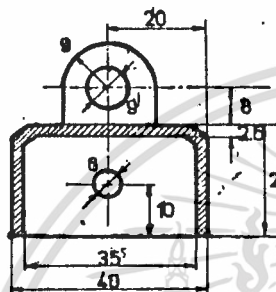
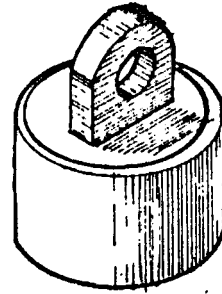
PROCESS: BLANKING

TURNING

DRILLING

WELDING

FINISH: COATING ZINC



SOCKET HEAD CAP SCREW

M 4 x 45 DIN 912, T1

ภาพที่ 158 แสดงฝาคอปกแกนเจาะ

SPINDLE

FULL SCALE UNIT MM.

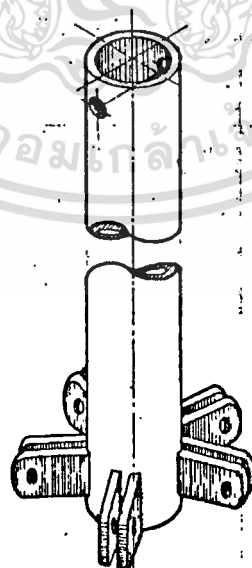
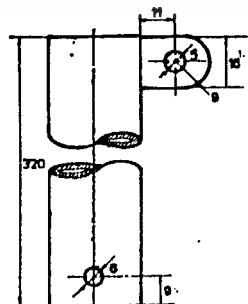
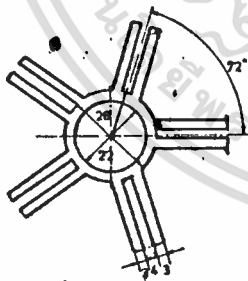
MATERIAL: ST 45, 37

PROCESS: BLANKING

DRILLING

WELDING

FINISH: COATING ZINC



SPINDLE HOLDER

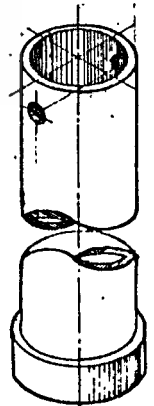
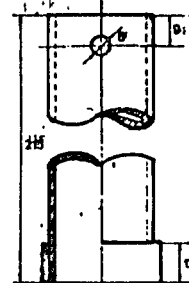
FULL SCALE UNIT MM.

MATERIAL: ST 45

PROCESS: DRILLING

WELDING

FINISH: COATING ZINC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะที่ออกหรือพิมพ์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 159 แสดงแกนเจาะ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

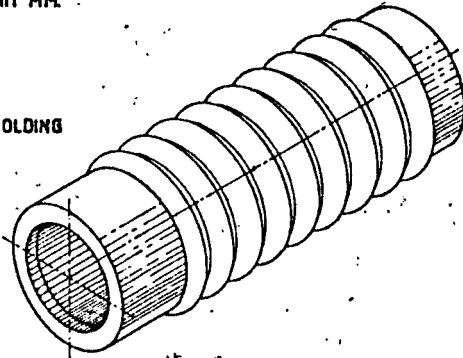
RUBBER BOOT

FULL SCALE UNIT MM.

MATERIAL: P.V.C

PROCESS: BLOW MOLDING

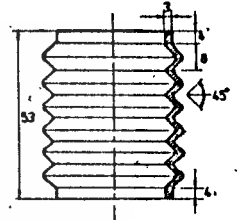
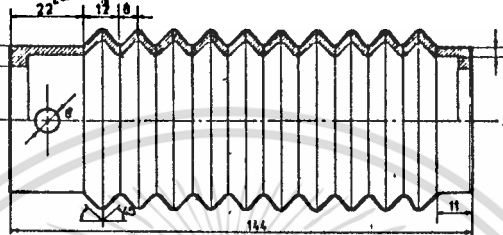
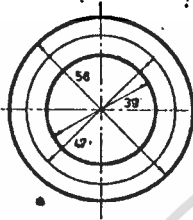
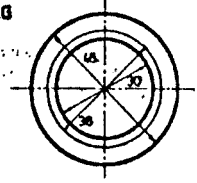
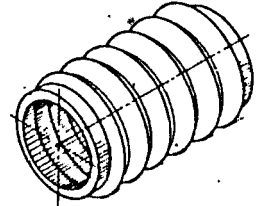
COLOUR: BLACK



MATERIAL: P.V.C

PROCESS: BLOW MOLDING

COLOUR: STEEL BLUE

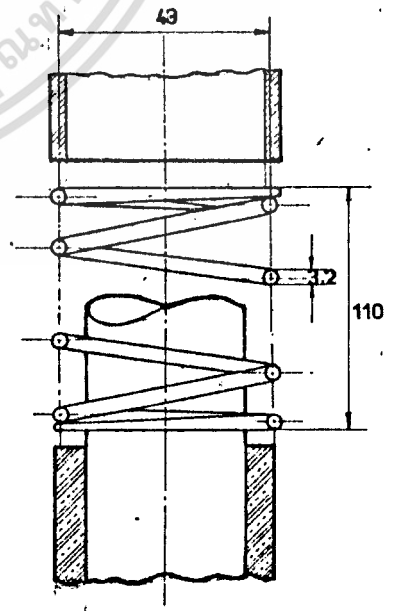
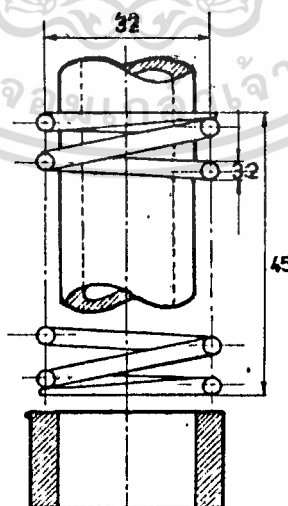
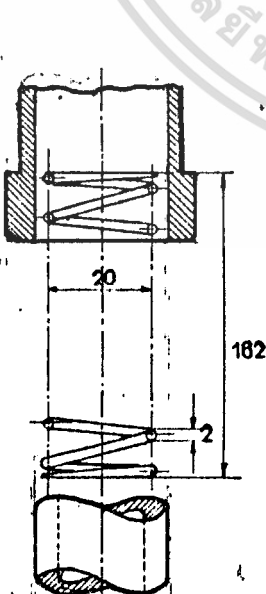


ภาพที่ 160 แสดงยางกันฝุ่น

COMPRESSION SPRINGS

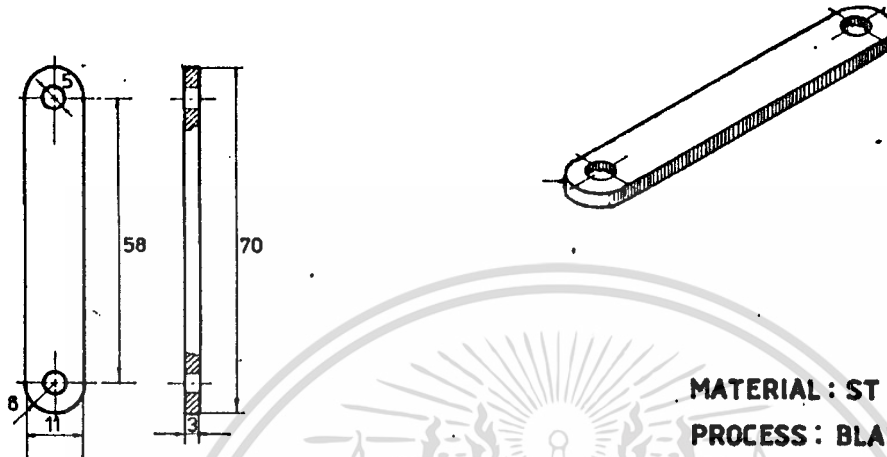
SCALE 1:1 UNIT: M.M.

DIN 2098



LEVER BLADES & DRAW RING

FULL SCALE UNIT MM.



MATERIAL : ST 37

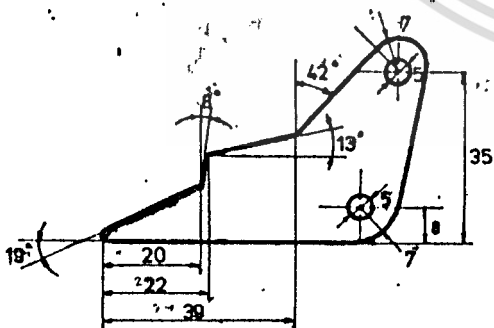
PROCESS : BLANKING

FINISH : COATING ZINC

ภาพที่ 164 แสดงขากิ่งหวง , ขากิ่งใบปอก

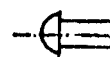
BLADES

FULL SCALE UNIT MM.



THICKNESS 5 MM.

51	51
57	58
15	85

—  — SNAP HEAD RIVET
DIN 660

MATERIAL : STAINLESS STEEL

PROCESS : BLANKING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

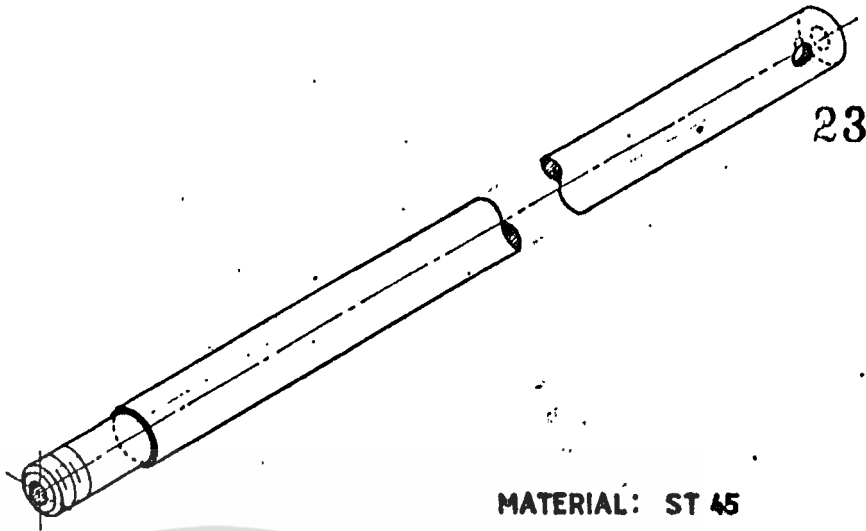
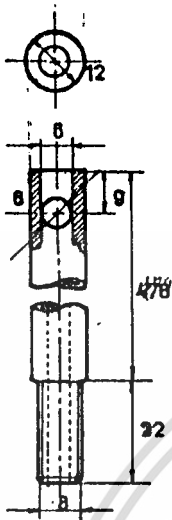
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 165 แสดงใบปอก

SHAFT

FULL SCALE UNIT MM.

239

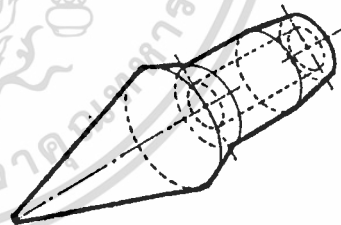
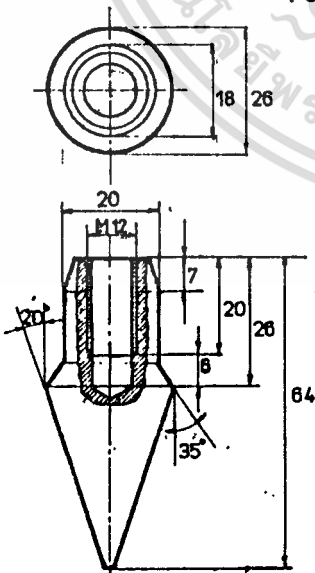


MATERIAL: ST 45
PROCESS: TAPPING
DRILLING
FINISH: COATING ZINC

ภาพที่ 166 แสดงแกนหัวตะลวงใส่

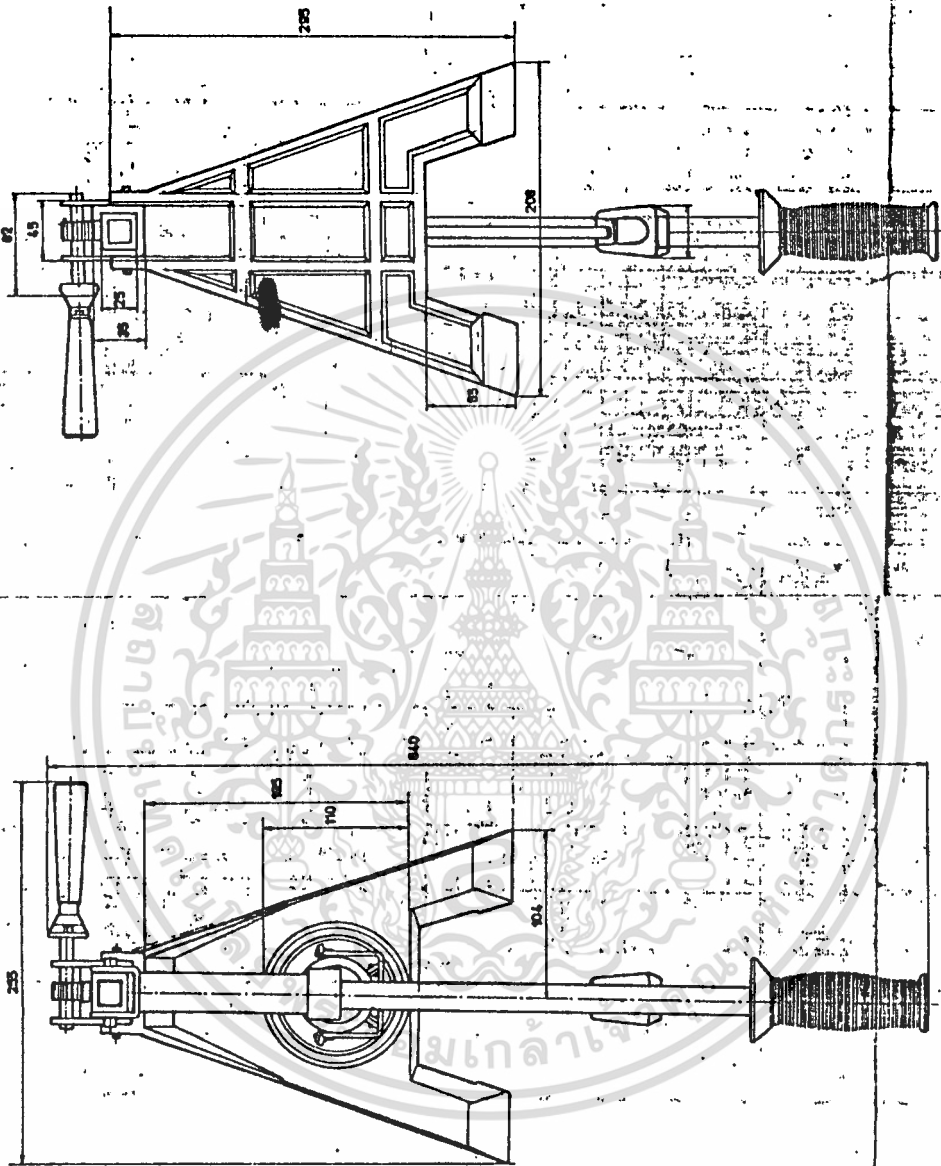
ARROW SHAFT HEAD

FULL SCALE UNIT M.M.



MATERIAL: STAINLESS
PROCESS: TURNING, TAPPING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในโครงการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 167 แสดงหัวตะลวงใส่
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



BOTTOM VIEW

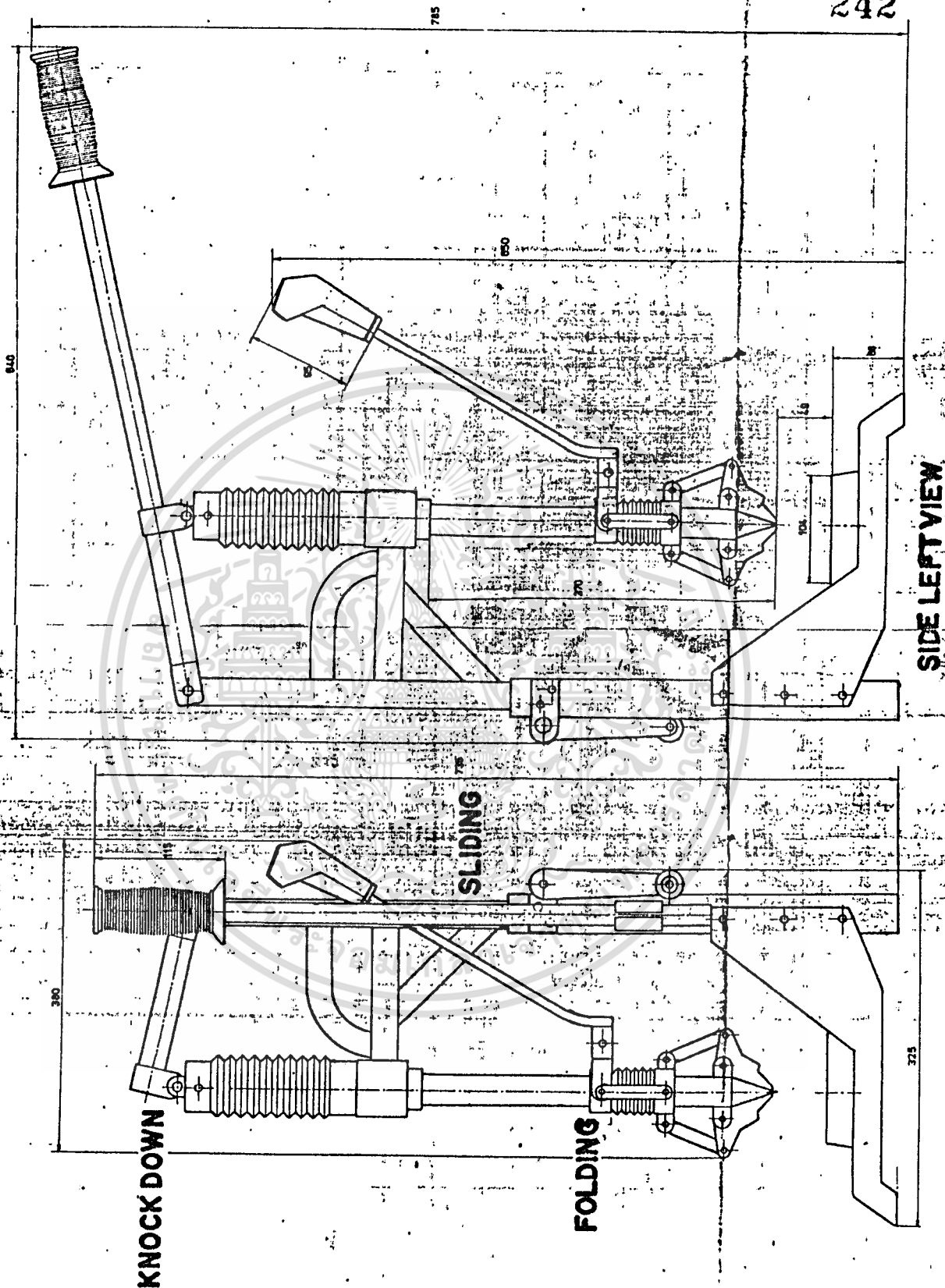
TOP VIEW

ภาพที่ 168 แสดง รูปกลั่นชั้นผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ **ภาพที่ 169 แสดงรูปด้านชั้นผลิตภัณฑ์** เพื่อประกอบการพิจารณาอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 170 แสดงรูปด้านซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกทุเรียนเพื่อการค้า

เพื่อเป็นการศึกษาลักษณะพันธุ์รายละเอียดของทุเรียนชนิดต่าง ๆ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดรูปแบบ ลักษณะการทำงานในการปอกทุเรียน จึงนำมาปรับปรุง ออกแบบให้มีรูปแบบเครื่องมือที่เหมาะสมกับลักษณะในการทำงาน ประสิทธิภาพการปอก การขนย้าย เป็น การช่วยผ่อนแรงและลดอันตรายอันจะเกิดขึ้นกับผู้ประกอบการค้า

ผลจากการวิจัยนี้จะทำให้ผู้ประกอบการค้าทุเรียน ประชาชนผู้สนใจ ได้มีเครื่องมือเครื่องทุ่นแรงที่ใช้ในการปอกผลไม้ที่มีหนามเป็นอันตรายในการบริโภค

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

เพื่อให้สามารถดำเนินการค้นคว้าให้ได้ประโยชน์ตามจุดมุ่งหมายตามโครงการวิจัยจึงทำการศึกษา ดังนี้คือ

1. ศึกษาถึงปัญหา ลักษณะรายละเอียดของทุเรียนที่ใช้ในการปอก และอันตรายที่เกิดขึ้นจากการออกแบบเดิม รวมทั้งรูปแบบของเครื่องปอกทุเรียนแบบต่าง ๆ เพื่อรวบรวมสรุปปัญหาและวางแนวทางการแก้ปัญหาขอเขตการวิจัย

2. ศึกษาพฤติกรรมสภาพการทำงาน นำมาสรุปรวบรวม เพื่ออ้างอิงนำมาเป็นแนวทางการออกแบบ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษา เรื่องการทำงานสัดส่วนของเครื่องกับผู้ใช้ลักษณะรูปร่าง กรรมวิธีการผลิต ประเภทวัสดุที่นำมาออกแบบ สี การตกแต่งขึ้นสำเร็จ และสรุปเป็นแนวทางการออกแบบ

สรุปวัสดุที่นำมาผลิตเครื่อง

1. เหล็กหล่อ
2. เหล็กสี่เหลี่ยมกลวง
3. เหล็กกลมกลวง
4. เหล็กรีดเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สปริงรับแรงอัด

6. สกรูต่าง ๆ

สรุปลักษณะเครื่อง

1. มีขนาดกว้าง 225 มิลลิเมตร ยาว 640 มิลลิเมตร สูง 785 มิลลิเมตร

2. ขนาดของเครื่องเมื่อพับเก็บแล้ว กว้าง 225 มิลลิเมตร ยาว 380

มิลลิเมตร สูง 735 มิลลิเมตร

3. มีคันโยกในการเจาะทะลวงไส้

4. มีคันโยกฉีกใบปอกทำให้เปลือกทุเรียนแตกออก

5. มีมือหมุนปรับระดับทำให้ทุเรียนเลื่อนขึ้นตามขนาดความสูงของ

ลูกทุเรียน

6. น้ำหนักรวมของเครื่อง 20 กิโลกรัม

6.2 สรุปประสิทธิภาพของเครื่อง

1. สามารถปอกทุเรียนที่มีความสูงได้ตั้งแต่ขนาดเล็ก 49 มิลลิเมตร

ถึง 370 มิลลิเมตร

2. ใบปอกในการฉีกเปลือกออกมีความกว้าง รัศมี 8 มิลลิเมตร

3. มีแกนทะลวงไส้เจาะออกมาจากหัวปอกมีความยาว 180 มิลลิเมตร

4. สามารถถอดประกอบได้ เพื่อความสะดวกสบายในการขนย้าย

5. มีชิ้นส่วนกลไกที่ไม่ซับซ้อนสามารถซ่อมบำรุงเองได้

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ทราบถึงขั้นตอนของการทำวิทยานิพนธ์โดยละเอียด

2. ได้ทราบถึงการแก้ปัญหาในการออกแบบอย่างถูกต้อง

3. เป็นการพัฒนาปรับปรุงเครื่องปอกทุเรียนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

6.3 ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ทางด้านการค้าทุเรียนก็ต่อเมื่อผู้ใช้งานยอมรับประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง และใช้เครื่องมืออย่างชำนาญแล้วจะทำให้เกิดประโยชน์ให้สอยอย่างสมบูรณ์

- ในการปอกทุเรียนผู้ประกอบการควรเลือกทุเรียนที่มีความสุกได้ที่แต่ไม่แก่เกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงจะเหมาะสมใ้การปลูกได้ตามต้องการ

- ใ้การปลูกทุเรียนผู้ประกอบการค้าควรรู้ถึงมือข้างประกอบเพื่อความสะดวกและปลอดภัย รวมทั้งยังคล่องตัวใ้การทำงาน

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะค้าใ้การศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรรู้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับขนาดและรูปทรงของทุเรียน ที่จะเป็นแนวทางใ้การออกแบบปรับปรุงฐานใ้มีขนาดรองรับลูกทุเรียนได้ทุกขนาดอย่างสมบูรณ์
2. ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเหตุการณ์การทำงานของผู้ใช้ก่อนหลังการใ้เครื่อง การเก็บรักษา การขนย้าย เพื่อเป็นแนวทางใ้การออกแบบที่จัดจ้บใ้สถานที่ต่างๆ
3. ศึกษากลไกใ้การผ่อนแรงใ้วิธีการต่างๆ เน้นขึ้นเพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์หาแนวทางใ้การออกแบบใ้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป

บรรณานุกรม

- เกริก คงวัฒน์³⁴ รายงานผลการวิจัยเรื่องการชกทเรียน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ปี 2528
- เกศิณี ระมิงค์วงศ์ ไม้ผลเมืองร้อน โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่³⁶ 2525
- วิจัยการก่อสร้าง ฝ่ายข้อมูล สัดส่วนของคนไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
ปี 2529
- ชูใจ ประสาทเลรี มนุษย์วิถี พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ ส.จ.พ. กรุงเทพมหานคร
ปี 2526
- คณต์ รัตนทัศนีย์ ขบวนการออกแบบทางศิลปอุตสาหกรรม พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์ ส.จ.ล.
กรุงเทพมหานคร ปี 2528
- เทียน สุภิธร การออกแบบโลหะ พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ ส.จ.ล.
กรุงเทพมหานคร ปี 2528³⁵
- ทวีศักดิ์ นวลนล ฐานเกษตรกรรม ฉบับที่ 24 ปีที่ 6⁶ พรสาส์นการพิมพ์⁴⁰ 2527
- บรรเลง ทรนิล เขียนแบบเครื่องกล 03 พิมพ์ครั้งที่ 3 โรงพิมพ์ ส.จ.พ.
กรุงเทพมหานคร ปี 2528³⁹
- ประเสริฐ กายสมบุรณ์ . ผ.ค.บรรเลง ทรนิล ตารางงานโลหะ พิมพ์ครั้งที่ 3³
โรงพิมพ์ ส.จ.พ. กรุงเทพมหานคร ปี 2524³⁸
- สมศักดิ์ วรเดิริ ฐานเกษตรกรรม ฉบับที่ 11 ปีที่ 1³ พรสาส์นการพิมพ์³⁷ 2526
- สาคร กันธโชติ การวิจัยการผลิต พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ โอเดียนสโตร์
กรุงเทพมหานคร ปี 2520
- อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย เทคนิคการเขียนและพิมพ์วิทยานิพนธ์ พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์ ส.จ.ล.
กรุงเทพมหานคร ปี 2530
- อนุชา ทองไขุทธ ฐานเกษตรกรรม ฉบับที่ 25-27 ปีที่ 3 พรสาส์นการพิมพ์³⁸ 2528

ส.จ.พ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

ส.จ.ล. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อภิธานศัพท์

- A -

ARIL	เนื้อห่อหุ้มเมล็ด
ANGLE CHANNELS	ฉาก
AUXILIARY PROCESS	ทำการเปลี่ยนแปลง
ANNEALED	อบให้อ่อน
ADANCING COLOURED	สีที่ดึงดูดความรู้สึก
ABRASIVE BELT GRINDING	การขัดด้วยเครื่องขัดสายพาน
ANODIZING	การเคลือบผิวด้วยอลูมิเนียม
ADHESIVE JOINING	การใช้อายัดเหนียว
ARC WELDING	ใช้ประกายไฟฟ้า

- B -

BULK MAKE UP MATERIALS	เศษ , ชิ้น
BOLT	สลิกยึด
BOLT PIN	ตะปูสลัก
BUCKING	เกิดแรงโก่งเคาะ
BRICK	ก้อน
BLOCK	กล่องตัน
BEAM AND PLANKS	คานและแผ่นพาด
·BARE METAL OR UNCOATED MÉTAL	โลหะเปลือย
BRASS	ทองเหลือง
BLACK IRON	เหล็กดำ
BASE BOX	น้ำหนักต่อกล่อง
BASIC SHEET METAL	พื้นฐานโลหะแผ่น
BUTT JOINT	การต่อแบบใช้แผ่นประกบ
BENDING	การดัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BORACHING	การแทงขึ้นรูป
BARREL TUMBLING	การขัดโดยไสในถังหมุน
BRAZING	การบัดกรีแข็ง
BUTT WELD	การเชื่อมแบบต่อชน
BASE	ฐาน
BRASS BOOT	ชุดสวมทองเหลือง
BLADES	ใบปอก

- C -

CARPEL	พู่
CLOTHING	เสื้อผ้า
CRITICAL BODY DIMENSION	มิติวิกฤต
COMMERCIAL EQUIPMENT	เครื่องจักร
CAST IRON	เหล็กหล่อ
CONSUMER GOODS	สินค้าผู้บริโภค
COMMERCIAL GOODS	สินค้านานาชนิด
CAPITAL GOODS	สินค้าที่ใช้เป็นการลงทุน
COMPRESSION OR PUSH OR PRESSURE	แรงอัด
COMPRESSIVE STRENGTH	แรงกล
CEMENTITE	ความต้านทานสูง
COATED METAL	โลหะแผ่นเคลือบผิว
COPPER	ทองแดง
COLD ROLLED	รีดเย็น
CHROMIUM	โครเมียม
COKE PLATE CHARCOAL PLATE	ชื่อเรียกทางการค้าของดินถ่าน
CURVE TEETH	ฟันโค้ง
CROSSED HELICAL GEAR	เฟืองเอียงขวา
CYLINDRICAL WORM GEAR	เฟืองหนอนทรงกระบอก

COOL TONE	สีเย็น
COLOUR TECHIQUE	เทคนิคการใช้สี
COLOUR IN RELATION TO FORM	สีกับรูปร่าง
COLOUR AND TEXTURE	สีกับผิว
COLOUR AND MATERIAL	สีกับวัสดุ
COLOUR SPECIFICATION	การกำหนดสี
CHROMA	ความแรงของสี
COMPLEMENT	สีที่อยู่ตรงกันข้าม
COLOUR MEMORY	ความจำกัทธิพลสี
CLAMPING BOLT	สลักเกลียว
CAP SCREW	สลักเกลียวปลายหัวกลม
CARRIAGE BOLT	สลักเกลียวแคร่
CASTING	การหล่อ
CRUSHING	การบด
COLUMN HOLDEN	แกนสวมนโครงสร้าง
CRANK	ขาคมนปรับระดับ
- D -	
DURIO ZEBETHINUS (MURR.S)	ชื่อวิทยาศาสตร์ของทุเรียน
DESIGNER	นักออกแบบ
DIE	แม่พิมพ์สำหรับตอก
DIECASTING	โลหะที่หลอมเหลวเข้าในแบบ
DRAWDUE	ไม่คุ้มกับการลงทุน
DOUBLE HELICAL	เฟืองเอียงคู่
DOUBLE ENVELOPING WORM GEAR	เฟืองหนอนล้อมคู่
DOUBLE COVER BUTT JOINT	การต่อแบบใช้แผ่นประกบคู่
DRAWING	การตั้งขึ้นรูป
DRILLING	การเจาะ

DRAWING

ห้วงดิ่งใบปอก

- E -

EXTRUSIONDIES

แบบผลัดดันโลหะ

EXTERNAL GEAR

เฟืองนอก

ELECTROMAGNETIC

แสง เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

EYE BOLT HOOK BOLT

สลักเกลียวห่วง

ECCENTRICITY

การเยื้องศูนย์

EXTRUDING

การอัดขึ้นรูป

EXPLOSIVE FORMING

การใช้พลังงานอัดขึ้นรูป

ELECTROHYDRAULIC FORMING

การใช้กระแสไฟฟ้าและ

ไฮดรอลิกขึ้นรูป

ELECTROPLATING

การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า

- F -

FOOTWEAR

ความหนาของรองเท้า

FREEHAND FORM

อิสระในการออกแบบ

FABRICATION

ประดิษฐ์ขึ้น

FORGING

การตี

GEAR BOX

เฟือง

FERROUS METAL

ประเภทเหล็ก

FLUX

น้ำประสาน

FRICTION WHEEL

ลักษณะการทำงานของเฟือง

FACE GEAR

เฟืองหน้าตรง

FLAT

แนวราบ

FILLET WELD

การเชื่อมแบบต่อทาบ

- G -

GALVANIZED STEEL	เหล็กอาบสังกะสี
GRAYED OLWI GREEN	สีเทาแกมเขียว
GRINDING	การเจียรระไน
GRIPS	มือจับคันโยกคลิก

- H -

HANDLE	จับ
HARD	แข็ง
HEAT TREATED	เกี่ยวกับความร้อน
HOT ROLLED	รีดร้อน
HOT DIPPED	วิธีจุ่ม
HUE	ตัวสี
HEXAGONAL SOCKET	หัวหกเหลี่ยมใน
HARD STILL WIRE	ลวดเหล็กแข็ง
HOBBING	การทำแบบแม่พิมพ์
HONING	การขัดพวงลั่นไอดีไอเสีย
HEAT TREATMENT	การอบชุบ
HEAVILY COATED ELECTRODES	ลวดเคลือบหนา
HORIZONTAL	แนวระดับ
HARDLE BAR HANDLE	แกนสวมนคันโยก
HANDLE BAR RING	แหวนคันโยกเจาะ

- I -

INTER INTERGUMENT	เปลือกหุ้มเมล็ด
INGOT	โลหะแท่ง
I beam	เหล็กรูปหัว
INTERNAL GEAR	เฟืองใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IVORY

สิงา้าง

INORGANIC COATINGS

การเคลือบด้วยสารอนินทรีย์

- K -

KOB

กบ

KARN - YAO

ก้านยาว

KAM - PAN

กำปั้น

- L -

LUENG

ลวง

LACQUER

แลคเกอร์

LAP JOINT

การต่อทาบ

LAPPING COATED ELECTRODES

ลวดเคลือบบาง

LEVER BLADES

หาดีงใบปอก

- M -

MISCELLANIES

อื่น ๆ

METALLIC MATERIALS

โลหะ

MOULD OR DIE

แบบ

MENBERS

ส่วนประกอบอื่น ๆ

MANGANESE

แมงกานีส

MOLYBDENUM AND COLUMBIUM

โมลิบดีนัม และ โคลัมเบีย

MCLALIZED

สีเทาแกมสีน้ำเงิน

MACHINE SCREW

หัวผ่า

MILLING

การกัด

METAL SPRAYING

การพ่นเมล็ดโลหะ

- N -

NON - FERROUS METAL

ไม่ใช่ประเภทเหล็ก

NICKEL

นิเกิล

- O -

OXIDE

ออกไซด์

- P -

PATTERN

ออกแบบ

PERMENENT MOULD CASTING

การหล่อแบบโลหะ

PRESSURE

โลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัด

PLANCE

คานาปีกยื่น

PIPE

เส้นลวดและท่อ

PINION AND RACK

รางฟัน

PREFERENCE BY INDUSTRIES

สิ่งที่ใช้กับโรงงาน

PIERCING

การเจาะอัดขึ้นรูป

POWDER METAL FORMING

การขึ้นรูปโดยใช้ผงโลหะ

PLASTIC MOLDING

แบบแม่พิมพ์พลาสติก

POLISHING

การขัดผิวชิ้นงานทั่วไป

PARKERIZING

การเคลือบผิวด้วยวิธีการ

ทางเคมี

PRESSING

การอัดยัด

- R -

RATIO

อัตราส่วน

ROD AND BAR STOCK

แท่งหรือท่อน

RESISTANCE FORCES

แรงต้านทานภายใน

RACK GEAR

เฟืองสะพาน

ROLLING	การม้วน
ROLL FORMING	การดันขึ้นรูป
REAMING	การคว้าน
RIVETING	การย้ำหมุด
RUBBER BOOT	ยางกันฝน

- S -

STANDING HEIGHT	ความสูงยืน
SHELF	ชั้นวาง
SHUTS PLATES AND STRIP	แผ่น
STRUCTURAL SHAPES	โครงสร้าง
SEND CASTING	การหล่อแบบทราย
SLUSH MOULD CAST	เทโลหะหลอม
SHEET PLATE STRIP	แผ่น
STAMPING	ขึ้นรูปโลหะแผ่น
SCREW	ตะปูเกลียว
SHEARING	การตัด
STRESS	ความเค้น
STIFF ENER	เสริมให้แข็งตัว
SHEET METAL	โลหะแผ่น
STANDARD SIZE SHEET	ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น
STRIGHT TEETH	ฟันตรง
SPUR GEAR	เฟืองตรง
SPIRAL BEREL GEAR	เฟืองดอกจอกเกลียว
STRENGHT	ความแข็งแรง
SHADE	พวกสีเข้มหนัก
STAY BOLT	สลักยัน

SET SCREWS	สลักเกลียวล้อค
, SINGLE COVER BUTT JOINT	การต่อแบบใช้แผ่นประกบเดี่ยว
SQUEEZING	การอัดขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์
SWAGING	การตีหรือการอัด
SPINNING	การหมุนขึ้นรูป
STRETCH FORMING	การดันขึ้นรูป
SHAPING	การไสแบบมีดเคลื่อนที่เข้างาน
SAWING	การเลื่อย
SUPERFINISHING	การขัดแบบพิเศษ
SOLDERING	การบัดกรีอ่อน
SNAP HEAD RIVET	หมุดย้ำ
SPINDLE	แกนหัวปอก
SINTERING	การใช้แรงอัดผลยึดติดกัน
SCREW FASTENING	การใช้สลักเกลียวยึด
STAKING	การตอก
SOCKET HEAD CAP SCREW	สลักเกลียวหัวฝัง
SHAFT SUPPORT	ขายึดเฟืองตรง
SPUR GEAR	เฟืองตรง
SOCKET LOCK HANDLE BAR	ตัวจับคันโยกในการ ถอดประกอบ
SOCKET HEAD CAP SPIRDLE SLEEVE	ฝาปิดหัวแกนเจาะ

- T -

TONG - YOI	ทองย้อย
TENSION OR PULL OR SUCTION	แรงดึง
TORSION OR TORQUE OR TWISTING	แรงบิด
TENDON	เส้นเอ็น
TITANIUM AND MAGNESIUM	ติตาเนียม และ แมกนีเซียม

TEMPERATURE	อุณหภูมิ
TINT	พวงสีจาง
TAPPING SCREWS	สลักเกลียวปล่อยขันเกลียว และแป้นเกลียว
TORCH CUTTING	การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส
TURNING	การกลึง
TIMBER STEEL DESIGN	การออกแบบโครงสร้างไม้ และโครงสร้างเหล็ก

VERTICAL DIMENSION

VERIES

VANADIUM

VALUE

มิติในทางตั้ง

กำหนดค่า

วานาเดียม

ความเข้มของสี

WENDING

WARM TONE

WELDING

แรงกัด

สีร้อน

การเชื่อม

- Z -

AINGRIP AND PAINTGRIP

ชื่อเรียกการค้าของสังกะสี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามเกี่ยวกับเครื่องปลูกทุเรียน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อ.....นามสกุล.....อายุ.....ปี เพศ.....

กรุณาขีดเครื่องหมาย ถูก ✓

หน้าข้อความที่เป็นจริง

1. บริเวณที่ตั้งร้านค้าของท่าน ?

- ตลาด
- หน้าบ้าน อาคารพาณิชย์
- บนรถกระบะ
- ตั้งแผงริมถนน
- อื่น ๆ โปรดระบุ.....

2. พันธุ์ทุเรียนที่จำหน่ายมีอะไรบ้าง ?

- หมอนทอง
- ชะนี
- ก้านยาว
- กระดุม
- อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3. ท่านมีสวนทุเรียนปลูกเป็นของตัวเองหรือไม่ ?

มี

ไม่มี

4. ต้นทุนในการซื้อทุเรียนมาจำหน่ายเฉลี่ยตกลูกละประมาณเท่าไร

20 - 30

30 - 40

40 - 50

มากกว่า 60 ขึ้นไป

5. ราคากำไรเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์

หมอนทอง	ต่ำกว่า 15	15-25	25-35	มากกว่า35
ก้านยาว	"	15-25	25-35	"
ชะนี	"	15-25	25-35	"
กระดุม	"	15-25	25-35	"
อื่น ๆ โปรดระบุ	"	15-25	25-35	"

6. พันธุ์ทุเรียนที่จำหน่ายได้มากที่สุดในแต่ละวัน วันละประมาณ

หมอนทอง	ต่ำกว่า 10	10-25	25-35	มากกว่า35
ชะนี	"	"	"	"
ก้านยาว	"	"	"	"
กระดุม	"	"	"	"
อื่น ๆ โปรดระบุ	"	"	"	"

7. ผู้บริโภคจากร้านของท่าน เมื่อตกลงซื้อทุเรียนส่วนใหญ่ให้ท่านบริการอย่างไร
ใส่ถุงหรือหิ้วแล้วนำกลับบ้าน
ปอกออกเป็นพู และประกอบอย่างเดิมแล้วนำกลับไป
ปอกออกแล้วนำพามาห่อกระดาษแก้ว หรือห่อพลาสติก
ใช้วิธีอื่น ๆ โปรดระบุ.....

8. ท่านใช้วิธีใดในการปอกทุเรียนให้ลูกค้า

มีดปอก

เครื่องปอก

ใช้วิธีอื่น ๆ โปรดระบุ.....

9. ท่านเคยได้รับอันตรายจากการปอกทุเรียนหรือไม่

เคย

ไม่เคย

10. ท่านมีเครื่องปอกทุเรียน หรือไม่

มี

ไม่มี

11. ราคาเครื่องปอกทุเรียนของท่านเครื่องละเท่าไร

500-1000

1500-2000

มากกว่า 2500 ขึ้นไป

1000-1500

2000-25000

ต่ำกว่า 500

12. ท่านมีความต้องการมีเครื่องปอกทุเรียน ไว้ใช้ประกอบการค้าหรือไม่

มี

ไม่มี

13. ท่านคิดว่าเครื่องปอกทุเรียนมีผลดึงดูดผู้บริโภค เพื่อเพิ่มยอดขายหรือไม่

มี

ไม่มี

14. ท่านจำหน่ายทุเรียน โดยประมาณได้วันละกี่ลูก

ต่ำกว่า 10 ลูก

20-30

10-20

30-40

มากกว่า 40

15. ท่านจำหน่ายทุเรียนตลอดปีหรือไม่

ตลอด

ไม่ตลอด

16. ท่านต้องการเครื่องมืออะไรบ้างเกี่ยวกับเรื่องทุเรียน

โปรดระบุ.....
.....

ขอแสดงความขอบคุณอย่างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานจากผู้วิจัยโครงการพัฒนาปรับปรุงเครื่องปอกทุเรียนเพื่อการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และข้อมูลที่มีลิขสิทธิ์ของกรมและวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง