



การพัฒนาปรับปรุง เครื่องกวนสับประคเพื่อ เกษตรกรชาวไร่สับปะรด

THE DEVELOPING OF THE PINEAPPLE MIXED POWER FOR AGRICULTURIST PURPOSE

ห้องสมุด



นายไพฑูริย์ หล้าสมศรี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษากฎเกณฑ์การก่อสร้างอาคารมณฑล

สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2530

เลขที่ 000205 010066
เลขทะเบียน 21 กค 2530
วัน เดือน ปี

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หากมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาปรับปรุงเครื่องกวน- สับปะรคเพื่อเกษตรกรชาวไร่อ้อย" ก็เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ ในประหยัด เวลา แรงงาน เพิ่มผลกำไรรายได้ให้แก่เกษตรกรชาวไร่อ้อย และเพื่อเป็นการ ศึกษาปัญหาที่เกิดจากการกวนสับปะรคแบบเดิม รวบรวมรูปแบบของ เครื่องกวนสับปะรค แบบต่าง ๆ เพื่อสรุปปัญหาและวางแนวทางการแก้ปัญหาของชอบเขตกงานวิจัย ศึกษา- พฤติกรรมสภาพการทำงาน การใช้งาน นำมาสรุปรวบรวมเพื่ออ้างอิงนำมาเป็นแนว ทางการออกแบบวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษา เรื่องระบบคนกำลัง ใบพัดกับความหนัก ตลอดจนประเภทของวัสดุ กรรมวิธีการผลิต การตกแต่งชิ้นสำเร็จ และสรุปเป็นแนว ทางเพื่อออกแบบ เสนอแบบร่างปรับปรุงแก้ไข วิเคราะห์ต้นทุนการออกแบบให้โคมาซึ่ง แบบที่มีความสมบูรณ์ที่สุดพร้อมทั้ง สร้างแบบทดสอบการทำงานให้สนองต่อผู้ใช้ ให้เกิด ประสิทธิภาพในการทำงานให้มากที่สุด เครื่องกวนสับปะรคที่ออกแบบให้เป็น เครื่องทุน แรงโดยใช้คนกำลังจากมอเตอร์ การบำรุงรักษา วัสดุที่ผลิตขึ้นได้ในประเทศไทย

ผลการวิจัยนี้จะทำให้ได้เครื่องกวนสับปะรคเพื่อเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่มี ประสิทธิภาพในการกวนในปริมาณที่พอ เหมาะสม มีระบบกลไกและใบพัดกวนในการกวน โค้กเยี่ยม ทำให้เกิดผลเสียหายน้อยเนื่องผลิตภัณฑกวนน้อยที่สุด เครื่องกวนสับปะรคนี้ยัง สามารถนำไปใช้กวนผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ ได้อีก

ผลงานเครื่องกวนสับปะรคนี้จะทำให้เกษตรกรชาวไร่อ้อย และประชาชน - ผู้สนใจโคมีเครื่องกวนสับปะรคไว้ใช้ในครอบครัว คาดว่าผลงานนี้จะส่งผลไปถึงการเพิ่ม ผลผลิตรายได้ให้กับเกษตรกรชาวไร่อ้อยนอกเหนือจากรายได้จากอาชีพหลัก และยัง ช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจของประเทศไทยให้ดีขึ้นอีกด้วย

กติกกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาปรับปรุงเครื่องกวนสับปรุคเพื่อเกษตรกรชาวไร่อ้อย" สำเร็จขึ้นด้วยดี จากความร่วมมือช่วยเหลือ ให้ความแนะนำและอุปการคุณในทางต่าง ๆ ขอกล่าวด้วยความเคารพอย่างสูงดังต่อไปนี้

- ผู้ปกครอง ทุกคนที่เป็นกำลังใจ กำลังทรัพย์ พร้อมทั้งพี่ ๆ น้อง ๆ เพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในแนวคิด การทำงาน จนงานสำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี
- อาจารย์วินัย อุดมทรัพย์ คณะสถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาคานขอมูลและคานออกแบบ พร้อมคำแนะนำ
- นายธนรัตน์ แก้วธนา วิศวกรฝ่ายขาย สถาบันเทคโนโลยี พระนครเหนือ ที่ปรึกษาคานวิศวกรรม
- อาจารย์ปรีชา ชาคีมากร ภาควิชาโลหะ วิทยาลัยครูพระนคร สนับสนุนแนะนำ เอื้อเฟื้อสถานที่เครื่องมือ วัสดุในการทำหุ่นจำลอง
- อาจารย์วิชัย อาจารย์สมมติ คณะเกษตรอุตสาหกรรม ม.เกษตรฯ ให้ขอมูลคานเคมีโภชนาการอาหาร วิชาการ
- คุณพินภา ศรีมลาภ เจ้าหน้าที่ทะเบียน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ ให้ความช่วยเหลือในคานเอกสาร และการพิมพ์
- คุณประยงค์ เจ้าหน้าที่โรงงานโลหะ นักศึกษาโลหะปีที่ 3 วิทยาลัยครูพระนครทุกคน
- และผู้ให้ความร่วมมือในสถานที่ ร้านค้า ส่วนราชการ เอกชนในคานเอกสาร

ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ไพบูลย์ หล้าสมศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาปรับปรุง เครื่องกวนสับประค เพื่อ เกษตรกรชาวไร่สับประค

THE DEVELOPING OF THE PINEAPPLE MIXED POWER FOR
AGRICULTURIST PURPOSE

ชื่อนักศึกษา

นายไพลย์ หลาสมศรี

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์วินัย อุกมทรัพย์

นายชนะรัตน์ แก้วธนา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็น
ชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
ประจำปีการศึกษา 2531



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	A
กิตติกรรมประกาศ	B
อนุมติคุณ	C
สารบัญ	D
รายการตารางประกอบ	H
รายการภาพประกอบ	J

บทที่

1	บทนำ	1
1.1	คำนำ	1
1.2	เหตุผลในเสนอวิทยานิพนธ์	3
1.3	วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์	4
1.4	ที่มาของปัญหา	4
1.5	แนวทางแก้ปัญหา	6
1.6	วิธีดำเนินการวิจัย	8
1.7	ขอบเขตของการศึกษาขอมูล	9
1.8	ขอบเขตการออกแบบ	9
1.9	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์	10

บทที่

2	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรดและเครื่องกวนทั่วไป	11
2.1	ประวัติ ถิ่นกำเนิด ความเป็นมา	11
2.2	เนื้อที่เพาะปลูกสับปะรดในประเทศไทย	13
2.3	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของสับปะรด	17
2.4	การเก็บผล	18
2.5	ผลรวมของสับปะรด	20
2.6	สับปะรดนำไปแปรสภาพ	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า	
2.7	ข้อมูล เกี่ยวกับ เครื่องกววนสับปรุคทั่วไป	27
2.8	ขอค่านึงถึงในการ เลือกลใช้ เครื่องกววนทั่ว ๆ ไป	32
3	วิธีดำเนินการและรวบรวมข้อมูล	35
3.1	วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล	35
3.2	แหล่งที่มาของข้อมูล	36
3.3	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	37
4	การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล	38
4.1	ข้อมูล เกี่ยวกับการออกแบบ	38
4.1.1	ข้อมูลเปรียบเทียบ ข้อดี ข้อเสียของ เครื่องกววน- สับปรุคที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน	40
4.1.2	ข้อมูล เกี่ยวกับหลักการกววน	44
4.1.3	ความหนัก	45
4.1.4	ข้อมูล เกี่ยวกับสารวัตถุ และการถ่ายเทความร้อน ..	47
4.1.5	ข้อมูล เกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของคนกับการใช้งาน ...	50
4.1.6	ลักษณะพฤติกรรมกรกววนสับปรุคของ เกษตรกร ...	52
4.1.7	สัดส่วนมาตรฐาน	55
4.2	ความรู้เรื่องโครงสร้าง วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต	74
4.2.1	การศึกษาเรื่องแรง และโครงสร้าง	74
4.2.2	โลหะแผ่น	78
4.2.3	เหล็ก	95
4.2.4	อลูมิเนียม	98
4.2.5	สแตนเลส	104
4.2.6	ทองเหลือง	108
4.2.7	ยาง	110
4.2.8	กรรมวิธีการผลิต	113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบกลไก	136
4.3.1 ระบบมอเตอร์คนกำลัง	136
4.3.2 วิธีการถ่ายทอดกำลังทางกล	146
4.3.3 เฟือง	154
4.3.4 ข้อมูลเกี่ยวกับชิ้นส่วน นอก สกรู	162
4.4 ข้อมูลเกี่ยวกับเตาแก๊ส และแก๊ส	165
4.5 ข้อมูลเกี่ยวกับไฟฟ้า	169
4.6 ข้อมูลเกี่ยวกับสวิตช์ควบคุม	172
4.7 สี	177
4.7.1 การใช้สีเพื่อการออกแบบ	177
4.7.2 ความสัมพันธ์ของสีคอนกรีต	180
4.7.3 ขอแนะนำในการใช้สี	188
5 วิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการออกแบบ	189
5.1 วิเคราะห์ปริมาณการผลิต	190
5.2 วิเคราะห์ระบบคนกำลัง	192
5.3 วิเคราะห์การทำความสะอาดและบำรุงรักษา	196
5.4 วิเคราะห์หาขนาดที่นำมาบรรจุผลิตภัณฑ์สับปะรด	197
5.5 วิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุที่หาภาชนะบรรจุสับปะรด	198
5.6 วิเคราะห์การเลือกใช้ระบบกำลัง ของการกวนสับปะรด ..	198
5.7 วิเคราะห์เลือกระบบส่งกำลัง	199
5.8 วิเคราะห์การเลือกใช้ระบบกำลังระหว่างสายพานกับโซ ..	199
5.9 วิเคราะห์การจิกวางตำแหน่งมอเตอร์	200
5.10 วิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์	200
5.11 วิเคราะห์การเลือกสายพาน	201
5.12 วิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสม	202
5.13 วิเคราะห์ขั้นตอนการผลิต การบดอัดโครงสร้าง	202

บทที่

สารบัญ

	หน้า
5.14 วิเคราะห์สื่อนำมาพิจารณาโครงสร้าง	203
5.15 วิเคราะห์สื่อนำมารองฐาน	203
5.16 วิเคราะห์สื่อนำมาทำโครงสร้างสวนขา	204
5.17 วิเคราะห์ใบพักกวน	205
5.18 วิเคราะห์วิธีการผลิตใบพัก	205
5.19 วิเคราะห์สื่อนำมาใช้ทำใบพัก	206
5.20 วิเคราะห์ใช้ทำโครงค้ำถั่ง	207
5.21 วิเคราะห์สื่อกลับเวียนตัวหมักกันชนกระแทก	207
5.22 วิเคราะห์ระบบการทำงานของตัวล็อค ปรับเลื่อนของแกน- หมุน	209
5.23 วิเคราะห์การตักบีกแกนหมุน	210
5.24 วิเคราะห์ตัวล็อกกระต่ายบีกตักแนบ	210
5.25 วิเคราะห์การวางตำแหน่งสวิทช์	211
5.26 วิเคราะห์การวางจุดตำแหน่งปมสัญญาณไฟ แสดงไฟเช่า... ..	212
5.27 วิเคราะห์สื่อกับโครงค้ำถั่ง เครื่อง	213
5.28 วิเคราะห์สื่อกับโครงค้ำถั่ง	213
5.29 วิเคราะห์การเลือกไซเคา เซอเทลิงนำมาพิจารณา	214
5.30 สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ	215
5.31 แบบเสนอแนวทางการออกแบบ	221
5.32 แบบทดสอบ	226
บท	
6 สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ	237
6.1 สรุปผลการวิจัย	237
6.2 ข้อเสนอแนะ	239
บรรณานุกรม	240
ประวัติวิทยุ	241
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ภาคผนวก	242
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้	

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. ตารางแสดงเนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ต้นทุนการผลิต	14
2. ตารางแสดงราคาสับปรด	15
3. ตารางระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการพัฒนาไปเป็นช็อคกอก- และผล	15
4. ตารางผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของสับปรดแวนบรจู่- กระป๋อง	24
5. ตาราง ความหนักของของเหลวชนิดต่าง ๆ เป็น เซนติพอยต์	45
6. ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก และน้ำหนักบรทุก- ของชายไทยระหว่างอายุ 20 - 45 ปี	57
7. ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วน ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของ- ร่างกาย บอกความสูงยื่นและมิติวิกฤต	58
8. ตารางแสดงตัวเลข ความสูง - ค่าและค่าเฉลี่ยน้ำหนักคนไทย- ระหว่าง 30 - 60 ปี	61
9. ตารางแสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของ เหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส	92
10. ตารางแสดงชื่อ ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของ เหล็กกลวงกลม	93
11. ตารางแสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของ เหล็กกลวงสี่เหลี่ยม	94
12. ตารางแสดงการสะท้อนของแสง	185
5.4 ตารางวิเคราะห์ภาชนะที่นำมาบรรจุผลิตภัณฑ์	197
5.5 ตารางวิเคราะห์การ เลือกใช้วัสดุที่ภาชนะบรรจุสับปรด	198
5.6 ตารางวิเคราะห์การ เลือกใช้ระบบกักล้าง	198
5.7 ตารางวิเคราะห์การ เลือกระบบกักล้าง	199
5.8 ตารางวิเคราะห์การ เลือกใช้ระบบกักล้างระหว่างสายพานลำโพง ...	199
5.9 ตารางวิเคราะห์การ จักวางตำแหน่งมือ เคอร์	200
5.10 ตารางวิเคราะห์การ ทิศตั้งมือ เคอร์	200
5.11 ตารางวิเคราะห์การ เลือกสายพาน	201

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
5.12 ตารางวิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสม	202
5.13 ตารางวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิต การยึดถือโครงสร้าง	202
5.14 ตารางวิเคราะห์วัสดุนำมาพิจารณาโครงสร้าง	203
5.15 ตารางวิเคราะห์วัสดุที่นำมารองรับฐาน	203
5.16 ตารางวิเคราะห์วัสดุนำมาทำโครงสร้างสวนขา	204
5.17 ตารางวิเคราะห์ไม้พังกวน	204
5.18 ตารางวิเคราะห์หัตถการผลิตไม้พัก	205
5.19 ตารางวิเคราะห์วัสดุนำมาใช้ทำไม้พัก	206
5.20 ตารางวิเคราะห์วัสดุใช้ทำโครงสร้างตัวถัง เครื่อง	207
5.21 ตารางวิเคราะห์วัสดุเคลือบผิว กันชน กระแตก	207
5.22 ตารางวิเคราะห์ระบบการทำงานของควมอด ปรับเลื่อนของ- แกน	209
5.23 การวิเคราะห์การคืบคานหมอน	210
5.24 การวิเคราะห์หัวล็อกกระทะไนยัคแน	210
5.25 การวิเคราะห์การวางตำแหน่งสวิตช์	211
5.26 การวิเคราะห์การวางจุดตำแหน่งปมสัญญาณไฟ แสงไฟเซา	212
5.27 การวิเคราะห์วัสดุใช้กับโครงสร้างตัวถัง เครื่องกวน	213
5.28 การวิเคราะห์วัสดุใช้โครงสร้างสวนขาถัง	213
5.29 การวิเคราะห์การเลือกใช้ เคา เซอ เพลิงนำมาพิจารณา	214

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะพฤษศาสตร์ของสับปะรด	16
2	สับปะรดในไร่สับปะรด	22
3	ช่างไร่สับปะรดจะมีการวางขายสับปะรดและสับปะรดกวน และ ผลไม้อื่น ๆ	22
4	เครื่องกวนแบบรอบชา เพื่อคักคังโดยยี่คกบั้ง	27
5	เครื่องกวนรอบเร็ว แทนเครื่องกวนคอกตรงกบมอ เคอร์	28
6	เครื่องกวนแบบปรับความเร็วรอบโค	29
7	เครื่องกวนในเส้นทอในรูปเป็นยี่หอไลทนน	31
8	เครื่องกวนแบบคักคังไวทผาดังหรือคานบั้ง	31
9	การคักคับคานในดั่ง	33
10	ลักษณะการ เกิดเกลียววนในดั่ง	33
11	เครื่องผสมอาหาร กวนแปง	34
12	เครื่องผสมแบบค่าง ๆ	34
13	เครื่องกวนสับปะรดจากมหาวิทยาลัย เกษตร ศาสตร์บาง เชน	40
14	เครื่องกวนสับปะรดจากเกษตรกร อ. ศรีราชา ชลบุรี	41
15	เครื่องกวนสับปะรดจากสถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้า- ลาดกระบัง (โมเดล)	43
16	พฤติกรรมกรกวนสับปะรดของ เกษตรกรทั่ว ๆ ไป	53
17	การกวนสับปะรดจะช้วยกันกวน	53
18	การกวนที่ตองใจคนชวยกวนมาก	54
19	เนื้อสับปะรดกวนมีความหนืด	54
20	การจับปม เล็กควยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง	64
21	การจับปม เล็กควยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้	65
22	การจับหวงกลม	65
23	การจับ ที บาร์	66
24	แซนคเค้น โดยใช้นิ้ว 4 นิ้ว	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
25	การจับ แขน เก็น โคยไซ 2 นิ้ว	67
26	การจับปมโคยไซนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้	67
27	การจับปมในลักษณะสอกนิ้ว	68
28	การจับลูกมิกประตูเต็มมือ	68
29	การจับลูกมิกเต็มมือโคยไซนิ้วแยกออกจากกัน	69
30	การจับลูกมิกเต็มมือโคยไซปลายนิ้วอุ้งมือจับลูกมิก	69
31	การจับหลักหรือเสา	70
32	การใช้นิ้วค้ำที่จับทางตอนใน	70
33	การศึกษาคานอโกโนมิก ของมือ	71
34	แสดงความสามารถในการงอข้อศอกคานข้าง	72
35	แสดงความสามารถในการหันศีรษะ	72
36	แสดงความสามารถในการ เอียงตัว	72
37	แสดงความสามารถในการก้ม	72
38	แสดงความสามารถในการไขหัวไหล่	73
39	แสดงความสามารถของการมิกข้อมือ	73
40	แสดงความสามารถในการงอข้อมือ	73
41	แสดงความสามารถการงอนิ้ว	73
42	ชนิดข้อมือ เทอร์แบบต่าง ๆ	137
43	โคอาแกรมรีฟล็กซ์สคาร์ทมอ เทอร์	141
44	โคอาแกรมเชก เคคโพลมอ เทอร์	142
45	สวานมือไฟฟ้าไซนูนิ เวอร์แซลมอ เทอร์	142
46	ฐานเลื่อนสำหรับคิกคังมอ เทอร์	144
47	ลักษณะการวัดคิกคังมอ เทอร์แบบต่าง ๆ	145
48	ลักษณะสายพานแบบต่าง ๆ	149
49	ภาพทักขวางของสายพานรูปตัววี	153
50	รายละเอียดของ เถียงนอก	155

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
51	รายละเอียดของเฟืองใน	155
52	เฟืองหนอนทรงกระบอก	157
53	เฟือง เอียง	157
54	เฟืองตรง	158
55	เฟือง เอียงขวา	158
56	เฟืองพีเนียนและวางฟัน	159
57	เฟืองหน้าตรง	159
58	เฟืองหน้าตรง	160
59	แสดงลักษณะ เฟืองแบบคาง ๆ	161
60	แบบคาง ๆ ของ เกลียวตะปู	162
61	หัวตะปูคางแบบคาง	163
62	วิโมลทกมันนอท	163
63	การใช้แหวนสำหรับนอทท้าว เกินไป	163
64	เกลียวปกติและเกลียวซ้าย	163
65	สลักแบบคาง ๆ	164
66	หัวเตาแก๊สแบบคาง ๆ	168
67	แสดงวงจรไฟฟ้า	171
68	รูปแบบสวิตช์	175
69	วิเคราะห์ระบบตัวลอคแกนไบพัส	208
70	แสดงความคิด เบื้องต้นในการออกแบบรูปทรง	221
71	แสดงความคิด เบื้องต้นในการออกแบบรูปทรง	221
72	แสดงความคิด เบื้องต้นในการออกแบบรูปทรง	222
73	แสดงความคิด เบื้องต้นในการออกแบบโครงสร้าง	222
74	แบบร่าง แบบที่ 1	233
75	แบบร่าง แบบที่ 2	233
76	แบบร่าง แบบที่ 3	224

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
77	ทัศนียภาพของ เครื่องกววนสับประค	224
78	ภาพ กานหนา และกานบน	225
79	ภาพกานข้าง และภาพคัก	225
80	แสดงกานต่าง ๆ ของ เครื่องกววนสับประค	226
81	แสดงระบบภายในของ เครื่องกววนสับประค	227
82	ทัศนียภาพของ เครื่องกววน	228
83	แสดงการรกดสวิทซ์	228
84	แสดงการทำงานของใบพัดกววน ขณะกววน	229
85	แสดงการถอกใบพัดกววนออกจากแกน	229
86	แสดงรูปกานหนา	230
87	แสดงรูปกานข้าง	230
88	แสดงรูปกานบน	231
89	แสดงรูปคัก	231
90	แสดงชั้นส่วนของ เครื่อง	232
91	แสดงฐานโครงสร้าง	232
92	แสดงชั้นส่วนของ แกนหมุน	233
93	แสดงชั้นส่วนของ แกนหมุน	233
94	แสดงชั้นส่วนแสดงส่วนขาของโครงสร้าง	234
95	แสดงชั้นส่วนแกนหมุนใบพัดปรับระดับ	234
96	แสดงชั้นส่วนฐานรับน้ำหนัก	235
97	แสดงชั้นส่วน แสดงใบพัดกววน	235
98	แสดงชั้นส่วนของ กันกระแทก	236
99	เครือคัมภีร์วิจัย	236
100	คล้ายเครือคัมภีร์วิจัย	241

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางประชาคมโลก เป็นที่หนึ่งของโลก สัมประชาคมเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทยซึ่งปลูกกันมาเป็นเวลานานตั้งแต่การปลูกเพื่อจำหน่ายและบริโภคในประเทศ จนขยายการปลูกเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมสัมประชาคม กระบอง และผลิตภัณฑ์สัมประชาคมแข็ง สัมประชาคมแห้ง สัมประชาคมกวน แยมสัมประชาคม และอื่น ๆ ซึ่งเมื่อรวมมูลค่าของผลิตภัณฑ์เหล่านี้แล้วเมื่อปี 2530 ไทยมีรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์พวกนี้จำนวนเงินเกือบ 4,000 ล้านบาท นับว่าอุตสาหกรรมที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทยมากชนิดหนึ่ง

ความเจริญทางด้านเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในประเทศไทยมากขึ้นทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านต่าง ๆ แทบทุกด้านโดยเฉพาะด้านเกษตรได้ถูกพัฒนาสู่ระบบอุตสาหกรรมทำให้มีการเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น

ตลอดระยะเวลา 10 ปี ที่ผ่านมากการปลูกสัมประชาคมได้ขยายตัวไปอย่างรวดเร็วในหลายจังหวัด ก็จะเห็นได้ว่าในปี พ.ศ. 2514 จากเนื้อที่ปลูกสัมประชาคมทั้งประเทศ 0.27 ไร่ กระจายตัวเป็น 0.52 ไร่ ล้านไร่ ใน พ.ศ. 2524 ผลผลิตเพิ่มจาก 0.61 ตานกันเป็น 1.99 ตานกัน

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะเป็นศูนย์กลางประชาคมโลก เป็นที่หนึ่งของโลก และนอกจากนี้ยังสามารถส่งสัมประชาคมกระบองได้เป็นอันคมหนึ่งของโลกด้วยก็ตามซึ่งรายได้จากการส่งสัมประชาคมขายนำเงินตราเข้าประเทศ เมื่อปี 2530 จำนวนเงินเกือบ 4,000 ล้านบาท ซึ่งนับว่าเป็นที่น่ายินดีมาก แต่ก็ยังมีปัญหาสำหรับเกษตรกรเป็นอย่างมาก ซึ่งปัญหาที่เกษตรกรชาวไร่สัมประชาคมประสบนั้นมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปัญหาการผลิต การผลิตสับปะรดทั้งแคตกีตจนถึงปัจจุบันนี้ไม่มี การวางแผนการผลิตระหว่าง เกษตรกรกับโรงงาน เกิดปัญหาที่ไม่สอดคล้องจากปัญหาใน รอบปีที่ผ่านมา ปริมาณผลผลิตสับปะรดที่ออกในแต่ละเดือนในรอบปี ในช่วงฤดูปี สับปะรด (มีนาคม - มิถุนายน) จะมีผลผลิตสับปะรดออกมากเกินความต้องการของโรงงาน ทำให้ราคาตกต่ำ เกษตรกรเดือนรอบ

2. ปัญหาการตลาดสับปะรดสด เกษตรกรส่วนใหญ่ขายสับปะรดให้โรงงาน โดยผ่านคนกลางหรือหัวคิว เป็นส่วนใหญ่ มีส่วนนิยมนที่ขายให้โดยตรงกับโรงงาน การจ่ายเงินให้แก่เกษตรกรมักใช้เวลายาวนาน ตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 ปี เกษตรกรเดือดร้อนมาก และในช่วงโคที่สับปะรดล้นตลาด เกษตรกรไม่มีโอกาสขายให้กับโรงงาน เพราะโรงงานจะให้โควตาให้กับคนกลางหรือหัวคิวไปแล้ว นอกจากนี้ยังมีปัญหา ตลาดต่างประเทศที่ค่อนข้างแข่งขัน

ทางคานตลาดส่งออกของสับปะรดระบองก็เช่นกัน สับปะรดระบองไทย เริ่มถึงจุดอิ่มตัว ปริมาณการผลิตภายในประเทศของสับปะรดสดเกินความต้องการของ โรงงาน ตลาดส่งออกจำกัด ภาวะเศรษฐกิจตกต่ำของโลกปรากฏทั่วไปก่อให้เกิด ภาวะสับปะรดล้นตลาดภายในประเทศ

ทวญ เหตุปัญหาทาง ๆ ที่กล่าวมาข้างคั้นนั้น จึง เป็นปัญหาที่หนักสำหรับ เกษตรกรสับปะรด ทวญ เหตุคั้นเองทำให้เกษตรกรมีรายโคที่ไม่แน่นอนไหนจะคองทนกับ สภาวะแห่งแลง ตลอดจนการ เป็นหนี้สินที่ค้อมมาลงทน สรูปแลงจึง เป็นปัญหาสำคัญของ เกษตรกรสับปะรดถึงแมวาร์รัฐจะมากำเนินการแก้ไข ตามขอทกล่าวมาแลง แต่ก็ไม่ ประสพผลสำเร็จ ทวญ เหตุคั้นจึงมีการศึกษาสภาพการผลิต การแปรรูปและการจำ- หน่ายให้กับเกษตรกรชาวโรสับปะรด ซึ่งวิธีการแปรรูปสับปะรดแบบคาง ๆ เช่น สับปะรดเชื่อม สับปะรดคั้น แยมสับปะรด มาร์มาเลคสับปะรด สับปะรดเชื่อม สับปะ- รุดแชแข็ง สับปะรดกวน ไวนสับปะรด และอื่น ๆ การทำสับปะรดแปรรูปคั้นนั้นจำเป็น คองศึกษากรรมวิธีการผลิตแต่ละชั้นคอง เกษตรกรก็ยังคงขาดความรู้ในเรื่องนี้เป็นส่วน ใหญ่ จึงเป็นที่น่าเสียดายผลจากสับปะรดที่ออกมาแลงก็ได้รับความเสียหาย จากปัญหา ทั้หมคบางที่ถึงกับทิ้งผลสับปะรดให้เน่าไปโดยเปล่าประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตสับปะรดแปรรูปที่เกษตรกรนิยมทำกันส่วนมากคือ สับปะรดกวน เพราะทำง่าย สู้รสวนผสมในการทำไม่ยุ่งยากและซับซ้อน แต่ก็ได้มีปัญหาจากการกวนที่ค่อนข้างเวลานานมากกว่าจะได้อายุสับปะรดกวน ซึ่งทำให้เสียเวลาและแรงงานเป็นอย่างมาก อันนี้เองที่เกษตรกรชาวคือ เครื่องในการช่วยทุ่นแรง ผู้วิจัยเห็นว่าถ้ามีการทำเครื่องกวนสับปะรดขึ้นมากก็จะทำให้เกษตรกรได้รับความสะดวกขึ้นอย่างมาก จะทำให้ส่งเสริมรายได้จากการขายเนื้อสับปะรดกวนขึ้น เท่าตัวของการขายผลสับปะรด ซึ่งการขายเนื้อกวนสับปะรดมีอำนาจต่อรองกับผู้ซื้อ ถ้าเป็นอย่างนี้ไปแล้วเกษตรกรแทบจะไม่ต้องง้อพ่อค้าคนกลางหรือโรงงานกระป๋องเลย วิธีการแก้ปัญหาให้เกษตรกรชาวไร้อายุสับปะรดโคตรงตามวัตถุประสงค์

1.2 เหตุผลในการ เสนอวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

หัวข้อ "การพัฒนาปรับปรุง เครื่องกวนสับปะรดเพื่อเกษตรกรชาวไร้อายุสับปะรด" ผู้วิจัยได้เลือกหัวข้อเรื่องนี้เนื่องจากอันคืบแรกคือ สนใจในเรื่องด้านเครื่องมือทุ่นแรงที่จะนำมาใช้กับการกวนสับปะรดหรือแยมสับปะรด ประกอบกับที่ได้เห็นปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมีมากพอสมควร อันนี้เป็นที่มาของการพัฒนาปรับปรุง เครื่องใหม่ประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้นซึ่งปัจจุบันจะเห็นว่าความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ด้านเครื่องมือทุ่นแรงต่าง ๆ มาใช้ ทำให้เพิ่มผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน เป็นการยกระดับรายได้ให้กับเกษตรกรนอกเหนือจากการขายผลสับปะรด

จากเหตุผลข้างต้นนั้น ผู้วิจัยคิดว่า การจะมีการค้นหาสิ่งประดิษฐ์ เครื่องมือ หรือเครื่องมือทุ่นแรงใหม่ประสิทธิภาพ และมีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้งาน ตลอดจนการเก็บบำรุงรักษา วิธีการใช้งานไม่ยุ่งยาก ปลอดภัย ราคาพอประมาณกับกำลังซื้อของเกษตรกรชาวไร้อายุสับปะรด หรือผู้ประกอบการค้า ตลอดจนประชาชนผู้สนใจ

ผู้วิจัยคิดและไตร่ตรองจากสภาพปัญหาแล้ว เห็นว่า เครื่องกวนสับปะรดนั้น เป็นการช่วยลดปัญหาและลดต้นทุน แรงงาน เวลา และช่วยเพิ่มรายได้กำไรให้กับเกษตรกรชาวไร้อายุสับปะรดโดย เครื่องกวนสับปะรดที่เกษตรกรได้คิดกัน ทำขึ้นมาแล้วยังมิได้มีการปรับปรุงใหม่ประสิทธิภาพกับการใช้งาน และก็ใช้ไม่แพร่หลายผู้ประกอบการส่วนมากยังคงวนโดยอาศัยแรงคนอยู่จากสภาพแล้ว ไ้มอง เห็นความสำคัญของ เครื่องกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สับปะรด จึงนำมาเป็นวิทยานิพนธ์ในหัวข้อเรื่อง "การพัฒนาปรับปรุงเครื่องกว่นสับปะรด เพื่อเกษตรกรชาวไร่อ้อยสับปะรด" เพื่อให้เป็นไปตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ เป็นการเผยแพร่วิทยาวิทยาการ และเทคนิคงานเครื่องทุ่นแรง และนำไปใช้โคตามโอกาส

1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อพัฒนาปรับปรุงเครื่องกว่นสับปะรดให้มีการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ ประหยัดเวลา แรงงาน เพิ่มผลกำไร
3. เพื่อเป็นการพัฒนาและยกระดับรายได้ให้กับเกษตรกรชาวไร่อ้อยสับปะรดให้ดีขึ้น
4. คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ตลอดจนความสะดวก
5. เพื่อศึกษาถึงวิธีการออกแบบเครื่องกว่นสับปะรด ตามลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง และถูกต้อง
6. เพื่อออกแบบให้ส่วนประกอบ การใช้งานต่าง ๆ มีความพร้อมและเหมาะสมต่อสภาพการใช้งาน
7. เพื่อเป็นการส่งเสริมวิสัย การผลิตในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ
8. เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ แนวทางการออกแบบเครื่องกว่นสับปะรด
9. เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ศึกษาค้นคว้าวิจัย เรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานคาน

1.4 ที่มาของปัญหา

การกว่นสับปะรดในปัจจุบันนี้ กว่นกันโดยอาศัยแรงคนอยู่ อาศัยเครื่องมือเป็นไม้พาย ต้องกว่นตลอดเวลาและใช้เวลามาก จึงไม่เป็นที่สะดวกสบายกับผู้ใช้ ประกอบการค่า ถึงแม้ว่าเครื่องกว่นสับปะรดในปัจจุบันจะมีผู้คิดค้นทำมาแล้ว แต่ก็ยังไม่มีการจำหน่ายหรือใช้กันแพร่หลาย หรือมีใช้กันอยู่ก็ยังไม่มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่เหมาะสม และไม่อำนวยความสะดวกเพียงแก่เกษตรกรชาวไร่อ้อยสับปะรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นโครงการพัฒนาปรับปรุง เครื่องกวนสับปรด เพื่อการคานจะอยู่ในขอบเขตและเป้าหมายกลุ่มเกษตรกรชาวไร่สับปรด ที่ผลิตจำหน่ายในตลาดต่าง ๆ เพื่อเป็นการสนองต่อผู้บริโภคอย่างเพียงพอ ซึ่งเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบการกวนสับปรดที่ใช้กันอยู่ยังไม่มีการปรับปรุงพัฒนา หรือแก้ไขใหม่ประสิทธิภาพในการทำงาน รวมทั้งวัสดุ และการบำรุงรักษาให้ดีขึ้น จากข้อมูลต่าง ๆ ภาคสนามนั้นผู้วิจัยพบว่าปัญหาของผู้ประกอบการคานนั้น พอจะแบ่งได้เป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาอันเกิดจากไขไม่พ่ายในการกวนสับปรด จากปัญหานี้พบว่าผู้กวนสับปรดนั้น ยังคงไขไม่พ่ายกวนแบบดั้งเดิม จากปัญหาที่พบสามารถแยกออกเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1.1 ทำให้เกิดอันตรายขณะกวนโดยเฉพาะผู้ที่เริ่มทำการกวน ยังขาดประสบการณ์ความชำนาญ ทำให้หมอกวนลม เนื้อสับปรดกระเด็นออกมา แม้กระทั่งผู้ประกอบที่มีความชำนาญก็มีโอกาสได้รับอันตรายจากการกวนให้ไขพ่ายกวนได้

1.2 ทำให้ผู้กวนต้องทนกับความร้อนของไฟจากเตา และในหม้อเป็นเวลานาน โดยเฉพาะทรงมือและวงขาของผู้กวน

1.3 เนื่องจากใช้เวลาการกวนสับปรดกว่าจะสุกนั้นต้องใช้เวลา 3 - 4 ชั่วโมง ทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยตาและเห็นคเหน้อย เบื่อหน่าย

1.4 ต้องใช้คนงานในการกวนมาก ซึ่งต้องสับเปลี่ยนการกวนช่วยกันจับหม้อไม่ให้เคลื่อน นับว่าเสียเวลามาก

2. ปัญหาจากการติดตั้ง เครื่องกวนสับปรดที่มีไขอย่าเดิม เนื่องจากโครงสร้างของเครื่องใหญ่มาก มีน้ำหนักมากเกินไป รวมทั้งตัวเครื่องไม่มีระบบการป้องกันอันตราย เช่น ทัวมอเตอร์ สายพาน เฟือง และเพลา ซึ่งเป็นอันตรายแก่ผู้ใช้

3. ปัญหาจากโครงสร้างและวัสดุ จากปัญหาที่พบพอแยกออก เป็นข้อ ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยนาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 โครงการส่วนที่เป็นชาคังแบบเกิมนั้นทำควยไม้เนื้อแข็งขนาดใหญ่เป็นการสิ้นเปลืองและน้ำหนักมาก

3.2 โครงสร้างที่เป็นเหลาคอไปยังเฟืองระหว่างแกนหมุน มักจะถูกลักขาราม็บอย ๆ ถูกครอบควยถึงแกนตลอด ทำให้เกิดสกปรก

3.3 โครงสร้างส่วนที่เป็นใบพัดกว่นทำจากเหล็กฉาก เมื่อใช้งานไปจะเกิดสนิมเกิดความสกปรกได้

4. ปัญหาการทำงานของเครื่องซึ่งพบว่ามีปัญหาที่เกิดจากการทำงานของเครื่องกว่นสับปะรก การทำงานยังขาดประสิทธิภาพ จากปัญหาที่พบสามารถแยกออกเป็นข้อ ๆ ดังนี้

4.1 เครื่องกว่นสับปะรกที่ออกแบบเกิมนในการใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง ชั้เพลลาและเฟือง ซึ่งจุดนี้ขาดการคำนวณที่แน่นอนหารอบหมุนที่ใช้ในการรควน

4.2 เครื่องกว่นสับปะรกแบบเกิมน ไม่สามารถรควนเนื้อสับปะรกที่อยู่ในหม้อทั่วถึงได้ ทำให้เกิดปัญหา เนื้อสับปะรกควนไหมคึกหม้อ

4.3 ปัญหาการทำความสะอาด พบว่าปัญหานี้เกิดจากการนำวัสดุมาผลิตใบพัดที่ใช้ควนไม่ถูกต้อง เมื่อนำไปใช้งานใบพัดโคสัมนั้สักับเนื้อสับปะรกที่มีกรกและน้ำตาลทำให้เกิดการกัคกรวน ขากคอกการกัคกรวน และมีสนิม ขากคอกการรักษา

1.5 แนวทางแก้ปัญหา

1. ปัญหาอันเกิดจากใช้ไม้พายในการรควนสับปะรก โดยการออกแบบเครื่องกว่นสับปะรกใหม่มีความสามารถรควนแทนแรงงาน ใหม่ประสิทธิภาพในการรควน เป็นการชวยลดเวลา แรงงาน และแก้ปัญหาอันเกิดจากอันตรายจากการรควน

2. ปัญหาจากการคึกคัง เครื่องกว่น ออกแบบใหม่ขนาดที่เหมาะสมปลอดภัยและสะดวกสบายคอบผู้ใช้

3. ปัญหาจากโครงสร้างและวัสดุ มีปัญหาแยกกันหลายข้อซึ่ง เป็นโครงสร้างที่ใช้วัสดุไม่เหมาะสม

3.1 โครงสร้างส่วนที่เป็นซาคังใช้วัสดุเป็นไม้เนื้อแข็งขนาดใหญ่โดยออกแบบให้ใหม่โครงสร้างที่เป็นซาคังที่แข็งแรงใช้วัสดุอย่างเหมาะสม และประหยัคมมีคุณสมบัติเหมาะสมกับงาน

3.2 โครงสร้างส่วนที่เป็นเพลาต่อไปยัง เฟืองและแกนหมุน ออกแบบใหม่ตัวป้องกันให้เหมาะสมใช้วัสดุที่เหมาะสม ประหยัค มีคุณภาพ

3.3 โครงสร้างที่เป็นใบพัดกวน ออกแบบใหม่ความแข็งแรงตลอดถึงรูปทรง และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมที่จะนำมา เป็นใบพัด ซึ่งจะทำให้เนื้อกวนไม่สกปรกเลย

4. ปัญหาการทำงานของเครื่อง มีปัญหาแยกกันหลายข้อซึ่ง เป็นการทำงานเกิดการล้าช้า ซากประสิทธิภาพในการทำงาน แก้ปัญหาได้ดังต่อไปนี้

4.1 ไม่สามารถคำนวณความเร็วรอบให้สัมพันธ์กับ เนื้อสับปะรดกวนได้โดยการออกแบบการคำนวณกำลังมอเตอร์ ระบบการหกรอบให้สามารถวนเนื้อสับปะรดให้สัมพันธ์กับความหนืดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 ไม่สามารถวนเนื้อสับปะรดได้ทั่วถึง โดยการออกแบบใหม่ใบพัดหรือใบกวนให้สามารถวนเนื้อสับปะรดได้ทั่วถึง อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสม

4.3 ปัญหาจากการทำความสะอาด โดยการออกแบบรูปทรง และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมที่จะนำมาผลิตใบกวน แกนหมุน ซึ่งจะทำให้เกิดความสกปรกต่อเนื้อสับปะรดน้อยที่สุดหรือไม่เกิดเลย และบึงทำความสะอาดได้ง่าย

1.6 วิธีกาเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยดำเนินการไปตามขั้นตอนหลายขั้นตอนพอจะแบ่งได้ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการเริ่มจากการศึกษาปัญหา ที่มาของปัญหาที่กำหนด ปัญหาที่เกี่ยวข้อง ศึกษาสภาพการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการทวนสอบ ประสิทธิภาพ การทวนสอบอื่น ๆ ในปัจจุบัน ปัญหาจากการทวนแบบเดิม ตลอดจนการใช้เครื่องทวน การใช้งานของเครื่องทวน

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อทราบข้อมูลปฐมเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาในการทวน ตลอดจนถึงเครื่องทวนขั้นตอนการทวนและใช้เครื่องทวนที่ใดศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาขอเขตการออกแบบของการวิจัย ตลอดจนผลที่คาดว่าจะได้รับ โดยการรวบรวมข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ และสรุป

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาส่วนสำคัญของการวิจัย ชนิด ประเภท จำนวนและปริมาณ ผลผลิต เนื้อสัมประสิทธิ์ ตลอดจนถึงผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปที่ได้จากการทวน ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ตลอดจนปัญหาทางความปลอดภัย การบำรุงรักษา เพื่อนำมาสรุปเพื่อให้ได้ซึ่งการพัฒนาออกแบบปรับปรุง เครื่องทวนสัมประสิทธิ์ตามทิศทางของการ

ขั้นตอนที่ 4 เป็นขั้นตอนการออกแบบ เป็นการออกแบบห้องจากใ้รวบรวมข้อมูลศึกษาคนควา วิเคราะห์ สรุปปัญหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ตลอดจนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมมา เป็นการประเมินแล้วจึงเริ่มงานทางด้านการออกแบบ โดยเริ่มจากการทำแบบร่างออกแบบ จนถึงการพัฒนาแบบ ใช้ได้

ความขอมูล กำหนดสัดส่วน วัสดุการผลิตที่แน่นอน

ขั้นตอนที่ 5 สร้างหุ่นจำลอง หรือคนแบบ

ขั้นที่ 6 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง PROTOTYPE

1.7 ขอบเขตของการศึกษาขอมูล

1. กำหนดโครงการออกแบบเป็นการพัฒนาปรับปรุง เครื่องกวนสับประค เพื่อเกษตรกรชาวไร่สับประค
2. การวิจัยเรื่องนี้สนองต่อเกษตรกรชาวไร่สับประค และประชาชนผู้สนใจ
3. ศึกษาลักษณะการใช้งาน และสภาพงานเพื่อนำมาวิเคราะห์และปรับปรุง
4. ศึกษาความเหมาะสมในการผลิต โดยเฉพาะการผลิตในระบบอุตสาหกรรม เป็นแนวทางการออกแบบปรับปรุง เครื่องกวนสับประค ในแง่ของมนุษย์ ผู้ซื้อ ผู้ใช้ และวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
5. สรุปคนควาขอมูลทางคานการ เกษตรที่เกี่ยวข้องกับสับประคมีส่วนในการออกแบบ เช่น ผลของสับประค น้ำหนัก ขนาด ปริมาณอื่น ๆ
6. สรุปคนควาขอมูลทางคานโภชนาการอาหารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อสับประค กวน มีส่วนในการออกแบบใดแก ส่วนผสม ความหนืด โมเลกุล การยึกเกาะ ขนาดและปริมาณการกวน การใช้เชื้อเพลิง.
7. คนควาขอมูลคานวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบการทำงาน การทดสอบการทำงานของเครื่อง แรงคั้นกำลังที่ทำให้การกวนเนื้อสับประคใหม่มีประสิทธิภาพ
8. ศึกษาสัดส่วนมนุษย์พฤติกรรมการใช้ สักส่วนสถานที่เกี่ยวข้องของนำมาใช้ในการประกอบออกแบบ

1.8 ขอบเขตการออกแบบ

1. เป็นการพัฒนาเครื่องกวนสับประคที่ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ ไซมอเทอร์ เป็นคนกำลัง $\frac{1}{4}$ แรงม้า ใช้เกียร์ทดรอบ
2. เป็น เครื่องกวนสับประคเพื่อสนองความต้องการของชาวไร่สับประค
3. เป็น เครื่องกวนสับประคเฉพาะการกวนเนื้อสับประคเท่านั้น

- 4. เป็นเครื่องกวนสับปรกที่กวนเนื้อสับปรกครั้งละไม่เกิน 10 กิโลกรัม หรือ 10 ลิตร
- 5. เป็นเครื่องกวนสับปรกที่ไซ้แกส เป็น เชื้อเพลิงในการกวน
- 6. เป็นเครื่องกวนสับปรกที่กลไกไม่ซับซ้อน การบำรุงรักษาที่ไม่เกินกำลังความสามารถของ เกษตรกรผู้ใช้ และประชาชนที่สนใจ ตลอดจนผู้ประกอบการทั่วไป
- 7. นวัตกรรมในระบบอุตสาหกรรม

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

- 1. ได้เครื่องกวนสับปรกสำหรับเกษตรกรชาวไร่สับปรกและประชาชนผู้สนใจ
- 2. เป็นการพัฒนาปรับปรุง เครื่องกวนสับปรกที่มีประสิทธิภาพในการกวน และเพิ่มประสิทธิภาพ และรายได้ กำไร ให้กับชาวไร่สับปรก
- 3. นอกจากจะใช้กวนสับปรกแล้ว ยังสามารถนำไปใช้กวนผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูปต่าง ๆ ได้ เช่น ทูเรียนกวน มะม่วงกวน แยมสับปรก และอื่น ๆ เป็นต้น
- 4. เป็นเครื่องกวนที่สามารถผลิตได้ในประเทศและใช้วัสดุที่ผลิตในประเทศ
- 5. เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า เครื่องทุนแรงที่ช่วยในด้าน การแปรรูปอาหาร
- 6. สามารถทราบขั้นตอนในการผลิต วิธีการผลิต ตลอดจนวัสดุที่ใช้ เกี่ยวกับการค้นคว้าวิจัย สรุปลอกมาเป็น เครื่องกวนสับปรกความวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด

2.1 ประวัติ ถิ่นกำเนิด ความเป็นมา

สับปะรด เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งปลูกกันมา เป็น เวลานานตั้งแต่การปลูก เพื่อจำหน่ายและบริโภคในประเทศ จนขยายการปลูก เพื่อส่ง โรงงานอุตสาหกรรม และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ และส่ง เป็นสินค้าจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ นารายโคเซาคึกเป็นมุลคามันบลาบาคอป

สับปะรด (Ananas Comosus (L.) Merr) จัดเป็นไม้ผลในวงศ์ Brom มีเสียบชื่อ (Family Bromeliaceae) มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ สับปะรดที่ เราปลูกกันอยู่ทุกวันนี้ไม่มีอยู่ในสภาพป่าโดยแท้จริง แต่อาจพบสับปะรดชนิดอื่น ๆ ใน สกุล Ananas และ Pseudananas โคในป่าพื้นที่ราบสูงอันแห่งแล่งของป่าใหญ่ที่ เรียกว่า Matto Grosso ในบราซิล ปารากวัย และโบลิเวีย แหล่งกำเนิดกิ่ง เคิมของสับปะรดอยู่ในบริเวณตอนกลางและตอนใต้ของบราซิล ตอนเหนือของอาร์เจน- ตินา และปารากวัย ในบริเวณ Latituse ที่ 15 - 30 องศาใต้ Longitude ที่ 40 - 60 องศาตะวันตก

ชาวอินเดียนพื้นเมืองบราซิลปลูกสับปะรดกันตามบริเวณชายทะเลฝั่งตะวันออก และตอนเหนือของทวีปอเมริกาใต้ นอกจากนี้ยังปลูกกันตามฝั่งมหาสมุทรแอตแลนติกและ แปซิฟิกของอเมริกากลาง ตลอดจนหมู่เกาะต่าง ๆ ในแถบเวสต์อินดีส์ ก่อนหน้าชาว ยุโรปจะเดินเรือไปยังซีกโลกตะวันตกเสียอีก นักเดินเรือชาวสเปนคือ คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส นับเป็นชาวยุโรปที่เดินเรือไปพบสับปะรดเขาเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1493 ที่หมู่บ้านชาวอินเดียนพื้นเมือง และหลังจากหอคลองรับประทานผลของมันแล้วเขาก็ตั้ง ชื่อเกาะนั้นว่า กัวเดอลูป (Guadalupe)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเดินเรือชาวสเปนและโปรตุเกสเป็นผู้เผยแพร่พันธุ์ส้มไปยังประเทศต่าง ๆ ในภาคตะวันออกไกล ในปี ค.ศ. 1600 ก็มีการปลูกส้มประดกกันแล้วในมาลากัสกา (มาลากาซี) อินเดียนอนโตฟิลิปปินส์ ซวา (อินโคนีเซีย) และประเทศอื่น ๆ รวมทั้งประเทศไทยใน พ.ศ. 2213 - 2243 ซึ่งจากการที่ส้มประดกสามารถเจริญเติบโตแพร่พันธุ์ไปได้อย่างรวดเร็วในเขตร้อนนี้เอง ทำให้นักพฤกษศาสตร์บางคนเข้าใจผิดโดยคิดเอาว่าส้มประดกเป็นพืชพื้นถิ่นกำเนิดในเขตร้อนแถบคาบสมุทรมลายูนี้เอง

ส้มประดกซึ่งปลูกเพื่อรับประทานหรือทำเป็นอุตสาหกรรมส้มประดกกระป๋องกันในปัจจุบันนี้ จะเห็นได้ว่าไม่มีเมล็ดอยู่ในผล หรืออาจจะมีบ้างก็นับว่าเป็นส่วนน้อย ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (mutation) ใน germplasm ของส้มประดกพันธุ์ดั้งเดิมที่ได้มีการปลูกกันในสมัยแรกก่อนหน้าที่โคลัมบัสจะเดินเรือไปพบส้มประดก เขาเสียอีกซึ่งต่อมาได้มีการคัดพันธุ์และขยายพันธุ์โดยวิธีหน่อ จุก หรือตะเกียง (Vegetative propagation) ติดต่อกันเรื่อยมาซึ่ง เป็นสาเหตุให้ส้มประดกที่เราปลูกกันอยู่ในปัจจุบันนี้ไม่มีเมล็ดไปควย จะเห็นได้ว่าแม่แก่ส้มประดกในฮาวายหรือประเทศไทยเราซึ่งมีแต่พันธุ์ที่ไม่มีเมล็ดทั้งนี้ก็เกิดการกลายเช่นที่ว่านี้ ใ้ทำให้เกิดส้มประดกซึ่งคิดเมล็ดขึ้นมาเป็นบางคน ส้มประดกพันธุ์ป่าในในทวีปอเมริกาใต้ส่วนใหญ่ยังคงมีเมล็ด อยู่ยกเว้นส้มประดกพันธุ์ปลูก (cultivar) ซึ่งจะไม่พบเลยภายใต้สภาพป่าที่แท้จริง ส้มประดกที่พบตามป่าในประเทศเขตร้อน เช่นฟิลิปปินส์ (พันธุ์ Philippine Green Philippine Red) มาเลเชีย (พันธุ์ Selangor Green) หรือแม้แต่ในประเทศไทยเราเองก็มีเรียกส้มประดกพื้นเมือง (native) อยู่เสมอ เช่น พันธุ์ภูเก็จ พันธุ์อินทรีพิศ พันธุ์ขาว เป็นต้น ความจริงแล้วส้มประดกพวกนี้จัดเป็นพันธุ์ปลูก (Cultivated varieties) ซึ่งหลงเข้าไปออกซันอยู่ในป่ามากกว่า หรืออาจจะเรียกได้ว่า เป็น cultigen ที่ปลูกติดต่อกันเรื่อยมาจนไม่มีผู้ใดทราบคนกำเนิดของมันว่ามาจากส้มประดกป่าชนิดใด เช่นเดียวกับพืชเศรษฐกิจหลายชนิดซึ่งปลูกกันมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ เช่น ข้าวสาลี ยาสูบ และเรวกัโมรูวาพืชคนกำเนิดของมันมีลักษณะเป็นอย่างไรแน่ คงรู้แค่มันเป็น complex species-hybrids เท่านั้น

ในศตวรรษที่ 17 นั้น แม้แต่ในยุโรปเองก็ไม่ค่อยมีใครใคร่รู้จักส้มประดกกันนัก เนื่องจากเป็นพืชเมืองร้อนที่คงปลูกแต่เฉพาะในเรือนกระจกเพื่อความคุ้มครองเท่านั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับอายุแต่ให้เข้าใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงทำให้ผลส้มประกามีราคาสูงมาก กษัตริย์หรือเจ้าขุนมูลนายที่มีฐานะทั้งคั้งจริง ๆ จึง
จะมีโอกาสได้รับประทานผลไม้ชนิดนี้ ควายเหตุกึ่งกล่าวจึงมีผู้เรียกส้มประก่า เป็นผล
ไม้อองราชา (Fruit of Kings)

ปัจจุบันนี้ส้มประก่าไม้ไค้เป็นผลไม้ที่เฉพาะพระมหากษัตริย์และผู้น้ารวยเท่านั้น
จะบริโภคนไค้ แต่ส้มประก่ากลายเป็นผลไม้ที่ผู้คนทั่วโลกให้ค่านิยมยกยอองและมีเจ้าหนาย
ก้นอยางกว้างขวาง ทั้งในแง่ของผลสคแต่ลัทธิขัณฑ์บริจกระปอง ก้นนั้นจึงมีผู้เรียกผล
ไม้นั้นนี้ว่า "ราชาของผลไม้" (King of Fruits)

2.2. เนื้อที่เพาะปลูกส้มประก่าในประเทศไทย

เนื้อที่การ เพาะปลูกส้มประก่าในประเทศไทยนั้น มีการปลูกส้มประก่าก้นทั่วทุก
ภาค ส้มประก่าเป็นผลไม้ที่หาชอบริโภคนไค้ทุกฤดูกาล เพราะส้มประก่าแต่ละภาคจะออก
ผลไม้อพร้อมกันเนื่องจาอากาศ และเกษตรกรรมมีความรู้ในเรื่องของการเร่งผลให้ไค้
เร็วเพื่อไม่ให้ส้มประก่าชากตลาค

จังหวัดที่มีการ เพาะปลูกส้มประก่าอยาง เป็นล้าเป็นสันนั้นกมี จังหวัดทางภาค
ตะวันออก ชลบุรี ระยอง ตราศ และจิวลลลเกศเคียงรวมเนื้อที่ 80,437 ไร่ เพชร-
บุรี กาญจนบุรี ภาคกมีจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพล ภาคเหนือกมี จังหวัดลำปาง
เชียงราย ภาคตะวันออกเจียงเหนือกมี หนองคาย

สำหรับปี 2530 นั้นประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกส้มประก่าประมาณ
427,000 ไร่ และมีผลผลิตประมาณ 1,613,000 ตัน ผลผลิตออไรเทากบ 3,781
กก. คีอแสดงในตาราง....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงเนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต ผลผลิตกอไร ต้นทุนการผลิต

ปี	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิต (กัณ)	ผลผลิตกอไร (กก.)	ต้นทุนการผลิต (บาท/กก.)
2521	511,501	2,154,262	4,212	-
2522	629,047	2,889,194	4,593	-
2523	799,869	3,688,355	4,611	-
2524	519,419	1,992,977	3,837	-
2525	434,256	1,438,959	3,314	1.02
2526	423,417	1,341,408	3,168	1.15
2527	381,530	1,463,050	3,835	1.10
2528	465,742	1,768,944	3,799	1.13
2529	440,807	1,635,723	3,711	-
2530	427,000	1,613,000	3,781	๕

ที่มา .- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ราคาสัมปะรด ปี 2521 - 2530

ราคาที่เกษตรกรขายให้กับโรงงานเฉลี่ยประมาณ 2.00 บาท ส่วนราคา
สัมปะรดบริโภคที่เกษตรกรขายนั้นเฉลี่ยประมาณ 2.20 บาท ซึ่งเพิ่มมากกว่าขายให้
กับโรงงานประมาณ 20 สตางค์ และราคาสัมปะรดที่ส่งตลาดกรุงเทพฯ เท่ากับ 4.19
บาท ซึ่งนับว่าสูงมาก ทั้งแสดงในตารางที่ 2

**ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม**

รพ
พ ๙๘๑ ๗
๒๕๓๐

ตารางที่ ๒ แสดงราคาสัมประรด

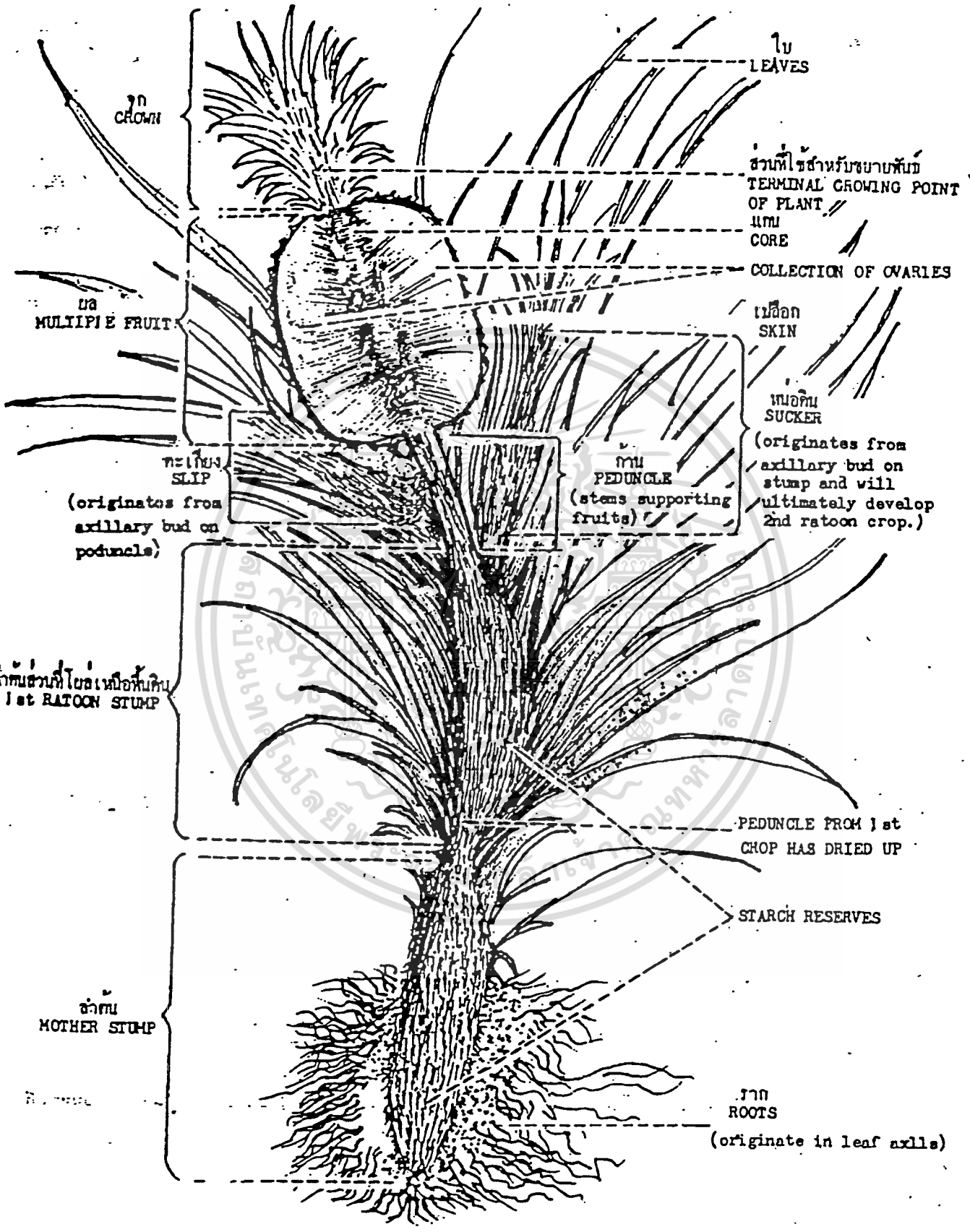
บาท/กก.

ปี	ราคาสัมประรด โรงงานที่ เกษตรกรชาย ไค	ราคาสัมประรด บริโภคที่ เกษตรกรชาย ไค	ราคาสัมประรด บริโภคที่ชายส่ง ในตลาดกรุงเทพ	ราคาสัมประรด กระป๋องส่งออก (เอ.โอ.บี.)
2521	1.51	1.87	2.92	11.00
2522	1.37	1.93	2.07	11.00
2523	1.20	2.39	2.42	11.00
2524	0.91	1.70	2.10	13.00
2525	1.11	1.66	3.10	13.00
2526	1.71	1.94	2.42	14.00
2527	1.89	2.58	3.04	15.00
2528	1.52	1.55	2.86	17.00
2529	1.14	1.90	1.83	14.00
2530	2.00	2.20	4.19	14.37

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
เป็นราคาเฉลี่ยของ เกือน มค. - กย. 2530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๐๐๐๓๐๕ ๐๒๐๐๖๖



ภาพที่ 1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้นปรีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมวิชาการเกษตร ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของสับปะรด

สับปะรดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีอายุหลายปี จักอยู่ในวงศ์
ซึ่งเป็นวงศ์ที่ใหญ่ มีชื่อวิทยาศาสตร์ Ananas comosus ชื่อสามัญ
เป็นพวกไม้กินเสียส่วนใหญ่ ธรรมชาติของพืชชนิดนี้จะอยู่แถบโซนร้อน และกึ่งร้อน

1. ราก

สับปะรดมีระบบราก 2 ประเภท คือ รากกิน และรากโคนใบ รากกินจะ
แทงออกจากส่วนของลำต้นแผ่ขยายลงในดิน อาจแผ่ขยายกว้างไกล 1 – 2 เมตร และ
หยั่งลงลึกถึง 25 เซนติเมตร ส่วนรากที่โคนใบเกิดบริเวณลำต้นที่อยู่เหนือดินจะชค
อยู่ที่โคนกาบใบกลาง ซึ่งมีลักษณะเป็นก้านขึงน้ำได้ รากบริเวณนี้สามารถดูดธาตุอาหาร
เขาไปใช้ประโยชน์ได้

2. ลำต้น

ประกอบด้วยปลอกสั้น ๆ มากมาย มีตาติดอยู่บริเวณโคนใบ ลำต้นมี
ความยาว 20 – 30 เซนติเมตร ขึ้นกับพันธุ์และความสมบูรณ์ของดิน ลักษณะคล้าย
ทรงกระบอกยาวท่งตรง สามารถนำไปตัดชำเพื่อขยายพันธุ์ได้

3. ใบ

รูปร่างเรียวยาว เป็นร่องคล้ายรางน้ำ ติดกับก้านผลและลำต้น มี
ความยาวแตกต่างกันภายในใบจะมีเซลล์พิเศษทำหน้าที่เก็บสำรองน้ำไว้ในช่วงแล้ง
ใตใบเป็นร่อง และสันพาดความยาวในร่องจะมีปากใบที่ถูกปกคลุมด้วยขุยสีเงินช่วยลด
การระเหยน้ำจากปากใบ จำนวนใบมีตั้งแต่ 50 – 100 ใบ ใบส่วนยอดและส่วนโคนจะ
สั้นกว่าค่อนกลางของลำต้น ขอบใบอาจมีหนามหรือไม่มีก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์

4. ก้านผล

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่พองผลโดยเจริญจากส่วนยอดของลำต้น มีใบเล็ก ๆ
ติดอยู่กับส่วนบนของลำต้น ก้านผลอาจมีตาเล็ก ๆ พักตัวอยู่ ถ้าสภาพเหมาะสมก็จะมี
พัฒนาไปเป็นตะ เกียงไค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผล

ลักษณะเป็นผลรวม ประกอบด้วยผลย่อยตั้งแต่ 100 – 150 ผล เชื่อมติดกันเข้ากันแกนกลางของชอคคอก รูปทรงระบอบ น้ำหนักเฉลี่ย 2.2 กิโลกรัม ผลย่อยแต่ละผลเกิดจาก คอกผสมรวมเพศแต่ละคอก คอกจะมีสีม่วงปนน้ำเงิน ผลย่อยเรียงตัวเป็นเกลียวรอบแกนผล ผลเมื่อแก่จะเปลี่ยนสีผิวเป็นสีส้ม เหลือง หรือ บังคอง. เชี่ยวชมก็ไค

6. ระยะเวลา

เป็นส่วนของหน่อที่เกิดจากความงอกผล อาจเกิดบริเวณโคนจุกหรือโคนก้านผล จำนวนจะแตกต่างกันตามพันธุ์และสภาพแวดล้อม ถ้านำไปปลูกจะใช้เวลานานประมาณ 18 – 20 เดือน

7. หน่อ

เกิดจากความงอกต้นสับปะรด มี 2 ชนิด ไคแก่ หน่อข้าง และหน่อกิน หน่อข้าง เป็นหน่อที่เกิดจากความงอกต้น บางทีเรียกว่าหน่ออุมลูก ปกติจะมี 2 – 3 หน่อ หน่อกินเป็นหน่อที่เกิดจากความงอกต้นที่อยู่โคน จะมี 1 – 2 หน่อ/คน หน่อทั้งสองชนิดจะเกิดในช่วงที่ผลสับปะรดเริ่มแก่ และ จะไปขยายพันธุ์ไคทั้งสองชนิด

2.4 การเก็บผล

การเก็บเกี่ยวสับปะรดปกติจะมีมากอยู่ 2 ช่วงในรอบปี คือ สับปะรดระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีผลผลิตของสับปะรดออกสู่ตลาดมาก กับสับปะรดนอกฤดู ที่เรียกสับปะรดหะวาย ระหว่างเดือน ตุลาคม – ธันวาคม ซึ่งมีผลผลิตไม่มากนัก นอกจากนี้ในระหว่าง เดือนต่าง ๆ ในรอบปีจะมีผลผลิตของสับปะรดออกสู่ตลาดเสมอแต่ในปริมาณที่น้อย

จากการสอบถามเกษตรกรถึงวิธีการมาที่จะทำการ เก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งพอสรุปไคดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การนับอายุ หลังการบังคับการออกดอกแล้วจะเริ่มนับอายุต่อจากวันที่หยอดสารเคมีบังคับผลครั้งแรกไปประมาณ 150 วัน ก็สามารถที่จะเริ่มเก็บเกี่ยวผลได้ แต่ที่ต้องพิจารณาร่วง ฤดูกาลควย พบว่าในฤดูแล้งการแก่ของผลจะล่าออกไป และในชวงฤดูฝนจะเก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่าเล็กน้อย แต่โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 150 - 160 วัน และเนื่องจากปัจจุบันมีการรับซื้อสับปรคคิบ เพื่อส่งเป็นอุตสาหกรรมแชแข็ง จึงมีการเก็บเกี่ยวผลเร็วกว่าปกติ ซึ่งจะเริ่มเก็บผลเมื่ออายุประมาณ 130 - 150 วัน

2. การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอก โดยการสังเกตควยปลา จากประสบการณ์และความชำนาญแต่ละคน สีของเปลือกจะเปลี่ยนจากสีเขียว เป็น เหลืองส้ม เหลืองเขียว (ยกเว้นบางช่วงพันธุ์ปลาเวปสีเปลือกจะยังเขียวอยู่) กลีบเลี้ยงที่อยู่ใตผลจะเปลี่ยนจากสีเขียว เป็นสีส้มหรือน้ำตาลอมชมพูและจะเหี่ยว ตาของผลย่อยจะแบนราบรองตาจะตั้ง เต็มที่ขนาดของผลจะไม่เพิ่มอีกต่อไป กานผลมีร่องรอยของการเหี่ยวตามยาว ผลสับปรคคิบจะส่งกลิ่นหอม ใบเล็ก ๆ ที่รองกอกย่อยจะเหี่ยวแห้งเป็นสีน้ำตาล

นอกจากนี้เกษตรกรยังใช้น้ำคั้นหรือวิธีเคาะ เพื่อฟังเสียง: ถ้ามีเสียงโปร่งที่เรียกว่า "แปะ" แสดงว่าผลแก่จัดโคที่ การเก็บเกี่ยวผลผลครั้งแรกจะเก็บได้ประมาณ 15 - 20% ของจำนวนผลทั้งหมด ครั้งที่ 2 จะห่างจากรุ่นแรกประมาณ 5 - 7 วัน จะเก็บได้ประมาณ 40 - 50% ของจำนวนผลทั้งหมด และครั้งสุดท้ายเก็บหลังจากรุ่น 2 ประมาณ 5 - 7 วันของส่วนที่เหลือทั้งหมดซึ่งการเก็บเกี่ยวผลนั้นอาจมีความยืดหยุ่นไคระหว่าง 3 - 4 รุ่นไม่แน่นอน

3. การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายใน การตรวจสอบโดยการผ่าดูเนื้อในซึ่งจะพิจารณาสีเนื้อ จะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงจากผลย่อยส่วนล่าง ๆ ก่อน เนื้อจะมีสีเหลืองมีรสชาติที่หวานกลิ่นหอมเพราะบางของที่อยู่ในฤดูฝนสีของเปลือกจะไม่ค่อยเปลี่ยนจะยังคงเขียวอยู่ โดยเฉพาะสับปรคคิบพันธุ์ปลาเวป และถ้าปล่อยให้เปลือกของผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอาจพบว่า เนื้อในสุกเกินไป ไม่สามารถจำหน่ายได้

ในการเก็บเกี่ยวผลเพื่อการจำหน่ายตลาดบริโภค จะทำการคัดใหม่ก่อน ผลคิบอยู่ควยไม่ปลุกจุกทั้ง แต่ถาเป็นการส่งโรงงานอุตสาหกรรมทั้งแชแข็งและบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระป๋องจะทำการปลิกจุกและก้านทิ้งไป หลังจากนั้นจะทำการคักขนาดและคุณภาพก่อนการส่งต่อไป

ตารางที่ 3 ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของการพัฒนาไปเป็นชอคคอกและผล

ระยะในการ เก็บโตและพัฒนาการ	ระยะเวลาโดยเฉลี่ย (วัน)
1. จากปลุกจนถึง เริ่มออกชอคคอก	427
2. จาก เริ่มออกชอคคอกจนถึงวันสิ้นสุดการ สรางชอคคอก	37
3. จากวันสิ้นสุดการ สรางชอคคอกถึงวันที่คอกแรกบาน	43
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการออกคอก	26
5. ระยะเวลาจากคอกสุดท้ายบานจนถึงวันที่ผลแก่	109
6. รวมระยะเวลาพัฒนาการของผล	215
7. จากปลุกจนถึงผลแก่	642

2.5 ผลรวมของสับปะรด

(Pincapple Multiple Fruit)

ผลรวมของสับปะรดกำเนิดขึ้นโดยการ เชื่อมติดกันของผลย่อย เข้ากับแกนกลางของชอคคอก ผลรวมประกอบด้วยผลย่อยประมาณ 100 – 200 ผล ซึ่งจะเชื่อมติดกันบนแกนกลางซึ่งคักคอกจากส่วนก้านผลขึ้นมา ผลรวมทั้งลูกจะมีทรงเป็นแบบกลมรีและมีผลย่อยขนาดใหญ่อยู่ทางก้านฐาน ส่วนผลย่อยขนาดเล็กจะอยู่สูงขึ้นมาตามลำคัก

ผลของสับปะรดโดยทั่วไปจะมีน้ำหนักคอกอยู่ในราว 2.2 กิโลกรัม มีความยาว 20.5 ซม. กว้าง 14.5 ซม. โดยประมาณ

รูปทรงของผล

ผลสับปะรดที่มีขนาดพอเหมาะควรมีขนาด 2 กิโลกรัม (แต่คงพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่ควรเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เรื่องสภาพการ เจริญเติบโตของคอกประกอบคอก) ผลมีรูปทรงกระบอก (cylindrical ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ shape)

(Cylindrical Shape)

ในบางฤดู เช่น ฤดูร้อน ผลส้มประเภทนี้มีขนาดใหญ่และรูปทรงมักจะเป็นทรง
โคนใหญ่ ปลายรี (Canicol shape)

ส่วนที่ประกอบเป็นผลรวมของส้มประเภทนี้มี ลักษณะตา ซึ่งหมายถึงผลย่อย
(Fruitlets) ทั้งหลายที่ประกอบกันเข้า เป็นผลรวมของส้มประเภทมีแกนผล CORE
และ เนื้อของส้มประเภท COLLECTION OF OVARIES

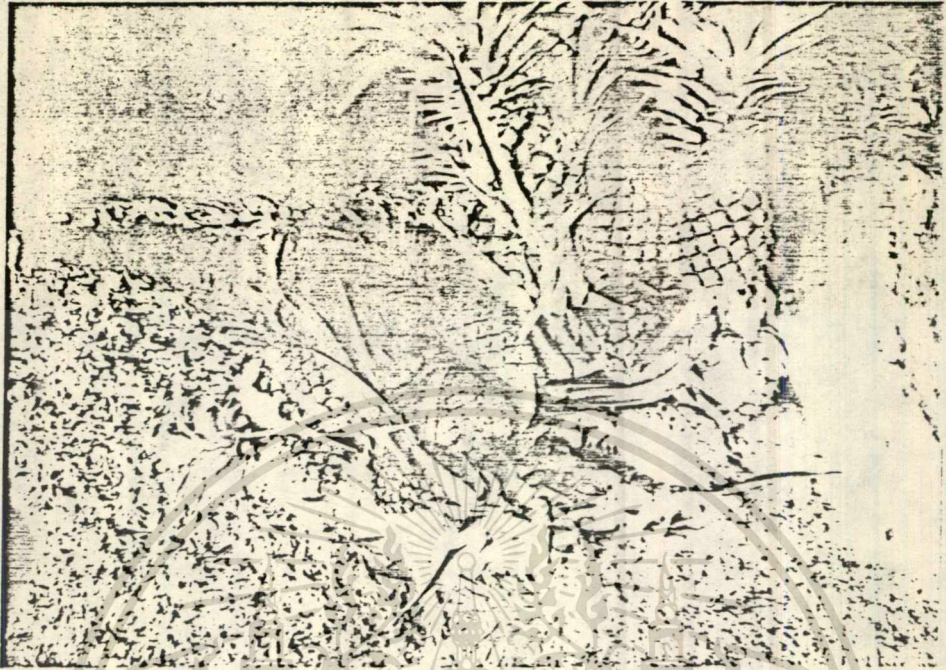
ประโยชน์ของส้มประเภท

ในอดีตทราบว่าส้มประเภท เคยทำให้ชาวโรซาคทนมาแล้ว เนื่องจากราคาส้ม-
ประเภทถูกลงมากจนน่าใจหาย มาปัจจุบันเรามีโรงงานส้มประเภทเกิดขึ้นหลายแห่ง ฉะนั้น
การแปรรูปส้มประเภทเพื่อผลิตเป็นส้มประเภทกระป๋องยอมทำให้การผลิตส้มประเภทของเรา
เจริญขึ้นควย อันเป็นการส่งเสริมให้มีการปลูกมากขึ้นไปในตัว ประโยชน์ที่ได้อาจ
คานอาหารโคโยไซผลสกรับประทานหรือเอาไปทำกับข้าว เช่น ผัก คม ทอด หรือทำ
ขนม โคโยไซในรูปส้มประเภทกวน แยมส้มประเภท ส้มประเภทเชื่อม ส้มประเภทแห้ง ส้ม-
ประเภทเชื่อม เป็นต้น โยของส้มประเภท สามารถใช้ทำเชือก คาย ผา เปลือกนำไปแช่
หมักแล้วสามารถชัก เกลา เครื่องโลหะให้สะอาดได้ ประโยชน์คานการค้ำรงรักษาร่าง
กาย เป็นพืชที่ให้ความชื้นมากทางแพทย์แผนโบราณใช้ แกูส้มประเภทเป็นยาขับปัสสาวะ
แก้ชักเบา นัว และใช้จุกส้มประเภทไปประกอบเป็นยาแก หนองใน และแกโรคระคูลชาว

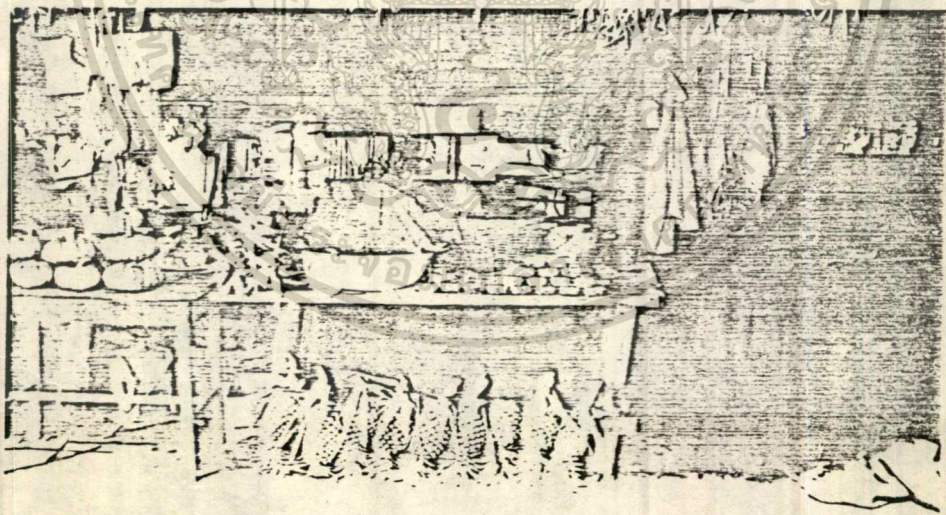
ภาคที่คั้นเอาน้ำออกแล้วในโรงงานหัวส้มประเภทกระป๋อง ยังสามารถเอาไป
กวนทำแยมขนม เลี้ยงสัตว์ทะเลทำปุ๋ยได้ สำหรับเปลือกนี้ปลูกทิ้งยังอาจเอาไปทำ
เหลาแอลกอฮอล์ นำสม ผงชูรส ไซแซโลหะกักสนิมหรือแช่น้ำให้เปื่อย

คนส้มประเภท ก็คงสกัดเอาสารโปรมาลินไปใช้ในการฟอกหนัง ใบอาจเอาไป
คิกคยาขางพาราหรือจะฟองเอาเส้นใยทำเสื่อผา ทำหมวก ทำเชือก เท อวน ของไซ
โคสารหัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 สัมปะรกในไร่สัมปะรก



ภาพที่ 3 ช่างไร่สัมปะรกจะมีการวางขายสัมปะรก
และสัมปะรกกวน บลไมอณา ของชาวไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางอาหารของสับปะรด

เมื่อเราทานสับปะรดเจ็บคอ ระคายคื่น และเยื่อเมือกภายในปากแตก ทานสับปะรดแปรรูป เช่น สับปะรดกวน จะไม่พบอาการดังกล่าว ทั้งนี้เพราะในสับปะรดไม่ว่าผลดิบหรือสุกจะมีน้ำย่อยหรือ เอนไซม์ชนิดหนึ่ง เรียกว่า

เอนไซม์ ที่เราสามารถย่อยเนื้อโปรตีนใดทั้งทำให้น้ำนม เกิดจับตัว เป็นก้อนหรือเป็นลิ่ม เมื่อนำย่อยตัวนี้สัมผัสกับเนื้อ เยื่อภายในของปากของเราทานพอกก็จะรู้สึกเจ็บและระคายเคืองสับปะรดกวน เอนไซม์ตัวนี้โคสยู เสียสภาพในการย่อยไปแล้วกับจากความร้อน

ผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป เช่น สับปะรดกระป๋อง และไม่ว่าจะแปรรูปในรูปต่าง ๆ ที่นิยมบริโภคกันทั่วโลกนั้นนับว่ามีคุณค่าทางอาหารอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามิน ซึ่งพบว่าในน้ำสับปะรด ปริมาณหนึ่ง อ้าวซ์ จะประกอบด้วยวิตามินเอ จำนวน 30 Sherman Unit วิตามินบี 1 จำนวน 20 Sherman unit วิตามินบี 2 จำนวน 2.5 Sherman Unit และวิตามินซี จำนวน 40 International Unit ทั้งนี้ น้ำสับปะรดกระป๋อง เป็นแหล่งของวิตามินเอ วิตามินบี 1 ที่มีปริมาณสูง ส่วนวิตามิน ซี และ บี นั้นนับว่ามีอยู่พอสมควร

ส่วนปริมาณของวิตามินซีจะมีอยู่มากในเนื้อสับปะรดที่อยู่ใกล้เปลือกผล ส่วนบริเวณใกล้แกนจะมีวิตามินซีอยู่น้อยมาก ผลสับปะรดที่แก่จัดจะมีวิตามินซีน้อยกว่าผลสับปะรดที่มีอายุน้อยกว่า นอกจากนี้ปริมาณวิตามินซี ยังแตกต่างกันออกไปในสับปะรดพันธุ์ต่าง ๆ โดยอาจให้ค่าความแตกต่างถึง 400 เปอร์เซ็นต์ ก็มี

เนื้อสับปะรดสดปริมาณครึ่งถ้วยให้พลังงานประมาณ 60 แคลอรี สับปะรดกระป๋องจะให้พลังงานราว 88 แคลอรี ต่อเนื้อสับปะรด 100 กรัม ซึ่งเมื่อรวมกับวิตามินต่าง ๆ ที่กล่าวไปแล้วก็นับว่ามีคุณค่าทางอาหารแก่มนุษย์มากทีเดียว ส่วนสับปะรดแปรรูปต่าง ๆ ยังไม่มีใครวิจัยเลยว่าให้พลังงานในปริมาณเท่าไร

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของสับปรุคแวนบรจ
กระป๋อง

	เปอร์เซ็นต์
น้ำ	76.0
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	22.3
โปรตีน	0.4
เยื่อใย	0.3
เกลือแร่หรือเถ้า	0.3
ปริมาณกรด	0.6

ที่มา : Rombauev (1977)

สับปรุคแปรรูปในรูปอื่น ๆ ยังไม่มีการวิจัยตัวเลขที่แน่นอน

2.6 สับปรุคนำไปแปรสภาพใค้ดังนี้

1. เนื้อสับปรุคนำไปทำเช่น

- สับปรุคกวน
- ทอพีสับปรุค
- แยมสับปรุค
- สับปรุคแช่เย็น
- สับปรุคแวนบรจ

2. นำสับปรุค นำไปแปรสภาพ

- นำสับปรุค ใส่น้ำเจือโรคับรจสด
- นำสับปรุค ใส่น้ำเจือโรคับรจชุก
- นำสับปรุค ใส่น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เปลือกส้มประก น้าไปแปรสภาพ

- น้าส้มสายชู
- ไวนส้มประก

เกษตรกรชาวไร้มส้มประก นิยมนำเอาส้มประกมาแปรรูป โดยการนำส้มประก มากวน ผลผลิตออกมาก็คือ ส้มประกกวนนั่นเอง รสชาติอร่อย หอมหวาน น้ามันประ- ทาน การนำส้มประกมากวนเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดสำหรับเกษตรกร ซึ่งขั้นตอนการผลิตไม่ ยุ่งยาก คนทุบก้าและชายโคราคาาค้ออกควย

อุปกรณ์ในการทำส้มประกกวนก็มี

1. มีส้มประก
2. ถาด
3. กาละมัง
4. กะทะทอง เหลืองพร้อมพาย
5. เตา
6. ภาชนะบรรจุ

เครื่องปรุงส้มประกกวนมีดังนี้

- | | | |
|--------------------|-----|----------------|
| 1. ส้มประกขนาดใหญ่ | 3 | ผล |
| 2. น้ากาลทราย | 1 | ก.ก (4 ถวยตวง) |
| 3. แปะแซ | 1/2 | ถวย |
| 4. เกลือป่น | 1/2 | ชอนโต๊ะ |
| 5. น้าส้มประก | 1 | ถวย |
| 6. น้ามะนาว | 1 | ชอนโต๊ะ |

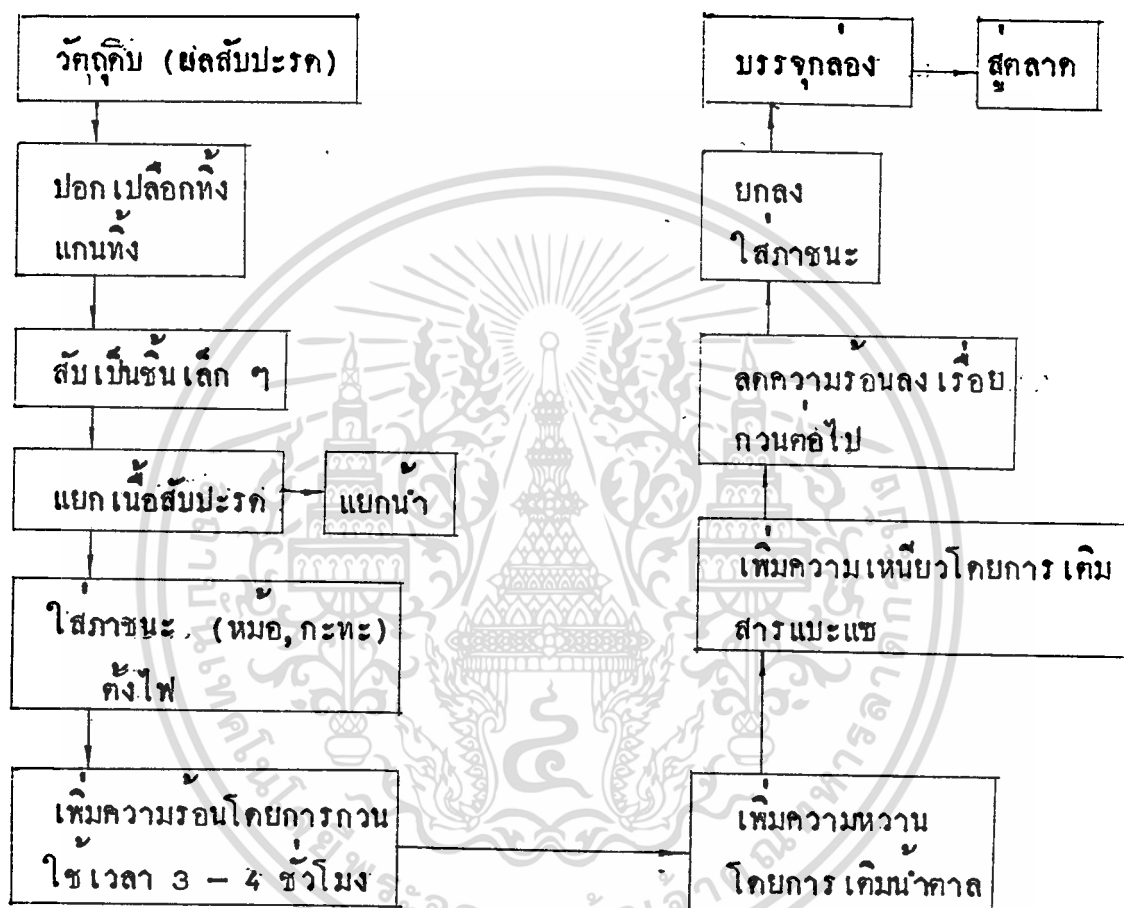
เมื่อต้องการกวนมาก ก็เพิ่มสูตรไปตามส่วน

วิธีทำส้มประกกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ห้ามการใช้นวนเพื่อประโยชน์ที่มิใช่ไปเผยแพร่ให้ผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บีบคั้น เอน้ำส้มประกออกแยกเอน้ำไว้เหลือแต่เนื้อ
3. เคี้ยวส้มประกลงไปใช้พายไม้กววนจนเหนียวก็ที่ยกลงตักใส่ภาชนะ

ขั้นตอนการผลิตส้มประกวน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องกวนทั่วไป

เครื่องกวนทั่ว ๆ ไปพบว่าผู้ผลิตเครื่องกวนที่มีความเชี่ยวชาญ จะมีแบบของเครื่องกวนให้เลือกใช้หลาย ๆ แบบ ตามความเหมาะสมของงานแต่ละประเภท บางแบบอาจจะมีรอบหมุนช้า บางแบบอาจจะมีรอบหมุนเร็ว บางแบบครึ่งแน่วกกลางตั้ง บางแบบปรับแกนการกวนได้ บางแบบคิกไวซาง ๆ ถึง บางแบบก็มีใบพัดให้เลือกหลายแบบ นอกจากนั้นขนาดกำลังมอเตอร์ก็ยิ่งแตกต่างกันออกไปอีก การเลือกมอเตอร์ต้องให้เหมาะสมกับงาน เพื่อประหยัดพลังงานที่จำเป็นต่อชั่วโมงทำงานนั้น ถ้าใช้มอเตอร์กำลังสูง เกินกว่าที่จำเป็นจะทำให้เกิดผลเสียอะไรหรือไม่ สิ่งเหล่านี้ล้วนมีปัญหา

การเลือกใช้ใบพัดที่ไม่เหมาะสม ทำให้ต้องใช้เวลากวนนานกว่าของธรรมดาจะเข้กั้นได้ เมื่อเปลี่ยนใบพัดให้เหมาะสมพบว่าเวลาที่ใช้ลดลง 2 - 3 เท่าที่เกี่ยวข้อง ผลกำไรก็จะเพิ่มตามไปควบ

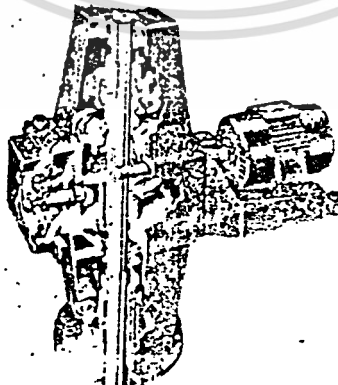
ชนิดต่าง ๆ ของเครื่องกวน

เครื่องกวนที่ขายตามท้องตลาดและใช้ตามโรงงานต่าง ๆ นั้น พอจะแบ่งตามลักษณะการใช้งานและการติดตั้งเป็น 5 แบบ

1. Clamp mount gear drive (แบบรอมค้ำทงงานหนักใช้เฟืองทด)

เป็นเครื่องกวนรอมชำโคยมมีการทดรอบผ่านชุดเฟืองทด นำไปใช้ใน

การกวนของ-



รูป...4... เครื่องกวนแบบรอมชำเฟืองคิกคั้งโคยมคิกคั้ง

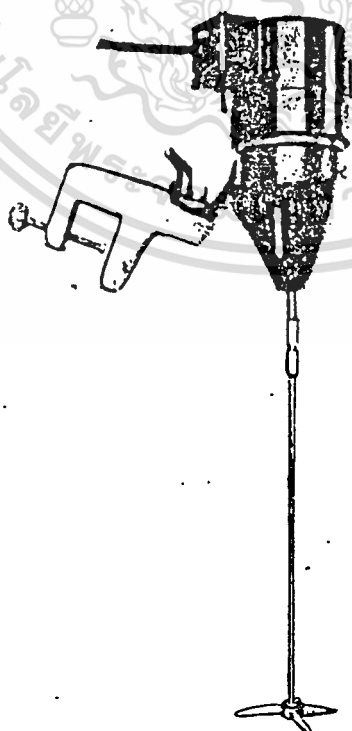
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลวหนัก ๆ ตะกอนชั้น หรือโลหะที่กำลังหลอมเหลวที่มีความหนักไม่เกิน 25,000 เซนติพอยส์ (เซนติพอยส์เป็นหน่วยที่ใช้วัดความหนัก (สถิตย) ของของเหลว 1 เซนติพอยส์ มีค่าเท่ากับ 1 ใน 1,000 กิโลกรัมต่อเมตรทอวินาที) ตัวอย่าง ไม้คู้ คือ บุนพลวสเคอร์ สึพลาสติก กลีเฟอร์ลิน และสารที่ช่วยในการรั้มกลุ่มคกตะกอนในขบวนการกำจักน้ำ เช่น โพลีเอเลคโตรคูลต์ กรณีที่ใช่ เครื่องกวนไม้ไซกวนโลหะที่กำลังหลอมละลายอยูนั้ จะตองใช้ใบพัดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ ๆ และความเร็วยรอบกำจั้งเหมาะสม

ขนาดของมอ เคอร์ที่ใช่ เทียบกับมวลของ ๆ เหลวที่จะกวนประมาณครั้งแรงมำทอของเหลว 2,200 กิโลกรัม

2. Clamp mount direct drive (แบบรอบสูง)

เป็น เครื่องกวนแบบรอบหมุนเร็ว เหลวจับคอตรงกับมอ เคอร์ ไซกวนของเหลวที่มีความหนักสูง แต่มีปริมาณไม่มากนัก เช่น กวนกาวหรือ (หมายถึง ทวกลีก่อนที่จะเติมตัวทำละลาย) การที่ตองใช้รอบสูงก็เพื่อให้เกิดแรงเหวี่ยงที่รุนแรงในการปั่นละลายผงกาวลงน้ำ, กวนครีมที่เกาะเป็นก้อนในละลายน้ำ

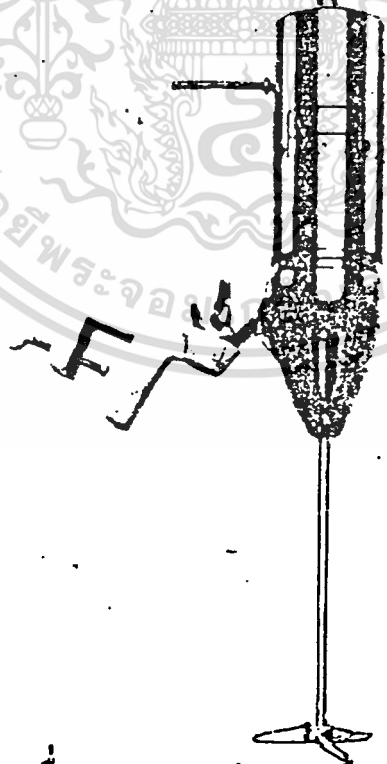


เอกรูปที่ 5 ออสเครื่องกวนแบบรอบเร็ว แกนนี้ เครื่องกวนค้อตรงกัแกนมอ เคอร์ที่คักตั้งโดยยึดการค้ำไม่ว่ากรณีใดๆ ก็คักกับถั่งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือเพื่อลดความหนักของพลาสติก (plast) ลง เพื่อจะให้โคสิที่ทาแล้วเรียบสม่ำเสมอ เครื่องกวนแบบนี้ใช้ในการกวนของเหลวที่มีความหนืดต่ำกว่า 2,000 เซนติพอยส์โคควัย (ตารางที่ 1) ขนาดกำลังมอเตอร์ที่ไซประมาณ 1 แรงม้า ทอปริมาณของเหลว 200 ลิตร สำหรับของเหลวที่มีความหนืดเฉลี่ยหลังการกวนแล้ว 3,500 เซนติพอยส์ ราคาของเครื่องกวนแบบนี้จะถูกกว่าแบบแรก ซึ่งมีรอบช้า เพราะราคาค่าเฟืองทดรอบจะสูงกว่าราคามอเตอร์หลายเท่าตัว

3. Variable speed drive (แบบปรับความเร็วรอบโค)

เป็นเครื่องกวนแบบปรับความเร็วรอบโคตามต้องการ จึงใช้โคสาร์ทักประโยชน์ทั้งในขบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมหรือในห้องทดลองที่ต้องการผสมสารเคมีเองก่อนนำไปใช้ในขบวนการผลิตเนื่องจากเป็นเครื่องกวนที่สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบโค เราจึงใช้เครื่องกวนนี้กับงานที่ต้องการแปรเปลี่ยนความรุนแรงในการกวนในขบวนการเดียวกัน และเป็นวิธีง่ายกว่าการถ่ายของเหลวลงถังอีก ซึ่งประหยัดและรวดเร็วกว่า การปรับแบบนี้มักจะเป็นขั้น ๆ โคยใช้เฟืองทดรอบ ไม่



รูป...6 เครื่องกวนแบบปรับความเร็วรอบโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถปรับได้อย่างต่อเนื่อง แต่มีบางแบบสามารถปรับความเร็วรอบได้อย่างต่อเนื่อง โดยวิธีปรับความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ แต่ก็มีแต่ราคาแพง หรือใช้วิธีเปลี่ยนแปลงความตาศักย์ค่าไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่มอเตอร์ แต่เป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากว่าขนาดของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมอเตอร์จะเปลี่ยนไปควย ถ้าเป็นการลดความตาศักย์ลงมาจะทำให้กระแสไฟฟ้าเข้ามอเตอร้มากขึ้น มอเตอร์จะร้อนพังหรือระเบิดไปในที่สุดถ้าปล่อยให้เครื่องกวนทำงานนาน ๆ ปัจจุบันนี้มีผลิตภัณฑ์เครื่องกวนบางยี่ห้อ เช่น ไส้ตันที่ออกแบบเครื่องกวน แบบปรับความเร็วรอบได้โดยใช้ลมซึ่ง เป็นวิธีที่สะดวก

ขนาดกำลังของมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องกวนนี้ไม่สามารถกำหนดตายตัวได้แต่มีข้อสังเกตที่ควรทราบ คือ เกี่ยวกับการนำเครื่องกวนมาใช้ในขนาดของถังที่ต่างกันมาก จะให้ผลต่างกัน แต่มีข้อสังเกตที่ควรทราบคือ เกี่ยวกับการนำเครื่องกวนมาใช้ในขนาดของถังที่ต่างกันมากจะให้ผลที่ต่างกันสำหรับกรณีที่มีขนาดเล็ก การ เจียน (cheer) จะมีผลมากทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้อาจไม่สม่ำเสมอ เราอาจจะต้องทำกราฟมาตรฐานแสดงผลของการ เจียนที่ไปพักกระทำของเหลว แล้วเลือกใช้ความเร็วรอบของเครื่องกวนให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ เพื่อควบคุมคุณภาพควย

4. Static mixer or inline Mixer (เครื่องกวนในเส้นท่อแบบนิ่ง)

เครื่องกวนในเส้นท่อใช้ที่คกึ่ง เป็นส่วนหนึ่งของท่อ เพื่อให้เกิดการผสมอย่างต่อเนื่องหรือผสมของเหลวกับของเหลว ของเหลวกับผง หรือของเหลวกับก๊าซที่กำลังไหลเข้ามาในเส้นท่อเดียวกันได้

เครื่องกวนนี้ไม่เหมาะกับการกวนสารเคมีที่ทำปฏิกิริยาเคมีกัน แบบมีการพันกันขานที่ เหมาะสมกับเครื่องกวนแบบนี้ ที่สุดได้แก่การผสมของเหลวที่ต้องการให้มีการถ่ายเทความร้อนให้แก่กันอย่างรวดเร็ว ไซกานของเหลวที่มีความหนืดสูง เช่น กวนพลาสติก

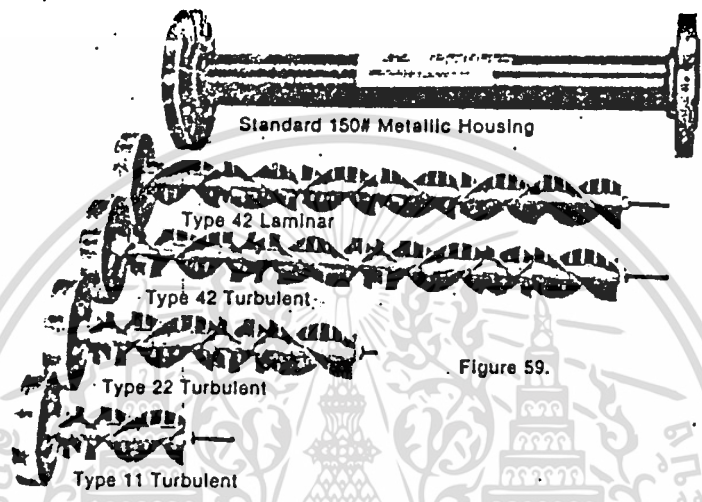
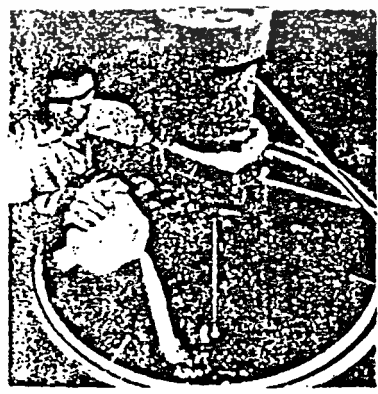


Figure 59.

รูปที่ 7... เครื่องกวณในเส้นทอในรูปแบบยี่หอไลทั้น

5. fixed mount (แบบติดกั้มถ้ง)

เครื่องกวณแบบนี้สร้างเองไคงาย ๆ จึงพบเห็นว่ามีไซกั้นน้อยทัวไป
 จะไซกั้มถ้ง เป็คขนาดเล็ทหรือถ้งทึ้มคั้มสูงกั้ไค แต่คองมีคั้มรปองกั้นการรว้เป็น
 อยางคั้สัค 2 - 3 ชั้น เครื่องกวณแบบนี้เหมาะไซกั้มการกวณเบา ๆ เช่น กวณคั้มสมกาว
 ลากเท็ช้เพ็้อปองกั้นการเก็คครึ้มและคั้มชาวบนคั้มวหนา ไซกั้มของเหลวทึ้มคั้มวหนึคสูง



รูปที่ 8 เครื่องกวณแบบติดคั้มงั้วไฟคั้มฝาดังหรือคานบนถ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารทึ้มสงวนไว้สั้หการใช้งานเพ็้อการศึคษาเทานัน ไม่อนุญาตให้นั้ไปใช้ประโยชนั้คั้มการคั้
 ไม่วั้การณึคใดคั้ทึ้ลั้น อึคทึ้ทึ้หามีให้คั้ดเปลงเน็้อหา และคั้ตองอั้งอึงถึ้เจ้้าของเอกสารทึ้คั้ครึ้้งทึ้มีคั้การนั้ไปใช้

ความเร็วต่ำ แต่ส่วนใหญ่มักจะนำไปใช้กับมอเตอร์ที่มีกำลังมากเกินไป โดยไม่ปรับปรุงแบบดั้งเดิมและใบพัด แบบนี้จะสร้างปัญหาต่ออากาศลงไปบนกับของเหลวในถังมีเสียงดัง, ถึงสิ้นและเกิดเกลียววนขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากไม่สามารถใช้มอเตอร์ที่มีกำลังต่ำตามที่ต้องการได้ เพราะส่วนมากในคลาจะขายมอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้า หรือ โครไป 1/2 แรงม้าเลย และการที่มอเตอร์เหล่านี้มีรอบสูง (1,450 รอบ/นาที) ทำให้เกิดการเฉือนของเหลวมากเกินไป ผลคือที่ใดจะนิคมรูปไป เวลาใช้ในการกวนเพื่อป้องกันการตกตะกอน ที่ความเร็วรอบประมาณ 350 รอบต่อนาที สำหรับถังขนาดประมาณ 3,500 ลิตร ใช้กำลังมอเตอร์ 1/3 แรงม้า เช่น กวานคลอวัน ผงในน้ำ, กวานปูนขาว, กวานขาว, กวานแป้ง ฯลฯ

2.8 ข้อควรคำนึงถึงในการเลือกใช้เครื่องกวนทั่วไป พอสอบไปก็ดังนี้

1. ขนาดของถัง ขนาดของถังไม่มีผลโดยตรงต่อการกวน แต่ถ้าใช้มอเตอร์ที่มีกำลังต่ำเกินไป เวลาที่ใช้ในการกวนก็จะยาวนานขึ้น ถึงที่ควรจะต้องมีขางคานใน (baffle) เพื่อป้องกันการเกิดเกลียวของเหลวหมุนวน ซึ่งจะทำให้มีอากาศถูกดูดลงถึงจำนวนครึ่งอาจจะเป็น 4 ใบตรงข้ามกันหรือ 6 ใบก็ได้ นอกจากนั้นจนถึงถ้าทำโคก็ไมควรแบนราบแต่ควรจะเป็นคล้ายรังไข่ จะช่วยให้การหมุนวนในถังดีขึ้นอย่างมากควย

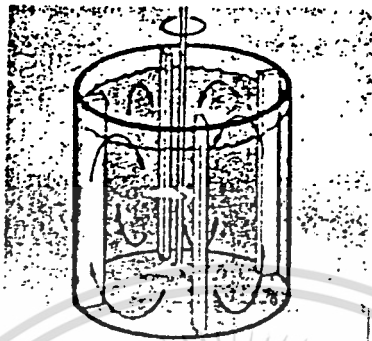
2. ความหนักของของเหลว ความหนักของ ๆ เหลวมีผลต่อกำลังของมอเตอร์ที่ใช้มาก ถ้านำเครื่องกวนที่มีกำลังต่ำมาใช้กวนของเหลวที่มีความหนักสูง หรือนำเครื่องกวนที่รอบสูงมาใช้กวนโดยไม่ทดรอบจะเกิดอเวอร์โหลด มอเตอร์จะร้อนและระเบิดได้

Mechanical Electrical and Industrial

เทคนิค เครื่องกลไฟฟ้าอุตสาหกรรม ฉบับที่ 28 ปีที่ 4 เม.ย. 30 หน้า 93 - 97

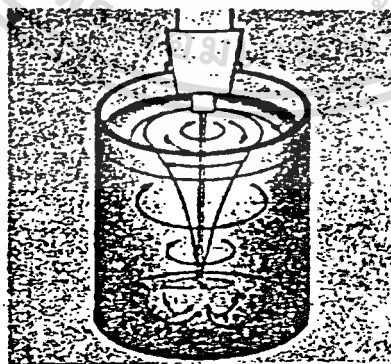
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงผู้เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



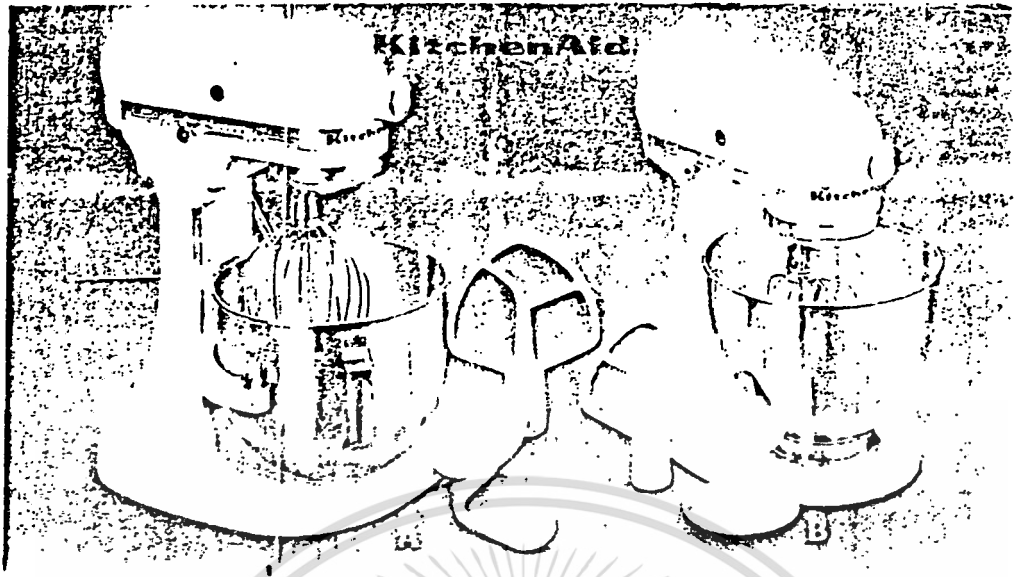
รูปที่...9. การตักครีบกานในถังจะช่วยทำให้การ เกิดเกลียววนในถัง ลกลงหรือหมดไป

3. ความเร็วรอบเกี่ยวกับเรื่องความเร็วของเครื่องกวนนี้ ส่วนใหญ่มัก เข้าใจผิดว่า ถ้าใช้ความเร็วรอบสูงเกินไป จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการคุกอากาศ ลงถึงหรือเกิดการหมุน เป็น เกลียววนตรงกลางถึง ซึ่งที่จริงไม่ใช่เช่นนั้น สาเหตุของ การคุกอากาศลงถึงของ เครื่องกวนอยู่ที่แบบของใบพัดและแบบของตัวถัง และ เกิดขึ้น ใ้ในทุความเร็วของการกวนนี้ และถ้าหากใช้ เครื่องกวนขนาดใหญ่เกินไป มีกำลัง มากเกินไป หรือตักทั้ง เครื่องกวนในแนวที่แกนตั้งลงตรงกบ้ใจกลางถึงหรือใช้ถังที่ไม่ มีครีบกานใน หรือใบพัดอยู่ใกล้ระดับของ เหลวในถังมากเกินไป ก็จะทำให้เกิดเหตุ ด้งที่กล่าวมา



รูปที่...10. ลักษณะการ เกิดเกลียววนในถังที่ใช้ เครื่องกวนที่มีกำลังสูง เกิน ไป หรือไม่มีครีบกานในถัง

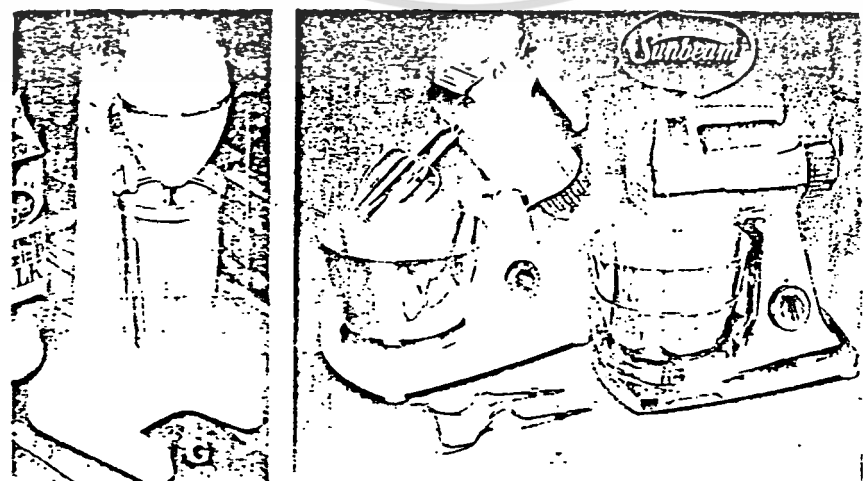
รูปที่ 11 เครื่องผสมอาหาร กวนแป้ง



2.9 เครื่องผสมอาหาร

เครื่องผสมอาหาร เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับเครื่องกวนสับปะรคมากซึ่งผู้ผลิตเครื่องผสมอาหารขึ้นมาก็เพื่อช่วยซัจคความ เบื่อหน่ายของงานการผสมอาหารให้หมดสิ้นไป ซึ่งภายในตัวเครื่องก็ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากำลังสูงและชุดเฟืองทดความเร็วเร็ว ซึ่งมอเตอร์ทำงานเกิดแรงบคที่มากพอจะเอาชนะแรงคานจากส่วนผสมที่ข้นมาก ๆ ได้ เครื่องผสมอาหารทุกแบบจะมีตัวคัลักษณะเป็นแจค หรือใบพัด ส่วนผสมอาหารก็จะถูกกั้นจากกันภาชนะอานชั้นคานบนโคโดยอระหวางใบคัล ใบคัลจะมีแบบคาง ๆ แลวแต่การใชงาน แบบมาตรฐานจะเป็นทรงสี่เหลี่ยมคางหมูและทรงหยคหน้า แบบอื่น ๆ เช่น แบบลวดคางขอ เหมาะใชผสมขอสและแบบดงัั้นเหมาะสำหรับใชผสมเครื่องคัมหรือผสมสี

คิคคังควบคุมอัตราความเร็วช่วยให้สามารถเลือกใช เครื่องทำงาน-



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานและรวบรวมข้อมูล

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจ และเก็บภาพรวบรวมโดยการ อยากรู้ทัศนคติชีวิตความเป็นอยู่ของชาวเกษตรกรไร้สัมประกทศอบศึกษา จาก จากของจริงซึ่ง เป็นภาคสนาม และศึกษาจากเอกสาร การสัมภาษณ์ ซึ่งพอจะแยก รายละเอียดเป็นหัวข้อต่อไปนี้

3.1.1 การศึกษาจากการสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้สอบถามและสัมภาษณ์บุคคล ครอบคลุมในแบบสอบถาม บุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ซึ่งก็ได้แก่ผู้ที่คิดค้น เครื่องกวนสัมประก เครื่องแรกขึ้นมา รวมทั้งการสอบถามความต้องการของ เกษตรกรและผู้ประกอบการ การศึกษาข้อมูล เกี่ยวกับความต้องการของ เกษตรกรต่าง ๆ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม

- เกษตรกรไร้สัมประก หน้าเอาสัมประกมาทวนเอง:
- ผู้ประกอบการกวนสัมประกที่รับซื้อสัมประกจาก เกษตรกรชาวไร สัมประก เพื่อนำมาทวน

3.1.3 การศึกษาจากเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากหนังสือ เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การพัฒนา เครื่องกวนสัมประก ขนาดเล็กส่วนวิชาการ ขั้นตอนการทวน ส่วนผสม ความหนักของ เนื้อสัมประก เมื่อขณะกวน รวมทั้งหมคนาครูปทรงของภาชนะที่บรรจุ เพื่อใช้กวนและ ข้อมูลอื่น ๆ ที่จะนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ เครื่องกวนสัมประก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อไ้ข้อมูลที่ต้องการจากแหล่งต่าง ๆ ครบแล้ว จึงนำไปทำการแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อเป็นการสะดวกในการจัดการวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีระเบียบตรงประเด็น แล้วยังนำข้อมูลมาสรุป

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลบุคคล

- คุณชนะวิรัตน์ แก้วธนา คณะวิศวกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ
- อาจารย์สมบัติ และอาจารย์วิชัย ภาคพัฒนานวัตกรรม คณะเกษตรอุตสาหกรรม เกษตรศาสตร์
- อาจารย์ปรีชา ชาคิมาลี ภาควิชาคณะอุตสาหกรรมศึกษา วิทยาลัยครูพระนคร
- อาจารย์สุรศักดิ์ ศิลป์สมบูรณ์ ร.ร บ้านเสด็จ อ. เมือง จ. ลำปาง
- คุณปามาดี และสามี ตลาดหาดลอง อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
- คุณประยงค์ เจาหน้าที่ควบคุมโรงงานอุตสาหกรรม วิทยาลัยครูพระนคร
- เกษตรกรที่ปลูกส้มประก ๗ ไร่ อ. เมือง ลำปาง ไร่ส้มประก อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
- แมคชายาส้มประก ตลาดหัวตะเข ตลาดกระมั่ง ตลาดพระโขนง กทม. ตลาดเทศบาลเมืองชลบุรี และตลาดเทศบาลเมืองลำปาง
- แมคชายาส้มประกวน ตลาดพระโขนง กทม.

3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่

- ไร่ส้มประกบ้านเสด็จ อ. เมืองลำปาง ไร่ส้มประก อ. ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โรงเรียนบ้านเสด็จวนยากุลวิทยาลัย ต.เสด็จ อ. เมือง ลำปาง
- บ้านตลาดหาดลอม อ.ศรีราชา จ. ชลบุรี, ตลาดหัวตะเข้, ตลาด-
พระโขนง
- คณะอุตสาหกรรมศึกษา วิทยาลัยครูพระนคร
- สถาบันเทคโนโลยีการพลังงาน, สถาบันวิทยาศาสตร์และการวิจัยแห่งชาติ
- กรมโยธาธิการ

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้ข้อมูลจากข้อมูลนั้น ๆ แต่ละหัวข้อแยกแยะ เป็นหมวดหมู่เรียงลำดับความสำคัญ การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นไปโดยสะดวก ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูล เราแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ
2. การวิเคราะห์หน้าที่ใช้สอย
3. การวิเคราะห์ระบบกลไก แมคกานิก เทคนิคต่าง ๆ
4. การวิเคราะห์การผลิต ปริมาณการผลิต
5. การวิเคราะห์การใช้งานและสัดส่วนมนุษย์สัมพันธ์การทำงาน
6. การวิเคราะห์ สรุปผลการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ

ลักษณะการทำงานของ เครื่องกวสับปะรกซึ่งใช้ระบบกำลังควมมอ เทอร์โบ ซึบเพื่อทรงรอบ ทำให้แกนหมุน ซึ่งแกนหมุนนั้นคิกใบพัด เพื่อใช้กวสับปะรคนั้นมีความ หนัก และความหนักนั้นกเกิดจากพลังความร้อนที่มาเป็นตัวกระทำ ฉะนั้นระบบการพำ งานของ เครื่องกวสับปะรกจึงต้องมีความสัมพันธ์กัน

การศึกษาเกี่ยวกับระบบคนกำลัง จึงจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นข้อมูลอันที่ จะนำไปออกแบบ เครื่องกวสับปะรก เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการทำงานใหม่ ประสิทธิภาพมากที่สุด

การกวสับปะรคนั้น สิ่งที่เป็นอุปสรรคและปัญหาในการกวก็คือ ความหนัก ซึ่งความหนักของมัน เริ่มตั้งแต่เหล็กและก้เพิ่มความหนักไปเรื่อย ๆ การกวก็กวไป เรื่อย ๆ ตอนแรกก็กวเฉย ๆ ไม่มีปัญหาเป็นการกวให้ เป็น เนื้อเดียวกัน แค่นั้น เริ่มหนักก็เนื่องจากระเหยไป เมื่อไอน้ำระเหยขึ้นยิ่งหนักก็ภาชนะกว้าง เเทาไร ความร้อนก็จะแฉมากเท่านั้น น้ำก็จะแห้งเร็วขึ้น เวลาที่ใช้กวก็สั้นลง แต่เมื่อหนำ กก็ภาชนะแคบและรูปทรงสูงไอระเหยก็ระเหยซาไช เวลารานขึ้น ผลึกที่กวก็เสียบ โคเนื่องจากยีสต์ถูกความร้อนทำลายสูญเสียบคอาหาร มีสีน้ำตาล ในทางคานอาหาร จึงค้ำนึ่งนึ่งคุณภาพอาหาร

ในค้ำนการไช เชื้อเพลิงนั้น ผลึกที่สับปะรกว การปรับเปลวไฟแกส ช่วงคน ๆ ไชความร้อนสูงโค หรือปานกลาง เพราะมีน้ำอูพของมัน เริ่มแห้งก็ลคไฟไป เรื่อย ๆ แกสจึงต้องปรับลง เรื่อยให้สัมพันธ์กับเนื้อสับปะรกวจนถึงไฟไมคองแรงนัก ถาแรงก็จะทำให้ผลึกที่ใหม่ทันที ในการกวสับปะรคนั้นจากการวิเคราะห์ส่วน กาง ๆ แลวนั้น เห็นว่าความเร็วรอบของมอเทอร์ที่จะซึบแกนหมุนใบพัดนั้น ความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สลับไปสลับมาในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่จกเอาไปตีพิมพ์ใน ะโยชน์ค้ำนการค้ำ รวบรวมไว้ก่อนที่กวครั้งแรกจะไมสูงไมโค เพราะจะทำให้เนื้อผลึกที่กวกระเด็น ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากภาวะ ส่วนความเร็วในช่วงหลังตอนที่ผลิตภัณฑ์หรือเนื้อสัมผัสที่หนืดข้นต้องมีแรงเหวี่ยงเพียงพอทำให้อิมเมอร์ผสมได้

ข้อสังเกตของการควบคุมผลิตภัณฑ์สัมผัสที่ซึ่งจะอยู่ในช่วงหลังตอนที่เนื้อผลิตภัณฑ์ที่ใกล้จะโคกก็คือ เกิดความหนืด ความหนืดนี้เองที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ใหม่ และเสียการใหม่มันมันจะติดกับภาชนะ

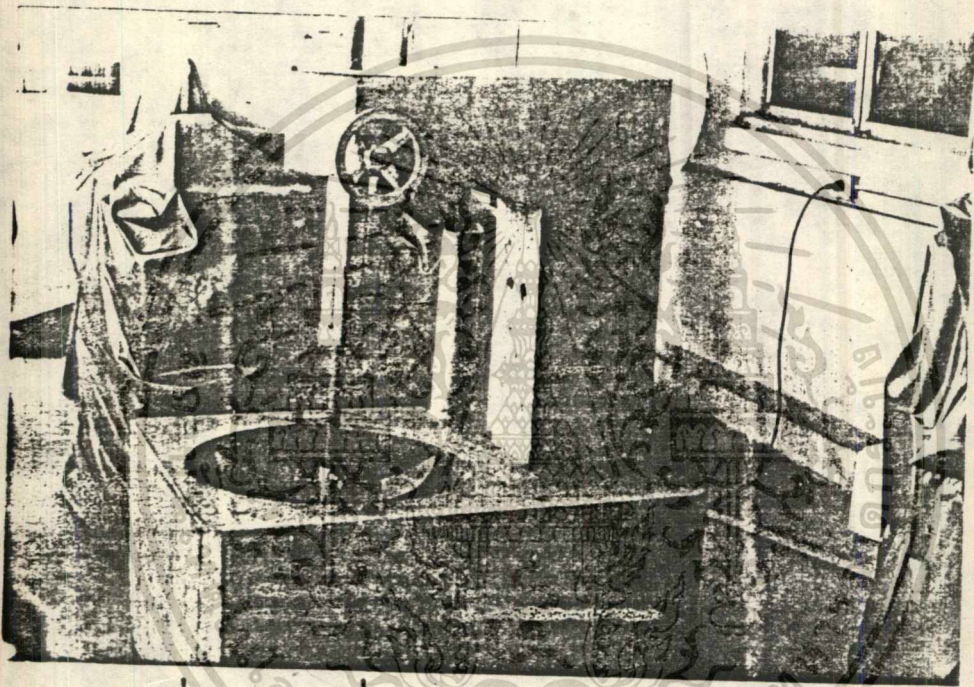
สรุปวิเคราะห์ การที่จะควบคุมผลิตภัณฑ์สัมผัสไม่ให้เกิดการใหม่มันจะคง

1. ภาชนะที่นำมาบรรจุเนื้อผลิตภัณฑ์กวนนั้นจะต้อง เป็นภาชนะก้นแบนซึ่งผลิตภัณฑ์สัมผัสที่กวนนั้นต้องการระเหยออกมา จำเป็นต้องให้เนื้อที่ปากภาชนะโคกหน้าคักมาก ๆ ถ้าหน้าคักน้อยผลิตภัณฑ์กวนก่อกองหนาและสูง ความร้อนที่ไกรับนั้นก็โคกตรงก้นมาก ทำให้กระจายความร้อนไปไม่ทั่วถึง
2. การให้ความร้อน ความร้อนนี้โคกจาก เซลล์เพลิง เตาแก๊ส ซึ่งคนกวน จำเป็นต้องทราบช่วยจึงหว่านไฟให้วาชวงไหนควรวีให้ปริมาณความร้อน ช่วงไหนควรลดความร้อน ต้องมีความสัมพันธ์กันซึ่งการใส่ เตาแก๊สนั้นสามารถที่จะปรับไฟโคกตามต้องการ
3. ใบพัดกวนนั้นต้องสามารถชุกความหนืดที่ติดภาชนะออกมา ตัวใบพายหรือใบพัดนั้นต้องสามารถชุกเอา เนื้อที่ติดภาชนะออกมาให้โคก เพราะฉะนั้นต้องออกแบบใบพัดให้เข้ากับภาชนะ
4. ความเร็วรอบนั้นไม่ต้องการความเร็วมากนัก เพราะว่าหมุนเร็วก็ไม่มีประโยชน์อะไรให้ความเร็วรอบช้า ๆ ความหนืดของสัมผัสที่นั้นมีเส้นใยและส่วนผสมของน้ำตาลยึกเกาะกันอยู่ เพราะฉะนั้นความเร็วรอบนั้นจะคงหมุนใบพัดให้พาไปโคก การเกาะตัวเป็นลูกโซ่ซึ่งมีโมเลกุลยึกติดกัน การที่เราใส่พลังมอเตอร์มาชุกก็เพื่อใช้แรงผลักดันลักษณะการหมุนโคกการเหวี่ยงให้โมเลกุลออกไปให้โคก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 ขอมูลเปรียบเทียบ ข้อดี ข้อเสียของ เครื่องกวนสับประเภทที่มีอยู่แล้ว
ในปัจจุบัน

1. เครื่องกวนสับประเภทจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
ขนาดความสูงของเครื่อง 170 เซนติเมตร ความกว้าง 60 เซนติเมตร ความยาว
90 เซนติเมตร น้ำหนัก 125 กิโลกรัม ราคาประมาณ 20,000 - 25,000 บาท



ภาพที่ .13. เครื่องกวนสับประเภทจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
หลักการ และขั้นตอนการกวน

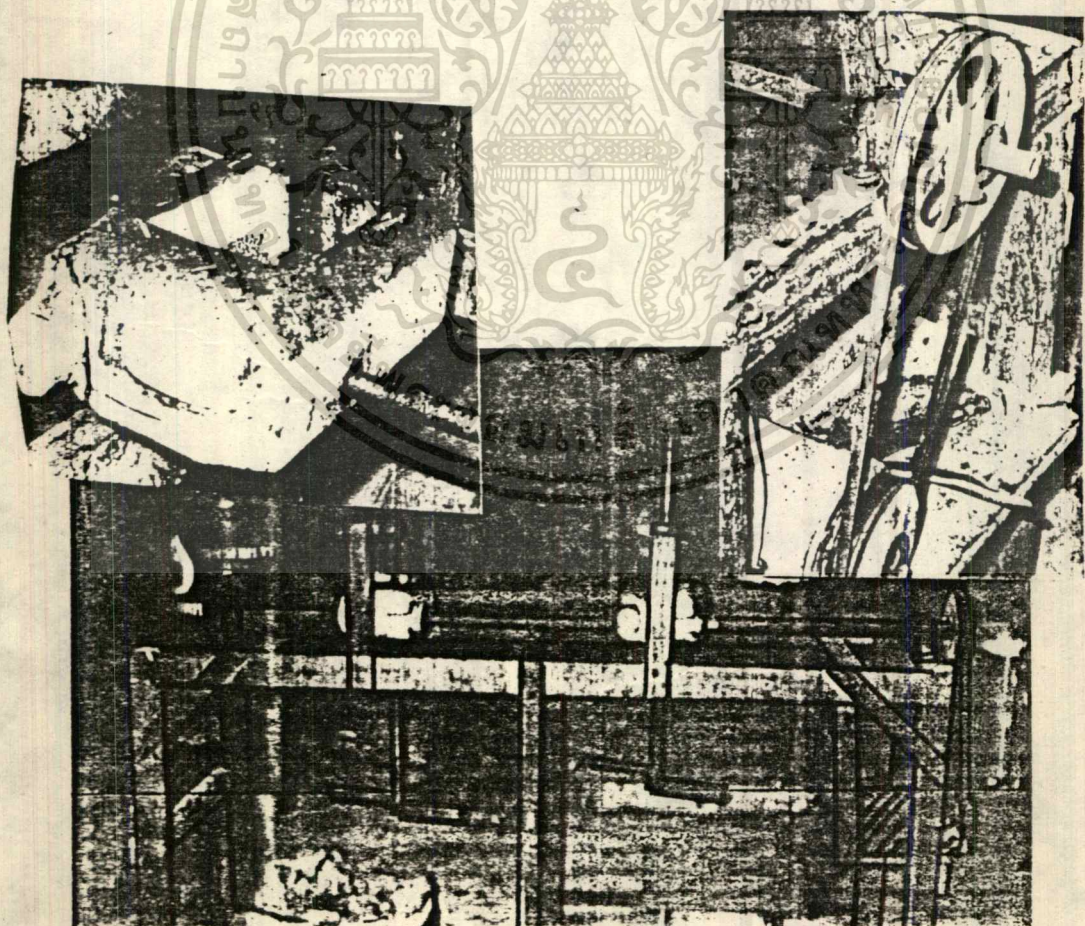
1. ไข่มอเทอร์ขนาด 1 แรงม้า นำเกียร์ธรรมดาเตอร์โซค์ใน
การทรรอบปรับความเร็วรอบได้ 3 ระดับ 1, 2, 3
2. ปรับเลื่อนแกนใบพัดโคโยใช้ระบบเฟืองหมุนขึ้นลง
3. ไข้แกส เป็น เชื้อเพลิง

ข้อดี

- ปรับระดับความเร็วรอบของการหมุนของใบกวนได้ 3 ระดับ
- ปรับแกนหมุน เป็นลง โคตามต้องการ
- ใบกวนถลอกประกอบได้ ง่ายต่อการทำความสะอาด
- ประสิทธิภาพการกวนสับประคมมีประสิทธิภาพ
- พลังงานเชื้อเพลิงสูญเสียเล็กน้อย และมีของระบายความร้อน

ข้อเสีย

- ราคาแพง
- โครงสร้างใหญ่โตเกินไป มีน้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายลำบาก
- สิ้นเปลืองวัสดุในการผลิต ชิ้นส่วนโครงสร้างมาก



ภาพที่ 14 เครื่องกวนสับประคจากยูประกอบการค้า อำเภอศรีราชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อเผยแพร่เห็นไปจะถือว่าผิดกฏหมาย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้จังหวัดชลบุรี และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องออกแบบไม่เหมาะสมตามพฤติกรรมการทำงานของมนุษย์ คือต้อง
การก้ม ยกกระทะในลักษณะไม่เหมาะสม
- วัสดุที่นำไปทวนไม่เหมาะสม ทำให้เกิดสนิม
- น้ำมันหล่อลื่นไหลตกใส่สับประก

2. เครื่องกววนสับประกจากผู้ประกอบการค้า อำเภอศรีราชา

จ. ชลบุรี ขนาดความสูง 160 เซนติเมตร ความกว้าง 50 เซนติเมตร ความยาว
120 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 70 - 80 กิโลกรัม ราคา 4,000 บาท

หลักการขั้นตอนการทวน

1. ไขมอเคอร์ขนาด 1 แรง ชิปเพลลาไซเฟืองตัวหนอนรอบ
ความเร็วรอบ 90 รอบ/นาที มีระดับเกียร์
2. คอเพลลาฟวงแกนหมุนใบพัด 2 แกน กววนสับประกทีละ 2
หม้อ
3. ไซแกส เป็น เชื้อเพลิง

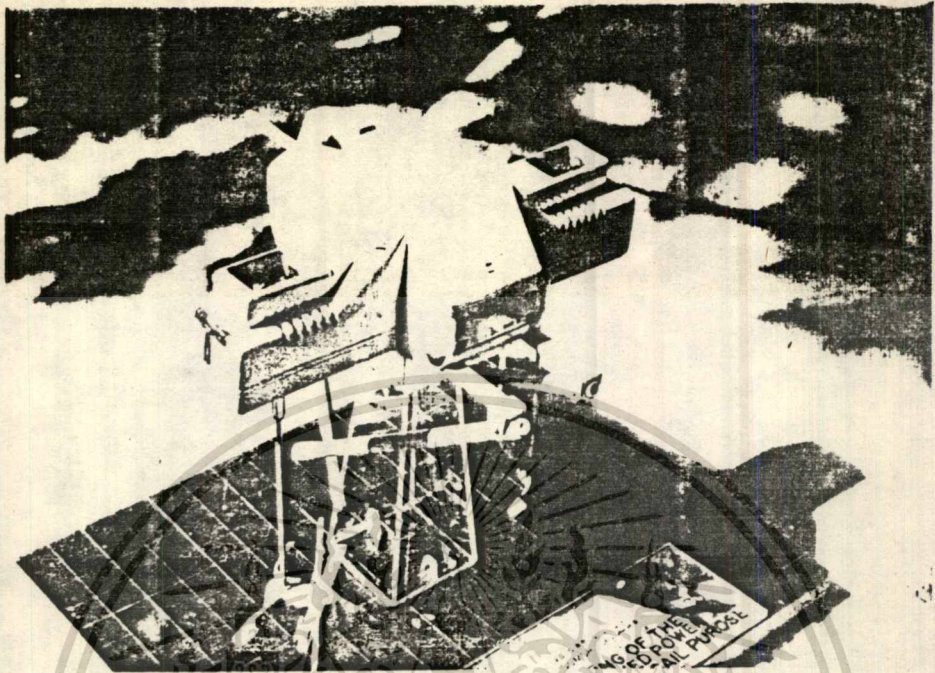
ข้อก

- กววนโคครั้งละ 2 หม้อพร้อมกันในเวลาเดียวกัน

ข้อเสีย

- โครงสร้างใหญ่โตเกินไป มีน้ำหนักมากเคลื่อนย้ายลำบาก
- วัสดุโครงสร้างสิ้นเปลืองมากในการผลิต
- ไม่มี Body หม้อคั่วมอเคอร์ และเฟือง ทำให้เป็นอันตราย และทำ
ให้น้ำมันหล่อลื่นไหลย้อนมาตามแกนสับประกกววน
- ใบพัดไม่สัมพันธ์กับภาชนะที่ไซกววน ทำให้เกิดสับประกใหม่คั่วหม้อ
- วัสดุที่นำมาทำให้ตักทวนไม่เหมาะสมทำให้เกิดสนิม และถอดประกอบไม่
ไค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ .15. เครื่องกวนสับปรerkจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (SCALE MODEL)

3. เครื่องกวนสับปรerkจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นเครื่องที่นุวิจัยโคอกแบบไว้ (SCALE MODEL) ขนาดความสูง 130 เซนติเมตร ความกว้าง 35 เซนติเมตร ความยาว 75 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 35 - 40 กิโลกรัม

หลักการกวนและขั้นตอนการกวน

1. ไขมอเทอร์ $\frac{1}{2}$ แรง ไขเก็บรทคจากล่อเพลารถยนต์เล็ก ทครอบความเร็ว 60 รอบ/นาที มีระดับเคี้ยว
2. เพลาพวงแกนหมุนมี 2 แกน กวนโคคร์ังละ 2 หมอพรอภกัน
3. ปรับระดับความสูงของขาคังโคคตามคองการ
4. ไขโคคกับเคาเซื่อเพลิงโคคทุกชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อก

- กวนไคครั้ง 2 หมอ พร้อมกันในเวลาเดียวกัน
- ปรับเลื่อนแกนใบกวนไคตามความต้องการ
- ปรับขาให้กวนไคกับเตา เชื้อเพลิงทุกเตา
- นำหนักเบา

ข้อเสียบ

- ชาติังไม่แข็งแรง
- ประสิทธิภาพการกวนไม่ดี
- ใบพัดกวนไม่เหมาะสม

4.1.2 ขอมูลเกี่ยวกับหลักการการกวน

การกวนหรือการผสม (MIXED) ก็คือการใช้พลังงานในการทำให้สารหลาย ๆ อย่าง ให้คลุกเคลาเป็นเนื้อเดียว ไม่ให้ตกตะกอน และที่สำคัญคือการให้พลังงานไปทำให้สารนั้น เคลื่อนที่ (MOVEMENT) เพื่อไม่ให้โมเลกุลภายในสารยึดเหนี่ยวติดกัน เป็นการลดขนาดโคโดยการตีหรือเหยียง ซึ่งคุณสมบัติทางกายภาพของสารหรือวัตถุนั้น ๆ มีแรงที่ยึดกัภายใน

การกวนนั้นจำเป็นต่อองอาศัยพลังงานที่เหมาะสม และอุปกรณ์เครื่องมือที่ถูกตองกับสารต่าง ๆ ที่นำมากวนจึงจะเกิดผลดีและคุ้มค่าใช้จ่ายในการผลิตทำให้คุ้มค่ากับการลงทุน

การกวนอาหาร (FOOD MIXED) คือการถนอมอาหารโดยใช้น้ำตาลเป็นหลักเพื่อให้อาหารเก็บได้นานขึ้น อาหารมีรสหวานจัดจึงเสียบางส่วนผสมที่ใช้ก็ไมพน กะทิ น้ำตาล เกลือ เกลือช่วยปรุงรส ช่วยถนอมอาหารยาวนาน อาหารประเภทกวน ก็มีข้าวตูเสวย ชมพูกวน ข้าวพ่างกวน พักทองกวน เนือกวน มะม่วงกวน สับปะรดกวน ฯลฯ

การกวนนั้นมักเริ่มโดยใช้ไฟกลางไม่ร้อนจัด และอ่อนจืดเกินไป เมื่อกวนไปเรื่อย ส่วนผสมชั้นก็ตกลงไป กลับกันกับส่วนผสมที่ชั้นขึ้น ทั้งนี้เพราะต้องการให้นานขึ้น เพื่อให้ส่วนผสมเหนียวดีและไม่ต้องการให้ส่วนผสมใหม่

4.1.3 ความหนืด (VISCOSITY)

เป็นคุณสมบัติในการต้านทานการไหลของไหลหรือของเหลว จะเห็นว่าของเหลวที่มีความหนืดมากจะไหลได้ช้ากว่าของเหลวที่มีความหนืดน้อย เพราะของเหลวที่มีความหนืดมากจะมีแรงต้านทานการไหลมากกว่า คุณสมบัติเกิดจากการยึดเกาะระหว่างโมเลกุลของโครงสร้างของไหลนั้น ๆ

ในกรณีของเหลวและโมเลกุลเกาะกันอย่างใกล้ชิดทำให้มีแรงยึดเกาะมากในขณะที่อุณหภูมิต่ำ ถ้าอุณหภูมิสูงจะทำให้โมเลกุลแยกออกจากกันและยึดเกาะจะน้อยลงทำให้ความหนืดลดลง เพราะฉะนั้นของเหลวไหลยากเพราะมีแรงกึ่งระหว่างโมเลกุลของมันจึงเรียกว่า ความหนืดในของเหลวที่มีโมเลกุลใหญ่ จะมีแรงกึ่งภายในมากของเหลวที่มีโมเลกุลเล็ก

ตารางที่ 5 ความหนืดของของเหลวชนิดต่าง ๆ เป็น เซนติพอยส์

Hot melt glue	30,000,000	Oil-SAE 40	319
Shortening	200,000	Oil-SAE 80	
Salad dressing	250,000	(transmission grade)	240
Peanut butter	250,000	Oil-SAE 30	200
Tomato past	190,000	Soybean oil	160
Corn syrup	110,000	Syrup, maple	144
Mustard	70,000	Oil-SAE 20	125
Petroleum jelly	64,000	Oil-Corn	72
Ketchup	50,000	Oil-SAE 10	65
Ink	45,000	Linseed oil (boiled)	64-43
Adiprene (urethane)	35,000	Oil-Core	29
Syrup, dark	3200	Linseed oil (raw)	28
Syrup, light	2500	Ethylene glycol	16
Oil-SAE 140		Crude oil	15
(transmission grade)	2200	Milk	3
Oil-SAE 70	1600	Turpentine	1
Lacquer	1100-250	Water	1
Oil-Castor	1000	Toluol	0.6
Oil-SE 60	1000	Xylol	0.6
Oil-SAE 90		Benzine	0.3
(transmission grade)	590	Methyl ethyl ketone	0.4
Oil-SAE 50	540	Acetone	0.3
Spar varnish	420	sulphuric acid (100 percent)	0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น (สงวนลิขสิทธิ์) ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนึ่กมีหน่วยวัดโดยจะวัด เป็น เซนติพอยส์ เซนติพอยส์เป็นหน่วยที่ใช้วัดความหนึ่ก (สติกส์) ของ ๆ เหลว 1 เซนติพอยส์ มีค่าเท่ากับ 1 ใน 1,000 กิโลกรัมต่อเมตรทอวินาที) ตัวอย่าง วัสดุโคงแกมพลาสติกเทอร์ สีสพลาสติก กลีเซอริน และสารที่ช่วยในการจับกลุ่มตกตะกอนโลหะที่กำลั้งหลอม เหลวที่มีความหนึ่กไม่เกิน 25,000 เซนติพอยส์

ส่วนในการ วัดความหนึ่กของอาหารนั้น มีหน่วยวัดความหนึ่ก เป็น วัดค่าระบบ เมตริก

ความหนึ่กของอาหาร เหลวต่าง ๆ ที่อุณหภูมิปกติ

ชื่ออาหาร	ความหนึ่ก
น้ำ	1
น้ำมะเขีคเทศ	3.0
น้ำมันมะกอก	100
กากน้ำตาล	7,000

อุณหภูมิสูงชันความหนึ่กลดลง

อุณหภูมิ (ฟ)	ความหนึ่ก
60	100,000
70	40,000
77	20,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ขอมูลเกี่ยวกับสารวัด และ การถ่ายเทความร้อน

ในการออกแบบเครื่องกวนสับปรคน สิ่งที่เป็นจุดสำคัญของงานคือ ผลิตภัณฑ์เนื้อสับปรคน ซึ่งต้องจำเป็นที่จะต้องศึกษาคูสมบัติต่าง ๆ ของ สับปรคน ซึ่งเป็นวัสดุสารที่เป็นของเหลวในที่นี้จะกล่าวถึงของเหลว และสารที่เกี่ยวข้องของเท่านั้น

น้ำคือ น้ำเป็นสารที่ประกอบด้วยไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ในอัตราส่วน 2 : 1 สูตร H_2O

สมบัติของของเหลว

ของเหลวทั่ว ๆ ไปมีคุณสมบัติดังนี้

ก. ปริมาตรและรูปร่าง แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลต่าง ๆ ของ ๆ เหลวมีมากพอที่จะกักกันไม่ให้โมเลกุลของของเหลวเคลื่อนที่ไปไคมากภายในปริมาตรที่กำหนด ของเหลวไหลเกิดจากโมเลกุลสามารถเคลื่อนที่ผ่านโมเลกุลอื่น ๆ ไค

ข. การถูกจุกและการขยายตัว แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของ ๆ เหลวทำให้โมเลกุลอยู่ใกล้กัน การเพิ่มความดันจึงมีผลน้อยกับปริมาตรของ ๆ เหลว เพราะช่องว่างระหว่างโมเลกุลของ ๆ เหลวมีน้อยมาก ของเหลวไม่ถูกจุกให้เปลี่ยนแปลงรูปร่างไค การเปลี่ยนอุณหภูมิมีผลให้ปริมาตรของ เหลวเปลี่ยนแปลงไคเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ค. การระเหย เนื่องจากโมเลกุลเคลื่อนที่และยับกัน (Collision) อยู่ตลอดเวลา การยับกันของโมเลกุลทำให้บางโมเลกุลเคลื่อนที่ไคด้วยความเร็วสูง (มีพลังงานสูง) และบางโมเลกุลเคลื่อนที่ไคด้วยความเร็วต่ำ (มีพลังงานต่ำ) เป็นผลให้เกิดการแจกแจง (distribution) ของอัตราการเคลื่อนที่หรือพลังงานของโมเลกุล ทั้งนี้แม้อุณหภูมิจะต่ำ เช่น ๗ อุณหภูมิห้อง จะมีโมเลกุลบางส่วนที่มีพลังงานสูง และสูงพอที่จะเอาชนะแรงดึงดูดจากโมเลกุลที่อยู่ข้างเคียง โมเลกุลนั้นจะหลุดออกจากผิว กลายเป็นโมเลกุลแก๊ส ปรากฏการณ์ที่โมเลกุลหลุดออก

เอกสารที่มีคุณสมบัติเช่นนี้หรือการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้หรือการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเดือดมาตรฐาน (Standard boiling point) คืออุณหภูมิซึ่งกันไอของของเหลวที่ความดันบรรยากาศ 1 บรรยากาศ หรือ 760 ทอริ

4.1.5 การพาความร้อน

การพาความร้อนหมายถึงการถ่ายเทความร้อนจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งโดยการเคลื่อนที่ของวัสดุหรือของไหล เช่น อากาศร้อนจากเตาไฟ นำร้อนไหลตามท่อ และการไหลของเลือดในร่างกาย เป็นต้น ถ้าวัสดุหรือของไหลถูกบังคับให้เคลื่อนที่โดยพัดลมหรือเครื่องสูบลม เราเรียกรวมวิธีนี้ว่า forced convection แต่ถ้าวัสดุไหลเองอันเนื่องมาจากความหนาแน่นต่างกันเรียกว่า natural หรือ free Convection

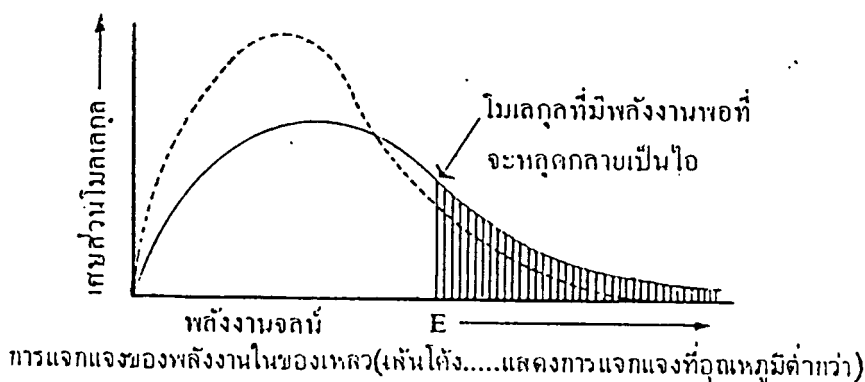
ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการพาความร้อนค่อนข้างซับซ้อน ทั้งนี้ก็เพราะว่าขึ้นอยู่กับตัวประกอบหลายตัว เช่น (1) นิวตัมเบอร์ซึ่งกันแบบราบหรือโค้ง (2) นิวตันอยู่ในแนวระดับหรือแนวตั้ง (3) ของไหลที่เกาะกันนั้นเป็นกาซหรือของเหลว (4) ความหนาแน่น ความหนืด ความจุความร้อนจำเพาะ และสภาพนำความร้อนของของไหล (5) ความเร็วของของไหลทำให้เกิด Laminar หรือ turbulent - flow (6) การระเหย การควบแน่น เป็นต้น

กลไกของการถ่ายเทความร้อน

ปริมาณ ความร้อน พลังงานที่เกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ การถ่ายเทความร้อน จึงเกี่ยวข้องกับกาซถ่ายเทพลังงาน โดยเมื่อวัตถุได้รับความร้อนจะทำให้โมเลกุลของวัตถุเคลื่อนที่พลังงานความร้อนทำให้พลังงานจลน์ของโมเลกุลสูงขึ้น ทำให้โมเลกุลของวัตถุหนึ่ง เคลื่อนเคลื่อนไถเร็วทำให้เกิดการเสียดสีทำให้ร้อน

ความหนาแน่น Density หมายถึง น้ำหนัก/หน่วยปริมาตรหรือความเข้มข้นของสาร แต่ถ้าวัดเป็นการเทียบความเข้มข้นของสารชนิดหนึ่งกับความเข้มข้นของสารที่เป็นมาตรฐาน เช่น น้ำหรืออากาศ ก็จะได้ค่าของความถ่วงจำเพาะ (Specific-gravity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ปริมาณความร้อนที่ทำให้สาร 1 หน่วยน้ำหนักมีอุณหภูมิสูง 1 องศา



จากของเหลวและกลายเป็นแก๊สเรียกว่าการระเหย (Evaporation)

การระเหยคือ ปรากฏการณ์ซึ่งโมเลกุลหลุดออกมาจากผิวของ ๆ เหลว กลายเป็นไอ เมื่อโมเลกุลนั้น มีพลังงานสูงพอที่จะเอาชนะแรงดึงดูดของโมเลกุลอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียง

การเดือดหรือจุดเดือด (Boiling point)

คืออุณหภูมิที่ของเหลวมีความดันไอ เท่ากับความดันของบรรยากาศเหนือของเหลว นั้น ความดันจุดเดือดของของเหลวจึงขึ้นอยู่กับความดันที่กดของเหลว นั้น ทั้งนี้ ในการรายงานจุดเดือดจะคงบอกความดันควบเสมอ เช่นที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ความดัน 760 ทอร์ (Torr) (จุดเดือดมาตรฐานคือจุดเดือดที่ความดัน 1 บรรยากาศ)

ของเหลวที่โมเลกุลจับกันด้วยไฮโดรเจนบอนด์ เรียกว่า การทำลายไฮโดรเจนบอนด์ ต้องใช้พลังงานมากกว่าการทำลายแรงดึงดูดโคโพล - โคโพลของพวกโพลาร์โมเลกุล และแรงดึงดูดโคโพล - โคโพลจะยึดระหว่างโมเลกุลแข็งแรงกว่ายึดแวนเดอร์วาลส์ของพวกนอนโพลาร์โมเลกุล เพราะฉะนั้น ในกรณีที่น่าหนักโมเลกุลเท่า ๆ กันแล้ว associated liquid จึงมีจุดเดือดสูงสุด และพวกสารโพสสารร่วงลงมา ส่วนสารนอนโพลาร์มีแรงยึดระหว่างโมเลกุลมีจุดเดือดต่ำสุด ในการพิจารณาจุดเดือดนั้นนอกจากแรงยึดระหว่างโมเลกุลแล้วยังคงคำนึงถึงน้ำหนักโมเลกุลและขนาดของโมเลกุล โมเลกุลที่หนักกว่าย่อมต้องใช้พลังงานความร้อนที่มากกว่า เพื่อเพิ่มความเร็วให้เพียงพอที่จะหลุดพ้นออกจากผิวของของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ (copyright) ของของเหลวคืออุณหภูมิความดันไอของการค้า
ไม่ของเหลวเท่ากับความดันบรรยากาศนี้หา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของคนกับการใช้งาน

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์คือ ข้อมูลเกี่ยวกับมิติที่ได้จากการวัดขนาดของที่เว้นว่าง (SPACE) และมิติเว้นว่าง (CLEARANCE) ที่พอเหมาะซึ่งเกิดจากขนาดร่างกายของมนุษย์ ท่อการประกอบกิจกรรมโคจกรวมหนึ่ง

ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ มีความสำคัญและสัมพันธ์โดยตรงต่องานออกแบบทางสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรม โดยที่มนุษย์มีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องกับสิ่งก่อสร้างและผลิตภัณฑ์ในฐานะของผู้ใช้ ก็จะต้องเห็นตัวอย่างต่อไปนี้

ก. ออกแบบเครื่องเรือน เช่น โต๊ะ ม้านั่ง เก้าอี้ ชั้นวางของ เคอร์เตอร์ ฯลฯ ที่จะให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ จะต้องมขนาดหรือสัดส่วนที่สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมกับส่วนสัคของผู้ใช้

ข. การออกแบบสถาปัตยกรรม เช่น เกี่ยวกับการออกแบบเครื่องเรือน ส่วนสัค และขนาดของผู้ใช้อาคาร มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพิจารณากำหนดมิติทั้งในแนวกิ่งและทางนอน รวมทั้งการกำหนดขนาดของที่เว้นว่างใช้งานที่พอเหมาะ (ADEQUATE SPACE) และมิติเว้นว่าง (CLEARANCE) ที่พอเหมาะสำหรับกิจกรรมนั้น ๆ รวมทั้งการติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในอาคาร ได้แก่ เครื่องสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จำเป็นที่จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่จะก่อให้เกิดความสะดวกสบาย แก่ผู้ใช้

ค. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนัก เช่น การออกแบบเครื่องจักร หรือ เครื่องกล การกำหนดตำแหน่งของปุ่มบังคับ คันโยก และสวิตช์แผงหน้าปัทม์ จะคงอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ใช้สามารถจะไขโคสะดวกที่สุด และเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายน้อยที่สุด

ง. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเบา เช่น อุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป การศึกษาวิจัยในเรื่องสัดส่วนของผู้ใช้ จะช่วยในการตัดสินใจว่าควรจะออกแบบและผลิตเสื้อผ้าขนาดใคออกจำหน่ายบาง จึงสนองความต้องการของผู้

ใช้ทุกขนาดหรือเกือบทุกขนาดการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างข้างบนจะเห็นได้ว่า ข้อมูลสัปดาห์ของมนุษย์จะเป็น เครื่องช่วย
ในงานออกแบบเกือบทุกชนิด เพื่อจะได้อ่านความสะดวกแก่ผู้ใช้ใหม่มากที่สุด การ-
ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของมนุษย์ จึงเป็นข้อมูลอันหนึ่งซึ่งจะนำไป
ออกแบบ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการทำงานมากที่สุด

ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยข้อเท้าต่าง ๆ มากมาย สามารถเคลื่อนไหวได้
ด้วยระบบการควบคุมของระบบประสาทและสมองอย่างอิสระ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์
ที่เกี่ยวกับการทำงานของร่างกาย หรือความสัมพันธ์กับร่างกาย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะ
ต้องศึกษาถึงร่างกายมนุษย์

ความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย อวัยวะส่วน
ต่าง ๆ ร่างกายมีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแรงทำงานในลักษณะของการยก จับ คือ
ใช้เครื่อง มีดังนี้

มือ มือเป็นอวัยวะสำคัญมากในการทำงาน มือ เป็นอวัยวะที่รับประสาท
สัมผัสได้ไวที่สุด มือนิ้วหัวแม่มือประโยชน์ในการจับ คือ หรือ บังคับได้อย่างละเอียดอ่อน
ที่อวัยวะอื่นทำไม่ได้ แต่ก็มีข้อจำกัดในความสามารถ คือ ลักษณะของการทำงาน ถ้า
มือกำหลามหรือกำสิ่งใหญ่ ประสิทธิภาพการทำงานก็ลดลง

ข้อมือ เป็นอวัยวะที่ต่อกับมือ ลักษณะการทำงานของมือมีจำกัดมากเพราะ
สามารถทำงานโดยลักษณะบิดข้อมือในแนวยกหรือก้มข้อมือ และบิดไปทางซ้ายและทาง
ขวาเท่านั้น ในทางเฉียงไม่สามารถทำได้ การทำงานข้อมือมีขีดจำกัดคือ ท่าหมุนกม-
งายให้สูงสุดไม่เกิน 140 องศา และข้อมือจะลดประสิทธิภาพลงอีกในลักษณะการบิดไป
ทางซ้าย และขวา ซึ่งทำให้สูงสุด 85 องศา และในลักษณะการออกแรงข้อมือจะอ่านวย
ผลในการออกแรงได้น้อยมาก

ท่อนแขน แขนมีระยะห่างจากข้อมือถึงหัวไหล่ แขนสามารถอ่านวยความ
สามารถในการทำงานได้ด้วยการพับแขนหรือเหยียดแขน ประสิทธิภาพในการทำงาน
จริง ๆ ของแขนนั้น สามารถทำงานได้สูงสุดด้วยการดึง การกั้น การคั้นสามารถทำ
งานได้ต่ำกว่าครึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหล ไหลเป็นอวัยวะในการอ่านวยการออกแรง แต่ไม่สามารถออกแรงได้ เพราะลักษณะของไหลไม่มีที่สามารถออกแรงได้ แต่ไหลเป็นฐานในการออกแรงของ แขนและข้อมือ

เอว เอวเป็นอวัยวะในการอ่านวยการออกแรง เช่นเดียวกับไหล แต่เอวสามารถทำงานในลักษณะต่าง ๆ ไคหลายทิศทาง เช่น การก้ม เงย บิดซ้าย บิดขวา เอวรับแรงไคก็กว่าการออกแรง

ขา ขาเป็นอวัยวะทำงานออกแรงสามารถรับภาระไคสูงสุด เพราะขาจะทำงานตลอดเวลาในลักษณะของการยืน เดิน วิ่ง ขาเป็นอวัยวะที่แข็งแรงและสามารถทำงานไคนานกว่าแขน ลักษณะการทำงานของขามือมี 2 ช่วงคือ พับตรงข้อพับเข่า และการเหวี่ยงของขวงขาส่วนบน การพับตรงขวงขานั้นการทำงานสามารถออกแรงไคสูงไคโดยการเหยียดขา แต่ในเวลาพับขานั้นไม่สามารถออกแรง เป็นเพียงการเตรียมการออกแรงไคโดยการเหยียดขาเท่านั้น ช่วยการทำงานข้อพับส่วนบนของขาไคสามารถออกแรงกระทำไคเช่นเดียวกัน

เท้า เท้าเป็นอวัยวะทำงานไคโดยการรับน้ำหนักของร่างกายทั้งหมด เท้าสามารถทำงานควยตัวเองไคจากค ทำไคเพียงกมหรือเงยเท่านั้น ทำไคไม่เกิน 70 องศา

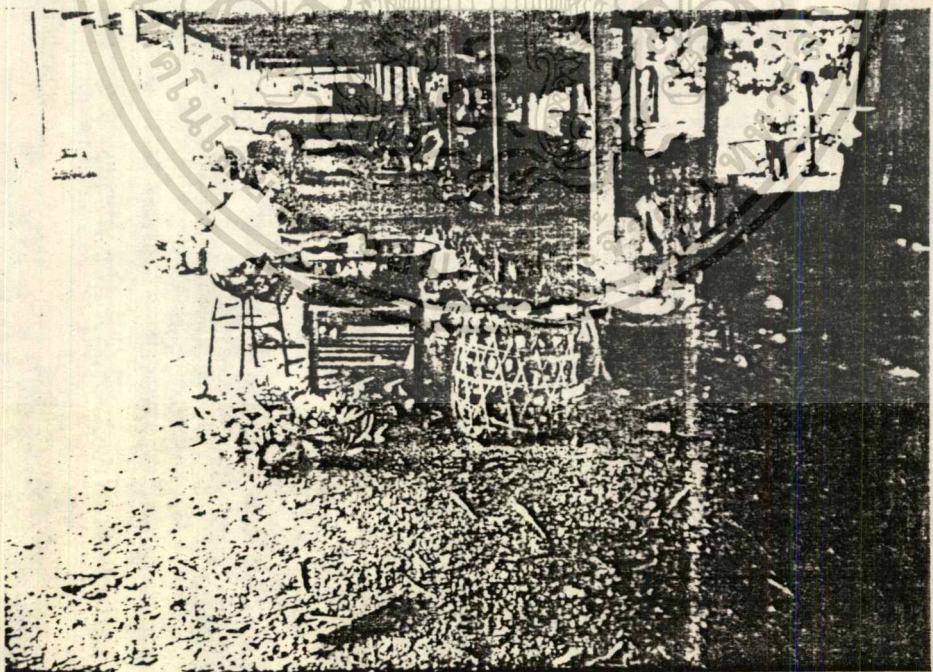
ลักษณะพฤติกรรมกรรมการกวนสับปะรคของ เกษตรกรชาวไร่สับปะรค

ในการศึกษาวิจัยพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ที่กวนสับปะรคโดยอาศัยมือออกแรง ไชไม่พ่ายกวนอยู่ ซึ่งมีปัญหาในการกวนมาก เช่น ปัญหาคันเกิดจากไชไม่พ่ายกวนสับปะรค ทำให้เกิดอันตรายขณะกวน อาจทำให้หมอลม หรือเนื้อสับปะรคกวนกระเด็น เพราะคองออกแรงกวน ทำให้ขวงกวนคองทนกับควมรอนจากเตาและไอระเหยจจากภาชนะเป็นเวลานาน การกวนไชเวลานาน 4 ชั่วโมงกว่าสับปะรคจะสุก ไชแรงงานมาก ซึ่งคองสับเปลี่ยนกันกวน ภาชนะไม่มีควลือกภาชนะทำให้ภาชนะเคลื่อนหมุน ซึ่งพฤติกรรมกรรมการกวนคังจะเห็นในภาพประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

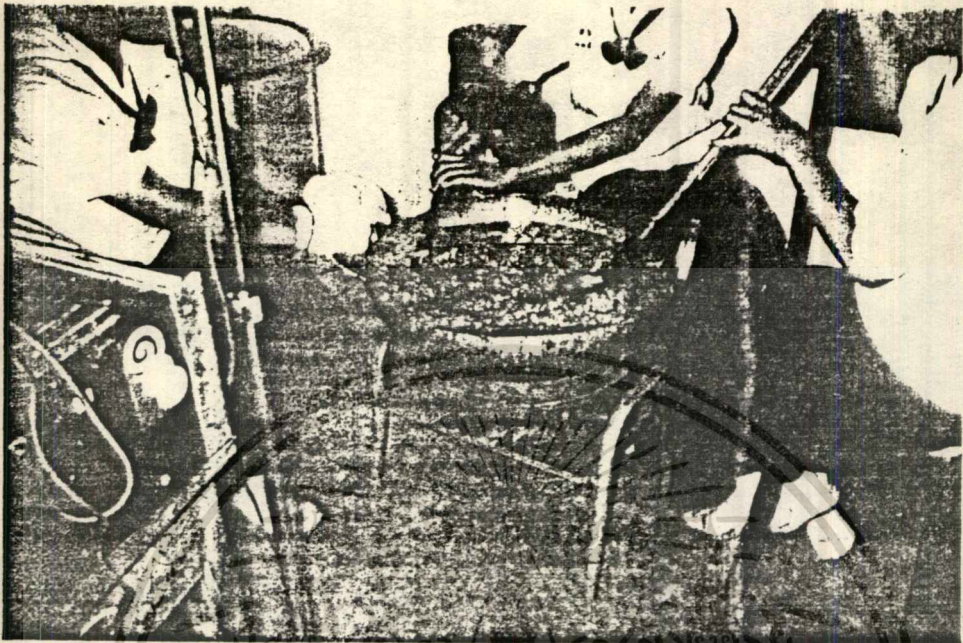


รูปที่ 16 พฤติกรรมกวรกวรอนสับปรคของ เกษกรกรทวๆ ไป

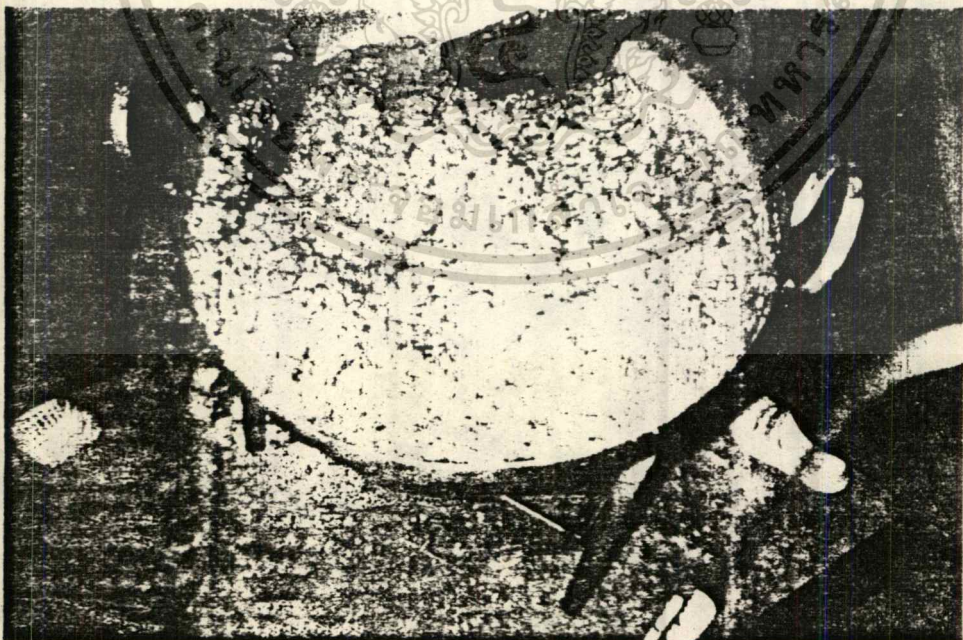


รูปที่ 17 การกวรกวรอนสับปรคจะชวกันกวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 18 การกวนที่ค่อนข้างใช้คนช่วยกวนมาก



รูปที่ 19 เนื้อสับปรกกวนมีความหนืด เมื่อใกล้จะไค้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 สักส่วนมาตรฐาน

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ได้ทำการสำรวจข้อมูลตัวเลข เพื่อหามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถามที่เกี่ยวกับตัวเลขอายุ ส่วนสูง และน้ำหนักไปยังสถานศึกษาและหน่วยราชการบางหน่วยทั่วประเทศไทยใน พ.ศ. 2525 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ใ้รับค่าตอบกลับมา 385 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้น ประมาณ 100,000 ตัวอย่าง และควยความร่วมมือของการบริการคำนวณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข ความสูงและน้ำหนักในระคมีอายุต่าง ๆ

4.1.7.1 มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามออกไปสำรวจทั่วประเทศ ได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นก่อนทำการศึกษาวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่ามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก โดยแยกตาม เพศ คือ เพศหญิง เพศชาย และชายหญิงรวมกัน ตามตาราง ตามลำดับ

ในหลายประเทศที่มีการพัฒนาแล้ว มักมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ เพื่อบอกให้ทราบว่าชายหรือหญิงมีอายุเท่ากัน ควรจะมีความสูงและน้ำหนักตัวสัมพันธ์กันอย่างไร โดยถือค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ ตัวเลขความสูง และน้ำหนักนี้จะแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติและ เผ่าพันธุ์ นอกจากนี้การพัฒนาในการโภชนาการก็มีส่วนในการทำให้ตัวเลขความสูงและน้ำหนักเปลี่ยนแปลงได้เหมือนกัน

4.1.7.2 มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและการนำไปใช้ในการออกแบบ

ในการหามิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสัมพันธ์ในการออกแบบ เช่น ความสูงยืน ความสูงในระคมีสายตา ความกว้างของช่วงไหล่ ฯลฯ ตามวิธีการทำบันทึกในทางสถิติ ควรจะเิดทำการตรวจและบันทึกมิติโดยละเอียดเกี่ยวกับวิธีการสุ่มตัวอย่าง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนนี้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทิวทัศน์ของประเทศ จากตัวอย่างที่มาจากหลาย
อาชีพ เพื่อให้โคขอมูลตัวเลขที่มีความถูกต้องและมั่นใจโค แต่การสำรวจขอมูลดังกล่าว
จะคงทำการสำรวจในพื้นที่กว้างและมีจำนวนตัวอย่างที่มากพอสมควร ซึ่งเป็นเรื่อง
ที่ทำได้ยาก และสิ้นเปลืองเวลามาก

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า มิตินองสวนตาง ๆ ของราง
กายที่โค เมื่อนำมาเปรียบเทียบความสูง standing Height จะโคอิตรำสวน
ที่คงตัวหรือใกล้เคียงกัน ในแต่ละตัวอย่างดังนั้นการทำการสำรวจวิจัยของการกอ-
สร้าง จึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลข ความสูงและน้ำหนักทุกระดับอายุ และนำมาจัด
ทำเป็นมาตรฐานสัมพันธ์ เพื่อใช้เลือกตัวอย่างมาทำการวัดและบันทึกมิตินองสวนตาง ๆ
ของรางกาย ที่พอจะให้ความถูกต้องและมั่นใจโค มิตินองสวนตาง ๆ ของรางกาย
มีความสำคัญต่อการออกแบบ การนำไปใช้มิตินองสวนตางและมิตินองสวนตาง โคแสดงไว้ใน
ตาราง "การนำไปใช้" นั้น เป็นเพียงให้แนวทางกว้าง ๆ เท่านั้น สถาปนิกและนัก
ออกแบบสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในงานออกแบบโคอิตรำหลายกรณีตามความเหมาะสม

1. มิตินองสวนตาง

มิตินองสวนตาง ๆ ของรางกาย เช่น เกี่ยวกับความสูงยืน คือค่าที่
วัดโคจะมีค่าสูงสุด Max ค่าต่ำสุด Min และค่าเฉลี่ย Mean การที่จะกำหนด
ค่าโคเป็นมิตินองสวนตางขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่าง
เช่น การนำมิตินองสวนตางเลข 1. ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ค่าที่ต่ำสุด)
สำหรับของประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิตินองสวนตาง เป็นค่าสูงสุด หรือการนำมิตินองสวนตาง
เลข (5) ความสูงที่เอื่อมมือขึ้นบน ไปใช้ในการกำหนดของสูงของชั้นวางของ
shelf ค่าที่ถูกรกำหนดเป็นมิตินองสวนตาง คือค่าต่ำสุด ซึ่งใน 2 กรณี หรือในทุกกรณี การ
พิจารณาเลือกกำหนดมิตินองสวนตาง ถิ่นหลักว่า มิตินองสวนตางที่เลือกจะคงไปช่วยในงานออกแบบ
นำไปใช้งานโคอิตรำสวทสวบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้โคอิตรำกว้างขวางที่สุด

2. มิตินองสวนตาง

มิตินองสวนตางที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 เป็นมิตินองสวนตางที่มาจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า

เอาความสูงยืนวัดแนบกับศีรษะตอนบนสุด ในชั้นการนำตัวเลขไปใช้งานจะคงปรับปรุงมิตินองสวนตาง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งมิติในทางตั้ง
 สิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบมีทวิภาค คือ

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

ตารางที่ 6 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
31	58.65	17.559
32	58.53	17.559
33	58.67	17.601
34	58.47	17.541
35	59.98	17.994

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงตัวเลขอัตราส่วน (RATIO) ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ต่อ ความสูงยืนและมิติวิกฤต (CRITICAL BODY DIMENSION)

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน ค่าสุก	ความสูงยืน เฉลี่ย	ความสูงยืน สูง สุก
ความสูงยืน	1.000	148.30	161.60	173.27
ความสูง รัศมีสายตา	0.939	138.36	149.83	161.66
ความสูง รัศมีไหล่	0.827	122.64	132.81	141.29
ความสูง รัศมีมือ	0.437	64.80	70.18	75.17
ความสูง เออมนมคั่นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
ความสูงนั้ง	0.523	77.56	83.99	90.62
ความสูง รัศมีสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
ความสูง รัศมีทรวงถึง รัศมีไหล่	0.354	352.49	56.85	61.33
ความสูงจากทรวงถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
ความสูงจากทรวงค่อนบนของขา- ออน	0.082	12.16	13.16	14.20
ความสูงจากหลังถึงค่อนบนของ เขา	0.303	44.93	48.66	52.50
ความสูงจากหลังถึงขาออนค่อนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
ระยะจากหน้าทรวงถึง เขา	0.233	34.07	35.81	38.63
ระยะจากอ่นถึง รัศมีน่องค่อนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
ระยะจากก้นถึง เขา	0.329	48.79	52.83	57.00
ความยาวของขา เข้ายกครอง	0.626	92.83	100.53	108.46
ความกว้างของทรวง	0.226	33.51	36.29	39.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)
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	95.65	17.895
43	61.24	18.372
44	58.13	17.439
45	62.11	18.633

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ (ปี)	ความสูง เฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูง สูง สุด (ซ.ม.)	ความสูง ต่ำ สุด (ซ.ม.)	น้ำหนัก เฉลี่ย (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	159.00	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 ๘ แสดงตัวเลขความสูง - ค่าและค่าเฉลี่ยน้ำหนักคนไทย
อายุระหว่าง 3 - 60 ปี

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษานานี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ก่อคดีใดๆทั้งสิ้น ถือว่าท่านมีให้อภัยและยอมรับความผิดด้วยจึงถึงแก่ความตายหรือคดีที่มีโทษสูงต่อไป

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูง เฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูง สูงสุด (ซ.ม.)	ความสูง ต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนัก เฉลี่ย
27	160.08	183.00	138.00	7.50	51.07
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	53.53
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	178.00	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านราคา
 ไม่วากรณ์ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
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
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	159.00	176.00	143.00	8.17	57.89
60	155.68	175.00	142.50	8.13	53.72

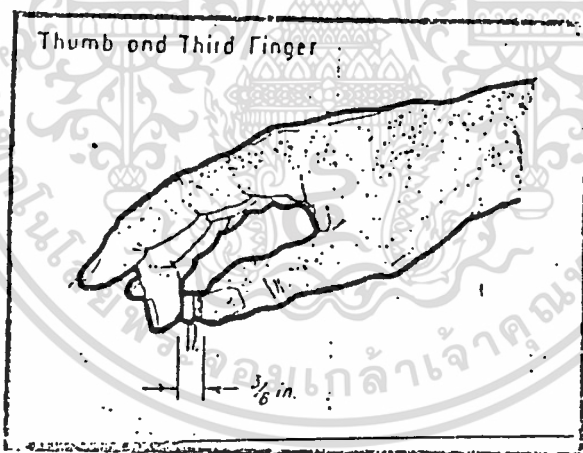
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรีรศาสตร์ เป็นข้อมูลที่จะศึกษาถึงขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะต่างๆ เพื่อให้การออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยดียิ่งขึ้น

มนุษย์ย่อมมีขีดจำกัดระบบต่างๆ ของมนุษย์ ความสามารถก็มีขีดจำกัดเสมอ เช่นกัน เช่นความสามารถในการยกน้ำหนัก ความสามารถในการมองเห็น ความสามารถในการหยิบจับสิ่งของ และขีดความสามารถในด้านอื่นๆ ทั้งหมดนี้คือหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องทราบเพื่อนำไปประกอบการออกแบบ

ความสามารถของมือที่สัมพันธ์กับปุ่มบังคับ

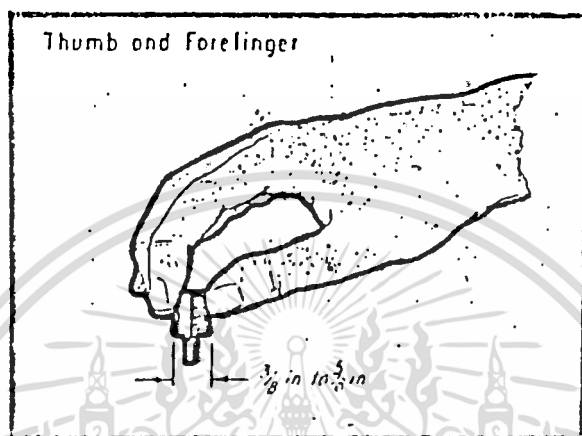
การจับปุ่มที่เล็กที่สุด เมื่อใช้นิ้วแม่มือกับนิ้วกลาง ปุ่มจะต้องเล็กไม่ต่ำกว่า $3/8$ นิ้ว



ภาพที่ 20 การจับปุ่มเล็กด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจับปุ่มที่เล็กที่สุด เมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ ปุ่มจะเล็กที่สุดได้ไม่ต่ำกว่า $3/8$ ถึง $5/8$ นิ้ว



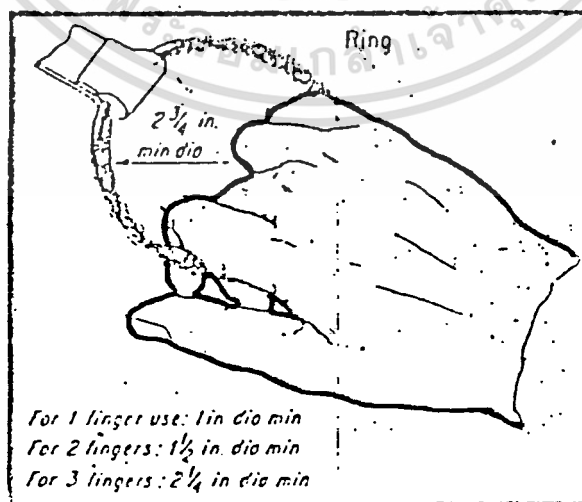
รูปที่ 21 การจับปุ่มเล็กด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้

การจับห่วงวงกลม ใช้นิ้วเดียว เส้นผ่าศูนย์กลางของห่วงประมาณ 1 นิ้ว

ใช้ 2 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางของห่วงประมาณ $1\frac{1}{2}$ นิ้ว

" 3 " " $2\frac{1}{4}$ "

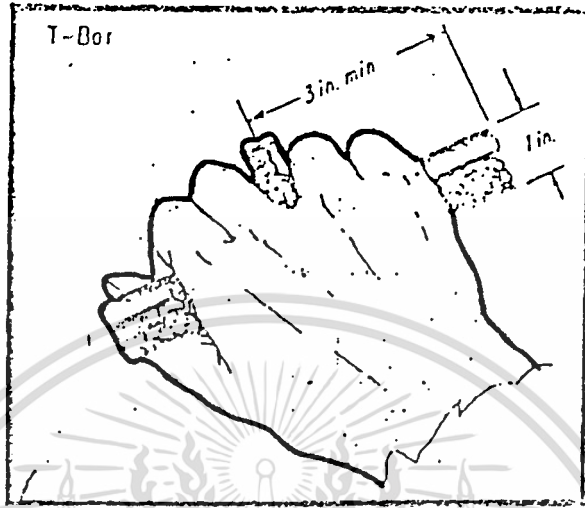
" 4 " " $2\frac{3}{4}$ "



รูปที่ 22 การจับห่วงกลม

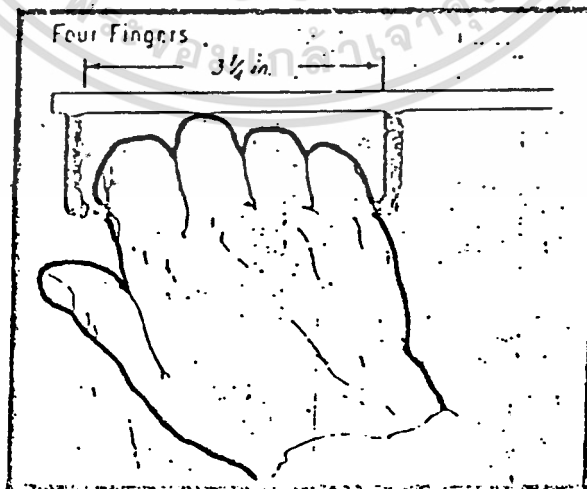
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เขียนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะห่างจากแกนฉากถึงปลายอีกด้านหนึ่งประมาณ 3 นิ้ว และความหนาของ
ที่จับประมาณ 1 นิ้ว



รูปที่ 23 การจับ ที บาร์

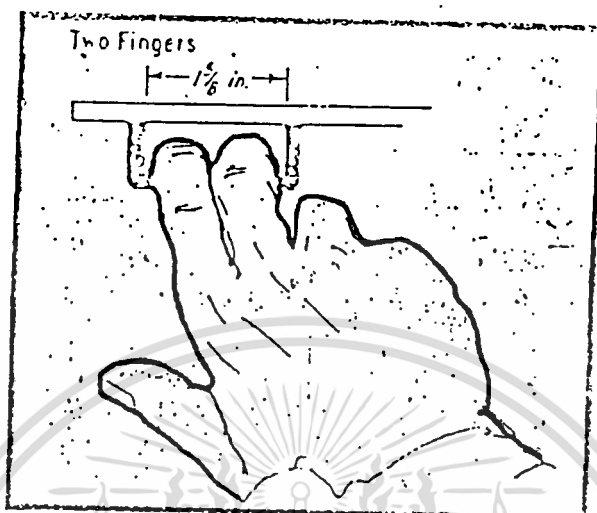
จับแฉกเกิด โดยใช้นิ้ว 4 นิ้ว ที่จับระก่องมีช่องห่างประมาณ 3 1/4 นิ้ว



รูปที่ 24 แฉกเกิด โดยใช้นิ้ว 4 นิ้ว

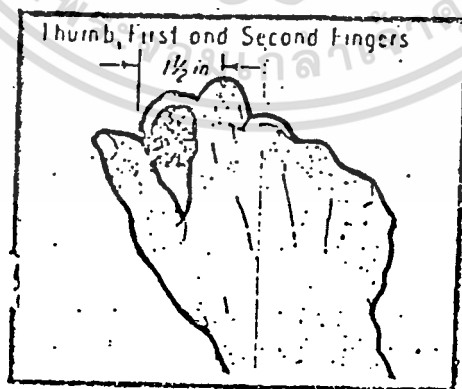
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จับ แขนก่เกิด โดยใช้นิ้วมือ ๒ นิ้วจับ ที่จับทอมีช่องห่างประมาณ $1 \frac{5}{8}$ นิ้ว



รูปที่ 25 การจับ แขนก่เกิด โดยใช้ 2 นิ้ว

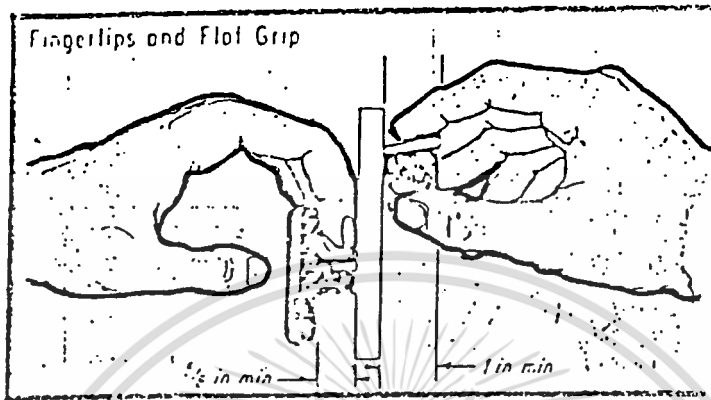
การจับปุ่มโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้กับรูป ปุ่มควรมีขนาด $1 \frac{1}{2}$ นิ้ว



รูปที่ 26 การจับปุ่มโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

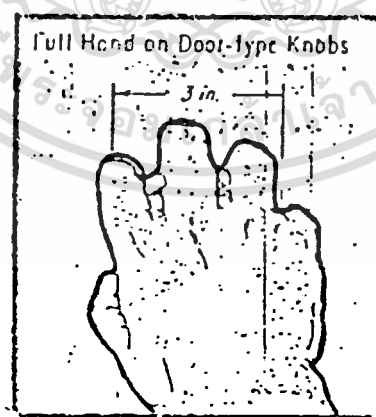
การจับปุ่มในลักษณะการสอดนิ้วถึงรูป ช่องห่างของปุ่มที่นิ้วสามารถสอดเข้าไป
ได้ควรประมาณ $5/8$ นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุด และ 1 นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุดสำหรับแบบก้านขวา



รูปที่ 27 การจับปุ่มในลักษณะสอดนิ้ว

การจับลูกบิดประตูโดยจับเต็มมือ ลูกบิดควรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง

ประมาณ 3 นิ้ว



รูปที่ 28 การจับลูกบิดประตูเต็มมือ

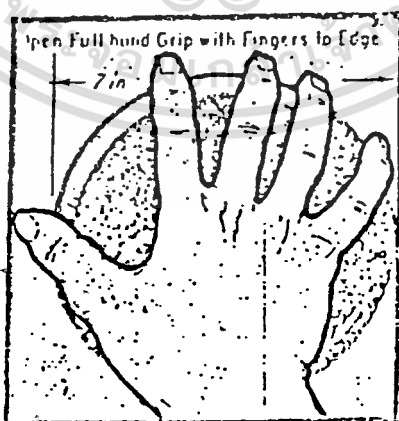
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจับลูกบิกเท็มมือ โดยนิ้วแยกจากกันเล็กน้อยและนิ้วยังคงคลุมขอบลูกบิก
ลูกบิกควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 1/2 นิ้ว



รูปที่ 29 การจับลูกบิกเท็มมือ โดยนิ้วแยกออกจากกัน

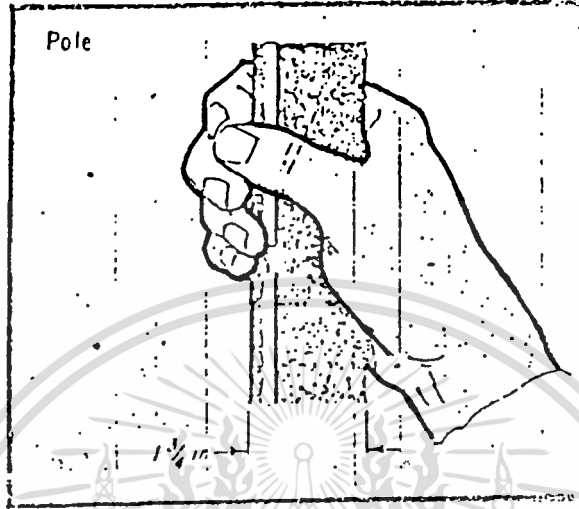
การจับลูกบิกเท็มมือ โดยปลายนิ้วอยู่ที่ขอบลูกบิก ๆ ควรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง
ประมาณ 7 นิ้ว



รูปที่ 30 การจับลูกบิกเท็มมือ โดยปลายนิ้วอยู่ที่ขอบลูกบิก

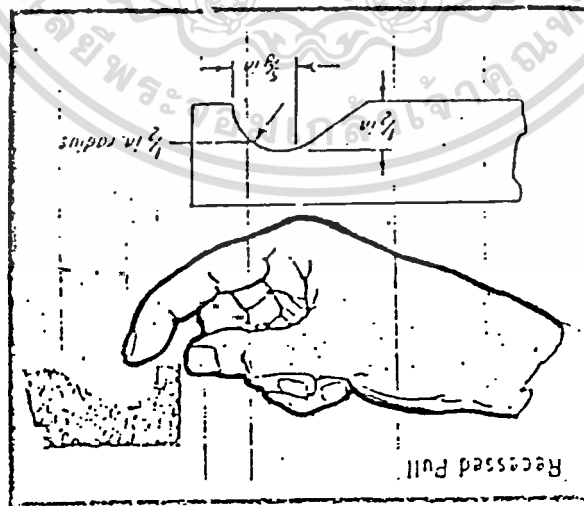
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจับหลักหรือเสา หลักควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ $1 \frac{3}{4}$ นิ้ว



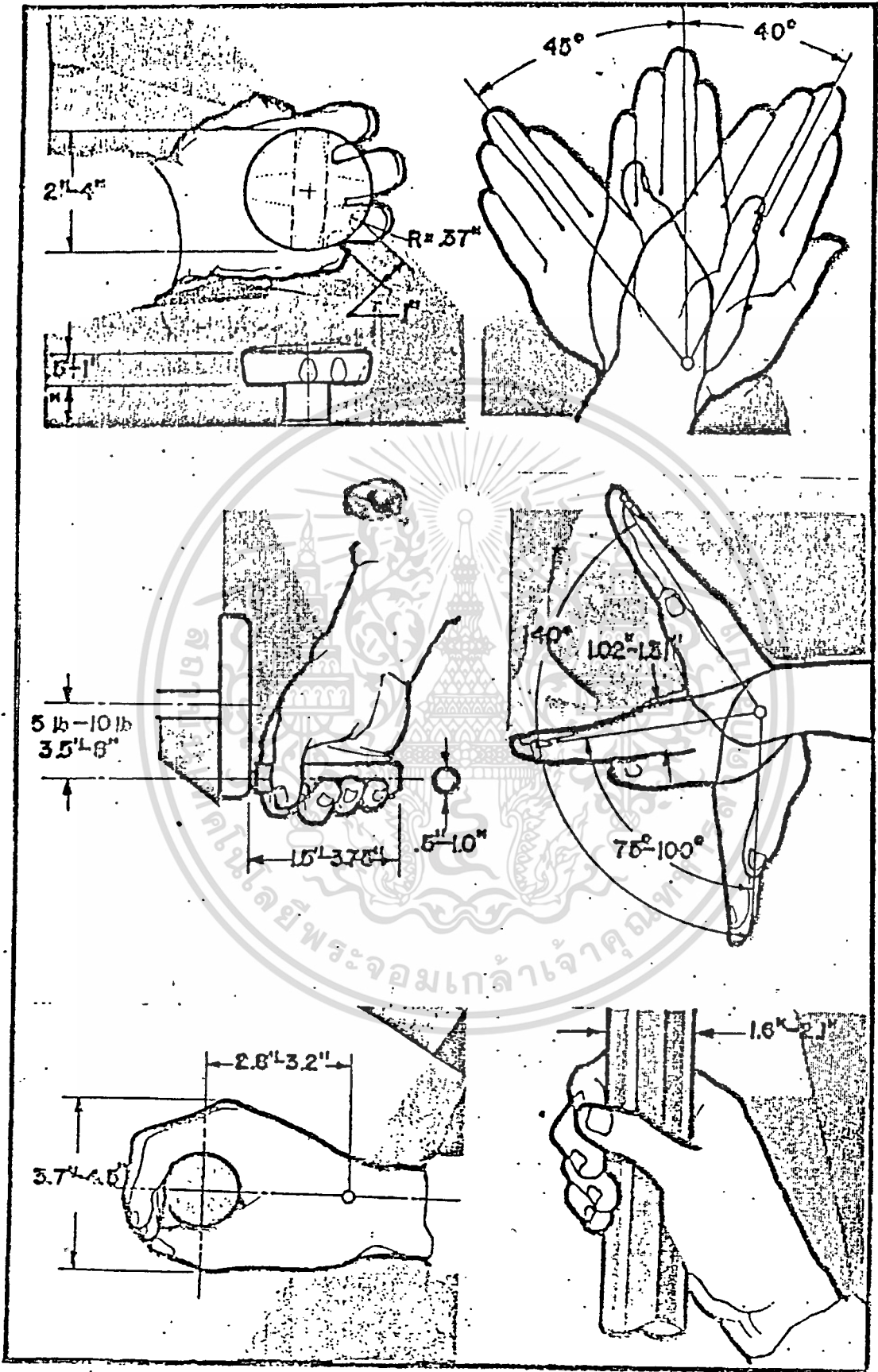
รูปที่ 31 การจับหลักหรือเสา

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

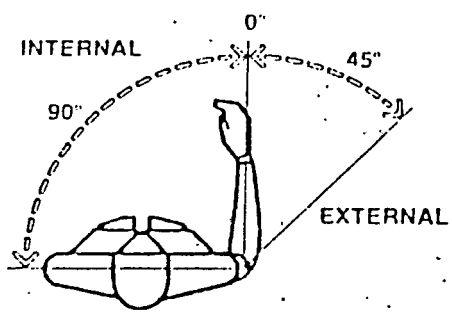


รูปที่ 32 การใช้นิ้วค้ำที่จับทางตอนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

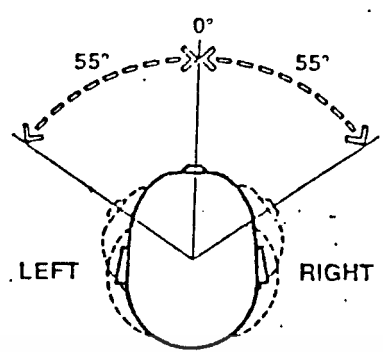


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ 33 การศึกษากัน ERGONOMIC ของมือ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



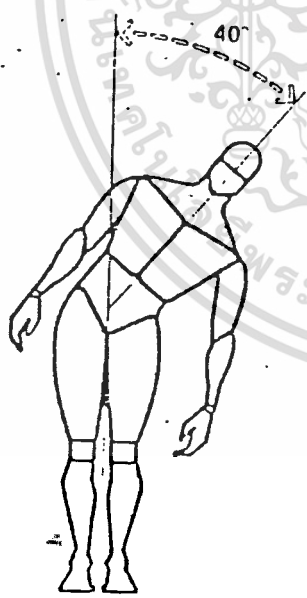
ROTATION IN NEUTRAL POSITION

แสดงความสามารถในการงอข้อศอกกางแขนข้าง
รูปที่ 34



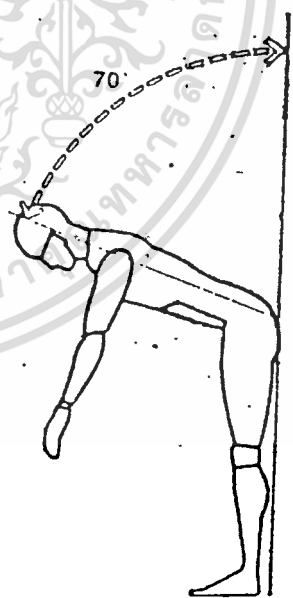
ROTATION

แสดงความสามารถในการหันศีรษะ
รูปที่ 35



LATERAL BENDING

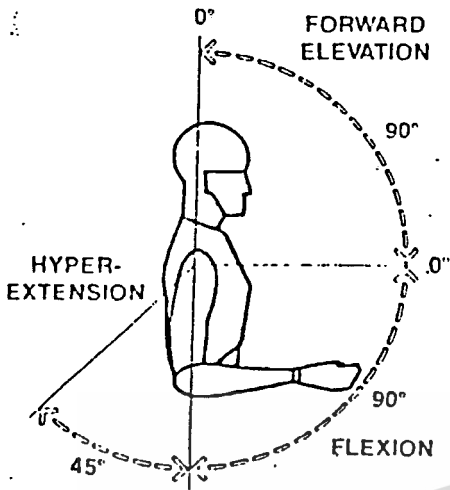
แสดงความสามารถในการเอียงตัว
รูปที่ 36



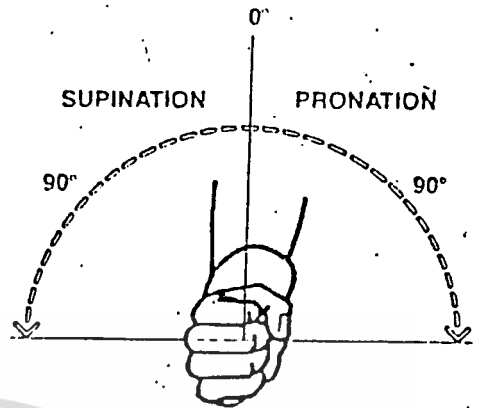
FLEXION

แสดงความสามารถในการก้ม
รูปที่ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



HYPEREXTENSION AND FLEXION



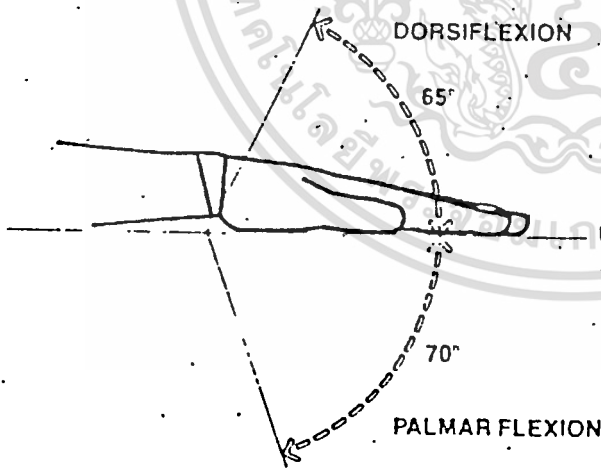
PRONATION AND SUPINATION

แสดงความสามารถในการไขว่ไหล่

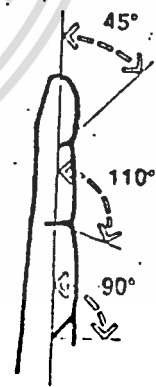
รูปที่ 38

แสดงความสามารถของการบิดข้อมือ

รูปที่ 39



FLEXION AND EXTENSION



FLEXION

รูปที่ 40 แสดงความสามารถในการงอข้อมือ

รูปที่ 41 แสดงความสามารถการงอข้อนิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ความรู้เรื่องโครงสร้าง วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

4.2.1 การศึกษาเรื่องแรง และโครงสร้าง

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกันทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ซึ่งต้องการมาตรการความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของโครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นจะมีโครงสร้างเปรียบเทียบเสมือนกระดูกโครงสร้างหลัก และมีส่วนประกอบอื่น (MEMBERS) ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ปีกหุ้มทับ ปกปิด ตกแต่ง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวก และเหมาะสมกับประเภทของอาคาร

รูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจักระเบี่ยงหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดคอบเนื่องถูกตามกฎเกณฑ์แล้วโครงสร้างนั้นจะคงอยู่ได้โดยมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้นวัสดุต่าง ๆ ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้นควยอย่างคี่

แรงต้านทานภายใน (RESISTANCE FORCES) ที่ใ้ก่กลาวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดควยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันคังนี้

1. แรงคึง (TENSION OR PULL OR SUCTION) ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นยื่นออก ขาวออก หรือ ซากจากกัน

2. แรงอค์ (COMPRESSION OR PUSH OR PRESSURE) ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุสั้นเซา บีบเซา หรือ แดก

3. แรงเฉือน (SHEAR) กระทำคับวัสดุในแนวสัมผัสกับพื้นผิวที่คองรับแรงนี้ วัสดุไม่ว่าเป็นคองคักคอกัน เป็น เนื้อ เคียว ทางกายภาพ เพื่อต้านแรง เฉือนนี้คักคองมีแรงคักกไว้ให้พื้นผิวคังกลาวชนกันแนนอยู่ เมื่อแรงมีขนาดเพียงพอต้านทานแรง เฉือนคังกลาวมีให้วัสดุเลื่อนจากคักใช้คี่

4. แรงคัก (WENDING) เมื่อโครงสร้างรับแรงคักแล้ว นิเว-
 บนจากแกนสะเทือน (NEUTRAL AXIS) ขึ้นไปรับแรงอัด และนิวกลางของแกนสะ-
 เทือนรับแรงดึงค้วย หรือ บางกรณีเกิดกับตรงกันข้าม แรงคักก่อให้เกิดแรงคานทาน
 แรงคักที่มีขนาดเท่ากันขึ้นภายในเนื้อวัสดุค้วย

5. แรงบิด (TORSION OR TORQUE OR TWISTING) คาน
 ความพยายามที่จะบิดวัสดุให้ขาดจากกัน

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลังคือ แรงคัก-
 สามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงอัดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเฉือนได้ ดังนั้นถ้า-
 พิจารณาแต่ละส่วนเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุโครงสร้าง จะมีแรงให้พิจารณาอยู่เพียงแรงดึง
 และแรงเฉือนเท่านั้น ซึ่งสามารถรูขนาดของแรงที่เกิดขึ้นและผลเสียเนื่องจากการกระ-
 ท่าของแรง ก็สามารถกะหนาคัดวัสดุโครงสร้างและรูปร่างได้ โดยหาขนาดของแรง
 และความเข้มของแรงนี้ เรียกว่าความเค้น (STRESS) มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่

เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางโครงสร้าง ของรูปทรงเบื้องต้นต่าง ๆ มี
 ความแตกต่างเด่นชัด อาจจัดแบ่งรูปทรงเบื้องต้นได้เป็นประเภทต่าง ๆ ได้ต่อไปนี้

รูปทรงเบื้องต้นที่เห็น	มิติ ทางเรขาคณิต	ประเภทมีความทวม- หยาบ	ประเภทมีความแข็ง เคร่งตึงกำลัง
จุด	0	เม็ด	ก้อน
ซิกยาว	1	เส้นเอ็น	ท่อน
พื้นที่	2	แผ่น	แผ่น
เนื้อ	3	กลอง	กลองตัน

เม็ด PARTICLE

ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

เส้นเอ็น TENDON

มีคุณสมบัติในการรับแรงโค่งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รับแรงดึงตามแนวเส้นโค้ง
- เกิดแรงโก่งเคาะ BUCKING เมื่อรับแรงอัด
- รับแรงค้ำแรงเฉือนไม้โค

ความยาวโคโดยตกทองซาง SAG นอยลง

ในทางปฏิบัติ เมื่อซึ่งเส้นเอ็นพาคช่วงจะบรรทุกหน้าหนักตลอดความยาวโดย
 วัตถุไม่เปลี่ยนรูป โดยทำตัวเส้นเอ็นค้ำกลาวใหม่ความแข็งที่กลางความยาวช่วง โดย
 เพิ่มความโศใหม่มากกว่าความโศตอนปลายเส้น เมื่อใช้เส้นเอ็นจำนวนมาก เส้นควยกัน
 มักรวมกัน จะทำให้มีความสามารถรับแรงซึ่ง เกิดสลับทั้งแรงค้ำและแรงดึงโคค้ำทั้งสอง
 ชนิด

แผ่น SHEET มีคุณสมบัติในการรับแรงดังนี้

แผ่นสามารถรับแรงดึงโคค้ำในแนวขนานกับระนาบของแผ่น หรือ เมื่อยึดรอบพื้น
 ที่แผ่น หรือ เมื่อยึดปลายทั้งสองของแผ่น หรือ ยึดปลายหนึ่งของแผ่นไว้ แผ่นมีคุณสมบัติทาง
 ก้าวสูง มีความเหนียว TOUGHNESS แผ่นทำโคงตามแนวเรียบโค แต่ทำโคงสองทิศ
 ไม้โค ถ้าไม้ค้ำประกอบใหม่ แผ่นมีโครงกรอบ FRANE SHEET จะรับแรงดึง แรง-
 เฉือน และแรงอัดทะแยงโค จะหักเสียหายเมื่อแรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการโก่ง-
 เคาะค้ำกรอบ

ก้อน BRICK มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติที่วัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อน

ก้อนรับแรงประเภทต่าง ๆ โคค้ำ พวกกลองตันคือก้อนชนาคโคชัน มีกำลัง
 และความแข็งแรงมาก

ก้อน ROD คือเส้นเอ็นชนาคใหญ่ขึ้น

รับแรงดึง ค้ำ อัด และรับแรงบิดโคค้ำมาก ถ้าใช้ เป็นเส้นรับแรงอัดโค
 ค้ำมากถายาวมากขึ้นอาจโก่งเคาะโค คองแก่ใหม่ความแข็งค้ำมากขึ้น เช่น ให้ค้ำค้ำ-
 หนักเป็นเกลียวรอบความยาว เมื่อใช้วัสดุรับแรงดึงค้ำมาก เป็นทอจะรับแรงโคทุกประเภท
 เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงจะรับแรงเฉือนกับแรงบิด เมื่อใช้ตอนทำหน้าที่เป็นค้ำโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่น PLATE คือ

แผ่นมีความหนาเพิ่มขึ้น เพื่อยึดเป็นระยะในทิศตั้งฉากกับระนาบตัวแผ่นแล้ว จะบรรทุกแรงอัด รับแรงเฉือน และรับแรงค้ำชานกับระนาบของตัวแผ่นได้

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการ เสริมครีบดีเป็นระยะ ๆ ชานกับทิศที่รับแรงอัด โดยการเสริมกรอบรอบตั้งชานกับทิศรับแรงเฉือน หรือ เสริมแผ่นหนาเป็นปีกรับแรงยึดฉีกของตัวแผ่น (คาน) เพื่อรับแรงค้ำ

กลองคั่น BLOCK คือ

ก่อนซึ่งมีขนาดโตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้โครูปคั่นค้ำของการ เพราะต้องการประหยัดวัสดุ แต่ต้องการในองค์ความแข็งแรง และความแข็งแรงในพอเท่านั้น จึงทำเป็นกลองเปิดไว้ภายใน หรือ ประกอบรูปทรงให้โคคุณสมบัติกลองคั่น

คานและแผ่นพาด BEAM AND PLANS

พวกคานไร้วัดของคานแคบรับน้ำหนักบรรทุก คานรับแรงค้ำในแนวตั้งกับระนาบคานโคที่ฉีกตัวรับแรงอัดนั้น อาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว STIFFENER ใหม่หนา ค้ำมากขึ้นได้ และอาจเสริมปลอกคั่นเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือ ทำการเสริมที่ผิวล่างในหน้าขึ้นเพื่อรับแรงค้ำก็ได้ เมื่อพิจารณาจากคานปีกยื่น PLANGE จะเห็นว่าปีกบนปีกกลางและ ตัวแผ่นแกนค้ำ เก็บทำงานประกอบรวมกันหมด โดยมีปีกบนรับแรงอัดปีกกลางรับแรงค้ำและแผ่นแกนค้ำรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทะแยงและแรงค้ำควย

เมื่อทำความเข้าใจเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าค้ำจะเห็นว่ากรณีที่ใช้รูปหน้าค้ำเท่า ๆ กัน เพื่อพิจารณาถึงต่อไปนี้

รูปจักรูรีตี	รับแรงโก่ง เคาะโคค้ำเท่ากันทั้งสองแกน
รูปแผ่นผา	จะเกิดแรงโก่ง ในแนวทิศทางตั้งฉากกับแนวแกน
รูปฉาก	ทรงมุมไม้โก่ง เคาะ ทรงปลายฉากกำลังควย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปกลางต่าง ๆ เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลาง สี่มุมเหลี่ยมกลาง รูปกลมกลาง
รับแรงอัดโค้มมาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อนรับแรงอัด
โค้มโดยยังไม่เกิดโก่งเคาะเสียหาย ดังนั้น มุมมีส่วนช่วย
ให้ไม่โก่งเคาะง่าย

สรุปได้ว่า สำหรับรูปหน้าตัดและรูปคานนั้น ควรพิจารณาผลจากการรับแรงแ
ต่าง ๆ คือ

เมื่อต้องการรับแรงค้ำ อย่าให้รูปคานคดทงข้างมากนัก แ
โดยเพิ่มความลึกมากขึ้น

เมื่อต้องการรับอัด ต้องเลือกรูปคานหน้าตัดที่รับแรงโก่งเคาะโค
ก็ ทำการกระจายพื้นที่ของรูปหน้าตัด ให้เพิ่มความแข็งแรง
ตรงค้ำในแนวนอน ๆ

4.2.2 โลหะแผ่น

โลหะแผ่น (Sheet Metal)

โลหะแผ่น (Sheet Metal) ใช้ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะ
แผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะ
พิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภท จำเป็นจะต้องศึกษา
และเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย
จึงจะทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็น
แผ่น ๆ มี ขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมี การเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ
อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ยังมี การเอาโลหะ
ผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (Bare Metal or Uncoated Metal)
2. โลหะแผ่นเคลือบ (Coated Metal)

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

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือคัลก เป็นคน

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดกร่อน. ซึ่งจะ ทำให้โลหะนั้นอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือย จึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ชัดผิว ตะไบ หรือ กระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียดสีผิวหน้าของงานก็ จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้ว ผิวหน้าของงานไม่ควรไคร้กับอันตราบายใด ๆ เลย เพราะถาผิวหน้าของโลหะเสียหาย โลหะที่ผสมเคลือบผิวอยู่หลุดออกไป จะ เป็นเหตุให้โลหะนั้นสูญเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

โลหะแผ่นเปลือย

1. อลูมิเนียม

อลูมิเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non-Ferrous Metal) โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นแผ่นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียมอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิกเกิล แมกนีเซียม และโครเมียมอย่างใดก็ตามอลูมิเนียมผสมทุกชนิดจะคงมีอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 50% เสมอ

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีค่าความแข็งแรงแตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grade) ดังนั้นควาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด

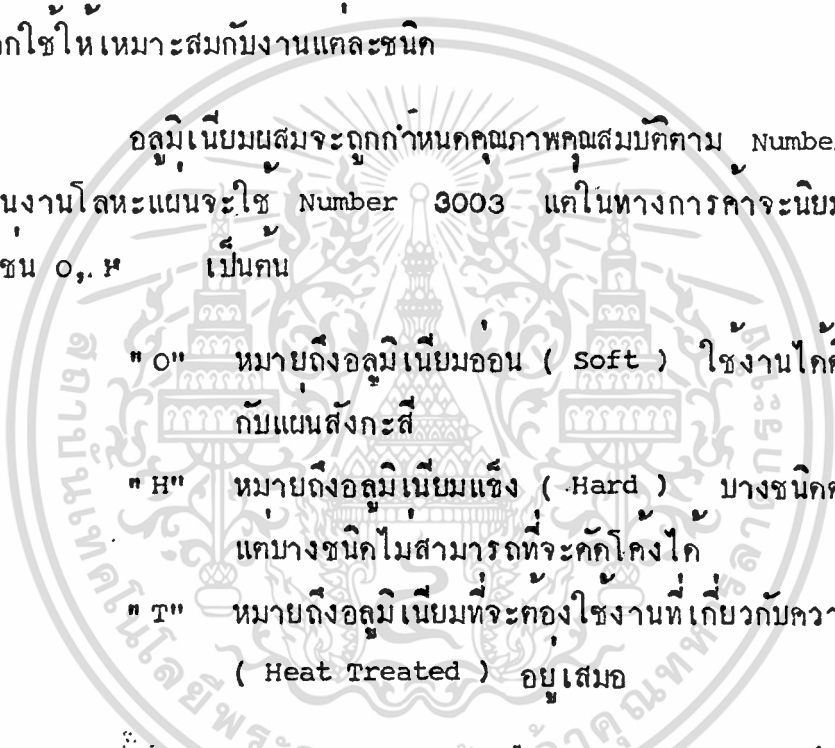
อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณภาพคุณสมบัติตาม Number ต่าง ๆ กันสำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวย่ออักษร เช่น O, H เป็นต้น

- "O" หมายถึงอลูมิเนียมอ่อน (Soft) ใช้งานได้ดีเหมือนกันกับแผ่นสังกะสี
- "H" หมายถึงอลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดคักโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะคักโค้งได้
- "T" หมายถึงอลูมิเนียมที่คงของใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat Treated) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็งแรง เช่น 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไป จะเขียนเป็น 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม Number 3003 นี้มีความแข็งแรงไม่มากนัก สามารถคักโค้งหรือขึ้นรูปได้

อลูมิเนียมจะสังเคตโค้งง่าย เพราะมีสีขาว น้หนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless Sheel) สามารถจะนำไปเชื่อมโคและจะคงใรน้ำประสาน (Flex) ชนิดพิเศษ สำหรับการบักกรีก็สามารถจะทำโคเช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใรน้ำประสานตะกั่วบักกรี และความรอนของหัวแรงใหญ่ของมิฉะนั้นจะทำให้บักกรีไม่โคผล

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกติดังนั้นจึงเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์เจอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการใช้



ความสวยงาม

2. ทองแดง (COPPER)

ทองแดง เป็นโลหะแผ่น เปลือยประเภท
สังกะสี ใกล้เคียงจากสังกะสี ซึ่งเป็นสีแสดจนเกือบจะเป็นสีน้ำตาล ทองแดง เกิด
ออกไซด์ (oxide) หรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxygen) ใ้ทองแดง oxide
ของทองแดงจะมีสีเขียวอมน้ำเงิน เป็นตัวปกคลุมผิวหน้าของทองแดงไม่ให้เกิด
oxide อื่นออกไป ดังนั้นทองแดงจึงทนต่อการกัดกร่อนในอากาศสูงถึงจะพบเห็นโคจากหลัง
คาโบสถ์ทอลลิกในยุโรป ซึ่งสร้างมาตั้งแต่ยุคโรมันยุคกลาง ปัจจุบันก็ยังคงมีสภาพที่คงอยู่

ทองแดง เป็นโลหะที่มีราคาค่อนข้างสูง และมีน้ำหนักมาก การ
ป้องกันผิวหน้าของทองแดงให้พ้นจากการกัดกร่อนสามารถทำได้โดยใช้แลคเกอร์—
(Lacquer) เคลือบผิวหน้า ซึ่งจะทำให้ผิวของทองแดงแลดูเป็นเงา และสึกในอ
ยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ดีเมื่อใช้ไปนาน ๆ ทองแดงก็จะเกิด Oxide ใ้โคอีก

การรีด (Rolled) ทองแดงสามารถทำได้ 2 วิธีคือ รีด—
ร้อน (Hot Rolled) และรีดเย็น (Cold Rolled)

Hot Rolled Copper เป็นแผ่นทองแดงรีดร้อนที่ได้จากการ
รีดโดยใช้ความร้อนช่วย ผิวของทองแดงชนิดนี้จะไม่เป็นมันสุกใส มีความอ่อนมาก
กว่าทองแดงชนิดรีดเย็น ดังนั้นจึงเหมาะที่จะใช้งานที่ต้องการความยืดหยุ่นมากในขณะขึ้นรูป

ขณะขึ้นรูปแผ่นทองแดงรีดร้อน ความเค้นภายในจะทำให้ทอง—
แดงมีความแข็งเพิ่มขึ้น จนใกล้เคียงกับแผ่นทองแดงชนิดรีดเย็น เมื่อทองแดงแข็งมาก
สามารถนำไปอบให้อ่อน (Annealed) ลงได้ โดยให้ความร้อนแก่แผ่นทองแดง—
จนมีสีแสดเรื่อ ๆ เหมือนสีลูกเชอร์รี่สุกแล่นนำไปจุ่มน้ำ หรือจะปล่อยให้เย็นตัวลงภายใน
อากาศก็ได้

Cold Rolled Copper เป็นแผ่นทองแดงรีดเย็น ซึ่งผลิต
ได้โดยการรีดและดึงออกมาในสภาพที่เย็น ผิวของทองแดงที่ได้จะเรียบและมีความแข็ง
แต่ยังอ่อนกว่าเหล็กอย่างสังกะสีสามารถนำไปกัดโค้งขึ้นรูปใ้ทองแดง และเป็นพื้นยมิใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเขียนขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น และสงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในงานโลหะแผ่นทั่วไป

ความเครียดภายในแผ่นของทองแดงรีดเย็นจะมีมากกว่าทองแดงชนิดรีดร้อนความเครียดในแผ่นของทองแดงไม่สามารถจะคงรูปร่างโคคี่เหมือนแผ่นเหล็กในสภาพงานเช่นเดียวกัน ถ้าจะใช้แผ่นทองแดงทำ จะต้องใช้ความหนาที่มากกว่าแผ่นเหล็กเล็กน้อย

ความหนาของแผ่นทองแดง จะบอกเป็นออนซ์ (Ounce) ต่อตารางฟุต เช่น

" 18 Ounce " หมายความว่า ทองแดงมีความหนาแน่นเป็นน้ำหนัก 18 ออนซ์ต่อตารางฟุตก็งจะเห็นได้จากตารางการเปรียบเทียบความหนากับโลหะอื่น ๆ

เนื่องจากทองแดงถ่ายเทความร้อนไ้รวดเร็ว ดังนั้นการบัดกรีจะต้องใช้หัวแร้งที่มีขนาดใหญ่ จึงจะให้ความร้อนไ้เพียงพอเหมาะกับการหลอมละลายของตะกั่วบัดกรี การต่อทองแดงไม่นิยมใช้การ Brazing เพราะทำไ้ไ้รวดเร็วและให้ความแข็งแรงไ้มากกว่า

3. ทองเหลือง (Brass)

ทองเหลืองเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี ซึ่งมีส่วนผสมของสังกะสีอยู่ระหว่าง 32 - 50 เปอร์เซ็นต์ ทองเหลืองสามารถคักโค้งงอหรือขึ้นรูปไ้ได้ง่าย ผิวหน้าของทองเหลืองจะขุ่นมัว เนื่องจากการเกิด Oxide ไ้ได้ง่าย เช่นเดียวกับทองแดง Oxide ของทองเหลืองจะมีสีเขียวอ่อน

ผิวของทองเหลืองสังเกตุไ้ได้ง่าย เนื่องจากเป็นสีเหลือง เมื่อชักจะเป็นมันเงาแวววาว และสวยงาม การเกิด Oxide ง่ายก็งกลาว จึงจำเป็นต้องมีการป้องกันมิให้ เกิด oxide ไ้ โดยการชักและเคลือบผิวด้วย

ทองเหลืองไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งานมากนัก นอกจากจะใช้ทำภาชนะต่าง ๆ และงานที่ต้องการความงามบางชนิด เท่านั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สแตนเลส (Stainless Steel)

Stainless Steel เป็นโลหะ เป็ล็อยประเภท Ferroun Metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย Stainless Steel มีหลายชนิด สามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของ stainless steel จะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

Stainless Steel นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร หรือ งานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงามให้โดดเด่นภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิวหน้า เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของ Stainless Steel ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไป ในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของภาชนะต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น stainless steel ได้แก่

นิกเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ และเพิ่มความยืดหยุ่นในขณะคดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (Manganese) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและทนต่อแรงดึงที่สูง

โครเมียม (Chromium) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงดึงที่สูง

วานาเดียม (Vanadium) จะเพิ่มความเหนียวให้กับ Stainless Steel

โมลิบดีนัม และ โคลัมเบียม (Molybdenum and Columbium)

จะต้านทานการกัดกร่อน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ให้ฟรีแก่การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติตาเนียม และ แมกนีเซียม (Titanium and Maganesium)
จะทำให้ stainless Steel มีน้ำหนักเบา

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

Stainless Steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท
ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

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

ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า -
ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่คุณสมบัติความ-
เป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Martensitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วย
ส่วนผสมของธาตุโครเมียมระหว่าง 11.5 - 17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน
(c) อีกไม่เกิน 1.2%

ประเภทนี้มีความแข็งแรงอยู่มาก แต่มีความเปราะมากอีกเช่น
เดียวกัน

3. Ferritic Stainless Steel ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วน
ผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่-
เกิน 0.2% Stainless Steel ประเภทนี้มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless Steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งาน
ยาวนานมากทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และสืบค้าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะ
ชนิดอื่น ๆ ดังนั้น ในการทำงานควรเลือก stainless Steel ให้เหมาะสมกับการ
ทำงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปของแผ่นโลหะเปลือยไม่ค่อยมีใช้งานมากนัก เพราะเกิดสนิมได้ง่ายเกิดการกัดกร่อนไครวคเร็ว และบักกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากโคเอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น และคิมชากต่าง ๆ โคตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ Ingot ไปอบใหม่อุณหภูมิสูงขึ้น เร็วเพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปร่างต่าง ๆ กัน โดยให้ไหลลงถัง (Mills) แบบต่าง ๆ กัน เช่น

1. Blooming Mills จะเปลี่ยนรูปร่างของ Ingot ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รานกรไฟ แท่ง เหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กรูปหัวใจ (I-beam) เป็นต้น

2. Billet Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเส้นลวด และท่อน (Pipe) ชนิดต่าง ๆ

3. Slabbing Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาน้อยลง สามารถจะรีดโคทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot Rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (Cold Rolled)

เหล็กที่ร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือน้ำตาล คลอดแผ่นจะมีสีดำ ซึ่งเนื่องจากผลของความร้อน เหล็กชนิดนี้จะให้โซทางานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หมอน้ำ โครงสร้าง เป็นต้น เพราะเหล็กที่ร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กที่เย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมี การป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสี เป็นต้น

เหล็กที่เย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่ว ๆ ไป ใช้งานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบรอย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตาม จะต้องมี การป้องกัน การกัดกร่อน เช่นเดียวกับเหล็กที่ร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก เหล็ก เป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูก จึงนำมาเคลือบกับโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้น เหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี คีมุก และตะกั่ว ดังจะกล่าวต่อไป

โลหะแผ่นเคลือบ

1. เหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel)

ในสภาพบรรยากาศปกติ สังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้มาก ดังนั้นจึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่เคลือบผิว เหล็กลอกหรือหลุดไป ก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้

การผลิตเหล็กอาบสังกะสี สามารถกระทำได้ 2 วิธีดังนี้คือ

1. โค้ชวิธจุ่ม (Hot Dipped) นำเอาแผ่นเหล็กอ่อนที่โค้ชจากการรีดเย็นไปวางไขมนในถังกรก แล้วนำไปวางนึ่งอากาศ จากนั้นจึงนำไปจุ่มในถังสังกะสีที่กำลังหลอมละลาย สังกะสีก็จะเกาะติดผิวหน้าของแผ่นเหล็ก แล้วจึงนำไปรีดให้เรียบรอยออกครึ่งไฟฟ้าสังกะสีชนิดนี้ขอเรียกทางการค้าโดยเฉพาะ Zincgrip Paintgrip หรือ

เหล็กอาบสังกะสีที่โค้ชจากการเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า ผิวที่เคลือบจะติดแน่น เรียบสม่ำเสมอ มีลักษณะเป็นคอกสีเทา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานที่ต้องการพอนสี

เหล็กอาบสังกะสีสามารถสังเกตุได้ง่าย จากลวดลายคอกที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นโค้ชคัก ลวดลายนี้เกิดจากการเป็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอาบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถคักโค้ชงอ และพื้ให้เกิดความแข็งแรงโค้ชโดยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือร่อนออกจากผิวเปลือกเหล็กโค้ชงอ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไม่เกิดการฉีกขาดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กแผ่นอามสังกะสีสามารถมัดกร็ไ้ได้ง่าย แต่ถาจะนำไป เชื่อมจะเกิดปัญหายุงยากมาก เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซวันพิษขึ้น ผล ของการเผาไหม้จะทำให้การเชื่อมติดไ้ยาก นอกจากนี้การเชื่อมยังเป็นการทำลาย สังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การนำแผ่นเหล็กอามสังกะสีไปทำการเคลือบผิวด้วยการพ่นสี อีก็ก็สามารถทำได้แต่ถาจะเกิดผลคือควรลางน้ำกรคอน ๆ ก่อนที่จะพ่นสี การลาง ควบน้ำกรจะช่วยให้สีพ่นเกาะติดผิวงานไ้ดีขึ้น

การใช้งานในบรรยากาศปกติ จะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5 - 10 ปี โดยไม่ต้องทาสีหรือป้องกันกรกัดกรอนออกอยางไ้ แต่ถานำไปใช้งาน- ในบรรยากาศที่มีการกัดกรอน เช่น ใ้ น้ำ กรค หรือทมความชื้นมาก ๆ ควรจะตองทาสี

2. ตะกั่ว

ตะกั่วเป็นโลหะที่ไ้เคลือบผิวอีกชนิดหนึ่งในงานโลหะแผ่น เป็น โลหะเก่าแก่ที่นิยมใช้กันมานานแล้ว เช่น ตามโบสถ์คาทอลิกของยุโรปสมัยกลาง ซึ่งทำ เป็นโลหะมุงหลังคา หรือ กันสาด เป็นต้น ตะกั่วสามารถมัดกร็หรือเชื่อมไ้ได้ง่าย โดย ใ้ความรอยอยางถูกต้องเหมาะสม

ตะกั่วเป็นโลหะที่อ่อนมาก ยึดไ้ได้ง่าย จนสามารถรีดไ้ไ้โดย เครื่องที่ไ้หม่นความอ่อนของตะกั่วมีมากถึงกล่าว การขึ้นรูปจึงสามารถทำได้ด้วยมือ- โดยไ้ยากนักและไ้มีการฉีกขาดควย การวักขนาดหนาของตะกั่ว จะวักเป็นหนวนน้ำ- หนักปอนคคอกการางฟุต

ใ้ปัจจุบันตะกั่วไ้ไม่ค่อยนิยมใช้มากนัก เพราะมีวัสดุอื่น ๆ ที่มี คุณสมบัติที่ไ้ดีกว่ามาไ้ใช้แทน เช่น หรือ พลาสติก เป็นต้น อยาง ไรก็ตามใ้ที่ซึ่งมีการกัดกรอนมากก็ยังมีใช้ตะกั่วกันอยู่ เช่น ที่ใ้ส่น้ำกรค เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า- ใ้ว่ากรณิใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คีบูก

เป็นโลหะแผ่นเคลือบที่เกิดจากการนำเอาเหล็กรีดเข้ามา เคลือบผิวด้วยคีบูกผิวหน้าของคีบูกจะชุบด้วย ไมส้ทอนแสงหรือ เป็น เจา มัน เหมือนกันโลหะชนิดอื่น มีความคงทนต่อ ไขมันหรือความชื้นได้ดี

ขนาดความหนาของคีบูกจะกำหนดเป็นตัวเลขและอักษร เช่น IC (อ่าน One C) 1 x (อ่าน One Cross) หรือจะกำหนดเป็นขนาดหน้าหนักคอกถอง (Base Box) ก็ได้ เช่น 1 Base Box จะหมายถึงแผ่นคีบูกขนาด 14 - 20 นิ้ว จำนวน 122 แผ่น Double Box ก็จะบรรจุแผ่นคีบูกจำนวน 112 แผ่นเช่นเดียวกัน แตกขนาดเป็น 28 - 30 นิ้ว หน้าหนักของ Base Box นี้เรียกว่า Base Weight ซึ่งจะมีน้ำหนักต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นคีบูก

นอกจากการบอกขนาดข้างกล่าวแล้ว ยังมีชื่อเรียกในทางการค้าอีก 2 ชื่อ คือ Coke Plate และ Charcola Plate ชื่อทั้งสองชนิดนี้ขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของคีบูกที่เคลือบผิวอยู่ ได้แก่

ชนิดที่เคลือบบางจนถึง 1 ปอนด์ คือ Box เรียกว่า Coke Tin Plate

ชนิดที่เคลือบหนากว่า 1 ปอนด์ขึ้นไปจนถึง 7 ปอนด์ คือ Base Box เรียกว่า Charcoal Tin Plate

ชนิดที่เคลือบผิวหนากว่า 7 ปอนด์ขึ้นไปถึง 14 ปอนด์คือ Base Box เรียกว่า Dairy Plate นอกจากนี้ยังมีตะกั่ว

ที่มา : หนังสือ "พื้นฐานโลหะแผ่น" (BASIC SHEET METAL) โดยคณะเบญจมิตร
หน้า 1, 2, 4, 9 นายชาญวุฒิ ตั้งจิตวิทยา, วศ.บ. เกียรตินิยม(โลหะการ)
อาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นายสาโรช ฐิติเกียรติพงศ์, วศ.บ.
(โลหะการ หัวหน้าแผนกวิศวกรรม บริษัท นวโลหะไทย จำกัด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกชื่อหนึ่งที่ควรรู้จักคือ Terne Plate เป็นแผ่นเหล็กค่าเคลือบด้วยตะกั่วที่มุกอยู่
ระหว่าง 8 - 40 ปอนด์

แต่ก่อนนี้ แผ่นที่มุกใช้สำหรับมุงหลังคา ภาชนะบรรจุอาหาร
และเครื่องมือเครื่องใช้ประจำบ้าน ครั้นพอ Stainless steel ได้รับความนิยม
ปรุ่งหน้ามาซื้อขายกันอย่างกว้างขวางแล้ว จึงทำให้แผ่นที่มุกมีที่ใช้งานลดน้อยลง แต่ใน-
ปัจจุบันก็ยังคงใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหาร กระป๋อง เครื่องดื่ม ถึงแม้จะใช้โลหะอื่นแทน
แล้วก็ตาม

ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (Standard Size Sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30 - 96 นิ้ว,

36 - 96 นิ้ว

30 - 120 นิ้ว,

36 - 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ 36 - 96 นิ้ว

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

GAGE (or GAUGE)

การกำหนดความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นตัวเลข (Number) ทั้งนี้
ก็เพื่อสะดวกและรวดเร็วในการวัด อ่านค่าความหมายของโลหะแผ่นได้โดยง่ายและ
ถูกต้องของตัวเลขต่าง ๆ บน Gage จะบอกความหนาเป็นทศนิยม หรือเศษส่วน ของนิ้ว

Gage ที่ใช้ เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นมีอยู่ 2 ชนิด
คือ

1. United States Standard Gage or Manufacturer's Gage

ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่ใช่เหล็ก (Ferrous Metal) เช่น
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อคูมิเนี่ยม ทองเหลือง ก๊อบก สแตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 Gage) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 Gage) ถ้า Number ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นโลหะก็ลดน้อยลง เช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่า โลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นต้น รูปร่าง Gage สำหรับวัดความหนาของแผ่นกลมทำควย เหล็กแข็งอย่างดี มีเส้นผ่าศูนย์กลาง $3 \frac{3}{4}$ นิ้ว และหนา $\frac{1}{8}$ นิ้ว ความหนาของ Gage จะบอกความหนาเป็นตัวเลขจาก 0, 1, 2, 3, ถึง 26 เมื่อต้องการที่จะ คุ้จำนวนความหนาเป็นทศนิยมก็ดูได้จากด้านหลังที่ตรงของเดียวกับตัวเลขของ Gage กานหนา เช่น

ความหนาของโลหะแผ่น เบอร์ 16 จะหนาเท่ากับ 0.0624 หรือประมาณ $\frac{1}{16}$ นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่น เบอร์ 22 จะหนาเท่ากับ 0.0312 หรือประมาณ $\frac{1}{71}$ นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่น เบอร์ 28 จะหนาเท่ากับ 0.0156 หรือประมาณ $\frac{1}{64}$ นิ้ว

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

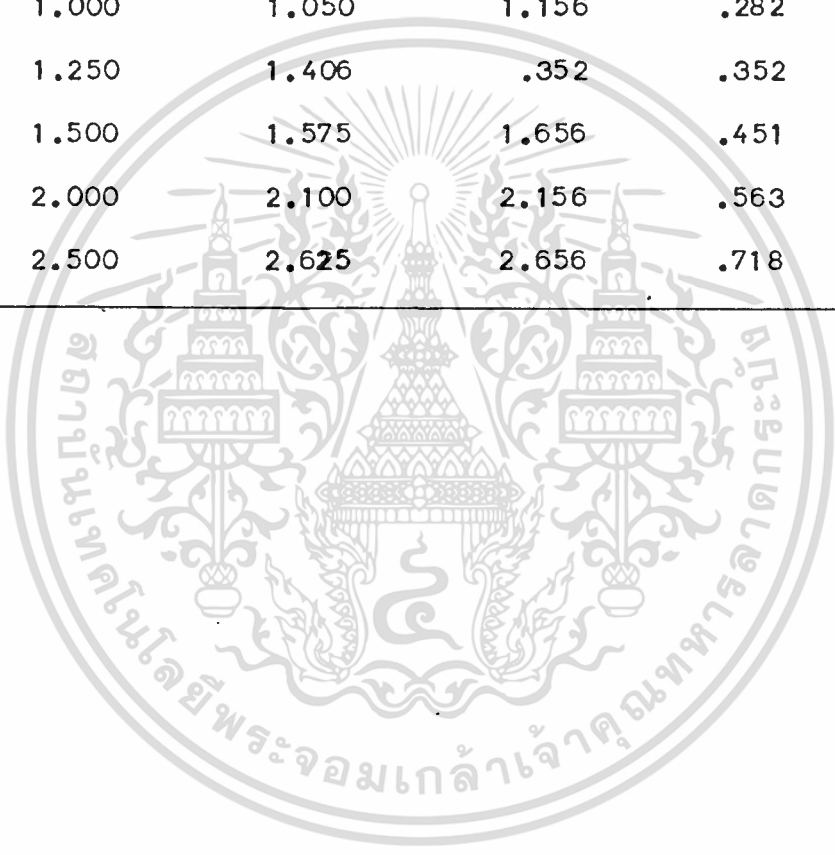
ขนาดหน้าหนักของโลหะแผ่น

น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่วไปตามความถ่วงจำเพาะของโลหะนั้น ทั้ง ตารางข้างล่างนี้

พื้นฐานโลหะแผ่น (Basic Sheet Metal) หน้า 1 - 13 โดยคณะ เบญจมิตร

เอกรักษ์ชัย บุญเหลือ มานพพร ศรีกุลบุษิณี ใจดี เจริญกุลสุภาวรัตน์ ไชยศิริศักดิ์ วัชรวันะวัณย์ โสสุเทพร การค้า
โซครักษ์ใจดี อื่นๆ อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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	1.406	.352	.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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ แสดงขนาดทาง 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	4.06	5.172
	2.3	4.06	5.172
75 x 75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.23	7.932
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	59.799
250 x 250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10) แสดงชอชนาก, ขนาดค่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงกลม
เส้นผ่าศูนย์กลาง
พื้นที่ภาคตัด

ชอชนาก	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	144.3	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 11 แสดงขนาดกาง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม

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	2.96	3.792
75 x 45	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
90 x 45	2.3	4.60	7.967
	3.2	6.25	6.552
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	16.20	21.169
	6.0	21.69	27.633
200 x 100	4.5	20.15	25.669
	6.0	26.40	33.633

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 เหล็ก (FERUS METAL)

เหล็ก (FERUS METAL)

วัสดุจำพวก เหล็ก เป็นวัสดุที่ถูกนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด ทั้งแต่ผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กจนถึงผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ เราสามารถแบ่ง เหล็กออกได้เป็น

1. พวง IRON คือ เหล็กที่ไม่มีคาร์บอน มีความอ่อนตัว ไม่แข็งแรง แต่มีความเหนียวใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงนัก
2. พวง STEEL เป็นอัลลอยของ เหล็กกับคาร์บอน ใช้เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกโลหะที่ต้องการ ความแข็งแรงแต่มีความเปราะหักง่าย
3. พวง CARBON STEEL มีความแข็งพิเศษ ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จำพวกคอกสวน ตะปอ หรือ เครื่องจักรต่าง ๆ
4. พวง ALLOY STEEL เป็นเหล็กที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ บางประการโดยผสมโลหะบางอย่างเข้าไป นอกจาก และ ภาตองการงาน ที่แข็งแรงกัผสมมาก อาจผสมโลหะอื่น เช่น นิกเกิล โครเมียม แมงกานีส ซิลิกอน ทั้งสเคน
5. พวง ROLLED STEEL เป็นเหล็กที่ทำจากการม้วนหรือพับออกมา มักทำเป็นงานโครงสร้าง เรียกว่า Structure Steel.
6. พวง TOOL AND DIE STEEL เป็นเหล็กที่ทำให้แข็งแรง โดยใช้ เครื่องมือที่เสี้ยน เพื่อความแข็งแรงพิเศษ
7. พวง GALVANIZE GALVANUCALD เป็น MUD ที่เคลือบสังกะสีกันสนิม

เหล็กหล่อ

เหล็กหล่อ (Cast Iron) ที่ใช้ในงานทั่วไปมีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5 ถึง 4.0% เมื่อมีคาร์บอนผสมอยู่มาก เหล็ก จะเปราะ และมีความเหนียวน้อยลง เพราะฉะนั้น เหล็กหล่อจึงขึ้นรูปไม่เป็นทรงคี่ เมื่อเน้นตัวลงแล่นน้ำหนักจะทำให้สามารถหักกลึงได้ เหล็กหล่อกมีความตอกทานแรงดึงต่ำกว่าความตอกทานแรงกด (Compressive Strangth) จึงเหมาะกับการรับแรง นอกจากคุณสมบัติของ เหล็กหล่อยัง เปลี่ยนแปลงไปไ้มากเมื่อผสมโลหะชนิดต่าง ๆ และผ่านกรรมวิธีทางความร้อน ต่างกัน เพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน

เหล็กหล่อแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. เหล็กหล่อสีขาว

เป็นเหล็กหล่อที่มีเนื้อละเอียดสีขาว เพราะไม่มีแกรไฟต์คาร์บอนที่อยู่ในเนื้อ เหล็กทั้งหมดรวมกับเหล็กในรูปของซีเมนต์ไคล (Cementite) ซึ่งมีความตอกทานแรงสูงและแข็งมาก แต่เปราะแตกง่าย จึงไม่นิยมนำมาใช้หักกลึง เหล็กหล่อสีขาวมีการใช้งานในวงจำกัด แมว่าจะมีใช้อยู่บ้างในงานที่ต้องการความทนทานต่อการสึกหรอ อาทิ อุปกรณ์ที่ใช้ในการบดแบบผลิตภัณฑ์โลหะ (Extrusion dies) และผิวของถังผสมซีเมนต์

2. เหล็กหล่อเหนียว

เป็นเหล็กหล่อสีขาวที่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน เมื่อนำเอาเหล็กหล่อสีขาวไปเผาไฟในอุณหภูมิ 880 องศาฟาเรนไฮต์ทิ้งไว้ในช่วงเวลาหนึ่งแล้วปล่อยให้เย็นลงช้า ๆ คาร์บอนของเหล็กที่อยู่ในรูปของซีเมนต์ไคลจะค่อย ๆ แยกตัวออกมาเป็นตัวลงจนมีอุณหภูมิปกติคาร์บอนที่ เหล็กอยู่จะจับตัวกัน เป็นกลุ่มอยู่ในรูปเกือบกลม

เหล็กหล่อเหนียวจะมีคุณสมบัติดีกว่า เหล็กหล่อสีขาว ยกเว้นคุณสมบัติทางด้านการสึกหรอ เหล็กหล่อเหนียวหักกลึง ไค้สะดวก หล่อเป็นชิ้นบางได้ (12 - 50 มม.) จึงนิยมใช้อย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรมรถยนต์ การเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็ชกร รดไฟ โคยเฉพาอย่างยั้งทาทอง เพ็อง (Gear box) งานเบรครดยนก
ชั้นสวนรดใจ เป็นคน

เหล็กหล่อเนียวสมโละผสมลงไปจะทาให้คุณสมบัติทางกล
เปลี่ยนไปโละผสมที่นิยมโคแก ทองแคง หรือทองแคงกับโมลิบดีนัม ทองแคงชวยให้
เหล็กหล่อเนียวทนคอกการกัดกรอนโคคขึ้น ความคานทานแรงคั้ง ความคานทานแรง
คั้งครากคั้ง แต่ความเนียวลคลง

3. เหล็กหล่อสีเทา

เป็นเหล็กหล่อที่นิยมใช้งานกันมากที่สุดใกระบวนเหล็กหล่อทั้ง
หมก คั้งนั้นจึงมักเรียกเหล็กหล่อสีเทาว่า เหล็กหล่อ เหล็กหล่อสีเทามีคาร์บอนผสมอยู่
ระหว่าง 2.5 - 4.0% แล้มีจะมีซิลิกอนผสมอยู่มากกว่า 2% คาร์บอนจะรวมตัวเป็น
สารประกอบกับเหล็กเรียกวา ซีเมนต์ไลคบางสวน และส่วนที่เหล็จะอยู่ในรูปคาร์บอน
บริสุทธิ หรือที่เรียกวาแกรไฟไฟ เป็นแถบยาว ๆ แทรกอยู่ในเนื้อเหล็ก จึงทาให้
มองเห็นเนื้อเหล็กเป็นสีเทา ถ้ามีซิลิกอนผสมอยู่มากจะทาให้ความคานแรงของเหล็ก
หล่อสีเทาเพิ่มขึ้นโคยกการเพิ่มคาร์บอน

เหล็กหล่อสีเทา มักนำมาใช้ฐานของเครื่องจักรกล และโครง
สร้างทคองการ ความคานทานแรงกสูง หรือมีการสั่นสะเทือนมาก อาทิ เพลาชอ-
เหวียงของรดยนก งานเบรค รางแทนใส เพ็องหองเพ็อง เป็นต้น

4. เหล็กหล่อเนียวพิเศษ

เป็นเหล็กหล่อที่มีแกรไฟไฟ รูปทรงกลมแรกอยู่ในเนื้อเหล็ก ซึ่ง
เกิดจากการผสมแมกนีเซียม หรือซีเรียม Cerium ลงในเหล็กหล่อสีเทา ขณะ
หลอมละลายก่อนเทลงแบบหล่อ แตกคางจากเหล็กหล่อเนียวก็คือ เหล็กหล่อเนียวพิ-
เศษ จะเกิดแกรไฟไฟรูปทรงกลมและแข็งตัว และไมคองทาเหมเบอรัง

5. เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปของแผ่นโละเปลี่ยไม่คอบนินิยมใช้งานมากนัก เพราะ
เอเกิดสนิมโคงายที่เกิดการกรอนโครวคเร็ว และมีกรียาก ไม่เหล็กชนิดนี้จะใช้งานที่คองการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกร้นำไปใช้

พ่นสี เท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากโคเออลินแร่เหล็กไปถลุง เป็น Ingot และเค็มธาตุต่าง ๆ โคคามทองการนั้นจำนำ Ingot ไปอบให้ มีอุณหภูมิสูงขึ้น เรื่อยเพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปร่างต่าง ๆ กัน โดยใช้ลูกกลิ้ง (Mills) แบบต่าง ๆ กันเช่น

(1) 1 Blooming Mills จะเปลี่ยนรูปร่างของ Ingot ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รวงรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปหัวใจ (I Beam) เป็นต้น

(2) 1 Billet Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็น เส้นลวดและท่อ (Pipe) ชนิดต่าง ๆ

(3) 1 Slabbing Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็น เหล็กแผ่นที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสามารถรีดให้เหล็กมีความหนาไคน้อยกว่า 1/8 นิ้ว รีดเหล็กใหม่มีความหนาตลอด สามารถจะรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot Rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (Cold Rolled)

4.2.4 อลูมิเนียม

อลูมิเนียม ถ้าใช้ชนิดบริสุทธิ์เกิดการอ่อนตัวมาก ควรใช้ชนิดผสมกับธาตุอื่น ๆ เพราะมีกำลังค้ำมากมีน้ำหนัก 1/3 ของเหล็ก กำลังของอลูมิเนียมที่ผลิตใช้ทั่วไปมีแรงประลัยถึง 2,900 กก. ต่อตัวโอม แรงปลอกค้ำใช้ 1,050 กก./ชม. คุณสมบัติทางความยืดหยุ่นประมาณ 1/3 ของเหล็ก ถ้ามีขนาดเท่ากับอลูมิเนียมจะแอนตัวมากกว่าเหล็กถึง 3 เท่า ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้ขนาดล็กมากขึ้น พวงหน้าค้ำบาง ๆ ของป้องกันการโก่ง เคาะเฉพาะแห่ง LOCALBUCKING โดยเฉพาะค้ำคั่ง WED อาจเสียหาย ควรให้หน้าค้ำทวมมีปากขึ้น FAANG หรือมีหน้าค้ำควนลำหรือมีหน้าค้ำเป็นรูปกลม หรือมีปลายยื่นเป็นคุ่มหรือปุ่มนบ กอนจะเกิดการเสียหาย อลูมิเนียมมีการบีค้ำเพียงเล็กน้อย มีการแปรรูปพลาสติกกนอบ ทนสนิมโคค้ การบีค้ำควมเป็น 2 เท่าของเหล็ก คงเตรียมป้องกันกาบีค้ำเนื่องจากอุณหภูมิ กั้นนั้นจะเห็นวางานโครง-

สร้างกว้างมาก ๆ มีอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักคานต์กับน้ำหนักบรทุกมากก็ใช้ได้ โครงพวกที่มีความมั่งคั่งตัวคืออยู่มากแล้วพวกของรับแรงบิด (TORSION) มากพวกโครงทอน-สั้น ๆ บรทุกน้ำหนักน้อย พวกโครงสร้างเป็นตารางรับน้ำหนัก (GRID STRUCTURE) ใช้อลูมิเนียมโคก

โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิกอน แมงกานีส ลงไปในอลูมิเนียมจะได้โลหะผสมอลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปได้ง่าย และการเป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ค่อนข้างดี คุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะเสื่อมไป โลหะผสมของอลูมิเนียมที่ใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่มากจะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้ชนิดนี้มีความคงทน เท่ากับเหล็กเหนียวอย่างก็

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. โลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุแข็งแรง โดยการชุบ
2. โลหะผสมหล่อใช้ทำวัสดุแข็งแรง โดยการหล่อ

โลหะผสมอลูมิเนียมอย่างเหนียวใช้รีด หรือดึง เป็นแผ่น แลบ แหง ละท่อ อลูมิเนียมตาม 1783 - 84 และ 1795 - 97 ขนาดของวัสดุแข็งแรงรูปเหล่านี้นักจัดเข้ามาครฐานตามควย

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยใช้แบบหล่อทราย แบบหล่อถาวร และแบบหล่ออัด ในการหล่อแบบถาวร เราเทโลหะที่หล่อเหลวลงบนที่ห้าควยเหล็กหล่อชิ้นส่วนที่ไคจากการหล่อชนิดนี้มีขนาดแน่นอนกว่า และมีความคงทน สูงกว่าชิ้นส่วนที่ห้าควยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะผสมอลูมิเนียม คือ มีสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้อลูมิเนียมโคกโดยการตรวจโคกโดยใช้วิธีทำผิวควยน้ำยา (TEST BY SPOTMETHED)

ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Na OH) ทำผิวของโลหะ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสม AL CU NG และทิ้งไว้ประมาณ 5 - 10 นาที จะเห็นส่วนที่ทาน้ำยาไว้เป็น สีดำ สำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์ และโลหะผสมอลูมิเนียม AI NG จะถูกกัดเป็นสีขาว รอยสีดำที่สีของโลหะผสม AL CU NG จะสามารถกลบให้หายไคโซกรคินประสิ่ว ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำความเย็นโลหะผสมอลูมิเนียมจะคงใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิว ของโลหะชนิดนี้ถูกชุบซึค เป็นรอยไคกาย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียมจะคงใช้ความ ระมัดระวังและมีความคงทนสูงแต่ก็สามารถเผาไหม้ร้อนตัวและใช้งานคัก เคาะปาก และ มีคักไค ในการคักจะคงรองปากกาควยชิ้นอลูมิเนียม ชัดตรงรอยที่คักควยคินสออย่าใช้ เหล็กชึค เพราะจะทำให้เป็นรอยลึกลงเวลาคักจะทำให้โลหะฉึค

แผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้ในงานคัก หรือห้คค ควรจะมีความหนาเท่ากับ รัศมีของส่วนคักที่คัก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉึคขาดในการคักเขาไซซอนที่ทำความเย็น หรือโลหะเบา ท่อโลหะจะถูกเผาไหม้ร้อนแคงก่อนการคัก และจะถูกบรจควยทราย หรือโคโรไฟเนี่ยม จนแคงและฉึคคักกับไม้สำหรับคัก หรือคักกับแบบที่ท้าว แผ่นโลหะ ชิ้นรูปจะถูก แคระแคงควยซอนสำหรับ แคระแคงโคโยไซ เหล็กที่ฉึค เรียงรองในการคักแผ่น โลหะเป็นรูปคาง ๆ เขาไซไมหรือที่เป็นรูปกลม และไซรองกับแคงสำหรับคัก ถุงทราย หรือ ที่เป็นรูปกลม และไซรองกับแคงสำหรับคัก ถุงทราย หรือแบบไม้

ในการตะไปชิ้นโลหะผสมอลูมิเนียม เราใช้ตะไปชนิดเดียวกันกับที่ใช้กับเหล็ก ในการตะไปชิ้นคินเขามักจะใช้คหไปสำหรับโลหะเบา คอนสวนสำหรับโลหะเบา มีมาก มีมุมเกลียว 40 - 45 (สำหรับเหล็ก 28 องศา) ปลายสวนจะถูกฉึคใหม่ 140 องศา ในการเจาะสามารถไซความเร็วในการเจาะโคสูงกวาเหล็ก

โดยการฉึคผิวควยไฟฟ้า โดยการฉึคผิวโลหะอื่น ๆ จะทำให้โลหะผสม อลูมิเนียมชนิดคาง ๆ มีความคงทนคอกการบรจคขึ้น การฉึคผิวควยไฟฟ้าตามขบวน การ ELOMA (ELEKTRISHE OXYDIETES ALUMINIUM) คือ การใช้ไฟฟ้าทำให้เกิด ชิ้นออกไซคชันที่ผิวของโลหะซึ่งจะทำให้หนากวาคอกไซคที่ฉึคขึ้นเอง วันออกไซคชันจะ- แฉ้ง และคงทนคอกคินห่าอากาศโคค การฉึคผิวควยโลหะแผ่น โดยมากท้าวกับโลหะ- อลูมิเนียม AL CU NG เขาไซอลูมิเนียมบริสุทธิ์แผ่นบาง ๆ หรือโลหะผสมชนิดที่ไม่มีทอง แคงเจือปนอย อักกรลึงไปบนโลหะผสมอลูมิเนียมในสภาพที่ร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของอลูมิเนียม

ลักษณะภายนอกของอลูมิเนียม คือ สีขาวเงิน น้ำหนักเบา ความหนาแน่น 27 กก./มม. (หนักกว่าประมาณ 2 เท่า) ทรงผิวของอลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อน กรดอินทรีย์ทุกชนิดนอกจากกรดคลินประสีว่ามีปฏิกิริยากับอลูมิเนียมอย่างรวดเร็ว กรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาวกรดน้ำส้มไม่มีปฏิกิริยากับอลูมิเนียม ดังนั้นอลูมิเนียมจึงใช้ได้ดีในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียม หรือโลหะอลูมิเนียม หรือโลหะผสมอลูมิเนียมกับโลหะ เช่น ทองแดง หรือ เหล็ก มักทำให้โลหะอลูมิเนียมเสียตรงต่อ เมื่อเวลาเกิดความชื้น จะเกิดการกระแสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน วิธีป้องกันโดยบุตรตรงรอยต่อนั้น ทั่วบริเวณเสียก่อนอลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงค่า ประมาณ 7 - 18 กก./มม. เท่านั้น โดยง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมได้ง่าย และรวดเร็วกว่าเหล็ก เพราะเครื่องกลึง กลึงเครื่องเจาะสามารถทำงานได้ทั่ว อัตรารวดสูง

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทน และแข็งแรงน้อยจึงไม่ค่อยมีใช้ในรูปของวัสดุโครงสร้างคุณสมบัติของอลูมิเนียมจะดีมากเมื่อผสมโลหะลงไป

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน พันผิวจึงไม่ทนต่อการกระทบกระแทก วัสดุที่แข็งแรงที่ทำจากอลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียมขึ้นรูป จึงต้องมี การป้องกันการชุก และกันการกระทบกระแทก เวลาในการจัดวางแผ่นอลูมิเนียมในโกดังเก็บควรจะต้องวางตั้งให้เอียงเป็นมุมประมาณ 75 องศา เวลาที่ออกมาใช้จะมี แตรขอบเท่านั้นที่จะเสียดสีกัน ถ้าเราตั้งเป็นมุมฉากกับพื้น เวลาที่ออกมา แผ่นโลหะก็จะเสียดสีทั้งแผ่น อาจจะทำให้เป็นรอยขีดไค ท่ออลูมิเนียมและแท่งอลูมิเนียมก็เหมือนกันควรวางไว้ให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมนิยมสามารถตี อัด เคาะ คึง และตีอัดพิมพ์ได้ และอัดบีค ให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ในสภาพที่เย็น จากการทำชิ้นส่วนในสภาพที่เย็น จะทำให้อลูมิเนียม

แข็งขึ้นโดยการเผาไหม้หรืออบและเป็นโคबरวดเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350 - 500 องศา จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนเหมือนเคม และสามารถดึงหรือคักโคเคไป ในการทำชิ้นส่วนที่ ปกติ และมีแง่มุมต่าง ๆ จะทองเผาไหม้อบตัวหลาย ๆ ครั้ง สำหรับโลหะอลูมิเนียม ทำไ้บ่อยครั้ง โดยไม่จำกัดในการคักโคให้ตรงเราวางอลูมิเนียมไว้นานไม่ หรือแนบเหล็ก ที่ผิวเรียบมีขอบที่คมแล้ว อลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถใช้ในงานเชื่อมได้ บักรีดแข็ง และถักถ้าวที่ทำงานจากวัสดุสังเคราะห์

คุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม

หมายเลขอะตอม	13
น้ำหนักอะตอม	26.97
วาเลนซ์	3
โครงสร้างของผลึก	
มิติของแลตทิซ	4.413 0101
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20 °C.)	2.6989
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 25 °C.)	2.6979
ความถ่วงจำเพาะที่จุดแข็งตัว	2.882
ความถ่วงจำเพาะที่จุดหลอมเหลว	2.85
ความถ่วงจำเพาะที่ 700 °C.	2.371
จุดหลอมเหลว °C.	600.3
จุดแข็งตัว °C.	2057
ความแข็งแรง โคนที่ 700 °C.	52%
ความเหนียว (เทียบเมื่อคักโคเท่ากับ 100% ที่ 300% °C.)	70%
ที่ 700 °C.	
ความเหนียวเทียบเมื่อคักโคเท่ากับ 10% ที่ 300% °C.	100%
ที่ 900 °C.	
การหดขณะแข็งตัว	6.6%
ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว แคลลอรี่/กรัม	93.96
ความร้อนแฝงของการเป็นไอ น้ำ แคลลอรี่/กรัม	2260

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนจำเพาะที่ 10° ซ. แคลอรี/กรัม	0.226
ความร้อนจำเพาะที่จุดหลอมเหลว	0.2727
ความร้อนจำเพาะที่จุดแข็งตัว	0.0502
การนำความร้อนที่ 0° ซ. แคล/ซม./ซม./ซ. วินาที	0.520
การนำความร้อนที่ 100° ซ. แคล/ซม./ซม./ซ. วินาที	0.525
การต้านทานไฟฟ้าที่ 20° ซ. ไมโครโอห์ม/ซม ³	2.6548
ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ โอห์ม/กรัม	0.072
การขยายตัวที่ 20 - 100° ซ. (ต่อ ซ.)	0.0002386
20 - 200° ซ. (ต่อ ซ.)	0.0002458
20 - 400° ซ. (ต่อ ซ.)	0.0002640
20 - 500° ซ. (ต่อ ซ.)	0.0002768
ความต้านทานไฟฟ้าที่จุดหลอมเหลว	27
ความต้านทานไฟฟ้าที่ 1000° ซ.	32.2
สมมูลไฟฟ้าเคมี มิลลิกรัม/คูลอมบ	0.09316
ความแตกต่างศักย์ในสารละลาย โวลต์	-1.69
ฮอลล์เอฟเฟกต์	-0.00038
ความเป็นแม่เหล็ก	0.5810-6
ส.ป.ส. ความต้านทานเมื่อเทียบกับเหล็ก	0.74 ต่อ 1
การสะท้อนแสง %	
แสงจากหลอดทั้งสี่เตน	90
แสง 2500°	86.87
แสง 1000°	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพของอลูมิเนียม

ทนแรงดึง	15,500 – 70,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงอัด	11,200 – 58,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ความยืดหยุ่น	68,900 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ความแข็ง	25,500 ปอนด์/ตารางนิ้ว
จุดหลอมตัว	660
ทนต่อแรงกระทบ	ไม่ค้ำ
ทนต่อการกัด	ดีมาก
ความหนาแน่น	2.7 ก.ก./ค.ม. ³

4.2.5 สแตนเลส (Stainless Steel)

เหล็กสแตนเลส เป็นโลหะเปลี่ยนประเภท Ferrous Metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เหล็กสแตนเลส มีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความคงทน โดยปกติของผิวของ เหล็กสแตนเลสจะมีหลายเงิน และมีลักษณะเป็นมัน

เหล็กสแตนเลสนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร หรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างและเอียง ที่ต้องการความสวยงาม ไร้ขีดทั้งภายนอก และภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องการทาสี หรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใด ทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางการภาพของ เหล็กสแตนเลสก็เหมือนโลหะชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไป ซึ่งจะขึ้นอยู่กับลวดลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังการควบคุมอุณหภูมิ และบรรยากาศของธาตุต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น เหล็กสแตนเลสได้แก่

นิกเกิล จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อน เพิ่มความยืดหยุ่นในขณะค้ำคองไม่ให้สึกหรอหรือแตกตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการอ้างอิงเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครเมียม จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง
 วานาเดียม จะเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กสแตนเลส
 โมลิบดีนัม และ โพลีเมียม จะต้านทานการกัดกร่อน
 คิกาเนียม และ แมกนีเซียม จะทำให้เหล็กสแตนเลสมีน้ำหนักเบา
 เหล็กสแตนเลสมีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของ ธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe) นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr)

เหล็กสแตนเลสแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

(1) Austenitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% และธาตุอื่น ๆ ผสมอีกประมาณ 2 - 4%

ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก จะมีความเหนียวดี และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

(2) Martensitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน

เหล็กสแตนเลสประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

เหล็กสแตนเลสประเภท Martensitic & Ferritic จะจัดอยู่ในหมู่ 400 และมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูงมาก

เหล็กสแตนเลสเป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียบ้างรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะอื่น ๆ ดังนั้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทางวนควร เลือกลงสแตนเลสให้ เหมาะสมกับการทำงาน

ขอควรพิจารณา เบื้องต้น เหล็กสแตนเลส เช่น เกี่ยวกับวัสดุอื่นที่ใช้ในการผลิต คานทุน การใช้เหล็กสแตนเลส เป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้น จะผันแปรไปตามแบบที่ออกมาคานทุนในการผลิตจะมีราคาสูงสำหรับงานประดับ พัดพัดหรือมีลักษณะง่าย ๆ หรือมีการออกแบบ เป็นมาตรฐาน ดังนั้นโครงสร้างของการออกแบบสิ่งที่ทำการผลิตควยเหล็กสแตนเลสจึงมีราคาต้นทุนที่ค่อนข้างสูง ค่าแนะนำต่อไปนี้จะอำนวยความสะดวกสามารถทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งทำควยเหล็กสแตนเลสได้อย่างประหยัดโดย

(1) การออกแบบชิ้นส่วนคอนที่มีลักษณะ เป็นช่วง ควรออกแบบให้มีลักษณะสามารถทำการผลิตได้โดยการใช้ เทคนิคง่าย ๆ เช่น เกี่ยวกับการผลิตงานโลหะ ธรรมดาที่มีลักษณะโค้งหรือแนวตรงยอมทำการขึ้นรูปได้โดยง่าย ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบงานที่มีลักษณะโค้งไปมาในระยะสั้น ๆ หรือ Gogs ซึ่งทำให้การผลิตทำได้ยาก

(2) การใช้วัสดุใหม่ขนาดประหยัด เนื่องจากการวิจัยจากตัวอย่างของแผนเหล็กสแตนเลสโคเพียงาย มีความต้านทานต่อแรงดึงโคมากกว่าแผนอลูมิเนียม ถึง 3 เท่า ข้อดีจากคุณสมบัติในการใช้ลดขนาดของวัสดุลงโค

(3) ความหนาของโลหะอาจลดลงโค โดยการออกแบบรูปร่าง หรือ ลักษณะของชิ้นส่วนต่าง ๆ หรือโดยการใช้ลักษณะของโครงสร้างวัสดุให้เป็นประโยชน์หรือโคจากการใช้แผนโลหะที่ผลิตควยกรรมวิธีอื่นในแบบบริเวณที่หน้ากว้าง

(4) ควรออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้

(5) ในกรณีโคที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้กับชิ้นส่วน หรือวัสดุที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดแล้ว เพราะการใช้ชิ้นส่วนที่ค่อนข้างน้อยมีราคาแพงกว่าธรรมดา

เหล็กสแตนเลสสามารถทำการ เชื่อมโค และมีคุณสมบัติไม่ เหมือนวัสดุอื่น ๆ หลายชนิดที่บริเวณชิ้นส่วนของงาน เหล็กสแตนเลสสามารถทำการผสมโคให้เกิด ความกลมเกลื่อนในรูปร่างให้เข้ากันโค เมื่อทำการชักหรือคอบแต่งให้โค การใช้วิธีเชื่อม แบบเชื่อมแก๊ส จะทำให้เกิดค่าขึ้นเพียง เล็กน้อย และถาหากทำการคอบแต่งจะชวยลด รอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยสังคายนี้อาจลดลง หรือหมดไปได้

เมื่อใช้ตัวยึด (Fasteners) ควรใช้ตัวยึดที่ทำด้วย เหล็กกล้าแลส การใช้ตัวยึดที่ทำด้วยวัสดุอื่นจะก่อให้เกิดการผุกร่อน ทำให้เกิดผลเสียหายแก่ของที่ทำ การผลิตคิกคังนั้นได้ ตัวยึดที่ทำการเจาะทะลุแผ่นวัสดุในการยึดกัน จะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ เพื่อไม่ให้มีการบิดเบี้ยว เกิดขึ้นในชิ้นงาน เพื่อทำการขันตัวยึดให้ แน่น มิฉะนั้นอาจจะต้องใช้แผ่นวัสดุที่มีขนาดหนามากขึ้น

วิธีอื่น ๆ ที่จะป้องกันการเกิดรอยค่างั้นขึ้นนั้น ทำได้โดยการใช้แผ่น วัสดุ ช่วยเสริมความแข็งแรงไว้ภายในตัวนอต และใช้ Hat Channel วัสดุในของ แผ่นวัสดุ เมื่อใช้ในกรณีหลังให้ใช้นอตยึดเข้ากับ Hat channel เพื่อให้แรงคังของ ตัวนอตแผ่กระจายไปทั่วบริเวณกว้างของผิวโลหะ

เหล็กกล้าแลสประเภทสำหรับงานทั่วไป

- แบบ 302 เป็น เหล็กกล้าแลสซึ่งมีส่วนผสมสำคัญคือ โครม เมียม กับ นิกเกิล มีโครงสร้างแบบ Austenitic เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาวะกว้าง- เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม และอุตสาหกรรมทั่วไป มีจำหน่ายทั่วไปในรูปร่างต่าง ๆ เหล็กกล้าแลสแบบนี้ทำการขันรูปโค้งง่าย ทำการผลิตใช้งานโค้งง่าย มีความต้านทานต่อการกัดกร่อน ซึ่งเกิดจากดินฟ้าอากาศโค้งเยี่ยม เป็นชนิดที่โดยปกติจะนำไปใช้ในชิ้นงาน สถาปัตยกรรมสวนนอกและแผ่นโครงสร้างต่าง ๆ

- แบบ 301 บางครั้งจะแนะนำให้นำไปใช้แทนแบบ 302 เนื่องจากมีคุณสมบัติเกี่ยวกับการแข็งแรงจากการผลิต

- แบบ 304 แบบนี้แนะนำให้ใช้แทนแบบ 302 ในการประกอบเข้ากับงาน ชิ้นใหญ่ และต้องการใ้การเชื่อมมาก

- แบบ 316 เป็นแบบที่มีการต้านทานต่อการกัดกร่อนโค้งกว่าแบบ 302 หรือ 304 และแนะนำให้ใช้สำหรับในที่มีการสัมผัสกับคลอไรด์มาก ๆ เช่นใช้ในบริเวณ ที่ก่อสร้างแถบชายทะเลในยานอุตสาหกรรมบางแห่ง และในเมื่อที่ใด ก็ลดความคุ้มครอง และนำเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า และไม่แนะนำให้ใช้ซ้ำอีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 ทองเหลือง (Brasses)

ทองเหลือง คือ โลหะผสมของทองแดง โดยมีสังกะสีเป็นธาตุผสมหลัก มักจะมีธาตุอื่นผสมอยู่อีก เพื่อช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพให้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้ปริมาณของธาตุผสมอื่น ๆ ของมันไม่มากเกินไป จนส่งผลเสียเนื่องคอสสมบัติทางกายภาพและทางกลของโลหะผสม มากกว่าผลดี เนื่องของสังกะสีที่ผสมคือโลหะ

ปริมาณสังกะสีในทองเหลืองมีตั้งแต่จำนวนเล็กน้อยไปจนถึงมากกว่า 40% โดยน้ำหนักโค สลักของทองเหลืองจะแปรเปลี่ยนไปตามปริมาณของสังกะสีที่ผสมอยู่ ถ้าปริมาณสังกะสีมีน้อย โลหะจะออก เป็นสีแดงชมพู ถ้าสังกะสีมีมากโลหะจะออก เป็นสีเหลืองและ เหลืองซีดลงตามลำดับ

สังกะสีในทองเหลือง ทำให้ทองเหลืองมีสมบัติการต้านแรงดึง และความเหนียวสูงขึ้น ความแข็งจะสูงกว่าทองแดงมาก สมบัติคนจะดีขึ้นเรื่อย ๆ ตามปริมาณของสังกะสีเพิ่มขึ้น แต่เมื่อปริมาณสังกะสีมีมากไปโดยเฉพาะเมื่อมากกว่า 40% เราพบว่าความเหนียวของโลหะจะลดมาอย่างมาก จนไม่เหมาะสำหรับใช้งาน ดังนั้นทองเหลืองในงานวิศวกรรมจึงมีที่กักชั้นสูงของปริมาณสังกะสีไม่เกิน 4%

ทองเหลืองที่มีสังกะสีประมาณ 30% โดยน้ำหนัก เป็นทองเหลืองที่มีความแข็งแรงและความเหนียวสูงมากที่สุด จึงเป็นส่วนผสมของทองเหลืองที่ได้รับความนิยมใช้งานมากที่สุด

จุดอ่อนที่สำคัญของทองเหลือง คือ ทองเหลืองไม่ค่อยมีความทนทานต่อการผุกร่อน เมื่อปริมาณสังกะสีมีมากขึ้น โอกาสที่เกิดการกัดกร่อนกับโลหะก็ยังมีมากขึ้นทองเหลืองจะผุกร่อนได้เร็วมากเมื่อสัมผัสกับน้ำทะเล

ดังนั้นเราจึงนิยมผสมธาตุอื่น ๆ เข้าไปในทองเหลือง ทั้งนี้เพื่อเพิ่มอำนาจความทนต่อการผุกร่อนให้กับทองเหลือง และเพิ่มผลประโยชน์อื่น ๆ อีก ธาตุที่นิยมผสมเข้าไปในทองเหลือง ได้แก่ ตะกั่ว ติบุก อะลูมิเนียม ซิลิกอน และเหล็ก เป็นต้น

ผลของธาตุต่าง ๆ ในทองเหลือง

ตะกั่ว ตะกั่วอาจแปลกปนเข้าไปในทองเหลือง เนื่องจากคิกเข้ามาที่มีสังกะสีที่เชื่อมกับทองแดง ปกติตะกั่วพวกนี้จะไม่เกิน 0.5% โดยน้ำหนักและเรียกโลหะนี้ว่าเป็นทองเหลืองที่ไม่มีตะกั่ว (non-leaded brasses) แต่หาปริมาณตะกั่วมีมากกว่า 0.5% เรียกโลหะนี้ว่าเป็นทองเหลืองที่มีตะกั่ว (leaded brasses)

ตะกั่วในทองเหลืองช่วยให้สมบัติการไหลของทองเหลืองดีขึ้น ทองเหลืองนี้จะง่ายต่อการหล่อหลอม ดังนั้นในชิ้นงานหล่อ (cast alloys) ของทองเหลืองทั่วไปจึงจะมีตะกั่วผสมอยู่มาก ตะกั่วยังเพิ่มสมบัติการดัดโค้งได้ให้กับทองเหลืองได้อย่างมากด้วย จนมีชื่อเรียกว่า ทองเหลืองกลึงได้เสรี (free-cutting brass, 58 Cu-39 Zn-3 Pb) . . . อย่างไรก็ตาม สมบัติการต้านแรงดึงและความเหนียวของทองเหลืองจะลดลง เมื่อปริมาณตะกั่วเพิ่มพูนมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ชิ้นงานขึ้นรูปทองเหลืองจึงมักมีตะกั่วผสมอยู่ไม่มากนัก เหมือนในชิ้นงานหล่อ

คัมภีร์ คัมภีร์ในทองเหลืองมีโคเพียงเล็กน้อย และโคยกปกติไม่เกิน 6% เพราะถ้ามีมากคัมภีร์จะไหลลื่นเนื่องจากโคโลหะมากกว่าผลดีของสังกะสีที่หมักต่อสังกะสี ซึ่งถ้าเป็นกรณีเช่นนี้ เราจะไม่เรียกโลหะว่าเป็นทองเหลือง แต่จะเรียกว่าวรองซ์แทน

คัมภีร์ช่วยเพิ่มสมบัติการต้านแรงดึง พิกัดการคานรูป (elastic limit) ริไวเลียน (resilience) เพิ่มสมบัติการทนทานต่อการลาให้กับทองเหลืองนอกจากนี้คัมภีร์ยังช่วยเพิ่มสมบัติการไหลของโลหะทำให้โลหะหลอมง่ายและยังมีความทนทานต่อการกัดกร่อนดี สามารถใช้ทำชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ต้องสัมผัสกับน้ำทะเลได้ เช่น naval brass (60 Cu-39.25 Zn-0.75 Sn) และ admiral brass (71 Cu-28 Zn-1Sn)

นิกเกิล เมื่อผสมนิกเกิลจำนวนเล็กน้อยเข้าไปในทองเหลืองจะมีผลในการเพิ่มกำลังวัสดุ และความทนทานต่อการกัดกร่อนให้กับทองเหลืองได้อย่างดีเยี่ยม เช่นทองเหลืองนิกเกิล (nickel brass, 65 Cu-18 Ni-17 Zn) แต่เมื่อผสมนิกเกิลจำนวนมากและพอเหมาะก็ปริมาณของสังกะสี จะมีผลทำให้โลหะเปลี่ยนเป็นสีขาวคล้ายเงิน เรียกว่า นิกเกิลเงิน (silver nickel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียม แมงกานีส ซิลิกอน และเหล็ก ชาติเหล่านี้มักจะถูกผสมรวม
เข้าในทองเหลือง (อาจไม่ครบทั้ง 4 ชาติ) ทั้งนี้เพื่อกำล้างวัสดุของทองเหลือง ให้
สูงขึ้นไคมาก จนมีชื่อเรียกว่าทองเหลืองต้านแรงดึงสูง (high-tensile brass)

ชาติเหล่านี้ยังทำให้เกรนของทองเหลืองละเอียด และเพิ่มความทนทานต่อ
การนุกรอน เชื่อมต่อกันไคง่าย ปกติปริมาณของชาติเหล่านี้ในทองเหลืองมีรวมกัน อยู่
ระหว่าง 2.7% ส่วนผสมของแต่ละชาติมักจะใกล้เคียงกัน (ยกเว้นแมงกานีส)

แมงกานีสจำนวนเล็กน้อยจะไหลในการเพิ่มกำลังวัสดุของทองเหลืองไคมาก
จนถึง เรียกทองเหลืองที่มีแมงกานีสผสมอยู่ว่าบรอนซ์-แมงกานีส (manganese
bronze) ทองเหลือง ราคาแพงกว่าทองแดง มักใช้ในส่วนที่เป็น valve
(ประศุน้ำ) เป็นส่วนใหญ่ ทองเหลืองถ้าจะใช้ไคมากคือไควิธีทำเกลียว และมี
ขอคอปพิเศษ ความปกติไคคอบไคไคกัน

4.2.7 ยาง

ยาง เป็นวัสดุที่บอบบางซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวคือ ยืดหยุ่นไค
(Elastic) ตัวอย่างที่เห็นไคชัด เช่น ยางรถของ เมื่อกิ่งสามารถยืดออกไค และ
เมื่อปลดปล่อยกลับสามารถคืนในสภาพเดิมไคเป็นต้น คุณสมบัติดังกล่าวนี้ยางสามารถคัก
งอเป็นรูปต่าง ๆ ไคง่าย รองรับความสะเทือนไคอย่างคัก ใช้ทำสันรองเท้า ยางรถ-
ยนต์ ยางขอบกระจกรยนต์ ลูกโป่ง ยางรถของและอื่น ๆ คุณสมบัติอีกประการหนึ่ง
คือยางสามารถทำให้แน่น ป้องกันอากาศเข้าไคคัก กันน้ำซึมไค จึงเหมาะสำหรับทำ
ผลิตภัณฑ์ลูกบอล ลูกโป่ง หรือหมอนลม กระเป๋าน้ำร้อน ของเล่น นอกจากนี้ไคเป็น
ยางลบรอยคินสอไคคัก (ภาพที่ ๑.1 และ ๑.2 ประกอบ)

ยางมีแหล่งกำเนิด 2 แหล่งคือ

- 1. ยางธรรมชาติที่ไคคักจากน้ำยางจากต้นยางพารา
- 2. ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ที่สร้างขึ้นจากสารเคมีและจักเป็น

พลาสติกที่มนุษย์ไคคักคนสร้างขึ้นในสมัยสงครามโลกครั้งที่สอง สืบเนื่องมาจากปริมาณยาง
ธรรมชาติขาดไปจากตลาดโลก เพราะอยู่ในเขตปกครองของญี่ปุ่น ทั้งสหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่แนะนำให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
และเยอรมันไม่สามารถขนย้ายพาราไปจากเอเชียอาคเนย์ไคคักหนกัควิทยาคาศศร-
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง 2 ประเทศได้พยายามหาทางคิดค้นสร้างโมเลกุลใหม่ ๆ โดยอาศัยปฏิกิริยาเคมี ชนิดที่ผลิตสารพลาสติกทำให้ได้ที่มีลักษณะโมเลกุลไหลเคียงกับยางธรรมชาติมากที่สุด ผลของการค้นคว้าทดลองได้ผลเป็นที่น่าพอใจ คือ สามารถค้นพบวิธีทำยางเทียมได้หลายชนิด ซึ่งจะกล่าวในตอนต่อไป

ยางเทียมมีโมเลกุลที่จับกันเป็นสายยาวแบบเดียวกับพลาสติก ดังนั้นเราจึงเรียกว่าเป็นพลาสติกชนิดหนึ่ง และควยเหตุที่ว่าโมเลกุลของยางเทียมไม่คอกันเป็นโซ่ตรง แต่มีลักษณะบิด เบี้ยวหรือพับไปมา เป็นเหตุทำให้ยางมีลักษณะเป็นสปริงจึงทำให้ยางเทียมยืดหยุ่นได้

ยางที่โซ่กันทั่วไปในปัจจุบันนี้ไม่ได้มาจากยางธรรมชาติอย่าง เดียวแต่ได้มาจากอุตสาหกรรมเคมีมาผลิตเป็นยางเทียมชนิดพิเศษ ซึ่งมีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้แต่ก็ไม่เท่ายางธรรมชาติ ส่วนคุณสมบัติที่ต่างกันอีกกว่า เช่น ยางธรรมชาติโซ่กันน้ำมันแรมไม่มีความคงทน เพราะยางธรรมชาติจะบวมและเปื่อยไ้ได้ง่าย ส่วนยางเทียมทนต่อน้ำมันแรมและสารละลายต่าง ๆ ได้ดี จึงทำสายท่อน้ำมันเบนซิน ยางรถยนต์ เช่นเดียวกัน เนื้อยางที่ใช้ทำยางรถยนต์ทุกวันนี้เป็นยางผสมระหว่างยางเทียม สำหรับถนนที่ขรุขระของผสมให้ยางธรรมชาติมากกว่าปกติ เพราะต้องการความยืดหยุ่นเพื่อลดการสึกหรก

ยางสังเคราะห์ที่โซ่กันมากทำมาจากสารเคมี 2 ชนิด คือ สตีรีนและบิวตะไดอีนมีควยกันหลายชนิด เช่น

1. GR-S (Government Rubber - Styrene) ทำมาจากน้ำมันปิโตรเลียม ยางประเภทนี้คล้ายคลึงกับลาแทกซ์ที่ได้จากธรรมชาติและจะคง เขากระบวนการวัลคาไนเซชัน (vulcanization) แบบเดียวกับยางธรรมชาติ ใช้ทำยางรถยนต์ ซึ่งทนต่อการสึกกร่อนได้ดี หรือบางที่เรียกว่า SBR (Styrene Butadiene Rubber) ใช้ทำสายยาง สันรองเท้า และรองเท้าบูทกันน้ำอีกควย (ภาพที่ ๑.3 ประกอบ)

2. GR-N (Government Rubber - Acrylonitrile) หรือ Buna N. Rubber หรือ Nitrile Rubber เป็นโคโพลีเมอร์ของ Acrylonitrile และ Butadiene ยางชนิดนี้ทนต่อน้ำมันแรมและสารเคมีต่าง ๆ ได้ดีมาก ใช้ทำยางรถเอกซานนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนกรองเทา รองเทาบุท ไซท์ทำถังน้ำมัน เซ้อเพลิง เครื่องบินชนิดอูกรูถึงไคเอง และ งานอย่างอนททองการความคงทนค่อน้ำมัน

3. Butyl Rubber or GRT - Rubber เป็นโคโปลีเมอร์ของ Butadiene และ Isobutylene หรือโพลีเมอร์ของ Isobutylene มีเนื้อแน่น อากาศซึมผ่านไคยาก คีกว่ายางธรรมชาติ 10 เท่า ไซท์ทำยางรถยนต์และ ยางเครื่องบินชนิดสมัยใหม่

4. Silicone Rubber เป็นยางสังเคราะห์ซึ่งมีลักษณะพิเศษในข้อที่ บังคงความยืดหยุ่นไคดี แม้อุณหภูมิจะต่ำหรือสูง ไซท์ทำสายยาง อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำแบบพิมพ์ฉนวน ฉนวนของลวดและสายเคเบิล (คุณภาพดี ๑.4 ประกอบ)

5. ABS Rubber เป็นโคโปลีเมอร์ของ Acrylonitrile 30% 20% และ Styrene 50% มีคุณสมบัติแข็งแรงทนทานและทนต่อสาร เคมีไคดี ไซท์ทำผลิตภัณฑ์คุณภาพ เช่น อุปกรณ์รถยนต์ ถาด ถ้วย เครื่องรับโทรทัศน์ หมวกกันน็อค มีค้ำจับ กระเป่า เป็นต้น

6. Neoprene or GRM - Rubber ได้มาจาก Polymerization ของ Chloroprene คลอโรพรีน เตรียมจากอะเซทิลีน กับกรดเกลือ มีคุณสมบัติ ทนต่อการสึกหรอไคดีมาก ทนต่อสารละลายอินทรีย์ทั้งปวง ไซท์ทำยางสำหรับท่อน้ำทิ้ง ถังมือยาง ทำสนกรองเทา ลูกกลิ้งสี เป็นต้น

7. Polyurethane Rubber เป็นเอสเทอร์ของเซทรีลีน และ โฟส- ลีน ไกลคอล แลคติกแอซิด ในระหว่างกระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชัน จะมีก๊าซคาร์- บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้ยางที่ได้มีลักษณะเหมือนฟองน้ำ ไซท์ทำหมอนและที่นอน ยางโฟมและฉนวนต่าง ๆ อีกด้วย

8. Thilkol เป็นยางสังเคราะห์ที่ไซท์กันแพร่หลายมีคุณสมบัติทนต่อสาร เคมีน้ำมันและน้ำมัน เบนซิน ทำยางรถไมคี่เท้าอย่างยางธรรมชาติ ไซท์ทำสายยางสำหรับ รถบรรทุกน้ำมันและ เรือชน้ำมัน สนกรองเทาและผ้าเป็นฉนวน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของยางที่นำไปใช้ในงานผลิตภัณฑ์ (คุณภาพที่ ๑.5 ประกอบ)

1. ยางหลอดดอก
2. ยางนอก ยางในรถยนต์
3. ยางนอกยางในรถจักรยานยนต์และรถจักรยาน
4. ยางขอบกระจักรยนต์
5. แผนยางรองพนพรม
6. ลานพานยาง
7. ดงยางอนามัย
8. เครื่องมือแพทย์
9. ท่อยาง
10. อุปกรณ์กีฬา

2.2.8 กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีในการผลิต

กรรมวิธีในการผลิต เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาควบในการออกแบบเครื่อง ปอกทุเรียน การออกแบบเครื่องปอกให้สมบรูณ์ต้องทำให้สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม ดังนั้น ควรคำนึงปัญหาการการผลิตที่สำคัญหลายประการ ดังนี้

1. การเลือกกระบวนการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณ การผลิตเครื่องจักรอุตสาหกรรมเพิ่มโต ล้าคัมการผลิตและการประกอบชิ้นส่วน ความรู้ ความสามารถของพนักงานตลอดจนเทคโนโลยี และกรรมวิธีผลิตใหม่ ๆ ตัวอย่าง กรรมวิธีสร้างชิ้นส่วนขึ้นมาอาจจะใช้การหลอควบเป่าทราย การอัดเขาแบบการปั๊ม ในการคัดโลหะ อาจใช้เครื่องกลึง เครื่องตัดเครื่องไส เครื่องเจาะ เครื่องกัด เครื่องชัก การกัดชิ้นส่วนอาจจะใช้ นอต หลัก กลึง เกสียว เชื่อม นอกจากนี้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีก็มีเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยลดเวลาในการผลิต และช่วยออกแบบ-พิมพ์แบบซึ่งจะ เป็นการออกแบบคิกค่านวมแรงตลอดจนควบคุมเครื่องจักรในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้วัสดุหรือส่วนประกอบที่ซื้อจากแหล่งอื่น ๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณสมบัติ และคุณภาพที่ต้องการ เช่น มือจับที่ซื้อเหวี่ยงปรับระดับความสูงของเครื่องคองใช้วัสดุที่แข็งแรง นานักเบา ไม่เปราะแตกหักง่าย ราคาถูก เช่น โลหะหล่อควรมีส่วนผสมของอลูมิเนียมในปริมาณมากกว่า สังกะสี เป็นต้น

3. การระบุพิทช์เพื่อ คือช่วงที่ยอมให้ขนาดหรือปริมาณมีค่ามากหรือน้อยกว่ามาตรฐานใด เช่น แกนเหล็กเหลี่ยมรั้วโครงสร้างใหม่เส้นผ่าศูนย์กลางมีขนาด 35 ถึง 0.1 มม. หมายความว่าแกนโครงสร้างมีขนาดระหว่าง 34.9 ถึง 35.1 มม. ก็นับว่าใช้ได้เพราะสามารถนำไปประกอบใช้กันได้ การระบุพิทช์ความเพื่อความจำเป็นมาก เพราะตามปกติการผลิตของให้โตขนาดหรือปริมาณเท่าทุกครั้งย่อมเป็นไปได้ไม่ว่าจะนั้น จึงควรให้มีขนาดหรือปริมาณน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้โดยบาง ถ้าเข้มงวดมากในการระบุช่วงขนาดเกินกว่าทำให้การผลิตพิทช์เป็นพิเศษ และจะมีของเสียมาก แต่การระบุช่วงขนาดเกินกว้างเกินไปก็จะทำให้ ของที่ผลิตมีขนาดแตกต่างกันมากจนนำไปประกอบในตัวเครื่องไม่ได้ทำให้คุณภาพควยลงไป

4. การออกแบบให้ง่ายขึ้น หมายถึงการทำงานให้รวดเร็วขึ้น โดยลดเวลาการใช้เครื่องจักรและแรงงานอย่างมีประสิทธิภาพสูง นอกจากนั้นการออกแบบให้ง่ายยังช่วยในคานการฝึกพนักงานควย เพราะงานที่ทำงานง่ายและเร็วกว่า

5. การออกแบบให้มีชิ้นส่วนประกอบมาตรฐาน เป็นนโยบายเพราะจะช่วยลดชนิดและขนาดของส่วนประกอบของ เครื่องก็จะผลิตเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการออกแบบใช้ชิ้นส่วนประกอบของ เครื่องที่จะผลิตเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการออกแบบใช้ชิ้นส่วนประกอบมาตรฐานช่วยลดกรรมวิธีในการผลิตได้แก่

5.1 สามารถเปลี่ยนชิ้นส่วนประกอบได้ง่าย และช่วยลดงานในการแยกเก็บชิ้นส่วนต่าง ๆ ตลอดจนบริการลูกค้าได้เร็ว เช่น เพ็ญตรงปรับระดับซึ่งสามารถใช้กับงานเครื่องกลทุนแรงชนิดอื่นได้ บางครั้งการสั่งของไม่จำเป็นต้องเห็นของเพียง แต่บอกขนาดก็สามารถใช้ประกอบกันได้

5.2 ผลิตได้ครั้งละมาก ๆ เพราะต้องการจำนวนมาก ฉะนั้นเครื่องจักรและแรงงานก็อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่คงหยุดเปลี่ยนงานบ่อย ๆ ถ้าชิ้นส่วนเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มีอยู่ให้เห็นบ่อยๆ ประโยชน์ที่เห็นค่าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางชิ้นไม่มากพอที่จะคุ้มกับการผลิตเองก็อาจจะซื้อจากแหล่งอื่นซึ่งมีขนาดมาตรฐานอยู่แล้วมาใช้ได้ทันที

5.3 สะดวกในการวางแผนและควบคุมการผลิต เพราะการผลิตของจำนวนมากแต่ไม่มากจนเกินไป การควบคุมภาพและปริมาณของเสียจะสามารถทำได้เต็มที่

5.4 ช่วยในค่านี้อีกพลังงานเพราะไม่เปลี่ยนงานบ่อย ๆ พนักงานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ความชำนาญและช่วยให้อنتاجงานได้เร็ว

5.5 ช่วยลดงานธุรการ เกี่ยวกับการทำบัญชีวัสดุ การทำบันทึกและเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่อง

ประเภทของกรรมวิธีการผลิตแยกออกได้ 5 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. กรรมวิธีการ เปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ
 - 1.1 การถลุงสินแร่ ไทลิตะและอลิตะ
 - 1.2 การหล่อ
 - 1.3 การแปรรูปหรือขึ้นรูปในสภาพร้อนและเย็น
 - 1.4 การขึ้นรูปด้วยวัสดุผง
 - 1.5 แบบพลาสติก
2. กรรมวิธีการใช้ เครื่องจักรผลิตชิ้นส่วนให้ไดขนาดความต้องการ
 - 2.1 กรรมวิธีการแปรรูปแบบมีเส้น
 - 2.2 กรรมวิธีการแปรรูปแบบไม่มีเส้น
3. กรรมวิธีการตกแต่งผิววัสดุชิ้นงานให้เรียบ
 - 3.1 การชักปัด เป่าส่วนที่ไม่ต้องการออกให้เรียบ
 - 3.2 การชักเงา ชัดมัน
 - 3.3 การชุบเคลือบผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อหรือประสานงานเข้าด้วยกัน
5. กรรมวิธีการ เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ

กรรมวิธีการ เปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ

ผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกี่ยวกับโลหะ ส่วนมากจะมีต้นกำเนิดสืบเนื่องมากจากการหลอม หรือการถลุงสินแร่ แล้วเทลงในแบบโลหะหรือแกรไฟต์ที่มีขนาดและรูปตามต้องการ ซึ่งเราเรียกกว่าโลหะแท่ง (Ingot) เพื่อที่จะนำไปแปรรูปในขั้นตอนต่อไป

กรรมวิธีการผลิตขั้นต้นที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุมีดังนี้

1. การหล่อ (Casting) หมายถึงการนำวัสดุมาหลอมให้ เป็นของเหลวโดยใช้ความร้อน แล้วเทลงในแบบหรือใช้วิธีการอื่น เพื่อจะได้ชิ้นงานตามแบบที่ต้องการ
2. การตี (Forging) หมายถึงการนำวัสดุมาแปรรูปร่างให้ ได้ตามแบบที่ต้องการโดยการตี เช่น ช่างตีเหล็ก ตีเหล็กจาก เหล็กเส้นกลมให้แบน หรือการให้ความร้อนแก่วัสดุอยู่ในสภาวะที่ละลายแล้วมาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน
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) หมายถึงกรรมวิธีการดึงวัสดุขึ้นงานเพื่อให้อยู่กึ่งออกจากเดิมในลักษณะความยาวขึ้น แต่ขนาดชิ้นงานจะเล็กลง เช่น การผลิตลวด เป็นต้น
6. การอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ (Squeezing) หมายถึงการอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ ทราบ โดยใช้แรงกระทำแก่ทรายในโครูปรางและขนาดตามแบบ เช่น การทำแบบแม่พิมพ์

ทรายเป็นต้น

7. การบด (Crushing) หมายถึงกรรมวิธีการทำชิ้นงานให้เรียบโดยวิธีการบด เช่น การบดหน้าวาวไอทีไอเสียบ เป็นต้น การบดนี้จะประกอบควยแรงกดและแรงหมุน

8. การเจาะอักษักรูป (Piercing) หมายถึงกรรมวิธีผลิตท่อไม่มีตะเข็บแห่งเหล็กกล้าใส่เข้าไประหว่างลูกกลิ้งสองลูก ซึ่งเป็นกรวยหมุนอยู่ในทิศทางเดียวกัน ขณะลูกกลิ้งหมุนอยู่จะมีแกนเจาะสำหรับเจาะชิ้นงานเพื่อให้เก็กรู เช่น การผลิตท่อเป็นต้น

9. การตีหรือการอ๊ก (Swaging) หมายถึงการแปรรูปชิ้นงานโดยการตีหรืออ๊กกระแทก เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์ เช่น การผลิตสลัก หมุกยา เป็นต้น

10. การดัด (Bending) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการดัดอาจจะดัดชิ้นงานที่อยู่ในสภาพร้อนหรือเย็น ความยากง่ายในการดัดขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ ขนาดความหนาและรัศมี เช่น การดัดเหล็กฉากด้วย เป็นต้น

11. การตัด (Shearing) หมายถึงกรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ เช่น การตัดโลหะแผ่น เป็นต้น

12. การหมุนขึ้นรูป (Spinning) หมายถึงกรรมวิธีการหมุนขึ้นรูป งานที่จะทำคือเป็นแผ่นโลหะและทองผาเงาขึ้นรูปมาก่อน เช่น รูปถ้วย แคนปากถ้วยไม้โค้งงอ เราสามารถนำมาทำการหมุนขึ้นรูปไปปากถ้วยโค้งงอได้ โดยใช้เครื่อง

13. การกันขึ้นรูป (Stretch Forming) หมายถึงการกันหรืออ๊กวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้งานตามขนาดและรูปร่างตามแบบพิมพ์ เช่น การผลิตท่อแป๊ป เป็นต้น

14. การรีดม้วนขึ้นรูป (Roll Forming) หมายถึงการรีดม้วนขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบโดยใช้ลูกกลิ้ง เช่น การผลิตท่อแป๊ป เป็นต้น

15. การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส (Torch Cutting) หมายถึงการตัดวัสดุชิ้นงานเพื่อได้รูปร่างและขนาดตามที่ต้องการโดยใช้การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส เช่น การตัดเหล็ก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนหน้าควยแกสอะ เซทีลัน

16. การใช้พลังงานอักษักรูป (Explosive forming) หมายถึงการ
อักษักรูปวัสดุชิ้นงานให้โคขนาดและรูปร่างตามแบบที่ตองการ โดยกรใช้พลังงานของน้ำ
หรือแกสอักษักรูป เช่น การผลิตปลอกกระสุนปืน เป็นต้น
17. การใช้กระแสไฟฟ้าและไฮดรอลิกอักษักรูป (Electrohydraulic
forming) หมายถึงการคักโลหะโดยวิธีการใช้กระแสไฟฟ้าตัวอาร์คพร้อมกับ มีตัว
ไฮดรอลิกเป็นตัวอักษักรูปแบบ เขากันชิ้นงาน เพื่อให้เกิกรูปร่างและขนาดตามตองการ
18. การใช้อำนาจแม่เหล็กอักษักรูป (Magnetic Forming) หมายถึง
การ เปลี่ยนแปลงรูปร่างวัสดุชิ้นงานให้โคตามแบบที่ตองการโดยใช้อำนาจแม่เหล็ก
19. การเคลือบผิวชิ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า (Electroforming) หมายถึง
การ เปลี่ยนแปลงชิ้นงานโดยการใช้กระแสไฟฟ้า ความหนาของผิวชิ้นงานจะเพิ่มขึ้น-
และสามารถควบคุมขนาดความหนาได้ เช่น การชุบโคร เมียม ทองแดง นิเกิล เป็นต้น
20. การอักษักรูปโดยผงโลหะ (Powder metal Forming) หมายถึง
การใช้ผงโลหะมาเคลงในแบบพิมพ์แล้วใช้แรงอักษักรูปสูง เพื่อให้ผงโลหะเกิความร้อนหลอม
เหลวคักกันซึ่งจะโคชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์
21. แบบแม่พิมพ์พลาสติก (Plastic molding) หมายถึง กรรมวิธีที่ใช้
ความร้อนและแรงกดหรืออักษักรูปวัสดุชิ้นงานเพื่อให้โคชิ้นงานตามแบบพิมพ์

การผลิตชิ้นต้นนั้วัสดุจะถูกร่นำมาแปรรูปเป็นลักษณะต่าง ๆ ใหม่ขนาดและรูปร่าง
เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ทางคานการคาคา กรรมวิธีการอักษักรูปนั้เป็นการเตรียมวัสดุชิ้น-
งานเพื่อผลิตในขั้นคอปไปเป็นส่วนใหญ่ เช่น การหล่อ การรีค เหล็กเส้น การคัง เป็นต้น
ซึ่งผลิตที่โคจะไม่นำไปใช้งานโคนตรง โดยมากจะตองผ่านกรรมวิธีขั้นคอปอีกแล้วจึง
จะนำไปใช้งานจริง กันั้นกรรมวิธีการผลิตบางอย่างจึงไม่คองค่านึงถึงขนาดและความ
เรียบรอยของผิวชิ้นงานมากนัก

เอกสารนั้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ร่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรร่นำไปใช้

กรรมวิธีการใช้ เครื่องจักรผลิตชิ้นส่วนให้ไคขนาดความต้องการ

กรรมวิธีการแปรรูปแบบพิเศษ

1. การกลึง (Turning) เป็นกรรมวิธีที่ทำให้วัสดุชิ้นงานเป็นรูปทรง-
กระบอกโดยจับชิ้นงานไวบน เครื่องให้หมุนแกนโคแกนหนึ่ง เสียก่อนแล้วหมุน เขาคัทกับ
คมมีด คมมีดจะทำหน้าที่ปาดผิวชิ้นงานออกเป็น รูปทรงกระบอก งานที่โคนี้เรียกว่า
งานที่โคนี้เรียกว่า งานกลึง
2. การไสแบบงานเคลื่อนที่เข้าหามี (Planing) เป็นกรรมวิธีไสผิวชิ้น
งานตามความยาวให้ราบเรียบหรือโค้งซึ่ง เป็นการกัดผิวชิ้นงานชนิดหนึ่ง การไสแบบนี้
มีคัทที่อยู่กับที่ ชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าหามีไส การไสแบบนี้เรียกว่า การไสวงยาว
3. การไสแบบมีดเคลื่อนที่เข้าชิ้นงาน (Shaping) เป็นกรรมวิธีไสผิว
ชิ้นงานตามความยาวให้ราบเรียบหรือโค้ง การ ไสแบบนี้ชิ้นงานอยู่กับที่เข้าหาชิ้นงาน การ
ไสแบบนี้เรียกว่า การไสวงสั้น
4. การเจาะ (Drilling) เป็นกรรมวิธีการ เจาะชิ้นงานให้เป็นรูตาม
ขนาดที่ต้องการ การ เจาะนี้อาจทำโคสองลักษณะ คือ คอกเจาะหมุนกัทชิ้นงานที่อยู่กับที่
หรือชิ้นงานหมุนแล้วปอนคอกเจาะเข้าหาชิ้นงาน คูภาพที่ 9.5 และภาพ
5. การเจาะนายปากกรูของชิ้นงาน (Boring) เป็นกรรมวิธีการ เจาะ
นายปากกรูของชิ้นงาน จะต้องใช้คอกเจาะที่มีลักษณะตรงกับความต้องการในการนายปาก
กรูเจาะนั้น ๆ
6. การคว้าน (Reaming) เป็นกรรมวิธีการ เจาะคว้านผิวชิ้นงานที่ผ่าน
การ เจาะมาแล้วให้โคผิวที่เรียบสม่ำเสมอเท่ากัน และปากผิวให้โคความลึกที่ต้องการ
7. การ เลื่อย (Sawing) เป็นกรรมวิธีทำให้วัสดุชิ้นงานออกจากกันตาม
ขนาดที่ต้องการหรือควยวัตถุประสงค์อื่น ๆ คูภาพที่ 99
8. การแทงขึ้นรูป (Broaching) เป็นกรรมวิธีการกัดวัสดุชิ้นงานออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
เพื่อให้ไคขนาดความต้องการ โดย เครื่องมอทมัพเป็นชน ๆ รูปราง เรียวยาวและพื้น-
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นชั้น ๆ รูปร่างยาวเรียวและพื้นแต่ละชั้นจะมีขนาดเรียงกันถึงภาพที่ 100 การทำงานโดยใช้ชิ้นงานอยู่กับเครื่องมือ เครื่องที่กัดชิ้นงานการทำงานจะสิ้นสุดเพียงช่วงชักเดียว เพราะพื้นสุดท้ายจะออกแนวปให้โคพอกก็บขนาดของรู

๑. การกัด (Milling) เป็นกรรมวิธีการกัดชิ้นงานทำให้ผิวราบ ผิวโค้งร่องเหลี่ยม เซาะร่อง กัดเฟือง เป็นต้น ผิวงานกัดทำได้ทั้งหยาบและละเอียด วิธีการโดยใหม่ก็หมุนรอบตัวแล้วชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าหามีกัด ถึงภาพที่ 102

10. การเจียรระไน (Grinding) เป็นกรรมวิธีการเจียรระไนผิวชิ้นงานที่ผ่านการชุบแข็ง หรือไม่ผ่านการชุบแข็งโดยการทำให้ผิวชิ้นงานราบเรียบไม่ขรุขระ การเจียรระไนสามารถทำได้ทั้งวัสดุชิ้นงานผิวกลมและผิวแบนในคงามเที่ยงตรงสูง ภาพ 103

11. การทำแบบแม่พิมพ์ (Moulding) เป็นกรรมวิธีการใช้ทำแบบแม่พิมพ์สำหรับงานพลาสติก และอุตสาหกรรมหล่อหรือเกี่ยวกับงานกัดเฟือง ชิ้นงานที่ได้อาจจะเรียบและมีความเที่ยงตรง

ในกรรมวิธีการผลิตชิ้นที่มีความสำคัญมากสำหรับการผลิตจำนวนมาก ๆ และชิ้นงานต้องการความเที่ยงตรงสูง ลักษณะของชิ้นงานจะถูกคัดออกเป็น เศษหรือชิ้นโดยอาศัยกำลังของ เครื่องจักรช่วยขึงงานหรือขึงปาก เครื่องมือให้เคลื่อนไหว เพื่อให้เกิดการกัดหรือกัดชิ้นตามวัตถุประสงค์ต้องการ บางกระบวนการจะเป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะไปกลับแนวตรง เช่นการไส การแท่งรูป เป็นต้น บางกระบวนการก็ใช้หลักการหมุนก็ชิ้นงานเป็นวงกลม เช่นการกลึง การเจาะ เป็นต้น

กรรมวิธีการแปรรูปแบบไม่มีเศษ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการตกแต่งผิววัสดุชิ้นงาน

กรรมวิธีในขั้นนี้เพื่อต้องการทำให้ผิวชิ้นของงานเรียบ มีขนาดที่แน่นอน มีความเที่ยงตรง และให้เกิดความสวยงามทั้งในขั้นตอนการกัดกร่อน กรรมวิธีในขั้นนี้แยกประเภทออกได้ดังนี้

1. การขัดผิวชิ้นงานทั่วไป (Polishing)
2. การขัดควยเครื่องขัดสายพาน (Abrasive belt grinding)
3. การขัดโคโยไลในถังหมุน (Barrel Tumbling)
4. การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า (Electroplating)
5. การขัดพวกกลิ้งไฮคี่ไอเสียบ (Honing)
6. การใช้ชิ้นงานสองชิ้นขัดควยกัน (Lapping)
7. การขัดแบบพิเศษ (Superfinishing)
8. การพ่นเมทัลโลหะ (Metal Spraying)
9. การเคลือบควยสารอนินทรีย์ (Inorganic Coatings)
10. การเคลือบผิวงานประเภทอลูมิเนียม (Anodizing)

ในกรรมวิธีขั้นนี้จะทำให้วัสดุงาน เปลี่ยนแปลงขนาดเล็กน้อย ส่วนมากมักเป็นกรรมวิธีการทำให้ผิวชิ้นงานเรียบ เช่นการ เจียรระไนต้องการให้โคขนาดที่ถูกต้องและขณะเดียวกันต้องการที่จะทำให้ผิวเรียบควย ส่วนการเคลือบผิวนั้นจุดประสงค์เพื่อป้องกันการกัดกร่อนผิวชิ้นงาน หรือเพื่อให้เกิดความสวยงามโดยมากแล้ว ขนาดจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อหรือประสานวัสดุชิ้นงานเข้าด้วยกัน

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันตั้งแต่สองชิ้นหรือมากกว่า โดยปกติการยึดติดกันนั้นสามารถใช้กรรมวิธีการต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. การเชื่อม (welding) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยการให้ความร้อนแก่ผิวชิ้นงานจนหลอมละลายติดกันหรือเค็มลวกเชื่อม นอกจากนี้อาจใช้อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกการปักกรืออ้น (Soldering) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกัน

โดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานที่ต่ำกว่า 700 องศาฟาเรนไฮต์ และวัสดุที่เค็มจะมีจุดหลอมต่ำกว่าวัสดุชิ้นงาน เช่น การบัดกรีตะกั่ว การบัดกรีเงิน เป็นต้น

3. การบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นกรรมวิธีเชื่อมชิ้นงานในเหล็กกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ไม่ถึงกับวัสดุชิ้นงานนั้นหลอมละลายแล้วเค็มลวดเชื่อมลงไป วัสดุที่เค็มลงไปนั้นจะเข้าไปในช่องว่างของรอยต่อเพื่อยึดชิ้นงานในเหล็กกัน บางครั้งเราเรียกวิธีการนี้ว่า การเป่าเลน

4. การใช้แรงอัดผงยึดติดกัน (sintering) เป็นกรรมวิธีการยึดติดต่อกันโดยทำให้วัสดุเป็นผลก่อนแล้ว นำมาอัดยึดติดกัน อาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้ หากใช้ความร้อนอุณหภูมิจะคงต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุชิ้นนั้น ๆ

5. การอัดยัด (Pressing) เป็นกรรมวิธีการอัดชิ้นงานในยึดติดกัน เช่น งานอัดสวมเพลลาแกน เป็นต้น การอัดนี้สามารถอัดให้ติดกันอย่างถาวรหรืออัดแล้วสามารถถอดออกจากกันได้

6. การย้ำหมุด (Riveting) เป็นกรรมวิธีการทำให้วัสดุชิ้นงานยึดติดกันโดยวิธีการย้ำหมุด

7. การใช้สลักเกลียวยึด (Screw Fastening) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานในเหล็กกัน โดยใช้สลักเกลียว

8. การใช้กาวยึดเหนี่ยว (Adhesive Joining) เป็นกรรมวิธีการยึดหรือต่อวัสดุชิ้นงานในเหล็กกันโดยการใช้อกาว เช่น กาวสังเคราะห์ที่ใช้ภายในและภายนอก เป็นต้น

กรรมวิธีการ เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัสดุชิ้นงานทางกายภาพ

ในกรรมวิธีขั้นนี้เป็นการ เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุชิ้นงานโดยการให้ความร้อนที่สูงหรือการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็วกะทันหันหรือการทำซ้ำ ๆ ให้เกิดความเค้นในเนื้อวัสดุชิ้นงานกรรมวิธีการ เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส การอบชุบ (Heat Treatment) ทำนั เป็นกรรมวิธีการอบชุบ เพื่อ เปลี่ยนค่าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงคุณสมบัติของวัสดุในงาน โดยอาศัยความร้อนได้แก่ การอบเหนียว การชุบแข็ง เป็นต้น

2. การแปรรูปหรือขึ้นรูปในสภาพร้อน (Hot Working) เป็นกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุในงาน โดยกระทำในขณะที่งานร้อนได้แก่ การตี การหล่อ การรีดร้อน เป็นต้น

3. การแปรรูปหรือขึ้นรูปในสภาพเย็น (Cold Working) เป็นกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุในงาน โดยกระทำในขณะที่งานเย็น ได้แก่ การหมุนขึ้นรูป การคั้นขึ้นรูป การรีดเย็น เป็นต้น

4. การพ่นหรือผิววัสดุในงาน (Shot Peening) หมายถึง กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัสดุในงาน โดยการพ่นหรือยิง เม็ดลูกปืนกระทบวัสดุในงาน ทำให้เกิดความเค้นสูง บริเวณผิววัสดุในงานนี้จะแข็งแรง สามารถต้านทานการสึกหรอได้ การต่อโครงสร้างโดยการเชื่อม (welded Connections)

นอกจากนี้โดยการใช้น้ำมัน หรือสลักเกลียวแล้ว การเชื่อมที่นิยมใช้ในปัจจุบันก็คือ การเชื่อมโดยการเชื่อม ซึ่งเป็นวิธีการเชื่อมโลหะให้ติดกันโดยใช้ความร้อนเผาโลหะตรงบริเวณที่จะเชื่อมให้ละลายไหลเข้าเชื่อมหลอมติดกันโลหะนั้น วิธีการเชื่อมที่นิยมมากที่สุด คือ วิธีใช้ประกายไฟฟ้า (Arc Welding) การเชื่อมจะใช้น้ำตาลึงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของลวดเชื่อม (welding rod) ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ

(ก) ลวดเคลือบบาง (Lightly coated electrodes) แบบนี้เปราะ

(ข) ลวดเคลือบหนา (Heavily coated electrodes) แบบนี้เหนียว

ถว้ชนิดแรก ซึ่งในการเชื่อมโครงสร้างต่าง ๆ นิยมใช้ชนิดนี้มาก

แบบของการเชื่อม

แบบของการเชื่อม ถ้าเรียกตามลักษณะที่เชื่อม จะมีแบบแนวนราบ (แนวนระกั้บ (Horizontal) และแนวตั้ง (Vertical) โดยมากจะเลือกใช้การเชื่อมแนวนราบ (Flat) เป็นอันดับแรก แบบแนวนระกั้บ (horizontal) และแนวตั้ง (Vertical) เป็นอันดับที่สองและสามตามลำดับ แต่ถา เรียกตามชนิดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อม ที่สำคัญจะมีอยู่เพียง 2 ชนิดคือ

(ก) การเชื่อมแบบคอชน (Butt weld) เป็นการเชื่อมแบบปลายต่อปลายชนกันซึ่งการเชื่อมชนิดนี้จะใช้สำหรับรับแรงดึง หรือแรงอัด โดยตรง

(ข) การเชื่อมแบบคอทาบ (Fillet weld) เป็นการเชื่อมแน่นเหล็กที่ตั้งฉากกันหรือซอกกัน การเชื่อมชนิดนี้ เหล็กที่เป็นเชื่อมจะรับแรงดึง และแรงเฉือน โคนค้ำ

ประเภทของงานปั๊ม

ประเภทของงานปั๊มมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็น ประเภทใหญ่ ๆ ได้ 5 ประเภท ดังนี้

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

งานตัด (Shearing)

เป็นงานขั้นพื้นฐานของงานปั๊ม แบ่งออกเป็น

1. Shearing เป็นงานตัดทั่ว ๆ ไป ที่ใช้คมตัดเฉือนโลหะให้ปากออกจากกัน

2. Bevel shearing เป็นงานตัดริมขอบของชิ้นงาน โดยมีคมตัดคานบนเอียงทำมุมกับแนวตั้ง

3. Blanking เป็นงานที่ตัดที่ต้องการ เอาส่วนที่ถูกตัดไปแปรสภาพเป็นชิ้นงานต่อไป โดยส่วนที่ถูกตัดจะมีรูปร่างตามที่ได้ออกแบบไว้แล้ว

4. Trimming เป็นงานตัดขอบส่วนที่ไม่ต้องการออกจากชิ้นงานที่ขึ้นรูป

มาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Notching เป็นงานตัดเฉพาะบางส่วน ทางค้ำของชิ้นงานออก
กึ่งรูป
6. Stitting เป็นการตัดในแนวยาวของชิ้นงาน โดยส่วนที่ถูกตัดไม่
แยก
7. Pating หรือ Separating เป็นการตัดแยกชิ้นงานที่สมมาตร
กันออกเป็น 2 ส่วน
8. Piercing เป็นการตัดเจาะรู เพื่อนำรูไปใช้ต่างกับ
ที่นำเศษรูไปใช้งาน
9. Perforating เป็นการตัดเจาะรูหลาย ๆ รูพร้อมกัน ซึ่งส่วนใหญ่
รูเหล่านี้จะมีรูปร่างและขนาดเท่ากันทั้งหมด

4.2.9 กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

การผลิตงานเพื่อเป็นที่ยอมรับในวงการตลาดโลกทั่วไปนั้น การทำ
ผิวเรียบเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง เพื่อที่จะปรับปรุงงานใหม่คุณภาพในการซื้อขาย สำหรับ
การเคลือบผิวกัน เช่นกัน นอกจากนี้จะทำให้ผิวงานสวยงามแล้วยังช่วยป้องกันการกัดกร่อน
ทำให้งานมีความทนทานต่อสภาพการใช้งาน กรรมวิธีการตกแต่งผิวของชิ้นงานนั้น มี
หลายวิธีการด้วยกัน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป (Metal removal)

ในการผลิตงานโดยทั่ว ๆ ไปนั้นบางครั้งชิ้นงานที่ผลิตออกมาแล้วอาจจะไม่สา
เร็จสมบูรณ์เลยก็ว่าได้ซึ่งจำเป็นที่จะต้องกระทำด้วยเครื่องจักรกลเพื่อตกแต่งให้สำเร็จอีกที
หนึ่ง หรืออาจจะเป็นการตัดเอาเศษหรือส่วนที่ไม่ต้องการออก เช่นในกรณีงานหล่อโลหะ
เป็นต้น

การขัด (Polishing)

การขัดเป็นกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบรอย ก่อนที่จะนำชิ้นงานออก
สู่ตลาดหรือก่อนที่จะนำไปชุบเคลือบหรือพ่นทาสี การขัดนี้จะทำให้ผิวสะอาดด้วยซึ่งมีหลาย
วิธีการ เช่น การขัดด้วยแปรงลวดกระชากทราย เครื่องขัดสนิม วิธีที่สะดวกและเป็นที
ที่นิยมใช้มากที่สุดในการอุตสาหกรรมคือ การขัดด้วยเครื่องพ่นทราย โดยวิธีการใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุดในการอุตสาหกรรมคือ การชักควย เครื่องพทราย โดยวิธีการใช้ลมอัด เป่า
พทรายออกจากถังหัวฉีก เมื่พทรายซึ่งแล่นออกมาควยนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของ เมื่พทราย
ออกจากถังด้านหัวฉีก เมื่พทรายซึ่งแล่นออกมาควยนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของ เมื่พทราย รูป
ร่างที่ใช้ในการพนและกำลังอัดของลม

การเคลือบ (Coating)

การเคลือบเป็นกรรมวิธีที่เพิ่มความหนาของชิ้นงาน ป้องกันผิวชิ้นงานมิให้
ถูกกัดกร่อนและเพื่อความสวยงาม

การกัดกร่อน คือ การผุพังของวัสดุชิ้นงานที่มีอายุใช้งานไปนาน ๆ การผุพัง
นี้ เป็นไปโดยมีปฏิกิริยา เคมีทั้งตามสภาพหรือตามสิ่งแวดล้อมที่ช่วยเร่งการกัดกร่อน เร็วขึ้น
ตัวอย่างไคแก การเป็นสนิมของเหล็กการผุพังของท่อไอเสียเครื่องยนต์ เป็นต้น

สาเหตุการกัดกร่อนแบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ

1. ปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดการกัดกร่อน เกิดทั้งไว้ในอากาศอาจจะเป็น
สนิมไคเพราะออกซิเจนในอากาศ จะเข้าไปเติมออกซิเจนให้แก่เนื้อเหล็ก ถ้าผิว
เหล็กนั้นเปียกน้ำ ถ้าผิวมันเปียกน้ำ เช่น เปียกน้ำค้างหรือน้ำฝน เหล็กจะยิ่ง เป็นสนิม
เร็วขึ้น น้ำที่เปียกบนเหล็กละลายออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศได้จำ-
นวนหนึ่ง คาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายน้ำ ทำให้เป็นกรดชนิดหนวย มีฤทธิ์กัดโลหะ ช
ช่วยทำให้การ เติมออกซิเจนให้แก่เหล็ก เป็นไปอย่างรวดเร็ว สนิมเหล็กคือเหล็กออกไซด์
แต่เมื่อมีน้ำอยู่ควยก็จะกลายเป็นเหล็กไฮดรอกไซด์ ความชื้นในอากาศหากมีมากก็จะช่วย
ทำให้เหล็ก เป็นสนิมเร็วขึ้นควย

การ เติมออกซิเจนแก่อิวโลหะโดยออกซิเจนในอากาศไม่เกิด เฉพาะแก่เหล็ก
เท่านั้น โลหะอื่น ๆ ก็เช่นกันเช่น อลูมิเนียม ทองแดง นิกเกิลของโลหะเหล่านี้เพื่อทั้งไว้ใน
อากาศก็จะ เปลี่ยนเป็นออกไซด์ แต่ออกไซด์ของอลูมิเนียมนั้นก็ หนากหรือหนาก-
เหลืองก็ หนามากกว่านิกเกิลของโลหะนั้นเสียอีก ผลก็คือ เมื่อมีออกไซด์ที่หนามากเคลือบผิวอยู่
มากขึ้น ๆ ก็จะมีจุดหนึ่งที่ออกซิเจนในอากาศไม่สามารถเข้าถึง เนื้อโลหะภายในได้ โล-
หะเหล่านี้จึงคงสภาพอยู่ควยก็ ตรงกันข้ามฟิล์มออกไซด์ของเหล็กไม่หนามาก แต่เป็นร-
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ละลายในน้ำช่วยการใช้ออกซิเจนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
พทรนซึ่งกันออกซิเจนไว้มาก่อน จะเกิดการ เกิดสนิมของเหล็กจึง เกิดไคเรอบ ๆ ไปจนเป็น-
ไม่ว่ากรรมใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คิดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใบใช้

สนิมหมดทั้งแท่ง สนิมเหล็กไม่มีความแข็งแรงเหมือนเหล็ก จึงไม่มีความสามารถในการรับภาระเลย ควบเหตุนี้เอง โครงสะพานที่เป็นเหล็กค้ำ และเหล็กโครงสร้างต่าง ๆ ก็จำเป็นต้องมีการทาสีปกปิดผิวมิให้ออกซิเจนเข้าไปในเนื้อเหล็กได้ หากปล่อยให้โลหะเดิมสนิมเกิดขึ้นแล้ว สะพานหรือโครงสร้างนั้นอาจจะยุพังลงมาได้

ส่วนปฏิกิริยาเคมีอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนยังมีอีก เช่น ท่อน้ำกันคัมมิกกัดกร่อนท่อโลหะเมื่อใช้งานไปนาน ๆ ท่อก็จะบางลง ท่อไอเสียของเครื่องยนต์ต่าง ๆ มักคองคุดพัง สาเหตุเกิดจากกำมะถันที่ปนมากับเชื้อเพลิง ซึ่งเมื่อเผาไหม้จะให้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แก๊สนี้เมื่อรวมกับไอน้ำจะมีฤทธิ์เป็นกรดกัดอย่างแรง ท่อไอเสียจึงคุดแฉกสังกะสีที่ชุ่มหลังคาก็เช่นกัน แท้จริงมีโลหะสังกะสี แต่เป็นแผ่นเหล็กอาบสังกะสีไว้ ถ้าความหนาของฟิล์มสังกะสีที่อาบไว้บางกว่าที่ควร เมื่อชุ่มหลังคาก็แตกคุดผ่น ออกซิเจนในอากาศสามารถผ่านฟิล์มสังกะสีเข้าไปได้ ทำให้แผ่นเหล็กอาบสังกะสีนั้นเป็นสนิม ถ้าอาบสังกะสีไวหนามากก็จะเป็นสนิมเลย

2. ปรากฏการณ์ไฟฟ้า - เคมี ทำให้เกิดการกัดกร่อน ปรากฏการณ์ไฟฟ้า คือการกำเนิดกระแสไฟฟ้าควบปฏิกิริยาเคมี โดยโซ่แห่งโลหะสองแท่งที่แตกต่างกัน จุ่มลงในน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ ทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้นไคระหว่างโลหะทั้งสองนั้น แท่งหนึ่งเป็นขั้วบวกไม่กัดกร่อน ส่วนอีกแท่งหนึ่งเป็นขั้วลบ อนาคตของแท่งลบจะลดลงเรื่อย ๆ เพราะเกิดการกัดกร่อน

นอกจากการกัดกร่อนทั้ง 2 วิธีดังกล่าวแล้วยังมีสาเหตุอื่น ๆ อีก เช่น

1. การกัดกร่อนเนื่องจากการสัมผัสของโลหะต่างชนิดกัน เช่น ทองแดงและสังกะสี หากอยู่ติดกันสัมผัสกันนานไปก็เกิดการกัดกร่อนได้ ทองแดงเป็นขั้วบวกและสังกะสีจะเป็นขั้วถูกกัดกร่อนตัวอย่างนาฬิกาข้อมือเรือนเหล็กที่มีฝาปิดข้างหลังเป็นทองเหลือง เมื่อใช้ไปนาน ๆ ทองเหลืองจะกัดกร่อนลึกลงไปได้ โดยเรือนเหล็กเป็นขั้วบวกและสังกะสีในทองเหลืองเป็นขั้วลบ เหนือมือเป็นอิเล็กโทรไลต์ แผ่นเหล็กอาบสังกะสีก็เช่นกัน หากย่ำกวยตะปูทองแดง หรือสลักทองแดง ทองเหลือง ก็จะกัดกร่อนได้

2. การกัดกร่อนจากเม็กร่อนโลหะ เนื้อโลหะมักเป็นเม็กร่อน ถ้าเนื้อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเม็ดเกรนที่อยู่ติด ๆ กันนั้นติดกันมาก เช่นถ้าเม็ดเกรนหนึ่ง เป็นเหล็ก และเม็ดถัดไปเป็นซีเมนไทต์ เม็ดเกรนทั้งสองจะกระทำต่อกันเสมือนโลหะต่างชนิดกัน ยิ่งถ้ามีสารประเภทอิเล็กโตรไลต์มาเกาะจะเกิดมีความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้น ซีเมนไทต์เป็นชั้นบวกละเหล็กเป็นชั้นลบ และเนื้อเม็ดเกรนเหล็กจะกัดกร่อนเล็กน้อยลงไป

วิธีป้องกันผิวโลหะมิให้ถูกกัดกร่อน กระทบโดยวิธี เช่น

1. อามน้ำมัน
2. ทาสี พ่นสี
3. เคลือบ
4. ป้องกันด้วยวิธีเคมี
5. ปกป้องโลหะนั้นด้วยโลหะอื่นที่ทนต่อการกัดกร่อนดีกว่า
6. เคลือบผิวด้วยพลาสติก
7. อื่น ๆ

การอามน้ำมัน

เครื่องมือกลโลหะ เบียด ผิวเลื่อน สลักเกลียว นอตและชิ้นส่วนประกอบเครื่องมือกลต่าง ๆ ที่เป็นหลักหากอามหรือชะโลมด้วยน้ำมันไว้ จะป้องกันการกัดกร่อนที่ผิวได้ดี ไม่เกิดเป็นสนิมเลย น้ำมันชะโลมผิวโคแกนน้ำมันเครื่องที่เป็นน้ำมันแร่ และโซลาร่าฟีน หรือวาสลิโน หรือจะชะโลมด้วยน้ำมันกันสนิมซึ่ง เป็นผลิตภัณฑ์พิเศษก็ได้ ชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่เป็นโลหะเบาจะป้องกันการกัดกร่อนด้วยวิธีชะโลมน้ำมัน เช่นนิกเกิลโคโค แต่จะคงชะโลมไว้ตลอดเวลา

การทาสีหรือพ่นสี

การทาสีปกปิดผิวโลหะไว้ จักว่าเป็นวิธีป้องกันการกัดกร่อนที่ดีกว่าวิธีหนึ่ง สีที่ควรทา 3 ชั้น ชั้นแรกเป็นสีพื้น สีชั้นที่สองทาให้หนา และสีชั้นที่สามเป็นสีผิวสำเร็จ สีพื้นควรจะคง เป็นกลางไม่คง เป็นกลางไม่ เป็นกรดหรือด่าง เกาะติดแน่นกับผิวโลหะดีมาก สีที่ทาครบสามชั้นจะป้องกันน้ำซึมเข้าผิวโลหะได้โดยเด็ดขาด ทนต่อแสงแดดและความร้อน ข้อที่สำคัญอีกข้อหนึ่งก็คือ จะคงขยายตัวพร้อมกับผิวโลหะที่ถูกทาหุ้มนั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีฉะนั้นสีอาจจะกระเทาะออก ป้องกันการกัดกร่อนต่อไปอีกไม่ได้

วิธี เกรียมโลหะ

นิวโลหะก่อนที่จะลงสีจะต้องทำให้สะอาดปราศจากสนิม และร่องรอยการกัดกร่อนทุกชนิด ก่อนที่จะลงสีบนผิวที่ซึบซับอากาศนี้ ควรล้างไขออกด้วยสารละลายเสียก่อน หรือไตรคลอโรเอทิลีน ซึ่งปลอดภัยกว่า เพราะจุดไฟไม่ติด หรือสารละลายตัวอื่น ๆ เสริจแล้วอบแห้ง และทอมนิวด้วยมืออีกไม้ นิวขณะนี้พร้อมที่จะลงสี

วิธีลงสีน้ำมัน

สีน้ำมันสีแรกทอกลงก่อนคือ สีพื้น สีพื้นทึบนิวโลหะโค่นเน้นยวป้องกันผิวเหล็กมิให้เกิดสนิมใต้ออกประกอบของสีพื้นโค่น แก้ว สังกะสีโครเมต เหล็กออกไซด์ และน้ำมันชักแห้ง เช่น น้ำมันลินสีด เมื่อสีแห้งแล้วจึงทาสีสองลงทับ เป็นสีสำเร็จ สีสองนี้ เป็นสีน้ำมันลินสีดวับเช่นกัน

สีแลคเคอร์

นิวโลหะที่จะลงสีแลคเคอร์ จะทอชกให้ราบเรียบอย่างที่สุด การชักครั้งสุดท้ายทอชกด้วยกระดาษทรายน้ำ เพราะหากนิวไม่ราบเรียบจริง เมื่อลงสีแลคเคอร์ เสริจเรียบรอยจะแลเห็นความไม่ราบเรียบใต้อย่างชัดเจนและไม่นาดู ไม่ใต้อุปภาพงาน

สีแลคเคอร์ประกอบด้วย ไนโตรเซลลูโลส และสารละลายแลคเคอร์แห้งเป็นฟิล์มใต้อาศัยการระเหยหนีไปของสารละลาย นอกจากแลคเคอร์ไนโตรเซลลูโลสแล้วยังมีแลคเคอร์อีเคิลือบ ซึ่ง เป็นแลคเคอร์พลาสติกแลคเคอร์ชนิดนี้แห้งใต้อากาศธรรมดาและอบร้อน ถ้าแห้งในอากาศจะใช้เวลาประมาณ 5 - 6 ชั่วโมง ถ้าอบไว้ในห้องอบอุณหภูมิขนาด 120 ถึง 140 องศาเซลเซียส จะแห้งสนิทในเวลาประมาณ 50 - 60 นาที

วิธีลงสี

วิธีลงสีแลคเคอร์ ทำใต้อ่างหลายวิธี เช่น หนึ่ง ทำ อ่าง หรืออ่าง ให้วิธีพ่นกระทำใต้อ่างไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวดเร็ว ความหนาของสีสม่ำเสมอ พันโคโดยโซลหรือเป่า พันโคทั้ง เป็นและร้อน

วิธีพันเป็น คือ พันสี ณ อุณหภูมิห้อง แลคเคอร์ที่ทองผสมทินเนอร์จนได้ความใสที่พอเหมาะกับการพัน ทินเนอร์เป็นวัสดุราคาแพงและไวไฟมาก วิธีโซลของประหยัด และป้องกันไฟอย่างดีที่สุด

วิธีพอรอน วิธีพันแลคเคอร์พอรอนแก่แลคเคอร์ก่อนพัน โดยโซลความร้อนจากความต้านทานไฟฟ้าที่พันไวรอบ ๆ กา พันสีให้ร้อนประมาณ 50 - 120 องศาเซลเซียส เพื่อให้แลคเคอร์นั้นใส พันได้ง่าย โดยไม่คงโซลทินเนอร์ผสม วิธีพันนี้เหมือนกับวิธีการพันเป็น วิธีนี้ประหยัดเวลางาน ประหยัดสี สามารถพันโคหนา ๆ และแห้งเร็ว สีแลคเคอร์ทั่ว ๆ ไปจะพอรอนไม่ได้อาจจะเป็นแลคเคอร์พอรอนโดยเฉพาะ

การเคลือบสีควายนํ้ายามแก้ว (Enameling)

เครื่องใช้ประจำบ้าน เช่น ชาม อ่าง เถาปั้นโต ช้อน และเครื่องใช้ในหอปฏิบัติการเคมีต่าง ๆ เป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เคลือบควายนํ้ายามแก้ว นํ้ายามแก้วนี้ใช้โคทั้งจุ่ม พัน หรือทา ลงบนผิวโลหะที่ทองการเคลือบ แล้วนำไปอบร้อนในเตาอุณหภูมิสูงประมาณ 600 - 900 องศาเซลเซียส นํ้ายามแก้วนั้นจะกลายเป็น เคลือบแข็งทนต่อความร้อน และทนต่อการกรุกกริบาเคมีได้มาก เสียอย่างเคี้ยวคือ เพราะเมื่อตกลงพื้นแข็งจะกระเทาะโลหะที่เคลือบควายนํ้ายามแก้วชนิดนี้โคแก่ เหล็กธรรมดา และเหล็กหล่อ ซึ่งก่อนจะเคลือบจะต้องเตรียมผิวให้สะอาดจริง ๆ

วิธีทํานํ้าวิให้สะอาด ครั้งแรกให้เผาอรอนควยเปลวไฟ เพื่อเผาไล่ไขมันและนํ้ามันเสียก่อน ทอจากนั้นจึงจุ่มลงในนํ้ากรรอน ๆ ในกรรกักผิวแห้ง แล้วจึงลงนํ้ายาเคลือบแข็ง เมื่อเคลือบแล้ว จแล้วจะคุประหนึ่งผิวแก้วและมีเงาแวววาวอยู่ในเนื้อผิวแก้วนั้น ๆ ทำให้แลดูเป็นสีต่าง ๆ

วิธีป้องกันผิวมิให้ถูกกัดกร่อนควยวิธีเคมี

1. การรมกำ เป็นวิธีป้องกันผิวเหล็กมิให้ถูกกร่อนได้ง่าย วิธีทําให้จุ่มชิ้นงานนั้นลงในนํ้ามันลิลลิต หรือนํ้ามันแรอบางชนิดผสมซีนิงประมาณ 3 - 5% แล้วนำไปอัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟในเตาเผาเหล็กสำหรับงานที่เหล็กทำเช่นชิ้นซ็อกน๊กลาย ๆ ครั้ง ในอุณหภูมิชิ้นงานร้อนถึงประมาณ 450 องศาเซลเซียส ผิวชิ้นงานนั้นจะดำคล้ำลง ปรากฏเป็นฟิล์มบาง ๆ ปกปิดผิวไว้ ช่วยป้องกันมิให้ออกไซด์กร่อนได้ วิธีนี้เป็นวิธีป้องกันในระยะสั้น ๆ

2. วิธีชุบฟอสเฟต คือ การเคลือบผิวเหล็กด้วยฟอสเฟตหรือสังกะสีหรือแมงกานีส โดยใช้หน้ายาฟอสเฟต เป็นตัวทำปฏิกิริยาเคมี ผิวฟอสเฟตนี้มีประโยชน์สองประการคือ ช่วยป้องกันผิวเหล็กมิให้ออกไซด์กร่อนได้ง่าย และช่วยในงานสีบนผิวเหล็กนั้น คือผิวแน่นทนนาน งานลงสีทุกชนิดบนผิวโลหะทุกวันนี้ก่อนลงสีพื้น ต้องชุบผิวฟอสเฟตทั้งสิ้น กรรมวิธีนี้มชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น Bonderizing หรือ Parkerizing เป็นต้น วิธีชุบฟอสเฟตนิยมในงานที่ทำความสะอาดจนผิวปราศจากไขมันและสนิมต่าง ๆ แล้ว ลงในน้ำฟอสเฟต ทิ้งไว้ใหม่ปฏิกิริยา ประมาณ 1 ชั่วโมง องค์ประกอบของน้ำยาฟอสเฟตเป็นส่วนผสมของกรรหรือสฟอริก และแมงกานีส ฟอสเฟตหรือสังกะสีฟอสเฟต

ผิวเหล็กฟอสเฟตที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะค่อนข้างพอสมควร และก็เป็นฟิล์มสีเทาๆ และมีลักษณะไม่เรียบก็มีพรุนเล็ก ๆ เค็มไปหมด ควบลักษณะรูพรุนเช่นนี้เองจึงเกาะผิวเหล็กโคต เห็นขุ่นนอย่างยิ่ง ผิวฟอสเฟตแท้ ๆ ป้องกันมิให้ออกไซด์กร่อนจากบรรยากาศได้เพียงระยะเวลาอันสั้น ในงานสำเร็จชิ้นงานโลหะต่าง ๆ จำนวนมาก งานประกอบตัวถังรถยนต์ก็ งานสร้างตู้เย็นและตู้โลหะต่าง ๆ ก็คือ ซึ่งจะต้องทำผิวสำเร็จให้ เป็นผิวคุณภาพทนต่อการ เป็นสนิม สีสักแนทนทานจะต้องผ่านการชุบผิวด้วยฟอสเฟตก่อนทั้งสิ้น

3. กรรมวิธี Anodizing เป็นกรรมวิธีสำหรับอลูมิเนียม วิธีทำให้หน้างานอลูมิเนียมนั้นมาแว่นเป็นข้าวขาก ใสแน่นอนทั่วขั้วลบ น้ำกรรคามะถันเจือจาง เป็นอิเล็กโทรไลต์ ผ่านกระแสไฟตรงเข้าไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง กระแสไฟฟ้าจะทำให้ผิวชิ้นงานเปลี่ยนเป็นอลูมิเนียมออกไซด์คือ เป็นฟิล์มบาง ๆ ปกปิดผิวอยู่โดยรอบ โดยที่ขนาดของชิ้นงานชิ้นนั้นยังคงขนาดออกย้อย่างเดิม และชั้นฟิล์มของอลูมิเนียมออกไซด์นี้ที่ทั้งหีบและแข็งกว่าอลูมิเนียมแท้ ๆ ป้องกันการเกิดออกซิเจนออกไปโคตแม่จะหักหรือองชิ้นงานนั้น ฟิล์มนี้จะไม่หลุดหรือแยกออกมาเลย มีความคงทนต่อการกัดกร่อนและไม่เป็นตัวนำไฟฟ้าออกวิธีเปลี่ยนผิวให้เป็น Anodizing นี้ นอกจากช่วยป้องกันการกัดกร่อนให้แก่ชิ้นไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานอลูมิเนียมแล้ว ฟิล์ม Anodizing ยังมีรูปทรงมากช่วยให้ยอนสีอลูมิเนียมเป็นสี
ต่าง ๆ ใค สะดวก ควบคุมตัวเอง เมื่อกองการแกะปอลูมิเนียมหรือยอนสีผิวของอลูมิเนียม
จึงต้องใช้กรรมวิธี Anodizing เราช่วยเสมอ

การป้องกันผิวแมกนีเซียมมิให้ถูกกัดกร่อน ชิ้นงานแมกนีเซียมผสมทุกชิ้นในทันที
ที่ผลิตสำเร็จ จะต้องรีบจุ่มลงในน้ำยาที่ผสมควย

โซเดียมหรือโปรแตส เซียมโคร เมต	15%
กรกไนกริก	20%
น้ำกลั่น	65%

เป็นระยะเวลาประมาณ 1 - 2 นาที เพื่อให้หนัง เกิดผิวปกป้องกันมิให้
ถูกกัดกร่อน เพราะหากไม่รีบปกปิดผิวเช่นนี้ ชิ้นงานจะผุสลายตัวรวดเร็วมาก เมื่อจุ่ม
น้ำยาสำเร็จผิวงานจะ เปลี่ยน เป็นผิวสีทอง เหลืองส้ม ใส สดตลอด ถอดจากนั้นก็ทำสีที่บ็อก
ทีหนึ่ง

การชุบโคร เมียม

โคร เมียม เป็นโลหะที่มีสีขาววอลสกลใส ไม่ขุ่นมัว ไม่ต้องขัดถูบ่อย ๆ มีความ
ฝืดค่า แข็งมีจุดหลอมตัวอยู่ที่ 1615 เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี และ ไม่เป็นสนิม ประโยชน์ของ
โคร เมียม คือนำไปผสมกับโลหะอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ และใช้ชุบเคลือบ
โลหะอื่น ๆ เพื่อป้องกันการเกิดสนิม และขุ่นมัว ฯลฯ การชุบเคลือบผิวบนโลหะชนิดอื่น
ควยโคร เมียมในปัจจุบันแบ่งไคเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การชุบโคร เมียมชนิดบางหรือชุบเพื่อความสวยงาม DECORATIVE
CGOMIUM การชุบชนิดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อกองการป้องกันมิให้โลหะอื่น เป็นสนิม และ
ให้ความสวยงาม หนกการเสียดสี และหนกการนุกรอน การชุบเคลือบในลักษณะนี้มักจะ
ชุบโคร เมียมคอนขางบางมากโดยประมาณ 0.00001 ถึง 0.0003 นิ้ว หรือ 0.25 ไม-
ครอน ถึง 0.8 ไมครอน

2. การชุบโคร เมียมชนิดหนา ซึ่งเรียกว่า HARD CROMIUM หรือ HARD

GHROME การชุบชนิดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความหนาในผิวของโลหะนั้น ๆ เช่น ชิ้น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของเครื่องมือเครื่องจักรที่สึกหรอไปเพราะการใช้งาน ถ้านำมาชุบโครเมียมให้หนาขึ้น แล้วนำไปเจียไนท์จะสามารถนำไปใช้โคกเหมือนเดิม หรือมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผิวโลหะนั้น ๆ มีความแข็งแรงทนต่อความร่อน ทนต่อการเสียดสีมีความยืดหยุ่น เช่น แกนไฮดรอลิก เป็นต้น การชุบเคลือบในลักษณะนี้ต้องใช้เวลานานจึงได้โลหะโครเมียมหนา และแข็งแรงมากปกติแล้วมักจะชุบกันที่ความหนาตั้งแต่ 0.001 นิ้วขึ้นไป และโคยมากชุบโครเมียมโคยตรงบน เหล็กการชุบโครเมียมหนานบนโลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กมักไม่ค่อยทำกัน

การรองพื้นก่อนชุบโครเมียม

เนื่องจากโครเมียมเป็นโลหะที่แข็งมากดังนั้นจึงเปราะมาก และเนื่องจากแรงเค้น แรงเครียด รวมทั้งการหนีออกไปของแก๊สไฮโดรเจนที่ปล่อยผสมอยู่ในโลหะโครเมียมในขณะที่ไปเกาะชั้นงาน ทำให้ผิวโลหะโครเมียมที่ได้จากชุบมีลักษณะแตกกราวหรือเป็นพรุนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนาของโครเมียมจากการคำนวณปรากฏว่า ถ้าความหนาของโครเมียมหนา 0.12 มิล หรือน้อยกว่าจะได้ผิวโครเมียมที่ไม่มีรอยแตกกราว แต่จะมีรอยพรุนอยู่โดยทั่วไป หากความหนาของโครเมียมมากกว่า 0.02 มิลขึ้นไป จะไม่ปรากฏรอยแตกจะมีรอยแตกกราวอยู่โดยทั่วไปด้วยเหตุที่เมื่อเวลาชุบบางเองจึงเป็นเหตุให้โครเมียมป้องกันสนิมไม่ไคเต็มที่ ถ้าเราชุบโครเมียมบาง ๆ โคยตรงบนเหล็ก สนิทจะเริ่มก่อในรูพรุนก่อนแล้ว ต่อมาจะเริ่มแผ่ขยายกว้างออกไปได้ผิวของโครเมียมและในที่สุดสนิมก็จะหนักแผ่นโครเมียมทั้งแผ่นออก ทำให้โครเมียมป้องกันสนิมไม่ไคเพื่อออกจุก่อนในเรื่องนี้ ในการชุบโครเมียมบาง จึงมักจะรองพื้นด้วยทองแดง และนี่เกิดเสียก่อน การทำคังนี้มีส่วนดีกว่าชุบโครเมียมตรงบนเหล็ก หรือโลหะอื่น ๆ คือ

1. รองพื้นชั้นงานด้วยทองแดงก่อนชุบนี้เกิด เพื่อให้การจับเกาะที่แน่น ยกตัวอย่าง เช่น ชั้นงานที่เป็นเหล็ก เหล็กหล่อ โลหะผสม ทองเหลือง ฯลฯ ทองแดงจะจับไคแน่นสนิทกว่านี้เกิด

2. รองพื้นด้วยนี้เกิด ก่อนชุบโครเมียม นี้เกิดจะช่วยเป็นตัวประสานยึดเหนี่ยวระหว่างทองแดงกับโครเมียม ไคเป็นอย่างดี ประการสำคัญนี้เกิดจะเป็นตัวช่วยป้องกันไม่ไหสนิมซึมชานไปเกาะกินเหล็กไค นี้เกิดเป็นโลหะไม่เกิดสนิมเช่นเดียวกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูยาดให้มาใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับโคร เมียมมีสีสีกใส เจางามเช่นเดียวกับโคร เมียม แต่สีสุกใสของนิเกิลมี-
โอกาสขุ่นมัวได้ ดังนั้นจึงต้องอาศัยโคร เมียมเคลือบชั้นบนนิเกิลอีกทีหนึ่ง เพื่อว่าชั้น
งานนั้น ๆ จะใค้มีความสุกใสอยู่ไคนาน

การรองพื้นควยนิเกิลอย่างน้อยที่สุดควรจะหนาประมาณ 0.0006 นิ้ว หรือ
0.005 มม. สำหรับงานที่ทาควยเหล็กทองใซงานกลางแรงแบบน้อย ๆ นิเกิลควรหนา
0.001 นิ้ว (0 มิล) หรือ 0.025 มม. ถ้าเป็นน้ำยาชุบนิเกิลชนิดกาน ความหนาของ
นิเกิลควรหนาเนื้อไวเป็นพิเศษอีก 20 ถึง 25% สำหรับการสูญเสียไปเนื่องจากการซัก
เงา แต่ถาเป็นน้ำยาชุบนิเกิลชนิดเงาก็ไม่จำเป็นต้องเนื้อไว

วิธีเคลือบผิวควยพลาสติก พลาสติกเป็นวัสดุ ฐางหมบพหามากในการคาน
ทานการกัดกรอน โดยการนำเอาพลาสติกมาเคลือบผิวโลหะใคควยวิธีการคาง ๆ ซอก
อีกซอกหนึ่งก็คือ พลาสติกจะเป็นตัวฉนวนหุ้มโลหะที่เป็นตัวนำนั้นควย วิธีเคลือบผิวโลหะ
ควยพลาสติกจะคองหลอมพลาสติก เมคประ เทอโรโพพลาสติกกอน ใซอคิลม เป้าพลง-
ไปพลงไปพอกผิวโลหะนั้น ๆ ความหนาของผิวพลาสติก ควรจะหนาประมาณ 0.8-
1.2 มิลลิเมตร ผิวโลหะกอนพพพลาสติกควรซักควยการ เป้าพรายให้สะอาดและผิวเป็น
รอยมาก ๆ จะยิ่งดี ทำให้พลาสติกมีแรงยึดเกาะกับผิวโลหะใคใค ชิ้นส่วนเครื่องมือ
กลที่คองการประกอบก็มักจะเก็บใวในพลาสติกหลอมหุ้มชิ้นส่วนนั้นไวเลย

การพนงโลหะ เป็นการพกนงโลหะ เป็นการพนโลหะที่หลอมเหลวไปใ
เหล็กอีกทีหนึ่ง เหล็กที่เราจะพกคอง เป็นเหล็กกรรมคา และชิ้นงานคอง เป็นรอยและ
ถูกซักขวนเป็นลายถึงจะพอนใคใค วิธีการนี้ผิวเรียบไม่คองโลหะที่จะใซคอง เป็นเส้นลวด
ยาว ๆ ตัวที่จะทำให้โลหะหลอมใซแกสอะเซทิลสัน ใซลมจากภายนอก ชิ้นงานคองสะอาด
คองใซไฟพน

การอบชุบผิวให้แข็ง เป็นการชุบเพื่อให้ใคความแข็ง เฉพาะคอบริ เวณผิว เนื้อ
นั้น ส่วน เนื้อเหล็กภายใคผิวจนถึงใคกลางคอง เป็นเช่นเคิม ซึ่งใคความเหนียว ความมุง
หมายก็เพื่อคองการให้เหล็กทนคองการสึกหรอใคระยะใคใคและทนแรงบิคหรือกระแทก
อย่างรุนแรงใคใคโดยไม่แตกหรือหัก ตัวอย่างชิ้นส่วนเครื่องจักรกลคองการทำชุบแข็งพื้นผิว
ใคแก พวกลูเอลา ซอเหวียง เพลา ราวลันและเกียร์ ในระบบส่งกำลังของเครื่องยนค-
เอกสรเป็นเออสูสาที่สวณใคใคสำหรับใคงานใคการศึกษาเทานัน ไมออนุญาติให้นำไปใซประโยชน์คองการคอง
คอง ๆ เป็นคอง
ไมวากรณีใคใคทั้งสัน อีกทั้งห้ามมิให้คองเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอั่งอิงถึงเจ้าของเออสารทุกครั้งที่มีการนำไปใซ

4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบกลไก

4.3.1 ระบบมอเตอร์กำลัง

อุปกรณ์ไฟฟ้า ที่สามารถทำงานไครวเร็ว มีประสิทธิภาพอนแรง ใหญ่ใช้งานไครมาก จะต้องมีตัวเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานกลนั่นคือ มอเตอร์ เมื่อ มีกระแสไฟฟ้าไหล การใช้มอเตอร์ไฟฟ้าจะให้ประโยชน์เหนือกว่าการใช้ เครื่องยนต์ที่จุด ระเบิกภายใน โดยเฉพาะในกรณี โดยเฉพาะในกรณีต่อไปนี้

1. เมื่อปฏิบัติงานต่อเนื่องกันหลาย ๆ ชั่วโมง
2. เมื่อปฏิบัติงานตลอดคืน
3. เมื่อต้องการคิกและคัม เครื่องยนต์บ่อยครั้ง
4. เมื่อต้องการคิกและคัม เครื่องโยคอัตโนมัติ

มอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ใค 2 ประเภท

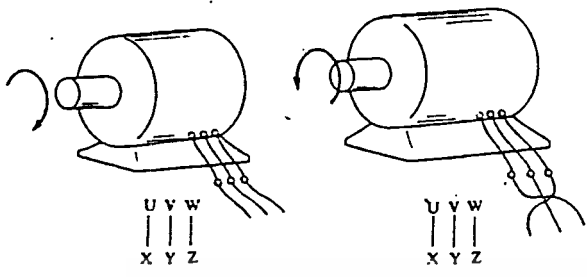
1. มอเตอร์กระแสไฟสลับ (AC. MOTOR)
2. มอเตอร์กระแสไฟตรง (DC. MOTOR)

ในการออกแบบจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีควมรู้ในเรื่องของมอเตอร์ สำหรับในที่นี้จะกล่าวถึง เฉพาะมอเตอร์กระแสไฟสลับที่จะนำมาใช้กับการ ออกแบบเท่านั้น

1. SPLIT-PHASE INDUCITON MOTOR)

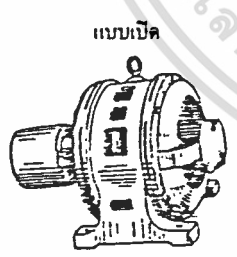
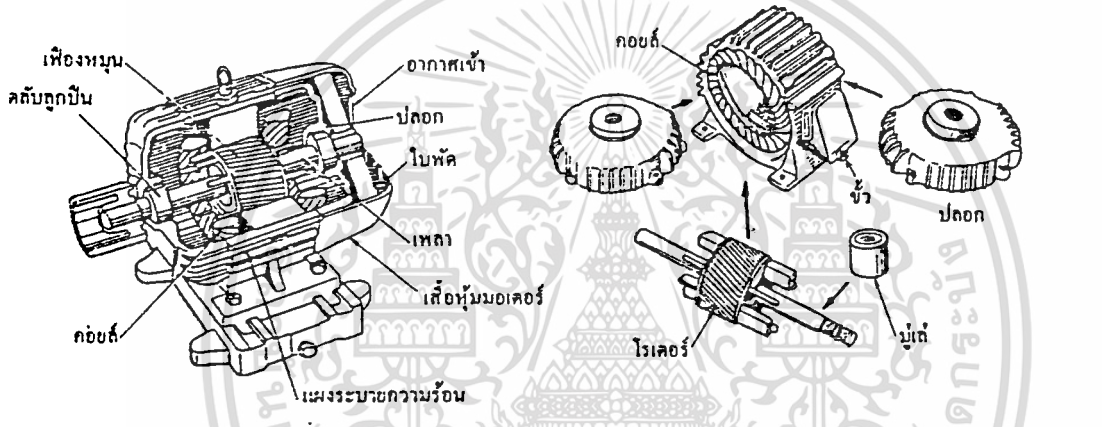
มอเตอร์แบบสปลิตเฟส เป็นมอเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุดแบบหนึ่ง ทุกวันนี้ยังคงมีความสำคัญอยู่มาก เพราะแพร่หลายใช้งานใคกว้างขวาง ตัวอย่างงานใคแก่ เครื่องซักผ้าไฟฟ้า เคาน้ำมัน เครื่องเป่าลม เครื่องสูบลมเหวียง เครื่องกลงานไม้ เครื่องจักรกลธุรกิจ เครื่องล้างชวค เครื่องคนคัรือคัอัตโนมัติ เครื่องซักเงา มอเตอร์- หินเจียรนัย เครื่องมือกลขนาดเล็ก และอื่น ๆ อีกมาก ขนาดที่ใคกันมากที่สุดคือ 40 - 250 วัตต์ ($\frac{1}{20} - \frac{1}{3}$ แรงม้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใคๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

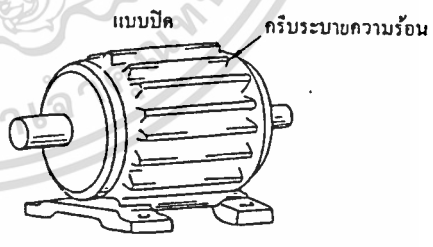


ทิศทางการหมุนของมอเตอร์แบบสามเฟส

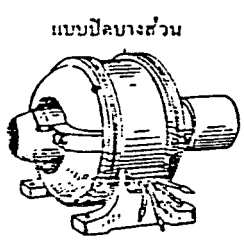
รูปเปิดให้เห็นเครื่องชนิดแบบระบายความร้อนด้วยใบพัด



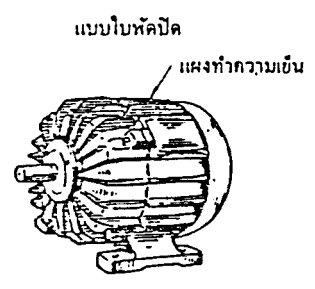
แบบเปิด



แบบปิด ระบายความร้อน



แบบปิดบางส่วน



แบบใบพัดปิด แหงทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... 421 ชนิดของมอเตอร์แบบต่าง ๆ ไม่นอญญาตให้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สปิริตเฟสมอเตอร์เหมาะกับการใช้งานกว้าง ๆ 2 ลักษณะคือ

- งานมอเตอร์ที่ต้องการสตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนานพอสมควร เช่น เตาต้ม และตู้เย็น เป็นต้น
- งานมอเตอร์ที่สตาร์ทไม่บ่อยและเดินเครื่องใช้งานไม่นาน เช่น เครื่องซักผ้าและเครื่องมอกลประจำบ้าน เป็นต้น

ข้อสังเกตอื่น ๆ ในการใช้มอเตอร์ชนิดนี้คือ

- ขณะหยุดนิ่งอาจตั้งให้มอเตอร์หมุนกลับทางหมุนได้ โดยกลับขั้วสายที่ลวดอินโคอันหนึ่ง
- เหมาะใช้กับงานที่โหลดต้องการทอคงที่ เริ่มหมุนและเร่งควมทอคง ๆ แต่ไม่เหมาะกับการทอของหมุนสตาร์ทบ่อย ๆ เพราะแต่ละครั้งมีความเฉื่อยมากและไม่เหมาะใช้งานระยะสั้น ๆ ควบ

2. CAPCITOR -START MOTOR

มอเตอร์ชนิดนี้ใช้คอนเดนเซอร์ช่วยสตาร์ท เหมาะกับการใช้งานหนัก ๆ ไปที่ของการทอสตาร์ทและทอหมุนสูง ๆ ปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ขนาดตั้งแต่ 100 วัตต์ หรือ $\frac{1}{8}$ แรงม้า ขึ้นไป

มอเตอร์แคปซิเตอร์จำแนกได้ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน สิ่งที่น่าสนใจ ๆ กันคือ ชุดสเตเตอร์มี 2 ชุด ชุดหลักหนึ่งและชุดประกอบอีกชุดหนึ่ง ชุดประกอบจะต้องจกวางให้ทำมุมไฟฟ้า 90° กับชุดหลัก และจะต้องเป็นอนุกรมกับคอนเดนเซอร์หรือแคปซิเตอร์เสมอ

ประเภทหนึ่ง CAPACITOR-START MOTOR ใต้แกมมอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ชุดประกอบควบคู่กับแคปซิเตอร์ เฉพาะคอนหมุนสตาร์ทเท่านั้น

ประเภทที่สอง PERMANENT-START CAPACITOR-START

ใต้แกมมอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ชุดประกอบกับคู่แคปซิเตอร์อยู่ในวงจรตลอดเวลาที่หมุนทำงานโดยไม่เปลี่ยนค่าความจุของแคปซิเตอร์แคบ่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทที่สาม TWO-VALUE CAPACITOR MOTOR หมายถึงมอเตอร์
 แคปซิทอร์ที่ไซคาแคปซิทอร์ขณะหมุนค่าหนึ่ง และขณะหมุนสตาร์ทอีกค่าหนึ่ง รวมใช้
 คาแคปซิทอร์ทำงานสองค่า

ข้อสังเกตสำคัญที่ควรทราบคือ แคปซิทอร์ที่ต่อใช้ในวงจรประกอบตลอดเวลา
 ที่มอเตอร์หมุนใช้งานอยู่นั้น ช่วยให้อัตราการรอบทำงานต่ำลงมาจากความเร็วรอบซิง-
 โครไนส์ได้ถึง 50% ซึ่งมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดาทำไม่ได้ หรือหากทำได้จะลดลงมาค่า
 กว่า 70% ของความเร็วรอบซิงโครไนส์ไม่ได้เป็นอันขาด

3. REPULSION-START INDUCTION MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้เคยเป็นที่นิยมแพร่หลายมากตั้งแต่สมัยเริ่มมีกำลังไฟฟ้า
 ปัจจุบันมอเตอร์ใหม่ ๆ ไม่ค่อยใช้ประเภทนี้มากนัก โดยค่อยๆ ไปใช้แบบแคปซิทอร์-
 สตาร์ทมอเตอร์และแบบมอเตอร์แคปซิทอร์สองค่าแทนเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามมอ-
 ตอร์เก่า ๆ แบบรีพัลชันสตาร์ท ยังมีใช้งานแพร่หลายก็อยู่ แม้ว่าใช้งานมานานแล้ว
 ก็ตาม

วิธีหมุ่สตาร์ท สตาร์ทแบบรีพัลชัน นี้มีความเร็วรอบถึงขั้น ชลลวกลใน
 โรเตอร์จะถูกลัดวงจรกลายเป็นประหนึ่งโรเตอร์ทรงกะบอก หมุ่ทำงานเป็นมอเตอร์-
 เหนี่ยวนำธรรมดาให้ความเร็วรอบที่คงที่มาก

รีพัลชันมอเตอร์ เหมาะจะใช้ขับเครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดลม และเครื่องจักร-
 กลอื่น ๆ ที่ต้องใช้ทอกสตาร์ทสูง และกระแสสตาร์ทต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับงานขับ
 ที่โรเตอร์ของลอคแตรงเข้ากับเครื่องจักร ในลักษณะงานเช่นเดียวกับแคปซิทอร์มอ-
 ตอร์ ข้อดีกว่าก็คือแม่จะให้ทอกสตาร์ทสูงเท่า ๆ กัน แต่กินกระแสต่ำกว่า

ลักษณะสร้างของรีพัลชันสตาร์ทมอเตอร์นั้นคล้ายกับมอเตอร์อนุกรมไฟตรง
 ประกอบด้วยลอคลวกล็คหรือชคเมนฟิลล์ ซอโรเตอร์ พร้อมคอมพิวเตเตอร์และแปลง แปลง
 นั้นมีหน้าที่ลัดวงจรชลลวกลในโอ เมเจอร์ นอกจากนี้ยังมีชลลวกลเหนี่ยวนำ (INDUCTION
 WINDING) อีกชุดหนึ่งวางไว้ ณ มุมไฟฟ้า 90° กับชลลวกลฟิลล์ (กังรูป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อป้องกันมอเตอร์ อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย 1 หรือ 2 หรือ 3 ชนิด ต่อไปนี้ อาจจะนำไปใช้ได้

- 1) อุปกรณ์ตัดไฟป้องกันการใช้งานมาก (thermal relay)
- 2) ตัวตัดที่โซลิวส์และไมโซลิวส์ และ
- 3) ตัวตัดที่ป้องกันไฟรั่วลงดิน

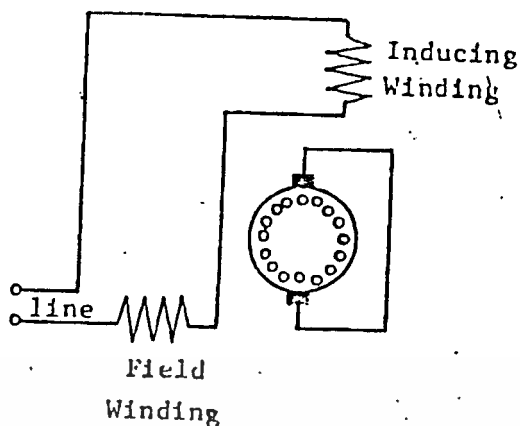
ในกรณีที่เครื่องตัดมอเตอร์ไว้เป็นเวลานานโดยไม่มีผู้ควบคุมตลอดเวลาคงมีการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งสามชนิดไว้

- ชนิดที่ 1) โซลิวส์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อเครื่องร้อนเกินไป เนื่องจากการใช้งานมอเตอร์ทำงานหนัก
- ชนิดที่ 2) โซลิวส์สำหรับตัดกระแสไฟเมื่อมีการรั่ว
- ชนิดที่ 3) โซลิวส์สำหรับตัดกระแสไฟเมื่อมีการรั่ว

ควรติดตั้งเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากับมอเตอร์เพื่อให้อ่านและปรับปริมาณกระแสหากโซลิวส์กระแสไฟเกินนาน ๆ มอเตอร์จะไหม้ (ถ้ามีอุปกรณ์ชนิดที่ 1 มอเตอร์จะดับ) แต่ตามปริมาณกระแสค่าไปงานก็จะขาดควยประสิทธิภาพของเครื่องจะต่ำและการใช้กระแสก็จะมีราคาแพงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับงานที่ไ้รับ

หากความต้งศักย์ (Voltage) ตก ปริมาณกระแสที่ไหลเข้ามอเตอร์ที่ใช้งานอยู่ (ตามปริมาณที่เหมาะสมกับความต้งศักย์) จะมากกว่าที่ควร ดังนั้นในกรณีที่ความต้งศักย์เปลี่ยนแปลงจนเห็นได้ชัด ควรใช้มอเตอร์ทำงานนอยลง การตรวจสอบความต้งศักย์ก็ไ้จากแสงสว่างของหลอดไฟที่ติดอยู่

ถ้าเป็นไปได้ ควรตัดเครื่องโดยยังไม่มีภาระใช้งาน (load) และจนกว่ารอบหมุนสูงขึ้นจึงจะเพิ่มปริมาณงานที่ไ้ให้สูงไ้



รูปที่ 43 ไออาแกรมวิฟลันส์ตารทมอ เคอรทมิชคสเคเคอร 2 ชุค

ชคเหนี่ยวนำชคที่สองนั้มีหนาท่เหนี่ยวนำให้ เกิดกระแสไหลในโร เคอร ในทิศทางไหลเช่นเคียวกับโร เคอรของมอ เคอรอนกรมไฟตรง ทำให้เกิดทอคสทาร์ทสูง

4. REPULSION & PEPULSION INDUCTION MOTOR

มอเคอรชนิดนี้เป็วิฟลันส์มอเคอร (มีกับชอ 3 ชางคนซึ่งมีโคเป็นวิฟลันส์มอเคอรแต่เป็มอเคอรที่สทาร์ทแรงวิฟลันส์กับเคียววิมอเคอรเหนี่ยวนำรวมคา) ใ้มากกับงานที่ตองการปรับคาคความเร็วรอบขณะใ้งานโคก็ โดยปรับมุมเอียงของแปรงที่จจะกลงเพื่อลควจรชคในโร เคอร งานวิฟลันส์มอเคอรจึง เป็งานที่ตองปรับคาคความเร็วรอบมอเคอรจึง เป็งานที่ตองปรับคาคความเร็วรอบมอเคอรช้นตาง ๆ โคเป็พิเศษนั้เอง

ชคสเคเคอรของมอเคอรชนิดนี้ยังทอตรง เขาวงจรไฟกำลังอยางเคิมชคโรเคอรนั้ เขาคอมทิวเคอร และมีแปรงกกลงวงจรโร เคอรโคในลักษณะที่ทำให้แกนสนามแม่เหล็กของโร เคอรกระทำเอียง เป็มุมกับแกนสนามแม่เหล็กโดยชคลวชคสเคเคอรคาคมุมเอียงตาง ๆ กัน ทำให้ความเร็วมอเคอรเปลี่ยนแปลงโค

ส่ว REPPULSION INDUCTION MOTORS

นั้มีลักษณะสร้างแตก

ตางออกไปบางคือนโร เคอรจะมีชคคลาแบบโร เคอรกรงกร ะบอกเพิ่มขึ้นอีกส่วหนึ่งจากชคของวิฟลันส์มอเคอรคาคกติ ทำให้สามารถใ้งานโคทั้งความเร็วมอคท่และปรับคาคความเร็วมอโคอีกคว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตใ้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนาคัทมี แต่เรามักออกแบบสร้างโรเตอร์ให้มีมุมโคจรเร็วถึงความเร็วรอบสูง ๆ ปกติหีสัยความเร็วรอบสูง ๆ ของมอเตอร์ชนิดนี้คือระหว่าง 4000 - 16000 รอบ-คอนาคัท

บูนิเวอร์แซลมอเตอร์มีไซมอโรเตอร์ที่บริษัทผู้สร้างจะสร้างสำเร็จขึ้นคอยจำหน่าย แต่มักสร้างจำหน่ายเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องกลที่นิยมมากคือใช้ เป็นเครื่องมือกลไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น สว่านมือไฟฟ้า เลื่อยกลมือ จักรเย็บผ้า เป็นต้น

ระบบควบคุมมอเตอร์ (MOTOR CONTROL)

โดยทั่ว ๆ ไประบบควบคุมและป้องกันอันตรายมอเตอร์ในระบบประสมแม่เหล็กไฟฟ้าให้สวิตช์มอเตอร์คั่นสายตงกำลัง วิตช์สวิตช์มอเตอร์และหยุดควรรักษาจากแผงสวิตช์ที่อยู่ที่ไกล ๆ ตำแหน่งโรงงานมอเตอร์ เพื่อความปลอดภัย สวิตช์สวิตช์ควรมีทั้งที่ใกล้ตัวมอเตอร์นั้น ๆ เองและที่แผงคอนโทรล

ระบบควบคุมมอเตอร์นอกจากจะใช้ควบคุมสวิตช์และหยุดเดินมอเตอร์แล้ว ยังต้องสามารถป้องกันอันตรายอื่น ๆ อีก เช่น จากการโอเวอร์โวลตจ แรงดันต่ำลงไปเกินควรหรือมอเตอร์เริ่มเกินสติก ในสภาวะดังกล่าวสวิตช์ไฟจะตอง เปิดออกตัดไฟไปโดยอัตโนมัติ เพื่อกันมิให้มอเตอร์ตองชำรุดเสียหาย หรือในกรณีเกิดลัดวงจรขึ้นในมอเตอร์อีกควย เช่นกัน ระบบควบคุมมอเตอร์จะตองยอมให้กระแสสวิตช์ซึ่งเป็นกระแสจำนวนสูงไหลผ่านไปไม่ไคหรือโอเวอร์โวลตจมอเตอร์นาน ๆ ไม่ไคโดยเด็ดขาด ฉะนั้นการที่จะตั้งปริมาณกระแสที่ยอมให้ไหลไปไคตงค่าเกินไคไม่ไค มอเตอร์ก็จะสวิตช์หมุนไม่ตค มอเตอร์ตัวไคที่ตองสวิตช์และหยุดเป็นอัตโนมัติ มอเตอร์นั้น ๆ จะตองไม่กระทำอันตรายไฟฟ้าแกบุคคลากรไคเลย

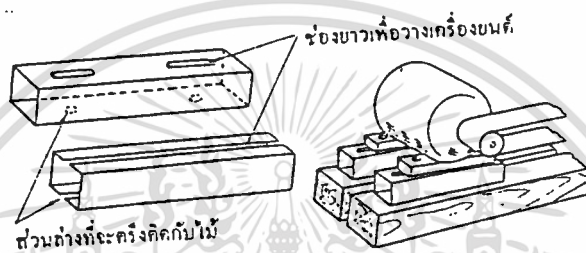
อุปกรณ์ป้องกันอันตรายอื่น ๆ ที่ควรมีหรือมีเพิ่มไคแก่ เครื่องตรวจอุณหภูมิแมริงและ เครื่องตรวจอุณหภูมิขลุวค จำไคว่ามอเตอร์โอเวอร์โวลตจในระยะเวลาดสั้น ๆ เป็นการชั่วคราวขณะโรงงาน จะทำให้อายุการโรงงานลดลงมา เช่น ลคจาก 12 ปีเหลือ 10 ปี ในกรณีเช่นนี้อาจยอมให้โอเวอร์โวลตจไคบางและคุมงานจะตองคักคินใจเรื่องไคทันเวลาทันการควยตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานตักตั้งมือ เคอร์

ขั้นตอนในการตักตั้งมือ เคอร์ที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ

- งานตักตั้งฐานรองรับเครื่องจักรให้เข้ชาติ (MACHINE SUPPORT)
- งานตักตั้งแผ่นรองรับ (BEDPLATES)
- งานปรับศูนย์ (ALIGNMENT)



รูปที่ 46 ฐานเลื่อนสำหรับตักตั้งมือ เคอร์

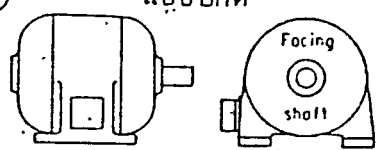
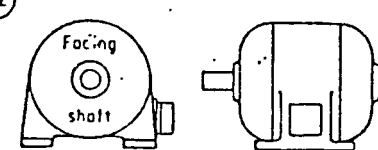
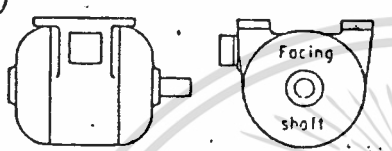
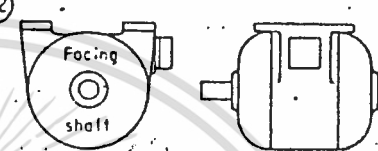
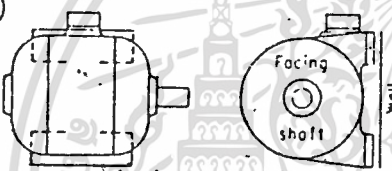
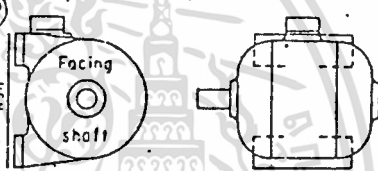
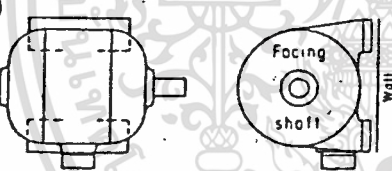
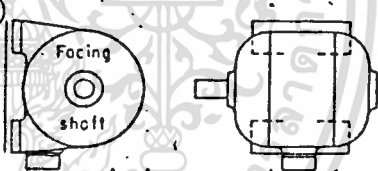

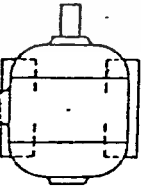
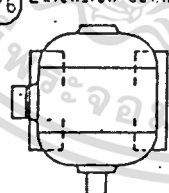

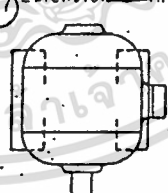


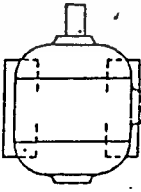
วิธีใช้มือ เคอร์

มือ เคอร์นั้นจะใช้ใหม่อายุการใช้งานนั้น จะต้องอยู่ในสภาพการทำงานหรือตักตั้งควร เป็นที่ที่มีความชื้นต่ำ มีฝุ่นละอองน้อย และอุณหภูมิของอากาศต่ำในกรณีที่มีแฉกแรงหรือร้อนก็ควรจะมี BOOX หรือสิ่งป้องกันไว้

การตักตั้งกับกระดานหรือโครงสร้างที่หนาแข็งแรง ควยสกรู หรือนอตเหล่านี้น หรือหากมีฐาน เลื่อนสำหรับตักตั้งมือ เคอร์ ซึ่งจะสะดวกในการปรับความตึงของสายพาน ก็จรงรูป

โดยที่มือ เคอร์ส่วนใหญ่ถูกออกแบบมาให้ใช้งานในลักษณะนอน จึงควรตั้ง เครื่องขึ้นทางคานตึงหากต้องการให้มือ เคอร์ทำงาน เหมือนกับตั้งทางคานตึงที่มีวีปิคสายพานในกรณีของสายพานรูปตัววี จะปิคไม่ไค้จึงต้องหามือ เคอร์ชนิดที่คานตึงมาใช้มือ เคอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน เป็นชนิดที่ใช่คานตึงป็นกันมาก ซึ่งช่วยให้เครื่องตั้ง เอียงไค้เล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดตั้งบนพื้น	<p>(F1) แบบปกติ</p>  <p>Standard assembly</p>	<p>(F2)</p>  <p>แบบปกติแต่กล่องสายอยู่ตรงข้าม</p>		
ติดตั้งตาม	<p>(C1)</p>  <p>แบบปกติแต่กล่องสายอยู่ตรงข้าม</p>	<p>(C2)</p> 		
ติดตั้งกำแพง แทนหมอนรอง	<p>(#1)</p>  <p>แบบปกติแต่กล่องสายอยู่ตรงข้าม</p>	<p>(#2)</p> 		
ติดตั้งกำแพง แทนหมอนรอง	<p>(#3)</p> 	<p>(#4)</p>  <p>แบบปกติแต่กล่องสายอยู่ตรงข้าม</p>		
ติดตั้งกำแพง แทนหมอนรอง	<p>(#5) Extension up well</p>  <p>Locking down at shaft</p>  <p>Conduit box opp. std.</p>	<p>(#6) Extension down</p>   <p>Locking up at shaft</p> <p>Wall</p>	<p>(#7) Extension down</p>   <p>Locking up at shaft</p> <p>Wall</p> <p>Conduit box cap std.</p>	<p>(#8) Extension up well</p>  <p>Locking down at shaft</p> 

รูปที่ 47 ลักษณะการติดตั้งมอเตอร์แบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 วิธีการถ่ายทอกำลังทางกล

การถ่ายทอกำลังจากแหล่งให้กำลังไปยังแหล่งใช้กำลังโดยทางกล มีหลายวิธีด้วยกันคือ

1. การถ่ายทอกำลังโดยตรง (Direct drive) เป็นระบบถ่ายทอกำลังซึ่งกำลังจะถูกถ่ายทอกโดยตรงทางเพลาที่ต่อกับเครื่องจักรกลที่ต้องการใช้พลังงานนั้น เป็นการต่อโดยตรงระหว่างแหล่งให้พลังงานกับแหล่งรับพลังงาน เช่น การต่อพัดลมเข้ากับเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้า การขับเคลื่อนของระบบถ่ายทอกำลังวิธีนี้อาจทำได้โดยใช้คลัทช์ต่อที่เพลาระหว่างแหล่งให้กำเนิดพลังงานกับเครื่องจักรกลที่ใช้พลังงาน

2. การถ่ายทอกำลังโดยล้อและสายพาน (Pulleys And belts) เป็นระบบถ่ายทอกำลังที่ประกอบด้วยล้อและสายสะพายพาน ซึ่งล้ออาจมีตั้งแต่สองหรือมากกว่า และสายพานเป็นวัสดุที่สามงอหรือมีคี่โค เป็นระบบถ่ายทอกำลังที่ง่ายและใช้มากในเครื่องจักรกล เกษตรสายพานที่โซ่มหึงสายพานแบบเรียบ (Flat belt) และสายพานรูปตัววี (V-belt)

3. การถ่ายทอกำลังโดยโซ่ล้อเฟืองและโซ่ (Sprocket wheels and chains) การถ่ายทอกำลังโดยโซ่ล้อเฟืองและโซ่ เป็นระบบถ่ายทอกำลังที่โซ่มากระบบหนึ่งในเครื่องจักรกลทาง เกษตร ล้อและโซ่มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับการออกแบบและงานที่จะนำไปใช้

4. การถ่ายทอกำลังโดยเฟือง (Gears) เป็นการถ่ายทอกำลังที่กระตกรัก มีความแม่นยำในการถ่ายทอกำลังก็มาก ส่วนมากใช้กับเครื่องจักรกลที่มีเนื้อทนอยสำหรับถ่ายทอกำลังหรือมีระยะระหว่างแหล่งกำเนิดพลังงานกับแหล่งใช้พลังงานที่ไกลกันมาก ระบบถ่ายทอกำลังนี้ใช้มากในเครื่องจักรกลทางอุตสาหกรรม

5. การถ่ายทอกำลังโดยเพลารวมและขอกออ่อน (Shafts and universal joints) เป็นระบบถ่ายทอกำลังที่โซ่ระหว่างรถแทรกเตอร์กับเครื่องเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จักรกลทาง เกษตรอื่น ๆ กำลังจากแทรกเตอร์จะถ่ายทอดไปยัง เครื่องจักรทาง เกษตร โดยผ่านทาง เพลาอำนาจกำลัง (power take-off shaft) และโดยที่เครื่องจักรที่นำมาต่อกับรถแทรกเตอร์ ส่วนมาก เคลื่อนที่ทั้งที่เป็นแนว เส้นตรงและที่ไม่เป็นแนวตรง มีการเปลี่ยนทิศทางอยู่เสมอทำให้โซ่ เพลาตรง เป็นอุปกรณ์ถ่ายทอดกำลังโดยตรงไม่ได้ จำเป็นต้องมีข้อต่ออ้อมมาประกอบใช้ในการถ่ายทอดกำลัง

6. การถ่ายทอดกำลังโดยเพลารวม (Flexible shafts) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่โซ่กับเครื่องจักรอุตสาหกรรม เพลาที่ใช้ในระบบถ่ายทอดกำลังชนิดนี้สามารถงอบิดไปมาได้ เพลาชนิดนี้จะแข็งแรงและทนทานมาก ระบบถ่ายทอดกำลังโดยวิธีนี้มีโซ่บางในเครื่องจักรทาง เกษตร

ในการออกแบบเครื่องกว้านสมัยประยุกต์วิจิตรพิจารณาถึงหลักการทำงานของมอเตอร์แล้ว ตามหลักนั้นโซ่ระบบสายพานมากกว่าและดีประสิทธิภาพการทำงานดีมาก และจะกล่าวถึงสายพาน

สายพาน

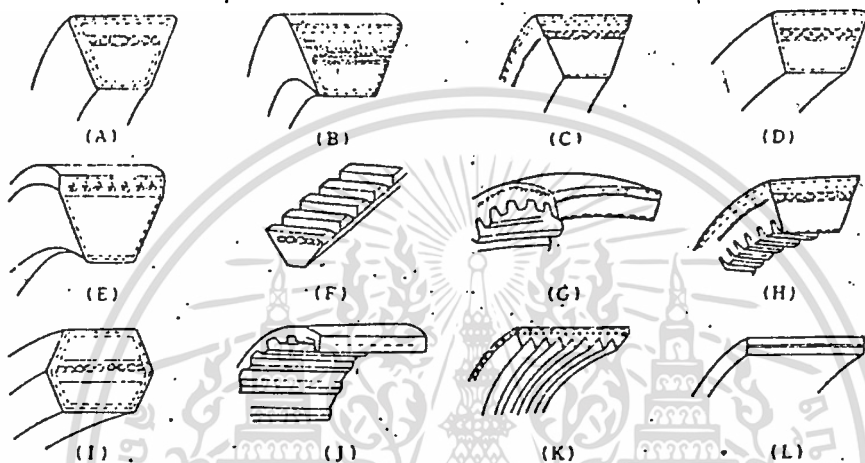
สายพานแบ่งออกเป็น 4 ชนิดตามลักษณะหน้าที่คคของสายพานคือ

1. สายพานแบบ FLAT BELTS มีหน้าตัด เป็นรูปสี่ เหลี่ยมผืนผ้า
 2. สายพานแบบ V-BELTS มีหน้าตัด เป็นรูปสี่ เหลี่ยมคางหมู
 3. สายพานแบบ ROPES มีหน้าตัด เป็นรูปวงกลม
 4. สายพานแบบ TIMING BELTS มีหน้าตัด เป็นรูปสี่ เหลี่ยมคางหมู
- แต่จะทำเป็นร่องคล้ายฟัน เพื่อจะคลอความยาวของสายพาน

สายพานแต่ละชนิดจะมีลักษณะการใช้งานที่ต่างกัน

วัสดุที่ใช้ทำสายพานจะต้องมีค่าความต้านแรงสูง (Strength) สามารถบดตัวได้ และจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสสูง วัสดุที่ใช้ทำสายพานมีอยู่ด้วยกันหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

รูปที่ ๕๘ ลักษณะสายพานแบบต่าง ๆ



- (A) (1) สายพาน-V แบบฐานแบบ
แบบใบกรรระดับเดียวและหลายชั้น
- (2) นิยมใช้กับรถบรรทุกหรือรถลากและรถลาก
- (3) ใช้สำหรับเครื่องจักรกลโรงงานอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- (B) (1) สายพาน-V แบบซี่เหล็ก
แบบใบกรรระดับเดียวและหลายชั้น
- (2) มีความต้านทานต่อความร้อน น้ำมัน และไฟฟอสเฟตดี
- (3) มีความแข็งแรงสูง
- (4) ใช้สำหรับรถบรรทุก และเครื่องจักรกลโรงงานของสายพานลง
- (5) สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- (C) (1) สายพาน-V ขอบผ้า
- (2) มีความต้านทานต่อการไถและทานที่ต่อกรขยับที่ความเร็วสูง ๆ
- (3) ใช้สำหรับรถบรรทุกที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางล้อเล็ก ๆ
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- (D) (1) สายพาน-V แบบใช้กับรถบรรทุกแบบ L
- (2) มีความต้านทานต่อการไถและทานที่ต่อกรขยับที่ความเร็วสูง ๆ
- (3) ใช้สำหรับรถบรรทุกหรือรถจักรกลทางการเกษตร
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- ใช้สำหรับรถบรรทุกที่ล้อหน้ามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางล้อเล็กกว่า ๘๐ เซนติเมตร ใช้ใช้
- สายพาน-V แบบซี่เหล็ก
- (E) (1) สายพาน-V แบบ
- (2) มีความสามารถในการถ่ายเทความร้อนได้ดี
- (3) ใช้สำหรับเครื่องจักรกลโรงงานอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- (F) (1) สายพาน-V ขอบผ้า
- (2) ใช้สำหรับรถบรรทุกที่ความเร็วสูง และกรรถ่ายเทความร้อนได้ดี
- ใช้ใช้พื้นที่ร้อน

- (3) ใช้กับพวงรถยนต์
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- (G) (1) สายพาน-V ใช้กับรถบรรทุกที่ความเร็วเปลี่ยนไป ๆ มา ๆ
- (2) มีความต้านทานต่อการไถ และความต้านทานสูง
- (3) ใช้สำหรับรถบรรทุกความเร็วที่ต่ำ และกรรถ่ายเทความร้อน ความเร็ว
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- (H) (1) สายพานซี่เหล็กขอบผ้า
- (2) มีความต้านทานต่อการไถ และทานที่ต่อกรขยับที่ความเร็วสูง ๆ
- (3) ใช้สำหรับเครื่องจักรกลโรงงานขนาดใหญ่
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- (I) (1) สายพานเหล็กซี่เหล็ก
- (2) ใช้สำหรับขุดที่รับน้ำหนัก
- (3) ใช้สำหรับรถบรรทุก และเครื่องจักรกลทางการเกษตร
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- (J) (1) สายพานซี่เหล็ก
- (2) ไม่มีการเคลื่อนที่ของสายพานที่ความเร็วที่สม่ำเสมอ
- (3) ใช้สำหรับเครื่องจักรกลโรงงานที่มีเครื่องจักรกล รถยนต์ ๆ ต ๆ
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- (K) (1) สายพานซี่เหล็ก
- (2) ให้การหมุนที่พอประมาณได้มีความเร็วเชิงมุมที่
- (3) ใช้สำหรับเครื่องจักรกล และอื่น ๆ
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส
- (L) (1) สายพานซี่เหล็กที่แรงกดของรถบรรทุกและรถบรรทุก
- (2) ใช้สำหรับรถบรรทุกที่ความเร็วสูง ๆ และมีระยะระหว่าง
- จุดศูนย์กลางการถ่ายเทความร้อน
- (3) ใช้สำหรับเครื่องจักรกล และอื่น ๆ
- สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ๆ ร้อนถึง ๘๐ องศาเซลเซียส

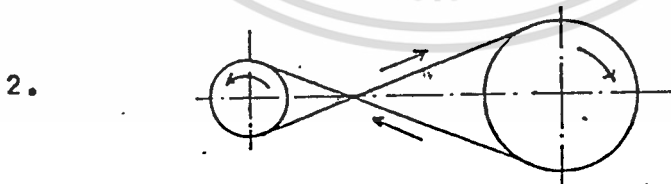
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการส่งกำลังควยสายพานแบบต่าง ๆ

เนื่องจากคุณสมบัติในการอ่อนตัวของสายพาน จึงอาจจัดลักษณะการส่งกำลังของสายพานได้ต่าง ๆ กัน ดังนี้คือ



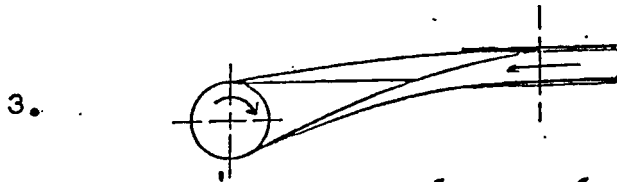
เมื่อต้องการขับ เพลาที่อยู่ขนานกัน และต้องการให้เพลาทั้งสองหมุนไปทิศทางเดียวกัน เรียกว่า โอเพนไดรฟ์ (Open Drive)



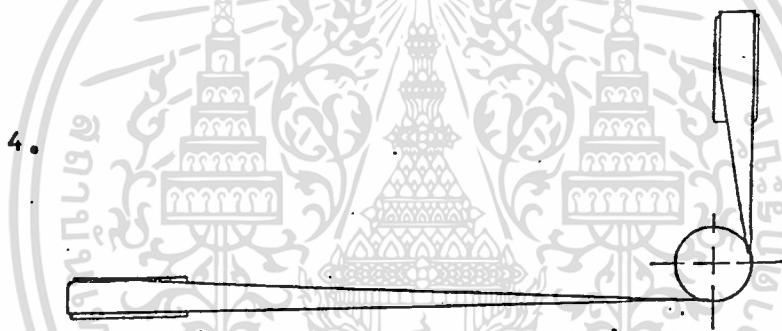
แต่ถ้าต้องการให้ เพลาทั้งสองหมุนสวนทางกัน ทำได้โดยวิธีที่เรียกว่า กรอสไดรฟ์ (Crossed Drive) แต่ในการขับเคลื่อนลักษณะนี้จุดที่สายพานไขว้กันจะเป็นจุดที่ทำให้สายพานตึงเกิดการสึกหรอมาก ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้สายพานสึกหรอมากเกินไปจึงควรจะให้จุดศูนย์กลางของล้อสายพานไม่น้อยกว่า 20 เท่าของความกว้างสายพาน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

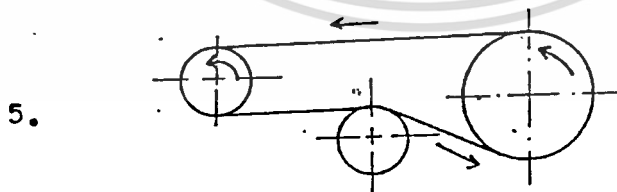
ทำงานที่ความเร็วไม่เกิน 15 เมตร/วินาที



การขับเคลื่อนแบบควอเตอร์เทอนไครว์ (Quartertum Drive) ใช้เมื่อเพลาทั้งสองตั้งฉากกัน และเพื่อป้องกันไม่ให้สายพานหลุดออกจากล่อในขณะที่ใช้งาน จึงต้องใช้ล่อสายพานที่กว้างเพียงพอ โดยทั่วไปมักจะกว้างมากกว่าความกว้างของสายพานไม่น้อยกว่า 1.4 เท่า และก่อนใช้งานจะคงทดสอบก่อนเสมอ



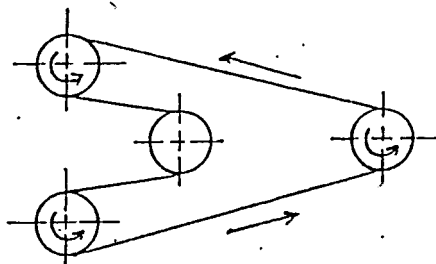
การขับเคลื่อนแบบมิวลไครว์ (Mule Drive) ใช้เมื่อเพลาทั้งสองตั้งฉากกัน แต่ไม่อาจจัดในลักษณะ ควอเตอร์เทอนไครว์ได้ หรือเมื่อต้องการให้หมุนกลับทิศทางการ



เมื่อไม่สามารถใช้ขับในลักษณะ โอเพนไครว์ได้ เพราะส่วนโค้งสัมผัส (Arc of Contact) บนล่อสายพานเล็กมีค่าน้อยเกินไป (เพราะอัตราทดสูง และล่อสายพานอยู่ใกล้กันมาก) หรือเมื่อไม่อาจทำให้สายพานถึงไครว์ตัวอื่น ก็อาจทำได้โดยใช้ล่อช่วย (Idler) เป็นการช่วยให้ล่อสัมผัสกับสายพานมากขึ้น ซึ่งเพิ่มกำลังที่ส่งไครว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.



ส่วนการขับเคลื่อนแบบอีเวอร์สไดรฟ์ (Reverse Drive) ใช้
เมื่อต้องการส่งกำลังไปยังเพลาหลาย ๆ อันพร้อมกัน

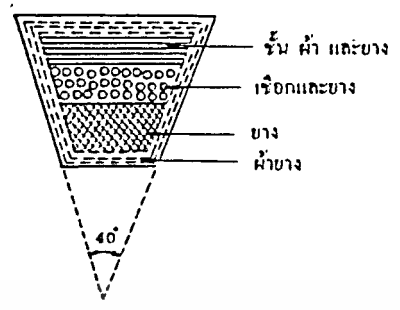
ลอสายพาน

การส่งกำลังโดยสายพานแบบห้าโคโยใช้ความเสียดทานระหว่างผิวหน้าสายพานกับผิวหน้าลอสายพาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบรายละเอียดเกี่ยวกับลอสายพาน เพื่อที่จะนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ลักษณะของลอสายพานที่ใช้งานทั่วไป ลอสายพานจะยึดติดกับเพลาควยลุ่ม ดังนั้นลอสายพานจึงต้องเจาะร่องลุ่มไว้เพื่อให้ยึดกับเพลา เพื่อให้สายพานมีน้ำหนักเบาจึงทำเป็นแขนยื่นออกจากคูลอสไปยังผิวหน้าที่สัมผัสกับสายพาน แขนยื่นมีขนาดเรียวยาวตลอด และมีพื้นหน้าคค เป็นรูปวงรี

ลอสายพานแบบขนาดเล็ก มักทำจากเหล็กหล่อสีเทา โลหะเบา (Light Metal) พลาสติก ไม้ กระดาษอัด ส่วนลอสายพานแบบขนาดใหญ่ มักจะทำโดยการหล่อ หรือขึ้นรูปโคโยสีเหล็กกล้า โดยมีแขนยื่นออกมาจากคูลอส ผิวหน้าของลอสายพานจะทองกลึงให้เรียบ เพื่อเพิ่มความเสียดทาน และลดการสึกหรอของสายพาน เนื่องจากการครีฟ

สิ่งสำคัญก็คือจะต้องทำให้ลอสายพานสมดุล เพื่อใช้งานได้ตามความเร็วรอบที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเมื่อความเร็วรอบสูง

ความเค้นที่ขอบลอสายพาน เนื่องมาจากการหมุนจะต้องไม่เกิดค่าที่กำหนด ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วของลอสายพาน (Greenweéd) และโคแสดงความเร็วรอบที่ขอบของลอสายพานที่เหมาะสมกับลอสายพานชนิดต่าง ๆ ดังตารางในหน้าถัดไปนี้



รูป. .49: ภาพตัดขวางของสายพานรูปท้วว

ชนิดของลอสายพาน	ความเร็วชอบ (เมตรตอวินาที)
เหล็กหลอ	18 - 23
เหล็กกลาชนรูป	20 - 28
ไมทงหมค	25 - 30
ชอบเป็นไม	40 - 50
กระคาชอค หรือไฟเบอร์กลาส	40 - 50

ตารางแสดง ค่าความเร็วของของลอสายพานแบบชนิดทาง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 เฟือง (GEAR)

การส่งกำลังจากเพลานึงไปอีกเพลานึงโดยใช้เฟือง (GEAR) นั้น ใช้สำหรับงานที่ข้อใช้ข้อหมุนสูง เพราะเฟืองเป็นระบบส่งกำลังที่ทำงานเป็นระบบส่งกำลังที่ทำงานโคจร ในกรณีเช่นนี้อีกทั้งทำให้เกิดเป็นระบบอิสระใต้ง่ายกว่าการทำงานของเฟืองนั้นโดย การใช้ฟันเฟืองหมุนสวนทางกันเป็นตัวผลักดันให้ตัวเฟืองหมุนไปในทิศทางที่ต้องการ เฟืองที่ใช้งานนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน เช่นเฟืองตรง เฟืองสะพาน, เฟืองนอน, เฟืองคอกจอก, เฟืองบายศรี เป็นต้น ทั้งนี้รูปร่างลักษณะเฉพาะกันด้วย

ลักษณะการทำงานของเฟืองกันฟริคชั่นวีล (FRICTION WHEEL) เหมือนกันจะต่างกันที่ฟริคชั่นวีลให้พื้นที่ผิวเป็นแรงผลักดันซึ่งกันและกัน ส่วนเฟืองจะใช้ฟันเฟืองเป็นตัวผลักดัน เพื่อให้โคจรทางที่ต้องการ ซึ่งเฟืองมีประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่า เช่น หนี้อุดหมุมสูงกว่าฟริคชั่นวีล ใช้งานโคจรดีกว่า เป็นต้น

ลักษณะฟันเฟือง

ลักษณะของฟันเฟืองแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันตามชนิดของเฟืองซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

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

2. ฟันโค้ง (CURVE TEETH) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ โค้งนี้คือ

— INVOLUTE TOOTH

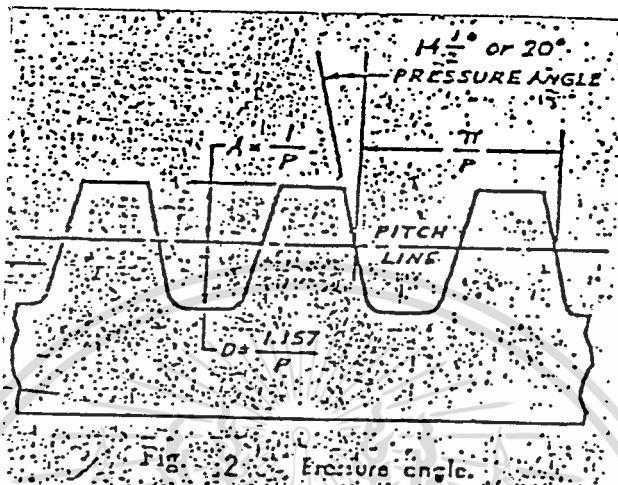
— CYCLOIDAL TOOTH

แต่สำหรับปัจจุบันนิยมใช้ INVOLUTH TOOTH ซึ่งจะมี PRESSURE ANGEL

14 1/2 หรือ 20 องศา

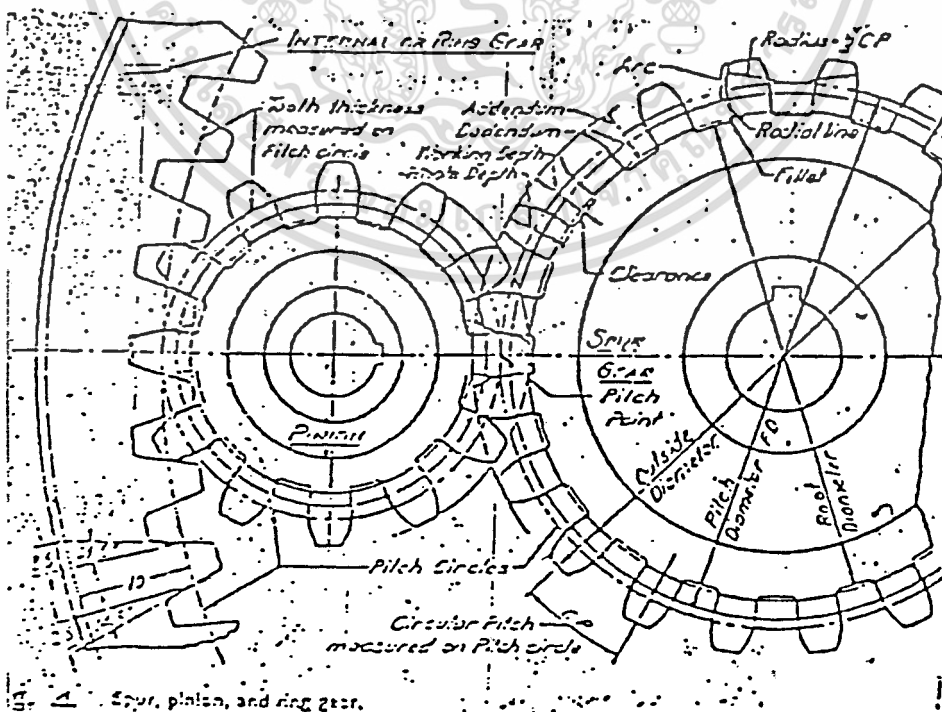
เฟืองที่ใช้โดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. เฟืองนอก (External Gear) คือ เฟืองที่ฟันอยู่รอบนอกของวงล้อของตัวเฟือง ลักษณะของฟันจะเป็นแบบ STRAIGHT INVOLUTE CUCLOIDAL TOOTH



รูปที่ 50. รายละเอียดของเฟืองนอก

2. เฟืองใน (Internal Gear) เป็นเฟืองที่ฟันอยู่รอบในของวงล้อของตัวเฟือง ลักษณะของฟันเฟืองจะเป็นแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สรุปที่ 51 รับการรายละเอียดของเฟืองใน มอนูญาตให้มาใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งตามลักษณะการใช้งาน

การที่จะเลือกใช้เฟืองชนิดใด จะต้องมีการเลือกให้เหมาะสมกับงานนั้น ๆ ทั้งนี้ จึงมีการใช้เฟืองโดยแบ่งตามลักษณะการทำงานเป็น 4 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เฟืองตรง (SPUR GEAR)

เป็นเฟืองที่ใช้ทดความเร็วจากแกนเพลานึงไปแกนเพลานอื่น โดยที่จะวางแกนเพลานี้ขนานกัน ลักษณะของฟันจะวางแบบ

โดยที่แนวฟันจะขนานกับเพลาน เฟืองตรงจึงเป็นเฟืองแบบง่าย ๆ และสามารถดัดแปลงให้เป็นเฟืองชนิดอื่นต่อไปได้หลายแบบ

2. เฟืองสะพาน (RACK GEAR)

คือเฟืองที่มีลักษณะแทนตรงโดยจะเคลื่อนที่ในแนวตรง ทั้งนี้เพราะการใช้เฟืองสะพานนั้นจะต้องมีเฟืองตรงชนิดประกบกัน ส่วนที่เป็นแทนหรือสะพานฟันเป็นแบบ Straight Teeth ส่วนเฟืองที่ใช้ประกบกัน โดยเป็นค้อนหมุนเฟืองสะพานเป็นเฟืองตรง (Spur Gear)

3. เฟืองคอกจอก (BEVEL GEAR)

เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นรูปกรวย ซึ่งดัดแปลงมาจากเฟืองที่เป็นเฟืองที่ใช้สำหรับทดความเร็ว และเปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเพลาน ซึ่งโดยทั่วไป แกนเพลานของเฟืองจะตั้งฉากกัน ลักษณะของฟันจะเป็นชนิดแต่ไม่ขนานกันกับแกนเพลาน เพราะฟันจะลู่เรียว ลงไปตามรูปกรวยเฟืองชนิดนี้มี 2 แบบคือ

3.1 กรวยตั้ง 2 เท่ากัน จะเรียก metric gear

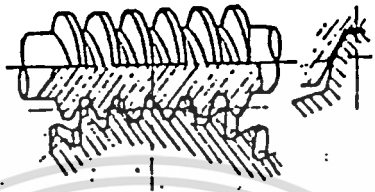
3.2 กรวยไม่เท่ากันจะเรียก Bevel Gear

4. เฟืองหนอน (WORM GEAR)

เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นเกลียวชนิด Ache Thread จะเป็นค้อนทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าทึ่มนเฟืองตรง (Spur Gear) โดยที่แกนเพลาจะตั้งฉากกันแต่ไม่มีโอกาสพบกัน
 เฟืองหนอนจะมีลักษณะพิเศษคือ เฟืองหนอนทำหน้าทึ่มน Spur Gear ซึ่ง Spur
 Gear จะไม่สามารถหมุน Worm Gear ได้ เพราะ Spur Gear จะหมุนไคซา
 มาก คือจะหมุนครบรอบเมื่อ Worm Gear หมุนหลาย ๆ รอบแล้ว.

เฟืองที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดทั้ง 4 ชนิดนั้น เป็นเฟืองหลักที่สามารถนำไปคักแปลง

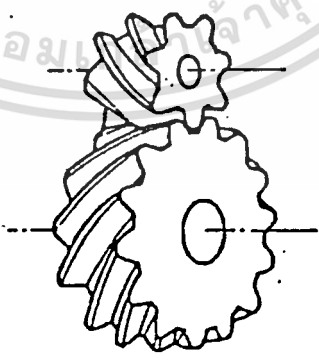


รูปที่ 52 เฟืองหนอนทรงกระบอก

เป็นเฟืองที่มีประสิทธิภาพในการทำงาน ใช้งานไคมากขึ้น ตามปกติแล้ว พ้นของเฟืองนี้จะ
 ตั้งอยู่ในระนาบเดียวกับวงล้อของเฟือง ทำให้ความยาวของแนวพ้นเฟือง (A) สั้นและ
 การทำงานของพ้นในลักษณะดังกล่าวโดยตรง จุดสัมผัสของพ้นนอย (รูป A)

การที่จะทำให้เฟืองมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยการทำให้แนวพ้นเอียงทำมุม
 (HELIX ANGLE) กับวงล้อของเฟือง ซึ่งทำให้ความยาวของแนวพ้น (B) มีความ
 ยาวเพิ่มขึ้น อีกประการหนึ่ง การทำงานของพ้นเฟือง เป็นไปในลักษณะ เอียง ทำให้ทำงาน
 คลองคว้งขึ้น ซึ่งมีชื่อเรียกโคคังนี้ คือ

1. เฟืองที่คักแปลงจากเฟืองตรง (SPUR GEAR)

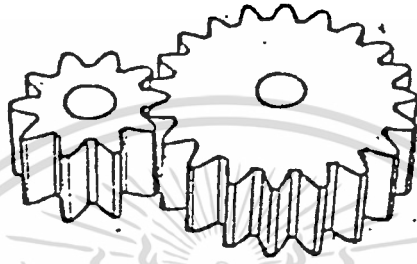


รูปที่ 53 เฟืองเอียง

1.1 HELICAL GEAR เป็นเฟืองที่คักแปลงมีมุมเอียงกับแนววงล้อ

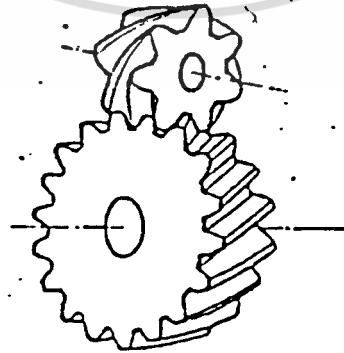
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15.- 45 องศา สำหรับในการทำงานนั้นถ้าเฟืองตัวหนึ่งเป็น RIGHT HAND HELIX เฟืองอีกตัวหนึ่งจะต้อง เป็นลักษณะ LEFT HAND HELIX โดยมีทิศทาง การหมุนสลับกันลักษณะฟัน เป็นชนิด INVOLUTE AND CYLOID ซึ่ง เป็น เฟืองที่มีประ- โยชน์ในทางประสิทธิภาพดีกว่า SPUR GEAR โดยจะนำไปใช้กับงานที่มีความเร็วรอบ สูง การรับน้ำหนักมากการทำงานที่มีแนวแกนเพลาขนานกัน



รูปที่ 54 เฟืองตรง

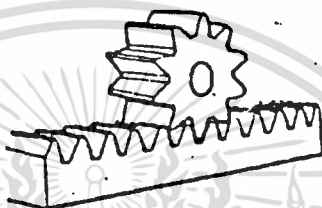
1.2 CROSSED HELICAL GEAR เป็น เฟืองชนิดเดียวกัน HELICAL แต่ละตัว เป็นแนวทิศทางเดียวกัน คือถ้าเฟือง ตัวมคตัวหนึ่ง เป็น RIGHT HELIX เฟือง อีกตัวหนึ่งก็เป็น RIGHT HAND HELIX แต่ทิศทาง การหมุนก็ เป็นทิศทางเดียวกัน คือตัวหนึ่งหมุนรอบตัวเองไปทางทิศ LEFT HAND ตัวต่อไป จะหมุนทางทิศตรง LEFT HAND เช่นเดียวกัน แต่เฟืองชนิดนี้มีจุดสัมผัสระหว่าง เฟือง น้อย จึงเหมาะกับการรับน้ำหนัก รับแรงที่น้อย ๆ



รูปที่ 55 เฟืองเอียงขวา

2. เฟืองที่คัดแปลงมาจากเฟืองสะพาน (RACK GEAR)

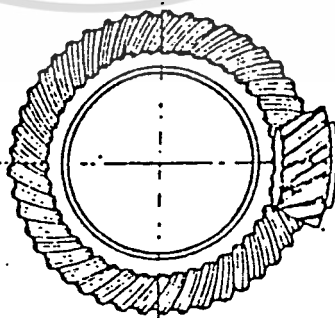
2.1 HELICAL RACK GEAR เป็นเฟืองที่คัดแปลงมาจากเฟืองสะพาน (RACK GEAR) แต่เฟืองชนิดนี้ฟันเอียงทำมุม 15 - 45 องศา จึงทำงานไวกว่าเฟืองสะพาน ส่วนการทำงานนั้น เฟืองสะพานเหมือนกัน



รูปที่ 56 เฟืองพีเนียนและรางฟัน

3. เฟืองที่คัดแปลงจากเฟืองคอกจอก (BEVEL GEAR)

3.1 SPIRAL BEVEL GEAR เป็นเฟืองที่คัดแปลงมาจากเฟืองคอกจอก แต่แนวฟันทำมุมโค้งกับวงลของเฟือง ซึ่งมีลักษณะ เป็นกรวย



รูปที่ 57 เฟืองหน้าตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 HYPOID GEAR

เป็น เฟืองที่มีลักษณะคล้ายกับ

หากมีความแตกต่างกันที่แนวแกนเฟือง คือจะไม่อยู่ในแนวเดียวกัน

(NONINTERSECTI SHAFT CROSSED AXIS)

โดยที่แนวแกนจะมีระยะห่างจากกัน

ซึ่งเรียกระยะนี้ว่า OFFSET

ที่ระยะ OFFSET

มีค่า เท่ากับ 0 เฟืองชนิดนี้จะ

กลายเป็น SPIRAL BEVEL GEAR

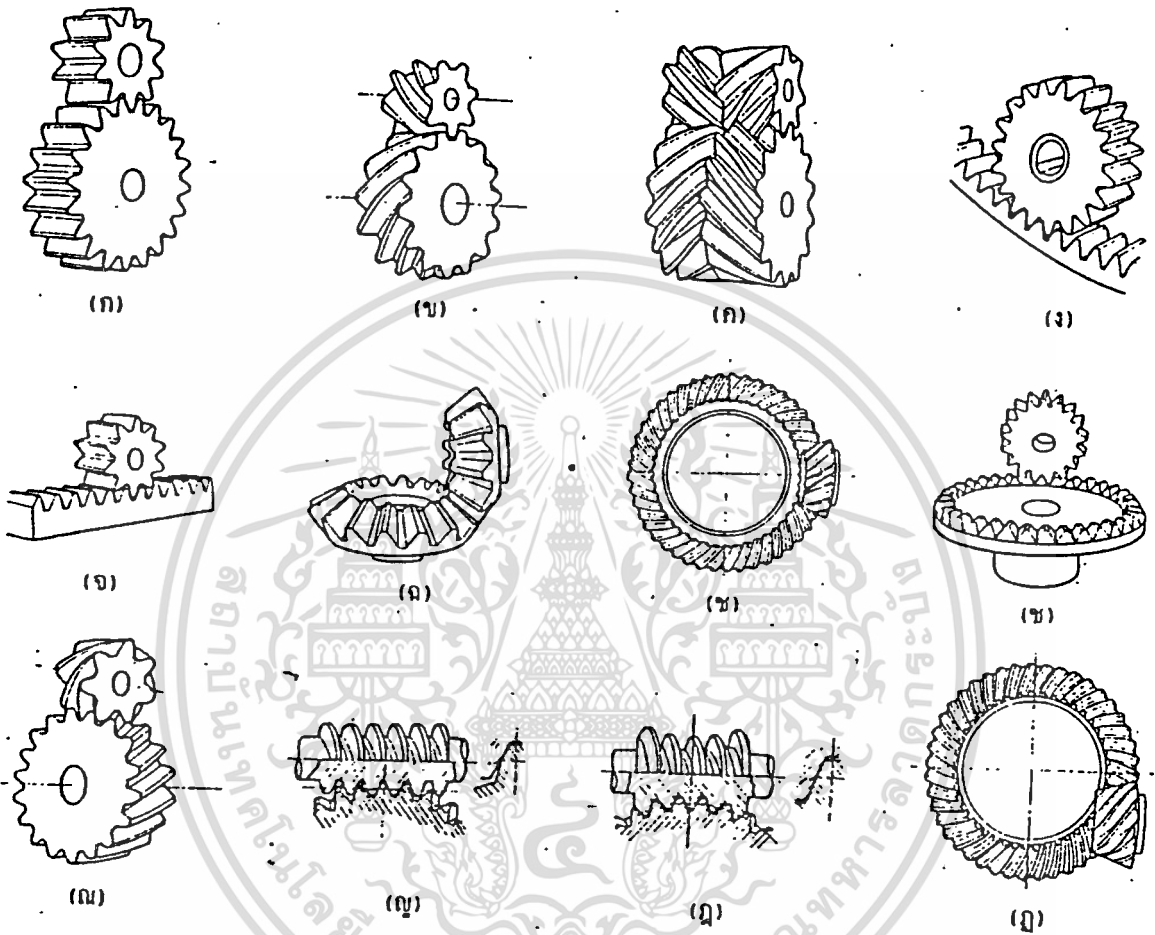
หน้าที่ที่สำคัญของเฟืองมี 5 ประการคือ

1. รับงานได้มากกว่า
2. ไซททดสอบความเร็วของเพลลา
3. ทนความร้อนได้ดี
4. ไซเปลี่ยนแปลงทิศทางการหมุนของแกนเพลลา
5. เพิ่มกำลังในการทำงาน



รูปที่ 58

เฟืองหน้าตรง

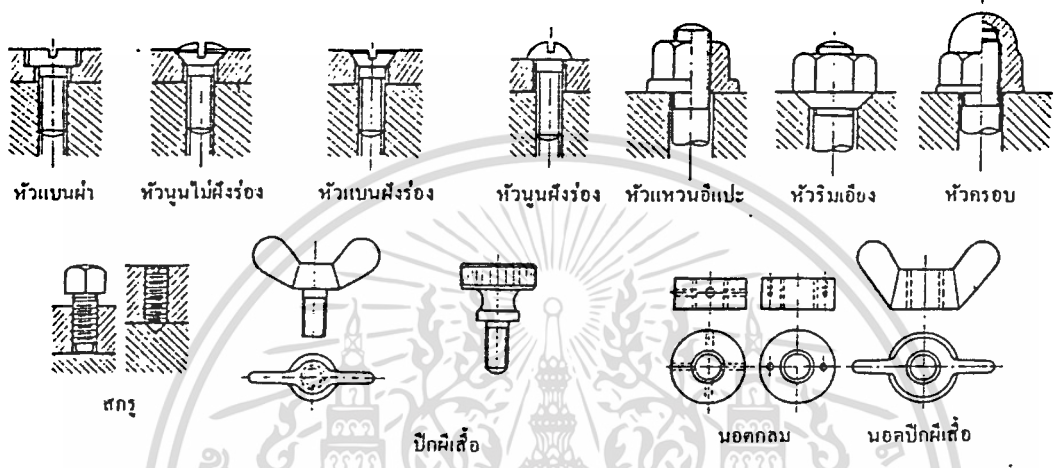


- | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| (ก) เกียร์ตรง (spur gear) | (ข) เกียร์เอียง (helical gear) |
| (ค) เกียร์เอียงคู่ (double helical) | (ง) เกียร์ใน (internal gear) |
| (จ) พินเนียนและวางฟัน (pinion and rack) | (ฉ) เกียร์ดอกจอกทึบตรง (straight bevel gear) |
| (ช) เกียร์ดอกจอกเกลียว (spiral bevel gear) | (ซ) เกียร์หน้าตรง (face gear) |
| (ฌ) เกียร์เอียงขวาง (crossed helical gear) | (ฎ) เกียร์หนอนทรงกระบอก (cylindrical worm gear) |
| (ฏ) เกียร์หนอนล้อมคู่ (double enveloping worm gear) | (ถ) เกียร์หน้าเอียง (hypoid gear) |

รูปที่ 59 แสดงลักษณะ เกียร์แบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น. ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น. อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอก สกร ส่วนมากทำด้วยเหล็กอ่อน เช่น เหล็กแข็ง ทองแดง อลูมิเนียม ฯลฯ สำหรับในเครื่องจักรกลใหญ่ ๆ ทองการทานแรงสูงมักใช้พวกสแตนเลส หรือพวก ทนความร้อนสูง นอก สกร พวกที่เป็นแบบพิเศษมีหัวทำเป็นแบบและขนาดต่างกัน เพื่อสะดวกในการขอมเปลี่ยน คังรูป



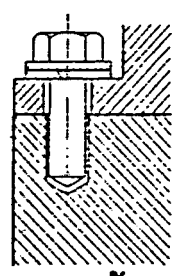
รูปที่ 61 หัวตะปูควงแบบต่าง ๆ

นอกที่ที่มีความยาวจะขันแน่นลำบาก ทำให้เกลียวตัวเมียเสียได้จะทองใช้ หัวแหวนรอง คังรูป

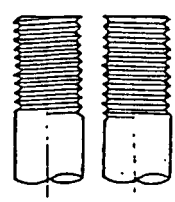


เจาะรูสอดใส่กับ โบลท์กับนอต งานเจาะ เกลียวผ่านตลอด สลักเกลียวประกอบกับนอต

รูปที่ 62. วิธีโมลทกับนอต



รูปที่ 63. การใช้แหวนสำหรับนอตที่ยาวเกินไป



เกลียวปกติ (เกลียวขวา) เกลียวซ้าย

รูปที่ 64. เกลียวปกติและเกลียวซ้าย

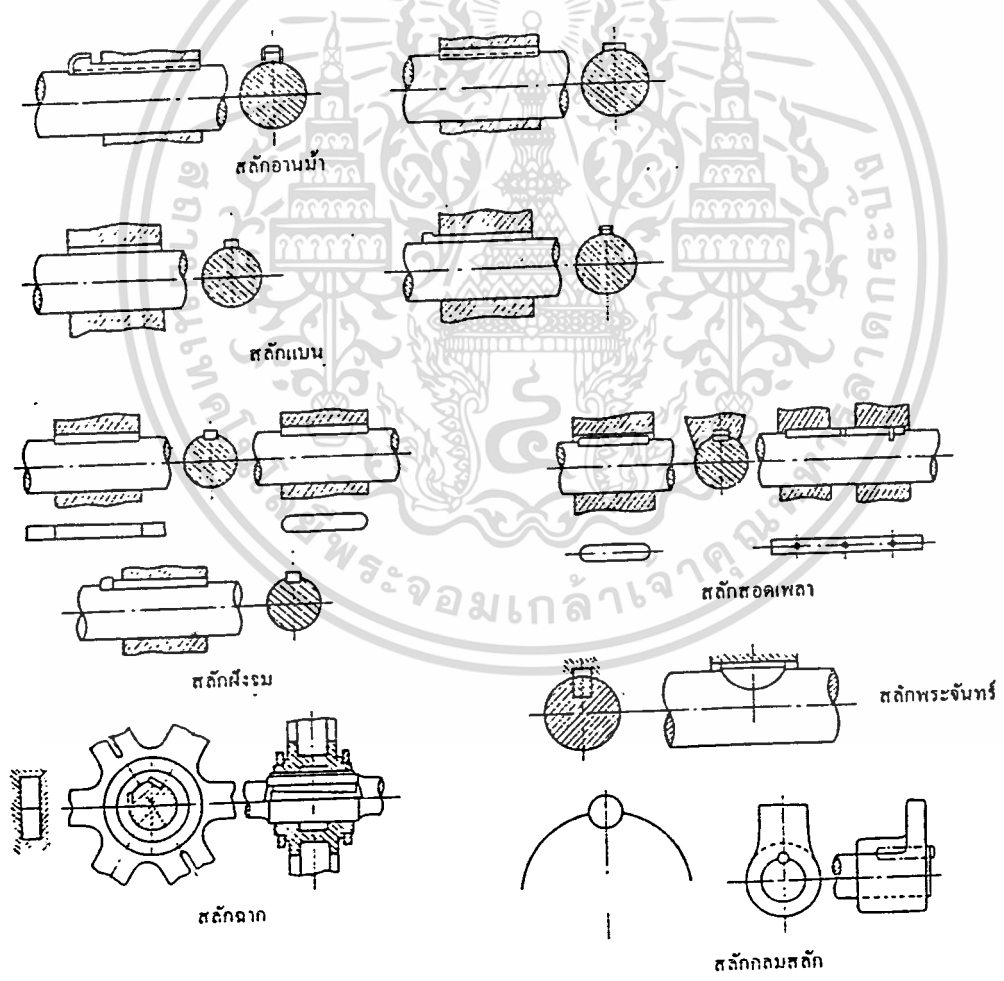
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลัก

ใช้กับเครื่องจักรกลเกษตรในกรณีของมูลและเพลลาของ เครื่องยนต์ มอเตอร์
ปั๊ม ฯลฯ

มีสลักอยู่หลายแบบ แบบที่เป็นครึ่งวงกลม วางลงบนเพลลาและเอามูลใส่
ขนาดของสลักต้องให้พอดีกับร่อง หากใช้สลักใหญ่เกินไป จะทำให้มูล
ราวไค เพราะมูลแข็งทำควยเหล็กหลุดซึ่ง เปราะ หากสลักเล็กเกินไป ก็
จะทำให้ขยับไค ไคไปทำให้ร่องสลักสึกเสียไค



รูปที่ 65... สลักแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ขอมูลเกี่ยวกับเตาแก๊ส

แก๊สที่เป็น เชื้อเพลิงนี้ มีลักษณะเป็นแก๊สเหลวซึ่งได้จากการกลั่นน้ำมัน (Liquefied petroleum Products) เรียกว่า Liquefied petroleum gas หรือ Lp-gas บรรจุอยู่ในถังเหล็ก เพราะถาแก๊สเหลวนี้ไว้ในลักษณะที่เป็นแก๊สแล้วจะคงใช้ภาชนะที่ใหญ่โตกว่าถึง 240 เท่า เพื่อความเข้าใจง่าย ๆ แก๊สเหลวก็คือไอแก๊สที่เข้มข้นจนเป็นน้ำมันเอง แก๊สเหลวจะเปลี่ยนสภาพเป็นไอแก๊ส เมื่อเปิดวาล์ว (Valve) ที่หัวท่อแก๊ส ความดันในท่อแก๊สจะลดลงเล็กน้อย แก๊สในท่อจะเดือดและเปลี่ยนสภาพเป็นไอแก๊ส ไอแก๊สนี้เองที่เราเปิด valve ให้เคลื่อนผ่านมาใช้กับเตาแก๊ส

แก๊สที่อยู่ในถังคือแก๊สบิวเทน (Butane) หรือแก๊สโพรเพน (propane) หรือเป็นแก๊สผสมระหว่างแก๊สทั้งสองนี้ แก๊สที่จำหน่ายในประเทศไทยนั้นไม่ใช่แก๊สโพรเพน แก๊สโพรเพนเป็นแก๊สที่ไวไฟมากมีจุดเดือด (Boiling point) F° ที่ - 44 และจะให้ปริมาณความร้อน 41,560 B.T.U. /16 ในขณะที่แก๊สบิวเทนมีจุดเดือดที่ 32° ให้ปริมาณความร้อน 21,180 B.T.U./16 แก๊สเหลวเมื่ออยู่ในถังจะมีความดัน 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อแก๊สเหลวแปรสภาพเป็นไอแก๊สเพื่อใช้กับการหุงต้ม จำเป็นจะต้องลดความดันลงให้เหมาะสมกับสภาพของการหุงต้มที่จะใช้ ทั้งนี้ ต้องเลือกหัวปรับขนาดความดันแก๊สให้เหมาะสมกับผู้ใช้ ความดันแก๊สที่ไซกันทั่วไป มีดังนี้

ก. แก๊สที่ใช้ในการหุงต้มในครอบครัว ควรมีความดันเท่ากับ 0.6 - 0.8 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว

ข. แก๊สที่ใช้หุงต้มในภัตตาคาร หรือร้านอาหารที่ปรุงอาหารจำนวนมากควรมีความดันเท่ากับ 1 - 3 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ค. แก๊สที่ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ควรมีความดันเท่ากับ 6 - 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ปัจจุบันนี้ในแทบทุกครัวเรือนจะต้องมีเตาหุงต้มอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งใน 2 ชนิด กล่าวคือ อาจเป็นชนิดที่ใช่แก๊สหรือ หรือชนิดที่ใช่ไฟฟ้า ซึ่งไม่ว่าจะเป็นชนิดใดก็ตาม จะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นชนิดโคกคาม จะสามารถคมน้ำปริมาณ $\frac{1}{2}$ แกลลอนให้เคือกโคกภายในเวลาไม่ถึง 6 วินาที แต่โดยทั่วไปแล้วเตาหุงต้มชนิดที่ 2 ใช้ไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพในการหุงต้มดีกว่าชนิดที่ 1 แก๊สหรือชนิดที่ 3 ไฟฟ้า ซึ่งไม่ว่าจะเป็นชนิดโคกคามจะสามารถคมน้ำปริมาณ $\frac{1}{2}$ แกลลอนให้เคือกโคกภายในเวลาไม่ถึง 6 วินาที เตาหุงต้มชนิดที่ 3 ไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพในการหุงต้มดีกว่าชนิดที่ 1 แก๊ส เนื่องจากปริมาณความร้อนประมาณ 7.5% ของพลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนมาเป็นพลังงานความร้อนจะถูกใช้ไปในการหุงต้มเพราะตัวภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มนั้นจะวางอยู่บนขดลวดไฟฟ้าของเตาหุงต้มโดยตรง ต่างกับเตาหุงต้มชนิดที่ 1 แก๊ส ซึ่งเพียง 40% ของพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ได้จากการเผาไหม้แก๊ส เท่านั้นที่จะถูกใช้ในการหุงต้มที่เหลือจะสูญเสียไปในสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เป็นเหตุเนื่องมาจากมีโครงการกำลังแปลวไวไวใหม่คชช. แต่เปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงพบว่าเตาหุงต้มอาหารแบบใช้ไฟฟ้าจะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่ามาก

ในการออกแบบเครื่องกวนสับปรกเพื่อเกษตรกรไว้สับปรกครั้งนี้มีการพิจารณาเลือกเชื้อเพลิงอยู่ 2 อย่าง เชื้อเพลิง แก๊ส และถ่านไม้ ซึ่งเชื้อเพลิงจากไฟฟ้าไม่น่ามาพิจารณาเนื่องจากมีราคาต้นทุนค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงจากแก๊ส และถ่าน

การเปรียบเทียบในการหุงต้มระหว่างเตาแก๊สและเตาถ่าน

1. การทำอาหารคิคคอกันไปโดยไม่คัมเชื้อเพลิงโคคาเฉลี่ยดังนี้
เตาถ่านใช้เวลา 2 ชั่วโมง 33 นาที คิคเป็นราคาโค 49.47 บาท เตาแก๊สใช้เวลา 2 ชั่วโมง 4 นาที 23 วินาที สิ้นเชื้อเพลิง 115 กรัม คิคเป็นค่าเชื้อเพลิงโค 51.75 บาท (ถึงใหญ่) และ 57.50 บาท (ถึงเล็ก)

2. การคมน้ำเคือก (ทำแต่ละครั้ง) ผลเฉลี่ยคือเตาถ่านใช้เวลา 21.05 นาที ใช้เชื้อเพลิง 288.46 กรัม คิคเป็นราคา 20.19 บาท เตาแก๊สใช้เวลา 14.00 นาที ใช้เชื้อเพลิง 13.15 กรัม คิคเป็นราคา 5.91 บาท (ถึงใหญ่) หรือ 6.57 บาท (ถึงเล็ก)

3. การหุงต้มข้าวไม่เช็ดน้ำ (ทำแต่ละครั้ง) ปรากฏผลเฉลี่ยคือ เตาถ่าน ใช้เวลา 29.40 นาที ใช้เชื้อเพลิง 159.68 กรัม คิดเป็นราคาได้ 14.44 บาท เตาแก๊สใช้เวลา 25.40 นาที สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 12.5 กรัม คิดเป็นราคาได้ 5.12 บาท (ถึงใหญ่)หรือ 6.25 บาท (ถึงเล็ก)

4. การทำอาหารประเภทต้ม เตาถ่านใช้เวลา 22.20 นาที สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 116.45 กรัม คิดเป็นราคาได้ 8.15 บาท เตาแก๊สใช้เวลา 8.20 นาที สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 7.00 กรัม คิดเป็นราคาได้ 8.15 บาท (ถึงใหญ่) หรือ 3.50 บาท (ถึงเล็ก)

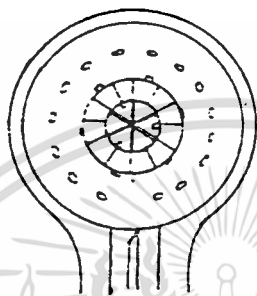
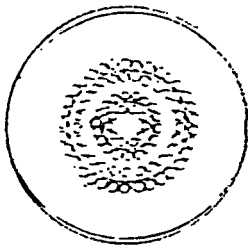
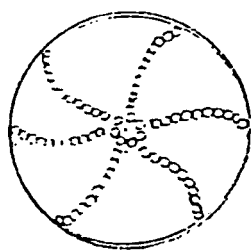
5. การทำอาหารประเภททอด (ทำแต่ละครั้ง) เตาถ่านใช้เวลา 29.40 นาที สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 206.34 กรัม คิดราคาได้ 14.14 บาท เตาแก๊สใช้เวลา 22.00 นาที สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 23.50 กรัม คิดเป็นราคาได้ 10.57 บาท (ถึงใหญ่) หรือถึงเล็ก 11.75 บาท (ถึงเล็ก)

6. การทำอาหารประเภทนึ่ง เตาถ่านใช้เวลา 12.00 นาที สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 125.59 กรัม คิดเป็นราคาได้ 8.72 บาท เตาแก๊สใช้เวลา 4.20 นาที สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 5.00 กรัม คิดเป็นราคา 2.25 บาท (ถึงใหญ่) หรือ 2.50 บาท (ถึงเล็ก)

7. การทำอาหารประเภทเคี้ยวหรือกวน (ทำแต่ละครั้ง) เตาถ่านใช้เวลา 53.40 นาที สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 131.17 กรัม คิดเป็นราคา 9.18 บาท เตาแก๊สใช้เวลา 50.00 นาที สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 45 กรัม คิดเป็นราคา 20.25 บาท (ถึงใหญ่) หรือ 22.50 บาท (ถึงเล็ก)

ในการออกแบบเครื่องกวนสับประคั้น เตาแก๊ส ที่ใช้ หมายถึงเตาที่ใช้ทำอาหารในครัวเรือนเท่านั้น เตาแก๊สที่ใช้หุงต้ม (stove) คือมีแค่เตาหัวเตา ซึ่งส่วนมากใช้แทนเตาพื้นหรือเตาอังโล่ถ่าน ซึ่งมีแบบหัวเคี้ยว หัวเตาคู สามหัวเตา สี่หัวเตา หรือ หกหัวเตา สำหรับการออกแบบให้เข้ากับเครื่องกวนสับประคั้นจะผูกเตาแก๊สแบบหัวเคี้ยวเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 66 หัวเตาแกสแบบต่างๆ

ส่วนบนของหัวเตาทั้งหมด เหมาะที่จะใช้กับภาชนะก้นลึกโค้ง เช่น กระทะ
ภาชนะก้นแบน หรือหม้ออลูมิเนียมแบนๆ หัวเตา (Burnev) คือวงที่ใช้สำหรับตั้ง
ภาชนะสำหรับหุงต้ม ซึ่งมีส่วนประกอบย่อยคือ

ก. ตะแกรง หรือโครงเหล็ก (Pan) เคลือบด้วยสารเคมีไม่จับสนิม มี
ลักษณะ เป็นวงกลมแตกออกเป็นฉากๆ เช้าหาศูนย์กลาง หรือเป็นคานสี่เหลี่ยมมีแฉกแยก
เข้าศูนย์กลางเช่นกัน ส่วนไวคานบนของหัวเตาใช้สำหรับรองรับภาชนะหุงต้มใหญ่จะ
ยกหรือถอดออกมาได้ เพื่อความสะดวกแก่การนำมาทำความสะอาด

ข. ฝาหัวเตา (Burnev Cap) เป็นแท่งเหล็กหรือโลหะอื่น ๆ มีลักษณะ
เป็นวงแหวน 2 วง ซ้อนกันมีรูเล็ก ๆ โคยรอบ เป็นช่องไหลแก๊สและเปลวไฟออกมี
หลายรูปลักษณะ

4.5 ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้า

ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และกระแสสลับ (AC)

กระแสไฟฟ้าที่จ่ายจากแบตเตอรี่แห้งหรือแบตเตอรี่รถยนต์เรียกว่ากระแสตรง (DC) ซึ่งไหลจากขั้ว (+) ไปยังขั้ว (-) ส่วนกระแสที่จ่ายจากหม้อแปลงเรียกว่ากระแสสลับ (AC) การเปลี่ยนแปลงของกระแส 50 ครั้ง ต่อวินาที ก็เป็น ที่มีความถี่ 50

กำลังไฟฟ้า POWER

กำลังไฟฟ้าที่กำหนด เป็นความตางศักย์ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำที่ใด จากหน้าโดยไหลผลคูณของปริมาณน้ำความสูงของระดับน้ำ กำลังไฟฟ้าเป็นปริมาณ ที่ได้รับต่อหน่วยระยะเวลาที่คือผลคูณ ของความตางศักย์ 1 โวลต์ กับกระแส 1 แอมแปร์ใน เวลา 1 วินาที เรียกว่า 1 วัตต์ ฉะนั้นเมื่อหลอดไฟขนาด 3 แอมแปร์ที่ใช้กับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ จะมีกำลังสว่าง 36 วัตต์

กรณี กระแสสลับ AC เนื่องจากกระแสเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาประมาณกำลังไฟ (watt) จะเป็น 0.9 เทาของความตางศักย์ และกระแสไฟฟ้าในเฟสเดียวและ 1.5 เทาในสามเฟส

เหมือน 1000 เมตร เท่ากับ 1 ก.ม. และ 1000 กรัม เท่ากับ 1 ก.ก.
1000 วัตต์คือเท่ากับ 1 กิโลวัตต์ (kw) 36 วัตต์เท่ากับ 0.036 กิโลวัตต์

ปริมาณงาน (work)

กำหนดไฟฟ้า สว่างอยู่นาน 50 ช.ม. ปริมาณไฟฟ้าที่ได้รับทั้งหมดก็คือ 1.8 KEH (Kilowatt - hour) กิโลวัตต์.ม) ซึ่งหมายถึง 0.036 กิโลวัตต์ \times 50 ช.ม = 1.8 กิโลวัตต์ชั่วโมง หรืออาจจะพูดได้ว่า 1.8 กิโลวัตต์ ของไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปก็ได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าไฟถูกคำนวณจากปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ไปเป็นค่ากิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน เช่น ปริมาณไฟที่ใช้กับหลอดไฟ 100 วัตต์ 6 ชม./วัน และเครื่องบนคานาค 30 วัน 54 กิโลวัตต์ ใช้ปริมาณไฟฟ้า 50 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน

ความต้านทาน (Resistance)

แม้จะมีความสูงของระดับน้ำ หากล้นหรือประตูน้ำเปิด น้ำจะไม่ไหลในท่อ หรือหากเปิดเล็กน้อยน้ำจะไหลออกมาเล็กน้อย หรือไหลค่อย หรืออาจจะกล่าวว่าการไหลของน้ำจะลดลง เมื่อมีความต้านทานในท่อกการไหลของกระแสไฟฟ้าก็เช่นกัน มันจะลดลง เมื่อมีความต้านทานในลวดแม้ว่าตะมีความต่างศักย์ก็ตาม

สื่อไฟฟ้า เช่น โลหะมีความต้านทานน้อยหรือค่า และกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้ดี ในทางตรงข้ามสื่อไฟฟ้าที่เลว เช่น ไม้มีความต้านทานสูงและกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อยวัตถุที่มีความต้านทานสูงจนหยุดการไหลของกระแสไฟฟ้า เหมือนกับสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำในท่อ เรียกว่า ฉนวน

หลอดไฟที่กล่าวถึงมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 3 แอมแปร์ เมื่อมันถูกต่อกับแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ แค่อีกหลอดอื่นกระแสจะไหลเพียง 1 แอมแปร์ (หมายถึงหลอดขนาด 12 วัตต์) ดังนั้นหลอดอื่นหลังก็มีความต้านทานสูงกว่าหลอดอื่นแรก 3 เท่า เนื่องจากฉนวนไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเลย จึงมีค่าของความต้านทานสูงไม่มีกำหนด

ความต้านทานที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านได้ 1 แอมแปร์ ที่ความต่างศักย์ 1 โวลต์ เรียกว่า 1 โอห์ม (Q) หรือผลหารระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้าจะเป็นความต้านทานหรือ ความต่างศักย์ (V) = กระแสไฟฟ้า (A) = ความต้านทาน (Q)

หลอดไฟ 2 หลอดที่กล่าวถึงมีความต้านทาน 4 และ 12 คานาลำดับ

การต่อแบบอนุกรม และแบบขนาน

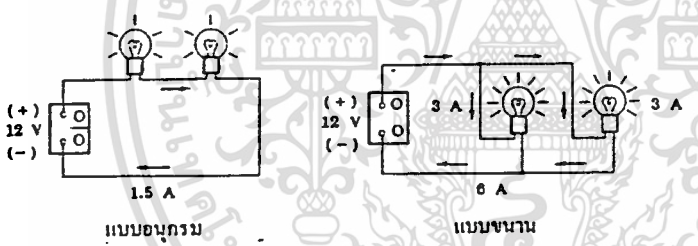
ในการต่อแบบอนุกรมความต้านทานจะสูง เป็น 2 เท่าในขณะที่การต่อแบบขนานจะเป็นเพียงครึ่งหนึ่ง

หลอดไฟขนาด 36 วัตต์ ความต้านทาน 12 โวลต์ มีความต้านทาน 4 หากนำหลอดขนาดเดียวกัน 2 หลอด มาต่อแบบอนุกรม ความต้านทานรวมจะเป็น 8 แต่หากต่อแบบขนานความต้านทานรวมจะเป็น 2

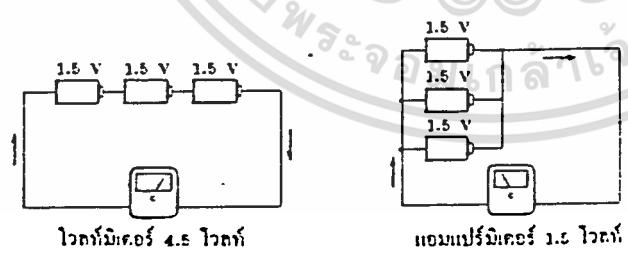
ในกรณีการต่อแบบอนุกรมจะมีกระแสไฟฟ้า 1.5 แอมแปร์ และขนาน 6 แอมแปร์ (หลอดละ 3 แอมแปร์)

หลอด 2 หลอดที่ต่อกันแบบอนุกรมโคกกำลังไฟ 18 วัตต์ (12 โวลต์ x 1.5 แอมแปร์ 18 วัตต์) นั้นจะให้แสงสว่างเพียงครึ่งหนึ่งของหลอดเพียงหลอดเดียว แต่ถ้าเป็นการต่อแบบขนานหลอดแต่ละหลอดจะมีกำลัง 36 วัตต์ ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วจะให้

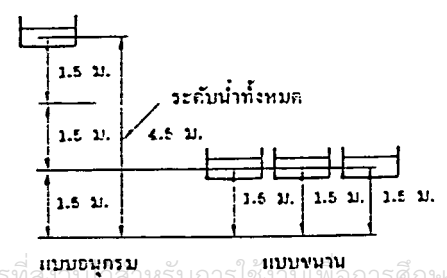
แสงสว่างมากขึ้นถึง 2 เท่า



รูปที่ 67 แสดงวงจรไฟฟ้า



รูป A 6.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ขอมูลเกี่ยวกับสวิตช์ควบคุม

การออกแบบที่ไม่ดีหรือการวางตำแหน่งของปุ่มควบคุมเครื่องจักรไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ใ แต่ไหนแต่ไรมาแม้กระทั่งในปัจจุบันนี้ เมื่ออุบัติเหตุชั้นซึ่ง เป็นผลในปฏิบัติการของงานของนิวควน แซนซาค หรือกังค้ายก็มักจะโศกนาฏิกเกิด เนื่องจากความ สะเพร่าไม่ระมัดระวังของผู้ปฏิบัติงาน ทั้ง ๆ ที่มีอยู่หลายกรณีเลยทีเดียวที่เกี่ยวกับเหตุเกิด เนื่องมาจากความนิคพลาคของผู้ออกแบบบางตำแหน่งของปุ่มควบคุมไม่ดี ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ๆ การออกแบบที่ดีจะต้องคำนึงว่าจะทำอย่างไรจึงจะลดโอกาสที่ให้เกิดอุบัติเหตุให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ สิ่งสำคัญก็คือส่วนประกอบของปุ่มควบคุมต้องถูกต้องและวางไว้ในตำแหน่งที่ปลอดภัยที่สุดคือส่วนประกอบของปุ่มควบคุมต้องถูกต้องและวางไว้ในตำแหน่งที่ปลอดภัยที่สุด

ปุ่มบังคับทาง ๆ

หลักการที่สำคัญที่สุดที่จะต้องระลึกไว้เสมอก็คือต้องจัดวางตำแหน่งของปุ่มควบคุมให้ห่างไกลจากการที่อาจจะแตะของโคโดยบังเอิญ เช่น ในกรณีปุ่มบังคับเครื่องอัด- สายพานหมุนลูกกลิ้ง เครื่องเจาะรู และเครื่องจักรที่ทำงานในท่านอนเดียวกัน ปุ่มเหล่านี้ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมไม่ถูกชนส่งของงานกระทบถูกไคงานในระหว่างทำงานถูกเกี่ยวโดยเสื่อนา หรือไคโดยการชนอย่างไม่ตั้งใจของผู้ปฏิบัติงาน

สวิตช์แบบโยกและสวิตช์แบบเลือกปรับชนิดมีหัว อาจเป็นเหตุให้เกิดอันตรายได้ง่าย สวิตช์เหล่านี้ไม่เหมาะสมที่จะใช้ในที่ชนกลางที่เคลื่อนที่ส่วนที่ชนออกมาซึ่งอาจจะเกี่ยวถูกไค หรือ สวิตช์อยู่ในตำแหน่งที่ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ช่วยอาจเกี่ยวโคโดยบังเอิญ ควรจะเลือกใช้แบบเรียบไม่ส่วนยื่นออกมา ถ้าจะใช้แบบเลือกปรับก็ไม่ควรมีหัวชี้แต่ทำเป็น- เครื่องหมายชี้เป็นร่องและทาสีจะดีกว่า จะไคไม่ถูกเกี่ยวไคได้ง่าย ส่วนสวิตช์แบบโยก ควร เปลี่ยนไปใช้แบบกดปุ่ม

สวิตช์แบบกดปุ่มจะต้องระมัดระวังไม่ให้ถูกกโคโดยบังเอิญ เช่น ยืนพิงถูก หรือ ท้าวถูก ปัญหาเหล่านี้จะป้องกันไคไคอง่าย ๆ โดยการท่าขอมกัน ปุ่มจะถูกกดลงเมื่อเราเอานิ้วจิ้มลงตรงกลางเท่านั้น ถ้าบังเอิญไปพิงถูกของที่กั้นก็ไม่ทำให้ปุ่มจมลงไป ขอมกันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะตองกันให้เต็มที่ไม่ควรวินมีส่วนที่ไหลขึ้นมาได้เลย จะให้ก็ควรวินเล็กน้อย

ขนาดและแรงสปริงของปั๊มควบคุมกัน เป็นส่วนประกอบอีกอย่างหนึ่งที่ตองพิจารณาควย ปั๊มที่ใหญ่เกินไปหรือเล็กเกินไปหรือแข็งเกินไป ทำให้ตองออกแรงในการกดมาก สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่เป็นอุปสรรคที่จะทำให้ลดความคล่องตัวของผูปฏิบัติงาน เป็นการเปิดโอกาสให้เกิดอุบัติเหตุโคโย่งง่าย ปั๊มควบคุมขนาดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางราว 1 1/4 นิ้ว สามารถจะกดโคโย่งนิ้วเพียงนิ้วเดียว แค่ว่าเพียงเบา ๆ เท่านั้น ปั๊มขนาดนี้สะดวกต่อการปฏิบัติงานมาก ในทางปฏิบัติแล้วที่อยู่ในวงการแนะนำให้ใช้ปั๊มควบคุมแบบที่ใหญ่ขึ้นเล็กน้อย เช่น แบบที่ตองกดควยนิ้ว 2 นิ้ว หรือ 3 นิ้ว ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางของปั๊มขนาดคร่าว ๆ 2 1/2 นิ้ว แบบนี้จะตองแข็งสักหน่วย เพื่อว่าผูปฏิบัติงานจะตองใช้ 2 - 3 นิ้ว ในตอนกดแทนที่จะใช้นิ้วเดียว เป็นการป้องกันกรกดโคโย่งโดยเผลอไหลไม่โคโย่งใจโคโย่ง ปั๊มควบคุมที่ตองใช้สองนิ้วกดควยค่านึงถึงปัญหาเรื่องการเลือกขนาดของปั๊ม ความแข็งแรง ตลอดจนการฝึกผูมาปฏิบัติงานควยเพราะนิ้วอาจจะเมื่อยโคโย่งในทางปฏิบัติควยใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางในการกด

สวิตซ์เลือกแบบปรับหรือหมุน เช่น ที่ใช้ปรับความเร็วของเครื่องจักร ถ้ามีเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 4 นิ้ว ก็จะทำให้สร้างความลำบากในการหมุนปรับ ทางที่ดีแล้วตองใช้ขนาดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 นิ้ว เป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด

ปั๊มกดให้เครื่องหยุดฉุกเฉินโดยปกติแล้วมักจะตองมีขนาดใหญ่กว่าปั๊มชนิดอื่น ๆ และไม่แข็ง กดโคโย่งที่ทันคร้ว นอกจากนี้แล้วยังควยจะหาสให้เห็นเด่นชัดและมีตัวอักษรกว่าดมิให้เห็นโคโย่งก็กดควย ไม่ควยจะมีขอบรอบ เพื่อจะกดลงโคโย่งเร็วโดยไม่คิดชัคอะไร ถึงแมจะกดควยควยมีอีกความ

ตำแหน่งที่จะติดตั้งปั๊มควบคุม

ปั๊มสำหรับเกินเครื่องและปั๊มสำหรับหยุดเครื่องควยวางอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับผูปฏิบัติงานไม่ว่าใหม่หรือเก่าจะตองไม่หลงลืม สามารถกดปั๊มโคโย่งตอง แมว่าจะอยู่ในสภาพที่รีบร้อนก็ตาม ถ้าปั๊มทั้งสองอยู่ในแฉงเดียวกันก็ตองพยายามแยกให้อยู่ห่างกันโดยปั๊มอื่น ๆ แทรกอยู่ตรงกลาง ในกรณีนี้แฉงควบคุมเบี่ยงแฉงควย ควรจะจัดตำแหน่งของ

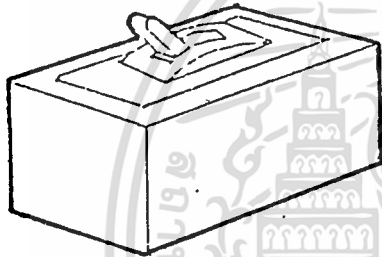
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปุ่มหยุดฉุกเฉินควรีใช้ที่แตกต่างจากปุ่มอื่น ๆ และควรีใช้สีให้เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับกับเครื่องทุกเครื่องในโรงงานจะได้ไม่พลาดหัว

สวิตซ์ไฟฟ้ามีหน้าที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้า เข้าควบกันโดยการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าภายในสวิตซ์ครบวงจร

รูปแบบและลักษณะของสวิตซ์ในท้องตลาดมีมากมาย เช่น

1. สวิตซ์โยก (Toggle Switch)
2. สวิตซ์กด (Push Butten Switch)
3. สวิตซ์หมุน (Retary or Selector Switch)
4. สวิตซ์จิ๋ว (Micre Switch)

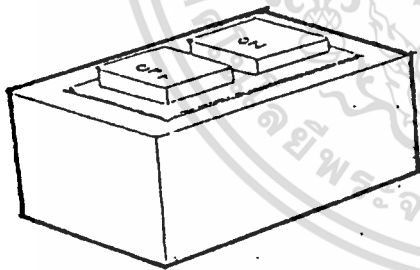


เทคนิคที่สามารถตัดไฟอัตโนมัติขึ้นมามีอยู่ 2 ชนิดคือ

สวิตซ์โยก (Toggle Switch)

ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ โยกขึ้นทำให้ไฟฟ้าครบวงจร และโยกลง ไฟฟ้าจะไม่ครบวงจร

รูปที่ 68 รูปแบบสวิตซ์



สวิตซ์กด (Push Butten Switch)

ลักษณะการใช้งานเป็นแบบกด เมื่อกดปุ่มแรกจะทำให้ไฟฟ้าครบวงจร และ เมื่อกดอีกปุ่มจะเป็นการตัดกระแสไฟฟ้าให้ไม่ครบวงจรซึ่งปุ่มทั้งสองจะแยกออกจากกัน

การเลือกใช้สวิตซ์เพื่อนำมาออกแบบติดตั้งกับผลิตภัณฑ์ของความเหมาะสมในการใช้งาน ราคา ความสะดวก ความปลอดภัยกับผู้ใช้

4.7 สี

ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สีคือ

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

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามมาสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจร โดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ MUNSE แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

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

สีร้อน

คือสีที่ทักทวนความรู้สึก (DANCING COLOURED) มีความสะกุกตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่เพิ่มความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น

คือสีที่ไม่ทักทวนความรู้สึก ไม่สะกุกตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางค่านอื่น ซึ่งเป็ผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างมาก

4.7.1 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีในการตกแต่งนิเวศนอก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหม่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำโนมนาวาให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะกดกตา และความหมายความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกโคประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้ง สีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ควบ

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียัง เป็นสัญลักษณ์บอกถึง เป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนในสำหรับผลิตภัณฑ์ในคานประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างควบ โดยมี การกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และกำหนดความมาตรฐานสากล เพื่อบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานคานประโยชน์ใช้สอย นอก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใดก็ได้ ความความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด แกะสำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้คานประโยชน์ใช้สอยรวมถึง เครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่

เช่น เครื่องรถบรรทุกหรือรถแทรกเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองบริเวณส่วนท้ายหรือกันชน และสีเหลืองยังให้ความรู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการขอมสีทำโคกาย ตัวอย่างเช่น รถโรงเรียนคานมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแคง และสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลองเป็นสีน้ำเงิน โดยใช้สีนิเวศภายในเป็นสีแคง เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง หรือใช้สีสคเตือนไว้เช่นกันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กลองหรือสิ่งแสดคางต่าง ๆ ให้ใช้การบาทสีเขียวบนพื้นสีขาวเป็นคน

มาตรฐานกับงานสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้ว นิยมใช้ทั้งสีกับเครื่องหมาย แกะมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สากลแล้วนิยมใช้สี เป็นสัญลักษณ์บอก เป็นส่วนใหญ่ โทษอาจจำกัดความหมายของสีแล้ว แต่หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาครส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ทางถนน แทนความหมายต่าง ๆ เช่น ปริมาณ เท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กินที่มาย่อมเกินกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่า เปลี่ยนแปลงความสทสีของสีอีกด้วย

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 สันนิษฐานเกี่ยวกับใช้กับของที่มีรูปร่าง ต่างกันจะแตกต่างกัน ทางกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้ม เพราะสามารถสะท้อนแสงได้ ทำให้อุณหภูมิสะท้อนกับจุดที่อยู่หลังตักกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่คอนหลัง เข้มกว่า

สีกับผิว (COLOUR AND TEXTURE)

ผลิตภัณฑ์ผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างหยาบ หากไม่ต้องการให้เห็น ง่ายให้ใช้สีค้ำหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีการทอการไหล เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมัน เพราะจะทำให้หระคายคายตา ทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำ พลาสติกให้ไค้เป็นลายไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุความความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (COLOUR AND METERIAL)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสี 5 ประการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ (PLANTS, LACQUERS AND ENAMELS)
2. โลหะ (MATERIAL COLOURS) พวกชมพูโคร เมียม นิกิล ชูบ-
อตุมิ เนียมมีแตกต่างกัน

- เครื่องพิมพ์คึก เครื่องอักษานา เครื่องโรเนียว สีค่าหรือเทา เมื่อใช้สีที่คู่สะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะอาดตามไปควย การเลือกใช้สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจควย ตัวอย่าง เช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากจะใช้สีค่าและเทา ครึ่งเศรษฐกิจคอบคินตัวขึ้นจึงใช้ฉูดกั้นใหม่

ลักษณะของสีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

- สีอ่อนคกกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสคไอสกับสีสคไอส
- สีอ่อนคกกับสีสค
- สีอ่อนคกกับสีเย็น

สีคกกันเองอยู่แล้วควมปกคิ เช่น

- สีค่าบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นค่า
- สีแควงบนพื้นขาว
- สีสมบนพื้นสีน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นค่า

สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เขามาไกลหรือห่างออกไปได้ ตามแกคสีอ่อน ชึ่งไคแก่ สีเหลือง สีเหลืองนั้นคคแล้วควลยกับว่าเขามาอยู่ใกล้ควคค ในเมื่อสีเย็นคือ สี นำเงิน นำเงินเทา และมวง คคแล้วควลยห่างจากคคคคออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่นานนั้น ถ้าใช้แค่เพียง เล็กน้อยอาจจะ ทำให้น่าสนใจ และอาจเสริมความน่าดูให้แก่อินได

การใช้สีซีแอมจก็กับสีออนจก็ทำให้แลเห็น เคน และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มค่า ของความเซาหรือจางให้ไกล เคียงกันมาก

สีที่มีความสคิสีพอ ๆ กัน เมื่อใช้ควบกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มัก ใช้ในการออกแบบหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเคนของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏ เคนออก มามากกว่า เพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นแล้วแต่ การที่ใช้สีที่ไม่คู่อย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ ใช้

3. พลาสติก (PLASTICS) มีสีต่าง ๆ มากมาย

4. เครื่องเคลือบกินเผา (VITREOUS ENAMEL) หรือเรียก

PORCELAIN ENAMEL

มีหลายสี ความคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ย้านัก
ทั้งนี้ของขึ้นอยู่กบอุณหภูมิ

5. แกว (GLASS) ทำโคหลายสี

การกำหนดสี (COLOUR SPECIFICATION)

การออกแบบของกำหนดสีและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่เราคุมไม่ได้ คือการกำหนดชนิดสีที่ของารบนแป้นสี เหลี่ยมเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบของติด ตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความของการ

4.7.2 ความสัมพันธ์ของสีคอนลิภมท

1. ขนาด (SIZE)

1.1 สีอ่อน (LIGHT VALUE) ทำให้ลภภททุกุใหญ่ขึ้น

1.2 สีเซม (DARK VALUE) ทำให้ลภภททุกุเล็กลง

2. น้ำหนัก (WEIGHT)

- 2.1 สีอ่อนและสีร้อน (WARM VALUR) ทำให้ผลิตภัณฑ์
ดูเบา
- 2.2 สีเข้มและสีเย็น (COOL COLOUR) ทำให้ผลิตภัณฑ์
ดูหนัก

3. ความแข็งแรง (STRENGHT)

- 3.1 สีร้อน ทำให้ความแข็งแรง
- 3.2 สีเย็น ทำให้ความแข็งแรงน้อย

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) ให้ความ
รู้สึกนุ่มนวล สะอาดตา ถูกลักษณะ

6. ความภูมิฐาน (DIGNITY)

สีเทา เป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อน เน้นนิค-
หนอย) ตามปกติสีที่ไรในสำนักงานจะไร้สีเทาแกมเขียว
(GRAYED OLWI GREEN) และสีเทาแกมน้ำเงิน
(MCITALIZED)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

- HUE คือ ทิวสีของแต่ละสี (เป็น เนื้อแท้ของสี) เช่น สีแดง สีเขียว
- VALUE คือ ความเข้มของสี ถ้าความเข้มน้อยก็เป็นสีอ่อน ถ้าความเข้มมากก็เป็นสีแก่ เช่น สีแดง เข้ม สีเขียวอ่อน
- CHROMA คือ ความแรงของสี เช่น สีแดงสด
- TINT คือ พอกสีจาง หรือสีที่ผสมสีขาวลงไปทำให้ทึบอ่อนลง
- SHADE คือ พอกสีเข้มหนัก เป็นสีที่ผสมสีอื่นในทึบล้ำลง
- COMPLEMENT คือ สีที่อยู่ตรงกันข้าม เช่น แดง เขียว

การ เปรียบเทียบการสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ

แสงสว่าง เป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งแสงสว่างจากธรรมชาติจะช่วยให้การส่องสว่าง 20% แค่นี้ของอาทิตย์แสงประภัสสรก็ช่วย ดังนั้น ห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่าของความสูงจึงจะรับแสงสว่างได้เพียงพอ และผนังภายในการใช้สีเย็นตาจะช่วยให้สว่างยิ่งขึ้น

สีแก่ - เข้ม ดูแสงสว่างทำให้ห้องอับรอนมาก สีอ่อน - เม่า สะท้อนแสงสว่าง

แสง เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่เป็นประสาทตาของมนุษย์รับรู้ ชุสงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ 3,800 - 7,500 องศา (องศาเซลเซียส) ในช่วงความถี่นี้ ประสาทตาจะแปรสัญญาณออกเป็นความรู้สึก ที่เราเรียกว่า "สี" ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่ที่อยู่ต่ำลงไปที่มีมนุษย์ไม่เห็น คือ ULTRA VIOLET - RAY และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไปคือ INFRARED-RAY ซึ่งมองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่า ความถี่ของคลื่นที่ออกจากมนุษย์ จะมองเห็นโคขวงหนึ่ง แล้วมนุษย์ก็รับรู้สีทางผิวหนังได้อีก ความถี่ที่รอนจะรู้สึกเป็นคลื่นความถี่สูง และความรู้สึกเย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสง เราจะมองไม่เห็นวัตถุ "ดวงตา-มนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กัน " ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมมิก ซึ่งโคแก สีเหลือง:

การที่เราสามารถมองเห็นวัตถุได้ เกิดจากการที่แสงวิ่งไปกระทบกับวัตถุ แล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุนั้นมีคุณสมบัติที่ดูดซับสีใด จึงไม่มีการสะท้อน กลับเราจึงมองไม่เห็นคลื่นของสีนั้น เราจะมองเห็นเฉพาะคลื่นที่วัตถุนั้นสามารถดูดซับได้และสะท้อนกลับมา ถ้าวัตถุมีคลื่นใดหมดทุกความถี่ของวัตถุนั้น จะมองเห็นเป็น ความดำมืดหรือที่เราเรียกว่า "สีดำ" ซึ่งความจริงสีดำ คือ สีที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับให้เห็นนั่นเอง

ความจำกัทธิพลของสี (COLOUR MEMORY)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบสีได้ จากความทรงจำอาจจะทำไ้บางครั้ง แต่จะเป็นความบังเอิญ และทำให้ห้ามใจเสมอไป สีจะมี VARIATIONS ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีแตกต่างกันถึง 7,056 สี (สีที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงทั้งนั้น แต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกัน

สีวัตถุภายใต้แสงสี

ทั้งกล่าวมาแล้วว่า สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุอยู่ใตแสงที่มีคลื่นความถี่เฉพาะ คือในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้นสีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่ วัตถุนั้นหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์ อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงินแต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏเป็นสีเทาแก หรือภายใต้แสงสีเหลืองจะปรากฏเป็นสีเขียวมืดๆนี้ เราจึงต้องทราบถึงอิทธิพลของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ (แสงเทียน) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำเนิดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดฟลูออรี เช่น หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้นจะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึง เส้นนอกของตัววัตถุที่คง เค็ม แต่การมองเห็นสีบางสีจะแปร เปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจจ่า โคล้ในมุมมองของการมองที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

สีสำหรับ เครื่องจักร เครื่องมือ

การตกแต่งผิวภายนอก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรีย์ภาพและ เพื่อชักจูงใจสำหรับการขาย และความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด หรือแต่ละชนิดด้วยสีการตกแต่งผิว เพื่อนำโนมน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดวก และความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีเองก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจจะมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียัง เป็นสัญลักษณ์ออกถึง เป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนในสำหรับผลิตภัณฑ์ในประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึกและการทำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ในงานความประโยชน์ใช้สอยนอก เหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใด ใด ตามความต้องการของผู้ออกแบบ และความนิยมของตลาด แก่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ใช้สอย รวมถึงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ตารางที่ 12 แสดงการสะท้อนของแสง

สี	สะท้อนแสงไครออละ	สี	สะท้อนแสงไครออละ
ขาว	80 - 90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70 - 80	เขียวอ่อน	25 - 50
ครีม	65 - 75	เขียวแก่	15 - 25
ชมพูอมม่วง	60 - 65	เขียวทึบ	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

อิทธิพลของสีต่อความรู้สึก

อันที่จริง อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ขอน้ำใจ เบียดมาแต่เหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหมมาแล้วจนถึงจิตใจแค้นนั้นมา จะทนดูสีแดงไมไ่คหรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสิ่งใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้น จะคงทรงางถึงความพอใจในสีของเขาของแต่ละบุคคลต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับความรู้ในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเอง-ควย

ต่อไปนี้ เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

- สีแดง จักอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่จะให้ความรู้สึกตื่นเต้น ระวังใจ ในทางโรงงานถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวข้องอันตราย เป็นสีของห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสีที่แดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถาใช้มากเกินไปจะรู้สึกสก ก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางกานจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พวกครีมีและคาสายโค แมวจะโชยอย่างถูกต้อง และอย่างละเอียดละอออีกตามที่ เช่น ไฟแดงในทองอัครรูป

สรุป สีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคง สมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่นใจ เราใจ

- สีส้ม เป็นสีสกลีสมองเห็นโคแต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

- สีเหลือง เป็นสีที่อยู่โค 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นโคทั้งสีร้อนและสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรง (CHROME) ของสี สีเหลืองโคยทั่วไปทำให้เกิดความรู้สึกชื่น ราวเรียง สกลีสี สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไป จะทำให้สมองเกิดความรู้สึกหงุดหงิดโค สีเหลืองที่ไกลไปทางสีส้มจะคล้ายกับของ เสนทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายกับของ เทียม สีเหลืองเนย (BUTTER YELLOW) ทำให้ผลิตภัณฑ์ทุกสว่างขึ้น สีเขียวเหลือง (YELLOW GREEN) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับคานของความเย็น

อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้คตสกลีปรกกาย แต่ถา BRAKE สีสกลีเล็กน้อย ก็จะช่วยให้ชวยโคบางและขึ้นอยู่กับวัสดุที่ชวย

สรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ราวเรียง คีใจ มีอำนาจความมั่นคง

- สีม่วง เป็นสีที่อยู่โคทั้ง 2 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โคยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วง บางครั้งอาจแสดงว่า เป็นสีแห่งความเศร้า สกลี คัม แต่มีสีม่วงมีลักษณะของความสง่างามทำให้คุมึคาค เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วงให้ความรู้สึกเศร้า ง่วง สกลี สง่างาม มีคาค

- สีน้ำเงิน BLUE จักอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบ สกลี ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ถอมคน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือฟ้า จะมีความสกลีสี ถาอมเขียวเล็กน้อย สามารถให้-

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ เป็นสีที่มีเส้นหนึ่งค่างารค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

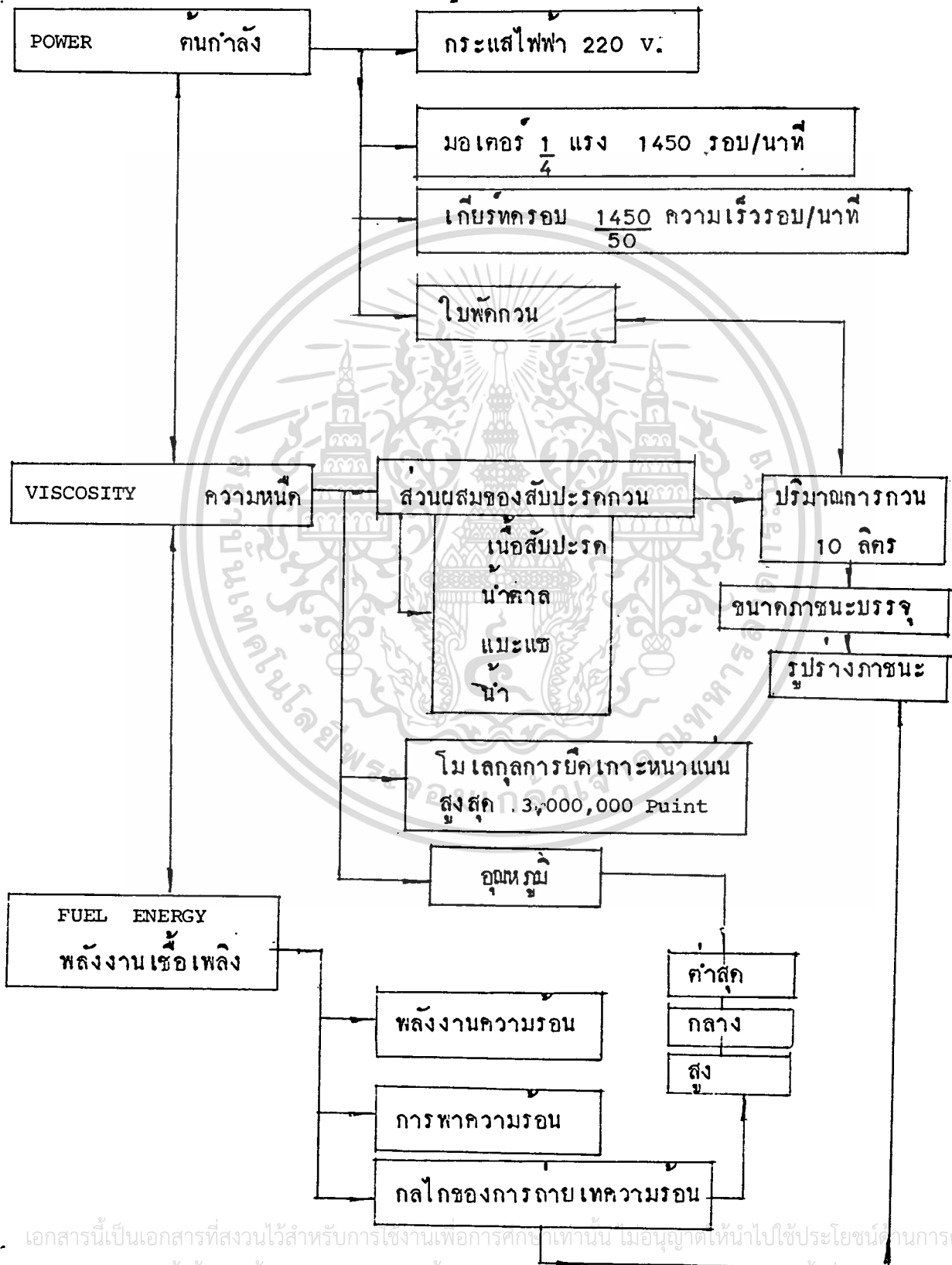
4.7.3 ขอแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่าง (CONTRAST) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ภูเขา อากาศ อาคารบานเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้ไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีธรรมชาติมากเกินไปทำให้เกิดความไม่สบายใจไปก็ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชุมชนควรรีใช้สีเบ้สีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าของนา ตออาจเน้นให้สีที่สดใสน่าดู เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น
2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยขจัดความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยลดน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยลดน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในคุณภาพที่ต่ำกว่า การใช้สีในน้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลดค่าเป็นขั้นบันไดหรือเวลาดู ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่าง เบาจะทำให้รู้สึกอาคาร เบาตลอดไป เป็นต้น
3. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุโครงสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ทรายให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระดาษ โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเอง เสียจนน่าเกลียด เช่น ทำอิฐด้วยสีฟ้า ให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุจากความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่อยู่มียุคตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มากโดยไม่มีผลเสียเพราะสีของมันจะถูก เปรคอยู่ในตัว
4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น SHADE จุกจุก ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ดู เบรคลงบ้าง เพราะสีที่จุกจุกจะทำให้ประสาทตาของเรา เหนียวเมื่อยล้าไม่รู้สึกรู้ว่าใครพักนอนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีจุกจุกตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วครู่ จึงจะสามารถใช้สีสีสด ๆ จุกจุกคดกแตงไ้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิเคราะห์ข้อมูลในคานการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 วิเคราะห์ปริมาณการผลิต

ผู้วิจัยได้ออกแบบสอบถามความคึกเห็น และพฤติกรรมผู้บริโภค (ผู้เป็นเกษตรกรชาวไร่สับปะรดทำสับปะรดกวน) จำนวน 30 กวรายนั้น โดยใช้แบบสอบถามที่ส่งไป 50 ชุด ตามจังหวัดต่าง ๆ ที่มีการปลูกสับปะรดเป็นลำดับต้นที่มีจังหวัดชลบุรี ที่อำเภอศรีราชา จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดลำปาง ซึ่งมีอาชีพปลูกสับปะรดขาย และบุคคลอาชีพที่กวนสับปะรดขาย ซึ่งบุคคลเหล่านี้กวนสับปะรดโดยการโขลกมือโดยอาศัยไม้พายมีที่โขเครื่องกวนที่ทำขึ้นเองเสีย 2 รายเท่านั้น ทำให้เราโคทราบข้อมูล และสามารถวิเคราะห์และแจกแจงข้อมูลออกมาได้ ดังนี้ คือ

ปริมาณการกวนผลิตภัณฑ์สับปะรดกวน อยู่ในปริมาณครั้งละ 5 - 8 ลิตรซึ่งไม่เกิน 10 ลิตร เนื่องจากภาชนะที่โขจากัด และกำลังคนที่โขกวนไม่พอเมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่า ส่วนใหญ่ 80% จะกวนแต่ละครั้ง 6 ลิตร

เราก็โคคาคงสูงสุดแล้ว (MAX) นำเอาค่าตัวนี้มาเป็นตัวกำหนดในการออกแบบภาชนะบรรจุใส่ผลิตภัณฑ์สับปะรด อันนี้เราก็โคคอกออกมาเป็นปริมาตรซึ่งจะทำให้ง่ายขึ้นและสะดวกในการออกแบบ จากหน่วยปริมาตรของน้ำ

- 1 ลูกบาศก์เมตร = 1 กิโลลิตร = 1000 ลิตร
- 1 ลิตร = 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 10 ลิตร = 10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ส่วนสับปะรดนั้น จากการทดลอง ซึ่งน้ำหนักแล้วนำมาทวงใส่ภาชนะที่วัดปริมาตรนั้นมีค่าต่อไปนี้

- 1 กิโลกรัม มีปริมาตรเท่ากับ 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- เพื่อความถูกต้องและใกล้เคียงกับความจริงจึงติดคาวกลมไว้ เท่ากับ $\pm 5\%$ เพราะฉะนั้น น้ำ 1,000 ลบ.ซม. เท่ากับ 1 ลิตร
- สับปะรด 1,200 1.2 ลิตร = 1 กิโลกรัม
- " 1.2 ลิตร 1,200 ลบ.ซม.
- " 10 ลิตร = 12,000 ลบ.ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

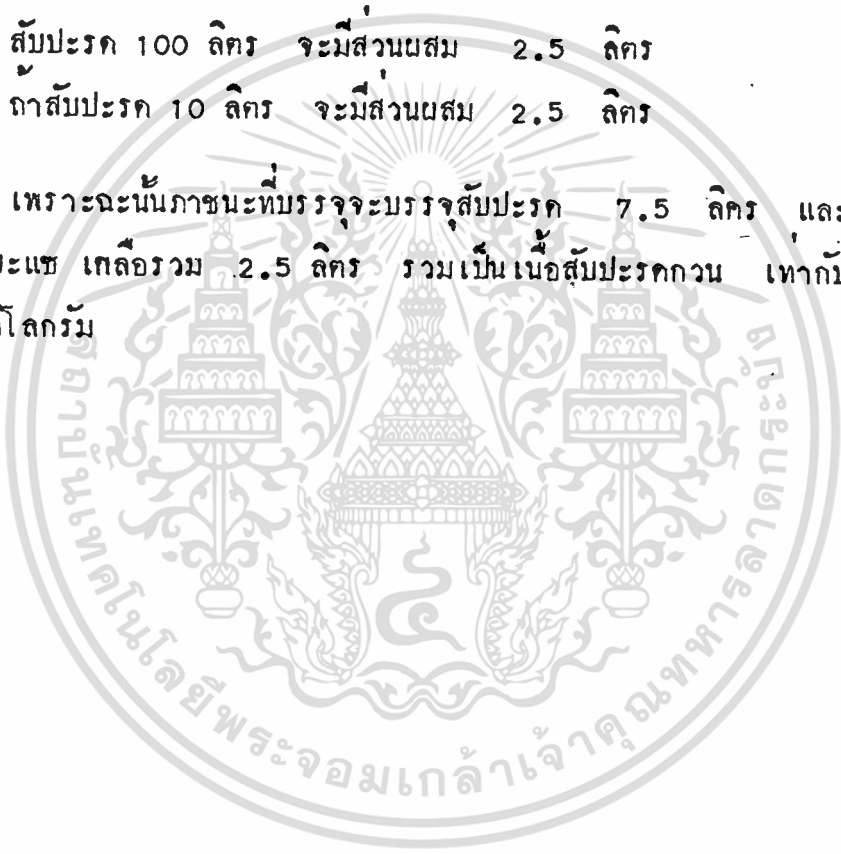
เพราะฉะนั้น 10 ลิตร คือกเป็นปริมาณที่ได้เท่ากับ 12,000 ลบ.ซม. หรือเท่ากับ 10 กิโลกรัม และจากอัตราส่วนระหว่าง เนื้อสับปะรดกับน้ำในการผสมในการกวนนั้นสามารถทราบได้ว่าเท่ากับ 3 ต่อ 1 ส่วน โดยปริมาณตามลำดับ

สับปะรด 3 ส่วน จะใส่น้ำตาลและส่วนผสม 1 ส่วน ในการกวนสับปะรดของเกษตรกรโดยเฉลี่ยจะกวนครั้งละ 6 ลิตร เมื่อเรานำเครื่องทุ่นแรงมากวนน้ำจะกวนสับปะรดให้มากกว่าการใช้แรงคน จึง เมื่อก็คเป็นปริมาณจะได้อดังนี้

สับปะรด 100 ลิตร จะมีส่วนผสม 2.5 ลิตร

ถ้าสับปะรด 10 ลิตร จะมีส่วนผสม 2.5 ลิตร

เพราะฉะนั้นภาชนะที่บรรจุจะบรรจุสับปะรด 7.5 ลิตร และส่วนผสมมีน้ำตาล แปะแซ เกล็ดรวม 2.5 ลิตร รวมเป็นเนื้อสับปะรดกวน เท่ากับ 10 ลิตร หรือ 10 กิโลกรัม



522 วิเคราะห์ระบบคนกำลัง

มอเตอร์ ก็คือ เครื่องกลชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังในรูปของการหมุน หน่วยกำลัง

- 1 กำลังม้า (1 PS = 1 เมตริกกำลังม้า)
 $= 75 \text{ กิโลกรัม. เมตร/วินาที} = 0.736 \text{ กิโลวัตต์}$
- 1 กำลัง (อังกฤษ) (1 HP) 550 ฟุต ปอนด์/วินาที $= 1.01 \text{ กำลังม้า/}$
- 1 กิโลวัตต์ $7/8 = 1.36 \text{ PS} = 1.34 \text{ กำลังม้า}$ (เมตริก)
- 1000 กิโลแคลอรี/ชม. $= 1.58 \text{ PS} = 1.16 \text{ กิโลวัตต์} = 3970 \text{ บีทียู/ชม.}$
- กำลังคน (เมื่อทำงานเป็นเวลา : 0.02 – 0.1 PS)
- กำลังวัวหรือม้า : 0.05 – 1.1 PS

มอเตอร์ที่มีใช้กันในงานทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. SPLIT PHASE STARTING MOTOR
2. LAPALTIOR STARTING MOTOR
3. REPULASION STARTING MOTOR

ความต้องการ ชนิดของมอเตอร์ที่จะนำมาใช้

1. ใ้ค่า TORQUE ตอนเริ่มคน คอนข้างสูง และคงที่
2. มีให้เลือกใช้งานหลายชนิด (แรงมา)
3. ใ้กับไฟมา 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต
4. อายุการใ้งานนาน ราคาไม่แพง

สรุป สำหรับการนำมาใ้กับงานผลิตภั้ตต์ เครื่องกวนสับปะรคนั้นมีวิธีการเลือก
 ใ้ต่อไปนี้

มอเตอร์ที่จะนำมาใ้ในงานออกแบบนี้ จะต้องมีคุณสมบัติ

- ใ้ไฟกระแสสลับ 1156 เคล้น 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใ้กับการใ้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตใ้ให้นำไปใ้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใ้ๆทั้งสิ้น อีกใ้ทั้งห้ามมิใ้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใ้

- ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนทิศทางการหมุน
- เมื่อมีแรงทวนความเร็วรอบจะตองไม่ตกลงมากนัก
- สามารถสคาร์ทเกิน เครื่องไม่บ่อยครั้งโดยไม่ทำให้มอเตอร์เสีย
- สามารถถอดการใช้งานไค้
- ทอมีความเร็วรอบประมาณ 1450 รอบต่อนาที และมีกำลังสูง
- เป็นมอเตอร์ที่โค่นาควนคาแรงไวเรียบรอยแล้ว โดยสามารถนำมาใช้กับงานนี้ไค้

จากขอความความต้องการที่กล่าวมาแล้ว จึงเลือกมอเตอร์ชนิด

" SHEDED - POLE INDUCTION MOTORS " มาใช้ประกอบการออกแบบ
เนื่องจากมีคุณสมบัติตรงตามต้องการมากที่สุด

การคำนวณหาขนาดแรงของมอเตอร์

ในการที่จะหาขนาดมอเตอร์ที่เหมาะสมในการใช้งานนั้น จำเป็นต้องทราบแรงที่เกิดจากงานที่ใช้ ในที่นี้คือ แรงที่เกิดจากใบพัดกวนที่จะกวนในผลิตภัณฑ์เนื้อสับปะรดที่บรรจุในภาชนะเคลือบ ซึ่งทราบแรงกำลังมอเตอร์จะมีค่าเท่าไรนั้น จะต้องทราบความหนักสูงสุดของผลิตภัณฑ์สับปะรดกวนก่อนจึงจะคำนวณหาแรงของมอเตอร์ไค้

จากสูตร

$$F = \frac{MAU}{Y}$$

F = แรงที่เอาชนะความหนักของ PRODUCT (Lb)

A = พนทของส่วที่เคลื่อนที่สัมพันธ์กับ PRODUCT (in²)

U = ความเร็วของเพลหรือของใบกวน (rce)

Y = ระยะหรือระหว่างใบกวนกับกะทะ (in)

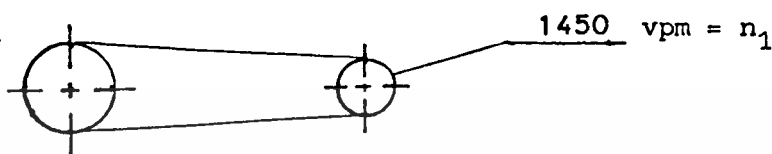
จากการทดลอง สับปะรดกวนมีค่าความหนักใกล้เคียงกับ Hot melt glve

$$\therefore \text{จึงใช้ค่าความหนัก } u = 4.35 \text{ lb} - \text{rce/in}^2$$

$$A = \text{in}^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความเร็ว มอเตอร์ 1450 vpm อัตราทดเกียร์ $\frac{1}{50}$ ขนาดมูเลย์
ของมอเตอร์ขับ 4" มูเลย์เกียร์ $4\frac{1}{2}$



จาก $\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{\text{ความเร็วของมอเตอร์}}{\text{ความเร็วมอเตอร์ขับ}} = \frac{\text{ขับ}}{\text{ตาม}}$

$$\frac{n_2}{1450} = \frac{4}{4.5}$$

$$n_2 = \frac{4 \times 1450}{4.5} = 1288.85 \text{ รอบ/นาที} = 1289 \text{ vpm}$$

จากอัตราทดเกียร์ = $\frac{1}{50}$ ∴ ความเร็วของเพลาถวน = $\frac{1289}{50} = 25.78$

$$= 26 \text{ vpm} \quad 26 \text{ vpm}$$

จาก $u = \text{มิตา} = \text{in} / \text{วินาที}$

จาก $u = \text{ความเร็วรอบของเพลา}$

$D = \text{ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอะเพล่า} = 0.6 \text{ นิ้ว}$

$T_v = \text{ค่าคงที่ } 3.14$

$$N = 26 \text{ รอบ/นาที} = \frac{26}{60} = 0.43 \text{ รอบ/วินาที}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } u &= 3.14 \times 0.6 \times 0.43 \\ &= 0.82 \text{ นิ้ว/วินาที} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

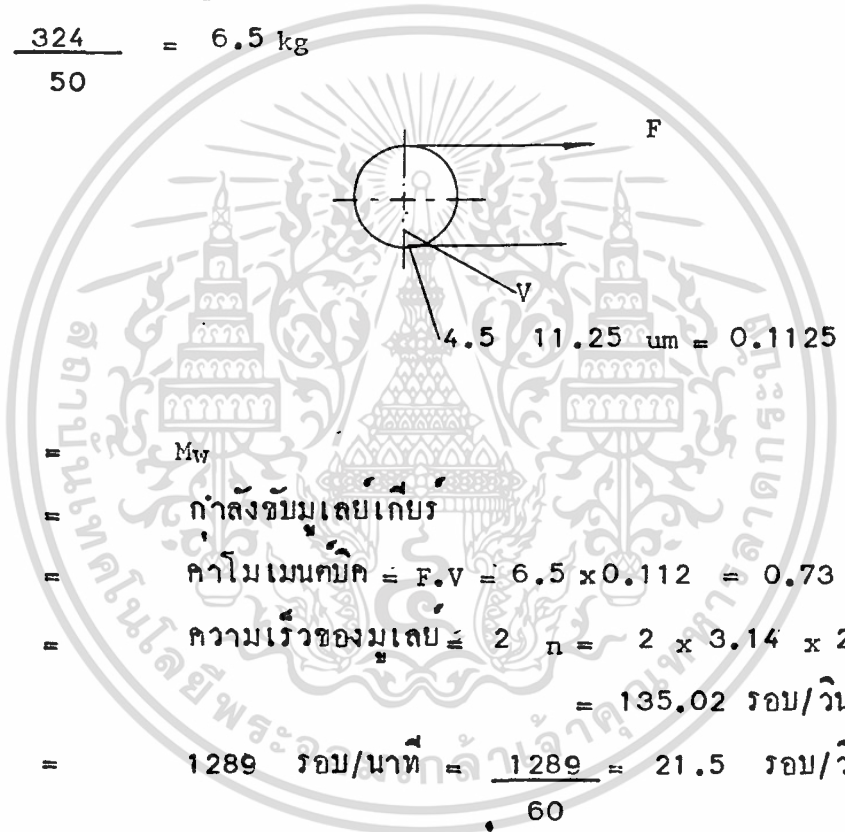
กำหนดให้ $y = 0.1''$

หากำลังมอเตอร์

- จากอัตราทดเกียร์ $\frac{1}{50}$
- แรงดึงของใบกวน 324 Kg
- รัศมีของมูเลย์เกียร์ 190 m.m

∴ แรงดึงในช่องมูเลย์

$$F = \frac{324}{50} = 6.5 \text{ kg}$$



จาก

$$P = Mv$$

กำลังขับมูเลย์เกียร์

$$M = \text{ค่าโมเมนต์บิด} = F \cdot V = 6.5 \times 0.112 = 0.73 \text{ Kg-m}$$

$$w = \text{ความเร็วของมูเลย์} = 2 \pi n = 2 \times 3.14 \times 2.15 = 135.02 \text{ รอบ/วินาที}$$

$$n = 1289 \text{ รอบ/นาที} = \frac{1289}{60} = 21.5 \text{ รอบ/วินาที}$$

∴ $P = 0.73 \times 135.02 = 98.56 \text{ Kg m/s}$ กำลังงานของเกียร์

98.56 W

จาก $140 = 745.7 \text{ W}$

∴ $98.56 \text{ W} \times \frac{98.56}{745.7} = 0.132 \text{ HP}$

เทียบมอเตอร์ที่ใช้ $\frac{1}{4} \text{ HP} = 0.25$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ใ้ว่ากรณีใด 0.132 อีกทั้ง 0.25 หักแต่เงินใช้ในการนำมาทำเครื่องกวนสับปะรคไ้ที่มีการนำไปใช้

5.3.3 วิเคราะห์การทำความสะดวกและบำรุงรักษา

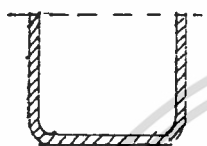
การทำความสะดวกของ เครื่องกวนสับประคั้น ซึ่ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ เกี่ยวกับ อาหารจะตองคำนึงถึงความสะดวก เป็นอันคับหนึ่ง ซึ่งอันนี้ส่วนใหญ่จะ เน้นตรงที่ใบพัก- หรือใบกวน ซึ่งเป็นจุดที่ใช้สัมผัสอาหารตลอด ถ้าสกปรกแล้วจะมีผลต่ออาหารอย่าง- มาก และก็ตรงที่ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์เนื้อสับประคั้น 2 ชั้นส่วนนี้เป็นส่วนที่ทำงาน ตลอดเวลา ถ้าสกปรกแล้วก็จะ เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค ดังนั้นจากการทำความสะดวก ส่วน เหล่านี้ตองสามารถทำให้สะดวกมากที่สุด

การบำรุงรักษา ส่วนใหญ่ก็เป็นพวกกลไกการทำงาน ก็มีมอเตอร์การ เปลี่ยน- ถอดสายพาน การอักษารมีไหลลื่นในส่วนต่าง ๆ การขึ้นนอตหรือสกรูให้แน่น เสมอ จากตัวนักพอสรุปผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นข้อ ๆ คือไปนี้

1. การ เลือกใช้วัสดุที่สามารถทำความสะอาดและรักษาได้ง่าย
2. เลือกใช้ระบบหรือชิ้นส่วนที่บำรุงรักษา ทำความสะดวกง่าย
3. จัดวางตำแหน่งของระบบและชิ้นส่วนประกอบ ให้มีความสัมพันธ์ก่อนการ ทำงาน
4. ออกแบบให้ส่วนที่จำเป็นตองทำความสะอาดบ่อย ๆ สามารถถอดประกอบ ประกอบเข้าได้ง่ายสะดวกเร็ว
5. ส่วนที่ ถอด หรือปรับ ประกอบ สบายมาก เวลาทำความสะอาดไม่สะดวก ก็จะมีการ Design Didy ปกปิดในมิดชิด เพื่อป้องกันความสกปรก
6. ชิ้นส่วนที่สำคัญถอดยาก ก็ควรจะมีกระวัง และปฏิบัติตามคำแนะนำในการ ใช้ชิ้นส่วนนออย่างระมัดระวัง

ตารางที่ 5.6 วิเคราะห์ภาชนะที่นำมาบรรจุผลิตภัณฑ์สับปะรด

เมื่อได้ทราบปริมาณการบรรจุของผลิตภัณฑ์เนื้อสับปะรดที่นำมาบรรจุในการกวนแต่ละครั้งแล้ว สิ่งที่สำคัญคือการเลือกใช้ภาชนะซึ่งภาชนะที่จะนำมาบรรจุนั้นจำเป็นต้องมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ซึ่งก็มีภาชนะที่อยู่ในเกณฑ์การพิจารณาอยู่ 2 ลักษณะก็คือ



1. ทรงกระบอกกลมมน



2. ทรงครึ่งวงกลมก้นกะทะ

ข้อพิจารณา	แบบ	
	1	2
ต้องการการระเหยมาก	1	3
ให้ความร้อนกระจายทั่วถึง	1	3
เหมาะสมกับระบบการทำงานของใบพัดกวน	2	3
การเคลื่อนตัวของผลิตภัณฑ์ดีกว่า	2	3
ทำความสะดวกง่าย	2	3
รวม	8	15

สรุป ผลการวิเคราะห์การเลือกใช้ภาชนะที่จะนำมาบรรจุผลิตภัณฑ์สับปะรดกวนเป็นแบบที่ 2 เหมาะสมกับงานที่สุด

แบบที่ 1 นั้นเหมาะสมกับงานกวนประเภทอื่น เช่น โลหะเหลว สารเคมี สีพลาสติก และอื่น ๆ ที่ไม่จำเป็นต้องให้ความร้อชวย เป็นการกวนเพื่อให้คลุกเคล้ากันและให้โมเลกุลแยกออกจากกันเท่านั้น การกวนอาหารจึงแตกต่างกันครละกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ .5.5. วิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุที่ทำภาชนะบรรจุสัมปะรกวน

เกณฑ์พิจารณา	STEEL	ALUMINION	STAINLESS	BRASS
ไม่เป็นสนิม	1	3	4	3
ความแข็งแรงทนทาน	3	2	4	3
การนำความร้อน	2	3	3	4
ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	2	1	2
น้ำหนักเบา	1	4	2	3
ราคาถูก	4	3	1	4
การกัดกร่อนของกรด	1	1	4	3
รวม	14	18	19	22

สรุป วัสดุที่ทำภาชนะนั้นเหมาะสมกับสัมปะรกวนที่สุดคือ
หมายเหตุ 4 ดีมาก 3 ดี 2 พอใช้ 1 เลว

ตารางที่ .5.6. วิเคราะห์การเลือกใช้ระบบทนกำลัง ของการกวนสัมปะรก

เกณฑ์พิจารณา	ทนกำลังจากมอเตอร์	ทนกำลังจากแรงคน
ต้องการความรวดเร็ว	3	1
กวนได้ปริมาณที่ละมากๆ	3	2
ประหยัดแรงงาน	3	1
ประสิทธิภาพการไ้รงาน	3	2
คุณค่าทางโภชนาการ	3	2
รวม	15	8

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ทนกำลังจากมอเตอร์ เนื่องจากมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์พิจารณาทุกที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 วิเคราะห์เลือกระบบส่งกำลัง

ระบบกำลังควรจะส่งกำลังจากจุดที่มีความเร็วรอบสูง สู่ไปที่มีความเร็วรอบต่ำ เพื่อเป็นการไม่หน่วงแรงมอเตอร์ เป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์ได้ จุดส่งกำลังในระบบนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 จุด คือ มอเตอร์ และแกนหมุนใบพัดซึ่งจะแยกการส่งกำลัง ก็คือจากมอเตอร์ไปตัวแกนหมุนใบพัด

จุดนี้จากมอเตอร์ไปแกนหมุนใบพัดควรมีช่วงการส่งกำลังเบีระยะไกล การที่จะใช้การส่งกำลังโดยเฟืองหรือล้อยาง ย่อมทำได้ยากลำบากจึงเหลือการส่งกำลังโดย สายพาน และโซ่เท่านั้นที่จะนำมาวิเคราะห์เลือกใช้

ตารางที่. 5.8. วิเคราะห์การ เลือกใช้ ระบบกำลังระหว่างสายพานกับโซ่

คุณสมบัติพิจารณา	สายพาน	โซ่
เสียงไม่ดัง.	1	-
ช่วยยืดอายุการใช้งานมอเตอร์	1	-
ดูแลรักษาง่าย	1	-
อายุการใช้งานนาน	-	1
ราคาถูก	1	-
รวม	4	1

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้สายพานสำหรับการส่งกำลังมอเตอร์ไปยังแกนหมุนใบพัดควน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การพิจารณาที่เหมาะสมที่สุด ฉะนั้นจึงเลือกระบบส่งกำลังแบบสายพาน นำมาคิดตั้งออกแบบเครื่องควนสับปะรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.9 วิเคราะห์การจิกวางตำแหน่งมอเตอร์

การจิกวางตำแหน่งมอเตอร์ จำเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบ โดยอาศัยหลักการต่อไปนี้ในการติดตั้ง

- จุดศูนย์กลางค่า
- ไม่เปลืองเนื้อที่
- ปลอดภัยจากความเป็ยกชน
- ระบบความโคค
- ติดตั้งง่าย
- ขอมบำรุงรักษาง่าย

การจิกวางนั้น จักโค 6 แบบคือ

1. มอเตอร์วางขวาง
2. มอเตอร์ตั้งวาง
3. มอเตอร์วางตั้ง

ซึ่งการติดตั้งมอเตอร์ในเครื่องกวนสับปะรคนนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งไว้ข้างบนของเครื่องกวน อันนี้จึงจำเลือกใช้ เพราะเครื่องมีจุดศูนย์กลางสูง เวลาเดินเครื่องจะทำให้เครื่องสั่น แต่แก้ปัญหานี้โดยการเพิ่มฐานใหม่มีน้ำหนักพอค้ในการรับแรงการสั่นของมอเตอร์

ตารางที่ 5.10 วิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์

	วางขวาง	วางนอน	วางตั้ง
มอเตอร์ออกแบบในการใช้ งานในลักษณะ	2	3	1
ความสัมพันธ์กับแกนใบพ้คกวน	1	3	1
จุดศูนย์กลางค่า	2	3	1
รวม	5	9	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.11 วิเคราะห์การเลือกสายพาน

การเลือกสายพานเพื่อนำมาติดตั้งระบบกำลังนั้นมีสายพานให้เลือกอยู่ 4 ชนิด โดยมีคุณสมบัติต่างกันไปตามการใช้งาน

สายพาน	ลักษณะการใช้งาน	ความคงทนในการใช้งาน
หนัง	บรรยากาศที่มีความชื้น มีไอ สารเคมี หรือน้ำมัน	ทนทานพอควร เมื่อใช้ค่าความเค้นค่า
ยาง	สภาพงานที่มันน้ำมัน หรือ แสงแดด	ทนทานกว่าสายพานหนัง
มาลาตา	สภาพงานที่เกี่ยวข้องกับกรด และความชื้น อุณหภูมิต่ำกว่า 40° ซ.	ทนทานมากกว่าสายพานยาง 25%
น้ำตัก	ใช้กับงานชั่วคราว	อายุการใช้งานสั้น

วิเคราะห์จากตารางตามลักษณะการใช้งาน และความทนทานแล้วสายพานมาลาตาเหมาะสมที่สุด ซึ่งพิจารณาจนถึงราคาและรูปแบบของสายพานตลอดจนประสิทธิภาพการทำงาน รวมถึงความสะดวกในการหาอะไหล่เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงควยสายพานยางคิดว่าเหมาะสมกับงานที่สุด

สรุป เลือกใช้ สายพานยาง นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องสับปรดกวน

ตารางที่ 5.12 วิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสม

โครงสร้างหลักเกณฑ์ในการตัดสิน	4 ขา	3 ขา	2 ขา	1 ขา
1. ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4	4	3	1
2. ขั้นตอนการผลิต	3	3	3	3
3. เนื้อที่ในการใช้งาน	2	2	3	4
4. น้ำหนักในการขนย้าย	2	2	3	3
5. ต้นทุนการผลิต	2	3	3	3
6. ความเหมาะสมกับลักษณะการทำงาน	4	4	2	2
รวม	17	18	17	16

สรุป โครงสร้างที่เหมาะสมคือโครงสร้าง 3 ขา เหมาะสมกับลักษณะการทำงานของเครื่อง และการใช้งานสะดวก

ตารางที่ 5.13 วิเคราะห์ขั้นตอนการผลิต การบิกค่อโครงสร้าง:

หลัก เกณฑ์การตัดสิน	ELECTRIC WELDING	GAS WELDING	REVERTING	SPOTARC
1. ความคงทนแข็งแรง	4	3	2	1
2. ความเหมาะสมกับวัสดุ และการใช้งาน	4	4	2	1
3. ต้นทุนการผลิต	3	2	2	4
รวม	11	9	6	6

สรุป ขั้นตอนการผลิตการบิกค่อโครงสร้าง คือการ เชื่อมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 5.14 วิเคราะห์วัสดุนำมาพิจารณาโครงสร้าง

วัสดุ	คุณสมบัติของวัสดุ			
	CAST IRON	STEEL IRON	STAINLESS STEEL	ALUMINIUM
1. ความทนทานแข็งแรง ในการใช้งาน	3	4	4	1
2. การสึกกร่อนเกิดสนิม	2	1	4	4
3. แรงในการรับน้ำหนัก	4	3	4	1
4. ขั้นตอนการผลิต	3	3	2	3
5. ราคา	4	2	1	4
รวม	16	13	15	13

สรุป วัสดุที่เหมาะสมในการนำมาผลิตอาคารโครงสร้างคือ CAST IRON

ตารางที่ 5.15 วัสดุที่นำมาครองฐาน

หลักเกณฑ์พิจารณา	ยาง	พลาสติก
การเสียดทานกับพื้น	4	3
ความคงทนต่อสภาพแรงอัด	4	2
กรรมวิธีการผลิต	3	3
ราคา	3	3
รวม	14	11

สรุป วัสดุที่นำมาในการผลิตรองฐานเครื่องกวบนสับปะรค คือยาง

ตารางที่ 5.16 วิเคราะห์วัสดุนำมาทำโครงสร้างสวนชา

ในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุทำโครงสร้างสวนชา นั้น จำเป็นจะต้องมีการวิเคราะห์และพิจารณาหลาย ๆ อย่าง เพื่อให้ได้ซึ่งโครงสร้างที่มีประสิทธิภาพที่สุด และเป็นการผลิตในระบบอุตสาหกรรม วัสดุที่นำมาพิจารณานั้นมีให้เลือกดังนี้

1. เหล็กฉาก
2. เหล็กทอ
3. เหล็กทอ สีเทา
4. เหล็กแท่ง

สิ่งที่พิจารณา	เหล็กฉาก	เหล็กทอ	เหล็ก	สีเทา	เหล็กแท่ง
โครงสร้างแข็งแรง	2	3	3	3	3
รับแรงอัดได้ดี	1	3	3	3	3
ยึดส่วนต่าง ๆ โค้งง่าย	3	2	2	2	1
แนวเชื่อมคอนอย	3	2	2	2	2
ราคาถูก	2	3	3	3	1
น้ำหนักเบา	2	2	3	3	0
รวม	13	15	16	16	10

สรุป ผลการวิเคราะห์ วัสดุนำมาออกแบบโครงสร้างภายใน วัสดุที่เหมาะสมที่สุดคือ เหล็กทอ สีเทา ซึ่งมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ของการ โครงสร้างนั้น เปรียบเสมือนกระดูกโครงสร้าง

ตารางที่ 5.17 วิเคราะห์ใบพัดกวน

ลักษณะใบพัด หลัก เกณฑ์ในการตัดสิน	2 ใบพัด	3 ใบพัด	4 ใบพัด
1. ประสิทธิภาพการกวน	2	2	4
2. การทำให้สับปะรคเคลื่อนทั่วถึง ไม่ให้ไหม้คอกหม้อ	2	3	4
3. ความยากง่ายในการผลิต	4	3	2
4. ต้นทุนการผลิต	3	3	2
รวม	11	11	12

สรุป ใบพัดที่นำไปผลิตควร เป็น 4 ใบพัด เพราะมีความเหมาะสมกับการกวน
สับปะรคที่มีความหนืดเหนียว การเคลื่อนที่ทั่วถึง มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
ในการตัดสินใจ

ตารางที่ 5.18 วิเคราะห์วิธีการผลิตใบพัด

PROCESS หลัก เกณฑ์การตัดสิน	COMPOUND	BLAKING PIERCING	BENDING FORMING	PIERCING BLANKING
1. ความรวดเร็วในการผลิต	4	2	4	1
2. ต้นทุนในการผลิตแม่พิมพ์	5	6	7	5

สรุป กรรมวิธีการผลิตใบพัดกวนคือ BENDING FORMING

ตารางที่ 5.19 วิเคราะห์วีสักที่นำมาใช้ทำใบพัก

จากการพิจารณาวิสกต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการที่จะนำมาออกแบบใบพักกับเครื่องกววนสับประคนัน มีวิสกที่อยู่ในข่ายการพิจารณาดังนี้

1. เหล็กหล่อ
2. ทองเหลือง
3. สแตนเลส
4. เหล็กเหนียว
5. อลูมิเนียม

ข้อพิจารณา	เหล็กหล่อ	ทองเหลือง	สแตนเลส	เหล็กเหนียว	อลูมิเนียม
แข็งแรง ทนทาน	1	1	3	3	1
มีความเหนียวแข็ง	1	1	3	3	2
ไม่เป็นสนิม	2	3	3	2	3
เหมาะกับประเภทอาหาร	1	2	3	1	3
ง่ายต่อการตกแต่ง	2	2	3	2	3
ต้นทุนการผลิต	3	3	1	2	3
บำรุงรักษาง่าย	1	2	3	1	2
รวม	11	14	19	14	17

3 เกณฑ์ 2 เกณฑ์ปานกลาง 1 เกณฑ์เหลว

สรุปผลการวิเคราะห์ จะเห็นว่าวิสกสแตนเลสเป็นวิสกที่รับการพิจารณา เนื่องจากอยู่ในเกณฑ์ตามความต้องการที่จะใช้ ซึ่งเป็นวิสกที่องค์การอาหารยอมรับควยว่าเป็นวิสกที่เหมาะสมกับการนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารบริโภคซึ่งปลอดภัยที่สุด ฉะนั้นสแตนเลสจึงนำมาออกแบบใบพักกววนสับประคนัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.20 วิเคราะห์วัสดุไซท์ทำ BODY

ข้อพิจารณา	อลูมิเนียม	พลาสติก	เหล็ก	สแตนเลส	สังกะสี
น้ำหนักเบา	4	3	1	1	3
ทนความร้อน	3	1	3	4	2
ทนการกัดกร่อนจากไอน้ำ	3	3	2	4	2
ขั้นตอนการผลิต	3	3	3	3	3
ต้นทุนการผลิต	4	3	3	1	2
รวม	17	13	12	13	12

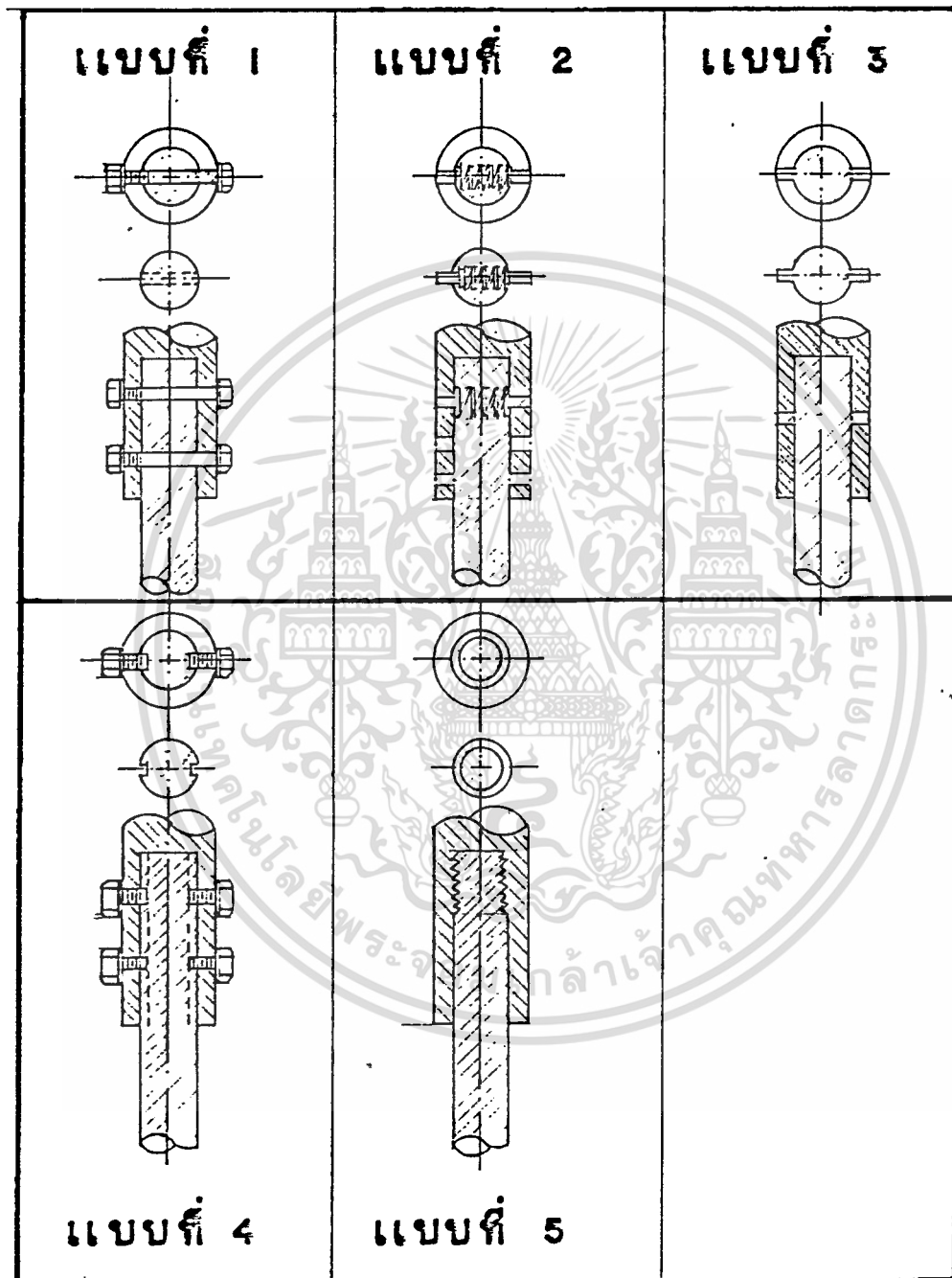
สรุป เลือกใช้อลูมิเนียมมีชั้นรูป ไซท์ทำ BODY เหมาะสมที่สุด

ตาราง 5.21. วิเคราะห์วัสดุเคลือบผิวตัวหม้อครอบ BODY

วัสดุเคลือบผิว	หลักเกณฑ์ในการคัดเลือก	CHROMIUM	ZINE	P.V.C	LACQUER
1. ทนการเสียดสี		3	2	4	2
2. ทนกรด ทนด่าง		3	1	4	4
3. ต้นทุนการผลิต		3	3	2	3
4. ขั้นตอนการเคลือบ		4	3	2	2
รวม		13	11	12	11

สรุป วัสดุที่เหมาะสมในการเคลือบผิวหม้อครอบ BODY คือการชุบ CHROMIUM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 69 วิเคราะห์ระบบตัวล็อกแกนไขควง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.22 วิเคราะห์ระบบการทำงานของตัวล็อก ปรับเลื่อนของแกนหมุน

หลักเกณฑ์ในการ พิจารณาคัดสิน	แบบ 1	แบบ 2	แบบ 3	แบบ 4	แบบ 5
1. ปรับระดับไกละเอียง	2	3	1	4	1
2. ถอดประกอบง่าย	2	4	4	3	1
3. ประสิทธิภาพการทำงาน	3	1	2	4	4
4. รั้งแรง เหยียงไค้	3	2	3	4	4
5. คนทนการผลิต	4	2	3	3	1
6. ผลิตในระบบอุตสาหกรรม	1	2	3	4	1
7. ความแข็งแรง	3	1	3	3	4
รวม	18	15	19	25	16

4 - ดีมาก 3 - ดี สรุป ระบบกลไกตัวล็อก ปรับเลื่อนของแกนหมุนที่เหมาะสมคือ
2 - พอใช้ 1 - เลว ระบบ แบบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 5.23 วิเคราะห์การศึกษีกักแทนหมุน

หลัก เกณฑ์พิจารณา	เชื่อมหลัก	ระบบลือกศึกษีกักแทน	ศึกษีกักแทนด้วยนอกร
ทนแรงเหวี่ยงโค่ง	3	1	2
การปรับระดับ	1	2	3
การเปลี่ยนใบพัด	1	2	3
ถอดวางประกอบง่าย	1	2	3
ต้นทุนการผลิต	2	1	3
รวม	8	8	14

สรุป เลือกระบบการศึกษีกักแทนหมุนด้วยนอกรที่เหมาะสมที่สุด

ตาราง 5.24 วิเคราะห์ลือกศึกษีกักแทน

เกณฑ์พิจารณา	การลือกด้วยเครื่องมอ	การลือกด้วยมอ
ความรวดเร็วในการลือก	4	4
ความแข็งแรงในการศึกษีกักแทน	4	3
ไม่สะดวกในการลือก	2	4
รวม	8	11

สรุป เลือกการลือกโดยการใช้มอหมุนลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 525 วิเคราะห์การส่างตำแหน่งส่วทช

การจ้ควางตำแหน่งส่วทชให้ค้คตรง BODY นั้น จ้าเป็นตองมีเกณท
การจ้ควางออยู่ 4 ตำแหน่งที่เหมาะสม

1. หน้า BODY ตรงกลาง
2. หน้า BODY ซายมือ
3. หน้า BODY ซวามือ
4. ซางบน BODY ซวามือ

เกณทพิจารณาต้คส้น	1	2	3	4
ความถนค้ในการป้คเป้ค	2	1	3	2
ออยู่ใรรค้บ้สายตา	3	3	3	3
เหมาะกับการใ้ช้งาน	2	2	3	2
สวยงาม	1	2	2	2
รวม	8	8	11	9

สรุป การจ้ควางตำแหน่งของส่วทชที่เหมาะสม ควรค้ค หน้า BODY
คานซวามือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใ้ช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้หน้าไปใ้ช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อ้กทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใ้ช้

ตารางที่ 5.26 วิเคราะห์การวางจุกตำแหน่งปั๊มสัณฐานไฟ แสดงไฟเข้า

จุกวางตำแหน่งมีอยู่ 4 ตำแหน่งที่เหมาะสม

1. หน้า BODY ครงซ้ายมือ
2. หน้า BODY ขวามือ
3. หน้า BODY ซ้ายมือ
4. ข้างบน BODY

เกณฑ์พิจารณาทัศน	1	2	3	4
ระกัษสายตามอง เห็นโคซัค	3	2	2	3
อยู่ในจุก เกี่ยวกับสวิตซ์	1	3	2	2
ความสวยงาม	2	2	2	3
รวม	6	7	6	8

สรุป ตำแหน่งที่เหมาะสมกับการติดตั้งไฟสัญญาณ มากที่สุดตรงข้างบน BODY

ตาราง 527 วิเคราะห์สัที่ไซท์กับ BODY เครื่องกวานสัปะระก

ในการวิเคราะห์เครื่องกวานสัปะระกนั้น ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอาหาร จึงพิจารณา สัมาทาอาหารที่ให้ความรู้สึกทางจิตวิทยาของสั

หลัก เกณฑพิจารณา	สัเหลียงออน	สัเซียวออน	สัครีม
ให้ความรู้สึกน่าไซ	4 4	4	4
สัไกล เคียงกับอาหาร	3	4	3
รู้สึกสะอาด	4	4	4
รวม	11	12	12

สรุป เลือกสัเซียวออนเหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 5.28 วิเคราะห์สัที่ไซท์ของชาโครงสรวง

หลัก เกณฑพิจารณา	สัขาว	สัดำ	น้ำเงิน	เทา	ครีม
ความรู้สึกแข็งแรง	1	4	4	4	1
รู้สึกน่าไซ	4	2	2	3	4
รู้สึกสะอาด	4	2	2	3	4
รู้สึกมีน้ำหนัก	1	4	4	3	2
ความมั่นคง	2	4	4	4	2
สัของมาตรฐานเครื่องจักร	1	1	4	4	1
รวม	13	17	18	21	10

สรุป สัเทา เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 5.29 วิเคราะห์การเลือกใช้เตาเชื้อเพลิงนำมาพิจารณา

ในการออกแบบเพียง 2 เตา มี

1. เตาถ่าน
2. เตาแก๊ส

ข้อพิจารณา	เตาถ่าน	เตาแก๊ส
ราคาต้นทุนค่า	3	2
เหมาะสมกับงาน	1	3
บำรุงรักษาง่าย	1	3
ความสะดวกสบายในการใช้	2	3
ประหยัดเชื้อเพลิง	2	3
รวม	9	14

3 ค 2 ปานกลาง 1 เลว

สรุปผลการวิเคราะห์ เตาแก๊ส เป็น เตาที่เหมาะสมที่สุดนำมาใช้กับงานออกแบบ เนื่องจากมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ยิ่งสมัยปัจจุบันแก๊สโคไโซกันเกือบทุกบ้านไม่ว่าในเมืองหรือชนบท ซึ่งไปโคไโซถึงประชาชนมีความรู้ในการใช้ เนื่องจากประหยัดรวดเร็ว และเตาถ่านก็เริ่มการใช้ลดน้อยลงไปเนื่องจากไม่มีที่จะนำมาเผาทำถ่าน ซึ่งรัฐบาลในยุคนี้โคไโซมีการปิดป่าเล็กสัมปทาน เจ้าหน้าที่กวาดชันการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า ถึงแม้จะมีการใช้ถ่านบ้างก็ตามแต่ก็ไม่มากแถมราคาก็แพงตามไปควย

ยุคต่อไปในอนาคต เตาแก๊สต้องมีบทบาทมาก อาจจะเรียกว่า เป็นปัจจัยสำคัญ ของชีวิตอีกชนิดหนึ่งก็ได้

5.30 สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ

จากข้อมูลที่ศึกษา และวิเคราะห์สามารถรวบรวมและสรุปเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบ ดังต่อไปนี้

1. ฐานตั้งรองรับน้ำหนัก (ปรับระยะความสูงได้)

ขนาด 300 × 150 × φ 22 มม.

วัสดุ เหล็กกล้าเหนียว

กรรมวิธีการผลิต SHEARING ตัด, เชื่อม

วัสดุเคลือบผิว ชุบ P.V.C สีเขียวอ่อน จำนวน 3 ชั้น

เหตุผลในการออกแบบ ฐานส่วนนี้เป็นส่วนที่รองรับน้ำหนักทั้งหมดของ เครื่องส่วนบน จำเป็นต้องใช้วัสดุที่แข็งแรงพอสมควร ขนาดที่อยู่ในระหว่างที่เหมาะสมมีช่วงกับบนโต๊ะก็ไม่มีเปลืองเนื้อที่ในการจัดวางการไหลสีเคลือบก็จะทำให้ทนการขีดข่วน สีทำให้มีความรู้สึกแข็งแรงนูน ๆ เป็นสีที่ใกล้เคียงกับเครื่องจักร ขณะเดียวกันสีออกมาทางอาหารสวย

2. ขางหมุนฐานตั้งรองรับน้ำหนัก

ขนาด φ 30 × 2 มม.

วัสดุ SILICONE RUBBER

กรรมวิธีการผลิต INJECTION MOLDING

สี ดำ

เหตุผลในการออกแบบ ขนาดของขางหมุนพอเหมาะกับแกนฐานที่สวมเข้าพอดี สวมปิดส่วนท้ายของฐานรองทั้ง 3 ชั้น ทั้งหมดรวมเป็น 6 ชั้น เพื่อกันความสั่นปรก ซึ่งเลือกขางนี้เพราะมีราคาถูกสีที่ใช่เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแข็งแรง และไม่คงมาทำสีอีกเนื่องจากได้ไกลจากกรรมวิธีการผลิตอยู่แล้ว

3. ขางรองฐาน

ขนาด φ 32 × 250 มม.

วัสดุ SILICONE RUBBER

กรรมวิธีการผลิต INJECTION MOLDING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สี่ ก่า

เหตุผลในการออกแบบ ข้างนี้เมื่อเปรียบเทียบกับจากการวิเคราะห์แล้วมีคุณสมบัติที่รับแรงเสียดทาน, รั้งน้ำหนักไค้ดีกว่าวัสดุอื่น ๆ ไม่น้ำมัน มีความแข็งแรง ทนสภาพรศค่าง ๆ ไค้ดี กรรมวิธีการผลิตง่าย การให้สีเหตุผลเหมือนกับข้อ 2

4. ซาโครงสร้าง

ขนาด $\phi 22 \times 570$ มม.
วัสดุ เหล็กกล้าเหนียว, เหล็กทอกลม
กรรมวิธีการผลิต SHEARING คัดทำมุม 60°
สี เขียวอ่อน

เหตุผลในการออกแบบ ซาเป็นส่วนที่รองรับน้ำหนักจากศูนย์กลางทั้งหมดของเครื่อง จำเป็นต้องใช้วัสดุที่แข็งแรง การเลือกไซ 3 ซานั้น จากเหตุผลในการวางวิเคราะห์การพิจารณาโครงสร้าง 3 ซาคัดที่สุดในการคัดทำมุม 60° นั้นก็เพื่อจะทำให้ซากางออกในระดั้ที่เหมาะสมกับเนื้อการจค้วาง การรับน้ำหนักอยู่ในลักษณะสมดุลและการ เชื่อมต่อที่ง่ายรวดเร็ว สีอยู่ในโทนที่ให้ความรู้สึกแข็งแรงนุ่มสบายตา อยู่ในลักษณะกลาง ๆ

5. ฐานโครงสร้าง

ขนาด $260 \times 460 \times 93$ มม.
วัสดุ เหล็กกล้า, เหล็กแผ่น
กรรมวิธีการผลิต BLANKING, เชื่อมไฟฟ้า

เหตุผลในการออกแบบ ฐานโครงสร้าง เป็นส่วนที่สำหรั้จค้วาง มอเตอร์เกียร้ทคขนาดความกว้าง ยาว นั้นกำหนดจาก มอเตอร์และเกียร้ทค ซึ่ง เป็นขนาดมาตรฐาน วัสดุที่ใช้ซึ่งเป็นวัสดุที่แข็งแรง การออกแบบมีความสมดุลในตัว

6. คัวยค้คแรงค้งโครงสร้าง

ขนาด $\phi 8 \times 500$ มม.

7. คัวยรับน้ำหนักโครงสร้างส่วนหนา

ขนาด $\phi 8 \times 250$ มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรั้การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. คั้วรับน้ำหนักโครงสร้างส่วนท้าย

ขนาด $\phi 8 \times 98$ มม.

9. คั้วกันชนกันลม

ขนาด $\phi 8 \times 500$ มม.

จากขอ 6 - 9 วัสดุ เหล็กหล่อ, กลมตัน

กรรมวิธีการผลิต หลอริก

วัสดุเคลือบผิว ชุบโครเมียม

เหตุผลในการออกแบบ ออกแบบส่วนต่าง ๆ ทั้งหมดนี้เพื่อให้ทำหน้าที่รับน้ำหนักของ ส่วนฐานโครงสร้างให้เกิดความสมดุล ทั้งแรงดึงและแรงคาน เพื่อช่วยเสริมให้โครงสร้างทั้งหมดมีความแข็งแรงมั่นคงมีความปลอดภัย เป็นการป้องกันส่วนที่เป็นตัว ถึงไม่ให้ได้รับผลกระทบ การให้สีเพื่อความงามการทำความสะอาดและราคาถูก มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์พิจารณาในการวางวิเคราะห์

10. แกนหมุนช่วงกลางปรับระดับ

ขนาด $\phi 22 \times 270$ มม.

วัสดุ เหล็กกล้าเหนียว, เหล็กทอกลม

กรรมวิธีการผลิต SHEARING, เจาะสลักเกลียว

วัสดุเคลือบผิว ชุบโครเมียม

เหตุผลในการออกแบบ ช่วงปรับระดับส่วนนี้กำหนดความยาวให้พอดีกับความสูงของ โครงสร้างและความสูงของภาชนะ ขนาด ϕ เส้นผ่าศูนย์กลางก็มีขนาดของ เกียรติค เป็นตัวกำหนดมาตรฐาน การทำให้ปรับระดับได้ก็เพื่อความต้องการกวดสับปะรคใหม่ ประสิทธิภาพ การถอดประกอบง่าย รวมถึงการทำให้สะดวกสบายแก่ผู้ใช้ สลักเกลียว นี้ก็เพื่อที่จะใช้สกรูเป็นตัวยึดแกนข้างในอีกทีใหม่มีความแน่นและพิค ทนต่อแรงเหวี่ยง- ขณะที่กวน การให้สีโครเมียมก็เนื่องจากการทำความสะอาด ไม่เป็นสนิม ทนกรด ฐาน ๆ ทอสมควร ราคาในการผลิตถูกกว่าอย่างอื่น

11. แกนหมุนช่วงคอรระหว่างตัวปรับระดับและใบพัด

ขนาด $\phi 15 \times 250$ มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุ เหล็กหล่อ
กรรมวิธีการผลิต หลอว์ค, ไชเซาะร่อง, เจาะ

วัสดุเคลือบผิว ชุบโครเมียม

เหตุผลในการออกแบบ ส่วนนี้เป็นส่วนที่ปรับเลื่อนได้โดยอาศัย แกนหมุนตรงกลาง มีความยาวที่ปรับระดับให้เข้ากับภาชนะ มีซี่คบอกระดับ บอกเป็น มิลลิเมตร สามารถปรับขนาดหนักไคตามต้องการ ส่วนบนเซาะร่องเพื่อรับแรงบิดแรงเหวี่ยงรองพอดักกับนอกที่ไชยัก

12. ตัวสวมลอคติดกับใบพัด

ขนาด $\phi 22 \times 90$ มม.

วัสดุ แสตนเลส 37 ทอกลม

กรรมวิธีการผลิต SHEARING, หลอว์ค, เจาะสลักเกลียว

เหตุผลในการออกแบบ ตัวสวมลอคนี้เพื่อให้ลอคติดกับแกนปรับระดับใตงายคอกการถอกประกอบ เพื่อที่จะนำเอาภาชนะบรรจุสับปะรดคังวางและยกสะทวัก และช่วยในการถอกหาคความสะอาดงาย เจาะสลักเกลียวักเพื่อใชนอศยักใคักกับแกนหมุนปรับระดับใคมีความแนน

13. ใบพัดควนสับปะรด

จำนวน 4 ใบพัด

ขนาด 2 ใบพัดชั้นกลาง ยาวอันละ 180 มม.

2 ใบพัดชั้นบน ยาวอันละ 17 มม.

วัสดุ แสตนเลส

กรรมวิธีการผลิต BLANKING

เหตุผลในการออกแบบ 4 ใบพัดก็เพราะจะทำให้เนื้อสับปะรดมีการเคลื่อนที่ไคอย่างเต็มที ใบพัดส่วนกลางทำหน้าที่ใคการที่จะใคให้เนื้อสับปะรดใคคักกนภาชนะ ทำหน้าที่ชุกใคไปอย่างทั่วถึง ส่วนใบพัดชั้นบนก็ทำให้เนื้อสับปะรดส่วนบนเคลื่อนที่และใคใคกระแสวน วัสดุที่ใคเป็นแสตนเลส เนื่องจากทนคอกการคักกรอนของกรคและคาง ทำความสะอาดรักษา งามเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหาร

14. คิวล๊อคภาชนะ

ขนาด 2 x 18 มม. จำนวน 2 ชิ้น

วัสดุ เหล็กหล่อ

กรรมวิธีการผลิต BLANKING

วัสดุเคลือบผิว ชูบโครเมียม

เหตุผลในการออกแบบ เพื่อเป็นคิวล๊อคภาชนะให้แน่น ไม่ให้เคลื่อนที่ตามแรงเหวี่ยงของใบพัด เป็นการล็อกในส่วนหุ้มข้อจับของภาชนะปรับเลื่อนความยาวโค

15. มือล๊อค เล็กใช้สกรูและน๊อตขนาดมาตรฐานที่มีอยู่ เป็นลักษณะของมือจับที่พอดีกับมือบิกทมน

16. คิวลิ่ง

แมงออก เป็น 5 ชิ้น เพื่อสะดวกในการประกอบ วัสดุที่เลือกใช้ เป็นอลูมิเนียม ซึ่งมีคุณสมบัติตรงตามหลักเกณฑ์ในการวางวิเคราะห์วัสดุกรรมวิธีการผลิตเป็นแบบ เป็นกรรมวิธีที่ตรงตามหลักเกณฑ์ในการวางวิเคราะห์การให้สี เป็นสีครีมให้ความรู้สึกที่เป็นสีของอาหาร นาโซ กุสบายตา

สรุปเครื่องกวนสับประคทั้งหมด

1. ผลิตภัณฑ์ออกแบบประกอบควยสวนสำคัญ

- คันกำลังมือ เคอร์
- เกียร์ทดรอบ
- ใบพัด
- ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์
- โครงสราง
- คิวลิ่ง
- ฐานรับน้ำหนัก
- เชื้อทเคาแกส และ เชื้อเพลิง
- สวิตช์คอล์โทรล
- สายไฟ ปลั๊ก

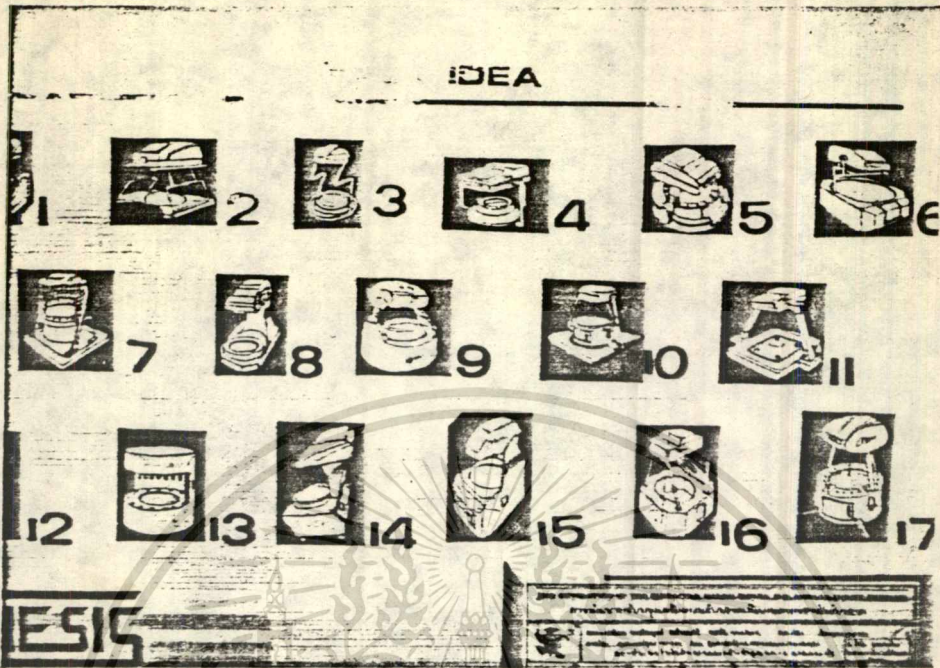
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สี ผลิตภัณฑ์

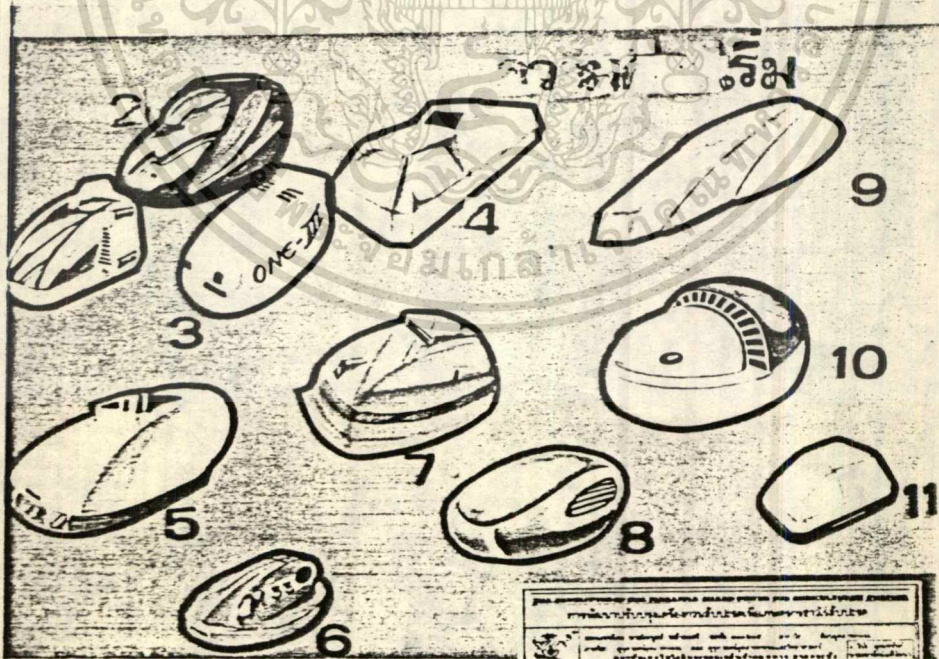
2. เครื่องกวนสับประคเพื่อเกษตรกรชาวไร่สับประค ไซกวนสับประคได้ไม่เกิน 10 ลิตร หรือ 10 กก. โดยอาศัยแก๊สเป็นเชื้อเพลิงใช้คนกวน 1 คน
3. มอเตอร์ กำลัง $1\frac{1}{4}$ แรงม้า ไซสายพานเบอร์ 25 เป็นตัวขับเคลื่อนเกียร์ทดซึ่งเกียร์ทดรอบได้ 50 เท่า เป็นเกียร์สำเร็จรูป จะโคความเร็วยรอบเฉลี่ย 25 รอบ/นาที การระบายอากาศอยู่ข้างหลังของเครื่อง
4. ภาชนะบรรจุเนื้อสับประค เป็นวัสดุทองเหลืองซึ่งมีคุณสมบัติความทนทานพิจารณาในการวางวิเคราะห์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 40 ซม. สูง 15 ซม.
5. สัญญาไฟ บอกไฟเข้าไซหลอดขนาดเล็ก 3 วัตต์ เป็นไฟกระพริบติดกันบนของเครื่อง
6. สวิตซ์ที่ไซ เป็นสวิตซ์แบบกด ปิด - เปิด ติดตรงส่วนหน้าขวามือสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้
7. สายไฟเลือกไซสายไฟเบอร์ 1 เพื่อรับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ ใดที่มีความยาว 200 ซม. ถอดเก็บได้ โดยจะมีปลั๊กตัวผู้ติดอยู่กับตัวถังข้างเครื่องคาน-ขวามือ
8. ปลั๊กเลือกไซแบบหลอ มีความปลอดภัยสูง
9. สี ของโครงสร้างเป็นสีเขียวอ่อน สีตัวถังเป็นสีครีม เป็นสีที่ให้ความรู้สึกของอาหารโคก สวิตซ์เป็นสีแดง
10. กราฟฟิค มีสติ๊กเกอร์ สีเทาแถบฟาดลากติดข้างตัวถังทั้ง 2 ด้าน และมีหยอกติดไว้ทั้งคานข้างและคานหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.31 แบบเสนอแนวทางการออกแบบ

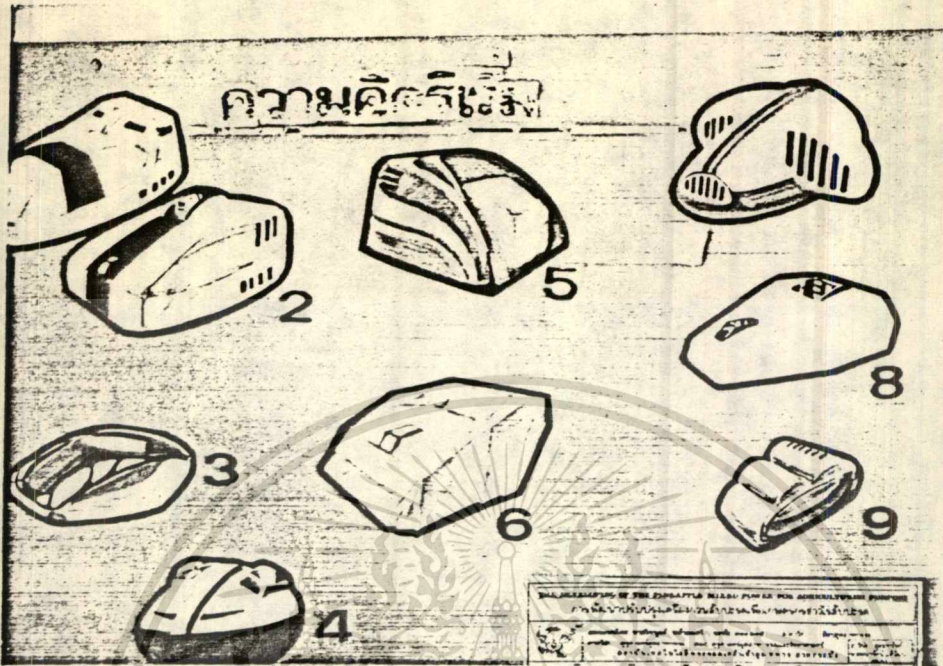


รูปที่ 70 แสดงความคิดเบื้องต้นในการออกแบบรูปทรง

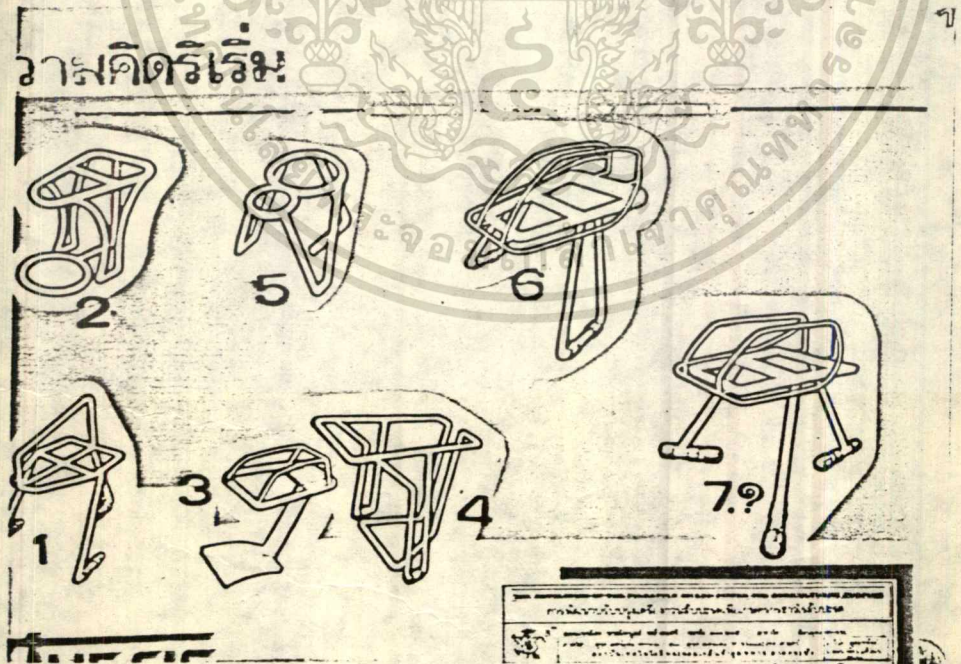


รูปที่ 71 แสดงความคิดเบื้องต้นในการออกแบบรูปทรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

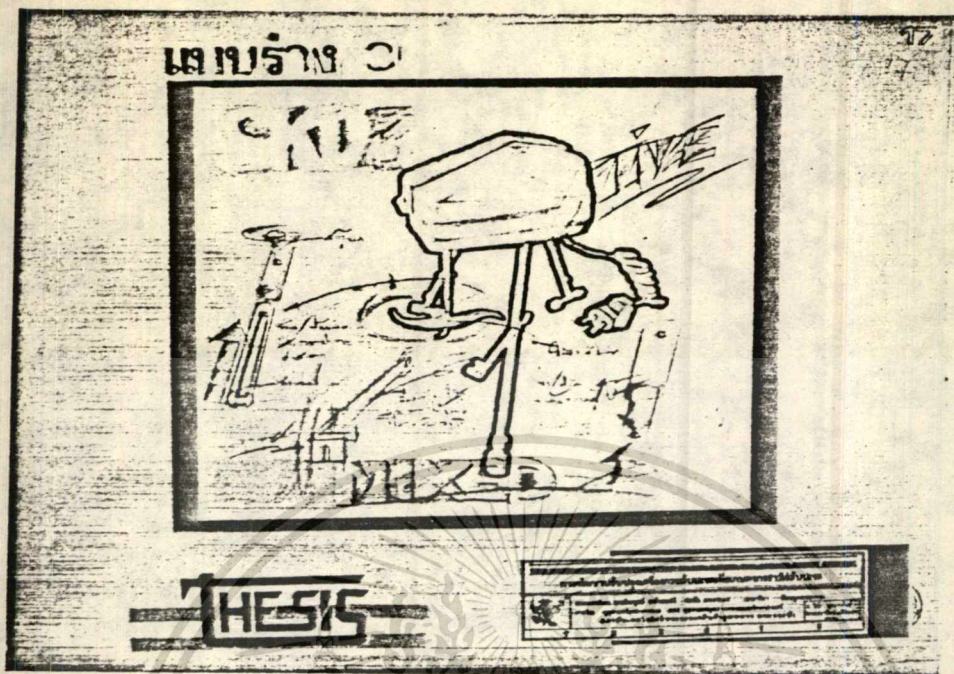


รูปที่ 72 แสดงความคิดเบื้องต้นในการออกแบบรูปทรง

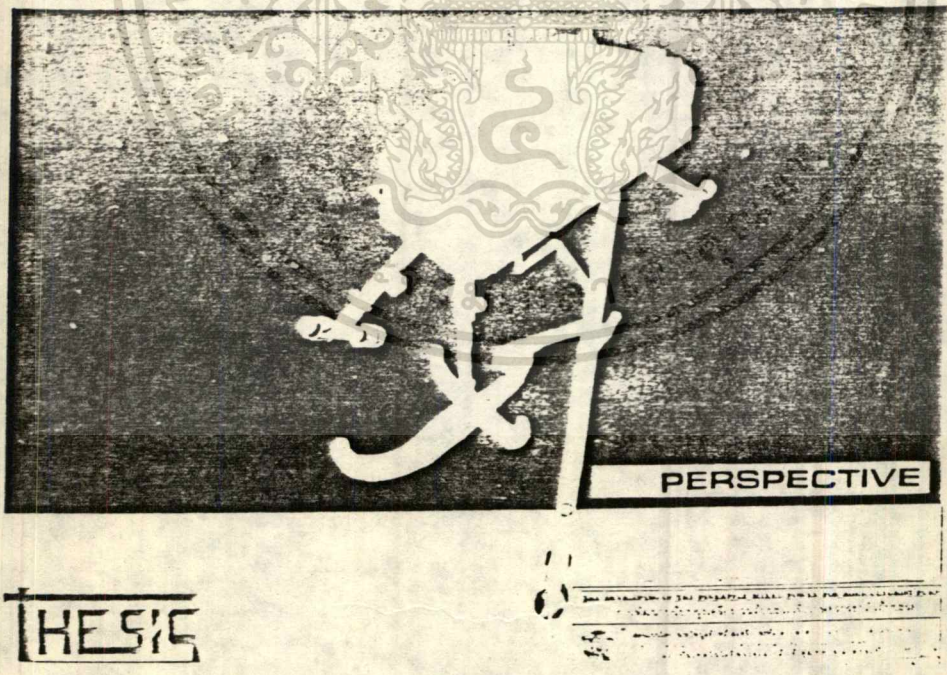


รูปที่ 73 แสดงความคิดเบื้องต้นในการออกแบบโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

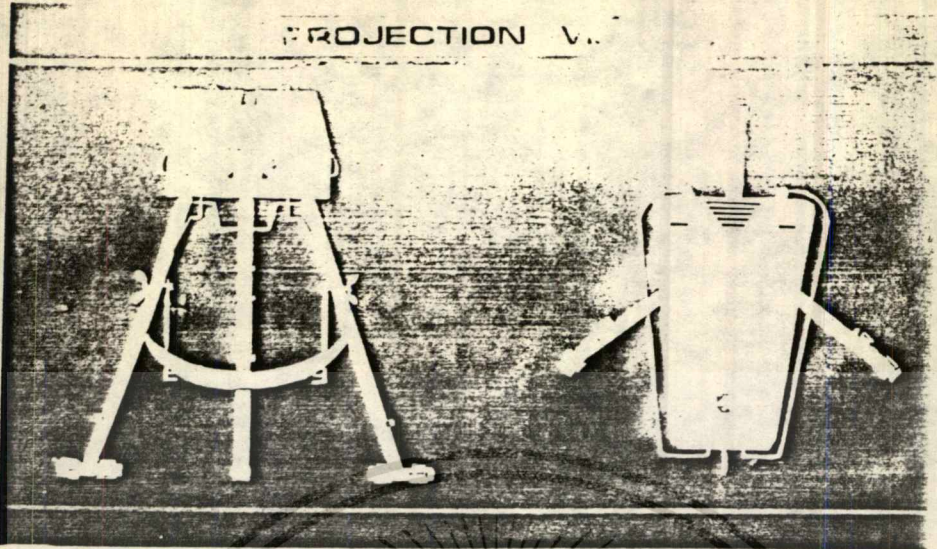


รูปที่ 76 แบบร่าง แบบที่ 3



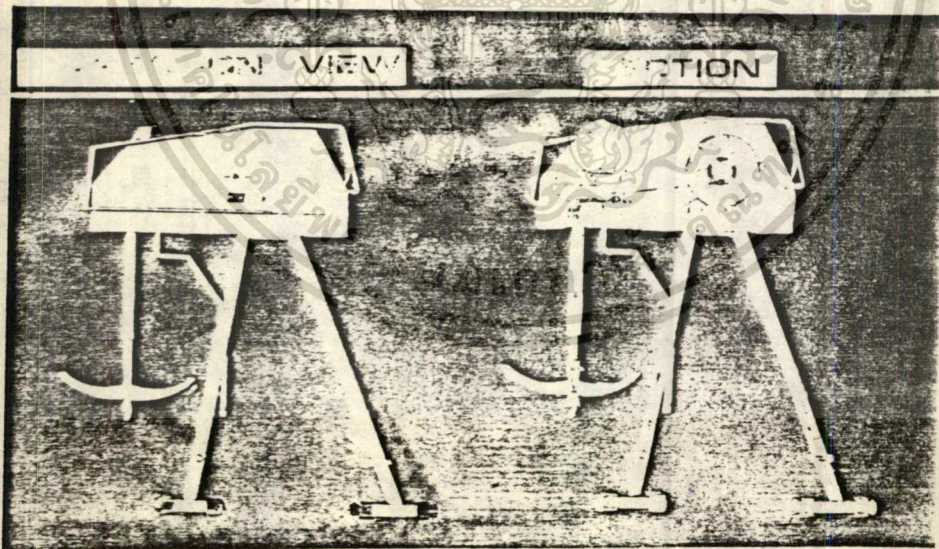
รูปที่ 77 ทศนิยมภาพของ เครื่องกวนลัมปะรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



THESE

รูปที่ 78 ภาพกานหนา และ กานบน

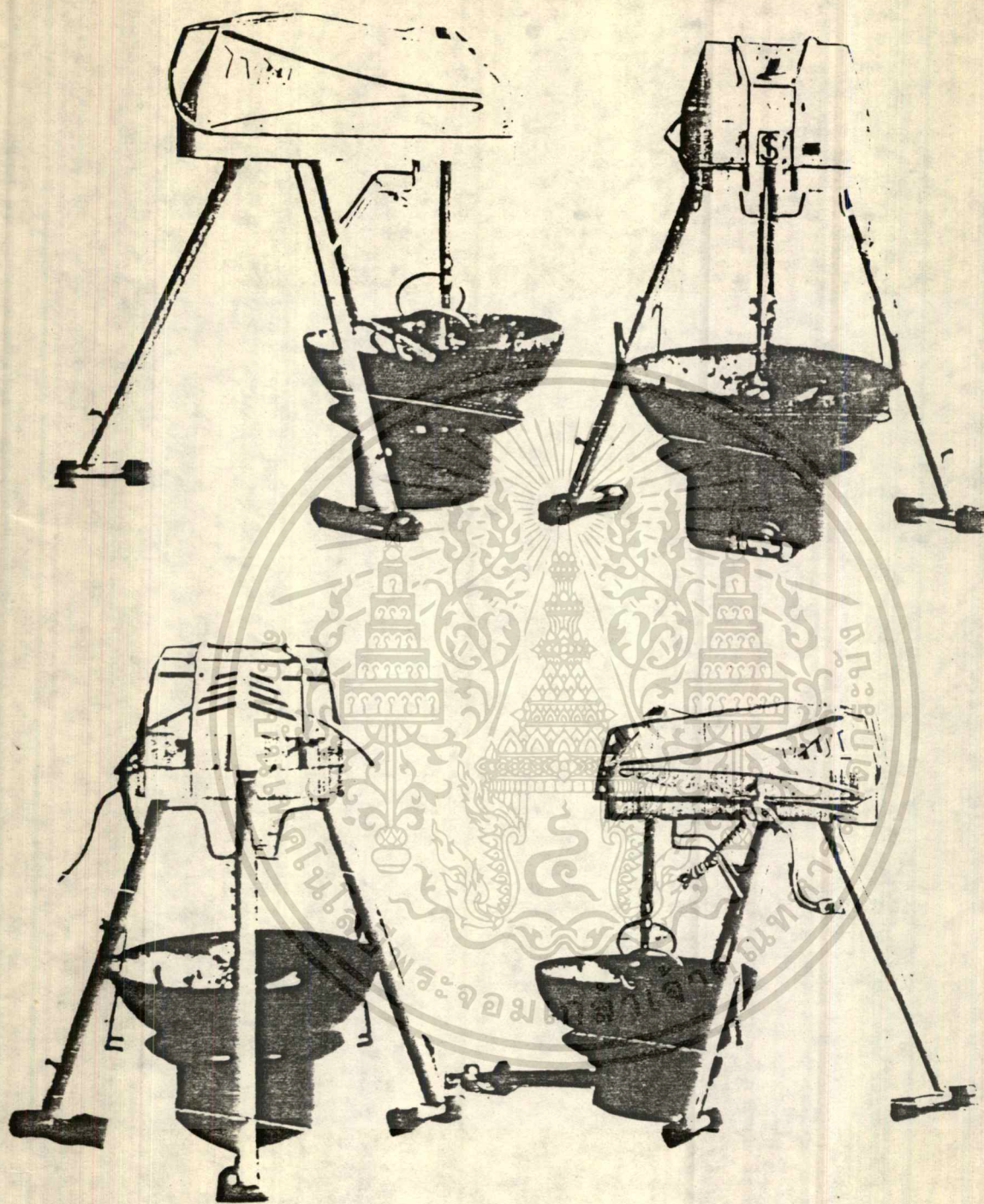


THESE

รูปที่ 79 ภาพกานข้าง และภาพตัด

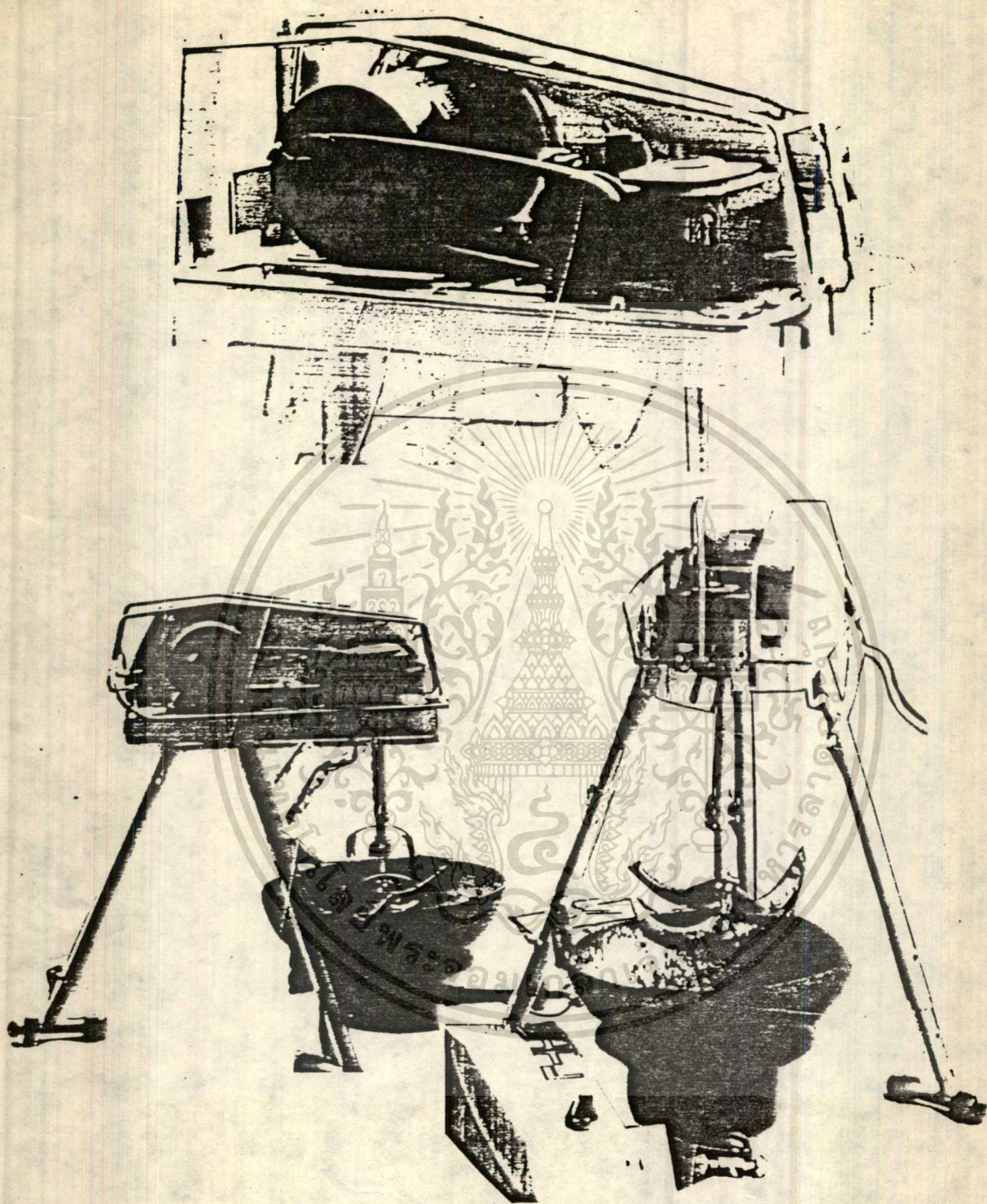
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.32 แบบทดสอบ



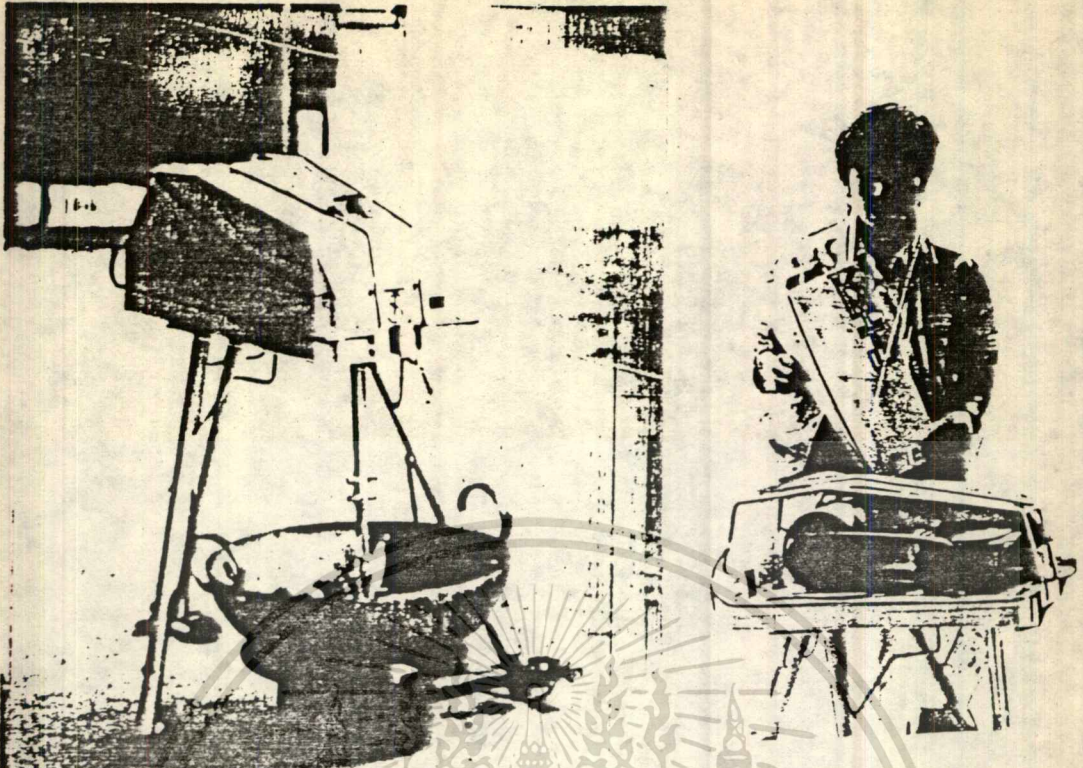
รูปที่ 80 แสดงคานตาง ๆ ของเครื่องกวน دستیพก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

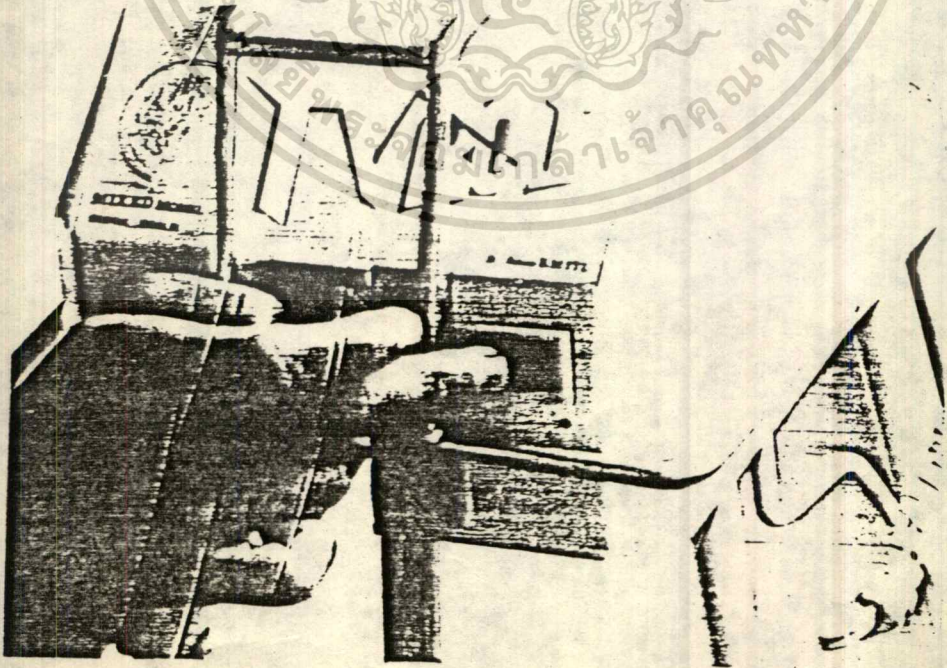


รูปที่ 81 แสดงระบบภายในของ เครื่องกวนสับปะรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

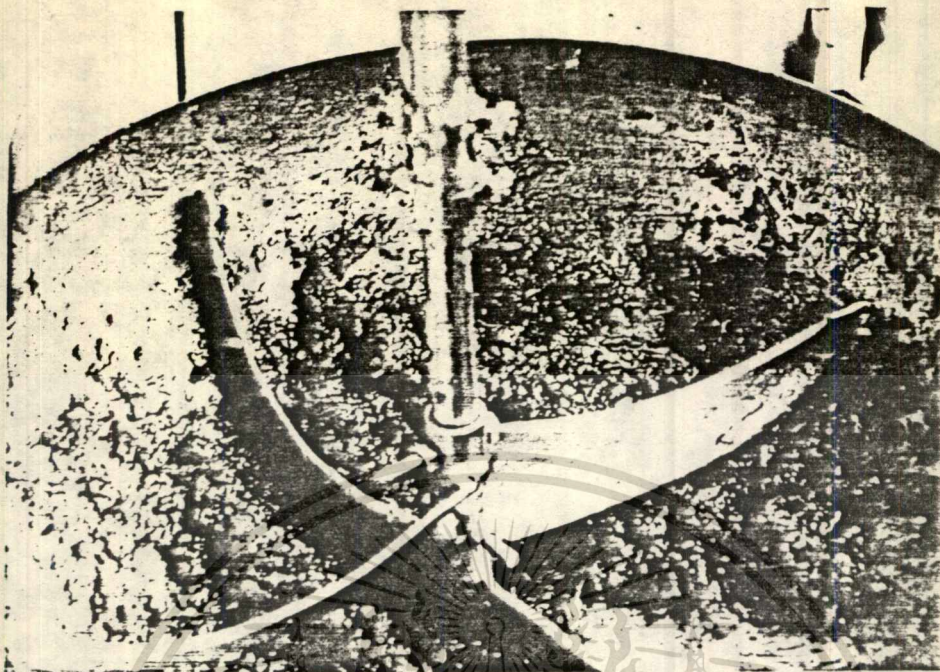


รูปที่ 82 ทศนภาพของ เครื่องกวนสีบปรก

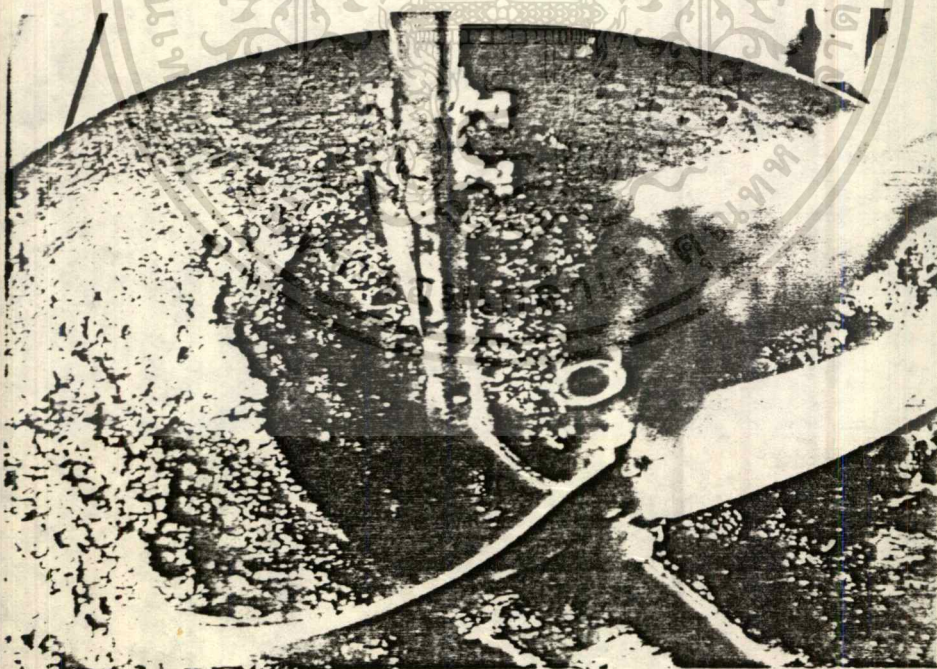


รูปที่ 83 แสดงการกสิททการทงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่แบบลงเนื้อหา และต้องขออนุญาตถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

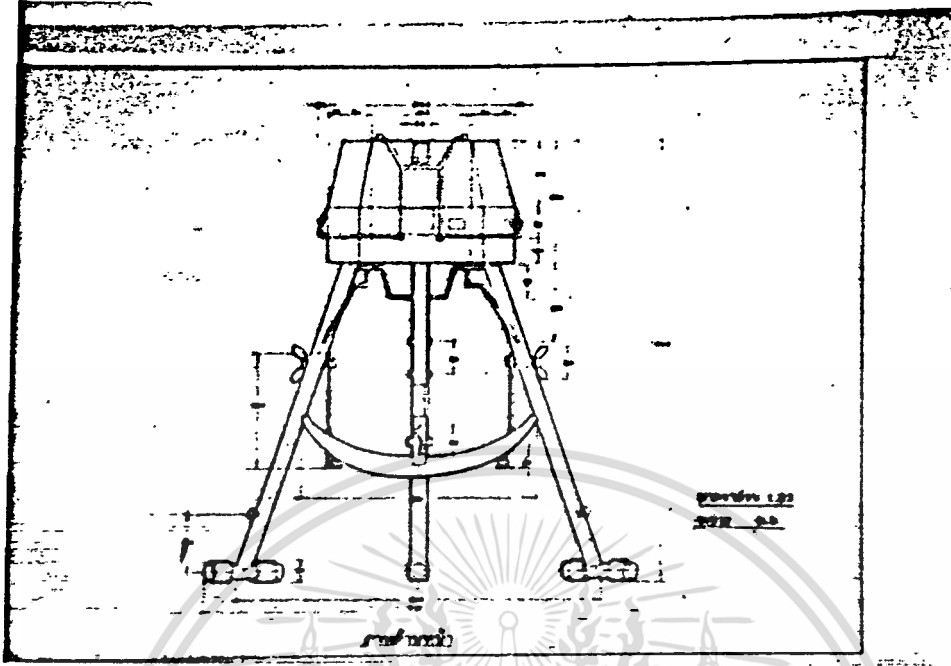


รูปที่ 84 แสดงการทำงานของใบพักกวน ขณะกวนเนื้อดิบประค

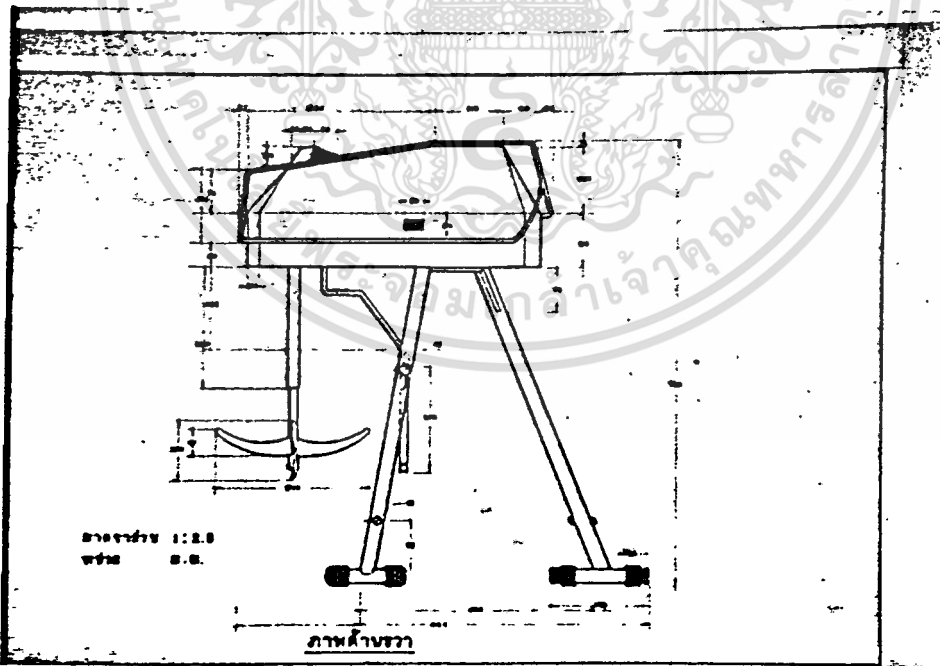


รูปที่ 85 แสดงการถอดใบพักกวนออกจากแกนกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

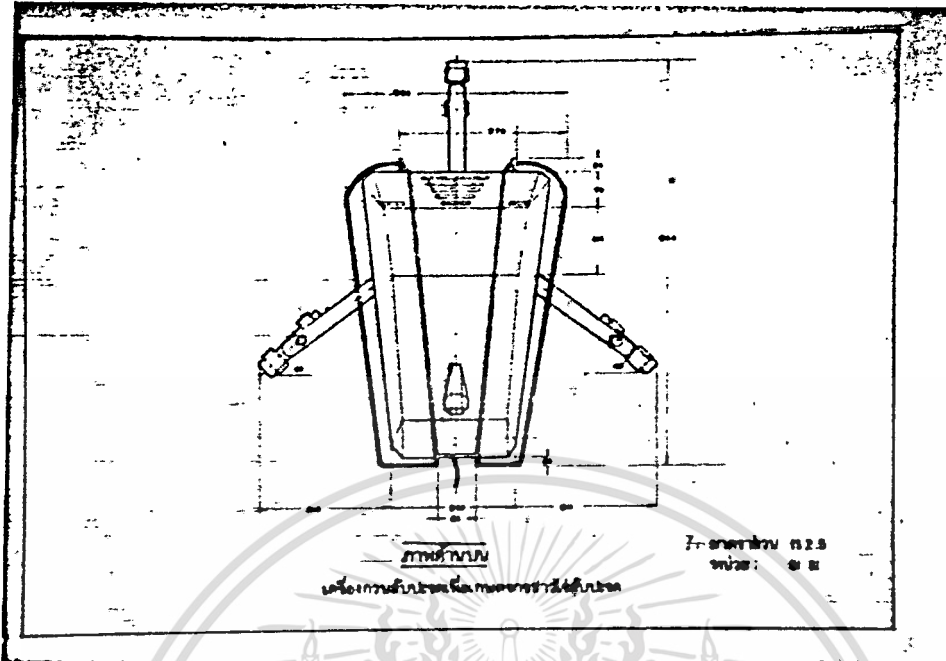


รูปที่ 86 แสดงรูปกานหนา

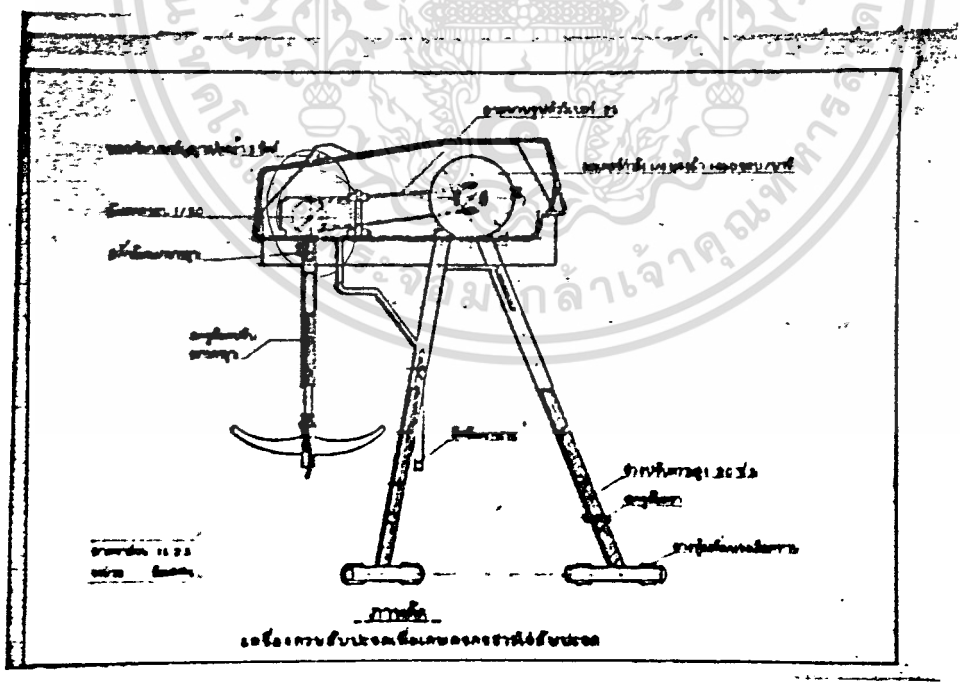


รูปที่ 87 แสดงรูปกานข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

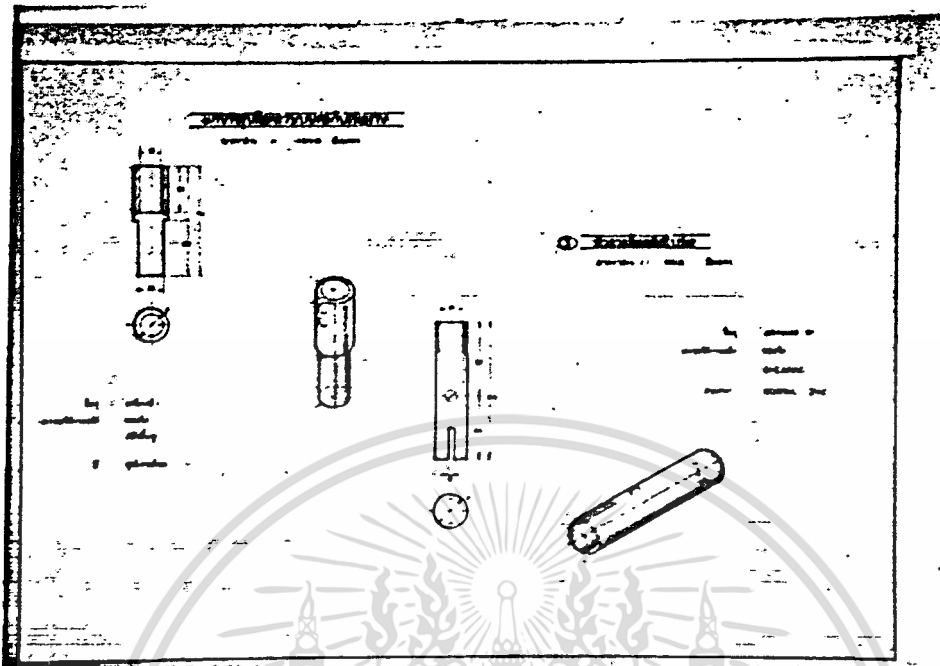


รูปที่ 88 แสดงรูปด้านบน

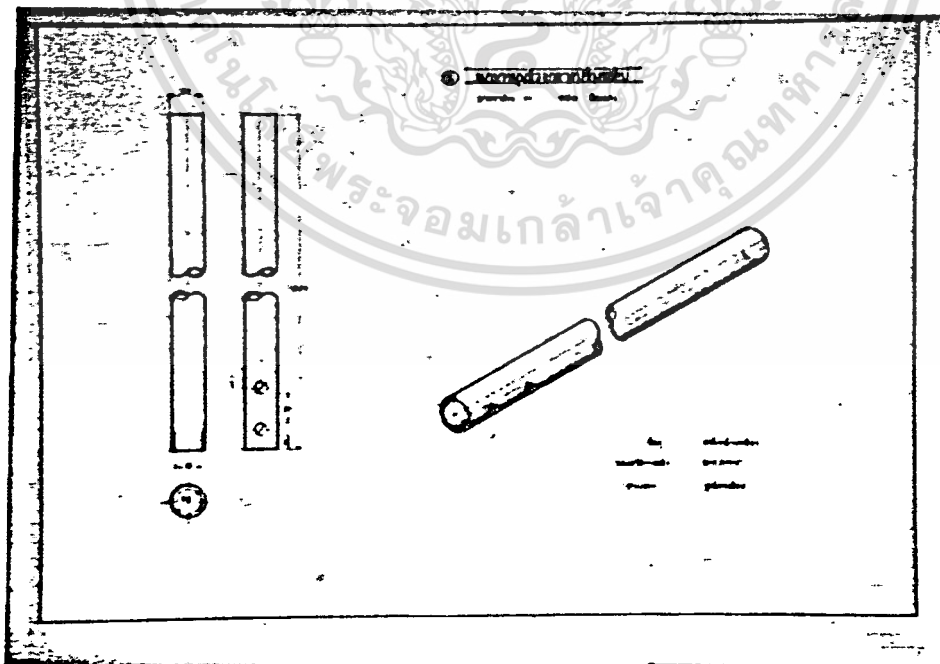


รูปที่ 89 แสดงรูปตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

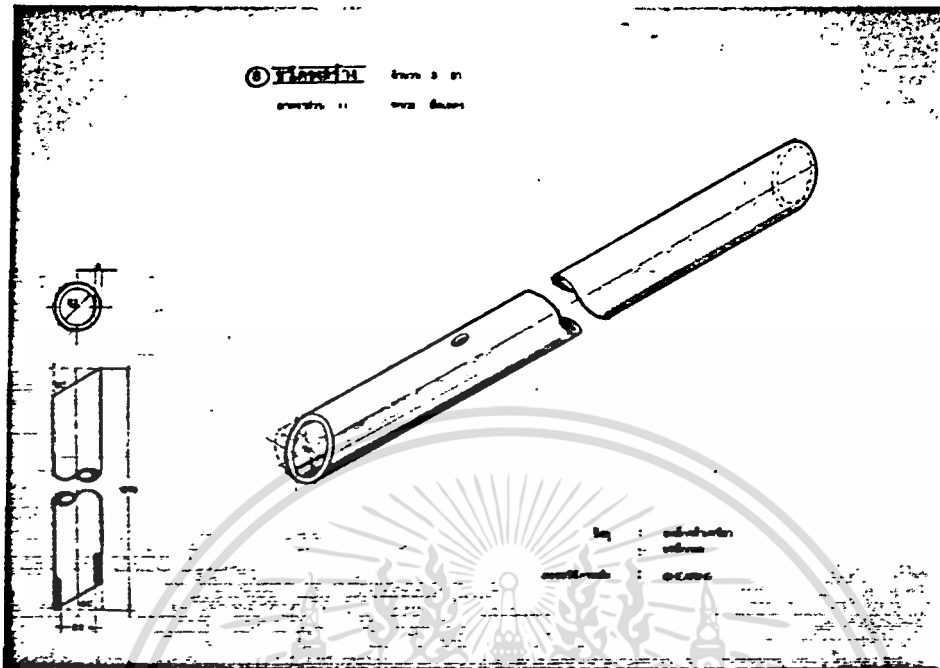


รูปที่ 92 แสดงชิ้นส่วนของแกนหมน

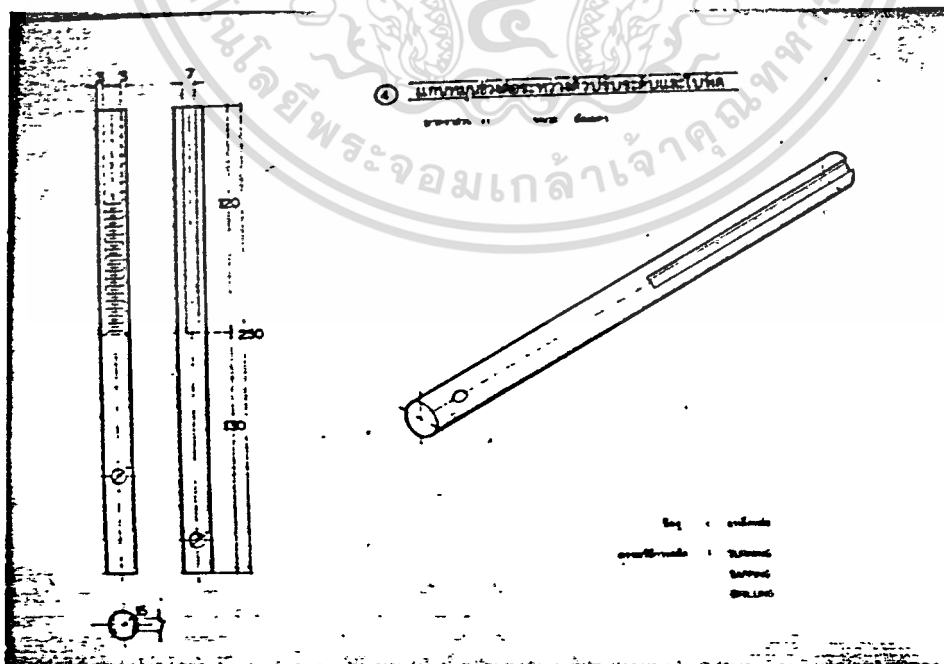


รูปที่ 93 แสดงชิ้นส่วนของแกนหมน

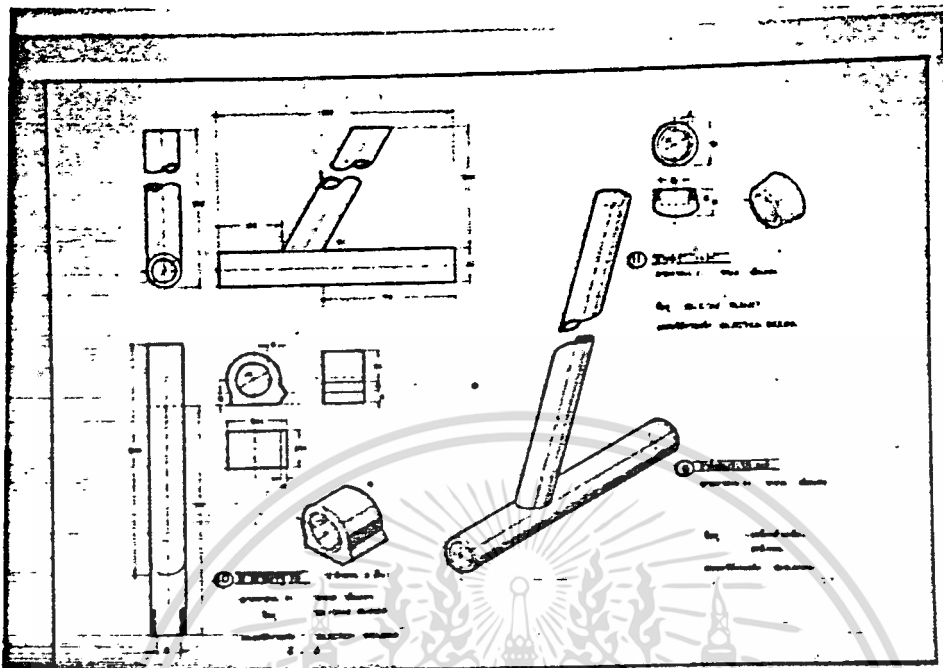
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



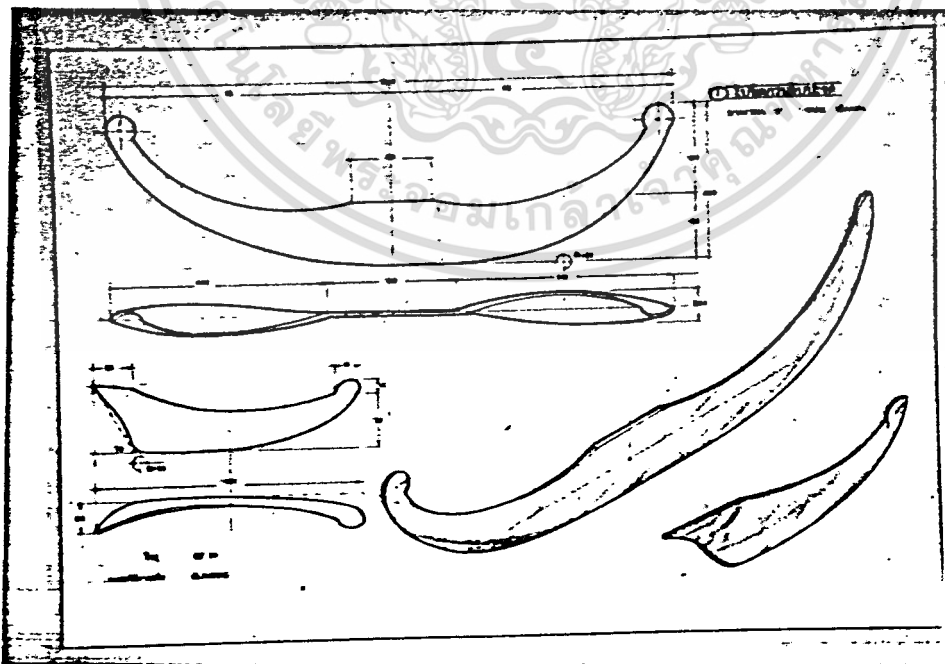
รูปที่ 94 แสดงส่วนของขาของโครงสร้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

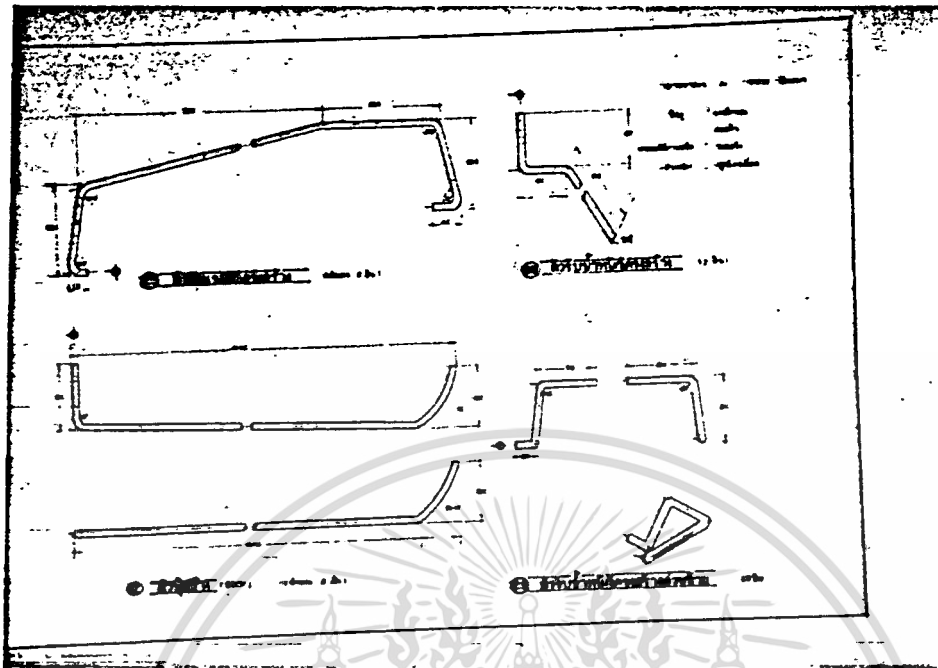


รูปที่ 96 ฐานส่วนฐานรับน้ำหนัก



รูปที่ 97 แสกงไขว้กวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 98 ชิ้นส่วนของก้นกระแทก

รูปที่ 99 เกรียคกับมูวิจัย

I RED THESIS DAY

LOVE THESIS



เอกสารนี้เป็นเอกสารส่วนหนึ่งของการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนั้น หากมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและขอเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาปรับปรุงเครื่องกวน-สับปะรกเพื่อเกษตรกรชาวไร่น้ำจืด ก็เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ให้ประหยัดเวลา แรงงาน เพิ่มผลกำไรรายได้ให้แก่เกษตรกรชาวไร่น้ำจืด ออกแบบให้มีรูปแบบที่เหมาะสมกับลักษณะในการใช้งานมีประสิทธิภาพในการกวน การขนย้าย การติดตั้งมีความปลอดภัยในการใช้

ผลการวิจัยนี้ทำให้เกษตรกรชาวไร่น้ำจืด และประชาชนผู้สนใจใคร่รู้ที่มีเครื่องมือผลิตภัณฑ์ช่วยทุ่นแรงในการกวนสับปะรก และกวนอาหารอื่น ๆ ที่ใกล้เคียง ทำให้สนองความต้องการแก่ผู้บริโภคได้อย่างเต็มที่ที่สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมได้

วิสัยทัศน์งานรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยได้สำเร็จได้ตามความมุ่งหมาย และสำเร็จไปด้วยดี โดยมีลำดับการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ศึกษาถึงปัญหา ลักษณะพฤติกรรมการกวนสับปะรกโดยทั่วไปรายละเอียดของสับปะรกและส่วนผสมที่นำมากวน เครื่องกวนแบบเดิมจากการกวน เพื่อรวบรวมและสรุปปัญหาทางแนวทางการแก้ปัญหาขอเกษตรกรวิจัย

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษา ในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องกวน ผู้ใช้ สภาพแวดล้อม ระบบ ไบพัส ความหนัก วัสดุ ประเภทวัสดุ คุณสมบัติ ที่จะนำมาออกแบบ เรื่อง สี กราฟฟิก การตกแต่งจนถึงขั้นสำเร็จ และสรุปเป็นแนวทางการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปวัสดุที่นำมาผลิต เครื่องกววนสับปะรค.

1. แสคน เลส
2. เหล็กกล้า เหนียว
3. เหล็กหล่อ
4. เหล็กแผ่น
5. เหล็กกลมกลาง
6. เหล็กกลมตัน
7. เหล็กรีค เหนียว
8. อลูมิเนียม
9. ยาง
10. นอต, สกรู แบบต่าง ๆ

สรุปลักษณะของ เครื่อง

1. มีขนาดความสูง 700 มม. ยาวจากฐาน 760 มม. ความกว้างจากขาของฐานข้างซ้ายมายังขวา 700 มม.
2. ขนาดโครงสร้างส่วนหม้อเทอร์และเกียร์ทด ยาว 510 กว้าง 280 สูง 198 มม.
3. แกนใบพัดจากชอตอเกียร์ทดจนปรับให้ยาวสุด 400 มม. ปรับให้สั้นสุด 250 มม.
4. มีใบพัดหมุน 4 ใบพัด
5. การเคลื่อนย้ายโดยการรุม หรือหัวประคอง
6. น้ำหนักของ เครื่อง 20 กิโลกรัม

สรุปประสิทธิภาพของ เครื่อง

1. สามารถกววนสับปะรคได้ไม่เกิน 10 ลิตร ในภาชนะเส้นผ่าศูนย์กลาง 400 มม. ความสูง 150 มม. ในเวลา 2 ชั่วโมง.

2. ใบพัดมี 4 ใบ แบ่งเป็น 2 ชั้น รัศมี 360 มม.

3. แกนหมุนใบพัดสามารถปรับระดับกับความยาวสั้นได้ มีตัวล็อกกันแรงเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ใดก็ตามไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4. ตัวล้อยกใบพัดดอกเปลี่ยนไคสะควก ทำความสะอาดง่าย
- 5. ชิ้นส่วนกลไกไม่ซับซ้อน บำรุงรักษาง่าย

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำวิทยานิพนธ์ และวิจัยครั้งนี้ ได้เป็นประโยชน์แก่เกษตรกรชาวไร่ สับปะรด โดยผู้วิจัยยอมรับประสิทธิภาพของ เครื่องประสิทธิภาพการทำงาน และการใช้ ของเครื่องไม่ยุ่งยากทำไคสะควกรวดเร็ว ยังมีความชำนาญก็ยิ่ง เกิดประโยชน์ใช้สอยได้ อย่างสมบูรณ์

เครื่องกวนสับปะรดเพื่อ เกษตรกรชาวไร่สับปะรด ใช้มือ เเตอร์ เป็นพลังในการ ขับใบพัดกวนผสม เนื้อสับปะรดและส่วนผสมให้ เขากันไม่ให้ เนื้อสับปะรดเสียหรือการใหม่ และใบพัดต้องสามารถหักพา เนื้อกวนให้เคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการทดลอง กวน ผู้วิจัยเห็นประสิทธิภาพการทำงานออกมาอย่างน่าพอใจ แต่ก็มีจุดที่ต้องแก้ไขซึ่งผลลั กณ์ทุกชนิดในโลก ไม่มีผลิตภัณฑ์ทุกชนิดในโลก ไม่มีผลิตภัณฑ์อะไรที่สมบูรณ์ 100%

เครื่องกวนสับปะรดนี้ขอ เสนอแนะดังต่อไปนี้

- 1. ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงสร้างของ เครื่อง ในลักษณะความสมคูลย์ ในการรับแรง เหวี่ยง ให้มีความสมคูลย์
- 2. ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ฐา ของโครงสร้าง ให้มีความแข็งแรง และให้ มีน้ำหนัก และมีตัวยึดขาไว้เพื่อไม่ให้แรงสั่นสะ เทือนของมอเตอร์ และแรงเหวี่ยง ทำ ให้โยกติดกับพื้น
- 3. ศึกษาเรื่อง ตัวล้อยกกระทะให้ปรับปรุงให้ล้อยกช่วยความแข็งแรง เพราะ แรงเหวี่ยง แรงโหลก ของใบพัดที่มากกระทะทำกับกระทะมีมาก
- 4. ใบพัด ในระบบปรับความสั้นยาว ศึกษาเพิ่มเติมให้สะควกกว่านี้
- 5. ของระบายอากาศ ควรจะออกแบบใหม่ของระบายรอบทิศทาง เนื่อง จากการทำงานของมอเตอร์ต้องทำงานตลอดทั้ง วัน
- 6. ศึกษาในระบบการ เก็บแป้ล็ก เกด การขนส่งทั้งหมด เป็นหัวข้อที่ เสนอแนะ เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์หาแนวทาง ในการออกแบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

อนุรัตน์ เข็มตัน ผู้จัดการบริษัทสัมปะระคไทย จำกัด เทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร ฉบับที่ 62 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2527

กรมส่งเสริมการเกษตร 2528 สถิติการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจประจำปี 2527/2528

จักร จักกะพาก และ ยาขุมะสะ โคงะ เครื่องจักรกลเกษตร, สำนักพิมพ์วงกลม จำกัด เมษายน 2528

น.ศ.สมชาย ปกรโธคม M.cs (MANITOBA), AGRICULTURAL MACHINERY PRINCIPLES เครื่องจักรกลเกษตรเบื้องต้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ฝ่ายวิชาการ ธนาคารกสิกรไทย เกษตรอุตสาหกรรม ปีที่ 3 ฉบับที่ 30 ประจำเดือน ธันวาคม 2530

เนตรทิพย์ คุณวิริยะพันธ์ เทคนิคเครื่องกล-ไฟฟ้า-อุตสาหกรรม MECHANICAL ELECTRICAL AND INDUSTRIAL ฉบับที่ 28 ปีที่ 4 เมษายน 2530

คนดี รัตนทัสนีย์ ขบวนการออกแบบทางศิลปอุตสาหกรรม พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์ ส.จ.ล. ก.ท.ม. ปี 2528

เทียม สุทธิร การออกแบบโลหะ 5 พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ ส.จ.ล. ก.ท.ม. ปี 2531

สาคร คันธโชติ กรรมวิธีการผลิต พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ โอเคียนสตรีท ปี 2528

อัจฉรา สิบสินธุ์สกุลไชย เทคนิคการเขียนและพิมพ์วิทยานิพนธ์ พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์ ส.จ.ล. ก.ท.ม. ปี 2530

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติ

- นายไพบูรณ์ หล้าสมศรี เกิดวันที่ 12 มกราคม 2508
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยม จากโรงเรียนเขตลาดกระบัง ลำปาง ปี 2524
- สำเร็จการศึกษาระดับ ปวช. จากวิทยาลัยอาชีวศึกษา จังหวัดลำปาง ปี 2527
- สำเร็จการศึกษาระดับ ปวส. จากสถาบันราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ เชียงใหม่ ปี 2529
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี 2531

HEART AND SOUL

COMPLETELY, WITH ALL ONE'S ATTENTION AND ENERGY



Mr. PAIBOON LARSONSRI

I LOVE THIS HEART AND SOUL

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

สับปะรด เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งปลูกกันมา เป็นเวลานานตั้งแต่การปลูกเพื่อจำหน่ายและบริโภคในประเทศ จนขยายการปลูกเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง และผลิตภัณฑ์สับปะรดอื่น ๆ และส่งเป็นสินค้าไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศเช่น ไร่เขา คึก เป็นมูลค่านับล้านบาทต่อปี จากสถิติในปี พ.ศ. 2517/18 ประเทศไทยส่งผลิตภัณฑ์สับปะรด คึก เป็นมูลค่าเพียง 276.5 ล้านบาท จนถึงปี พ.ศ. 2527/28 มีการส่งผลิตภัณฑ์สับปะรดออกคึก เป็นมูลค่าถึง 2,625.97 ล้านบาท จะเห็นว่าในช่วงเวลาเพียงสิบปีเท่านั้นมูลค่าการส่งของผลิตภัณฑ์สับปะรด คึก เพิ่มขึ้นอย่างมาก และมีแนวโน้มที่จะทำรายได้เพิ่มขึ้นอีกในอนาคต เนื่องจากตลาดต่างประเทศยังคงการในปริมาณที่มาก

12

สำหรับแหล่งปลูกที่สำคัญ ไร่แก ภาคตะวันออก มีเนื้อที่ปลูกประมาณ 594,892 ไร่ โดยปลูกกันมากบริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และจังหวัดใกล้เคียง รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ปลูกประมาณ 89,955 ไร่ และในผลผลิตประมาณ 250,519 ตันซึ่งปลูกกันบริเวณจังหวัดชลบุรี ระยอง และตราด เป็นส่วนใหญ่ และเมื่อรวมเนื้อที่ปลูกกับภาคอื่น ๆ แล้ว จะมีเนื้อที่ปลูกทั้งประเทศประมาณ 800,437 ไร่

13

เนื่องจากราคาสับปะรดในปีการผลิต พ.ศ. 2527/28 และ 2528/29 มีราคาสูงมาตลอด โดยราคาเฉลี่ยสับปะรดส่งโรงงาน กก. ละ 2.10 บาท และสับปะรดตลาดบริโภค กก. ละ 2.85 บาท ซึ่งเป็นราคาที่สูงมากนับแต่มีการปลูกสับปะรดเป็นต้นมา จึงทำให้เกษตรกรในภาคนี้มีการขยายเนื้อที่ปลูกมากขึ้น ประกอบกับช่วงภัยแล้งพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ราคาตกต่ำมาก และสับปะรด เป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพความแห้งแล้ง ปัญหาศัตรูรบกวนน้อยจึง เป็นสิ่งช่วยให้เกษตรกรมีความมั่นใจและขยายการผลิตออกไปอย่างมาก ซึ่งถ้าไม่มีการวางแผนและควบคุมเนื้อที่ใหม่ผลิตสัมพันธ์กับความต้องการของตลาดแล้ว จะเกิดปัญหาเรื่องผลผลิตไ้ในอนาคต

11 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 12 ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร 13 สำนักงานพาณิชย์จังหวัดระยอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ผลผลิตน้ำส้มประกในประเทสนั้น เปลี่ยนแปลงไปตามภาวะการผลิตของส้มประก กระทบทั้งนี้เพราะน้ำส้มประกเป็นผลพลอยไคจากการผลิตส้มประกกระทบ น้ำส้มประก ที่ผลิตไคกว่าร้อยละ ๑๐ ถูกส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ สำหรับตลาดส่งออกน้ำ ส้มประกที่สำคัญของไ�คือ สหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศหนึ่งในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว แถบตะวันตกที่เป็นประเทศหลักไม่กประเทศที่นำเขาน้ำส้มประกในระดับสูง เนื่องจากความ คุมองการบริโภคน้ำส้มประกในประเทสเหล่านี้อยู่ในระดับอิ่มตัวแล้ว การขยายตัวของความ คุมองการบริโภคน้ำส้มประกจึงมีแนวโน้มต่ำ ดังนั้นการที่ประเทศผลิตน้ำส้มประกต่าง ๆ จะขยายตลาดเหล่านี้ไคนั้น จะตองแข่งขันกันอย่างมากในคานราคา ซึ่งจะส่งผลให้ราย ไคจากการส่งออกน้ำส้มประกขยายตัวไปไคไม่มากนัก หากการผลิตในประเทสผลิตน้ำ ส้มประกที่สำคัญรายไคต่ำ ก็จะมีผลเป็นอย่างมากคองการขยายตัวของ การส่งออกของ- ประเทสแข่งขัน นอกจากนี้แล้วการขยายรายไคจากการขนส่งออกน้ำส้มประกออกไปใน อนาคตนั้น ยังขึ้นอยู่กับ การขยายการส่งออกไปยังตลาดอื่น ๆ ด้วย ว่ามีมากน้อยเพียง ไค อย่างไรก็ตามน้ำส้มประกมีขนาดลไมชนิดเดียวที่ประเทสไ�มีโอกาสผลิตส่งออกไค แต่ยังมีขนาดลไมอีกหลายชนิดที่ประเทสไ�สามารถพัฒนาให้มีการส่งออกมากขึ้นไค เช่น น้ำส้ม น้ำเกรฟฟรุท น้ำแพชชั่นฟรุท และน้ำมะม่วง เป็นต้น ซึ่งยังมีการส่งออกไม่ มากนัก ประเทสไ�ยังมีโอกาสในการพัฒนาดลไมต่าง ๆ ไคหลายชนิด เนื่องจาก เราสามารถปลูกดลไมไคหลายอย่างตลอดปี และมีปริมาณมากซึ่งจะช่วยเสริมให้รายไค จากการส่งออกขนาดลไมของไ�เพิ่มขึ้นและกระจายไปสู่นาผลลไมชนิดอื่นมากขึ้น การส่ง ออกขนาดลไมของไ�ก็จะไม่จาคักอยู่ แคน้ำส้มประกเท่านั้น

อุปสรรคเกี่ยวกับเครื่องจักรมีอะไรบ้าง และแก้ไขอย่างไร

บริษัทของเราไม่มีปัญหา เปลี่ยนเครื่องจักรบ่อย ๆ เพราะมีการ Maintenance ที่ดีตามแผน ยกเว้นเครื่องทำกระป๋องข้างคน เรามีคนงาน และวิศวกรพร้อมโดยเฉพาะช่วงไม่มีการผลิต หรือผลิตน้อยก็จะหยุดมาซ่อมแซม ช่วงที่มีการใช้งานมากที่สุดคือ เดือนเมษายน-พฤษภาคม-มิถุนายน ซึ่งสับปะรดเขามาก เรา จะผลิตเต็มที่เพื่อทดแทนตลอดปี และเป็นการช่วยชาวไร่ซึ่งไม่สามารถ เรื่องผลิตที่สม่ำเสมอได้

แนวโน้มสับปะรดกระป๋องและการใช้ประโยชน์สูงสุดในอนาคต

ในสับปะรด 1 ลูก เราใช้ประโยชน์จากเนื้อสับปะรดเพียง 50% ซึ่งยังไม่เต็มที่ ทั้งนี้เกี่ยวกับความ

ประเทศไทยและในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ส่วนใหญ่มีปัญหาประชากรเพิ่ม จำนวนขึ้นมาก ต้องผลิตอาหารเพิ่มให้เพียงพอต่อความต้องการ แคมเปญที่เพาะปลูกจำกัด จากต้องใช้เครื่องจักรกลเกษตร เราช่วยในการผลิตให้ผลิตเร็วขึ้น หรือหลายครั้ง มากขึ้นในแต่ละปี แคว้นชนบทเหล่านั้นมีพื้นฐานการศึกษาต่ำ และมีรายได้น้อยของจัดหา เครื่องจักรกลที่มีราคาถูกผลิตในประเทศ ซึ่งยังมีปัญหา การผลิตไม่มีชิ้นส่วนใดมาตรฐาน ไม่มีความควบคุมคุณภาพในการผลิตและการซ่อมบำรุงรักษา เครื่องจักรมีน้อยหรือไม่มีเลย เป็นผลให้อายุการใช้งานสั้น นอกจากนั้นการศึกษาวิจัยทาง เทคโนโลยีที่เหมาะสม ก็เป็นเรื่องที่สำคัญมากที่จะช่วยให้สามารถผลิตเครื่องจักรโคกขึ้น แต่มีราคาไม่สูงขึ้นมากนัก ทั้งยังสามารถใช้ เทคโนโลยีไปพัฒนาให้สามารถผลิตผลรวม ให้ได้ผลสูงสุดต่อชุมชนควย

ข้อเสนอแนะที่สำคัญ โคก

(ก) ต้องมีการศึกษา วิจัย และพัฒนาการผลิตเครื่องจักรกลเกษตรต่อไป อย่างไม่หยุดยั้ง เพื่อให้ได้เครื่องจักรที่มีคุณภาพดี และราคาพอสมควรที่จะให้ชาวชนบทใช้ต่อไปได้

(ข) รัฐของจักรระบบการศึกษาให้เอื้ออำนวยกับชาวชนบท ให้สามารถมีขีด ความรู้ทาง เทคโนโลยีสูงขึ้นไปถึงขั้น ที่ใช้ เครื่องจักรกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ เครื่องกวนที่ถั่ววิธ

เมื่อเลือกเครื่องกวนที่เหมาะสมได้แล้วก็เท่ากับว่าประสบความสำเร็จไปกว่าครึ่งแล้ว แต่การที่จะทำให้เครื่องกวนใช้ไคทนนานและมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็คงอาศัยประสบการณ์และการสังเกต ขอเสนอแนะบางประการต่อไปนี้ คงจะช่วยให้ท่านใช้เครื่องกวนที่มีอยู่อย่างคุ้มค่ายิ่งขึ้น ขอแบ่ง เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. การคิกคัง เครื่องกวนไว้ทางคานบนของตัวถัง ควรจะให้แกนเครื่องกวนเอียงทำมุมประมาณ 10 ถึง 20 องศากับแนวกัง หรือประมาณให้แนวแกนของเครื่องกวนพุ่งทะแยงมุมไปกับตัวถัง เพื่อจะทำให้เกิดกระแสส่วนหัวถึงตลอดทั้งถัง

2. กรณีที่ทองการละลายผงเบา ๆ หรือแป้งนั้น ควรจะให้ตำแหน่งแกนใบพัดอยู่ในแนวเดียวกับแกนของตัวถัง เพื่อที่จะทำให้เกิดกระแสเหมือนวังน้ำวนรอบ ๆ แกนเครื่องกวน กระแสที่รุนแรงนี้จะคังใหญ่หรือแป้งมารวมกันที่ใบพัดแล้วถูกเหวี่ยงออกไปทั่วทั้งถัง เมื่อการกระจายของผงหรือแป้งทั่วถังแล้ว หากทองการที่จะรักษาการกระจายตัวของผงหรือแป้ง เหล่านั้นต่อไป เราควรจะใช้เครื่องกวนที่มีรอบช้าลง ถ้าไม่ทองการให้เกิดการคอกอากาศลงถึงหรือเกิดกระแสที่รุนแรงเกินไป เนื่องจากไม่สามารถจะหามอเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ไค เพราะมีแค่มอเตอร์ที่มีกำลังสูง ๆ เราสามารถทดลองลดขนาดใบพัดให้เล็กลง หรือใช้แผ่นยางทำเป็นใบพัด ซึ่งถายังไม่ไคผลเป็นที่พอใจ ก็จำเป็นทองเพิ่มครีบกานในในแกตัวถัง

3. เกี่ยวกับความยาวของแกนเครื่องกวนอย่างน้อยควรจะเป็น 1 ใน 3 ของความสูงของตัวถัง และปกติจะใช้ใบพัดเคียวแคกรณีที่สูง เราอาจจะเพิ่มใบพัดเป็นหลาย ๆ ใบไค

4. เครื่องกวนอาจคิกคังถมาถึงหรือบนคานที่ทำไว้อย่างแข็งแรงก็ไค สิ่งที่ต้องคำนึงถึงกรณีทองการคิกคังเครื่องกวนไคยวิธีหนึ่งคือ ถ้า เป็นของ เหลวที่มีไอระเหยที่เป็นพิษ เช่น คลอรอนรีน มีคาร์บอนมอนอกไซด์ เครื่องกวนควรมีแกนเหลาที่ยาว และคิกคังเครื่องกวนให้ห่างจากถังมาก ๆ ไคโดยแหงแกนใบพัดลงถึงทางรั้วที่มีกรรไกรอย่างมิดชิด แต่ยังไม่พอที่จะไม่ทำให้แกนเครื่องกวนฝืด และกรณีทองมีการใช้ของ เหลวในถังไปเรื่อย ๆ จึงทองมีการ เติมของ เหลวในถัง เป็นครั้งคราว การคิกคัง เครื่องกวนไว้กับตัวถัง ถ้าไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคเตรียมการไว้สำหรับกรณีอาจเป็นอุปสรรคในการ เคมีสาร เคมีหรือของ เหลวลงถึง สิ่งที่ควรระวังคือ ควรใช้ถังที่มีปากหรือของ เคมีสาร เคมีหรือของ เหลววางสักหนอย กวางที่สุดที่จะทำไคหากทานซอดถึงแยกกับ เครื่องกวน คือถังอาจจะซอดมาจากผู้ผลิตถึงโดย เฉพาะ ส่วนเครื่องกวนอาจจะทำเองหรือซอดมา ซึ่งผู้ขายก็ไม่ทราบว่าจะนำไปคิคคัง อยางไร ทานอาจจะเผชิญไปเลือกเอาถังที่มีปากเล็ก และโค เครื่องกวนที่ถอดแกนเพลลา ออกจากมอเตอร์โคยากมาใช้ ผลที่เกิคขึ้นก็คือของ เจาะรัทที่ตัวถังทางฝาคำนบนกวาง ซึ่ง ถา เป็นถังพ้อหรือพี พัง เป็นพลาสติกตัวถังก็จะขาดความแข็งแรง เมื่อ เครื่องกวนหมุนจะสัน ไปทั้งอันโค

5. สำหรับงานที่ของกรกวนที่ไม่พรอมกัน เราอาจจะใช้ เครื่องกวนตัวเกียว กัน โดยทำการคิคคัง เครื่องกวนให้โยกไปจากถึงหนึ่งไปอีกถึงหนึ่ง วิชาจำเป็นของใช้ถึง ที่มีปากกวาง และถาจะให้คิระคัมความสูงของซาดัง เครื่องกวนควร จะเลื่อนชั้นลงโคควย

6. กรณีถังมีขนาดเล็ก หรือของกรมีการ เปลี่ยนสลับถึงมากวน เราควร จะใช้ซาไม่เป็นที่คิคคัง เครื่องกวนคังรูป วิชาจะไม่ของรับน้ำหนัก เครื่องกวนเลย

7. คลายกับกรณีในขอ 6. หากเป็นการกวนในถึงขนาดเล็กที่ละหลาย ๆ ถึง เราอาจคิค เครื่องกวนไวบนราวที่แข็งแรงก็โค

8. เครื่องกวนในเส้นทอเป็นสิ่งที่ไม่ควรลิม เมื่อมีเนื้อที่จาคค หรือของกร- ผสมแบบทันทีที่ของกรใช้ ไม่สามารถผสมสาร เคมีถึงไวนาน ๆ โค เครื่องกวนในเส้นทอ ซวยแก่ปัญหาโค อยางกรณีของสียอมปกคิจะของมีการผสมกันก่อนปอน เขา เครื่องยอมนา หากผสมเตรียมไว้ในห้องทอลองนาน ๆ ก็จะได้มคณภาพ เราควรหันมาใช้มิจายน้ำยา เคมีคคสาร เคมีที่ของกรผสมกันมาผาน เครื่องกวนโหสเส้นทอ เกียวกัน ก็จะได้สียอมผาพอ คิกับที่ของกร เป็นครังคราวไป ไม่ของทิ้งไว้ในขณะที่ผสมกันแล้ว

การ เลือกถึง

เท่าที่ผานมาท่านจะ เห็นว่ามักจะต้องคิคถึงถึงไปควยเสมอ เพราะถึงที่ไม่ เหมาะกับ เครื่องกวนจะสร้างปัญหาตามมา หลักการกวางที่นำมาใช้ เพื่อความสะดวกใน การใช้คน เช่นขนาดของถึงควรจะมีอัตราส่วน ระหว่างความสูง ของถึง เกือบเส้นผา-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 เทาหรือประมาณ 1.5 เทากำลังพอเหมาะ และถึงทรงกระบอก จะดีกว่าถึง เหลี่ยมหรือถึงรูปวงรี เพราะถึงรูปเหลี่ยมจะมีตำแหน่งของ เหลวหมุนวนอยู่กับที่เรียกว่า " dead zone " ส่วนถึงรูปวงรี การบดกระทบของ เหลวในถึงลำมาก สำหรับรูปเหลี่ยมยาวอาจจำเป็นที่จะใช้ เครื่องกวนหลายตัวกวนห้ามมกกันถึงรูป และสำหรับกรณีถึงทรงสูง แค่ม เครื่องกวนที่มีแกนสั้น หากกระทบของ เหลวท่วมเกินไปพักพอสมควร และใบพัดไม่เป็นแบบเรือหางยาวแล้ว เราก็คงยังสามารถใช้ เครื่องกวนนั้นได้ และอันที่จริง เราจะเห็นมีการใช้ เครื่องกวนที่มีแกนสั้นและใบพัดมีลักษณะ เป็นครึ่งแบน มีรอบการกวนช้า ในการกวนถึงหมักขนาดใหญ่ เช่นถึงขนาด 100 ลูกบาศก์เมตรในระบบกำจัดน้ำเสียแบบชีววิทยา ซึ่งไม่ต้องการให้ตะกอนที่เกิดขึ้นตกลงไปเกิดการหมักแบบที่ไม่ต้องการออกซิเจนในน้ำที่กวนถึง การกวนถึง เครื่องกวนเพื่อกวนไม่ให้เกิดการตกตะกอนนั้น จะจับใบพัดลงไคระก้นน้ำเพียง เล็กน้อยเท่านั้น

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้ เครื่องกวนอย่างง่าย แต่ในกรณีที่เป็นการกวนในถึงปฏิกรณ์เคมี ที่มีปฏิริยาเคมีเกิดขึ้น การออกแบบเครื่องกวนและถึงจะซับซ้อนมาก จะคงคำนึงถึงถึงการเกิดกระแสวน, ผลของการเจือปนของใบพัด, การแพร่ระหว่างสาร เคมีในถึง ซึ่งประการหลังนี้เป็น เรื่องที่ยาก เนื่องจากว่าค่าการแพร่ที่มีนิยามและทฤษฎีออกมามากมายหลายอย่าง และก็ไม่จำเป็นที่ว่าการ เกิดการหมุนวนของ เหลวในถึงยังจะทำให้การแพร่ระหว่างสาร เคมีหลาย ๆ อย่างในถึงปฏิกรณ์เคมีนั้นจะมากตามไปควย ในห้องทดลอง เราอาจจะทำการ ทดลองในปิก เกอร์แก้วหรือถึงปฏิกรณ์เคมีขนาดเล็ก ไม่เกิน 10 ลิตร และโคผลออกมาว่าอัตราการ เกิดผลิตภัณฑ์สุดท้ายขึ้นอยู่กับอัตราเร็วในการทำปฏิริยา หรือขึ้นอยู่กับความไวของสาร เคมีที่ใช้ทำปฏิริยากัน ทั้งนี้เกี่ยวกับการกวนเกือบจะไม่มีปัญหา เพราะปริมาณของ เหลวน้อย แต่ในระกัโรงงานอุตสาหกรรมปกติแม้ถึงขนาด 1,000 ลิตร ยังถือว่าเป็นถึงขนาดเล็ก เมื่อมีการเติมสารเคมีเข้าไปทำปฏิริยากันในถึง สารเคมีเหล่านั้นจะคงใช้เวลาในการแพร่ เขาหากันก่อนจึงจะทำปฏิริยาเคมีกันได้ ในระกัสเกลใหญ่ ๆ เช่นนี้ การแพร่ในถึงจึง เป็นตัวกำหนดทั้งปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายไม่โค เป็นแบบเกี่ยวกับในห้องทดลอง และเมื่อคงเผชิญกับปัญหาท่านอนั้น ความเข้าใจในเรื่องของการกวนสำหรับกรณีที่มีปฏิริยาเคมีที่ซับซ้อนเกิดขึ้น ก็เป็นสิ่งที่จะต้อง และสมควรที่จะปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ