



โครงการออกแบบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์อัตโนมัติสำหรับย่านชุมชน

Automatic machine for selling newspaper in crowded  
areas project



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

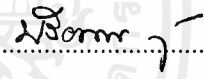


# ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์

## สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

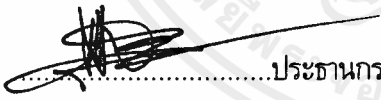
เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุง เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์  
โดย นายทวีศักดิ์ ปรภาพพัฒพงษ์


ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาศิลปอุตสาหกรรม

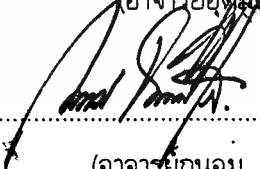
 ..... คณบดี  
(รศ.ดร. ปรีชาพร วงนุตรโรจน์)


วันที่ 25 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2537

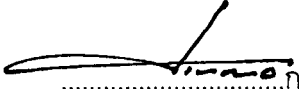
### คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


 ..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์อุดมศักดิ์ สารบุตร)

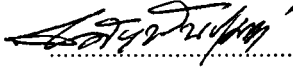
 ..... กรรมการ  
(อาจารย์อนันท์ อินทร์คำ)

 ..... กรรมการ  
(อาจารย์ถนอม จันทรหมื่นไวย)

 ..... กรรมการ  
(อาจารย์ศิริพรรณ สารบุตร)

 ..... กรรมการ  
(อาจารย์ชเนศ ภิรมย์การ)

 ..... กรรมการ  
(อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์)

 ..... กรรมการและเลขานุการ  
(อาจารย์สถาพร ติบุญมี ณ ชุมแพ)

## บทคัดย่อวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์แบบอัตโนมัติ  
สำหรับบ้านชุมชน

ชื่อนักศึกษา นายทวีศักดิ์ ประภาพัดฒพงษ์ รหัส 35302209 ชั้นปีที่ 2

หนังสือพิมพ์ คือ สิ่งพิมพ์ที่ออกเป็นประจำ อย่างสม่ำเสมอ เนื้อหาส่วนใหญ่ เป็นเรื่องเกี่ยวกับข่าว และสถานการณ์ปัจจุบันที่น่าสนใจ เพื่อให้ประชาชนได้ทราบข่าวสารที่เสนอในลักษณะของข่าวนั้นจะต้องเป็นข้อมูล ข้อเท็จจริง หรือเรื่องราวที่ใหม่ และทันต่อเวลา

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า หนังสือพิมพ์ เป็นสื่อกลางที่ดีที่สุดในการนำเสนอข่าวสาร เพราะ มีราคาถูก สามารถพกพาไปไหนมาไหนได้ แต่สภาพสังคมในปัจจุบัน ปัญหาเรื่องสถานที่ตั้งของร้านจำหน่ายหนังสือพิมพ์มีราคาสูงขึ้น ตลอดจนอัตราค่าจ้างของผู้จำหน่ายหนังสือพิมพ์ก็มีการอัตราสูงขึ้นด้วยเช่นกัน จึงเป็นการสมควรที่จะมีเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์แบบอัตโนมัติสำหรับบ้านชุมชน เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งควรมีลักษณะดังนี้

- ประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้ง
- จำหน่ายหนังสือพิมพ์ได้ปริมาณเพียงพอต่อความต้องการ
- รูปทรงสวยงาม ทันสมัย
- กันความเสียหายจากการกระทบกระเทือน

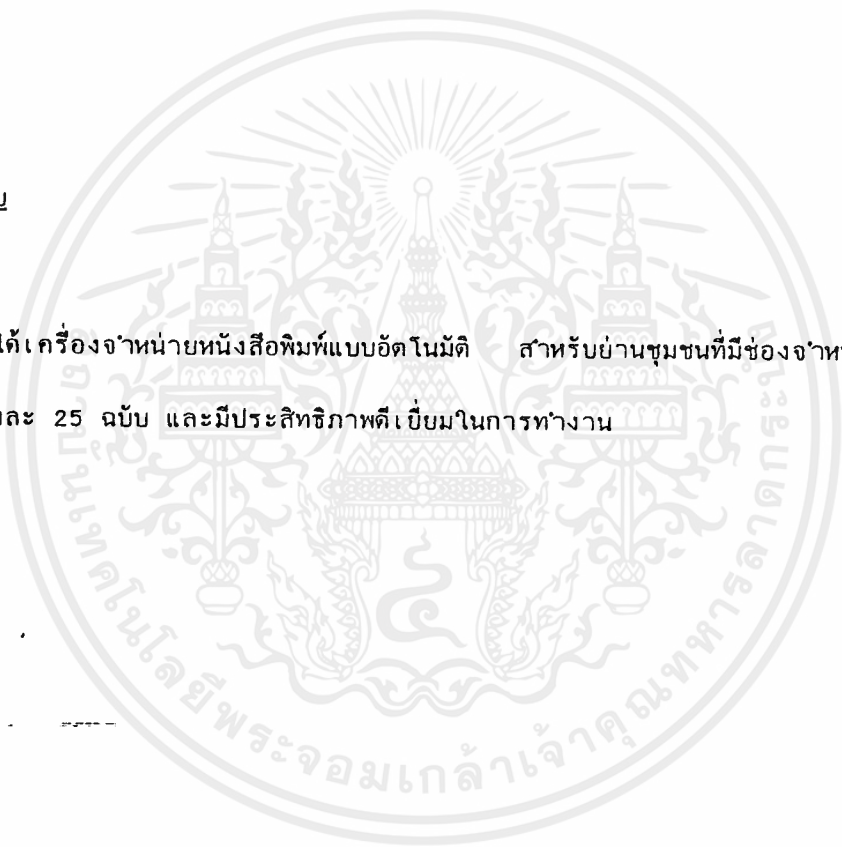
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

- 1. การหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- 2. วิเคราะห์ข้อมูล
- 3. นำผลการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางการออกแบบ
- 4. ขั้นตอนการออกแบบ
- 5. ทำ Model Study ศึกษาการใช้งาน

ผลที่ได้รับ

ได้เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์แบบอัตโนมัติ สำหรับย่านชุมชนที่มีช่องจำหน่าย 3 ช่อง ช่องละ 25 ฉบับ และมีประสิทธิภาพดีเยี่ยมในการทำงาน



## ABSTRACT

THESIS TITLE : Automatic machine for selling newspaper

in crowded areas project.

STUDENT NAME : Mr.Thaweesak Prapapatanapong

CODE : 35302209 Second Year

Newspaper is something that is frequently issued every day. Most of the content will be news and about the present situation. News is always presented as information and fact and must be fresh updated.

Apart from the above reason, we can also say that a newspaper is the best source in the sense that it is cheap and convenient to carry. Due to the present situation, it is too expensive to set up or rent a newspaper stand.

Therefore, we should have the automatic machine selling newspaper for consumers in crowded areas. This machine should be :

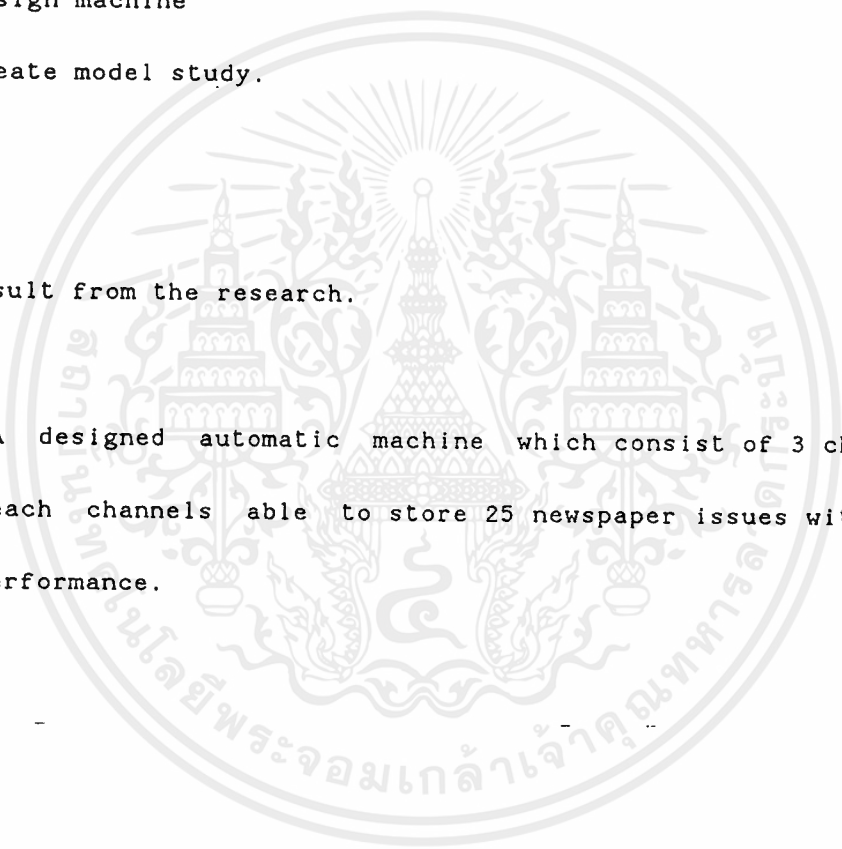
- Small and easy to install
- Able to store enough newspaper. (Able to supply enough for the demand)
- Modern design
- Robust and difficult to damage.

Research method.

1. Coleect needed concerned data
2. Analyse data
3. Use the result as a guide to design a machine
4. design machine
5. Create model study.

The result from the research.

A designed automatic machine which consist of 3 channels and each channels able to store 25 newspaper issues with very good performance.



## คำนำ

จากการศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังจากงานต่างๆ ที่ผ่านมามีหลากหลายรูปแบบ จึงทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจถึงการออกแบบ ทั้งนี้และทั้งนั้นก็เพื่อจุดมุ่งหมายหลักคือ ให้ขายได้หรือสร้างผลประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางใด ๆ ให้กลับหน่วยงาน กลุ่มคน บุคคล หรือสังคม ดังนั้นในการท้าววิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นโครงการขั้นสุดท้ายสำหรับการศึกษาระดับนี้ ข้าพเจ้าจึงได้เลือกทำโครงการนี้เพื่อเป็นบทสรุปสำหรับตนเอง ซึ่งโครงการนี้หลักโดยตรงกับหลักการตลาดในการทำให้สินค้ามียอดขายที่ดีขึ้น ในการขยายตลาดและกลุ่มผู้บริโภคด้วย จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะมีประโยชน์ต่อท่านทั้งหลายในการที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ ได้



## กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "โครงการออกแบบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ แบบอัตโนมัติ สำหรับบ้านชุมชน" สำเร็จขึ้นได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และอุปการคุณในด้านต่าง ๆ ขอกล่าวด้วยความเคารพอย่างสูง ดังต่อไปนี้

- บิดา, มารดา และพี่ ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ กำลังทรัพย์  
พร้อมทั้ง เพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในแนวคิด  
การทำงาน จนงานสำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี
- อาจารย์ถนอม จันทร์หมื่นไวย, อาจารย์อนันท์ อินทร์คำ  
ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาด้านข้อมูล และด้านออกแบบ พร้อม  
คำแนะนำ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
อนุมัติผล	
สารบัญ	ช-ซ
รายการตารางประกอบ	ฅ-ญ
รายการภาพประกอบ	ฎ-ต
บทที่ 1 การนำเสนอโครงการวิทยานิพนธ์	
1.1 บทนำ	1
1.2 เหตุผลในการนำเสนอโครงการ	2
1.3 วัตถุประสงค์ในการนำเสนอโครงการ	2
1.4 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา	3
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย	9
1.6 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	9
1.7 ขอบเขตการออกแบบ	10
1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2 ข้อมูลเบื้องต้น	
2.1 วิวัฒนาการของการนำเสนอหนังสือพิมพ์และการกำเนิดหนังสือพิมพ์	11
2.2 ความหมายเกี่ยวกับสิ่งตีพิมพ์	11
2.3 ประเภทของการผลิตหนังสือพิมพ์	17
2.4 ความรู้เรื่องโครงสร้าง วัสดุและกรรมวิธีการผลิต	60
2.5 พลาสติกและกรรมวิธีการขึ้นรูป	152
2.6 อุปกรณ์ประกอบ	180
2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบกลไก	193
2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัดส่วนการทำงานของคนไทยและการจับ	205
2.9 การศึกษาเกี่ยวกับสี	216

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การศึกษาข้อมูล	
3.1 ศึกษาข้อมูลหนังสือพิมพ์	229
3.2 ศึกษาข้อมูลสถานที่และตำแหน่งติดตั้งเครื่อง	231
3.3 ศึกษาข้อมูลระบบการทำงาน	239
3.4 ศึกษาข้อมูลชุดรับเหรียญ	244
3.5 ศึกษาข้อมูลหน้าปัทม์	252
3.6 ศึกษาข้อมูลวัสดุในการทำตัวตู้	255
3.7 ศึกษาข้อมูลช่างตั้ง	258
3.8 ศึกษาข้อมูลบานพับ	264
บทที่ 4 สรุปผลการวิเคราะห์และนำเสนอผลงาน	
4.1 สรุปผลการวิเคราะห์	284
4.2 การนำเสนอผลงาน	285
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	305
5.2 ข้อเสนอแนะ	305
บรรณานุกรม	306
ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์	307

ตารางที่	หน้า
1. แสดงการจำแนกจำนวนรายการในแต่ละเที่ยวส่ง	21
2. อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์	29
3. จำนวนครัวเรือนที่อ่านและไม่อ่านหนังสือพิมพ์	34
4. จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามการซื้ออ่านหรือไม่ซื้ออ่าน	35
5. จำนวนครัวเรือนที่ไม่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามเหตุผลที่ไม่อ่านและเขต	36
6. จำนวนประชากรทั้งสิ้นและบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 7 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์	37
7. จำนวนบุคคลที่มีอายุ 11 - 30 ปีที่อ่านหนังสือพิมพ์	38
8. จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์	39
9. จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์	42
10. จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามสถานะภาพทำงาน เพศ และเขต	48
11. จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์ต่อสัปดาห์และเขต	50
12. จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามจำนวนฉบับของหนังสือพิมพ์	51
13. อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามประเภท	52
14. อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามจำนวนชั่วโมง	54
15. จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามหนังสือ	56
16. จำนวนครั้งเรือนส่วนบุคคล	58
17. รูปทรงเบื้องต้น	62
18. ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น	79
19. แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส	80
20. แสดงชื่อขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลมกลวงพื้นที่ภาคตัด	81
21. แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยม	82
22. คุณลักษณะของถังแก๊สที่ใช้ในงานเชื่อม	112
23. การคำนวณปริมาณการเติมอะเซทิลีนเข้าไปในถัง	115
24. ตัวอย่างเครื่องเชื่อมโลหะแผ่นด้วยไฟฟ้า	120

ตารางที่

1. แสดงการจำแนกจำนวนรายการในแต่ละเที่ยวส่ง	21
2. อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์	29
3. จำนวนครัวเรือนที่อ่านและไม่อ่านหนังสือพิมพ์	34
4. จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามการซื้ออ่านหรือไม่ซื้ออ่าน	35
5. จำนวนครัวเรือนที่ไม่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามเหตุผลที่ไม่อ่านและเขต	36
6. จำนวนประชากรทั้งสิ้นและบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 7 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์	37
7. จำนวนบุคคลที่มีอายุ 11 - 30 ปีที่อ่านหนังสือพิมพ์	38
8. จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์	39
9. จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์	42
10. จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามสถานะภาพทำงาน เพศ และเขต	48
11. จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์ต่อสัปดาห์และเขต	50
12. จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามจำนวนฉบับของหนังสือพิมพ์	51
13. อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามประเภท	52
14. อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามจำนวนชั่วโมง	54
15. จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์จำแนกตามหนังสือ	56
16. จำนวนครั้ง เรือนส่วนบุคคล	58
17. รูปทรงเบื้องต้น	62
18. ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น	79
19. แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลางสี่เหลี่ยมจัตุรัส	80
20. แสดงชื่อขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลมกลวงหันทันที่ภาพตัด	81
21. แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลางสี่เหลี่ยม	82
22. คุณลักษณะของดั่งแก๊สที่ใช้ในงานเชื่อม	112
23. การคำนวณปริมาณการเติมอะเซทิลีนเข้าไปในถัง	115
24. ตัวอย่าง เครื่องเชื่อมโลหะแผ่นด้วยไฟฟ้า	120

25. เกณฑ์การเลือกขนาดอิเล็กทรอนิกส์และกระแสไฟฟ้า	125
26. ชนิดของสายบัคกี้แข็งที่ใช้สำหรับโลหะหนักตามมาตรฐาน DIN	140
27. แสดงคุณสมบัติของพลาสติก ABS	160
28. มิตีสักส่วนมือจับ	206
29. แสดงอัตราส่วนมิติการทำงานคนไทย	213
30. วิเคราะห์สถานที่และตำแหน่งติดตั้งเครื่อง	268
31. วิเคราะห์ระบบการทำงาน	269
32. วิเคราะห์ชุดรับเหรียญ	270
33. วิเคราะห์หน้าปัทม์	271
34. วิเคราะห์วัสดุส่วนหน้าปัทม์	272
35. วิเคราะห์วัสดุในการทำตัวตู้	273
36. วิเคราะห์วัสดุทำฝาครอบ	274
37. วิเคราะห์วัสดุช่องรับสินค้าและช่องรับเงินทอน	275
38. วิเคราะห์วัสดุช่องบรรจุสินค้า	276
39. วิเคราะห์ระบบสวิทช์ในการทำงาน	277
40. วิเคราะห์ขาตั้ง	278
41. วิเคราะห์บานพับ	279
42. วิเคราะห์ระบบยึดโครงสร้าง	280
43. วิเคราะห์ตำแหน่งสายไฟออกจากตู้	281
44. วิเคราะห์สีที่ใช้กับตัวตู้	282
45. วิเคราะห์สีที่ใช้กับฝาครอบ	283

รูปที่	หน้า
1. เครื่องจำหน่ายน้ำอัดลมแบบแก้วและเครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มประเภทร้อน	4
2. ขาดังเครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มประเภทร้อน	5
3. ระบบการใช้งานเครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มประเภทร้อน	6
4. กราฟฟิกเครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มประเภทร้อน	7
5. เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มประเภทร้อนและเครื่องจำหน่ายน้ำอัดลมแบบแก้ว	8
6. การพิจารณาทิศทางรีดของโลหะแผ่น	93
7. โลหะที่ไม่ได้ขึ้นรูปทางกล	94
8. โลหะที่ถูกรีด	94
9. การทดสอบด้วยการตัด	94
10. รอยร้าวที่ตัดตามมุมที่ตัดผิด	94
11. การตีกลับของโลหะแผ่น	95
12. การตัดด้วยมือ	96
13. การตัดด้วยรางเหล็กบีบ	96
14. การใช้ไม้รองเพื่อช่วยในการตัด	96
15. การตัดอิสระเป็นแผ่นรีด	97
16. แม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปเป็นแผ่นรีด	97
17. เครื่องตัดทับโลหะแผ่น	98
18. หลักการทำงานของเครื่องพับ	98
19. ตัวอย่างขั้นตอนการใช้งานเครื่อง	99
20. อุปกรณ์ตัดขึ้นรูป	99
21. ตัวอย่างการตัดขึ้นรูป	100
22. ตัวอย่างขั้นตอนการผลิต	100
23. การตัดโค้งด้วยค้อน	100
24. การตัดโค้งโลหะแผ่นบาง	101
25. เครื่องม้วนโลหะแผ่น	101

26. ขั้นตอนการม้วนโลหะแผ่น	101
27. การตัดขึ้นรูปท่อ	102
28. การเข้าขอบนอกกลมด้วยเครื่อง	102
29. เครื่องเข้าขอบชิ้นงานโลหะแผ่น	102
30. การเสริมความแข็งแรง	103
31. การเคาะขึ้นรูปร่องบนแทน	103
32. การรีดขึ้นรูปร่องโลหะแผ่น	103
33. วิธีการพับตะเข็บนอกแบบธรรมดา	104
34. ประเภทการพับตะเข็บ	105
35. ประเภทของการเข้าขอบ	106
36. การเข้าขอบด้วยเครื่องพับ	106
37. การเข้าขอบด้วยอุปกรณ์เข้าขอบ	106
38. การสอดลวดในการเข้าขอบ	107
39. การตัดม้วนโค้งและตัดม้วนรูป 3 เหลี่ยม	107
40. การพับโลหะมุม 45 องศา	107
41. การพับขอบของกันภาชนะ	108
42. การพับเข้าของชิ้นงาน	108
43. การเข้าขอบของแผ่นแก้ว	109
44. การปิดปลายท่อ	109
45. การขึ้นลอน	109
46. การหลีกเลี่ยงโลหะแผ่นพับที่ปล่อยขอบเอียง	110
47. การหลีกเลี่ยงการตัดโลหะหลายตำแหน่ง	110
48. การตัดโลหะหลายตำแหน่ง	110
49. การตัดโลหะแผ่นเป็นมุม 90 องศา	111
50. การเชื่อมประสานด้วยเปลวก๊าซ	112
51. อุปกรณ์เชื่อมก๊าซ	113
52. การปรับเปลวกลาง	115

54. เปลวหลอด	116
55. เปลวออกซิโดจีน	116
56. รอยต่อแนวเชื่อม	117
57. รูปร่างรอยเชื่อม	117
58. การเชื่อม	119
59. เครื่องเชื่อมแบบทรานส์ฟอร์เมอร์	121
60. เครื่องเชื่อมแบบโคเรกตีฟเออร์	121
61. เครื่องเชื่อมแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	121
62. ขบวนการในการเชื่อมไฟฟ้า	122
63. การส่งจ่ายเนื้อโลหะขณะเชื่อมไฟฟ้า	122
64. ปฏิบัติการเป่าประกาย	123
65. ปฏิบัติการเป่าประกายขณะเชื่อมและวิธีการแก้ไข	124
66. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้า	125
67. การหลอมละลายของแท่งอิเล็กโตรด	126
68. ตำแหน่งการเชื่อมไฟฟ้า	126
69. วิธีการเชื่อมจุดด้วยไฟฟ้า	127
70. การหลีกเลี่ยงการเชื่อมประสานหลายๆ จุดรวมกัน	127
71. การเชื่อมต่อชิ้นงานเป็นมุมแหลม	128
72. เหล็กรูปพรรณเชื่อมต่อ	128
73. การตัดพับก่อนการเชื่อม	128
74. รูปพรรณการเชื่อมรูปตัว ยู	128
75. การเชื่อมเสริมครีป	129
76. การหลีกเลี่ยงการเชื่อมประสาน	129
77. ตำแหน่งแนวจุดศูนย์กลาง	129
78. เฟืองเพลลาและหน้าแปลน	129
79. รอยเชื่อมประสานตามแนวยาว	130
80. การออกแบบถังภาชนะ	130

82 . ส่วนที่จะเชื่อมจุดขนาน	131
83 . ข้อคำนึงในการเชื่อมประสาน	131
84 . การเชื่อมจุดเล็กๆ	131
85 . ระยะการเชื่อมจุด	132
86 . การเชื่อมชิ้นงานที่มีขนาดโต	132
87 . ขบวนการในระหว่างบักกี	135
88 . อุปกรณ์ที่ใช้ในการบักกีอ่อน	136
89 . ขั้นตอนการบักกีอ่อน	137
90 . การทำความสะอาดหัวแร่	139
91 . อุปกรณ์ที่ใช้ในการบักกีแข็ง	141
92 . การบักกีแข็งข้อต่อท่อ	141
93 . การให้ความร้อนแก่ชิ้นงานบักกีแข็ง	142
94 . การออกแบบวงแหวนมัดกรีกับโบลต์	142
95 . การมัดกรีหน้าบริเวณขอบ	142
96 . แบบสอดชิ้นงานแล้วมัดกรี	143
97 . ภาระการใช้งานของงานมัดกรี	143
98 . การมัดกรีโบลต์	143
99 . การมัดกรีเป็นรอยหนา	143
100 . การออกแบบรอยต่อชิ้นงานมัดกรี	144
101 . การออกแบบมัดกรีต่อชนท่	144
102 . การมัดกรีต่อชนท่	144
103 . การมัดกรีต่อชนท่แบบมีข้อหุ้ม	145
104 . การมัดกรีต่อชนชิ้นงานโค้ง	145
105 . การซ่อมสี	148
106 . รอยแตกแยกในเนื้อสังกะสี	151
107 . ขั้นตอนการทำงานของ เครื่องฉีดพลาสติกแบบเกลียว	164
108 . เครื่องอัดพลาสติก	165
109 . การอัดพลาสติกแข็งขึ้นรูป	166

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

110 . การแก้ไขโพรงอากาศชั้นงานที่มีเนื้อหนามากๆ	167
111 . การแก้ไขโพรงอากาศและเนื้อไม้เติมชั้นงานที่มีเนื้อหนามากๆ	167
112 . การแก้ไขงานผิวเรียบที่มีเนื้อที่มาก ๆ จนทำให้เกิดเนื้อที่ไม่เต็ม	167
113 . ปุ่มยื่นจากชั้นงานที่มีพื้นที่ผิวรองรับมาก ๆ	168
114 . ครีบเสริมความแข็งแรง	168
115 . ชั้นงานที่มีช่องทะลุด้านข้าง	168
116 . การขึ้นลายเฉียงสลับ	168
117 . บริเวณการเสริมครีบ	169
118 . ชั้นงานที่มีเนื้อวัสดุมาก	169
119 . ชั้นงานที่มีผนังสามด้าน	169
120 . ชั้นงานที่มีขอบบนแหลม	170
121 . ชั้นงานที่มีมุมแหลม	170
122 . ชั้นงานหล่อแบบฉืด	170
123 . การหล่อพลาสติกหุ้มโลหะ	170
124 . ส่วนเสริมป้องกันการหมุนหรือดึงออก	171
125 . ชั้นงานโลหะโตๆ ที่จะหล่อหุ้มด้วยพลาสติก	171
126 . การหลีกเลี่ยงการออกแบบชั้นงานที่มีการตรึงภายใน และภายนอก	171
127 . การยึดพลาสติก 2 ชั้น ด้วยหมุดล็อก	172
128 . การยึดชั้นงานแบบถอดไม่ได้	172
129 . การใช้หมุดล็อกชั้นงานพลาสติก	173
130 . การยึดชั้นงานแบบถอดไม่ได้	173
131 . การยึดชั้นงานแบบทรงกลม	173
132 . การยึดชั้นงานด้วยหมุดล็อกหัวฝัง	174
133 . การสวมยึดด้วยลิ้มเดียว	174
134 . วิธีการหล่อแบบฉืดหุ้มเกลียว	174
135 . การยึดชั้นงานด้วยสกรู	175
136 . การออกแบบให้มีชั้นส่วนหลายชั้น	175
137 . การยึดชั้นงานด้วยการเสริมห้อง	175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

164 . ลักษณะการติดตั้งมอเตอร์แบบต่างๆ	204
165 . การจับ	205
166 . ขนาดของมือ	206
167 . แสดงการหยิบชิ้นงาน	207
168 . ขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่างๆ กัน	208
169 . ลักษณะและขนาดมือจับแบบต่างๆ	209
170 . แสดงขนาดมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่างๆ กัน	210
171 . สัดส่วนมือความสามารถของข้อพับและนิ้ว	211
172 . แสดงมิติสัดส่วนการทำงานของคนไทย	212
173 . ความสูงยืนเฉลี่ยของคนไทย	214
174 . ลักษณะสัดส่วนของมุมการพับงอของแขน	215
175 . บริเวณทางเข้าตลาดสด	231
176 . บริเวณทางเข้าสถานีรถไฟโดยสาร	232
177 . บริเวณทางเข้าสถานีรถไฟ	233
178 . บริเวณทางเข้าสวนสาธารณะ	234
179 . บริเวณทางเข้าห้างสรรพสินค้า	235
180 . บริเวณป้ายรถเมล์ตามแหล่งชุมชน	236
181 . บริเวณทางเข้าร้านค้า 24 ชั่วโมง	237
182 . เครื่องจำหน่ายแสตมป์แบบอัตโนมัติ	240
183 . เครื่องจำหน่ายกระดาษชำระ	241
184 . เครื่องจำหน่ายอาหารว่างแบบอัตโนมัติ	242
185 . ชุดรับเหรียญ	244
186 . เส้นทางการทำงานของเหรียญ	246
187 . เส้นทางการของเหรียญ	248
188 . เครื่องจำหน่ายน้ำอัดลม	249
189 . ระบบเช็คเหรียญของเครื่องรับโทรศัพท์สาธารณะด้วยน้ำหนักร	250
190 . ระบบการคืนเหรียญ	251
191 . หน้าปัทม์จากตู้จำหน่ายอาหารว่างระบบอัตโนมัติ	253

138 . วิธีการยึดชิ้นงานด้วยสลักเกลียวปล่อย	176
139 . วิธีการยึดชิ้นงานแบบเดือยล็อก	176
140 . วิธีการยึดชิ้นงานแบบเดือยล็อก	176
141 . แหวนรองการยึดติดพลาสติก	177
142 . การประกอบชิ้นงานที่ทำจากวัสดุต่างชนิด	177
143 . การยึดชิ้นงานโลหะและพลาสติกเข้าด้วยกัน	177
144 . สลักเกลียวที่ใช้กับงานพิเศษ	182
145 . สลักเกลียวที่ใช้ยึด	182
146 . สลักเกลียวปล่อยหัวกลมและสลักเกลียวปล่อยหัวผ่า	183
147 . สลักเกลียวล็อก	183
148 . แป้นเกลียวแบบต่าง ๆ	184
149 . การต่อ-การทาบ	185
150 . การต่อแบบใช้แผ่นประกบ	185
151 . หัวหมุดย้ำชนิดต่าง ๆ	186
152 . ลูกปืน	187
153 . บานพับแบบต่าง ๆ	188
154 . บานพับแบบต่างๆ	189
155 . ระบบการทำงานของสวิทช์	191
156 . ระบบการทำงานของสวิทช์แบบกด	192
157 . สวิทช์ตัดวงจรอัตโนมัติ	192
158 . ทิศทางการหมุนของมอเตอร์แบบสามเฟส	194
159 . ชนิดของมอเตอร์แบบต่าง ๆ	195
160 . ไดอะแกรมรีฟังก์ชันสควร์ทอมอเตอร์	199
161 . มอเตอร์เซดเดดโพล	200
162 . สว่างมือไฟฟ้าใช้ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	201
163 . ฐานเลื่อนสำหรับติดตั้งมอเตอร์แบบต่าง ๆ	202

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

192 . หน้าบัทม์จากตู้เครื่องตีมอ๊ด โนมัตชนิดถ้วย- เป็น	254
193 . ตู้แช่สินค้า	255
194 . ตู้เครื่องจำหน่ายแบบต่าง ๆ	257
195 . ขาดังจากตู้เครื่องตีมอ๊ด โนมัตชนิดถ้วย- ร้อน	258
196 . ขาดังจากตู้ เป็นจำหน่ายสินค้า	260
197 . ขาดังจากตู้แช่น้ำแข็ง	261
198 . ขาดังจากชั้นจำหน่ายสินค้า	262
199 . บานพับจากตู้จำหน่ายเครื่องตีมอ๊ด โนมัต ชนิดถ้วย	264
200 . บานพับจากตู้เป็นจำหน่ายสินค้า	265
201 . บานพับจากตู้ใช้ในร้านทั่วไป	266
202 . การพัฒนาแบบ	285
203 . แบบร่าง	286
204 . รูปด้านหน้า . รูปด้านหลัง	286
205 . รูปด้านบน . รูปด้านล่าง . รูปด้านข้าง	287
206 . การถอดประกอบ	287
207 . หุ่นจำลอง	288

## การนำเสนอโครงการวิทยานิพนธ์

### 1.1 บทนำ

หนังสือพิมพ์คือสิ่งพิมพ์ที่ออกเป็นระยะๆ อย่างสม่ำเสมอ มีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับข่าวและสถานการณ์ปัจจุบันที่น่าสนใจ เพื่อให้ประชาชนได้ทราบข่าวสารที่เสนอในลักษณะของข่าวนั้น จะต้องเป็นข้อมูล ที่จริง หรือ เรื่องราวที่ใหม่และทันต่อเวลา

จากข้อความข้างต้นจะเห็นได้ว่าหนังสือพิมพ์เป็นสื่อกลางที่ดีที่สุดในการนำเสนอข่าวสาร เพราะมีราคาถูก สามารถพกพาไปไหนมาไหนได้ แต่เนื่องจากสภาพสังคมในปัจจุบัน ปัญหาเรื่องสถานที่ตั้งของร้านจำหน่ายหนังสือพิมพ์มีอัตราสูงขึ้นด้วยเช่นกัน จึงเป็นการสมควรที่จะมีเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์แบบอัตโนมัติสำหรับย่านชุมชน เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค ปัจจุบันเครื่องอ่านนิตยสารและหนังสือพิมพ์ได้กลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เช่น การใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีหน้าที่ ประโยชน์ใช้สอยอย่างดีที่สุด

เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ที่มีการออกแบบและจำหน่ายในต่างประเทศยังมีลักษณะและพฤติกรรมการใช้งานที่ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ในประเทศไทย ดังนั้นจึงได้ออกแบบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ที่เหมาะสม สะดวกสบายต่อผู้ใช้งานและพฤติกรรมของคนไทยให้มากที่สุด

## 1.2 เหตุผลในการนำเสนอโครงการ

เนื่องจากสภาพสังคมในปัจจุบัน มีความเร่งรีบและต้องการความรีบด่วน ในทุก ๆ ด้านไม่ว่าจะเป็น ข่าวสาร ทางด้านต่าง ๆ เช่น ทางด้านการเมือง, สังคม, ธุรกิจ, บันเทิง, กีฬา และสิ่งที่จะบรรจุความต้องการต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว ก็คงจะหนีไม่พ้นหนังสือพิมพ์ เพราะหนังสือพิมพ์จะเป็นสื่อที่ดีในการนำข่าวสารต่าง ๆ มาให้ ทั้งในด้านความรวดเร็ว, ประหยัดค่าใช้จ่าย และสามารถพกพาไปไหน มาไหนได้โดยสะดวก

แต่ในขณะนี้ ราคาที่ดินสูงขึ้น ร้านขายหนังสือพิมพ์ต่าง ๆ ก็ได้หายไป เป็นจำนวนมาก เพราะปัญหาทางด้านค่าใช้จ่ายที่ไม่คุ้มกับกำไรที่ได้มา และปัญหาทางด้านความเร่งด่วน ที่ต้องการหนังสือพิมพ์ จึงทำให้ร้านขายหนังสือพิมพ์ ไม่สามารถเปิดได้ทันต่อความต้องการทั้งในด้านเวลา และการเดินทางมายังร้านขาย

ดังนั้นจึงได้มีการผลิต โครงการออกแบบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์สำหรับย่านชุมชนเกิดขึ้น เพื่อสนองความต้องการของผู้ที่ต้องการข่าวสารโดยเร่งด่วน และสะดวกรวดเร็วไม่ยุ่งยาก ทั้งยังประหยัดเวลาในการซื้อหา โดยไม่ต้องกังวลกับปัญหาที่เคยประสบมาก่อน

## 1.3 วัตถุประสงค์ในการนำเสนอโครงการ

1. เพื่อออกแบบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ สำหรับย่านชุมชน
2. เพื่อออกแบบรูปทรงของเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ ให้มีความทันสมัย
3. เพื่อออกแบบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ ให้สามารถใช้ได้กับเหรียญ 10 บาท, 5 บาท, 1 บาท และสามารถทอนเงินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อออกแบบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ ให้สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

#### 1.4 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา

##### ปัญหาทางด้านร้านจำหน่ายหนังสือพิมพ์

1. เนื่องจากความต้องการหนังสือพิมพ์ในเวลาเร่งด่วน และตามย่านชุมชน การหาร้านค้าได้ยุ่งยากมาก เพราะราคาที่ดิน และค่าเช่าสูงขึ้นมาก ตลอดจนค่าแรงงานก็มีราคาสูงขึ้นเช่นกัน

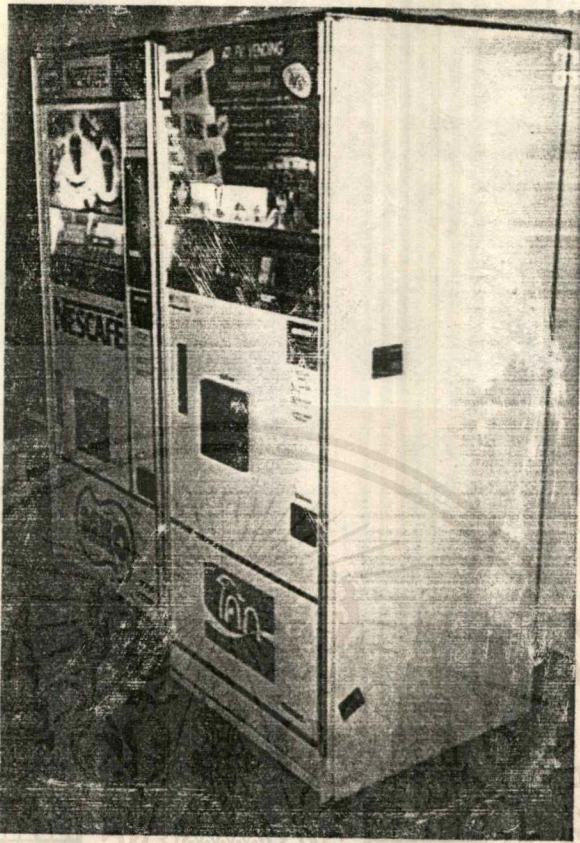
##### แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ ให้สามารถตั้งอยู่ในย่านชุมชนที่มีคนเดินผ่านเป็นจำนวนมาก ๆ เช่น สยามสแควร์, มาบุญครอง, เซ็นทรัล ฯลฯ โดยการทำงานของเครื่องจะใช้ไฟฟ้า เป็นต้นกำเนิดกำลัง

ปัญหาจากผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง (ผลิตภัณฑ์ที่นำมาแก้ปัญหา ได้แก่ เครื่องจำหน่ายน้ำอัดลมแบบแก้ว และเครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มประเภทอื่น)

1. ปัญหาทางด้านรูปทรงที่ไม่ทันสมัย ไม่สวยงาม และยังอาจทำให้เกิดอันตรายขึ้นได้ เช่น ตามมุมต่าง ๆ และส่วนที่จะสามารถเกี่ยวเสื้อผ้าได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 เครื่องจำหน่ายน้าอัดลมแบบแก้ว และเครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มประเภทร้อน

แนวทางแก้ไขปัญหา

1. ออกแบบให้เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ มีความโค้งมน กลมกลืนกัน ทั้งในด้านรูปแบบ และความปลอดภัย เพื่อจะสามารถลดแรงกระแทกได้
2. ปัญหาทางด้านขาดังของเครื่อง
  - แบบที่ 1 ปัญหา
    1. รูปทรงไม่ทันสมัย
    2. การประกอบทำได้ยุ่งยาก
    3. การซ่อมแซมทำได้ลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แนวทางแก้ไขปัญหา
1. ออกแบบให้มีรูปทรงที่ทันสมัย และเหมาะสมต่อหน้าที่การปฏิบัติงาน
  2. ออกแบบให้มีจุดต่อที่สามารถประกอบและถอดซ่อมแซมได้โดยง่าย, สะดวก, ปลอดภัย



รูปที่ 2 ขาดังเครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มประเภทร้อน

- แบบที่ 2 ปัญหา
1. น้ำจากพื้นทำให้ผู้ฟังได้ง่าย
  2. การทำความสะอาดทำได้ยาก
  3. การยกวาง, การเคลื่อนย้ายทำได้ลำบาก

- แนวทางแก้ไขปัญหา
1. ออกแบบให้มีขาตั้งขึ้นมาจากพื้น เพื่อป้องกันน้ำ ทั้งการเคลื่อนย้าย และการทำความสะอาด ก็จะทำได้โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

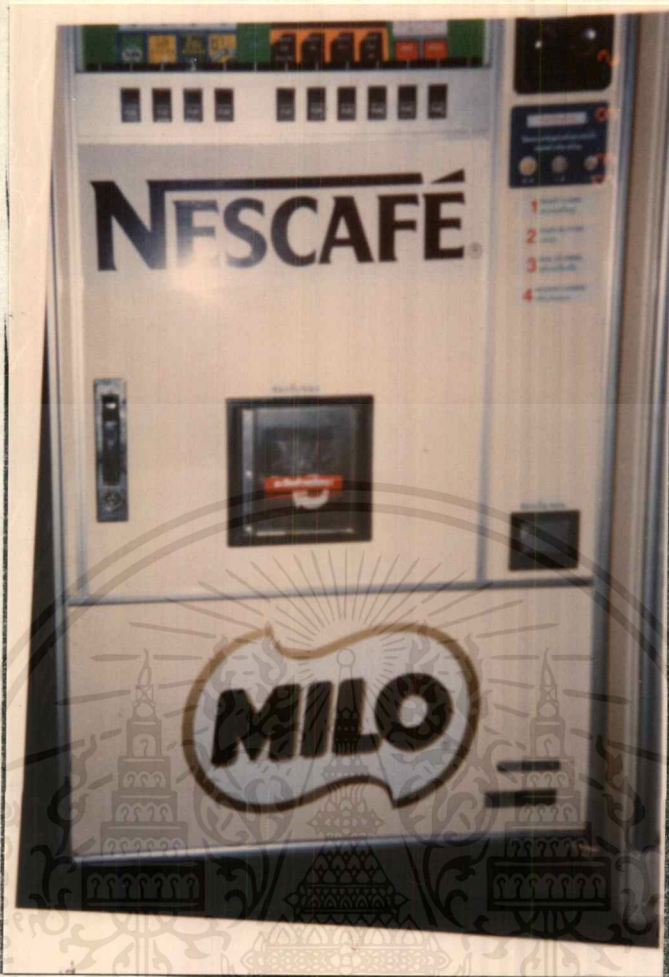
3. ปัญหาทางด้านระบบการใช้งานที่มีมาก จะทำให้สับสน และผู้ที่ต้องการหนังสือพิมพ์ไม่กล้ามาใช้เครื่อง



รูปที่ 3 ระบบการใช้งานเครื่องจำหน่ายเครื่องประเภทร้อน

แนวทางแก้ไขปัญหา

3. ออกแบบให้มีระบบการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน ยุ่งยาก และสามารถทำงานได้รวดเร็ว
4. ปัญหาทางด้าน ตัวหนังสือ เกี่ยวกับระบบการใช้งาน มีขนาดเล็ก และไม่มีกราฟฟิก แสดงลักษณะการทำงาน



รูปที่ 4 กราฟฟิกเครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มประเภทร้อน

#### แนวทางแก้ไขปัญหา

4. ออกแบบมีให้กราฟฟิกแสดงการทำงานของเครื่อง พร้อมทั้งมีตัวหนังสือประกอบอธิบายเพื่อความเข้าใจโดยง่าย และให้มีขนาดใหญ่เพียงพอต่อสายตาที่จะมอง
5. ปัญหาของน้ำในกรณีที่เครื่องถูกตั้งไว้ภายนอกอาคาร และด้านบนของผลิตภัณฑ์ที่กดตัวอย่างมา เป็นแนวราบ ทำให้การไหลของน้ำ จากละอองน้ำฝน หรือน้ำอื่น ๆ ไหลได้ไม่สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มประเภทร้อน และเครื่องจำหน่ายน้ำอัดลมแบบแก้ว

#### แนวทางแก้ไขปิดหา

5. ออกแบบให้ส่วนบนของเครื่องจำหน่ายผลิตภัณฑ์ มีความลาดเอียงเพียงพอที่น้ำจะไหลลงได้อย่างรวดเร็ว และไม่เป็นอันตรายต่อเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1. เสนอหัวข้อโครงการ
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (ภายเอกสาร - สัมภาษณ์)
3. วิเคราะห์ข้อมูล
4. สังเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการออกแบบ

### 1.6 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ ขนาดหนังสือพิมพ์ ชื่อหนังสือพิมพ์ และ เวลาในการออกจำหน่าย
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ สถิติหนังสือพิมพ์ที่ขายดีที่สุด ตามลำดับ 1, 2, 3 ของแต่ละชนิดหนังสือพิมพ์ เช่น หนังสือพิมพ์เกี่ยวกับกีฬาโดยเฉพาะ, ธุรกิจโดยเฉพาะ และหนังสือพิมพ์ตลาดทั่ว ๆ ไป
3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ รูปแบบและระบบของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
4. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ ระบบการเงิน-ทองเงิน แบบเหรียญ
5. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ หลอดไฟที่จะนำไปใช้กับเครื่อง
6. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ ระบบนาฬิกาแบบตั้งเวลา เพื่อปิด-เปิด หลอดไฟในเวลาเย็นและเวลาเช้า
7. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ มอเตอร์ที่จะนำไปใช้กับเครื่องให้ใช้กับไฟ 220 โวลต์
8. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ ขนาดสัดส่วนของคนไทย
9. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ การออกแบบกราฟฟิกในตัวผลิตภัณฑ์
10. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ สีที่จะนำมาใช้ผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ วัสดุที่จะใช้ในการผลิตเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์

1.7 ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบให้เครื่องมีช่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ได้ 3 ช่อง  
ช่องละ 25 ฉบับ
2. ออกแบบให้เครื่องใช้ได้กับเหรียญ 10 บาท, 5 บาท, 1 บาท และสามารถทอนเงินได้
3. ออกแบบให้เครื่องมีระบบเปิด-ปิด ไฟได้เองในเวลาเย็นและเช้า
4. ออกแบบให้เครื่องใช้ได้กับไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์
5. ออกแบบให้เครื่องมีช่องบอก เมื่อหนังสือพิมพ์หมดในช่องนั้น ๆ

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ ที่มีประสิทธิภาพดีเยี่ยมในการทำงาน
2. ได้เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ที่มีรูปแบบที่ทันสมัย
3. ได้เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ที่มีขนาด ความสูง ของระบบควบคุมการทำงานที่เหมาะสมกับคนไทย
4. ได้เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ที่มีระบบการทำงานที่เข้าใจง่ายต่อผู้ใช้งาน
5. ได้เครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ที่ใช้ได้กับเหรียญ 10 บาท, 5 บาท, 1 บาท และสามารถทอนเงินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 หนังสือพิมพ์

หมายถึง สิ่งพิมพ์ที่ออกเป็นระยะ ๆ อย่างสม่ำเสมอ มีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับข่าวและสถานการณ์ปัจจุบัน มักจะออกเป็นรายวัน แต่อาจออกเป็นราย 2 วัน 5 วัน 7 วัน 10 วัน หรืออื่น ๆ ก็ได้ แต่ไม่ทิ้งช่วงนานเกินไป ไม่เย็บเล่ม และไม่มียก

ขนาดของหนังสือพิมพ์ มีขนาดไม่แน่นอน ส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 40 x 55 ซม. และมีจำนวนหน้าประมาณ 16 หรือ 24 หน้า

2.2.3 ข่าว

หมายถึง การรายงานเหตุการณ์ปัจจุบันหรือข่าวสารที่น่าสนใจ เพื่อให้ประชาชนได้รับทราบข่าวสารที่เสนอในลักษณะของข่าวนั้นจะต้องเป็นข้อมูลข้อเท็จจริงหรือเรื่องราวที่ใหม่ และทันต่อเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทัศนะของผู้รับสารการเสนอข่าวอาจใช้การพูด การเขียน การใช้ภาพ แถบบันทึก วีดีโอ หรือภาพยนตร์ หรือสื่ออื่น ๆ ที่สามารถเข้าถึงประชาชนได้อย่างทั่วถึง (ทั้งนี้ต้องไม่มีการแสดงความคิดเห็นในการเสนอข่าว)

ข่าวอาจจำแนกเป็น ข่าวที่น่าสนใจทั่ว ๆ ไปในประเทศ ข่าวสาธารณประโยชน์ในประเทศ ข่าวต่างประเทศและข่าวระหว่างประเทศ ข่าวและความเคลื่อนไหวในวงการกีฬา ความเคลื่อนไหวในวงการธุรกิจบันเทิง และข่าวประเภทอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ข้อมูลเบื้องต้น

#### 2.1 วิวัฒนาการการนำส่งหนังสือพิมพ์และการกำเนิดหนังสือพิมพ์

การนำส่งหนังสือพิมพ์และนิตยสารของไทยนั้น เริ่มต้นขึ้นพร้อมกับการกำเนิดหนังสือพิมพ์ครั้งแรกในประเทศไทย ซึ่งในขณะนั้นยังไม่มีนิตยสาร ยังคงมีการส่งแต่เพียงหนังสือพิมพ์เท่านั้น การกำเนิดหนังสือพิมพ์ครั้งแรกในสมัยนั้นตรงกับสมัยของพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยหมอสอนศาสนาชาวอเมริกัน แดน บีช บรัดเลย์ (DAN BEACH BRADLEY) ได้ร่วมกับพวกมิชชันนารี คิดตัวพิมพ์อักษรไทยได้เป็นผลสำเร็จ และได้จัดพิมพ์หนังสือเป็นภาษาไทยใช้ชื่อว่า บางกอกเรคคอร์ดเดอร์ (BANGKOK RECORDER) ขึ้นเป็นฉบับแรก ในรูปลักษณะของจดหมายเหตุ เรียกว่า "จดหมายเหตุอย่างสั้น"

#### 2.2 ความหมายเกี่ยวกับสิ่งตีพิมพ์

##### 2.2.1 สื่อมวลชน

หมายถึง สื่อที่ใช้ในการนำข่าวสารใด ๆ ไปสู่ประชาชนหรือมวลชน ประชาชนสามารถรับข่าวสารได้โดยการฟังการดู หรือการอ่าน ประเภทของสื่อมวลชน ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร ภาพยนตร์ เป็นต้น

1. ข่าวที่น่าสนใจทั่ว ๆ ไปในประเทศ

หมายถึง การรายงานเหตุการณ์ปัจจุบันหรือเรื่องราวที่น่าสนใจภายในประเทศ ส่วนใหญ่มักมีลักษณะตื่นเต้นเร้าใจ คนทั่วไปนิยมอ่าน เช่น ข่าวหน้า 1 ข่าวอาชญากรรม ข่าวเรื่องอื้อฉาวต่าง ๆ ข่าวอุบัติเหตุ ข่าววินาศกรรม ภัยธรรมชาติ เป็นต้น

2. ข่าวสาธารณประโยชน์ในประเทศ

หมายถึง ข่าวที่เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ของสาธารณชนและวิชาชีพ มุ่งเสนอให้ประชาชนได้รับทราบข่าวสารความเคลื่อนไหวของสังคมส่วนรวมในเรื่องต่าง ๆ ในด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม

ก. ด้านการเมือง

เป็นเรื่องเกี่ยวกับการปกครอง และการเมือง เกี่ยวกับนโยบายการดำเนินงาน และชี้แจงงานของส่วนราชการ

ข. ด้านเศรษฐกิจ

เป็นเรื่องเกี่ยวกับเศรษฐกิจ และการประกอบอาชีพต่าง ๆ รวมทั้งการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงของธุรกิจการค้าโดยส่วนรวม

ค. ด้านสังคมและวัฒนธรรม

เป็นเรื่องเกี่ยวกับศาสนา จริยศึกษา เด็ก สตรีและแม่บ้าน สุขภาพอนามัย ศิลปะ วัฒนธรรม และประวัติศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข่าวต่างประเทศและข่าวระหว่างประเทศ

หมายถึง เหตุการณ์หรือเรื่องราวที่อาจเกิดขึ้นในต่างประเทศ หรือในประเทศไทยที่มีความเกี่ยวข้องกับประเทศต่าง ๆ หลาย ๆ ประเทศ ซึ่งแสดงให้เห็นความเคลื่อนไหว และความสัมพันธ์ของประเทศต่าง ๆ รวมถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นระหว่างเขตแดนไทย และเขตแดนประเทศใกล้เคียง

4. ข่าวและความเคลื่อนไหวในวงการกีฬา

หมายถึง ข่าวหรือเรื่องราวที่เกี่ยวกับการแข่งขันกีฬา ความเคลื่อนไหวในวงการกีฬา เช่น ข่าวเตรียมการแข่งขันกีฬา ผลการแข่งขันกีฬา บุคคลในวงการกีฬา เป็นต้น

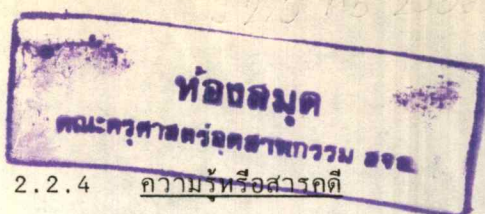
5. ความเคลื่อนไหวในวงการธุรกิจบันเทิง

หมายถึง เรื่องราวและข่าวสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวงการบันเทิง ส่วนมากจะจัดไว้ในหน้าไหนก็ได้ โดยเฉพาะอาจมีเรื่องเกี่ยวกับภาพยนตร์ โทรทัศน์ ดนตรี ละคร ดารา และการแสดงต่าง ๆ

6. ข่าวประเภทอื่น ๆ

หมายถึง ข่าวอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากข่าวที่กล่าวมาแล้ว เช่น ข่าวเด็ก ข่าวบุคคล การพยากรณ์อากาศ ข่าวซุบซิบสังคม ผลการออกสลากกินแบ่ง เป็นต้น ยกเว้นข่าวความเคลื่อนไหวในวงการธุรกิจการค้า และอุตสาหกรรม

พ.พ.  
ท ๒๒๘ ๓  
๒๕๓๖



2.2.4 ความรู้หรือสารคดี

หมายถึง ความรู้หรือสารคดีที่เสนอในหนังสือพิมพ์ ในลักษณะของสารคดี หรือบทความโดยมีจุดประสงค์ให้ผู้อ่านได้รับความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ เกี่ยวกับการปกครองและการเมือง เกี่ยวกับนโยบายการดำเนินงานและชี้แจงงานของส่วนราชการ เกี่ยวกับเศรษฐกิจและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ทางศาสนาและจริยศึกษา สำหรับเด็ก สำหรับสตรีและแม่บ้าน เกี่ยวกับสุขภาพและอนามัย ศิลปะ วัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ และอื่น ๆ

2.2.5 ทัศนะหรือความคิดเห็น

หมายถึง บทความ บทบรรณาธิการ หรือข้อเขียนแบบอื่น ๆ ในหน้าหนังสือพิมพ์ที่แสดงความคิดเห็นในด้านต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์ให้รับทราบความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับการปกครองและการเมือง เกี่ยวกับนโยบายการดำเนินงานและชี้แจงงานของส่วนราชการ เกี่ยวกับเศรษฐกิจและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ทางศาสนาและจริยศึกษา สำหรับเด็ก สตรี และแม่บ้าน เกี่ยวกับสุขภาพและอนามัย ศิลปะ วัฒนธรรม และประวัติศาสตร์ คอลัมน์ประจำที่เสนอความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับเรื่องทั่ว ๆ ไป และอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ การพยากรณ์ชีวิต และทัศนะหรือความคิดเห็นอื่น ๆ

2.2.6 บันเทิง

หมายถึง เนื้อหาที่ตีพิมพ์ในหน้าหนังสือพิมพ์มีจุดมุ่งหมายให้ผู้อ่านได้รับความเพลิดเพลิน และเกิดอารมณ์ต่างๆ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แสดงด้วยภาพ ได้แก่ ภาพเขียน หรือภาพถ่าย เช่น การ์ตูนสำหรับเด็ก ภาพล้อทางการเมือง เป็นต้น

4158 020925

2. บรรยายด้วยข้อเขียนได้แก่ เรื่องสนุก ๆ เช่น นวนิยาย เรื่องแปล เรื่องสั้น เป็นต้น

#### 2.2.7 ธุรกิจและการโฆษณา

หมายถึง เนื้อหาในหน้าหนังสือพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ การค้า อุตสาหกรรม รวมถึงข่าวเพื่อการเผยแพร่ และการประชาสัมพันธ์ (publicity and public relations) และเนื้อหาที่เป็นการโฆษณาสินค้า และบริการด้วย (advertisements)

#### 2.2.8 ข่าวสาร

หมายถึงข้อมูล ข้อเท็จจริง หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่นำ ออกเผยแพร่ต่อประชาชนหรือใช้ประกอบการทำงานภายในหน่วยงาน ข่าวสารที่นำออก เผยแพร่ต่อประชาชนนั้นอาจทำได้หลายลักษณะ เช่น ข่าว ความรู้หรือสารคดี ทศนะหรือ ความคิดเห็น บันเทิง ธุรกิจและการโฆษณา

#### 2.2.9 หนังสือพิมพ์ต่างประเทศ

คำว่า "หนังสือพิมพ์ต่างประเทศ" มีความหมายเช่นเดียวกับนิยามของ "หนังสือพิมพ์แต่เป็นสิ่งพิมพ์ที่ได้ขออนุญาต และพิมพ์จำหน่ายที่ต่างประเทศ และได้ส่งเข้ามาจำหน่ายหรือแจกจ่ายในประเทศไทย

## 2.3 ประเภทของการผลิตหนังสือพิมพ์

การจำแนกประเภทการผลิตหนังสือพิมพ์ สามารถจำแนกได้หลายประการทั้งนี้ทั้งนั้นแล้วแต่ว่าจะอาศัยเกณฑ์อะไร เป็นหลักยึด สำหรับการจำแนกครั้งนี้จะขอพูดถึงเกณฑ์ของความเป็นเจ้าของ, ขนาดหนังสือพิมพ์, ระยะเวลาออกเผยแพร่, พื้นที่ภูมิศาสตร์และเนื้อหา

### 2.3.1 ประเภทการผลิตหนังสือพิมพ์จำแนกความเป็นเจ้าของ

1. ผลิตเอง ในการผลิตหนังสือพิมพ์หากเป็นหนังสือพิมพ์ขนาดใหญ่หรือมียอดการจำหน่ายสูง ส่วนใหญ่จะมีโรงพิมพ์เป็นของตัวเอง การดำเนินการพิมพ์จะดำเนินการพิมพ์เอง ซึ่งในกระบวนการพิมพ์ในขั้นตอนนี้จะอยู่ภายใต้การบริการ ของกองการผลิต มีหน้าที่รับผิดชอบงานด้านการพิมพ์ ที่ส่งไปจากบรรณาธิการ ซึ่งประกอบด้วยงานเรียงพิมพ์ การทำบล็อก หรือทำเพลทการพิสูจน์อักษร ฯลฯ โดยทั่วไปแล้ว หนังสือพิมพ์ระดับชาติหรือหนังสือพิมพ์ที่พิมพ์จากส่วนกลางหรือกรุงเทพมหานคร จะมีการพิมพ์เองมีโรงพิมพ์เอง

2. จ้างผู้อื่นผลิต ในการพิมพ์หนังสือบางฉบับ อาจมีการว่าจ้างพิมพ์ ซึ่งแบ่งการว่าจ้างออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- เจ้าของหนังสือพิมพ์เตรียมแม่พิมพ์มาเอง โดยมาพิมพ์อย่างเดียวทั้งนี้แล้วแต่จะพิมพ์ระบบอะไร

- เจ้าของหนังสือพิมพ์เตรียมเฉพาะข้อมูลมาโดยร่างต้นแบบ น.ส.พ. หรือดัชนีมาให้ การดำเนินการเรียงพิมพ์ไปจนครบกระบวนการพิมพ์จนได้รูปเล่มหนังสือพิมพ์ เป็นการว่าจ้างทั้งหมด

### 2.3.2 ประเภทการผลิตหนังสือพิมพ์จำแนกตามขนาดหนังสือพิมพ์

1. หนังสือพิมพ์ขนาดใหญ่ การผลิตหนังสือพิมพ์โดยทั่วไปมีพบตามที่จำหน่ายเราจะพบเป็นขนาดใหญ่ (BROAD SHEET OF STANDARD) ซึ่งเป็นขนาดที่นำแบบอย่างจากต่างประเทศ ตั้งแต่มีการผลิตหนังสือพิมพ์ฉบับแรกในประเทศไทย หนังสือพิมพ์ขนาดใหญ่มีความกว้าง 40 ซม. และยาว 54 ซม. การผลิตหนังสือพิมพ์ขนาดนี้ อาจแบ่งเป็น 9-10-12 คอลัมน์ทั้งนี้แล้วแต่นโยบายของหนังสือพิมพ์ จำนวนหน้าของหนังสือพิมพ์ขนาดใหญ่หรือขนาดมาตรฐานมีตั้งแต่ 8-24 หน้า แต่หนังสือพิมพ์ในประเทศไทยมี 16-20 หน้า หนังสือพิมพ์ขนาดใหญ่ได้แก่ สยามรัฐ, มติชน, ไทยรัฐ, เติลนิวส์, เติลมิเรอร์, ดาวสยาม, แนวหน้า, บ้านเมือง, ข่าวสด ฯลฯ

2. หนังสือพิมพ์ขนาดเล็ก การผลิตหนังสือพิมพ์อีกขนาดคือ หนังสือพิมพ์ขนาดเล็กซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า NEWS มีขนาดกว้างประมาณ 29 ซม. ยาว 37 ซม. จำนวนหน้า 8-16 หน้า การผลิตหนังสือพิมพ์ขนาดเล็กแบ่งเป็น 4-7 คอลัมน์นี้หนังสือพิมพ์ขนาดเล็กได้แก่ นิสิตนักศึกษา, มหาวิทยาลัย, STUDENT WEEKLY, BI BANGKOK WORLD เป็นต้น

### 2.3.3 ประเภทการผลิตหนังสือพิมพ์จำแนกระยะเวลาออกเผยแพร่

1. หนังสือพิมพ์รายวัน เป็นหนังสือพิมพ์ที่ผลิตจำหน่ายเป็นประจำทุกวัน ซึ่งจะเสนอข่าวสดประจำวันในหน้าแรก พร้อมพาดหัวข่าวในลักษณะต่าง ๆ กัน การดำเนินกิจการของหนังสือพิมพ์รายวัน จะแข่งขันกันเสนอข่าวทุกวัน โดยมีการตรวจสอบข่าวซึ่งกันและกัน การพาดหัวข่าวจะมีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกัน หากเป็นหนังสือประเภทเดียวกัน

2. หนังสือพิมพ์รายสัปดาห์ เป็นหนังสือพิมพ์ที่พิมพ์จำหน่ายสัปดาห์ละครั้งหรือสัปดาห์ละ 2 ฉบับ เช่น มีกำหนดออกทุกวันพุธและพฤหัสบดี ของทุกสัปดาห์

3. หนังสือพิมพ์รายปักษ์ เป็นหนังสือพิมพ์ที่จำหน่าย 15 วันต่อครั้งหรือจำหน่ายพร้อมวันประกาศผลการออกสลากกินแบ่งของรัฐบาล

4. หนังสือพิมพ์รายเดือน เป็นหนังสือพิมพ์ที่จำหน่ายเดือนละครั้ง หนังสือพิมพ์รายเดือนส่วนใหญ่เป็นหนังสือพิมพ์ที่เสนอข่าวสารที่เน้นหนัก ข่าวสารคดีหรือบันเทิงคดี

#### 2.3.4 ประเภทการผลิตหนังสือพิมพ์จำแนกตามเวลา

1. หนังสือพิมพ์ฉบับเช้า (MORNING NEWSPAPER) เป็นหนังสือพิมพ์ที่จำหน่ายตามปกติในตอนเช้าตรู่เป็นประจำทุกวัน

2. หนังสือพิมพ์ฉบับบ่าย (AFTERNOON NEWSPAPER) เป็นหนังสือพิมพ์ที่จำหน่ายในภาคบ่ายหรือตอนเย็นเป็นประจำทุกวัน

#### 2.3.5 ประเภทการผลิตหนังสือพิมพ์จำแนกตามพื้นที่ภูมิศาสตร์

1. หนังสือพิมพ์ระดับชาติ (NATIONAL NEWSPAPER) เป็นหนังสือพิมพ์ที่มีจำหน่ายเผยแพร่ไปทั่วประเทศ เนื้อหาข่าวสารจะเป็นเรื่องของส่วนรวมทั่วประเทศทุกคนสามารถอ่านเข้าใจและติดตามข่าวได้

2. หนังสือพิมพ์ระดับภูมิภาค (PRORINCIAL NEWSPAPER) หรือหนังสือพิมพ์ท้องถิ่น เป็นหนังสือพิมพ์จำหน่ายในท้องถิ่นของตน อาจมีการจำหน่ายเป็นรายวัน รายสัปดาห์ หรือรายปักษ์ก็ตาม คำว่าท้องถิ่นอาจรวมความถึงระดับภาค ระดับจังหวัดหรือระดับชุมชนก็ได้ สำหรับประเทศไทยหนังสือพิมพ์ท้องถิ่นส่วนใหญ่ จะจำหน่ายวันที่ 1 และ 16 หรือพร้อมกับการประกาศผลออกสลากกินแบ่งรัฐบาล

### 2.3.6 ประเภทการผลิตหนังสือพิมพ์จำแนกตามเนื้อหา

#### 1. หนังสือพิมพ์ประเภทประชานิยม

หนังสือประเภทนี้มุ่งให้ความสำคัญต่อข่าวสารประเภทเร้าอารมณ์ ตื่นเต้นและข่าวเบา (SOFT NEWS) ข่าวดังกล่าวได้แก่ ข่าวอาชญากรรม, ข่าวอุบัติเหตุ, ไฟไหม้ ข่าวในแวดวงสังคม เป็นต้น ซึ่งเป็นข่าวที่คนส่วนใหญ่ให้ความสนใจ เหมาะสำหรับผู้อ่านทุกระดับผลที่ตามมาจากการอ่านและตลอดจนการใช้ภาษาหนังสือพิมพ์ประเภทนี้ จะมีลักษณะทันทีทันใด การจัดหน้าของหนังสือพิมพ์ประเภทนี้ จะเน้นในด้านการดึงดูดใจและเร้าอารมณ์ผู้อ่านให้มากที่สุด จำนวนจำหน่ายหนังสือพิมพ์ประเภทนี้ค่อนข้างสูง

#### 2. หนังสือพิมพ์ประเภทเพ่งคุณภาพ

หนังสือพิมพ์ประเภทนี้ มุ่งให้ความสำคัญต่อข่าวสารที่เน้นหนักทางด้านการเมือง, เศรษฐกิจ, สังคม และปัญหาในหลาย ๆ ด้าน ข่าวสารดังกล่าวมีลักษณะเป็นข่าวหนัก (HARD NEWS) เหมาะสำหรับผู้อ่านที่สนใจและอยู่ในวงการ ผู้อ่านหนังสือพิมพ์ประเภทนี้ เพ่งคุณภาพมีจำนวนค่อนข้างจำกัดและน้อยกว่าผู้อ่านหนังสือพิมพ์ประชานิยม ดังนั้นจำนวนจำหน่ายจึงต่ำกว่าหนังสือพิมพ์ประเภทแรก

### 2.3.7 การจำแนกจำนวนหนังสือพิมพ์รายวันในการนำเสนอ

จากการสำรวจยอดการนำเสนอของหนังสือพิมพ์แต่ละรายการ (ยี่ห้อ) ทราบว่าหนังสือพิมพ์ส่วนใหญ่ เป็นหนังสือพิมพ์ที่ได้รับความนิยมและมียอดการจำหน่ายสูงทั้งสิ้น ยอดการส่งหนังสือพิมพ์ได้รับความนิยมและมียอดการจำหน่ายสูงทั้งสิ้น ยอดการส่งหนังสือพิมพ์ จะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงนัก โดยมากจะมีจำนวนในการนำเสนอที่แน่นอน เป็นระยะเวลาจนกว่าผู้ส่งจะมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

ตารางที่ 1 แสดงการจำแนกจำนวนรายการ (ยี่ห้อ) ในแต่ละเที่ยวส่ง

จีน	สยามรัฐ	รายวันสยาม	เดอะ เนชั่น	บางกอก โพสต์	เดลินิวส์	ดาวสยาม	มติชน	สยามกีฬา	แนวหน้า	ป่าเต็ง	บ้านเมือง	ทันไทย	เดลินิวส์	ไทยรัฐ	รวม
1	2			2		3	2	2	2	4			20	92	130
	1	1		1		1			2	1	3		15	95	120
	1					1	2	3	3	1	3	1	20	100	135
		1		1	1	2	1	1	2	1	5		25	110	150
	1	1		1		2			2		2	1	20	70	100
	2			2	1	2	1	3	1	3			25	90	130
		1	1	1		2		2	1	2			15	120	145
					1	1		1		2			10	100	115
	1					1	1		2	2	1		12	105	120
		1				1		1	2		1		10	135	150
	1	1	1	2	2	3	1	2	4	3			20	75	115
	1		1	2		1		2		1			12	110	130
						1		1	3				10	85	100
1								2		2			10	110	125
			1	2		1	1	2		3			20	110	140
	1			1		1		3		2			12	100	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงการจำแนกจำนวนรายการ (ปีต่อ) ในแต่ละเที่ยวส่ง (ต่อ)

					2		1		2			5	120	130	
		1			2		1			2		4	90	100	
					1				1	3		10	125	140	
	1	1			2		1		2	1		12	90	110	
1		1			2	2	2	1	2	1	3	15	100	130	
			1		2	1	1	2			3	20	120	150	
					1						1	3	85	90	
		2				1			1		1	8	100	110	
1			2		2		1		2		2	1	10	110	130
		1	2		2	1	1	3	1	1	2	3	15	93	125
					1				1		2	1	5	130	140
1		1	2	2	4	1	3	2	3	2	3	1	20	100	145
		1		1	1	3		2	1				10	110	130
				1	1	2		1	3	2	1		9	90	110
1		1	1		1							1	10	120	135
		1		1	2	1	1	2	1		2	1	3	105	120
			1	1			2	1		2	3		15	125	150
		2		1	1			1	1			2	7	100	115
			1									1	3	85	90
	1		1	2			1	3	1	2	3	1	10	110	135
1			1	1		2	1	1		2	1		5	105	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงการจำแนกจำนวนรายการ (บัพ) ในแต่ละเที่ยวส่ง (ต่อ)

	1						1	1		2		5	130	140		
	1		2	1			1	1	1	2	1	5	95	110		
	1									1		3	90	95		
								1	1		3	5	100	110		
1		2			1	2	3	2	1	3		20	95	130		
	2	2					1	3		2		15	120	145		
						3	1	2		3	1	15	125	150		
	2	2			3	1		2	1	3	2	14	105	135		
2							3					5	90	100		
					1	1		2		2	1	8	95	110		
	1	1			2				2			5	95	105		
	1	1			2	1	1	1	2		3	15	125	150		
1		1			3		2	2	4	2	1	20	110	145		
	10	31	24	16	16	53	27	28	36	63	45	100	17	767	5195	6255
	1	1	1	1	1	1-2	1	1	1	2	1	2-3	1	18	124	150

หมายเหตุ ข้อมูลตัวเลขจากแบบสอบถาม 50 ชุด

ขนาดของหนังสือพิมพ์พับครึ่ง 40 27 ซม.

นน. ของหนังสือพิมพ์ประมาณเล่มละ 150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 1 แสดงการจำแนกจำนวนรายการ (ยี่ห้อ) ในแต่ละเที่ยวส่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1.	จำนวนรายการ (ยี่ห้อ) สูงสุดในแต่ละเที่ยว	150 ฉบับ
2.	น้ำหนักรวม	22500 กรัม
3.	ปริมาตรรวม	48600 ลบ.ซม.

จากตัวเลขรวมปริมาตรของหนังสือพิมพ์ที่นำส่งสูงสุดในแต่ละเที่ยว ซึ่งสามารถแจกแจงจำนวนในแต่ละรายการ (ยี่ห้อ) ได้ดังนี้

ไทยรัฐ	124 ฉบับ
เดลินิวส์	18 ฉบับ
หุ้นไทย	1 ฉบับ
บ้านเมือง	2-3 ฉบับ
ข่าวสด	1 ฉบับ
แนวหน้า	2 ฉบับ
สยามกีฬา	1 ฉบับ
มติชน	1 ฉบับ
ดาวสยาม	1 ฉบับ
เดลิเมล์เรอร์	1-2 ฉบับ
BANGKOK POST	1 ฉบับ
THE NATION	1 ฉบับ
รายวันสยาม	1 ฉบับ
สยามรัฐ	1 ฉบับ
จีน	1 ฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หมายเหตุ

เมื่อนำตัวเลขรวมของแต่ละฉบับมาคิด เทียบกับจำนวนที่สูงสุดต่อเที่ยวส่ง บางฉบับต้องตัดค่าตัวเลขให้ถึง 1 ฉบับ

จากตัวเลขด้านบนจะ ได้ทำการพิจารณาจัดพื้นที่ให้เหมาะสมกับการบรรจุใน ภาชนะ เพื่อให้สอดคล้องกับการออกแบบต่อไป

### 2.3.8 ประเภทรายการที่มีผู้อ่านมากที่สุด

ในการสำรวจ ได้แบ่งประเภทรายการออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 5 ประเภท

คือ

1. ข่าว
2. ความรู้หรือสารคดี
3. ทัศนะหรือความคิดเห็น
4. บันเทิง
5. ธุรกิจและการโฆษณา

และรายการแต่ละประเภทได้แบ่งรายละเอียดย่อยลงไปอีก (ดูตารางที่ 8)

ในการสำรวจ ได้สอบถามผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์เกี่ยวกับประเภทรายการที่อ่านในหนังสือพิมพ์ฉบับที่ชอบอ่านมากที่สุด ผลปรากฏว่ารายการประเภทข่าว โดยเฉพาะ "ข่าวที่น่าสนใจทั่ว ๆ ไปในประเทศ" มีผู้อ่านมากที่สุด ส่วนรายการประเภทบันเทิง มีผู้อ่านรายการ "ภาพเขียนหรือภาพถ่าย" ได้แก่ การ์ตูนสำหรับเด็ก ภาพล้อการเมือง เป็นต้น มากที่สุด รายการประเภททัศนะหรือความคิดเห็นและรายการประเภทความรู้หรือสารคดี ผู้ที่ผ่านรายการทั้งสองประเภทนี้มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน ส่วนรายการประเภทธุรกิจและการโฆษณาต่างก็ได้รับความสนใจจากผู้อ่านมากพอสมควรเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ถ้าพิจารณารายละเอียดของรายการแต่ละประเภท มีดังต่อไปนี้

1. ข่าว จากการสำรวจพบว่า ผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ทั่วราชอาณาจักร อ่านรายการ "ข่าวที่น่าสนใจทั่ว ๆ ไปในประเทศ" มากที่สุด โดยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 98.4 รองลงมาคือ อ่านรายการ "ข่าวสาธารณประโยชน์ในประเทศ ด้านการเมือง" ร้อยละ 81.0 "ข่าวและความเคลื่อนไหวในวงการกีฬา" รายการ "ข่าวสาธารณประโยชน์ ในประเทศ ด้านเศรษฐกิจ" และรายการ "ข่าวต่างประเทศและข่าวระหว่างประเทศ" มีผู้อ่านใกล้เคียงกัน คือ ประมาณร้อยละ 70

เปรียบเทียบระหว่างในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาลทั่วราชอาณาจักร ทั้งในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาลมีลักษณะการแจกแจงเช่นเดียวกับจำนวนรวม โดยในเขตเทศบาล มีผู้อ่านรายการ "ข่าวที่น่าสนใจทั่ว ๆ ไปในประเทศ" มากที่สุดเช่นเดียวกัน ประมาณร้อยละ 99.0 ของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์นอกเขตเทศบาล รองลงมาคือ รายการ "ข่าวสาธารณประโยชน์ในประเทศ ด้านการเมือง" มีผู้อ่านร้อยละ 80.8

2. ความรู้หรือสารคดี รายการประเภทความรู้หรือสารคดีที่มีผู้อ่านมากที่สุดทั่วราชอาณาจักร คือ รายการ "เกี่ยวกับการปกครองและการเมือง" รายการ "เกี่ยวกับเศรษฐกิจและการประกอบอาชีพต่าง ๆ" และรายการ "เกี่ยวกับนโยบาย การดำเนินงานและชี้แจงงานของส่วนราชการ" โดยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 60 ของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ทั้งหมด รองลงมาคือ รายการ "เกี่ยวกับสุขภาพและอนามัย" มีผู้อ่านประมาณร้อยละ 48.5 สำหรับรายการ "ทางศาสนาและจริยศึกษา" รายการ "สำหรับสตรีและแม่บ้าน" และรายการ "ศิลปะ วัฒนธรรมและประวัติศาสตร์" มีผู้อ่านใกล้เคียงกันประมาณร้อยละ 32

พิจารณาในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาลทั่วราชอาณาจักร ทั้งในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล มีลักษณะการแจกแจงเช่นเดียวกับจำนวนรวม กล่าวคือ รายการ "เกี่ยวกับการปกครองและการเมือง" รายการ "เกี่ยวกับเศรษฐกิจและการประกอบอาชีพต่าง ๆ" และรายการ "เกี่ยวกับนโยบาย การดำเนินงานและชี้แจงงานของส่วนราชการ" มีผู้อ่านมากที่สุด โดยในเขตเทศบาล มีผู้อ่านประมาณร้อยละ 61 และนอกเขตเทศบาลร้อยละ 60 รองลงมาคือ รายการ "เกี่ยวกับสุขภาพและอนามัย" ในเขตเทศบาล มีผู้อ่านประมาณร้อยละ 52.2 และนอกเขตเทศบาลร้อยละ 46.3

3. ทัศนะหรือความคิดเห็น รายการประเภททัศนะหรือความคิดเห็นที่มีผู้อ่านมากที่สุดทั่วราชอาณาจักร คือรายการ "เกี่ยวกับการปกครองและการเมือง" มีผู้อ่านประมาณร้อยละ 63.7 ของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ทั้งหมด รองลงมาคือ รายการ "เกี่ยวกับเศรษฐกิจและการประกอบอาชีพต่าง ๆ" และรายการ "เกี่ยวกับนโยบาย การดำเนินงานและชี้แจงงานของส่วนราชการ" มีผู้อ่านใกล้เคียงกันประมาณร้อยละ 57 รายการ "พยากรณ์ชีวิต" และรายการ "เกี่ยวกับสุขภาพและอนามัย" มีผู้อ่านใกล้เคียงกันประมาณร้อยละ 46

ถ้าพิจารณาในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล พบว่า ทั้งในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาลมีลักษณะการแจกแจงเช่นเดียวกับจำนวนรวม โดยรายการ "เกี่ยวกับการปกครองและการเมือง" มีผู้อ่านมากที่สุด ในเขตเทศบาลประมาณร้อยละ 64.6 ของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ทั้งหมดในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาลประมาณร้อยละ 63.2 ของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ทั้งหมดนอกเขตเทศบาล รองลงมาคือ รายการ "เกี่ยวกับเศรษฐกิจและการประกอบอาชีพต่าง ๆ" และรายการ "เกี่ยวกับนโยบาย การดำเนินงานและชี้แจงงานของส่วนราชการ" ซึ่งมีผู้อ่านใกล้เคียงกัน โดยในเขตเทศบาล มีผู้อ่านร้อยละ 58 และนอกเขตเทศบาลร้อยละ 56 ส่วนรายการ "พยากรณ์ชีวิต" และรายการ "เกี่ยวกับสุขภาพและอนามัย" ก็มีผู้อ่านใกล้เคียงกันเช่นเดียวกัน โดยในเขตเทศบาล มีผู้อ่านร้อยละ 47 และนอกเขตเทศบาลร้อยละ 45

4. บันเทิง รายการประเภทบันเทิงที่มีผู้อ่านมากที่สุดทั่วราชอาณาจักร คือ รายการ "ภาพเขียนหรือภาพถ่าย" ได้แก่ การ์ตูนสำหรับเด็ก ภาพล้อทางการเมือง เป็นต้น มีผู้อ่านร้อยละ 70.6 ส่วนรายการ "เรื่องสนุก ๆ" ได้แก่ นวนิยาย เรื่องแปล เรื่องสั้น เป็นต้น มีผู้อ่านร้อยละ 32.5

สำหรับในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาลก็เช่นเดียวกันรายการ "ภาพเขียนหรือภาพถ่าย" มีผู้อ่านมากที่สุดโดยในเขตเทศบาล มีผู้อ่านร้อยละ 76.0 และนอกเขตเทศบาลร้อยละ 67.3 รายการ "เรื่องสนุก ๆ" ในเขตเทศบาล มีผู้อ่านร้อยละ 37.8 และนอกเขตเทศบาลร้อยละ 29.1

5. ธุรกิจและการโฆษณา รายการประเภทธุรกิจและการโฆษณาที่มีผู้นิยมอ่านมากที่สุดทั่วราชอาณาจักร คือ รายการ "โฆษณาสินค้าและบริการ" มีผู้อ่านร้อยละ 54.9 ส่วนรายการ "ความเคลื่อนไหวในวงการธุรกิจการค้าและอุตสาหกรรม" มีผู้อ่านร้อยละ 31.0

พิจารณาในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาลก็เช่นเดียวกันรายการ "โฆษณาสินค้าและบริการ" มีผู้อ่านมากที่สุด โดยในเขตเทศบาล มีผู้อ่านร้อยละ 60.3 นอกเขตเทศบาลร้อยละ 51.6 ส่วนรายการ "ความเคลื่อนไหวในวงการธุรกิจการค้าและอุตสาหกรรม" ในเขตเทศบาลมีผู้อ่านร้อยละ 38.7 และนอกเขตเทศบาล ร้อยละ 26.2

ตารางที่ 2 อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามประเภทรายการที่อ่าน 1 และเขต

ประเภทรายการ	อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านต่อผู้ตอบสัมภาษณ์ทั้งหมดที่อ่านหนังสือพิมพ์ในเขตเดียวกัน Percentage of Respondents Reading that type of Articles per Total Respondents Reading Newspapers in the Same Area		
	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
1. ข่าว			
1. ข่าวที่น่าสนใจทั่ว ๆ ไปในประเทศ	98.4	97.4	99.0
2. ข่าวสารานุกรมประโยชน์ในประเทศ			
2.1 ด้านการเมือง	81.0	81.2	80.8
2.2 ด้านเศรษฐกิจ	70.4	73.6	68.3
2.3 ด้านสังคมและวัฒนธรรม	52.8	59.9	48.4
3. ข่าวต่างประเทศและข่าวระหว่างประเทศ	67.0	72.0	63.9
4. ข่าวและความเคลื่อนไหวในวงการกีฬา	72.8	72.3	73.2
5. ความเคลื่อนไหวในวงการธุรกิจ	56.1	62.3	52.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามประเภทรายการที่อ่าน 1 และเขต (ต่อ)

ประเภทรายการ	อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านต่อผู้ตอบสัมภาษณ์ทั้งหมดที่อ่านหนังสือพิมพ์ในเขตเดียวกัน Percentage of Respondents Reading that type of Articles per Total Respondents Reading Newspapers in the Same Area		
	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
6. ข่าวประเภทอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว	10.1	7.7	11.5
2. ความรู้หรือสารคดี			
1. เกี่ยวกับการปกครองและการเมือง	62.5	63.2	62.1
2. เกี่ยวกับนโยบาย การดำเนินงาน และชี้แจงงานของส่วนราชการ	58.4	59.1	57.9
3. เกี่ยวกับเศรษฐกิจและการประกอบอาชีพต่าง ๆ	60.7	60.6	60.7
4. ทางศาสนาและจริยศึกษา	32.5	35.9	30.3
5. สำหรับเด็ก	27.4	32.7	24.0
6. สำหรับสตรีและแม่บ้าน	32.0	38.0	28.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามประเภทรายการที่อ่าน 1 และเขต (ต่อ)

ประเภทรายการ	อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านต่อผู้ตอบ สัมภาษณ์ทั้งหมดที่อ่านหนังสือพิมพ์ในเขตเดียวกัน Percentage of Respondents Reading that type of Articles per Total Respondents Reading Newspapers in the Same Area		
	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
7. เกี่ยวกับสุขภาพและอนามัย	48.5	52.2	46.3
8. ศิลปะ วัฒนธรรมและประวัติศาสตร์	31.8	37.5	28.1
9. ความรู้หรือสารคดีอื่น ๆ ที่นอก เหนือจากที่กล่าวมาแล้ว	3.6	4.2	3.2
3. ทรรศนะหรือความคิดเห็น			
1. เกี่ยวกับการปกครองและการเมือง	63.7	64.6	63.2
2. เกี่ยวกับนโยบาย การดำเนินงาน และชี้แจงงานของส่วนราชการ	56.7	58.4	55.6
3. เกี่ยวกับเศรษฐกิจและการประกอบ อาชีพต่าง ๆ	56.9	58.4	55.9
4. ทางศาสนาและจริยศึกษา	30.0	32.9	28.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามประเภทรายการที่อ่าน<sup>1</sup> และเขต (ต่อ)

ประเภทรายการ	อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านต่อผู้ตอบสัมภาษณ์ทั้งหมดที่อ่านหนังสือพิมพ์ในเขตเดียวกัน Percentage of Respondents Reading that type of Articles per Total Respondents Reading Newspapers in the Same Area		
	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
5. สำหรับเด็ก	24.2	29.2	21.1
6. สำหรับสตรีและแม่บ้าน	29.7	34.9	26.4
7. เกี่ยวกับสุขภาพและอนามัย	45.2	48.0	43.4
8. ศิลปะวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์	30.2	34.3	27.6
9. คอลัมน์ประจำที่เสนอความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับเรื่องต่างๆไป	32.6	35.7	30.7
10. อื่น ๆ			
10.1 พยากรณ์ชีวิต	47.2	46.5	47.6
10.2 ทศนะหรือความคิดเห็นอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว	4.6	5.2	4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามประเภทรายการที่อ่าน<sup>1</sup> และเขต (ต่อ)

ประเภทรายการ	อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านต่อผู้ตอบสัมภาษณ์ทั้งหมดที่อ่านหนังสือพิมพ์ในเขตเดียวกัน Percentage of Respondents Reading that type of Articles per Total Respondents Reading Newspapers in the Same Area		
	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
4. บันเทิง			
1. ภาพเขียนหรือภาพถ่าย	70.6	76.0	67.3
2. เรื่องสนุก ๆ	32.5	37.8	29.1
5. ชุรกิจและโฆษณา			
1. โฆษณาสินค้าและบริการ	54.9	60.3	51.6
2. ความเคลื่อนไหวในวงการชุรกิจการค้าและอุตสาหกรรม	31.0	38.7	26.2

1 อ่านจากหนังสือพิมพ์ฉบับที่ชอบอ่านมากที่สุดและประเภทรายการที่อ่านตอบได้มากกว่า 1 ประเภท

ตารางที่ 3 จำนวนครัวเรือนที่อ่านและไม่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามเขต (หน่วยเป็นพัน)

จำนวนครัวเรือน	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
ยอดรวม	1,333.5	1,333.5	—
อ่านหนังสือพิมพ์	847.4	847.4	—
ไม่อ่านหนังสือพิมพ์	486.0	486.0	—

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามการซื้ออ่านหรือไม่ซื้ออ่าน  
บุคคลหรือสถานที่ที่มีหนังสือพิมพ์ให้อ่าน และเขต (หน่วยเป็นพัน)

จำนวนครัวเรือนที่อ่าน หนังสือพิมพ์	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
บอกรวม	847.4	847.4	-
1. ซื้ออ่านเอง	478.2	478.2	-
2. ซื้ออ่านเองและอ่าน ของบุคคลอื่นหรือสถานที่อื่น	177.9	177.9	-
3. ไม่ซื้ออ่านแต่อ่านของ บุคคลอื่นหรือสถานที่อื่น	191.3	191.3	-
บุคคลหรือสถานที่ที่มีหนังสือ พิมพ์ให้อ่าน <sup>1</sup>			
- กำนันหรือผู้ใหญ่บ้าน	0.4	0.4	-
- เพื่อนหรือญาติ	60.4	60.4	-
- ที่อ่านหนังสือพิมพ์ประจำ หมู่บ้าน	0.5	0.5	-
- สถานที่ราชการ	132.6	132.6	-
- สถานที่เอกชน	242.9	242.9	-
- อื่น ๆ <sup>2</sup>	9.9	9.9	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1           ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ  
More than one facilities was possible.
- 2           อื่น ๆ ได้แก่ วัด แผงขายหนังสือพิมพ์ ได้รับอภินันทนาการ เป็นต้น  
Others such as, temple, book stall, received with the compliments, etc.

ตารางที่ 5 จำนวนครัวเรือนที่ไม่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามเหตุผลที่ไม่อ่าน และเขต  
(หน่วยเป็นพัน)

เหตุผลที่ไม่อ่านหนังสือพิมพ์	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
ยอดรวม	486.0	486.0	-
1. อ่านหนังสือไม่ออก	18.6	18.6	-
2. ไม่มีเงินซื้อหนังสือพิมพ์	54.5	54.5	-
3. อยู่ห่างไกล ไม่สามารถหาอ่านได้	10.8	10.8	-
4. ไม่ชอบอ่านหรือไม่สนใจ แต่สนใจสื่อประเภทอื่นมากกว่า	323.7	323.7	-
5. อื่น ๆ <sup>1</sup>	76.9	76.9	-
6. ไม่ทราบ	1.5	1.5	-

- 1           อื่น ๆ ได้แก่ ไม่มีเวลาอ่าน สายตาไม่ดี เป็นต้น  
Others such as, no time to read, to be partially blind, etc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 จำนวนประชากรทั้งสิ้นและบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 7 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์  
จำแนกตามเพศ และหมวดอายุ (หน่วยเป็นพัน)

หมวดอายุ(ปี)	ประชากรทั้งสิ้น			อ่านหนังสือพิมพ์		
	Total Population			Read Newspaper		
	รวม Total	ชาย Male	หญิง Female	รวม Total	ชาย Male	หญิง Female
ยอดรวม	6,267.0	3,054.2	3,212.6	2,857.7	1,542.9	1,314.8
0-6	885.5	451.0	434.6			
7-10	523.5	265.1	258.4	64.4	34.8	29.6
11-14	416.1	208.5	207.6	157.6	81.5	76.1
15-19	556.5	272.3	284.2	335.5	173.1	162.4
20-24	640.4	308.8	331.6	395.7	199.8	195.9
25-29	719.0	342.9	376.0	446.1	234.1	212.0
30-34	677.7	330.7	347.0	427.5	230.6	196.9
35-39	504.5	243.2	261.4	320.0	178.7	141.3
40-49	606.9	295.4	311.5	384.6	218.8	165.8
50-59	391.4	185.7	205.7	212.9	125.6	87.4
60 ขึ้นไป	345.5	150.7	194.8	113.3	65.9	47.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 จำนวนบุคคลที่มีอายุ 11-30 ปีที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามเพศ การเรียน

ไม่เรียนหนังสือ และหมวดอายุ (หน่วยเป็นพัน)

หมวด อายุ(ปี)	รวมทั้งสองเพศ Total Both Sexes			ชาย Male			หญิง Female		
	รวม Total	เรียน Atten- ding School	ไม่เรียน Not Atten- ding School	รวม Total	เรียน Atten- ding School	ไม่เรียน Not Atten- ding School	รวม Total	เรียน Atten- ding School	ไม่เรียน Not Atten- ding School
ยอดรวม	1,461.9	573.7	888.2	760.5	309.3	451.2	701.4	264.5	436.9
11-14	157.6	145.5	12.0	81.5	77.7	3.8	76.1	67.9	8.2
15-19	335.5	234.4	101.1	173.1	125.7	47.3	162.4	108.7	53.7
20-24	395.7	140.2	255.5	199.8	75.3	124.5	195.9	65.0	131.0
25-30	573.0	53.5	519.5	306.1	30.6	275.5	266.9	22.9	244.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามระดับการ

ศึกษาที่สำเร็จ เพศและเขต (หน่วยเป็นพัน)

ระดับการศึกษาที่สำเร็จ	รวมทั้งสองเพศ Total Both Sexes			ชาย Male			หญิง Femal		
	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area
	ยอดรวม	2793.3	2793.3	-	1508.1	1508.1	-	1285.2	1285.2
1. ไม่มีการศึกษา	24.8	24.8	-	12.3	12.3	-	12.5	12.5	-
2. ต่ำกว่าประถม ศึกษาและ ประถมศึกษา	1038.5	1038.5	-	539.2	539.2	-	499.3	499.3	-
3. มีชั้นประถมศึกษาตอน ต้นและตอน ปลายหรือเทียบ เท่า									
3.1 สายสามัญ ศึกษา	755.6	755.6	-	445.7	445.7	-	309.3	309.9	-
3.2 สายอาชีว- ศึกษา	346.7	346.7	-	183.6	183.6	-	163.1	163.1	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามระดับการศึกษาที่สำเร็จ เพศและเขต (หน่วยเป็นพัน) (ต่อ)

ระดับการศึกษาที่สำเร็จ	รวมทั้งสองเพศ Total Both Sexes			ชาย Male			หญิง Femal		
	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area
4. อุดมศึกษาหรือเทียบเท่า									
4.1 สายวิชาการ	393.3	346.7	-	214.2	214.2	-	179.1	179.1	-
4.2 สายอาชีพ- ศึกษา	136.0	136.0	-	76.2	76.2	-	59.8	59.8	-
5. มัธยมศึกษา	82.0	82.0	-	27.5	27.5	-	54.5	54.5	
6. อาชีวศึกษา ระยะสั้น	3.7	3.7	-	*	*	-	3.7	3.7	
** 7. อื่น ๆ และ ไม่ทราบ	12.7	12.7	-	9.4	9.4	-	3.3	3.3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\*\* อื่น ๆ หมายถึง บุคคลที่สำเร็จการศึกษาที่ไม่สามารถเทียบชั้นได้ เช่น การศึกษาจากต่างประเทศ

Others mean all persons who have completed types of education other than the aforementioned

\* น้อยกว่า 0.05

Less than 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปอ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามอาชีพ  
เพศและหมวดอายุ (หน่วยเป็นพัน)

อาชีพและเพศ	รวม Total	หมวดอายุ (ปี) Age Group (Years)								
		13-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-49	50-59	60ขึ้นไป And Over
รวมทั้งสองเพศ	1,866.9	9.4	80.8	232.0	372.6	374.6	275.5	332.2	162.9	26.9
1. ผู้ปฏิบัติงานที่ใช้วิชา การและผู้ปฏิบัติงาน ที่เกี่ยวข้องกัน	286.2	-	1.5	25.0	60.8	70.3	53.2	49.6	23.1	2.4
2. ผู้ปฏิบัติงานบริหาร ธุรการ และจัด ดำเนินการ	198.2	-	*	3.6	14.8	40.9	43.2	58.5	32.8	3.8
3. ผู้ปฏิบัติงานอาชีพ เสมียน	309.6	-	3.8	47.2	77.1	70.3	40.0	49.6	17.6	4.0
4. ผู้ปฏิบัติงานอาชีพ เกี่ยวกับการค้า	362.8	3.6	19.3	46.2	71.1	57.5	52.8	67.7	36.3	8.4
5. เกษตรกร ชาวประ มง ผู้ล่าสัตว์ คนตัด ถ่าน ชักลากไม้และ ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยว ข้องกันผู้ปฏิบัติงาน	23.0	0.3	2.6	3.5	2.7	5.7	3.0	3.1	1.9	0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามอาชีพ  
เพศและหมวดอายุ (หน่วยเป็นพัน)(ต่อ)

อาชีพและเพศ	รวม Total	หมวดอายุ (ปี) Age Group (Years)								
		13-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-49	50-59	60ขึ้นไป And Over
6. ผู้ปฏิบัติงานอาชีพ เกี่ยวข้องกับการขนส่ง และการคมนาคม	139.0	*	4.2	12.3	31.2	30.3	20.0	28.9	10.9	1.1
7. ช่างหรือผู้ปฏิบัติงาน ในกระบวนการผลิต และการบริการ	362.7	3.5	23.7	56.2	82.8	69.2	47.3	49.8	25.8	4.4
8. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับ การบริการ การ กีฬา และการเล่น ต่าง ๆ	185.3	2.0	25.6	37.4	31.9	30.3	15.8	24.9	14.6	2.7
ชาย	1,113.6	2.8	35.0	119.3	210.9	224.9	174.2	212.2	115.6	18.7
1. ผู้ปฏิบัติงานที่ใช้วิชา ชีพ วิชาการ และ	138.1	-	0.3	14.5	24.3	35.9	27.4	21.9	12.2	1.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามอาชีพ  
เพศและหมวดอายุ (หน่วยเป็นพัน)(ต่อ)

อาชีพและเพศ	รวม Total	หมวดอายุ (ปี) Age Group (Years)								
		13-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-49	50-59	60ขึ้นไป And Over
ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกัน										
2. ผู้ปฏิบัติงานบริหาร ธุรการ และจัด ดำเนินการ	153.0	-	*	1.7	9.7	29.4	32.8	47.7	28.0	3.6
3. ผู้ปฏิบัติงานอาชีพ เสมียน	148.2	-	2.7	17.9	30.1	29.5	23.3	28.6	12.8	3.2
4. ผู้ปฏิบัติงานอาชีพ เกี่ยวกับการค้า	191.8	1.4	9.3	22.6	40.7	33.3	25.4	32.3	22.2	4.6
5. เกษตรกร ชาวประ มง ผู้ล่าสัตว์ คนตัด ถนน ชักลากไม้และ ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ซ่องกัน ผู้ปฏิบัติงาน เหมืองแร่ ผู้ต๋อย บ๋อยหิน และผู้ปฏิบัติ	12.9	*	0.6	2.5	1.6	3.2	2.2	2.0	0.6	0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามอาชีพ  
เพศและหมวดอายุ (หน่วยเป็นพัน)(ต่อ)

อาชีพและเพศ	รวม Total	หมวดอายุ (ปี) Age Group (Years)								
		13-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-49	50-59	60ขึ้นไป And Over
งานที่เกี่ยวข้องกัน										
6. ผู้ปฏิบัติงานอาชีพ เกี่ยวกับการขนส่ง และการคมนาคม	130.5	*	3.6	11.8	29.5	26.7	19.6	27.4	10.9	1.1
7. ช่างหรือผู้ปฏิบัติงาน ในกระบวนการผลิต และกรรมกร	261.6	1.3	15.8	35.8	59.5	52.1	34.3	39.0	20.5	3.4
8. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับ การบริการ การ กีฬา และการเล่น ต่าง ๆ	77.5	*	2.6	12.4	15.5	14.8	9.2	13.3	8.4	1.2
หญิง	753.2	6.7	45.8	112.7	161.6	149.7	101.2	120.0	47.4	8.2
1. ผู้ปฏิบัติงานที่ใช้วิชา ชีพ วิชาการ และ	148.2	-	1.2	10.8	36.5	34.4	25.8	27.7	10.9	0.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามอาชีพ  
เพศและหมวดอายุ (หน่วยเป็นพัน)(ต่อ)

อาชีพและเพศ	รวม Total	หมวดอายุ (ปี) Age Group (Years)								
		13-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-49	50-59	60ขึ้นไป And Over
2. ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกัน ผู้บริหาร และจัด ดำเนินการ	45.1	-	*	2.1	5.1	11.5	10.4	10.8	4.8	0.2
3. ผู้ปฏิบัติงานอาชีพ เสมียน	161.4	-	1.1	29.3	47.0	40.8	16.7	21.0	4.8	0.8
4. ผู้ปฏิบัติงานอาชีพ เกี่ยวกับการค้า	171.1	2.2	10.0	23.6	30.4	24.2	27.4	35.4	14.1	3.8
5. เกษตรกร ชาวประ มง ผู้ล่าสัตว์ คนตัด ถ่าน ชักลากไม้และ ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง เหมืองแร่ ผู้ต่อย บ่อหิน และผู้ปฏิบัติ	10.1	0.3	2.0	1.0	1.1	2.5	0.8	1.1	1.3	*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่งานปรั้ส่วนบริการใ้งานใ้การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญัตใ้หน้าไปใ้ประโยชน์ด้า้การค้า

ไม่ว่ากรณีใ้ใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิใ้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใ้

ตารางที่ 9 จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามอาชีพ  
เพศและหมวดอายุ (หน่วยเป็นพัน)(ต่อ)

อาชีพและเพศ	รวม Total	หมวดอายุ (ปี) Age Group (Years)								
		13-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-49	50-59	60ขึ้นไป And Over
งานที่เกี่ยวข้องกัน										
6. ผู้ปฏิบัติงานอาชีพ เกี่ยวกับการขนส่ง และการคมนาคม	8.3	*	0.6	0.5	1.7	3.6	0.4	1.5	*	*
7. ช่างหรือผู้ปฏิบัติงาน ในกระบวนการผลิต และกรรมกร	101.0	2.2	7.9	20.4	23.3	17.1	13.0	10.8	5.3	1.0
8. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับ การบริการ การ กีฬา และการเล่น ต่าง ๆ	107.9	2.0	23.0	25.0	16.4	15.5	6.6	11.6	6.2	1.5

\* น้อยกว่า 0.05

Less than 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปี ขึ้นไป ที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามสถานภาพ  
 ทางการเมือง เพศและเขต (หน่วยเป็นพัน)

สถานภาพการ ทางการเมือง	รวมทั้งสองเพศ Total Both Sexes			ชาย Male			หญิง Female		
	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area
ยอดรวม	1866.9	1866.9	-	1113.6	1113.6	-	753.2	753.2	-
1. ลูกจ้างเอกชน	949.9	949.9	-	574.2	574.2	-	375.7	375.7	-
2. ลูกจ้างรัฐบาล	274.1	274.1	-	140.3	140.3	-	133.8	133.8	-
3. นายจ้าง	107.2	107.2	-	86.2	86.2	-	21.0	21.0	-
4. ผู้ช่วยธุรกิจของ	242.4	242.4	-	159.8	159.8	-	82.6	82.6	-
ครัวเรือน									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 จำนวนบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปี ขึ้นไป ที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามสถานภาพ

ทำงาน เพศและเขต (หน่วยเป็นพัน) (ต่อ)

สถานภาพการ ทำงาน	รวมทั้งสองเพศ Total Both Sexes			ชาย Male			หญิง Femal		
	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area
5. ลูกจ้าง	162.7	162.7	-	57.7	57.7	-	105.0	105.0	-
รัฐวิสาหกิจ	160.6	160.6	-	95.5	95.5	-	35.1	35.1	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามจำนวนวันที่อ่านหนังสือพิมพ์  
ต่อสัปดาห์ และ เขต (หน่วยเป็นพัน)

จำนวนวันที่อ่านหนังสือพิมพ์ ต่อสัปดาห์	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
ยอดรวม	847.4	847.4	-
1. 7 วัน	438.3	438.3	-
2. 4-6 วัน	230.2	230.2	-
3. 2-3 วัน	144.2	144.2	-
4. 1 วัน	14.7	14.7	-
5. อ่านนาน ๆ ครั้ง	13.2	13.2	-
6. ไม่ทราบ	6.7	6.7	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามจำนวนฉบับของหนังสือพิมพ์  
ที่สมาชิกในครัวเรือนอ่าน และเขต (หน่วยเป็นพัน)

จำนวนหนังสือพิมพ์ที่อ่าน (ฉบับ)	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
บอกรวม	847.4	847.4	-
1	423.2	423.2	-
2	273.4	273.4	-
3	100.3	100.3	-
4	26.9	26.9	-
5 ขึ้นไป	11.8	11.8	-
ไม่ทราบ	11.8	11.8	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามประเภทของรายการที่ชอบอ่านมากที่สุด เพศและเขต

ประเภทของรายการที่ชอบอ่านมากที่สุด	รวมทั้งสองเพศ Total Both Sexes			ชาย Male			หญิง Femal		
	รวม Total	ในเขตเทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขตเทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขตเทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขตเทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขตเทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขตเทศบาล Non- Muni- cipal Area
ยอดรวม	100.0	100.0	-	100.0	100.0	-	100.0	100.0	-
1. ข่าว	86.2	86.2	-	88.5	88.5	-	84.1	84.1	-
2. ความรู้หรือ สารคดี	3.5	3.5	-	3.2	3.2	-	3.8	3.8	-
3. ทศนะหรือความ คิดเห็น	2.6	2.6	-	3.4	3.4	-	7.9	7.9	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามประเภทของรายการที่ชอบอ่านมากที่สุด เพศและเขต (ต่อ)

ประเภทของรายการที่ชอบอ่านมากที่สุด	รวมทั้งสองเพศ Total Both Sexes			ชาย Male			หญิง Femal		
	รวม Total	ในเขตเทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขตเทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขตเทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขตเทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขตเทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขตเทศบาล Non- Muni- cipal Area
4.บันเทิง	4.8	4.8	-	1.5	1.5	-	2.3	2.3	-
5.ธุรกิจและการโฆษณา	2.9	2.9	-	3.5	3.5	-	0.1	0.1	-
6.ไม่ทราบ	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-

หมายเหตุ อัตราร้อยละคำนวณจากผู้ตอบสัมภาษณ์ทั้งหมดที่อ่านหนังสือพิมพ์ เพศและเขตเดียวกัน

Note Percentage calculated from total respondents reported reading newspapers in the same sex, region and area.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 อัตราร้อยละของผู้ตอบสัมภาษณ์ที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามจำนวนชั่วโมง  
ที่อ่านเฉลี่ยได้ต่อวัน \* เพศและเขต

จำนวนชั่วโมง (ชั่วโมง)	รวมทั้งสองเพศ Total Both Sexes			ชาย Male			หญิง Femal		
	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area	รวม Total	ในเขต เทศบาล Muni- cipal Area	นอกเขต เทศบาล Non- Muni- cipal Area
ยอดรวม	100.0	100.0	-	100.0	100.0	-	100.0	100.0	-
1	75.6	75.6	-	74.5	74.5	-	76.6	76.6	-
2	19.4	19.4	-	20.7	20.7	-	18.2	18.2	-
3	3.5	3.5	-	3.5	3.5	-	3.4	3.4	-
4 -24	0.9	0.9	-	0.9	0.9	-	1.0	1.0	-
ไม่ทราบ	0.6	0.6	-	0.4	0.4	-	0.8	0.8	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ อัตราร้อยละคำนวณจากผู้ตอบสัมภาษณ์ทั้งหมดที่อ่านหนังสือพิมพ์ เพศ ภาคและเขตเดียวกัน

Note Percentage calculated from total respondents reported reading newspapers in the same sex, region and area.

\* เศษของชั่วโมงนับเป็น 1 ชั่วโมง

Fraction of hour counted to be one hour



ตารางที่ 15 จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามหนังสือประเภทอื่นที่สมาชิก  
ในครัวเรือนอ่าน 1 และ เขต (หน่วยเป็นพัน)

ประเภทหนังสือ	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
1. นิตยสาร	401.3	401.3	-
2. หนังสือนวนิยายหรือ เรื่องอ่านเล่นต่าง ๆ	205.1	205.1	-
3. วารสารและเอกสาร ประเภทอื่น ๆ ที่ออก เป็นประจำ	133.5	133.5	-
4. ตำราหรือหนังสือที่ เกี่ยวกับความรู้	74.1	74.1	-
5. หนังสือพิมพ์ต่าง ประเทศ	27.2	27.2	-
6. อื่น ๆ	6.2	6.2	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 จำนวนครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์ จำแนกตามหนังสือประเภทอื่นที่สมาชิก  
ในครัวเรือนอ่าน<sup>1</sup> และเขต (หน่วยเป็นพัน) (ต่อ)

ประเภทหนังสือ	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
7. ไม่อ่านหนังสือประเภท อื่น ๆ อีก	328.1	328.1	-

<sup>1</sup> ตอบได้มากกว่า 1 ประเภท

More than one type of printed matters was possible

ตารางที่ 16 จำนวนครัวเรือนส่วนบุคคล จำแนกตามแหล่งที่ทราบข่าวหรือความรู้เกี่ยวกับ  
รัฐบาลหรือราชการ<sup>1</sup> และเขต (หน่วยเป็นพัน)

แหล่งที่ทราบข่าวหรือความรู้เกี่ยวกับรัฐบาลหรือราชการ	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
1. เพื่อน เพื่อนบ้าน ญาติ พี่น้อง	218.5	218.5	-
2. กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน	14.0	14.0	-
3. ครู	4.4	4.4	-
4. พระ	0.3	0.3	-
5. ลูกจ้างรัฐบาลหรือลูก จ้างรัฐวิสาหกิจ <sup>2</sup>	8.6	8.6	-
6. หนังสือพิมพ์	786.8	786.8	-
7. วิทยุ	890.		
8. โทรทัศน์	1,219.6	1,219.6	-
9. ภาพยนตร์หรือวิดีโอ	43.8	43.8	-
10. นิตยสาร วารสาร และเอกสารประเภท อื่น ๆ ที่ออกประจำ	247.7	247.7	-
11. ตำราหรือหนังสือที่ เกี่ยวกับความรู้	24.9	24.9	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 จำนวนครัวเรือนส่วนบุคคล จำแนกตามแหล่งที่ทราบข่าวหรือความรู้เกี่ยวกับ  
รัฐบาลหรือราชการ<sup>1</sup> และเขต (หน่วยเป็นพัน) (ต่อ)

แหล่งที่ทราบข่าวหรือความรู้เกี่ยวกับรัฐบาลหรือราชการ	รวม Total	ในเขตเทศบาล Municipal Area	นอกเขตเทศบาล Non-Municipal Area
12. อื่น ๆ <sup>3</sup>	8.7	8.7	-

- 1 ตอบได้มากกว่า 1 แหล่ง  
More than one source was possible.
- 2 ยกเว้นกำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ครู  
Except commune or village headman, teacher.
- 3 อื่น ๆ ได้แก่ เทเล็กซ์ เสียงตามสายของเทศบาล โปสเตอร์ เป็นต้น  
Others such as, telex, municipal broadcast, poster, etc.

## 2.4 ความรู้เรื่องโครงสร้าง วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

### 2.4.1 การศึกษาเรื่องแรง และโครงสร้าง

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกันทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ซึ่งต้องการมาตรการความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของโครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นจะมีโครงสร้าง เปรียบเสมือนกระดูกโครงสร้างหลัก และมีส่วนประกอบอื่น (Members) ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ปิดหุ้มทับ ปกปิด ตกแต่ง เพื่อให้การใช้น้ำภายในอาคารนั้นสะดวกและเหมาะสมกับประเภทของอาคาร

รูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่องถูกตามกฎเกณฑ์แล้ว โครงสร้างนั้นจะตั้งอยู่ได้โดยมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้นวัสดุต่าง ๆ ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้นด้วยอย่างดี

แรงต้านทานภายใน (Resistance Forces) ที่ได้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

#### 1. แรงดึง (Tension or Pull or Suction)

ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นยื่นออก ยาวออก หรือขาดจากกัน

#### 2. แรงอัด (Compression or Push or Pressure)

ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก

3. แรงเฉือน (Shear) กระทบกับวัสดุในแนวสัมผัสกับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องติดต่อกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ได้ แต่ต้องมีแรงอัดกดไว้ให้พื้นผิวดังกล่าวชนกันแน่นอยู่เมื่อแรงมีขนาดเพียงพอต้านทานแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากที่ไว้ได้

4. แรงดัด (Wending) เมื่อโครงสร้างรับแรงดัดแล้ว ผิวบนจากแกนสะเทือน (Neutral Axis) ขึ้นไปรับแรงอัด และผิวล่างของแกนสะเทือนรับแรงดึงด้วยหรือบางกรณีเกิดกับตรงกันข้าม แรงดัดก่อให้เกิดแรงต้านทานแรงดัดที่มีขนาดเท่ากันขึ้นภายในเนื้อวัสดุด้วย

5. แรงบิด (torsion or Torque or Twisting) ด้านความพยายามที่จะบิดวัสดุให้ขาดจากกัน

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลังคือ แรงดัด สามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงอัดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเฉือนได้ ดังนั้นถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุโครงสร้าง จะมีแรงให้พิจารณาอยู่เพียงแรงดึงและแรงเฉือนเท่านั้น ซึ่งสามารถรู้ขนาดของแรงที่เกิดขึ้น และผลเสียเนื่องจากการกระทำของแรง ก็สามารถกะหน้าตัดวัสดุโครงสร้างและรูปร่างได้ โดยหาขนาดของแรงและความเข้มของแรงนี้ เรียกว่าความเค้น (Stress) มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่

เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางโครงสร้าง ของรูปทรงเบื้องต้นต่าง ๆ มีความแตกต่างเด่นชัด อาจจัดแบ่งรูปทรงเบื้องต้นได้เป็นประเภทต่าง ๆ ได้ต่อไปนี้

รูปทรงเบื้องต้นที่เห็น	มิติ ทางเรขาคณิต	ประเภทมีความหลวม หย่อนได้	ประเภทมีความแข็ง เคร่งตึงกำกึ่ง
จุด	0	เม็ด	ก้อน
ขีดยาว	1	เส้นเอ็น	ท่อน
พื้นที่	2	ผืน	แผ่น
เนื้อที่	3	กล่อง	กล่องตัน

ตารางที่ 17 รูปทรงเบื้องต้น

เม็ด PARTICLE ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง  
เส้นเอ็น TENDON มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ดังนี้

- รับแรงดึงตามแนวเส้นได้ดี
- เกิดแรงโก่งเคาะ BUCKING เมื่อรับแรงอัด
- รับแรงตัดแรงเฉือนไม่ได้

ความยาวได้โดยตัดทอนข้าง SAG น้อยลง

ในทางปฏิบัติ เมื่อชิงเส้นเอ็นขาดช่วงจะบรรทุกน้ำหนักตลอดความยาวโดยวัตถุไม่เปลี่ยนรูป โดยทำตัวเส้นเอ็นดังกล่าวให้มีความแข็งที่กลางความยาวช่วง โดยเพิ่มความโตให้มากกว่าความโตตอนปลายเส้น เมื่อใช้เส้นเอ็นจำนวนมากเส้นด้วยกันมัดรวมกัน จะทำให้มีความสามารถรับแรงซึ่งเกิดสลับทั้งแรงตัดและแรงดึงได้ดีทั้งสองชนิด

ผืน SHEET มีคุณสมบัติในการรับแรงดังนี้

ผืนสามารถรับแรงดึงได้ดีในแนวนอนกับระนาบของผืน หรือ เมื่อยึด

รอบพื้นที่ผืน หรือ เมื่อยึดปลายทั้งสองของผืน หรือ ยึดปลายหนึ่งของผืนไว้ ผืนมีคุณสมบัติ

เอกลักษณะพิเศษอีกสำหรับสิ่งนี้หรือการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางกำลัง มีความเหนียว Toughness ผืนทำโค้งตามแนวเรียบได้ แต่ทำโค้งสองทิศไม่ได้ ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่ ผืนมีโครงกรอบ Frane Sheet จะรับแรงดึง แรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้ จะหักเสียหายเมื่อแรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการโก่งเกาะตัวกรอบ

ก้อน BRICK มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติที่วัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อน

ก้อนรับแรงประเภทต่าง ๆ ได้ดี พวกกล่องตันคือก้อนขนาดโตขึ้น มีกำลังและความแข็งแรงมาก

ก้อน ROD คือเส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น

รับแรงดึง ดัด อัด และรับแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเส้นรับแรงอัดได้ดีมากถ้ายาวมากขึ้นอาจโก่งเกาะได้ ต้องแก้ให้มีความแข็งแรงมากขึ้นเช่น ให้ตัวดึงพันเป็นเกลียวรอบความยาว เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงจะรับแรงเฉือนกับแรงบิด เมื่อใช้ตอนทำหน้าที่เป็นคานได้

แผ่น PLATE คือ

ผืนที่มีความหนาเพิ่มขึ้น เพื่อปิดเป็นระบะในทิศตั้งฉากกับระนาบตัวแผ่นแล้วจะบรรทุกแรงอัด รับแรงเฉือน และรับแรงดัดขนานกับระนาบของตัวแผ่นได้

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการเสริมคريبถึเป็นระบะ ๆ ขนานกับทิศที่รับแรงอัดโดยการเสริมกรอบรอบตั้งขนานกับทิศรับแรงเฉือน หรือ เสริมแผ่นหนา เป็นปีกรับแรงอัดฉนวนของตัวแผ่น (คาน) เพื่อรับแรงดัด

กล่องตัน BLOCK คือ

ก้อนซึ่งมีขนาดโตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้รูปตันดังต้องการเพราะต้องการประหยัดวัสดุ แต่ต้องการให้ได้ความแข็งแรง และความแข็งแรงงอให้พอเท่านั้น จึงทำเป็นกล่องเปิดไว้ภายใน หรือ ประกอบรูปทรงให้ได้คุณสมบัติกล่องตัน

#### คานและแผ่นพาด BEAM AND PLANS

พวกคานใช้ผิวของด้านแคบรับน้ำหนักบรรทุก คานรับแรงดัดในแนวตั้งกับระนาบคานได้ดีที่ผิวบนรับแรงอัดนั้น อาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว STIFFENER ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมปล้องตันเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือ ทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดึงได้ เมื่อพิจารณาดูคานปีกยื่น PLANGE จะเห็นว่าปีกบนปีกล่างและ ตัวแผ่นแกนตั้งเดิมทำงานประกอบร่วมกันหมด โดยมีปีกบนรับแรงอัดปีกล่างรับแรงดึงและแผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทแยงและแรงดึงด้วย

เมื่อทำความเข้าใจพื้นที่หน้าตัดเท่า ๆ กัน เพื่อพิจารณาดังต่อไปนี้

รูปจัตุรัส	รับแรงโก่งเคาะได้ดีเท่ากันทั้งสองแกน
รูปผืนผ้า	จะเกิดแรงโก่งในแนวทิศทางตั้งฉากกับแนวแกน
รูปฉาก	ตรงมุมไม่โก่งเคาะ ตรงปลายฉากกำลังด้วย
รูปกลางต่างๆ เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลาง สามเหลี่ยมกลาง รูปกลมกลาง	รับแรงอัดได้ดีมาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อนรับแรงอัดได้โดยยังไม่เกิดโก่งเคาะเสียหาย ดังนั้น มุมมีส่วนช่วยให้ไม่โก่งเคาะง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า สำหรับรูปหน้าตัดและรูปค้ำนั้น ควรพิจารณาผลจากการรับแสงต่าง ๆ คือ

เมื่อต้องการรับแรงดึงอย่าให้รูปค้ำตกท้องช้างมากนัก  
แก้โดยเพิ่มความลึกมากขึ้น

เมื่อต้องการรับอัด ต้องเลือกรูปค้ำหน้าตัดที่รับแรง  
ท่งเคาะได้ดี ทำการแผ่กระจายพื้นที่ของรูปหน้าตัด  
ให้เพิ่มความแข็งแรงแรงดึงในแนวนั้น ๆ

#### 2.4.2 โลหะแผ่น

##### โลหะแผ่น (Sheet Metal)

โลหะแผ่น (Sheet Metal) ใช้ในงานช่างทั่วไปหมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภท จำเป็นต้องศึกษาและเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงานและคุณสมบัติของ โลหะด้วยจึงจะทำให้ผลของงานที่ได้ เป็นที่น่าพอใจและมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายชนิดต่างกัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้ อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้ คือ

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

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

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือ ดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือยจึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ขัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียดสีผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้ว ผิวหน้าของงานไม่ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลยเพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหาย โลหะที่ผสมเคลือบผิวอยู่หลุดออกไป จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นสูญเสียคุณสมบัติในการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

โลหะแผ่นเปลือย

### 1. อลูมิเนียม

อลูมิเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือย ประเภท Non-Ferrous Metal โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นแผ่นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการที่

ขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียมอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิกเกิล แมกนีเซียมและโครเมียมอย่างไรก็ตามอลูมิเนียมผสมทุกชนิดจะต้องมีอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 50% อยู่เสมอ

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีค่าความแข็งแตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grade) ดังนั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด

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

"O" หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน (Soft) ใช้งานได้ดีเหมือนกันกับแผ่นสังกะสี

"H" หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดตัดโค้งได้แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะตัดโค้งได้

"T" หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat Treated) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไป จะเขียนเป็น 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม Number ดังกล่าวนี้มีความแข็งไม่มากนัก สามารถตัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะสังเกตได้ง่าย เพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless Steel) สามารถจะนำไปเชื่อมได้และจะต้องใช้น้ำประสาน (Flex) ชนิดพิเศษ สำหรับการบัดกรีก็สามารถจะทำได้เช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใช้น้ำประสานตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้องมิฉะนั้นจะทำให้บัดกรีไม่ได้ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกติ ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการความสวยงาม

## 2. ทองแดง (COPPER)

ทองแดงเป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท

สังเกตุได้ง่ายจากสีซึ่งเป็นสีแดงจนเกือบจะเป็นสีน้ำตาล ทองแดงเกิดออกไซด์ (Oxide) หรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxygen) ได้ง่าย Oxide ของทองแดงจะมีสีเขียวอมน้ำเงิน เป็นตัวปกคลุมผิวหน้าของทองแดงไม่ให้เกิด Oxide อีกต่อไป ดังนั้นทองแดงจึงทนต่อการกัดกร่อนได้สูงตั้งจะพบเห็นได้จากหลังคาโบสถ์คาทอลิกในยุโรป ซึ่งสร้างมาตั้งแต่ยุโรปสมัยกลาง ปัจจุบันก็ยังคงมีสภาพที่ดีอยู่

ทองแดงเป็นโลหะที่มีราคาค่อนข้างสูง และมีน้ำหนักมาก การป้องกันผิวหน้าของทองแดง ให้พ้นจากการกัดกร่อนสามารถจะทำได้โดยใช้ แลคเกอร์ (Lacquer) ครอบคลุมผิวหน้า ซึ่งจะทำให้ผิวของทองแดงแลดูเป็นเงา และสุกใสอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ดีเมื่อใช้ไปนาน ๆ ทองแดงก็จะเกิด Oxide ได้อีก

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

Hot Rolled Copper เป็นแผ่นทองแดงรีดร้อนที่ได้จากการรีดโดยใช้ความร้อนเข้าช่วย ผิวของทองแดงชนิดนี้จะไม่เป็นมันสุกใส มีความอ่อนมากกว่าทองแดงชนิดรีดเย็น ดังนั้นจึงเหมาะกับงานที่ต้องการความยืดตัวมากในขณะขึ้นรูป

ขณะขึ้นรูปแผ่นทองแดงรีดร้อน ความเค้นภายในจะทำให้ทองแดงมีความแข็งมากขึ้น จนใกล้เคียงกับแผ่นทองแดงชนิดรีดเย็น เมื่อทองแดงแข็งมากสามารถจะนำไปอบให้อ่อน (Annealed) ลงได้ โดยให้ความร้อนแก่แผ่นทองแดงจนมีสีเหลือง ๆ

เหมือนสีลูกเชอร์รี่สุกแล้วนำไปจุ่มน้ำ หรือจะปล่อยให้เป็นตัวลงภายในอากาศก็ได้

Cold Rolled Copper เป็นแผ่นทองแดงรีดเย็น ซึ่งผลิตได้โดยการรีดและดึงออกมาในสภาพที่เป็นผิวของทองแดงที่ได้จะเรียบและมีความแข็งแต่ยังอ่อนกว่าเหล็กอบสังกะสี สามารถนำไปตัดโค้งงอขึ้นรูปได้ง่าย และเป็นที่ยอมรับใช้งานโลหะแผ่นทั่วไป

ความเครียดภายในแผ่นของทองแดงรีดเย็น จะมีมากกว่าทองแดงชนิดรีดร้อนความเค้นในแผ่นของทองแดงไม่สามารถจะคงรูปร่างได้ดีเหมือนแผ่นเหล็กในสภาพงานเช่นเดียวกัน ถ้าจะใช้แผ่นทองแดงทำ จะต้องใช้ความหนาที่มากกว่าแผ่นเหล็กเล็กน้อย

ความหนาของแผ่นทองแดง จะบอกเป็นออนซ์ (Ounce) ต่อตารางฟุต เช่น

" 18 Ounce " หมายความว่า ทองแดงมีความหนาแน่นเป็นน้ำหนัก 18 ออนซ์ต่อตารางฟุตตั้งจะเห็นได้จากตารางการเปรียบเทียบความหนากับโลหะอื่น ๆ

เนื่องจากทองแดงถ่ายเทความร้อนได้รวดเร็ว ดังนั้นการบัดกรีจะต้องใช้หัวแร้งที่มีขนาดใหญ่จึงจะให้ความร้อนได้อย่างพอเหมาะกับการหลอมละลายของตะกั่วบัดกรี การต่อทองแดงไม่นิยมใช้การ Brazing เพราะทำได้อย่างรวดเร็วและให้ความแข็งแรงได้มากกว่า

### 3. ทองเหลือง (Brass)

ทองเหลืองเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี ซึ่งมีส่วนผสมของสังกะสีอยู่ระหว่าง 32 - 50 เปอร์เซ็นต์ ทองเหลืองสามารถตัดโค้งงอหรือ

ขึ้นรูปได้ง่ายผิวหน้าของทองเหลืองจะขุ่นมัว เนื่องจากการเกิด Oxide ได้ง่าย เช่นเดียวกับเหล็ก เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับทองแดง Oxide ของทองเหลืองจะมีสีเขียวอ่อน

ผิวของทองเหลืองสังเกตุได้ง่าย เนื่องจากเป็นสีเหลืองเมื่อ  
ขัดจะเป็นมันเงาแวววาว และสวยงาม การเกิด Oxide ง่ายดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมี  
การป้องกันมิให้เกิด Oxide โดยการขัดและเคลือบผิวด้วย

ทองเหลืองไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งานมากนัก นอกจากจะใช้ทำ  
ภาชนะต่าง ๆ และงานที่ต้องการความงามบางชนิด เท่านั้น

#### 4. สแตนเลส (Stainless Steel)

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

Stainless Steel นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภา  
ชนะใส่อาหาร หรืองานที่เกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงามให้ได้  
ดีทั้งภายนอกและภายในอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิวหน้า เพื่อป้องกันการกัด  
กร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของ Stainless Steel ก็เหมือน  
โลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมปนไปในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่  
ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้า  
เป็น Stainless Steel ได้แก่

นิกเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรงความเหนียว

ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยืดหยุ่นในขณะดัดโค้ง ไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกง่ายได้ง่าย  
ไม่ผ่านการใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมงกานีส (Manganese) ช่วยเพิ่มความแข็งแรงความเหนียวและทนต่อแรงดึง ได้สูง

โครเมียม (Chromium) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงดึง ได้สูง

วานาเดียม (Vanadium) จะเพิ่มความเหนียวให้กับ Stainless Steel

โมลิบดีนัม และ โคลัมเบียม (Molybdenum and Columbium) จะต้านทานการกัดกร่อน

ติตานิยม และแมกนีเซียม (Titanium and Manganese) จะทำให้ Stainless Steel มีน้ำหนักเบา

Stainless Steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภทตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วย ส่วนผสมของธาตุ โครเมียม 18% นิกเกิล 8 % และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่ประมาณ 2-4 %

ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาแต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Martensitic Stainless Steel ประกอบไปด้วย ส่วนประกอบของธาตุโครเมียม ระหว่าง 11.5 - 17 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน

(C) อีกไม่เกิน 1.2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงอยู่มากแต่ก็มีความเปราะอยู่เช่นเดียวกัน

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

Stainless Steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมากทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วยเมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก Stainless Steel ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

### 5. เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปของแผ่นโลหะเปลือย ไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนัก เพราะเกิดสนิมได้ง่ายเกิดการกัดกร่อนได้รวดเร็ว และบดกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น Ingot และธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ Ingot ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปร่างต่าง ๆ กันโดยให้ใช้ลูกกลิ้ง (Mills) แบบต่าง ๆ กันเช่น

1. Blooming Mills จะเปลี่ยนรูปร่างของ Ingot ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปต่างๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กรูปหัวใจ (Ibeam) เป็นต้น

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

3. Slabbing Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความแตกต่างกันซึ่งสามารถรีดให้เป็นเหล็กที่มีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาเล็กน้อยลงสามารถจะรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot Rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (cold Rolled)

เหล็กรีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทา หรือ สีน้ำตาลตลอดแผ่นจะมีสีดำ ซึ่งเนื่องจากผลของความร้อน เหล็กชนิดนี้จะให้ใช้งานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หม้อน้ำ โครงสร้าง เป็นต้น เพราะเหล็กรีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กรีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสีเป็นต้น

เหล็กรีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทา บนผิวหน้าทั่ว ๆ ไป ใช้งานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กรีดร้อน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูก จึงนำมาเคลือบกับโลหะอื่นเพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นเหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุก และตะกั่ว ดังจะได้อธิบายต่อไป

### โลหะแผ่นเคลือบ

#### 1. เหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel)

ในสภาพบรรยากาศปกติ สังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ดังนั้นจึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่ใช่เคลือบผิวเหล็กลอกหรือหลุดไป ก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การผลิตเหล็กอบสังกะสี สามารถกระทำได้ 2 วิธี

ดังนี้คือ

1. โดยวิธีจุ่ม (Hot Dipped) นำเอาแผ่นเหล็กอ่อนที่ได้จากการรีดเย็นไปล้างไขมันในถังกรด แล้วนำไปล้างน้ำสะอาดจากนั้นจึงนำไปจุ่มในถังสังกะสีที่กำลังหลอมละลาย สังกะสีก็จะเกาะติดผิวหน้าของแผ่นเหล็ก แล้วจึงนำไปรีดให้เรียบร้อยอีกครั้ง ไฟฟ้าสังกะสีชนิดนี้มีชื่อเรียกทางการค้าโดยเฉพาะ Zincgrip Paintgrip หรือ

เหล็กอบสังกะสีที่ได้จากการเคลือบผิวด้วยไฟฟ้าผิวที่เคลือบจะติดแน่นเรียบสม่ำเสมอ มีลักษณะเป็นดอกสีเทา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานที่ต้องการพันธึ

เหล็กอบสังกะสีสามารถสังเกตได้ง่าย จากลวดลายดอกที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นได้ชัด ลวดลายนี้เกิดจากการเป็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถดัดโค้งงอ และพับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือร่อนออกจากผิว เปลือกเหล็กได้ง่ายและไม่เกิดการผิขูดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กอบแผ่นสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหาย่างยากมาก เนื่องจากสังกะสี เมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซควันพิษขึ้น ผลของการเผาไหม้จะทำให้การเชื่อมติดได้ยาก นอกจากนี้การเชื่อมยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การนำแผ่นเหล็กอบสังกะสีไปทำการเคลือบผิวด้วยการพันธึ

อีกก็สามารถทำได้แต่ถ้าจะเกิดผลดีควรล้างน้ำกรดอ่อน ๆ ก่อนที่จะพันธึ การล้างด้วยน้ำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดจะช่วยให้สีพื้นเกาะติดผิวงานได้ดีขึ้น

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

## 2. ตะกั่ว

ตะกั่วเป็นโลหะที่ใช้เคลือบผิวอีกชนิดหนึ่ง ในงานโลหะแผ่น เป็นโลหะเก่าที่นิยมใช้กันมานานแล้ว เช่นตามโบสถ์คาทอลิกของยุโรปสมัยกลาง ซึ่งทำเป็นโลหะมุงหลังคา หรือ กันสาด เป็นต้น ตะกั่วสามารถบัดกรีหรือเชื่อมได้ง่าย โดยให้ความร้อนอย่างถูกต้องเหมาะสม

ตะกั่วเป็นโลหะที่อ่อนมาก ยืดได้ง่าย จนสามารถรีดได้ โดยเครื่องที่ใช้หมุนความอ่อนของตะกั่วมีมากดังกล่าว การขึ้นรูปจึงสามารถทำได้ด้วยมือ โดยไม่ยากนักและไม่มีการฉีกขาดด้วย การวัดขนาดหนาของตะกั่ว จะวัดเป็นหน่วยน้ำหนักปอนด์ต่อตารางฟุต

ในปัจจุบันตะกั่วไม่ค่อยนิยมนำใช้มากนักเพราะมีวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่ามาใช้แทน เช่น หรือพลาสติก เป็นต้น อย่างไรก็ตามในที่ซึ่งมีการกัดกร่อนมากก็ยังคงใช้ตะกั่วกันอยู่ เช่น ที่ใต้น้ำกรด เป็นต้น

## 3. ดีบุก

เป็นโลหะแผ่นเคลือบที่เกิดจากการนำเอาเหล็กรีดเป็นมาเคลือบผิวด้วยดีบุก ผิวหน้าของดีบุกจะขุ่นมัว ไม่สะท้อนแสงหรือเป็นเงามัน เหมือนกับโลหะชนิดอื่นมีความคงทนต่อไอน้ำ หรือความชื้นได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดความหนาของตีบุก จะกำหนดเป็นตัวเลข และอักษร เช่น IC (อ่าน One C) 1x (อ่าน One Cross) หรือจะกำหนดเป็นขนาดน้ำหนักต่อกล่อง (Base Box) ก็ได้ เช่น 1 Base Box จะหมายถึงแผ่นตีบุกขนาด 14 - 20 นิ้ว จำนวน 122 แผ่น Double Box ก็จะบรรจุแผ่นตีบุก จำนวน 112 แผ่นเช่นเดียวกัน แต่มีขนาดเป็น 28- 30 นิ้ว น้ำหนักของ Base Box นี้เรียกว่า Base Weight ซึ่งจะมีน้ำหนักต่างๆ ขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นตีบุก

นอกจากการบอกขนาดดังกล่าวแล้ว ยังมีชื่อเรียกในทางการค้าอีก 2 ชื่อ คือ Coke Plate และ Charcola Plate ชื่อทั้งสองชนิดนี้ขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของตีบุกที่เคลือบผิวอยู่ ได้แก่

ชนิดที่เคลือบบางจนถึง 1 ปอนด์ คือ Box เรียกว่า Coke Tin Plate

ชนิดที่เคลือบหนากว่า 1 ปอนด์ ขึ้นไปจนถึง 7 ปอนด์ ต่อ Base Box เรียกว่า Charcola Tin Plate

ชนิดที่เคลือบผิวหนากว่า 7 ปอนด์ ขึ้นไปถึง 14 ปอนด์ ต่อ Base Box เรียกว่า Dairy Plate นอกจากนี้ยังมีตะกั่ว

---

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกชื่อหนึ่งที่ควรรู้จักคือ Terne Plate เป็นแผ่นเหล็กดำเคลือบด้วยตะกั่วดีบุกอยู่ระหว่าง 8 - 40 ปอนด์

แต่ก่อนนี้ แผ่นดีบุกใช้สำหรับมุงหลังคา ภาชนะบรรจุอาหาร และเครื่องมือเครื่องใช้ประจำบ้าน ครั้นพอ Stainless Steel ได้รับการปรับปรุงให้นำมาใช้ได้อย่างกว้างขวางแล้ว จึงทำให้แผ่นดีบุกมีที่ใช้งานลดน้อยลง แต่ในปัจจุบันก็ยังคงใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหาร ครอบเครื่องต้ม ถึงแม้จะใช้โลหะอื่นแทนแล้วก็ตาม

#### ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (Standard Size Sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกัน มีดังนี้

30 - 96 นิ้ว,                      36 - 96 นิ้ว  
30 - 120 นิ้ว,                      36 - 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ 36 - 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36-96 นิ้ว และ 48 - 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะขนาด 3 - 8 ฟุต และ 4 - 8 ฟุต ตามลำดับ ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

#### GAGE (Or GAUGE)

การกำหนดความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นตัวเลข (Number) ทั้งนี้ ก็เพื่อสะดวกและรวดเร็วในการวัด อ่านค่าความหมายของโลหะแผ่นได้อย่างละเอียดถูกต้องตัวเลขต่าง ๆ บน Gage จะบอกความหนาเป็นทศนิยม หรือเศษส่วนของนิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gage ที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. United States Standard Gage Or Manufacturer' s Gage ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่ใช่แม่เหล็ก (Ferrous Metal) เช่นอลูมิเนียม ทองเหลือง ดีบุก สแตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

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

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 16 จะหนาเท่ากับ 0.0624 หรือ ประมาณ  $\frac{1}{16}$  นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 22 จะหนาเท่ากับ 0.0312 หรือ ประมาณ  $\frac{1}{71}$  นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 28 จะหนาเท่ากับ 0.0156 หรือ ประมาณ  $\frac{1}{64}$  นิ้ว

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดน้ำหนักของ โลหะแผ่น

น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่วไป ตามความถ่วงจำเพาะของ  
โลหะนั้น ดังตารางข้างล่างนี้

ตาราง ที่ 18 แสดงน้ำหนัก (ออนซ์/ตารางฟุต) ของโลหะชนิดต่าง					
ขนาด	เหล็กกรีดเย็น	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

พื้นฐานโลหะแผ่น (Basic Sheet Metal) หน้า 1 - 13 โดยคณะเบญจมิตร  
เกษมชัย บุญเพ็ญ มานพ ศรีคุณย์โชติ จงกล สุภารัตน์ อติศักดิ์ วรณะวัลย์  
สุเทพ โชติรัตนาเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด (D/D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
25 x 25	1.6	1.12	1.432
38 x 38	1.6	1.78	2.264
50 x 50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60 x 60	1.6	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการฝึกอบรมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตารางที่ 20 แสดงชื่อขนาด, ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กวงกลม

เส้นผ่าศูนย์กลาง

พื้นที่ภาคตัด

ชื่อขนาด	ภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) กก./ม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	ขวาง (A) ตร.ซม.
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.78
25	33.7	2.6	1.99	2.54
32	42.5	2.6	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	6.75	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
		60.0	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  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลางสี่เหลี่ยม

ขนาด (D/D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
50 x 25	1.6	1.75	2.232
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	9.25	2.127
	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	25.569
	6.0	26.40	33.633

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.3 เหล็ก (Ferus Metal)

เหล็ก (Ferus Metal)

วัสดุจำพวกเหล็กเป็นวัสดุที่ถูกนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ มากที่สุด ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจนถึงผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ เราสามารถแบ่ง เหล็กออกได้เป็น

1. พวง IROU คือ เหล็กที่ไม่มีคาร์บอน มีความอ่อนตัว ไม่แข็งแรง แต่มีความเหนียวใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงนัก
2. พวง STEEL คือ เป็นอัลลอยของเหล็กกับคาร์บอน ใช้เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกโลหะที่ต้องการความแข็งแรงแต่มีความเปราะหักง่าย
3. พวง CARBOU STEEL มีความแข็งพิเศษ ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จำพวกดอกสว่าน ตะไบ หรือ เครื่องจักรต่าง ๆ
4. พวง ALLOY STEEL เป็นเหล็กที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ บางประการโดยผสมโลหะบางอย่างเข้าไป นอกจาก และ ถ้าต้องการงาน ที่แข็งแรงก็ผสมมาก อาจผสมโลหะอื่น เช่น นิกเกิล โครเมียม แมงกานีส ซิลิคอน ทั้งสแตน
5. พวง ROLLED STEEL เป็นเหล็กที่ทำจากการม้วนหรือพับออกมา มักทำเป็นโครงสร้าง เรียก Structure Steel.
6. พวง TOOL AND DIE STEEL เป็นเหล็กที่ทำให้แข็งแรง โดยใช้เครื่องมือที่มีเส้น เพื่อความแข็งแรงพิเศษ
7. พวง GALVANIZE GALVANUCALED เป็น MUD ที่เคลือบสัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 กะสิกันสนิม ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เหล็กหล่อ

เหล็กหล่อ (Cast Iron) ที่ใช้ในงานทั่วไปมีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5 ถึง 4.0 % เมื่อมีคาร์บอนผสมอยู่มาก เหล็กจะเปราะ และมีความเหนียวน้อยลง เพราะฉะนั้น เหล็กหล่อจึงขึ้นรูปไม่เป็นทรงดี เมื่อเน้นตัวลงแล้วนำมาหล่อจะทำให้สามารถตัดกลึงได้ เหล็กหล่อมีความต่อต้านแรงดึงต่ำกว่าต้านแรงกล (Coppressove Strangth) จึงเหมาะกับชิ้นงานที่มีการรับแรง นอกจากนี้คุณสมบัติของเหล็กหล่อยังเปลี่ยนแปลงไปได้มากเมื่อผสมโลหะชนิดต่าง ๆ และผ่านกรรมวิธีทางความร้อน ต่างกัน เพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน

เหล็กหล่อแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

### 1. เหล็กหล่อสีขาว

เป็นเหล็กหล่อที่มีเนื้อละเอียดสีขาว เพราะไม่มีแกรไฟต์ คาร์บอนที่มีอยู่ในเนื้อเหล็กทั้งหมดจะรวมกันในรูปของซีเมนไตล์ (Cementite) ซึ่งมีความต้านทานแรงสูงและแข็งมาก แต่เปราะแตกง่าย จึงไม่นิยมนำมาใช้ตัดกลึง เหล็กหล่อสีขาวมีการใช้งานในวงจำกัด แม้ว่าจะมีใช้อยู่บ้างในงานที่ต้องการความทนทาน ต่อการสึกหรอ อาทิ เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดแบบผลิตภัณฑ์โลหะ (Extrusion dies) และผิวของถังผสมซีเมนต์

### 2. เหล็กหล่อเหนียว

เป็นเหล็กหล่อสีขาวที่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน เมื่อนำเอาเหล็กหล่อสีขาวไปเผาไฟในอุณหภูมิ 880 องศาฟาเรนไฮต์ ทิ้งไว้ในช่วงเวลาหนึ่งแล้วปล่อยให้เย็นลงช้า ๆ คาร์บอนของเหล็กที่อยู่ในรูปของซีเมนไตล์จะค่อย ๆ แยกตัวออกเมื่อเย็นตัวลงจนมีอุณหภูมิปกติคาร์บอนที่เหลืออยู่จะจับตัวกันเป็นกลุ่มอยู่ในรูปเกือบกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กหล่อเหนียวจะมีคุณสมบัติดีกว่าเหล็กหล่อสีเทา ยกเว้นคุณสมบัติทางด้านต่อการสึกหรอ เหล็กหล่อเหนียวตัดคดถึง ได้สะดวก หล่อเป็นชิ้นบางได้ (12 - 50 มม.) จึงนิยมใช้อย่างกว้างขวางมากในวงการอุตสาหกรรมรถยนต์ การเกษตร รถไฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำห้องเฟือง (Gear Box) จานเบรครถยนต์ชิ้นส่วนรถไถ เป็นต้น

เหล็กหล่อเหนียวผสมโลหะผสมลงไปจะทำให้ คุณสมบัติทางกลเปลี่ยนไปโลหะผสมที่นิยมได้แก่ ทองแดง หรือ ทองแดงกับโมลิบดีนัม ทองแดงช่วยให้เหล็กหล่อเหนียวทนต่อการกัดกร่อนได้ดีขึ้น ความต้านทานแรงดึงครากดีขึ้น แต่ความเหนียวลดลง

### 3. เหล็กหล่อสีเทา

เป็นเหล็กหล่อที่นิยมใช้งานกันมากที่สุด ในกระบวนการเหล็กหล่อทั้งหมด ดังนั้นจึงมักเรียกเหล็กหล่อสีเทาว่า เหล็กหล่อ เหล็กหล่อสีเทามีคาร์บอนผสมอยู่ ระหว่าง 2.5 - 4.0 % และมักจะมีซิลิคอนผสมอยู่มากกว่า 2 % คาร์บอนจะรวมตัวเป็นสารประกอบกับเหล็กเรียกว่า ซิเมนต์ไลต์บางส่วน และส่วนที่เหลืออยู่ในรูปคาร์บอนบริสุทธิ์หรือที่เรียกว่า แกรไฟต์ เป็นแถบยาว ๆ แทรกอยู่ในเนื้อเหล็ก จึงทำให้มองเห็นเนื้อเหล็กเป็นสีเทา ถ้ามีซิลิคอนผสมอยู่มากจะทำให้ความต้านแรงของเหล็กหล่อสีเทา เพิ่มขึ้นโดยการเพิ่มคาร์บอน

เหล็กหล่อสีเทา มักนำมาใช้ฐานของเครื่องจักรกล และโครงสร้างที่ต้องการ ความต้านทานแรงกดสูง หรือมีการสั่นสะเทือนมาก อาทิเช่น เพลาช้อ เหยียงของรถยนต์ จานเบรค รางแท่นใส่ เฟืองห้องเฟือง เป็นต้น

### 4. เหล็กหล่อเหนียวพิเศษ

เป็นเหล็กหล่อที่มีแกรไฟต์ รูปทรงกลม แทรกอยู่ในเนื้อเหล็ก

ซึ่งเกิดจากการผสมแมกนีเซียม หรือซีเรียม เพื่อเปลี่ยนรูปของคาร์บอนในเหล็กหล่อสีเทา ขณะหลอมโลหะ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลายก่อนเทลงแบบหล่อ แตกต่างจากเหล็กหล่อเหนียวก็คือ เหล็กหล่อเหนียวพิเศษ จะเกิดแกรไฟต์รูปทรงกลมและแข็งตัว และไม่ต้องทำเหมเบือริง

## 5. เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปของแผ่นโลหะเป็ลือย ไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนัก เพราะเกิดสนิมได้ง่าย เกิดการกัดกร่อนได้รวดเร็ว และบักกรียาก เหล็กชนิดนี้จะใช้งานที่ ต้องการ

### 2.4.4 ยาง

ปัจจุบันจัดว่ายางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ในงานอุตสาหกรรมทุกประเภทไม่โดยทางตรงก็ทางอ้อม โดยตรงได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางในเครื่องบิน ยางในรองเท้าท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่าง ๆ เป็นต้น โดยทางอ้อมก็เป็นชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร เครื่องมือต่าง ๆ และมันเป็นส่วนที่สำคัญยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนั้น ๆ

### ประเภทของยาง

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยางจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภท หลายชนิดซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้คือ

1. ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุดิบชนิดนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติที่พอสรุปได้ดังนี้คือ

- ค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) ดีมาก
- ความสามารถในการยืดหดดี (Ultimate Elongation) ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทนต่อการขีดข่วน (Abrasion)
  - เปอร์เซนต์ในการรับน้ำ (ดูดซับ) (Water Absorption)
- มีค่าน้อย

ค่าต่าง ๆ ที่กล่าวมา จะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ไม่เกิน 70 องศา ถ้าเกินกว่านี้ คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็วคือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนได้สูง และข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่เอายางชนิดนี้ไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตอะไหล่ที่ต้องรับความร้อนหรือ ต้องเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

2. ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) เนื่องจากความสามารถทนต่อความร้อน และน้ำมัน จึงทำให้มีผู้คิดประดิษฐ์ยางเทียม หรือยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ โดยให้มีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงขึ้น ทนน้ำมัน ทนกรด ทนด่าง เป็นต้น ดังนั้นราคายางจึงแพงกว่ายางธรรมชาติมาก

ยางสังเคราะห์มีอยู่มากมายหลายประเภท แต่ประเภทใหญ่ ๆ ที่นิยมใช้ในบ้านเรามีนี้อยู่คือ

#### 1. SBR Styrene Butadiene Rubber

ใช้ทำ Mechanical Parts ทั่ว ๆ ไป เพราะทนต่อการเสียดสีดี ทนความร้อนดีกว่ายางธรรมชาติ แต่ทนน้ำมันไม่ได้

#### 2. NBR Nitrile Butadiene Rubber

เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมาก เพราะกันน้ำได้ดี  
ทนความร้อนได้ประมาณ 125 องศา ซ.

### 3. CR Chloropren Rubber

ทนความร้อนได้ดีพอ ๆ กับ NBR แต่กันน้ำมันได้ไม่ดึนก็ก มี ความทนต่อแรงดึงความสามารถในการปิดหดตัวมีค่าสูงกว่าแบบ NBR

### 4. SR Silicone Rubber

เป็นยางที่มีคุณสมบัติทนความร้อนสูงประมาณ 250 องศา ซ.

#### การผสมยาง

การผสมยางคือ การใช้ยางดิบจะเป็นยางธรรมชาติ หรือ ยางสังเคราะห์ก็ตาม นำมาตีจนอ่อนตัว แล้วเอาสาร แอคทีฟ ฟิลเลอร์, นอน แอคทีฟ ฟิลเลอร์, แอคติเวเตอร์, แอคซีรีเรเตอร์, สัคส่วนที่ผสมแล้วแต่ต้องการ แล้วแต่ความเหมาะสม ผสมลงไปให้เข้ากับยางเดิม จนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำมาเข้าแบบพิมพ์เป็นรูปร่างต่างๆ ตามที่ต้องการ

การผสมยางอะไรก็ตาม ผู้ผลิตต้องคำนึงถึงการใช้งานเป็นหลัก ใหญ่ แล้วจึงเลือกประเภทของยาง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงจะสนองความต้องการในด้านประโยชน์ ใช้สอยได้ดี เหมาะสมทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตด้วย

คุณสมบัติของสารเคมีหลักต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการผสมยาง

1. Active Filler เพิ่มแรงดึง
2. Non Active Filler ไล่ไปเพื่อเพิ่มปริมาณเท่านั้น
3. Activator ไล่ไปเพื่อกระตุ้นให้ยางสุก
4. Accelerator ไล่ไปเพื่อทำให้ยางสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตยางแบ่งออกได้ เป็นหลายประเภทคือ

1. การรีด (Extruding)
2. การอัด (Compressing Molding)
3. การฉีด (Injection)

### การรีด

การรีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะเป็นท่อเส้นยาว ๆ ขึ้นตอนคล้ายกับการรีดโลหะเส้นแบบต่าง ๆ กล่าวคือนำยางที่ผสมไว้แล้ว มาเพิ่มอุณหภูมิให้อ่อนตัว แล้วอัดผ่านแบบที่เตรียมไว้

### การอัด

การอัดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น ยางสวมขาโต๊ะ เก้าอี้ ลูกกลิ้ง ยางรถยนต์ วงแหวน ส่วนประกอบของเครื่องจักร กรรมวิธีการผลิตคล้ายกับการผลิตพลาสติกแบบ (Compressing Molding) คือนำยางที่ผสมเตรียมไว้แล้วในรูปลักษณะ เป็นแผ่น แท่ง (แล้วแต่ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ) ใสลงในแบบที่เตรียมไว้ แล้วอัดด้วยเครื่องอัด ไฮโดรลิกที่มีความร้อนสูง ความร้อนจะทำให้ยางละลายเข้าด้วยกัน จะได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ (ยางที่ผ่านการอัดด้วยความร้อน หรือ การอบ เรียกว่า ยางสุก)

### การฉีด

การฉีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะของผลิตภัณฑ์คล้ายกับอัดกรรมวิธีการฉีดก็คล้ายกันกับการฉีดพลาสติก แต่เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ต้องลงทุนสูงผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ ดังนั้นในเมืองไทยจึงยังไม่มีการผลิตวิธีนี้ จะใช้กรรมวิธีการอัดแทน เพราะลงทุนต่ำกว่า แต่ได้ผลใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.5 กรรมวิธีการผลิตและขึ้นรูปโลหะแผ่น

##### การตัด (Cutting)

เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการมี 8 วิธีด้วยกัน

คือ

1. เลื่อย (Sawing) คือการตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบ
2. ตัด (Shearing) คือการตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบแข็งและคมเฉือนชิ้นงาน
3. เจาะรู (Drilling) คือการตัดให้ทะลุเป็นรู โดยใช้ดอกสว่าน
4. การขัด (Abrading) คือการทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไป ด้วยการใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออกไป
5. ตัดด้วยความร้อน (Thermal Cutting) คือการตัดโดยใช้ความร้อนเป็นตัวหลอมโลหะให้ขาดจากกัน
6. การไส (Shaping) คือการเอาเครื่องจักรไปขูดชิ้นงานให้เรียบ
7. การบด (Milling) คือการตัดโดยเครื่องจักรที่มีลักษณะคล้ายใบมีดใช้กับโลหะบาง ๆ
8. การกลึง (Turning) คือการแยกส่วนที่ไม่ต้องการ โดยการตัดโลหะในขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่บนเครื่องกลึง

##### การขึ้นรูป (Forming)

เป็นการนำวัสดุไปเปลี่ยนรูปร่าง โดยไม่มีการเอาวัสดุมาเพิ่มเข้า

หรือตัดออกไป

## การขึ้นรูปแบ่งเป็น 8 วิธี คือ

1. การหล่อ (Casting) เป็นการหลอมโลหะที่เหลวลงในแบบ ปล่อยให้เย็น แล้วจึงแกะแบบออกเป็นการขึ้นรูปด้วยการใช้ความร้อนเข้าไปช่วย มีหลายแบบ คือ

- การหล่อแบบทราย
- การหล่อแบบโลหะ
- DIE CASTING
- SLUSH MOULD CASTING

2. การพับ (Bending) เป็นการขึ้นรูปโดยการพับ เพื่อต้องการให้ชิ้นงานนั้นมีแรงดึงมากขึ้น โดยเป็นรูปกล่องหรือเส้นตรง

3. การใช้แรงอัด (Froging) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดบีบให้โลหะเป็นไปตามต้องการ วิธีนี้ต้องใช้ DIE หลายตัวที่แข็งแรงมาก บีบโลหะที่เผาร้อนให้เป็นรูปตามแบบ

4. การใช้แรงดัน (Pressing) เป็นการอัดโดยใช้แรงดัน มักใช้กับพวกเหล็กแผ่น โดยมีแม่พิมพ์ 2 ตัว บิดโลหะให้ได้รูปตามต้องการ เช่น ถาด จาน วิธีนี้อาจเรียกว่า Stamping ก็ได้

5. Drawing เป็นการดึงโลหะจาก Die โดยต้องให้ความร้อนแก่โลหะจนอ่อนตัว แล้วใส่ใน Die เพื่อดึงเป็นรูปต่าง ๆ ตามแบบ

6. การรีด (Exyruding) เป็นการรีดโลหะที่หลอมเหลวแล้วฉีดเข้าไปในแบบ สามารถผลิตได้ครั้งละมาก ๆ

7. การรัด (Rolling) เป็นการทำงานโดยใช้ลูกกลิ้งรัดแผ่นโลหะที่เผาไฟร้อน ๆ ให้ได้รูปร่างต่าง ๆ

8. การปั่นขึ้นรูป (Spinning)

การยึดวัสดุ (Fastening)

เป็นกรรมวิธีในการยึดโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกัน ซึ่งต้องทราบถึงคุณสมบัติของโลหะก่อนว่า เหมาะสมกับวิธีการอย่างไร โดยมีหลัก 2 แนวทาง คือ

- การหลอมเหลวสามารถแบ่งเป็น

1. Soldering เป็นการเชื่อมต่ออย่างถาวร โดยทั่วไป เรียกว่าการบัดกรี

2. Welding เป็นการเชื่อมโลหะอย่างถาวรโดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันด้วยวิธี Molten Metal ซึ่งละลายโลหะตัวกลาง

การ Mechanical สามารถแบ่งเป็น

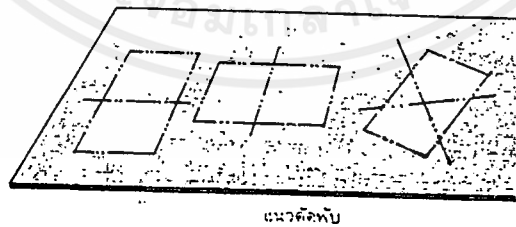
1. Riveting ใช้ตะปู (Pin) ที่มีด้านหนึ่งเป็นหัว และอีกด้านหนึ่งเป็นขาแหลม เพื่อสอดเข้าไปในรูของเครื่องมือ เมื่อบีบเครื่องบึงก็จะมีแรงอัดด้านข้างติดกับโลหะ

2. Threading คล้ายกับ Riveting แต่ใช้น็อตและหัวแหวนแทน

#### 2.4.6 งานโลหะแผ่น งานเค็ด งานพับ และการทำตะเข็บ

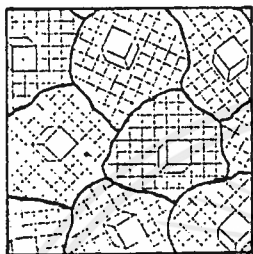
งานโลหะแผ่น ในโรงงานอุตสาหกรรม และสถานประกอบการจะมีการทำงานเกี่ยวกับโลหะแผ่นด้วยการตัดเป็นส่วนใหญ่ โลหะแผ่นที่ได้จากการรีดเป็นวัสดุที่สำเร็จรูปจะมีคุณสมบัติพิเศษที่ควรพิจารณา คือ อิทธิพลของทิศทางการรีดในขณะที่รีดเป็น โลหะแผ่นจะรีดเม็คเกร็นเรียงตัวไปในทิศทางเดียวกัน จากรูปที่ 7 และ 8 ในการเปรียบเทียบ จากการทดสอบตามภาพที่ 9 โดยการตัดเอาโลหะแผ่น 4 เหลี่ยมมุมฉาก (ดูภาพที่ 10 ประกอบ) แล้วนำไปตัดกลับไปกลับมาบนปากกา (ดูภาพที่ 9 ) โลหะแผ่นหมายเลข 2 จะทนต่อการตัดกลับไปกลับมาได้นานกว่า

สรุป ในการตัดโลหะแผ่น จะต้องให้แนวตัดตั้งฉากกับทิศทางรีดเสมอ ถ้าหากต้องการตัดโลหะแผ่นหลาย ๆ ทิศทางก็จะต้องให้ขอบที่จะตัดห้ามมเอียงกับทิศทางตัด

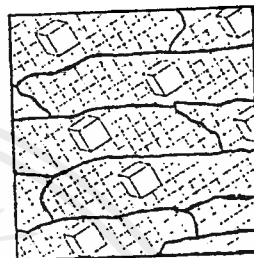


ภาพที่ 6 การพิจารณาทิศทางรีดของโลหะแผ่น

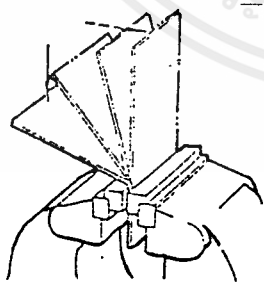
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



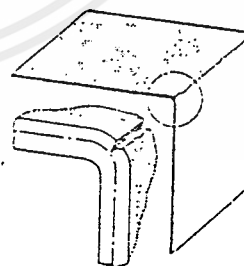
ภาพที่ 7 โลหะที่ไม่ได้ขึ้นรูปทางกล  
จะมีทิศทางการเรียงตัวของโครงสร้าง  
ที่เหลื่อมอะตอมไปคนละทาง



ภาพที่ 8 โลหะที่ถูกรีดจะทำให้มี  
ทิศทางการเรียงตัวของโครงสร้าง  
ที่เหลื่อมอะตอมของแต่ละผลึกเมล็ดเกรน  
ไปในแนวเดียวกัน



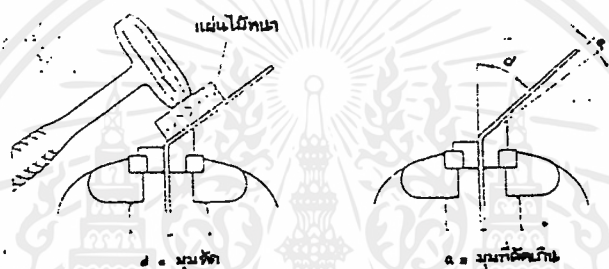
ภาพที่ 9 การทดสอบด้วยการตัด



ภาพที่ 10 รอยร้าวตรงมุมตัดที่ตัดผิด  
ทิศทางหรือมีรัศมีคัตน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระหว่างการตัดเป็นโลหะแผ่นบนปากกาใช้งาน จะมีการใช้ไม้รองหัวก่อน สำหรับการตัดให้ได้มุม  $\alpha$  จะต้องพิจารณาถึงมุมติดกลับ  $1\% \dots 3\%$  ของมุมตัด  $\alpha$  ขนาดของมุมนี้ จะสัมพันธ์กับขนาดความหนาของมุมตัดและรัศมีของโลหะแผ่นและความยืดหยุ่นของโลหะแผ่น



ภาพที่ 11 การติดกลับของโลหะแผ่น

### การคิดขึ้นรูป

ภาชนะ รูปพรรณ ที่ปิดและชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่ทำจากโลหะแผ่น จะสามารถขึ้นรูปได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน เช่น

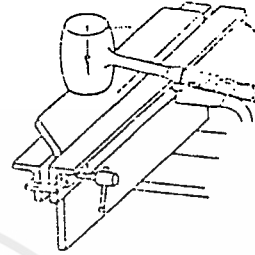
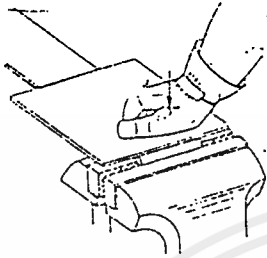
### การคิดด้วยมือ

จะนิยมกระทำในงานผลิตชิ้นเดียว งานซ่อมทั่วไป ส่วนใหญ่จะเป็นโลหะแผ่นบางที่ตัดง่าย (เช่น แผ่นทองแดง) ซึ่งจะใช้ค้อนไม้ ค้อนพลาสติก ช่วยในการตัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การตัดด้วยรางเหล็กบับ

จะช่วยในการตัดตามแนวยาวไว้ให้ตรงและเที่ยงตรง เหมาะกับโลหะแผ่นที่กว้าง



ภาพที่

12

การตัดด้วยมือ

ภาพที่

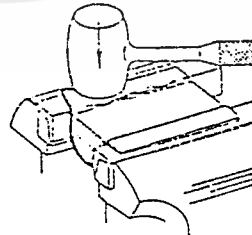
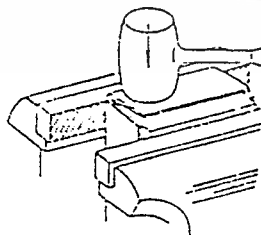
13

การตัดด้วยรางเหล็กบับ

### การตัดด้วยการใช้ไม้รอง

จะช่วยในการตัดให้ได้รูปร่างที่แน่นอน และป้องกันไม่ให้โลหะแผ่นเกิดการ

เสียหาย

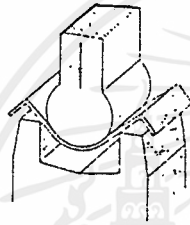


ภาพที่ 14 การใช้ไม้รองเพื่อช่วยในการตัด

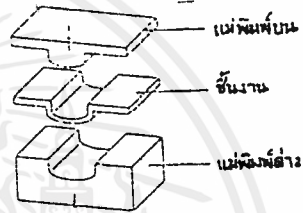
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การตัดด้วยเครื่อง

แบ่งออกเป็น การตัดอิสระ จะมีการตัด โลหะแผ่นที่มีรูปร่างซับซ้อนที่ต้องใช้ขั้นตอนหลายครั้งและ การตัดด้วยแม่พิมพ์ ซึ่งจะใช้ขั้นตอนการทำงานเพียงครั้งเดียว



ภาพที่ 15 การตัดอิสระเป็นแผ่นรีด

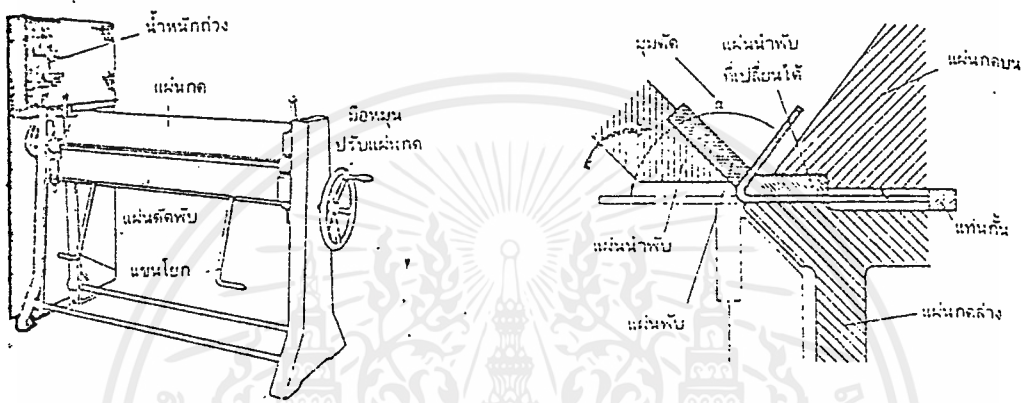


ภาพที่ 16 แม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปเป็นแผ่นรีด

### การตัดขึ้นรูป

ในการตัดพับขอบโลหะแผ่นเป็นขอบเส้นตรงจะกระทำโดยเครื่องตัดพับที่สามารถตัดพับโลหะแผ่นที่มีรัศมีโค้งน้อยมาก ๆ ได้ ด้วยแม่พิมพ์หรือไม่ก็ได้

เครื่องตัดพับโลหะแผ่นจะมีแผ่นตัดพับที่ใช้แขนโยก ตัดโลหะแผ่นที่ถูกยึดอยู่ให้ตัดพับตามแนวที่ต้องการได้



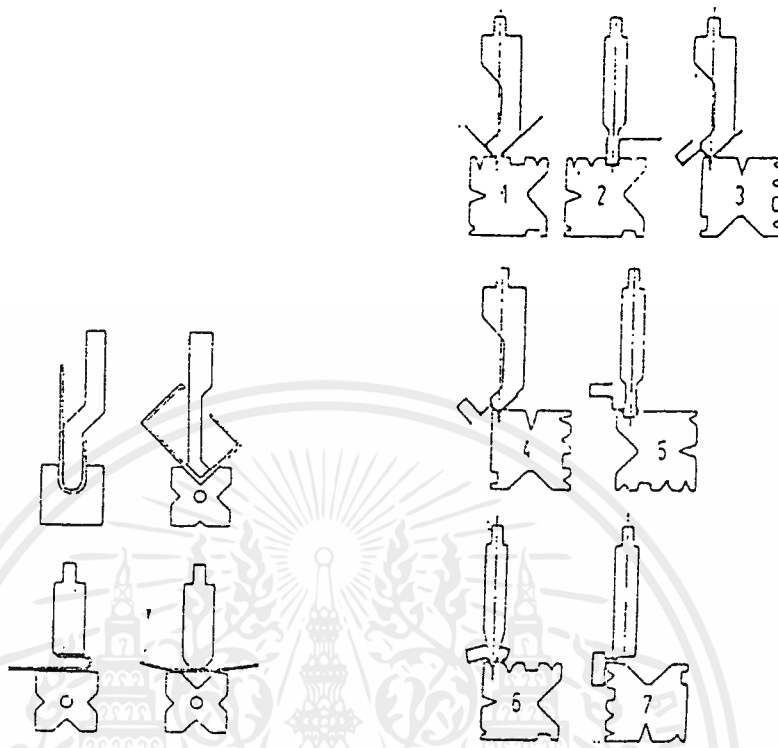
ภาพที่ 17 เครื่องตัดหีบโลหะแผ่น

ภาพที่ 18 หลักการทำงานของเครื่องหีบ

แผ่นนำหีบที่ขัดโลหะแผ่น จะสามารถถอดเปลี่ยนขนาดรัศมีตามที่ต้องการได้ อุปกรณ์พิเศษที่ช่วยขึ้นรูปในการตัด เช่น ไม้ เป็นม้วนโค้งหรือการขึ้นรูปให้ขอบโลหะแผ่นมีรูปร่างแข็งแรง จะมีอธิบายในเนื้อหาต่อไป

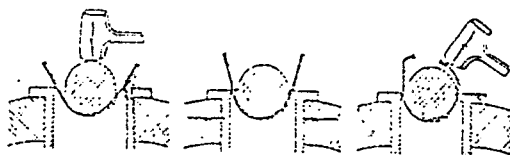
ในงานอุตสาหกรรมจะมีการใช้ เครื่องตัดหีบที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า หรือระบบไฮดรอลิกส์ ช่วยให้การทำงานได้รวดเร็วขึ้น





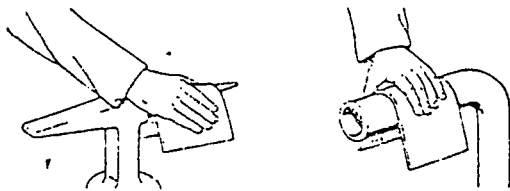
ภาพที่ 21 ตัวอย่างงานดัดขึ้นรูปต่าง ๆ กัน      ภาพที่ 22 ตัวอย่างขั้นตอนการผลิตโลหะแผ่นรูปพรรณด้วยแม่พิมพ์ดัด

การดัด เป็นมันโค้งรูปทรงกระบอกหรือทรงกระบอกเรียวยาว ที่มีขอบงานเปิด ให้สามารถเชื่อม หรือบัดกรีติดกันภายหลังได้



ภาพที่ 23 การดัดโค้งด้วยค้อนบนปากกาจับงาน

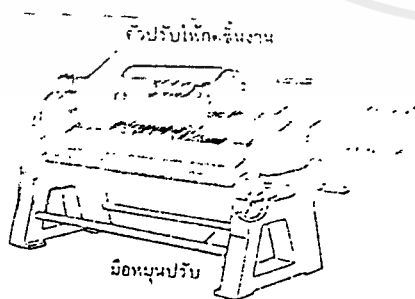
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



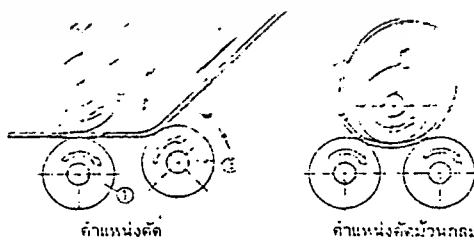
ภาพที่ 24 การตัด โค้ง โลหะแผ่นบางบนแท่น เคาะหรือบนท่อหนา

การม้วนโลหะแผ่นขึ้นรูปให้กลมด้วยเครื่องมือ

เครื่องมือม้วนโลหะแผ่นขึ้นรูปให้กลม (ดูภาพที่ 25) ที่มีใช้กันอยู่ทั่วไป จะมีลูกรีดล่าง (1) (ปรับไม่ได้) และลูกรีดบน (2) (ปรับได้) จะทำหน้าที่หมุนนำแผ่นโลหะให้เข้าไปในเครื่องรีด ส่วนลูกรีดตัดที่เบนไปมาได้ (3) จะทำหน้าที่ปรับรัศมีให้ได้ตามต้องการ และเป็นลูกรีดที่ทำหน้าที่ตัดโค้งโลหะแผ่น ดูภาพ 26



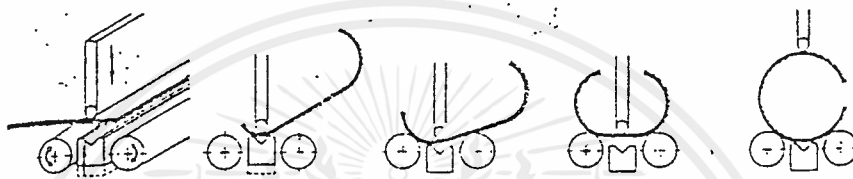
ภาพที่ 25 เครื่องม้วนโลหะแผ่นด้วยมือแบบ 3 ลูกรีด



ภาพที่ 26 ขั้นตอนการม้วนโลหะแผ่นให้กลมด้วยเครื่องมือม้วนกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเครื่องมือกลที่ใช้ผลิตในอุตสาหกรรม จะเป็นเครื่องที่มีอุปกรณ์ (ดูภาพที่ 27 ) โดยมีลูกรีดอัดตัดทำการตัด โลหะแผ่นที่มีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางโตต่างกันได้ตามต้องการ หรือโลหะแผ่นหนาได้ดังรูปที่

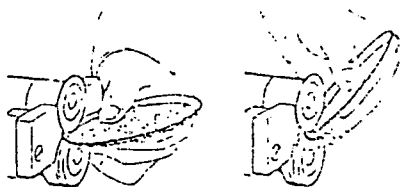


ภาพที่ 27 การตัดขึ้นรูปท่อนแทนลูกรีดกด

การเข้าขอบนอกโลหะแผ่น

การเข้าขอบนอกโลหะแผ่นกลมเป็นขอบเอียงหรือมุมฉาก สามารถกระทำ

ได้ดังภาพ 28 สำหรับโลหะแผ่นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจะเข้าขอบด้านเครื่องดังภาพ 29

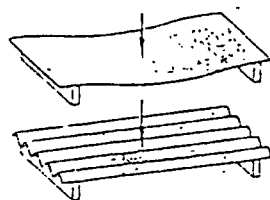


ภาพที่ 28 การเข้าขอบนอกกลมด้วย เครื่องเข้าขอบด้วยลูกรีด



ภาพที่ 29 เครื่องเข้าขอบชิ้นงานโลหะ แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

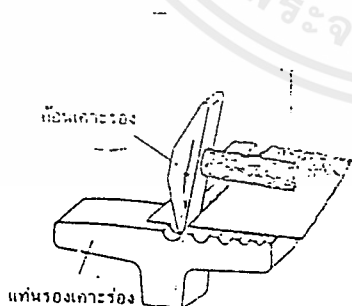


ภาพที่ 30 การเสริมความแข็งแรงของโลหะแผ่นด้วยการขึ้นรูปร่อง

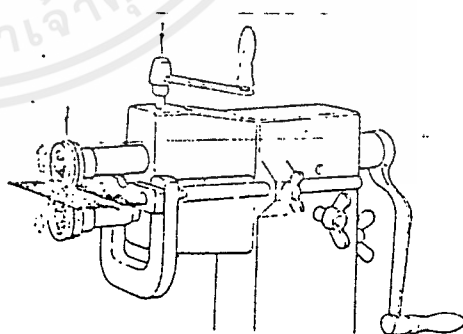
### การขึ้นรูปร่องโลหะแผ่น

ชิ้นงานโลหะแผ่นที่จัดทำหน้าที่เป็นผนึ่ง เป็นแผ่นปิดกันภาชนะขนาดโต ๆ นั้น ถ้าหน้าโลหะแผ่นบางมาใช้งานจะให้ความต้านทานโมเมนต์ต่ำ ดังนั้น การขึ้นรูปร่องโลหะแผ่น จึงเป็นการช่วยเสริมความแข็งแรงให้แก่ชิ้นงานได้ ตัวอย่างเช่น แผ่นหลังคาเหล็กอาบสังกะสีที่ขึ้นเป็นลอน

ในการเคาะขึ้นรูปร่องด้วยมือสามารถกระทำได้ดังภาพ 31 ด้วยค้อนเคาะขึ้นรูปร่อง หรือแบบเครื่องรีดขึ้นรูปร่องที่ใช้มือหมุนหรือมอเตอร์ไฟฟ้าขับให้หมุน โดยที่ตัวลูกรีดจะสามารถถอดเปลี่ยนรูปทรงและขนาดต่าง ๆ ได้ ดังภาพที่ 32 หรือช่วยในการพับตะเข็บแบบที่มีลวดสอด หรือไม่มีก็ได้



ภาพที่ 31 การเคาะขึ้นรูปร่องบนแท่นรองเคาะ



ภาพที่ 32 เครื่องรีดขึ้นรูปร่องโลหะแผ่น

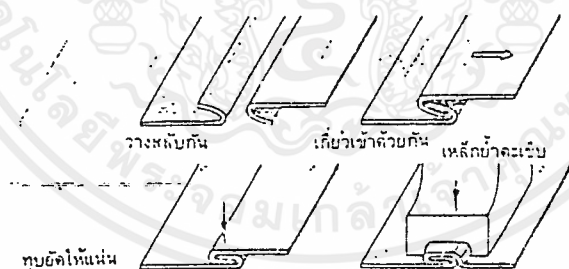
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การพับตะเข็บ (Folding)

ในผลการผลิตภาชนะ ท่อ ช่องลม แนวต่อของหลังคา โครงและชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่ใช้โลหะแผ่นบาง จะสามารถนำขอบของชิ้นงานมาทำการพับตะเข็บให้ยึดติดกันได้ การพับตะเข็บนี้จะต้องกระทำด้วยการตัดดัดภาพ

การพับตะเข็บจะไม่ทำให้ผิวโลหะที่เคลือบแผ่นโลหะถูกทำลาย แต่จะช่วยให้ชิ้นงานแข็งแรงและกันน้ำรั่วได้ ด้วยเหตุนี้การพับตะเข็บโลหะแผ่นบางที่มีการบัดกรี จะเป็นเทคนิคการเชื่อมประสานที่สำคัญที่สุด

ประเภทของการพับตะเข็บ จะสัมพันธ์กับตำแหน่งการใช้งาน และรูปร่างชิ้นงาน ดังภาพที่ 33 และ ภาพที่ 34



ภาพที่ 33 วิธีการพับตะเข็บนอกแบบธรรมดา

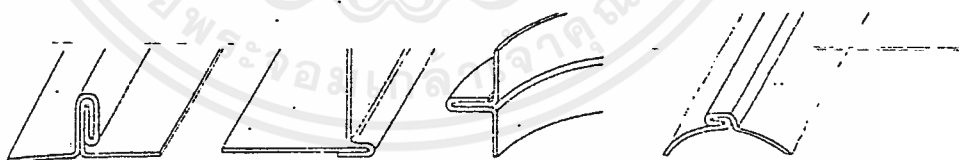
การพับตะเข็บจะกระทำด้วยมือ ท้อน และเหล็กขัดตะเข็บ

เครื่องพับตะเข็บขึ้นรูป จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ตัดขึ้นรูป เครื่องรีดขึ้นรูป ร่องโลหะแผ่นที่ช่วยให้การพับตะเข็บแต่ละขั้นตอนสามารถกระทำได้

ในกรณีที่จะต้องพับตะเข็บของงานมนโค้งเข้าด้วยกัน จะต้องทำการเคาะขึ้นขอบหรือเคาะให้ยึดเสียก่อน ในงานผลิตแบบอุตสาหกรรมชิ้นงานโลหะแผ่นจะสามารถผลิตด้วยพับตะเข็บตามขั้นตอนได้โดยสมบูรณ์

**การเสริมขอบโลหะแผ่นให้แข็งแรง : จะช่วยให้**

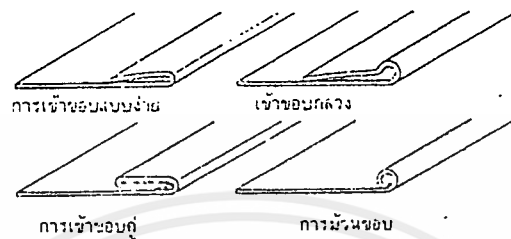
- ด้านทานต่อแรงตัดได้มากขึ้น
- หลีกเสี่ยงขอบที่แหลมคมได้
- เป็นคิ้ว หรือขอบได้



พับตะเข็บคู่หน้าคิ้ว    พับตะเข็บพื้นล่างแบบธรรมดาคิ้ว    การพับตะเข็บชิ้นงานหุ้มแบบธรรมดาคิ้ว    การพับตะเข็บชิ้นงานท่อ

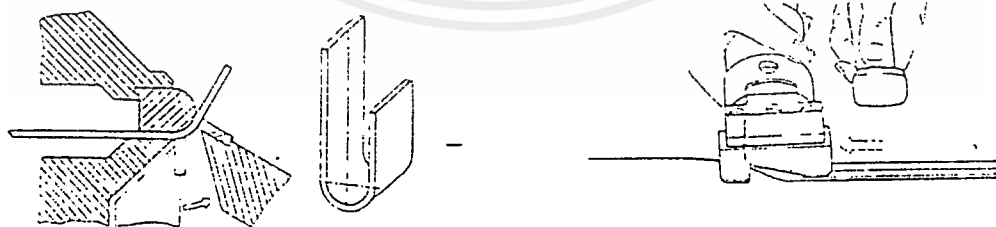
ภาพที่ 34    ประเภทการพับตะเข็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 35 ประเภทของการเข้าขอบ

การเข้าขอบ จะกระทำด้วยมือ ก่อน เครื่องพับ เครื่องรีดร่อง อุปกรณ์ตัด หรืออุปกรณ์เข้าขอบใช้ไฮดรอลิกส์ขับเคลื่อนแบบมือถือ



ภาพที่ 36 การเข้าขอบด้วยเครื่องพับ

ภาพที่ 37 การเข้าขอบด้วยอุปกรณ์เข้า  
ขอบใช้ไฮดรอลิกส์แบบมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การสอดลวดในการเข้าขอบ

ในการเข้าขอบโดยมีลวดอยู่ข้างในแล้วม้วนคัตหุ้มนั้น จะทำการเข้าขอบแล้วสอดลวดด้วยมือ จะต้องอาศัยฝีมือมากพอสมควร โลหะแผ่นที่มีขอบเป็นเส้นตรงสามารถเข้าขอบสอดลวดด้วยแม่พิมพ์ (ดังภาพที่ 38 ) ในอุปกรณ์ตัดได้

สำหรับของชิ้นงานที่ต้องการขอบโต ๆ จะกระทำกับโลหะแผ่นที่มีขอบเป็นแนวเส้นตรงอย่างเดียว ด้วยการใช้เครื่องมือม้วนแบบพิเศษ ดังภาพ 39 หรือจะใช้เครื่องพับก็ได้เช่นกัน



ภาพที่ 38 การสอดลวดในการเข้าขอบด้วย  
การม้วนคัตในแม่พิมพ์

ภาพที่ 39 การคัตม้วนโค้งและคัตม้วน  
รูปสามเหลี่ยมเข้าขอบขนาดโตด้วยเครื่อง

### โลหะแผ่น การคิด การตีบ การทำตะเข็บ

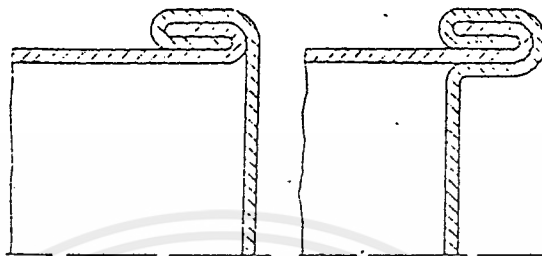
ขาพับจะต้องกว้างและยาว โดยโลหะแผ่นที่มีความหนาถึง 1 มม. จะต้องพับ 2 ครั้ง คือพับเป็นมุม 45 องศา (รูปซ้ายมือ) แล้วพับสำเร็จ (รูปขวามือ)

ภาพที่ 40 การพับโลหะ 45 องศา



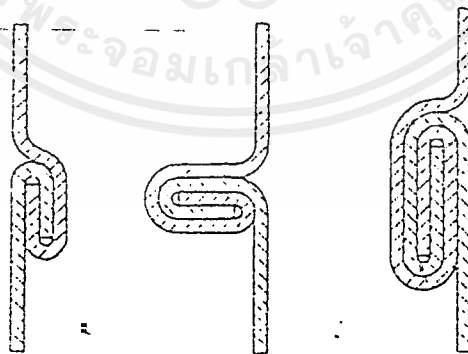
เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของสถาบันฯ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดลอกเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพับขอบของกันภาชนะให้กันรั่วได้ ถ้าพับขอบแล้วให้พื้นเรียบจะกระทำ  
ได้ยาก ควรออกแบบให้ตกขอบลงไป ดังรูปขวามือ



ภาพที่ 41 การพับขอบของกันภาชนะ

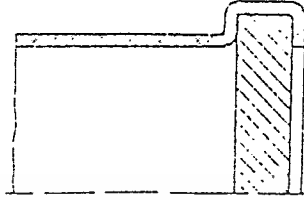
การพับเข้าขอบของชิ้นงาน จะต้องกันรั่วซึมได้ การพับแบบธรรมดา  
(รูปซ้ายมือ) มีพื้นที่ผิวติดกัน 3 ผิว การพับ 2 ครั้ง (รูปกลาง) มีผิวติดกัน 4 ผิว ส่วน  
รูปขวามือเป็นการพับ 2 ครั้งที่สามารถใช้งานรับความดันสูงได้



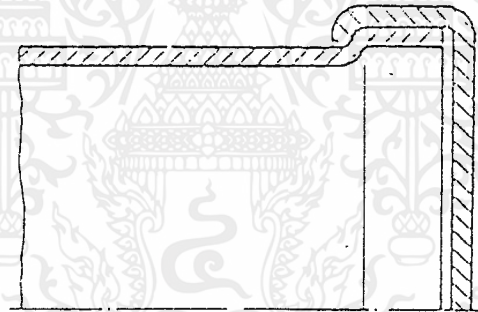
ภาพที่ 42 การพับเข้าขอบชิ้นงาน

การเข้าขอบของแผ่นแก้ว เข้ากับชิ้นงานแผ่นโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

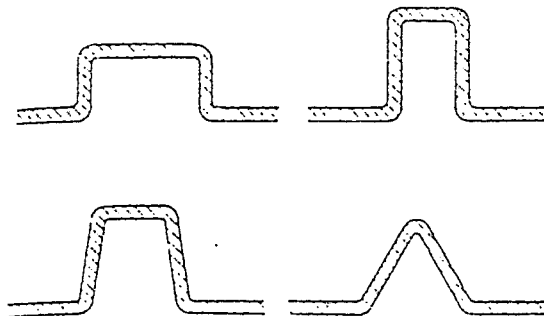


ภาพที่ 43 การเข้าขอบของแผ่นแก้ว  
การปิดปลายท่อด้วยการปิดตะเข็บขอบทับ



ภาพที่ 44 การปิดปลายท่อ

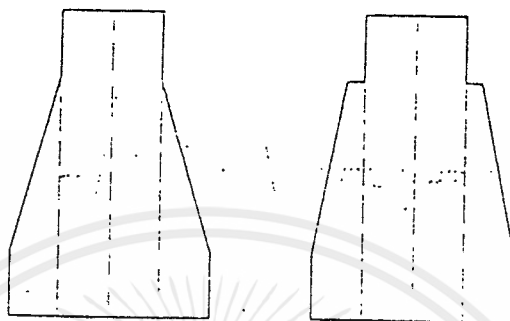
การขึ้นลอนรูปร่างลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้โลหะแผ่นบางเกิดความแข็งแรง



ภาพที่ 45 การขึ้นลอน

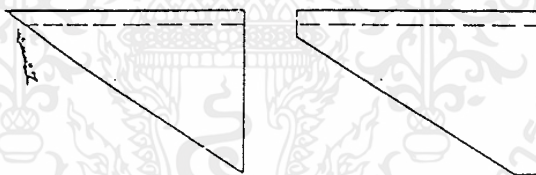
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เหล็กเลียงโลหะแผ่นพับที่ปล่อยขอบเอียง (ซ้ายมือ) ควรรอบแบบให้ เป็น  
แบบโผลออกมาดังรูปขวามือก่อนถึงตำแหน่งพับ



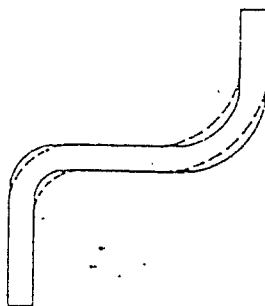
ภาพที่ 46 การเหล็กเลียงโลหะแผ่นพับที่ปล่อยขอบเอียง

ให้เหล็กเลียงการตัดโลหะแผ่นหลายตำแหน่ง ดังสรชี ควรให้ถูกต้องดังรูปขวามือ



ภาพที่ 47 การเหล็กเลียงการตัดโลหะหลายตำแหน่ง

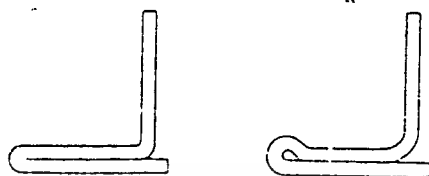
ในการตัดโลหะแผ่นหลายตำแหน่ง ให้เผื่อความยาวขึ้นงานก่อนตัดให้เพียงพอ



ภาพที่ 48 การตัดโลหะหลายตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดโลหะแผ่นเป็นมุม 180 องศา ควรเลือกออกแบบตั้งรูปขวามือ จะ  
ให้ความแข็งแรงดีกว่า



ภาพที่ 49 การตัดโลหะแผ่นเป็นมุม 90 องศา

#### 2.4.7 การเชื่อมโลหะแผ่น

##### งานเชื่อมโลหะแผ่นด้วยก๊าซ

การเชื่อมประสาน เป็นวิธีการที่จะยึดชิ้นงานโลหะเข้าด้วยกัน  
(ไม่สามารถถอดรื้อออกได้) ด้วยการให้ความร้อนก่อน หรือไม่ให้ความร้อนก่อนก็ได้  
โดยการทำให้ลวดเชื่อมประสานหลอมละลาย หรือไม่ต้องใช้ลวดเชื่อมประสานก็ได้

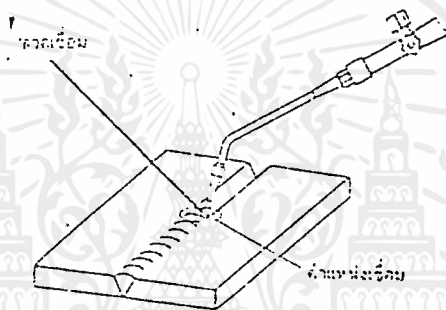
##### วิธีการเชื่อมประสานโลหะด้วยวิธีการหลอมละลาย ได้แก่

- ก. การเชื่อมประสานด้วยเปลวก๊าซ
- ข. การเชื่อมประสานด้วยไฟฟ้า แบ่งเป็นแบบใช้ลวดเชื่อมหลอมละลายหรือแบบเชื่อมจุด (ชิ้นงานหลอมละลายบริเวณจุดเดียว  
กัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การเชื่อมประสานด้วยเปลวก๊าซ

วิธีการนี้จะใช้หัวเชื่อมก๊าซ ดังภาพ 50 เป่าด้วยเปลว  
ก๊าซบนชิ้นงานที่จะเชื่อมประสานเข้าด้วยกันให้หลอมละลาย แล้วใช้ลวดเชื่อมที่เป็นโลหะ  
ชนิดเดียวกันกับชิ้นงานเดิมเข้าไป เปลวก๊าซที่ใช้จะเป็นก๊าซอะเซทิลีนกับก๊าซออกซิเจน  
โดยใช้ผสมเข้าด้วยกันผ่านหัวเชื่อมก๊าซทั้งสอง (จะบรรจุไว้ในถังแยกกัน) ความดันก๊าซที่  
กำหนดให้ใช้ในการเชื่อมประสาน จะกำหนดให้ก๊าซออกซิเจน 2,5 bar และอะเซทิลีน  
0,5 bar ที่ตั้งบรรจุก๊าซจะสามารถติดเกจปรับความดันได้



ภาพที่ 50 การเชื่อมประสานด้วยเปลวก๊าซ

	ก๊าซออกซิเจน	ก๊าซอะเซทิลีน
สปีนถัง	น้ำเงิน	เหลือง
ข้อต่อถัง	r 3/4"	แคลมป์ยึด
สีของสายท่อ	น้ำเงิน	แดง
ความดันในถัง (ปกติ)	150 bar	15 bar

ตารางที่ 22 คุณลักษณะของถังก๊าซที่ใช้ในงานเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หัวเชื่อมก๊าซ

หัวเชื่อมก๊าซ บริเวณปลายที่เป็นหัวเป่าเปลวก๊าซมีขนาดโตแตกต่างกันไป โดยหัวเป่าที่มีขนาดโตจะใช้กับโลหะแผ่นหนากว่า ซึ่งจะต้องปรับเปลวก๊าซให้ไหลเร็วขึ้นไปอีก การส่งถ่ายก๊าซจะให้ไหลตามสายท่อออกไปยังหัวเชื่อม

ก่อนการจุดเปลวหัวเชื่อมก๊าซ ให้ทำการหมุนเปิดลิ้นออกซิเจนก่อนแล้วค่อยเปิดลิ้นอะเซทิลีนตามหลัง ส่วนในเวลาดับเปลวให้ปิดลิ้นอะเซทิลีนก่อนเสมอ



ภาพที่ 51 อุปกรณ์เชื่อมก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อควรระวังต่อการใช้ออกซิเจน

- ห้ามใช้ออกซิเจนหรือฉีดเป่าชุดทำงานหรือห้องที่มีอากาศถ่ายเท
- ห้ามใช้จาระบีหรือน้ำมันทุกชนิด ซิลิโคน หรือสั้มน้สออุปกรณ์ที่ใช้กับก๊าซออกซิเจน เพราะจะทำให้เกิดการลุกไหม้หรือระเบิดได้ เมื่อออกซิเจนสัมผัสกับจาระบีหรือน้ำมัน
- ลิ้นปิดถังออกซิเจนจะต้องระวังรักษาให้ดี มิให้เกิดการชำรุดเสียหาย

ในการปล่อยให้ออกซิเจนออกจากถัง ได้อย่างอิสระ จะทำให้เกิดแรงดันสูงมาก ทำให้ขั้วถังบีบให้ลึ้มและหมุน เป็นอันตรายได้มาก

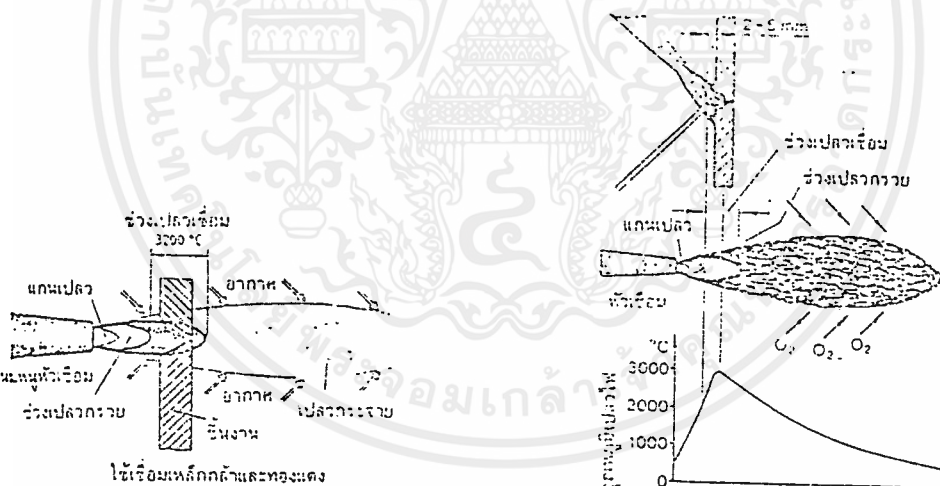
### ข้อควรระวังต่อการใช้อะเซทิลีน

- ต้องระวังมิให้มีเปลวไฟย้อนกลับในอุปกรณ์เชื่อม จะต้องรีบปิดลิ้นถังโดยทันที และจะต้องตรวจดูว่าถ้าบริเวณคอถังก๊าซเกิดมีความร้อนอยู่ จะต้องหาวิธีการทำให้เย็นตัวโดยทันที
- การมีอุปกรณ์กันไฟย้อนกลับตรงบริเวณสายท่อก๊าซ จะช่วยป้องกันมิให้ไฟย้อนกลับเข้าไปในถังก๊าซได้
- ในการจะขนส่งถังก๊าซ เหล็กกล้าจะต้องใช้ผ้าครอบหมุนปิดให้แน่นก่อนเสมอ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการกระแทกต่อลิ้นปิด หากมีการล้มเกิดขึ้น
- ถังก๊าซ จะต้องป้องกันมิให้มีน้ำแข็งเกาะ หรือการไ้กระทบความร้อนมาก ๆ

ตารางที่ 23 การคำนวณปริมาณการเติมอะเซทิลีนเข้าไปในถัง

การคำนวณปริมาณการเติมอะเซทิลีนเข้าไปในถัง
1 ลิตร อะซีโตน (สภาพเหลว) จะแปรสภาพเป็นก๊าซที่ความดัน 1 bar ได้ปริมาณ ก๊าซอะเซทิลีน = $16 \cdot 25 = 400$ ลิตร และที่ 16 ลิตร อะซีโตนที่ 15 bar จะเท่ากับ $16 \cdot 25 \cdot 15 = 6000$ ลิตรอะเซทิลีน)

ถังอะเซทิลีนปกติมีปริมาตรจุ 40 ลิตร จะจุเป็นสภาพอะซีโตนได้ 16 ลิตร โดยสามารถเติมให้ได้ความดันเท่ากับ 15 bar และเท่ากับ 6000 ลิตรอะเซทิลีน



ภาพที่ 52 การปรับเปลวกลาง

ภาพที่ 53 อุณหภูมิของเปลวไฟเชื่อม

(neutral flame) ใช้ส่วนผสม

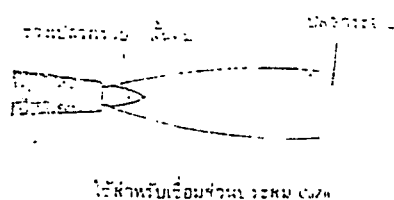
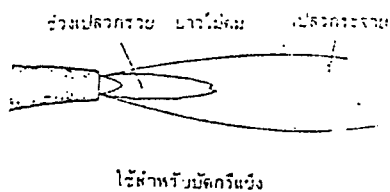
ก๊าซ 1:1

โดยในช่วงเปลวกรวย อะเซทิลีนจะเผาไหม้ไม่หมด หากมีการเชื่อมประสานในช่วงระยะนี้จะทำให้มีคาร์บอนเหลืออยู่อบเคลือบในรอยเชื่อม เมื่อชิ้นงานแข็งตัวจะทำให้รอยเชื่อมเปราะ ดังนั้น ในการเชื่อมก๊าซจะต้องใช้เปลวที่อยู่นอกช่วงเปลวกรวยเสมอ ดังภาพ 52 ช่วงเปลวเชื่อมอยู่ประมาณ 2 mm ถึง 4 mm ก่อนถึงช่วงเปลวกรวย และในช่วงเปลวกระจายอะเซทิลีนจะเผาไหม้อย่างหมดจด ถ้าไม่ต้องการให้เกิดออกไซด์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมอลูมิเนียมและอะลูมิเนียมผสมจะต้องปรับ เชื้อมาให้มี เปลวลดน้อย ๆ ซึ่งใช้บัคกรีแข็งเหล็กกล้า ทองแดง ทองเหลือง ได้ เช่นเดียวกัน

ส่วนเปลวออกซิโดซิ่ง จะมีออกซิเจนมากที่จะทำให้ออกซิเจนส่วนที่เกินไปรวมตัวกับรอยเชื่อม ทำให้รอยเชื่อมเปราะ และถ้าหากปรับให้มีออกซิเจนจนเกินไปมาก ๆ จะทำให้รอยเชื่อมมีสีสม่ำเสมอและไม่มีรูพรุน

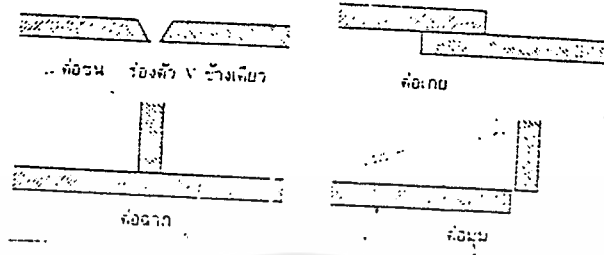
ชิ้นงานโลหะแผ่นที่มีความหนาเกินกว่า 4 mm จะต้องมีการบากชิ้นงานตามรูปร่างที่ต้องการก่อน เช่น ร่องตัว V ด้วยการกัด ตัดด้วยก๊าซ เป็นต้น จึงจะสามารถเชื่อมให้ซึมลึกได้

เหล็กกล้าและทองแดงจะต้องเชื่อมด้วยเปลวกลางเสมอ

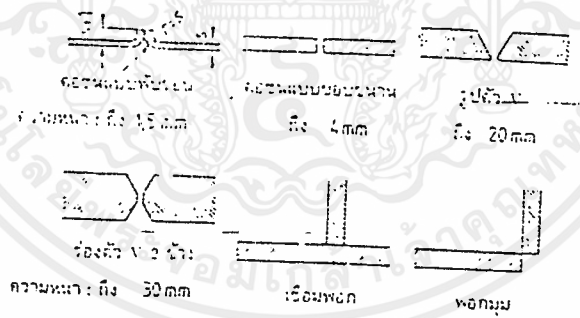


ภาพที่ 54 เปลวลด (reducing flame)      ภาพที่ 55 เปลวออกซิโดซิ่ง (oxidizing flame)

จะมีอะเซทิลีนมากกว่า จะมียุทธศาสตร์ในการใช้งานเพื่อการศึกษาและเรียนรู้ให้มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการดำเนินการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 56 รอยต่อแนวเชื่อม



ภาพที่ 57 รูปร่างรอยเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีเชื่อมด้วยเปลวก๊าซ

คุณภาพงานเชื่อมด้วยก๊าซจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวิธีการเชื่อม การส่ายหัวเชื่อมและการส่ายลวดเชื่อม ลวดเชื่อมจะทำหน้าที่ต่อเติมรอยต่อของชิ้นงานโดยจะถูกหลอมด้วยเปลวก๊าซกลายเป็นบ่อหลอมละลาย การเชื่อมประสานได้จึงจะต้องใช้เวลาในการเรียนและฝึกหัดเป็นอย่างมาก

### วิธีการเชื่อมแบบโฟร์แฮนด์ (forehand method)

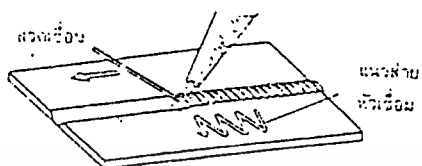
วิธีนี้จะมีบริเวณด้านล่าง (บริเวณรากของแนวเชื่อม) ของโลหะแผ่นที่จะไม่ถูกหลอมละลาย ซึ่งก็เป็นผลการเชื่อมประสานที่ไม่สมบูรณ์ วิธีการนี้ใช้เชื่อมโลหะแผ่นหนาไม่เกิน 3 mm

### วิธีการเชื่อมแบบแบกแฮนด์ (backhand method)

วิธีการนี้จะมีการส่ายลวดเชื่อมเป็นแนววงกลม โดยจะมีการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานเต็มที่ ทำให้การเชื่อมเกิดการซึมลึกประสานกับส่วนล่างของโลหะแผ่นอย่างถูกต้อง จึงเหมาะสมกับโลหะแผ่นที่หนาเกินกว่า 3 mm ความเร็วในการเชื่อมวิธีนี้จะเร็วกว่าแบบโฟร์แฮนด์ ผิดรอยเชื่อมวิธีแบกแฮนด์นี้จะไม่มียุทหรือน้ำกัดกรัน

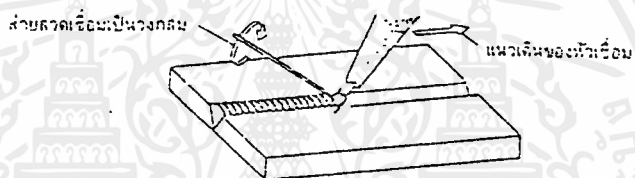
ลวดเชื่อมเหล็กกล้า จะต้องมีส่วนเจือเทียบเท่ากับชิ้นงานเหล็กกล้าที่จะเชื่อม ลวดเชื่อมเหล็กกล้าจะมีอยู่ 7 ชนิด ที่แตกต่างกัน มีขนาดยาว 1 เมตร เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจะมีการอบเคลือบทองแดงบาง ๆ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะบังเกิดต่อตามอง จะต้องตัดปลายส่วนบนนี้ทิ้งไว้ในระหว่างการเชื่อมชิ้นงานเสมอ

ความหนาถึง 3 มม แสดงการส่ายหัวเชื่อม



เชื่อมแบบ forehand

ความหนาเกิน 3 มม แสดงการส่ายตลอดเชื่อม



เชื่อมแบบ backhand

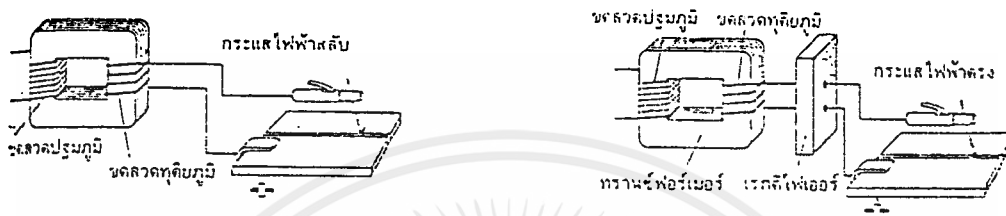
ภาพที่ 58 การเชื่อมแบบ forehand และแบบ backhand วิธีการเชื่อมด้วยเปลวก๊าซ

## งานเชื่อมโลหะแผ่นด้วยไฟฟ้า

ชนิดของเครื่องเชื่อม	ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่อง	ข้อดีของเครื่อง	ข้อเสียของเครื่อง
เครื่องเชื่อมแบบทรานซ์ฟอร์เมอร์	กระแสไฟฟ้าสลับ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีอุปกรณ์น้อย</li> <li>- ใช้กระแสไฟน้อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้กับอิล็กโตรดได้ไม่ทุกชนิด</li> </ul>
เครื่องเชื่อมแบบใช้เรกติไฟเออร์	กระแสไฟฟ้าตรง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้กับอิล็กโตรดได้ทุกชนิด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อุปกรณ์มีราคาแพง</li> </ul>
เครื่องเชื่อมแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้าตรง		<ul style="list-style-type: none"> <li>- อุปกรณ์มีราคาแพง</li> <li>- มีค่าบำรุงรักษาสูง</li> <li>- ได้ทุกชนิด</li> <li>- มีการสูญเสียขณะเดินเครื่องตัวเปล่าสูง</li> </ul>

ตารางที่ 24 ตัวอย่างเครื่องเชื่อมโลหะแผ่นด้วยไฟฟ้า

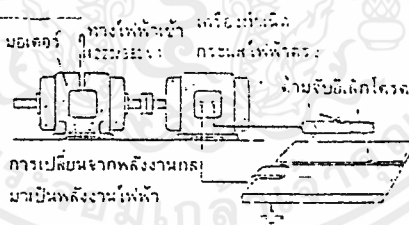
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 59 เครื่องเชื่อมแบบทรานซ์ฟอร์เมอร์

เครื่องเชื่อมแบบทรานซ์

ภาพที่ 60 เครื่องเชื่อมแบบโคเรกติไฟเออร์



ภาพที่ 61 เครื่องเชื่อมแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

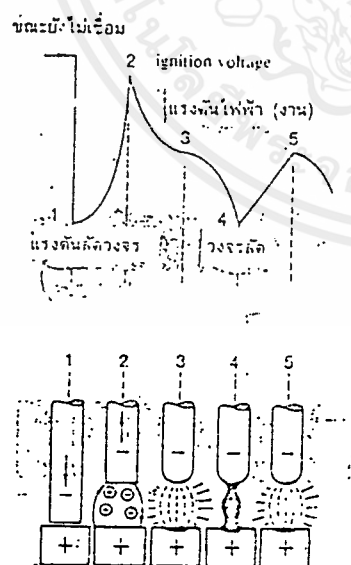
เครื่องเชื่อมแบบทรานซ์ฟอร์เมอร์ - จะต้องใช้แรงดันไฟฟ้าสลับทางด้านขดลวดปฐมภูมิเท่ากับ 380 V หรือ 220 V ด้วยกระแสไฟฟ้า (A) ต่ำจากการเหนี่ยวนำไปยังด้านขดลวดทุติยภูมิ แรงดันจะลดลงเหลือ 70 V แต่ให้ค่ากระแสไฟฟ้าสูงมากถึง 1000 A ในการเชื่อมในที่แคบ ๆ หรือหม้อน้ำ สามารถให้ค่าแรงดันสลับเท่ากับ 42 V ในขณะที่ยังไม่ทำการเชื่อมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

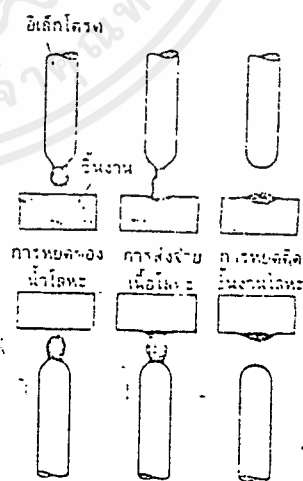
## ขบวนการเชื่อมไฟฟ้า

ในการทำให้เกิดการหลอมละลายเป็นน้ำโลหะถึง 4000 องศาเซลเซียส ซึ่งต้องใช้กำลังงานการหลอมละลายและความเร็วในการเชื่อมมากกว่าการเชื่อมด้วยเปลวก๊าซ การทำให้เกิดประกายไฟระหว่างอิเล็กโทรด (ขั้วลบ) และชิ้นงาน (ขั้วบวก) จะกระทำโดยการชี้แท่งอิเล็กโทรด (ลวดเชื่อมไฟฟ้า) ลงบนชิ้นงาน ทำให้เกิดวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลสูงมากที่แรงดันไฟฟ้าต่ำ ทำให้เกิดความร้อนสูงมาก ในขณะขยับแท่งอิเล็กโทรดให้ห่างจากชิ้นงาน จะเกิดมีอิเล็กตรอนวิ่งออกจากปลายแท่งอิเล็กโทรด (โดยมีลมเป็นตัวนำหรือที่เรียกว่า การไอออนไนเซชัน) ด้วยความเร็วสูงมากถึง  $10^7$  m/s ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากพลังงานกลมาเป็นพลังงานความร้อน ที่มีอุณหภูมิสูงมากจนสามารถละลายแท่งอิเล็กโทรดได้ ซึ่งทำให้เกิดการส่งถ่ายเนื้อโลหะไปยังชิ้นงานได้เสมอ

ดังนั้น การรักษาระยะห่างของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน และการประกองลวดเชื่อมานั้น จึงเป็นเงื่อนไขสำคัญในการที่จะหลอมแท่งอิเล็กโทรดให้ละลายและยึดติดชิ้นงาน



ภาพที่ 62 ขบวนการในการเชื่อมไฟฟ้า



ภาพที่ 63 การส่งถ่ายเนื้อโลหะขณะเชื่อมไฟฟ้า

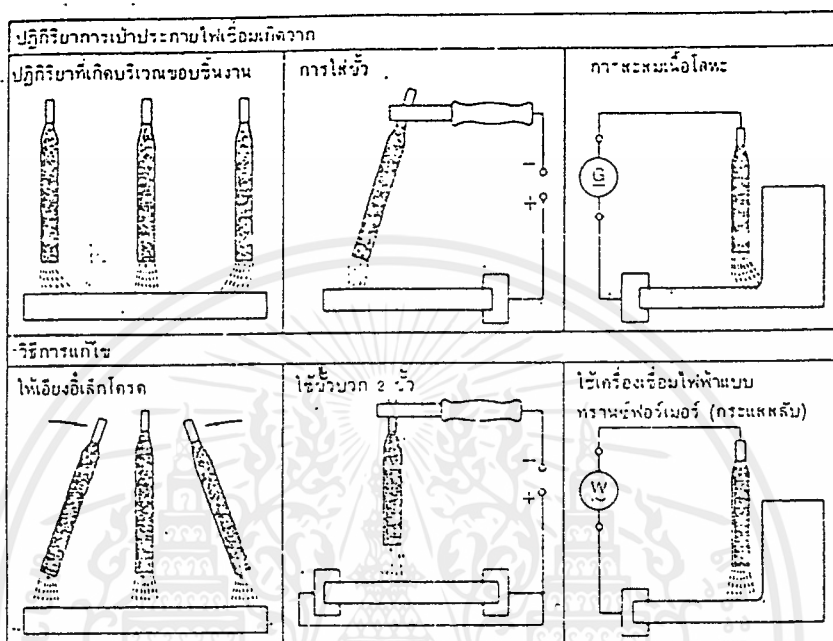
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปฏิกิริยาการเป่าประกายไฟ (arc blow effect)

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า ในอิเล็กทรอนิกส์มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งจะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กหมุนอยู่รอบแท่งอิเล็กทรอนิกส์ และชิ้นงานระหว่างขั้วบวกและขั้วลบ ดังภาพ 64 เป็นการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้าตรงบริเวณที่มีการอัดตัวของเส้นแรงแม่เหล็กที่ จะไปดัน (เป่า) ประกายไฟฟ้าให้เบนไปทางขวามือ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ปรารถนาในการเชื่อม การแก้ไขจะกระทำโดยการเอียงอิเล็กทรอนิกส์ จะมีผลให้ปฏิกิริยาการเป่าประกายไฟ เกิดน้อยลง ปฏิกิริยาเช่นนี้จะเกิดขึ้นบ่อยช่วงบริเวณมุมขอบ (จุดเริ่มต้นและปลายของแนวเชื่อม) ของชิ้นงาน



ภาพที่ 64 ปฏิกิริยาการเป่าประกาย



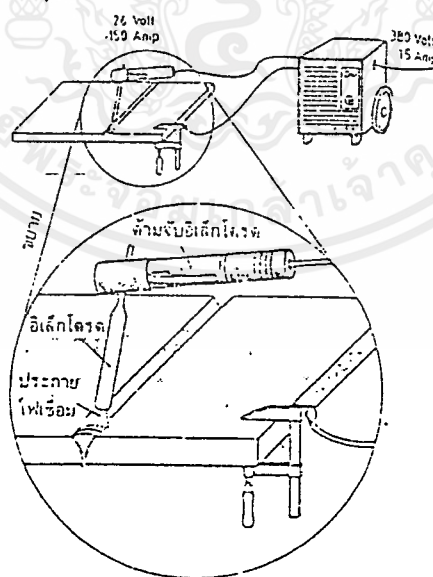
ภาพที่ 65 ปฏิกิริยาการเป่าประกายขณะเชื่อมและวิธีการแก้ไข

### อุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้า

อุปกรณ์จะประกอบด้วย เครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่มีขั้วต่อกับชิ้นงานโลหะ และขั้ว  
 ต้ามจับอิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพ 66 หลังจากที่มีการเตรียมงานเสร็จ จะมีการต่อขั้วเข้า  
 กับเครื่องเชื่อม แล้วปรับค่ากระแสไฟฟ้าที่จะใช้กับชิ้นงาน โดยกำหนดเกณฑ์ดังตารางที่

ความหนาแผ่นเหล็ก mm	0 อเล็กโตรด mm	กระแสไฟฟ้า A
2	2	50... 70
3	3,25	100...150
4	3,25	100...150
5	4,0	150...200
6	4,0	150...200
8	4,0	150...200
10	4,0	150...200
12	4...5	150...250

ตารางที่ 25 เกณฑ์การเลือกขนาดอเล็กโตรดและกระแสไฟฟ้า

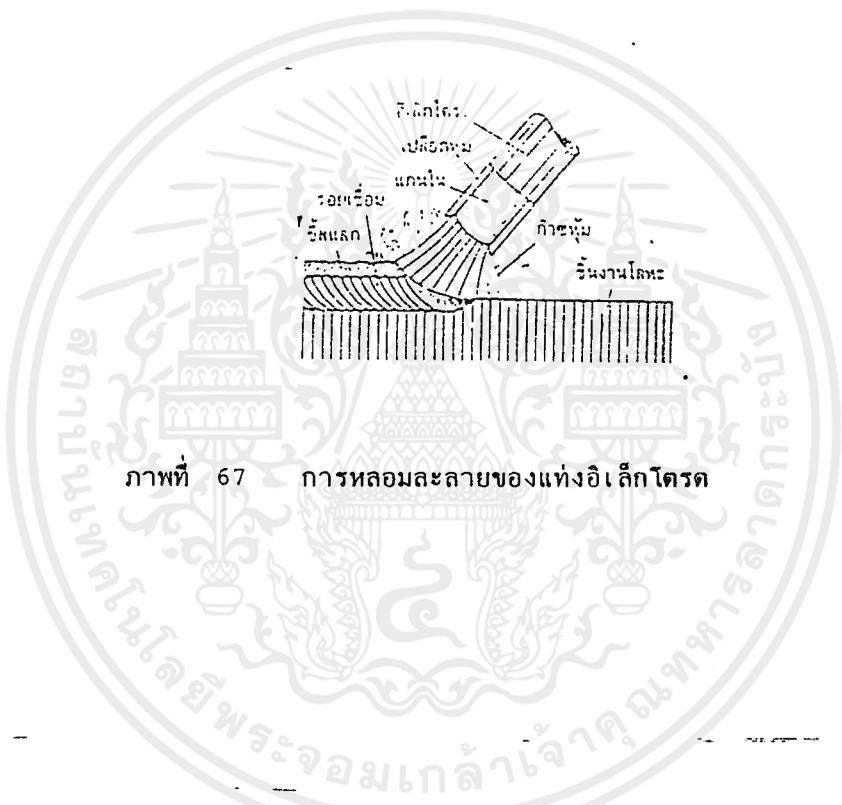


ภาพที่ 66 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้า

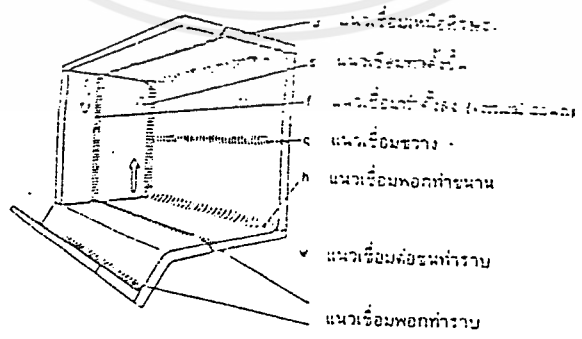
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แท่งอิ เล็กโครค (ลวดเชื่อม)**

แท่งอิ เล็กโครคที่มีใช้งานกันเกือบทั้งหมด จะเป็นแท่งอิ เล็กโครคที่มีเปลือก สารหุ้ม ในขณะที่ทำการเชื่อมแก๊สในจะหลอมละลายพร้อมกับเปลือกสารหุ้ม (ดังภาพที่ 67 ) เปลือกนี้จะกลายเป็นก๊าซหุ้มและชีสแลก โดยก๊าซหุ้มและชีสแลกนี้จะทำหน้าที่ป้องกันบ่อ หลอมละลายจากสารมลทินที่อยู่ในบรรยากาศ นอกจากนี้ชีสแลกยังช่วยหุ้มแนวเชื่อมมิให้เย็นตัว เร็วเกินไปอีกด้วย



ภาพที่ 67 การหลอมละลายของแท่งอิ เล็กโครค

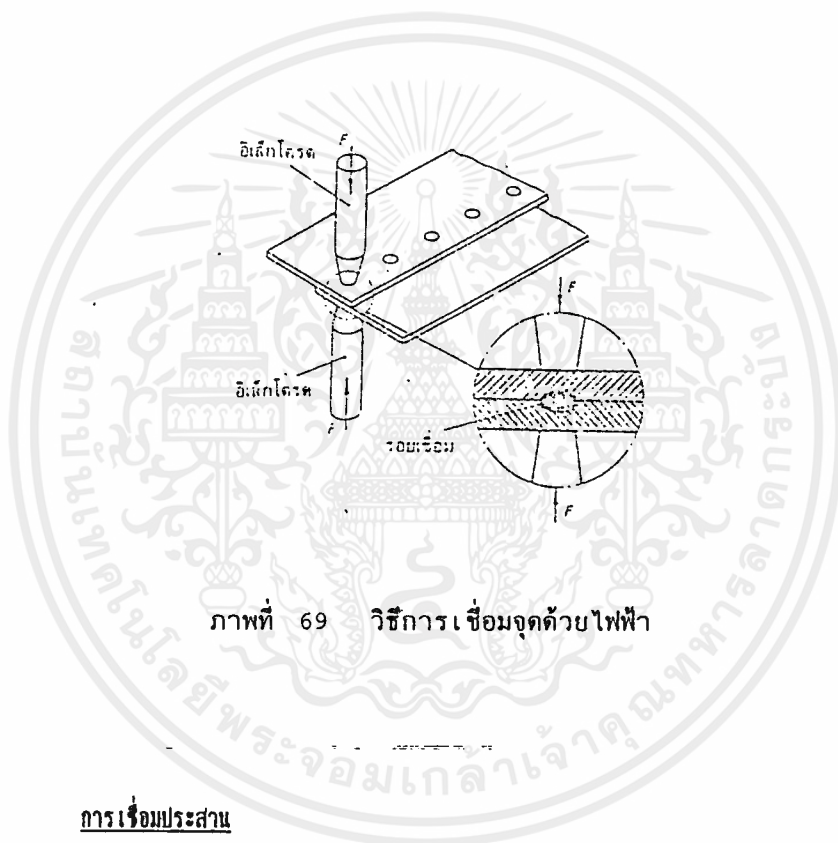


ภาพที่ 68 ตำแหน่งการเชื่อมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### งานเชื่อมจุดด้วยไฟฟ้า

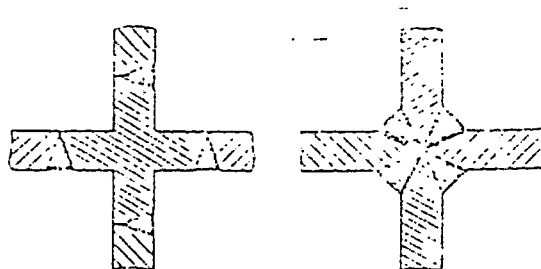
วิธีนี้เป็นวิธีการอัดชิ้นงานโลหะแผ่นบางหรือลวด ด้วยอิเล็กโตรดทองแดงดังภาพ 69 ให้แนบสนิทเข้าด้วยกัน ขณะตีพวกกันจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจุดสัมผัสระหว่างหัวอิเล็กโตรดทั้งสอง ทำให้ชิ้นงานเกิดความร้อน และหลอมละลายบดติดเข้าด้วยกันภายใต้แรงอัด โดยแรงอัดนี้จะยังคงไว้จนกระทั่งรอยเชื่อมจุดเย็นตัวลงวิธีการเชื่อมจุดนี้จะนิยมใช้งานเชื่อมตัวถัง และงานเชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ



ภาพที่ 69 วิธีการเชื่อมจุดด้วยไฟฟ้า

### การเชื่อมประสาน

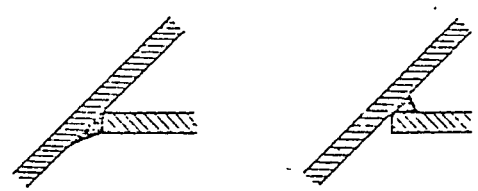
ให้หลีกเลี่ยงการเชื่อมประสานหลาย ๆ จุดรวมกัน การแก้ไขปัญหานี้ได้ด้วยการเชื่อมด้วยรูปขวามือ



ภาพที่ 70 การหลีกเลี่ยงการเชื่อมประสานหลายๆจุดรวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อชิ้นงานเป็นมุมแหลม ให้  
เชื่อมประสานตรงด้านที่กระทำได้  
สะดวกดังรูปขวามือ



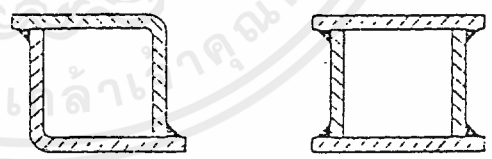
ภาพที่ 71 การเชื่อมต่อชิ้นงานเป็นมุมแหลม

เหล็กรูปพรรณเชื่อมต่อ ดังรูปซ้ายมือ  
ทำให้แรงต้องไปผ่านรอยเชื่อมซึ่ง  
ไม่เหมาะสม ควรเชื่อมต่อชน  
ดังรูปขวามือ



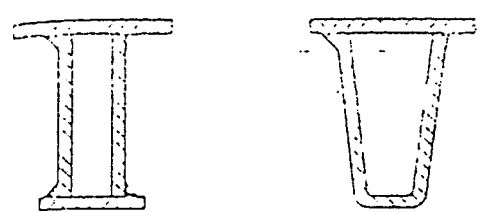
ภาพที่ 72 เหล็กรูปพรรณเชื่อมต่อ

สามารถลดจำนวนแนวเชื่อมได้  
ครึ่งหนึ่งหากมีการใช้โลหะแผ่นตัด  
ทับแล้ว เชื่อมประสานดังรูปขวามือ



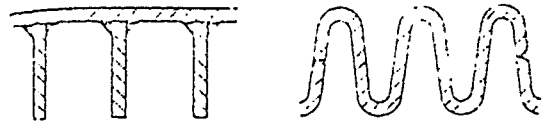
ภาพที่ 73 การตัดทับก่อนการเชื่อม

สามารถลดแนวเชื่อมประสานได้ครึ่งหนึ่ง  
หากใช้รูปพรรณรูปตัว U ดังรูปขวามือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 74 รูปพรรณการเชื่อมรูปตัว U ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมเสริมครีบบำให้แข็งแรง สามารถ  
ใช้เหล็กเส้นแบนตัดเป็นรูปพรรณทดแทน  
ได้ดีกว่า ดังรูปขวามือ



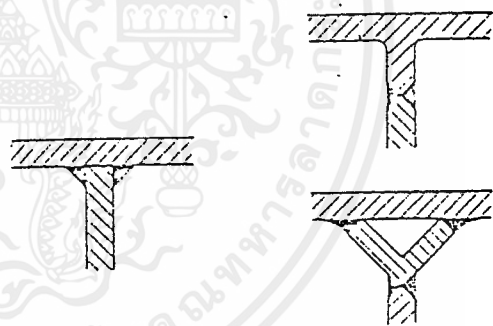
ภาพที่ 75 การเชื่อมเสริมครีบบ

ใช้เหล็กเฉียงการเชื่อมประสานดังรูปซ้ายมือ  
แต่ให้ใช้เหล็กรูปพรรณ ตัว B แทน



ภาพที่ 76 การหลีกเลี่ยงการเชื่อมประสาน

ควรจะให้รอยเชื่อมประสาน (ถ้าเป็นไปได้)  
ให้อยู่ตำแหน่งแนวจุดศูนย์ถ่วงของรูปพรรณ  
ดังตัวอย่างรูปขวามือเสมอ



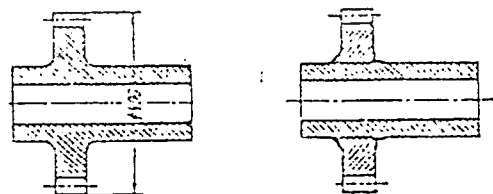
ภาพที่ 77 ตำแหน่งแนวจุดศูนย์ถ่วง

เฟืองเพลลาและหน้าแปลนขนาดใหญ่

หากเชื่อมประสาน ได้ดังรูปขวามือจะ

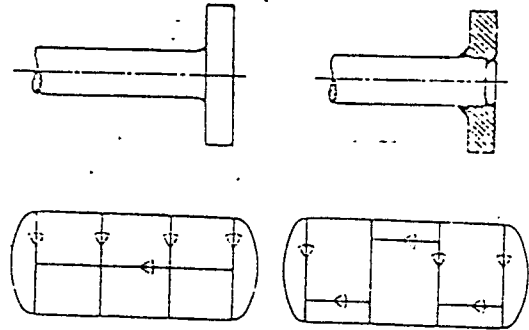
ลดต้นทุนการผลิตได้มากกว่าการทาบ

ขึ้นรูปหรือกลึงขึ้นรูป



ภาพที่ 78 เฟืองเพลลาและหน้าแปลน

รอยเชื่อมประสานตามแนวยาว ควร  
จะให้เยื้องกัน เพื่อป้องกันการบิดตัว  
ของถังภาชนะ ดังรูปขวามือ



ภาพที่ 79 รอยเชื่อมประสานตามแนวยาว

ตัวอย่างการออกแบบถังภาชนะและ  
รอยเชื่อมที่สามารถทนต่อรอยร้าวที่  
ความดันแตกต่างกัน

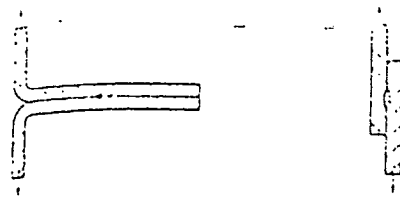
รอยเชื่อมจะแตกร้าวที่



ภาพที่ 80 การออกแบบถังภาชนะ

การเชื่อมจุด

ชิ้นงานที่จะเชื่อมจุดยึ่นได้ จะต้อง  
อยู่ในสภาวะรับแรงเฉือน ดังรูป  
ขวามือ



ภาพที่ 81 ชิ้นงานที่พร้อมจะเชื่อมจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานที่จะเชื่อมจุดยึดได้ จะต้อง  
เตรียมงานให้ความหนา ส่วนที่จะ  
เชื่อมจุดขนานกันดังรูปขวามือ จึง  
จะเชื่อมได้



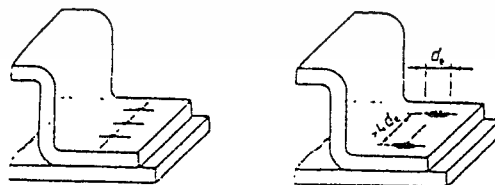
ภาพที่ 82 ส่วนที่จะเชื่อมจุดขนาน

การออกแบบชิ้นงาน จะต้องคำนึง  
ถึงการเชื่อมประสานได้ ดังตัวอย่าง  
รูปขวามือ มิฉะนั้นจะต้องใช้หัว  
อิเล็กโทรดพิเศษ ดังรูปซ้ายมือ



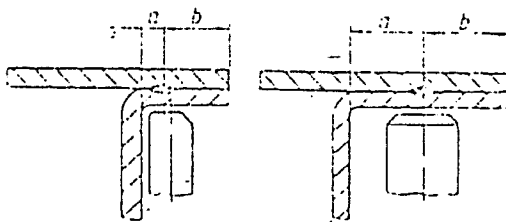
ภาพที่ 83 ข้อคำนึงในการเชื่อมประสาน

การเชื่อมจุดเล็ก ๆ ดังรูปซ้ายมือ  
มิได้ช่วยให้ทนความเค้นได้เพียงพอ  
ตามรูปมือขวามือเป็นขนาดความโต  
รอยเชื่อม  $d$  กับระยะห่างระหว่าง  
รอยเชื่อมที่ทำให้เกิดความแข็งแรง



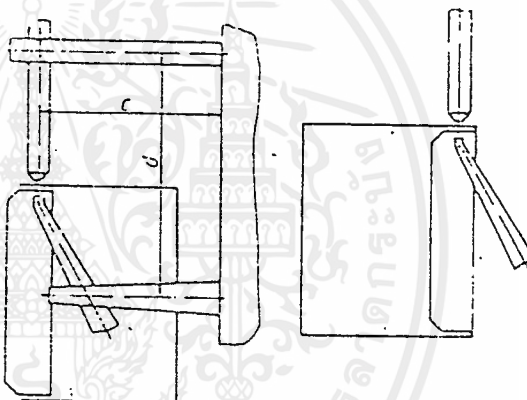
ภาพที่ 84 การเชื่อมจุดเล็กๆ

การเชื่อมจุดต้องให้มีระยะ  $a$  และ  $b$  เพียงพอดังรูปขวามือ มิฉะนั้นจะทำให้การวางหัวอิเล็กโทรดกระทำได้ยาก และถ้าระยะ  $b$  น้อยไปจะทำให้ส่วนที่หลอมละลาย ไหลออกจากรอยเชื่อมได้



ภาพที่ 85 ระยะการเชื่อมจุด

ชิ้นงานที่มีขนาดโต จะทำให้ล้าติดเข้าไปในแกนอิเล็กโทรด จะทำให้เกิดการสูญเสียกระแสเหนี่ยวนำมาก ( เปลืองไฟ ) ดังรูปซ้ายมือ หากสามารถกระทำได้ดังรูปขวามือ จะเหมาะสม



ภาพที่ 86 การเชื่อมชิ้นงานที่มีขนาดโต

#### 2.4.8 งานบัดกรี

การบัดกรี คือ การเชื่อมประสานชิ้นงานโลหะให้ติดกันแบบถาวร โดยสารบัดกรีและฟลักซ์

### ข้อดีของการบัดกรี

- สามารถเชื่อมประสานโลหะต่างชนิดกันได้
- ใช้อุณหภูมิในการบัดกรีต่ำกว่าชิ้นงานที่มีความหนาแตกต่างกัน และไม่มีผลต่อโครงสร้างของโลหะรวมทั้งความเครียดที่เกิดจากความร้อน
- รอยบัดกรีจะสามารถกันการรั่วจากของเหลวและไอได้

ตัวอย่างการใช้งาน : ภาชนะ งานติดตั้งท่อ หม้อน้ำรถยนต์  
รางรับน้ำฝน

- รอยบัดกรีจะมีคุณสมบัติโดยทั่วไปเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เช่น งานบัดกรี ลวดไฟฟ้า

ระยะห่างของชิ้นงานที่แนบเข้าด้วยกัน เพื่อทำการบัดกรีได้ดีที่สุด คือ 0, 05 mm ถึง 0, 2 mm เป็นระยะที่ทำให้สารบัดกรีไหลซึมลึกได้ดีที่สุด

### การบัดกร้อ่อน

การบัดกร้อ่อนเป็นวิธีการบัดกรีที่ใช้แหล่งความร้อนให้ความร้อนแก่สารบัด

- กรต่ำกว่า 450 องศา C จะนิยมบัดกรีชิ้นงานที่มีการรับภาระไม่มาก ส่วนใหญ่จะบัดกร้อ่อนโลหะประเภททองแดง ดีบุก และโลหะเจือของมัน สารบัดกร้อ่อนที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นส่วนเจือจากจากดีบุก (Sn) ตะกั่ว (Pb) และแอนติโมนี (Sb) ที่ช่วยให้ความแข็งและความแข็งแรงของรอยบัดกรีเพิ่มขึ้น ตัวอย่าง เช่น

สารบัดกรี L-PbSn20Sb (มี 20% Sn 1, 5% Sb ที่เหลือเป็นตะกั่ว)

มีจุดหลอมละลายที่ 186...270 องศา C เป็นสารบัดกรีตะกั่ว ใช้ในงานสร้างตัวถัง หม้อน้ำ

สารบัดกรี L-PbSn40 (Sb) เจือแอนติโมนีต่ำ (มี 40% Sn 0,3% Sb ที่เหลือเป็น Pb) มีจุดหลอมละลายที่ 183...235 องศา C ใช้ในการบัดกรีตีบุกแผ่นสังกะสี

สารบัดกรีอ่อนชนิดพิเศษ L-SnAg5 (มี 5% Ag ที่เหลือเป็น Sn) มีจุดหลอมละลายที่ 221 องศา C...240 องศา C ใช้ในการบัดกรีงานละเอียด เช่น งานอุตสาหกรรมไฟฟ้า เหล็กกล้าไร้สนิม ทองแดง (ท่อน้ำร้อน)

### ฟลักซ์ (flux)

ฟลักซ์ เป็นวัสดุประเภทโลหะที่ทำหน้าที่ขจัดผิวออกไซด์ หรือป้องกันการเกิดออกไซด์บนผิวงานที่เตรียมไว้บัดกรี การใช้ฟลักซ์ทาลงบนผิวงานจะต้องมีการทำความสะอาดผิวงานมาก่อน นอกจากนี้ ฟลักซ์ยังทำหน้าที่ป้องกันการเกิดออกไซด์ในระหว่างการบัดกรีอีกด้วย

เพื่อป้องกันการกัดกร่อน จะต้องขจัดเศษฟลักซ์ออกจากตำแหน่งรอยบัดกรีออกให้หมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นงานที่เป็นโลหะเบาจะทำให้การขจัดเศษฟลักซ์ออกให้หมดได้ยาก

ฟลักซ์ที่ใช้ในงานบัดกรีอ่อนและบัดกรีแข็งมีด้วยกันหลายชนิด ตามสัญลักษณ์ย่อมาตรฐานเยอรมัน จะประกอบไปด้วยอักษรที่มีความหมายดังต่อไปนี้

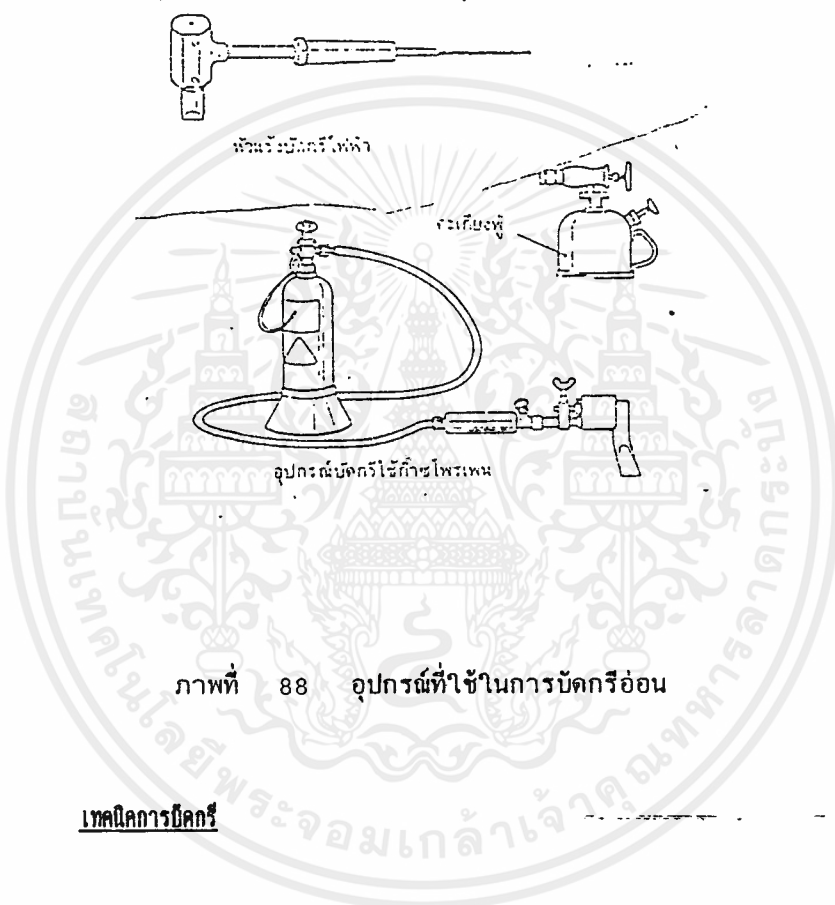
- F หมายถึง ฟลักซ์
- S หมายถึง โลหะหนัก
- L หมายถึง โลหะเบา
- W หมายถึง บัดกรีอ่อน
- H หมายถึง บัดกรีแข็ง

อุปกรณ์บัตกรี มีทั้งชนิดใช้ไฟฟ้า และแบบให้ความร้อนด้วยเปลวก๊าซ



ภาพที่ 87 ขบวนการในระหว่างบัตกรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

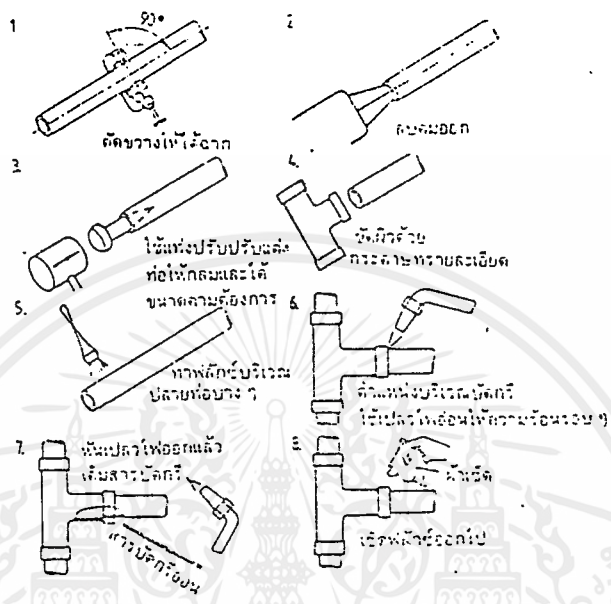


ภาพที่ 88 อุปกรณ์ที่ใช้ในการบัดกรีอ่อน

### เทคนิคการบัดกรี

ตัวอย่างการงานบัดกรีอ่อนในการติดตั้งท่อทองแดงด้วยสารบัดกรี (ตะกั่ว)

ในการติดตั้งงานท่อทองแดงโดยส่วนใหญ่จะเป็นงานสวมที่มีระยะเผื่อการสวมระหว่าง 0, 02 mm ถึง 0, 03 mm ตามแต่ขนาดความโตของงาน ซึ่งในระหว่างบัดกรีจะให้ปฏิกิริยาคาพิลลารี ทำให้สารบัดกรีซึมเข้าไปในช่องว่างงานสวมได้ดี



ภาพที่ 89 ขั้นตอนการบัดกรีร้อนทองแดงด้วยเปลวไฟ

ขั้นตอนการบัดกรีท่อทองแดง (ภาพที่ 89)

1. ดัดท่อนให้ได้ฉากและลบคมออก
2. ำให้ปรับขนาดของปลายท่อทองแดงอ่อน เพื่อให้เกิดช่องว่างงานสวม สม่่าเสมอ
3. ใช้กระดาษทรายขัดเหล็กชนิดละเอียดขัดตรงบริเวณปลายท่อด้านนอก และบริเวณด้านในของท่อที่โตกว่าให้เป็นมัน
4. ใช้ฟลักซ์ทาตรงบริเวณปลายท่อเพียงบาง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สวมท่อเข้าไปในท่อแยกจนชนบ่าข้างใน แล้วใช้เปลวไฟอ่อน ๆ ให้ความร้อนบริเวณท่อที่ต้องการบัดกรีในกรณีที่มีตำแหน่งบัดกรีหลายตำแหน่ง เช่น ของข้อตัวต่อ T ก็ควรจะเตรียมงานให้อยู่ในชั้นคอนเด้นวกัน
6. อุณหภูมิจะทำการบัดกรีสามารถจะสังเกตได้จากการเกิดไอของฟลักซ์
7. จากนั้นให้หันเปลวก๊าซไปทางอื่น ขณะเดียวกันให้ใช้สารบัดกรีจัดตรงตำแหน่งรอยสวมให้สารบัดกรีหลอมละลายไปรอบ ๆ ท่อ จนกระทั่งเกิดเป็นรอยบัดกรีรูปร่างแบนขึ้นอย่างชัดเจนเกิดเป็นรอยบัดกรีรูปร่างแบนขึ้นอย่างชัดเจน
8. ทำให้ชิ้นงานเย็นตัวลง หลังจากนั้นให้ทำความสะอาดหรือล้างเศษฟลักซ์ออก มิฉะนั้นจะเกิดการกัดกร่อนท่อทองแดง

**หัวแร้งบัดกรี** จะทำจากทองแดง ในกรณีที่มีตำแหน่งบัดกรีมีลักษณะคับแคบจะใช้อุปกรณ์บัดกรีที่มีหัวแร้งปลายแหลม ดังภาพ 63 อุปกรณ์บัดกรีที่ใช้ก๊าซโพรเพนจะเหมาะสมกับงานสนาม แต่จะต้องมีก้านลมให้เปลวก๊าซเป่าหัวแร้งได้เต็มที่

#### ข้อสังเกตการบัดกรีอ่อน

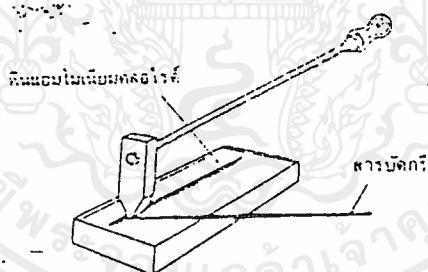
1. บริเวณด้านข้างของหัวแร้งบัดกรี ที่มีคราบผิวสะเก็ดติดอยู่ให้ใช้ตะไบถูออกให้อยู่ในรูปร่างเดิม โดยบริเวณหัวแร้งให้มีขนาดความกว้างระหว่าง 2 mm ถึง 5 mm (แปรผันตามลักษณะงาน)
2. หลังจากการให้ความร้อนแก่หัวแร้งบัดกรี จะต้องทำการขจัดออกไซด์ออกจากแนวปลายหัวแร้ง และเคลือบปลายหัวแร้งด้วยดีบุก ซึ่งจะกระทำโดยการขัดถูบนหินแอมโมเนียมคลอไรด์ ด้วยการเติมสารบัดกรีเข้าไป ดังภาพ

3. จะต้องไม่ให้ความร้อนแก่หัวแรงบัคกรีมากเกินไป มิฉะนั้น จะทำให้เกิดคราบผิวสะเก็ดบนหัวแรงได้

4. โลหะแผ่นที่เป็นทองแดง สังกะสี ส่วนเจือทองแดง-สังกะสีแลพเหล็ก ถ้าที่ต้องการให้มีแนวบัคกรีที่ดีขึ้น จะต้องทำการเคลือบตีบุกบริเวณบัคกรีเสียก่อน

#### การบัคกรีแข็งสำหรับโลหะหนัก

โลหะที่ใช้ทำสารบัคกรีแข็ง ได้แก่ ทองเหลืองหรือส่วนเจือทองแดง-เงิน (สารบัคกรีเงิน) สำหรับส่วนเจืออื่น ๆ ในสารบัคกรีแข็ง ได้แก่ แคดเมียม (Cd) ฟอสฟอรัส (P) ซิลิกอน (Si) แมงกานีส (Mn) ดีบุก (Sn) และนิกเกิล (Ni) สารบัคกรีเงินมีราคาแพง แต่มีข้อดีคือ ทำให้อุณหภูมิหลอมละลายอยู่ที่ 610...8000 องศา C



ภาพที่ 90 การทำความสะอาดหัวแรง

#### อุปกรณ์ให้ความร้อนในการบัคกรีแข็ง

ในการให้ความร้อนในการบัคกรีแข็ง จะต้องใช้อุปกรณ์ที่ให้อุณหภูมิ

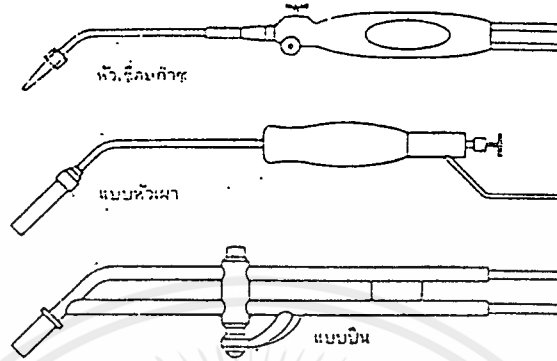
สูง

สำหรับในขบวนการผลิตแบบอุตสาหกรรม จะให้ความร้อนแก่ชิ้นงานในเตา หรือให้ความร้อนในอ่างจุ่ม หรือใช้ขดลวดไฟฟ้าเหนี่ยวนำให้ความร้อน ดังภาพ

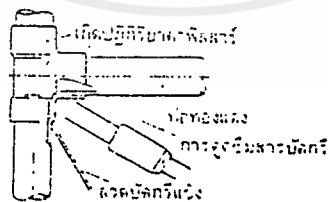
สำหรับการบัดกรีแข็งด้วยการใช้เปลวก๊าซจะต้องปรับเปลวให้แผ่กระจายให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน แล้วจึงใช้ลวดบัดกรีแข็งจุ่มบริเวณรอยต่อที่จะบัดกรีภายหลัง

สารบัดกรี	สัญลักษณ์ย่อ	ส่วนเจือ	อุณหภูมิ ทำงาน	ตัวอย่างการใช้งาน
ทองแดง	L-SCu (ไม่มี O <sub>2</sub> )	99,9% Cu	1100C	ใช้บัดกรีมีดเล็บ (โลหะแข็ง) เหล็กกล้า
ทองเหลือง	L-CuZn40	60%Cu; 39%Zn 0,1%Sn; Mn; Ni	900C	เหล็กกล้า เหล็กหล่ออบเหนียว นิกเกิล ทองแดง
ทองแดงเงิน	L-Ag12	12%Ag; 48%Cu 40%Zn	830C	เหล็กกล้า เหล็กหล่ออบเหนียว ทองแดง นิกเกิล
เงิน	L-Ag40Cd	40%Ag; 19%Cu 20%Cd; 21%Zn	610C	เหล็กกล้า เหล็กหล่ออบเหนียว และทองแดงที่ใช้งานติดตั้ง ทั่วไป

ตารางที่ 26 ชนิดของสารบัดกรีแข็งที่ใช้สำหรับโลหะหนักตามมาตรฐาน DIN

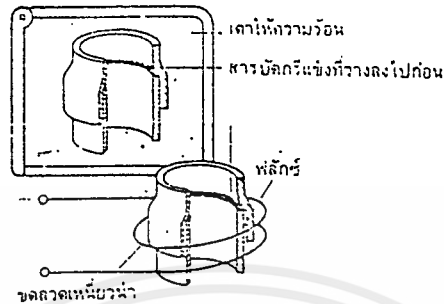


ภาพที่ 91 อุปกรณ์ที่ใช้ในการบัดกรีแข็งและลักษณะท่อที่ใช้บัดกรีแข็งได้



ภาพที่ 92 การบัดกรีแข็งข้อต่อท่อ

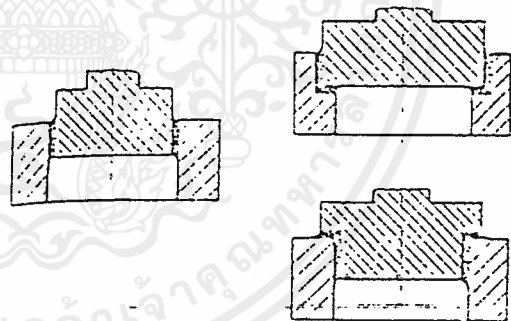
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 93 การให้ความร้อนแก่ชิ้นงานบัคกรีแข็งในเตาให้ความร้อน หรือขดลวด ไฟฟ้าเหนียวหนา

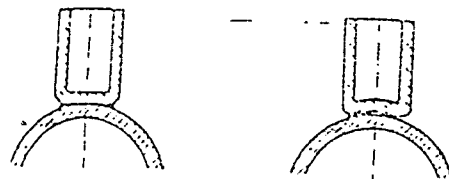
งานบัคกรี

การออกแบบวงแหวนบัคกรีกับโบลต์ ควรจะให้มียุ่บ่าตั้งรูปขวามือ ที่ให้ความมั่งคองและแข็งแรงกว่า



ภาพที่ 94 การออกแบบวงแหวนบัคกรีกับโบลต์

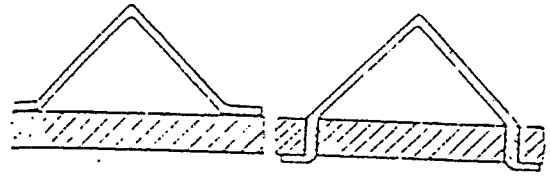
การบัคกรีนานบริเวณขอบ ดังรูปซ้ายมือ จะทำให้ขาดความแข็งแรง การบัคกรีที่ถูกต้อง จะต้องให้รอยบัคกรีนานอย่างสม่ำเสมอ ดังรูปขวามือ



ภาพที่ 95 การบัคกรีนานบริเวณขอบ

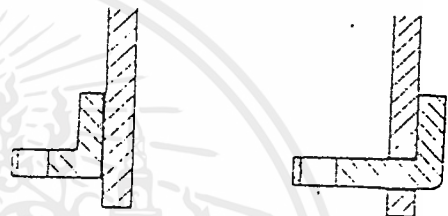
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานที่รับภาระมาก ๆ ควรจะออกแบบสอดชิ้นงานแล้วบัดกรีให้แข็งแรง  
ตั้งรูปขวามือ



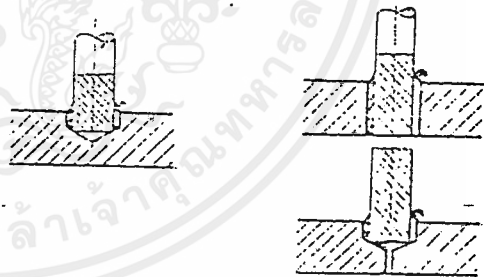
ภาพที่ 96 แบบสอดชิ้นงานแล้วบัดกรี

การบัดกรีตั้งรูปขวามือ ใช้กับงานรับ  
ภาระน้อยส่วนการให้ชิ้นงานรับภาระ  
มาก จะต้องออกแบบและบัดกรี ตั้ง  
รูปขวามือ



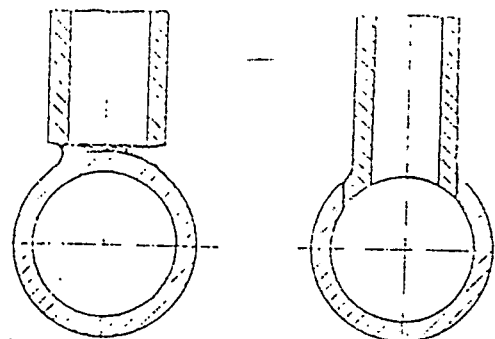
ภาพที่ 97 ภาระการใช้งานของงานบัดกรี

ในการบัดกรีโบลต์ ที่สวมเข้าไปใน  
ชิ้นงานจะต้องมีรูระบายเล็ก ตั้งรูป  
ขวามือล่างหรือขวามือบน



ภาพที่ 98 การบัดกรีโบลต์

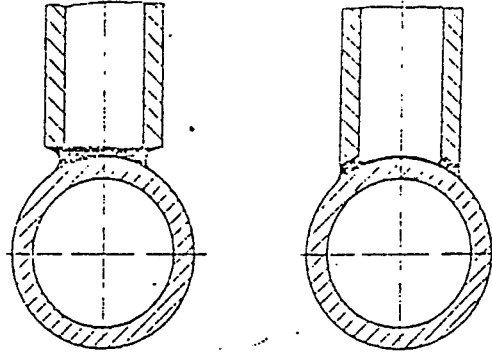
การบัดกรีเป็นรอยหนา ตั้งรูปขวามือ  
ไม่เหมาะสมควรจะเจาะแล้วสวมท่อ  
เข้าไปให้มีช่องว่างบัดกรีได้ ตั้งรูป  
ขวามือ



ภาพที่ 99 การบัดกรีเป็นรอยหนา

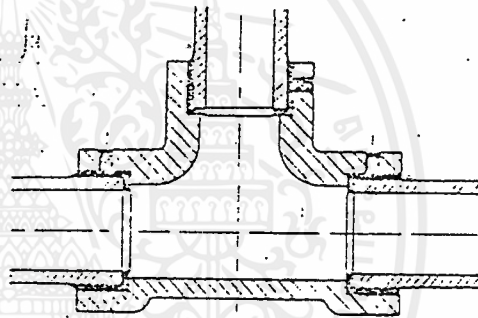
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบรอยต่อชิ้นงานบัดกรี ดัง  
รูปขวามือ จะเหมาะสมและแข็งแรง  
กว่ารูปซ้ายมือ



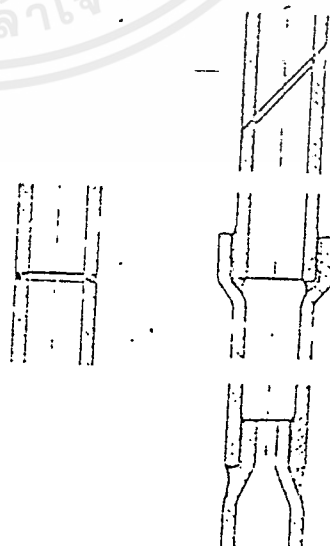
ภาพที่ 100 การออกแบบรอยต่อชิ้นงานบัดกรี

การออกแบบบัดกรียึดท่อ เข้ากับข้อต่อ  
ต่าง ๆ



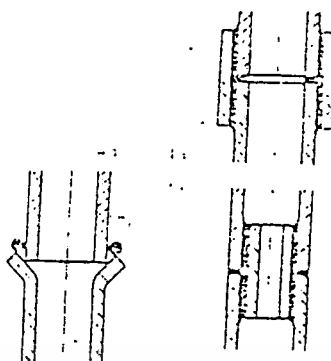
ภาพที่ 101 การออกแบบบัดกรีต่อชนท่อ

ให้หลีกเลี่ยงการบัดกรีต่อชนท่อ ดังรูป  
ซ้ายมือ แต่ควรออกแบบบัดกรี ดังรูป  
ขวามือถ้าทำ เป็นลักษณะสวมดังรูปขวา  
มือกลางจะยิ่งดี ส่วนรูปขวามือล่างมี  
ข้อเสีย คือ ทำให้ขนาดภาคตัดขวาง  
เล็กลง



ภาพที่ 102 การบัดกรีต่อชนท่อ

ให้เหล็ก เลี้ยงการบัดกรีต่อท่อตั้งรูปซ้าย  
มือ แต่ควรรอบแบบให้มีข้อหุ้มภายนอก  
หรือท่อเสริมภายในที่มีรอยต่อ จึงทำ  
การบัดกรี



ภาพที่ 103 การบัดกรีต่อชนท่อนแบบมีข้อหุ้ม

การบัดกรีต่อชนชิ้นงานโค้ง ตั้งรูปซ้าย  
มือควรรอเหล็กเลี้ยงแต่ให้ออกแบบแยกกัน  
ตั้งรูปขวามือ ทั้ง 3 รูป



ภาพที่ 104 การบัดกรีต่อชนชิ้นงานโค้ง

#### 2.4.9 กรรมวิธีป้องกันผดโลหะ

เนื่องจากวัสดุที่เลือกใช้ในการผลิตเป็นวัสดุประเภทโลหะแผ่นทั้ง  
สิ้น ซึ่งมีความจำเป็นในการตกแต่งและเคลือบผิว เพื่อให้วัสดุเหล่านั้นมีความคงทนในการ  
ใช้งาน และมีความสวยงามยาวนาน ดังนั้น จึงเลือกศึกษาวิธีการเคลือบและตกแต่ง  
ผิวดังนี้

### วิธีป้องกันผิวโลหะมิให้เกิดกร่อน กระทำได้ 6 วิธีกล่าวคือ

1. อาน้ำมัน
2. ทาสีพ่นสี
3. เคลือบ
4. ป้องกันด้วยวิธีเคมี
5. ปิดผิวโลหะนั้นด้วยโลหะอื่นที่ทนกัดกร่อนได้ดีกว่า
6. เคลือบผิวด้วยพลาสติก

#### อาน้ำมัน

เครื่องมือวัดละเอียด ผิวเลื่อน สลักเกลียว นัตและชิ้นประกินเครื่องมือ  
กลต่าง ๆ ที่เป็นเหล็กหากอานหรือชะโลมผิวด้วยน้ำมัน จะป้องกันการกัดกร่อนที่ผิวได้ดี  
ไม่เกิดเป็นสนิมเลย น้ำมันที่ใช้ชะโลมผิว ได้แก่ น้ำมันเครื่องที่เป็นน้ำมันแร่ และโซพา  
ราฟิน หรือวาสลิน หรือจะชะโลมด้วยน้ำมันกันสนิมซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พิเศษก็ได้

ชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่เป็นโลหะเบาจะป้องกันการกัดกร่อนด้วยวิธีชะโลมน้ำมัน  
เช่นนี้ด้วยก็ได้ แต่จะต้องชะโลมไว้ตลอดเวลา แม้แต่ขณะเก็บไว้เพื่อคอยใช้งาน

#### ทาสีพ่นสี

การทาสีปกปิดผิวโลหะไว้ จัดว่าเป็นวิธีป้องกันการกัดกร่อนที่วิธีหนึ่ง สีที่ทา  
ควรทา 3 ชั้น ชั้นแรกเป็นสีพื้น สีชั้นที่สองทาให้หนา และสีชั้นที่สามเป็นสีผิวสำเร็จ สีพื้น  
ควรจะต้องเป็นกลาง ไม่เป็นกรดหรือด่างเกาะติดแน่นผิวโลหะดีมาก สีที่ทาควรควบสามชั้น  
จะต้องกันซึมเข้าถึงผิวโลหะได้โดยเด็ดขาด แข็ง ทนต่อแสงแดดและความร้อน ข้อที่สำ  
คัญที่สุดข้อหนึ่งคือ จะต้องขยายตัวพร้อมกับผิวโลหะที่ถูกทาทับนั้นได้ มิฉะนั้นสีอาจกระเทาะ  
ออก ป้องกันการกัดกร่อนต่อไปอีกไม่ได้

### ก. วิธีการเตรียมผิวโลหะ

ผิวโลหะก่อนที่จะลงสี จะต้องทำความสะอาดปราศจากสนิมและร่องรอย  
กัดกร่อนทุกชนิด วิธีทำความสะอาดทำได้โดยการขัดด้วยแปรงลวด วิธีที่สะดวกที่สุดคือขัด  
ด้วยเครื่องพ่นทราย และต้องล้างไขด้วยน้ำมันละลาย หรือไตรคลอโรเอททิลีน เสร็จแล้ว  
ห้ามแตะต้องด้วยมือก่อนที่จะลงสีพื้น

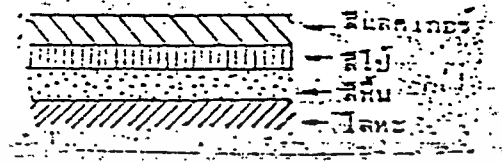
### ข. วิธีลงสีน้ำมัน

สีที่ต้องลงก่อนคือ สีพื้น สีพื้นคกผิวโลหะได้เหนียวแน่น ป้องกันผิวเหล็ก  
ไม่ให้เกิดสนิมได้ องค์ประกอบของสีพื้นได้แก่ ตะกั่ว สังกะสีโครเมต เหล็กออกไซด์ และ  
น้ำมันชักแห้ง เช่นน้ำมันลินซีด เมื่อสีพื้นแห้งแล้วจึงพ่นสีจริง ซึ่งต้องเป็นสีน้ำมันลิ้มซีดด้วย  
เช่นกัน

### ค. สีแลคเกอร์

ผิวโลหะที่จะลงสีแลคเกอร์ จะต้องขัดให้เรียบที่สุด การขัดครั้งสุดท้ายขัด  
ด้วยกระดาษทรายน้ำ เพราะหากผิวไม่เรียบเมื่อลงสีแลคเกอร์ เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะแล  
เห็นความไม่เรียบรอยได้ชัดเจนทำให้งานที่ได้ไม่มีคุณภาพ

แลคเกอร์ ประกอบด้วยไนโตรเซลลูโลส และสารละลายแลคเกอร์  
แห้งเป็นฟิล์มได้ด้วยการระเหยของสารละลายนอกจากแลคเกอร์ไนโตรเซลลูโลสแล้ว ยัง  
มีแลคเกอร์สีเคลือบซึ่งเป็นแลคเกอร์พลาสติกซึ่งแห้งได้ในอากาศธรรมดา และอากาศร้อน  
ถ้าในอากาศธรรมดา จะใช้เวลาประมาณ 5-6 ชม. และถ้าอบไว้ในห้องอบอุณหภูมิ 120-  
140 องศา จะแห้งสนิทในเวลาประมาณ 50-60 นาที



ภาพที่ 105 การซ่อมสี

สีแลคเกอร์สามารถซ่อมได้ ที่สำคัญคือต้องผสมสีให้เหมือนสีเดิม

#### ง. วิธีลงสี

วิธีลงสีทำได้หลายวิธี คือ ฟัน ทา จุ่มหรืออาบ วิธีฟันทำได้รวดเร็ว ความหนาของเนื้อสีสม่ำเสมอ ฟันได้ทั้งร้อนและเย็น

วิธีฟันเย็น คือ ฟันสีที่อุณหภูมิห้อง แลคเกอร์ที่ต้องการจะฟันจะต้องผสมทินเนอร์ จนได้ความใสพอดีกับงานที่ฟัน

วิธีฟันร้อน วิธีฟันแลคเกอร์ร้อน มักไม่พบเห็นในประเทศไทยเราขณะนี้ วิธีการคือ จะต้องให้ความร้อนแก่แลคเกอร์ที่จะฟัน โดยใช้ความร้อนจากความต้านทานไฟฟ้าที่พันไว้รอบ ๆ ก่อนฟันสี หรือเป็นแท่งจุ่มในแลคเกอร์ ให้ร้อนประมาณ 50-120 องศาเซลเซียส เพื่อให้แลคเกอร์ใส ฟันง่ายโดยไม่ต้องใช้ทินเนอร์ การฟันวิธีนี้ เป็นวิธีที่ประหยัดเวลา และประหยัดสี สามารถฟันได้หนาและแห้งเร็ว สีแลคเกอร์ทั่วไปจะนำมาฟันร้อนไม่ได้ จะต้องเป็นสีแลคเกอร์ชนิดฟันร้อนเท่านั้น

### เคลือบผิวด้วยน้ำยาแก้ว

การเคลือบทำได้โดยทาหรือพ่นน้ำยาเคลือบลงบนผิวโลหะ แล้วนำไปอบที่ อุณหภูมิประมาณ 600–900 องศาเซลเซียส น้ำยาเคลือบจะกลายเป็นเคลือบแข็งที่ทนต่อ ความร้อน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ข้อเสีย คือ เปราะ เมื่อกระทบกระแทกจะกระ เทาะง่าย โลหะที่เคลือบได้ด้วยวิธีนี้ได้แก่ เหล็กธรรมดาและเหล็กหล่อ ซึ่งก่อนเคลือบจะ ต้องเตรียมผิวให้สะอาดจริง ๆ

การเตรียมผิว ครั้งแรกต้องเผาให้ร้อนด้วยเปลวไฟ เพื่อไล่ไขมันและน้ำมัน เสียก่อน จากนั้นจุ่มในน้ำกรดร้อน ๆ ให้กรดกัดผิวจนสะอาด

เมื่อล้างน้ำกรดจนหมดแล้ว และผิวแห้งดีจึงลงน้ำยาเคลือบแข็ง แล้วจึงนำ ไปอบ

### วิธีป้องกันผิวให้ถูกกัดกร่อนด้วยวิธีเคลือบ

#### เหล็ก

#### วิธีรมดำ

วิธีหนึ่งที่ป้องกันมิให้เหล็กถูกกัดกร่อนได้ง่าย คือ การรมดำ วิธีทำ จุ่มชิ้น งานลงในน้ำมันลินซิค หรือน้ำมันแร่อย่างชั้นที่ผสมซีดีฟิง 3–5 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปอังใน เตาเผาเหล็ก ให้อุณหภูมิประมาณ 450 องศาเซลเซียส ผิวชิ้นงานจะดำลง ปรากฏเป็น พิล์มบาง ๆ เคลือบผิวเอาไว้ วิธีนี้สามารถป้องกันการกัดกร่อนในระยะสั้นเท่านั้น

### วิธีชุบฟอสเฟต

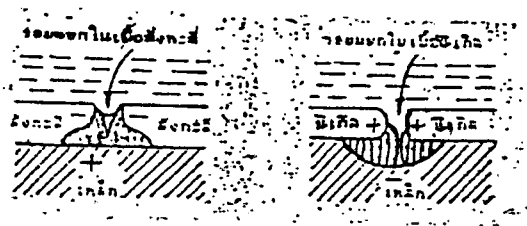
วิธีชุบฟอสเฟต คือ กรรมวิธีเคลือบผิวเหล็กด้วยฟอสเฟตของสังกะสี หรือแมงกานีส โดยใช้น้ำยาฟอสเฟตเป็นตัวทำปฏิกิริยาเคมี ผิวฟอสเฟตมีประโยชน์สองประการคือ ช่วยป้องกันการกัดกร่อน และช่วยให้สีบนผิวเหล็กติดแน่นทนนาน งานลงสีทุกชนิดบนผิวโลหะในวงการอุตสาหกรรม ก่อนลงสีพื้นต้องชุบฟอสเฟตก่อนทั้งสิ้น วิธีชุบฟอสเฟตนิยมทำงานที่ได้ทำความสะอาดผิวจนปราศจากไขมันและสนิมต่าง ๆ แล้วลงน้ำยาฟอสเฟตทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาประมาณ  $1/2 - 1$  ชม. องค์ประกอบของน้ำยานี้เป็นส่วนผสมของกรดฟอสเฟอริก และแมงกานีสฟอสเฟต หรือสังกะสีฟอสเฟต

ผิวฟอสเฟตที่เกิดขึ้นควรมีความหนาพอสมควร และดูเป็นฟิล์มสีเทาดำ และไม่ทึบเกินไป มีผิวเป็นรูพรุน ซึ่งจะช่วยให้เนื้อสีสามารถยึดเกาะได้ดียิ่งขึ้น ขั้นตอนการชุบฟอสเฟตจะเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ในงานประกอบรถยนต์ งานสร้างตู้เย็นและตู้โลหะต่างๆ ซึ่งเป็นงานที่ต้องการความทนต่อการเกิดสนิมอย่างมา

### วิธีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการปิดผิวด้วยโลหะอื่น ๆ

ตัวอย่างงานที่ใช้วิธีนี้ได้แก่ แผ่นเหล็กอบสังกะสีที่ชำมุงหลังคา และเหล็กกันชนรถยนต์ที่ชุบนิเกิลหรือโครเมียม-นิกเกิล เป็นต้น ผิวโลหะที่นำมาทาบผิวจะต้องมีเนื้อเดียวกัน สม่ำเสมอ ไม่มีรอยแตก และจะต้องติดแน่นกับผิวงานอย่างดีที่สุด เพราะหากหลุดหรือมีรอยแตกอยู่ในเนื้อ การกัดกร่อนจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

ถ้าแผ่นเหล็กอบสังกะสีมีรอยแตกแยกในเนื้อสังกะสีดังรูป



ภาพที่ 106 รอยแตกแยกในเนื้อสังกะสี

เหล็กและสังกะสีจะมีปรากฏการณ์ไฟฟ้าเคมีต่อกัน โดยมีน้ำหรือความชื้นเป็น อิเล็กโทรไลต์ โดยเหล็กเป็นขั้วบวก สังกะสีเป็นขั้วลบ และจะถูกกัดกร่อนจนหมดไป ในที่สุดจะเหลือแต่เนื้อเหล็ก ซึ่งจะถูกเติมออกซิเจนเปลี่ยนเป็นสนิมจนหมดในที่สุด เมื่อมีรอยแตกในนิเกิล เหล็กและนิเกิลจะเกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีเช่นกัน ทำให้เหล็กถูกกัดกร่อนออก และฟิล์มนิเกิลก็จะหลุดจากผิวเหล็ก

วิธีป้องกันมิให้เหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้น ควรต้องชุบทองแดงบนเหล็กชั้นหนึ่ง ก่อน แล้วจึงชุบนิกเกิลบนทองแดง วิธีนี้นิกเกิลจะติดแน่นบนผิวงานได้ดีกว่าและทน

## 2.5 พลาสติกและกรรมวิธีการขึ้นรูป

### 2.5.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

ในการศึกษาเรื่องวัสดุ และการผลิตนี้ ผู้วิจัยได้เลือกทำการศึกษาเฉพาะที่เห็นว่าเป็นวัสดุซึ่งจัดอยู่ในข่ายที่เหมาะสมในการนำมาใช้สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะทำให้การศึกษาวิจัย เช่น พลาสติก โลหะ ชนิดต่าง ๆ ที่เห็นว่าเป็นวัสดุที่ต้องการใช้ในการผลิตสร้างโครงสร้างเครื่อง เพื่อสนองความต้องการในการเรียน ผู้วิจัยไม่ทำการศึกษาวิจัย ซึ่งวัสดุนี้รวมไปถึงวัสดุที่นำมาใช้ขึ้นเปอร์เซ็นต์ที่ใช้น้อยมาก เช่น ไม้ กระดาษ ซึ่งนำมาประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เล็ก ๆ น้อย ๆ ผู้วิจัยจะขอสงวนสิทธิ์ในการศึกษา วิเคราะห์หาข้อมูล

#### การศึกษาชนิดและคุณสมบัติของพลาสติก

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ชนิดใหม่ที่มีการคิดค้นเมื่อไม่นานมานี้เอง และปัจจุบันนี้มีการนำเอาพลาสติกมาใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมแขนงต่าง ๆ พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจำนวนมาก ๆ และมีคุณสมบัติทางการออกแบบที่ดีหลายประการ

พลาสติกเป็นสารประกอบอินทรีย์ ORGANIC MATERIAL-COMPOUN ประกอบด้วยโมเลกุลขนาดใหญ่ เชื่อมต่อกันในลักษณะสายโซ่ พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ SYNTHETIC MATERIALS ที่มนุษย์ทำขึ้นมีธาตุประกอบหลักคือ ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน และคาร์บอน คุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป เนื่องจากการเกาะเรียงตัวของธาตุทั้ง 5 ในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติกนั้น ๆ สารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวจะมีน้ำหนักโมเลกุลที่สูง จึงเรียกสารประกอบนี้เป็น "โพลิเมอร์" (โพลิเมอร์ หมายความว่า มากหลาย)

## ประเภทของพลาสติก

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เทอร์โมเซตส์
2. เทอร์โมพลาสติก

เทอร์โมเซตส์ (THERMOSETS TS.) คือสารโพลีเมอร์ที่ยังใช้ประโยชน์อะไรยังไม่ได้ หากอยู่สภาพของวัตถุดิบ แต่ถ้านำวัตถุดิบโพลีเมอร์ เทอร์โมเซตส์มาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นในสารโพลีเมอร์นั้น ในโมเลกุลจะเกาะจับตัวกันตามขบวนการทางเคมีฟิสิกส์ เรียกว่า "GROSS UNK BOND" ปฏิกิริยาที่จับกันเป็นสายโซ่นี้เรียกว่า POLYMERIZATION (นิยมเรียกว่า TS.) เป็นสารพลาสติกที่มีรูปร่างรูปทรงถาวร จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้แล้ว (ในประเทศอังกฤษเรียกพลาสติกประเภทนี้ว่า "DULOPLASTIC")

เทอร์โมพลาสติก (TERMOPLASTIC TP.) เป็นสารพลาสติกที่มีความไวต่อความร้อน ที่อุณหภูมิห้อง (ROOMTEMPERATURE) จะอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิถึงจุดหนึ่ง สารพลาสติกจะเริ่มอ่อนตัวและในที่สุดจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่ออุณหภูมิให้ต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของพลาสติก ชนิดนั้น ๆ มันจะกลับแข็งตัว และมีคุณสมบัติเหมือนเดิมได้อีก ดังนั้น จึงเป็นพลาสติกที่จะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ภายหลังจากนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เช่นเดียวกับโลหะทั่ว ๆ ไป ซึ่งสามารถนำกลับมาขุบหลอมทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีกไม่มีที่สิ้นสุด

### คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติดีเด่นกว่าวัสดุอื่น ๆ ที่เคยใช้กันมาก่อนอย่างมาก เพราะสามารถใช้ทดแทนวัสดุอื่น ๆ ได้เกือบหมด เช่น

- แข็ง
- อ่อนนุ่ม
- ปิดตัว
- เหนียวทนทาน
- ใส
- ทึบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เบา
- ลอยน้ำได้
- ทนความร้อน
- ทนการสึกกร่อน
- ทนสารเคมี
- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- กันน้ำ
- ไม่ติดง่าย
- หล่อขึ้นในตัว
- ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้

พลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า

คือในหนึ่ง โมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารชนิดอื่นมากมาย

จึงทำให้

คุณสมบัติหลายอย่างพร้อมกันไป คือ MERECULAR WEIGHT

คุณสมบัติทางกายภาพ (MECHANICAL) มีความแข็งแรงเหนียวยืดหยุ่นได้ ฯลฯ

คุณสมบัติทางไฟฟ้า (ELECTRICAL) เป็นฉนวนไฟฟ้า

คุณสมบัติทางเคมี (COEMICAL) ทนกรดทนด่าง และสารเคมีอื่น ๆ

#### ลักษณะของพลาสติกในรูปวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบพลาสติกที่ใช้สำหรับการผลิตมี 2 ชนิดคือ

1. ผง (PONDER)
2. เม็ด (PELLET & GRANULE)
3. เหลว (LIQUID)

แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับเครื่องจักรอุปกรณ์ และกรรมวิธีการผลิต ชนิดผง และเม็ดเหมาะสำหรับประกอบเป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการผลิตเป็นจำนวนมาก ต้องลงทุนในเรื่องเครื่องจักร และอุปกรณ์สูง ชนิดเหลว เหมาะสำหรับประกอบอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือในครอบครัว

จากที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นคุณสมบัติโดยทั่วไปของพลาสติก จากความต้องการที่จะให้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมภายในประเทศ ทั้งทางด้านวัตถุ และกรรมวิธีการผลิต จึงต้องหันมาดูถึงอุตสาหกรรมพลาสติกที่ผลิต ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ภายในประเทศ อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศของเรานิยมใช้พลาสติก POLYSTYLINE และ ABS. แต่เดิมนิยมใช้ PHENOLIC แต่ในปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้เนื่องจากมีราคาแพง แต่ด้วยเหตุผลทางด้านการศึกษาจึงควรนำมาเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเหมาะสมต่าง ๆ และเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

ฟีโนลิก (PHENOLIC) ฟีโนลิกเป็นพลาสติก TS. รู้จักกันดีในชื่อทางการค้าว่า "เบกเคิลไลท์" (BAKELITE) ถูกค้นพบโดย DR. LEOHENDINK DAEKELAND และถูกจดทะเบียนในปี ค.ศ. 1909 มีชื่อทางเคมีว่า PHENOL FORMALDENYDE มีปริมาณการใช้สูงสุด WORK HOUSE ในพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง

คน รัตนทัศนีย์ เทคโนโลยีเบื้องต้น สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก (แผนกเอกสารพิมพ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พ.ศ. 2524 (หน้า 1)

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ พลาสติก โรงพิมพ์มิตรสราการพิมพ์ กรุงเทพฯ พ.ศ. 2524 (หน้า 16-17)

ฟีนอลิกเป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักปานกลางมี ถ.พ. 1.25 - 1.55 มีความแข็งแรงที่สุดชนิดหนึ่งรับแรงได้พอสมควร แต่รับแรงอัดได้ดีมาก รับแรงบิดงอได้น้อย

ในระยะแรกฟีนอลิกมีแต่สีเฉพาะสีเข้ม ๆ เท่านั้น เช่น สีน้ำตาลแก่ และสีดำเท่านั้น และทึบแสง แต่ในปัจจุบันสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้มีทั้งทึบแสง ฝ้าและใส มีทั้งชนิดขึ้นรูปด้วยการรีไซเคิลแรงอัด และความร้อน และชนิดหล่อเย็น

คุณสมบัติทางไฟฟ้าอยู่ในขั้นดีทั้งไฟฟ้าความถี่สูงและต่ำ ฟีนอลิกหลายชนิดทนไฟอาร์คไม่ดี ฟีนอลิกทนความร้อนในสภาวะปกติประมาณ 160 - 180 ฟาเรนไฮต์ หากผสมวัตถุแทนความร้อนบางชนิด จะทนได้ถึง 400 ฟาเรนไฮต์ ในสภาพที่อุณหภูมิต่ำ หรือเย็น จะใช้ได้ดี ฟีนอลิกเป็นตัวนำความร้อนที่เลว ดัดไฟได้ช้า และตัวเอง คุณสมบัติทางเคมีพอก ๆ กับพลาสติกชนิดอื่น คือทนกรดและด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนออกซิไดซิ่ง และด่างแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ คือทนแอลกอฮอล์ ไขมัน น้ำมัน ฯลฯ

ฟีนอลิกนิยมใช้ทำด้วยมือจับหม้อ หูกระทะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ถาดบรรจุสารเคมี ตู้โทรศัพท์ วิทยุ ฯลฯ

ในรูปของเหลวใช้เป็นตัวถูประสานกัน สารเคมี และกาวอัดไม้กันน้ำฟีนอลิกสามารถทำเป็นโฟมได้ ซึ่งจะขยายตัวได้ 300 เท่า โฟมฟีนอลิกนิยมทำเป็นหุ่นลอยน้ำใช้ในงานต่าง ๆ และใช้เสริมความแข็งแรงในปีกเครื่องบิน

#### ลักษณะทางกายภาพของ PHENOLIC

ชนิดของพลาสติก	THERMOSETTING
กรรมวิธีการผลิต	COMPRESSION TRANSFER INJECTION
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	300 - 410 องศาฟาเรนไฮต์
การหดตัวหลังการผลิต	0.004 - 0.009 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.32 - 1.45
ปริมาตร ลบ./นิ้ว/นิ้ว	20.9 - 17.8
ทนแรงดึง	1000 - 11000 ปอนด์/ตร.นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนแรงอัด	24,000 - 38,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	0.24 - 0.69
ความแข็ง	100 - 120
ทนความร้อนปกติ	350 - 360 องศาฟาเรนไฮต์
ทนกรด	ดีมาก ยกเว้นกรด DIXIDIZING ACIDS.
ทนด่าง	พอใช้ (ถูกทำลายโดยด่างแก่)
ทนสารละลาย	ดีมาก
ทนแสงแดด	จะมีสีคล้ำแต่คุณสมบัติทางกายภาพยังคงที่

โพลีสไตรีน (POLYSTYRENE) เป็นพลาสติก TP>. ที่ใช้กันมาก แต่เดิมโพลีสไตรีนไม่ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเลย ซึ่งตามความจริงโพลีสไตรีนถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1830 จนกระทั่งปี ค.ศ. 1938 และในปัจจุบันเป็นพลาสติกที่มีปริมาณการผลิตสูงที่สุดชนิดหนึ่ง

โพลีสไตรีน เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกแข็ง (RIGID PLASTIC) มี ถ.พ. 0.89 - 1.1 มีความหดตัวน้อยมาก มีความคงรูปแข็งแต่เปราะมีการดูดความชื้นต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควร ทนต่อกรดอ่อน ๆ ทนต่อสารเคมีที่ใช้ภายในบ้าน ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาบอน เช่น น้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันลน เหมาะสำหรับการใช้ภายในบ้านไม่เหมาะสำหรับการใช้ภายนอก

โพลีสไตรีน นิยมใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อื่น ๆ ทำของเด็กเล่น ทำไม้บรรทัดกระดาษ แผ่นและตู้โทรทัศน์ วิทยุ ฯลฯ ในรูปโฟมเรารู้จักกันในชื่อสไตรีนโฟม (STYRENEFOAM) ใช้ทำป้ายและสิ่งประดับในงานต่าง ๆ วัสดุกันแดดในกล่องบรรจุของแผ่นฉนวนกันความร้อน และเสียง ฯลฯ

โพลีสไตรีน สามารถทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไปจะทำให้กลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมาและมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไป เช่น

ABS. (AGRYLONITEILE BUTADIENE STYRENE) โดยเติมสารเคมีบาง โพลีเมอร์บางชนิดเข้าไป เช่น เติม POLYBUTADIENE และ STYRENE BUTDIENE ลงไป ตั้งแต่ 10 - 40 % ตามความต้องการทางคุณสมบัติที่จะให้เกิดความทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีขึ้น พลาสติกใช้ทำผลิตภัณฑ์ เช่น โทรทัศน์ ฝาและถาดภายในตู้เย็น ตัวถังกล่อง ถ้วยรูป สันรองเท้า กระเบื้องเทียบปูพื้น

#### ลักษณะทางกายภาพของ POLYSTYRENE

ชนิดของพลาสติก	THEMORLASSTIC
ความถ่วงจำเพาะ	1.04 - 1.10
ปริมาตร ลบ./นิ้ว/นิ้ว	25.2 - 28
ทนแรงดึง	1,900 - 12,000
ทนแรงอัด	4,000 - 16,000
ทนแรงกระแทก	0.25 - 11.0
ทนความร้อน	150 - 180 องศาฟาเรนไฮต์
ความใส	ใส ทึบ
ทนแสงแดด	เหลือง
ทนกรด	ทนชนิดอ่อนได้ ถูกทำลายโดย OXIDIZING ACIDS ได้
ทนด่าง	ได้ - - -
ทนสารละลาย	ละลายได้ใน CHLORINATED HYDRECABS

เอบีเอส (ABS. ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE) พลาสติก  
เอบีเอส (ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE) โดยทั่วไปเรียกว่าสไตรีน  
เอบีเอส (STRYENE ABS.) เป็นพลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงจากโพลีสไตรีน ได้ถูกค้นค้น  
ในปี ค.ศ.1948

เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงมากชนิดหนึ่ง ทนความร้อนได้ดีถึง 112 องศาฟาเรนไฮต์ ทนกรดต่างได้ดีพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีคุณสมบัติพิเศษที่ขลุบโคเมียมได้ดี จึงนิยมใช้ทำปุ่มหมุนวิทยุ โทรศัพท์ และใช้ทำผลิตภัณฑ์คุณภาพดีมากมาย เช่นอุปกรณ์ในรถยนต์ เครื่องรับโทรทัศน์ ถาดบรรจุอาหารบนเครื่องบิน ผังชั้นในตู้เย็น มีอับหมวกกันน็อก แบริดเตอร์ กระเป๋าเดินทาง ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพของ ABS, ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE

ชนิดของพลาสติก	THEMOPLASTIC
กรรมวิธีการผลิต	INJECTION EXTRUSION ELECTROSTATIC
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	380 - 550 องศาฟาเรนไฮต์
ความหดตัวหลังจากผลิต	0.003 - 0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02 - 1.08
ทนแรงดึง	4,000 - 9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000 - 12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	2 - 8 ที่ 70 องศาฟาเรนไฮต์ และ 0.8 - 3.5 ที่ 40
ความแข็ง	75 - 115
ทนความร้อนปกติ	140 - 230 องศาฟาเรนไฮต์
ทนกรด	ดีแต่ไม่ทนกรดแก่ชนิด OXIDIZING
ทนด่าง	ดีมาก
ทนแดด	ดี-ดีมาก KETONES ESTERS
ทนสารละลาย	ดี แต่ยกเว้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27 แสดงคุณสมบัติของพลาสติก เอบีเอส

โพลีคาร์บอเนต (POLYCARBONETE) เป็นสารพลาสติกที่เรียกว่า เป็นพลาสติกทางวิศวกรรม มีคุณสมบัติสูงมากทางด้านความแข็งแรงทนทาน คือนับว่าเป็นพลาสติกที่แข็งแรงที่สุด ทนความร้อน ใช้งานได้ถึง 240 องศาฟาเรนไฮต์ โดยไม่เสียคุณสมบัติทางกายภาพทนต่อแรงกระแทก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรด่างได้ดี เมื่อนำไปใช้กับใยแก้ว เป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ทนทานมาก ใช้ทำอุปกรณ์ทดแทนทางด้านแมคคานิค เช่น เฟืองเกียร์ ใช้ทำตู้เครื่องปรับอากาศ ค้ำจับเครื่องมือ ฝาครอบเครื่องไฟฟ้า โคมไฟสาธารณะ แต่โพลีคาร์บอเนตไม่ทนต่อการกัดของสารเคมีพวกไฮโดรคาร์บอน

ลักษณะทางกายภาพของ PO POLY CARBONATE)

ชนิดของพลาสติก	THEMOPLASTIC
ความต่างจำเพาะ	1.2
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	23
ทนแรงดึง	9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	18,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	15
ทนความร้อน	250 องศาฟาเรนไฮต์
ความใส	ใสที่สุด
ทนแสงแดด	เหลืองเล็กน้อย
ทนกรด	ทนกรดอ่อนได้ ไม่ทนกรดแก่ ต่างอ่อนเกิดปฏิกิริยาช้า ๆ ต่างแก่เกิดปฏิกิริยาแรง
ทนสารละลาย	ละลายใน CHLORINATED CYDROGARBC และ AROMATICS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพลีซัลโฟม (POLYSULPHONE) เป็นพลาสติก TP. ที่ถูกค้นพบใหม่ เมื่อปี 1965 เป็นพลาสติกที่มีส่วนผสมทางเคมีคล้ายโพลีคาร์บอนเนต โพลีซัลโฟมทนความร้อนได้ดีมาก การใช้งานที่อุณหภูมิตั้งแต่ 150 - 300 องศาฟาเรนไฮต์ จะไม่ทำให้เสียคุณสมบัติทางกายภาพมีทั้งชนิดใส และทึบ สามารถทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ ด้วยการย้อม โพลีซัลโฟมทนแรงดึงและแรงอัดได้สูง ทนกรดต่าง และสารเคมีอื่น ๆ ได้ ทนความชื้น และเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี นิยมใช้ในงานวิศวกรรม เช่น ทำเป็นฝาครอบเครื่องบิน เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ชิ้นส่วนบางชนิดในรถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องคอมพิวเตอร์ ท่อแผ่น และน้ำยาเคลือบผิวลวดไฟฟ้า และนิยมใช้ในอุตสาหกรรมการบรรจุ ฯลฯ

#### ลักษณะภาพของ POLYSULPHONE

ชนิดของพลาสติก	THEMOPLASTIC
ความถ่วงจำเพาะ	1.24
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	22.3
ทนแรงดึง	10,000
ทนแรงอัด	14,000
ทนแรงกระทบ	1.3 ที่ 40 องศาฟาเรนไฮต์
ทนความร้อน	345 องศาฟาเรนไฮต์
ความใส	ใส
ทนแสงแดด	ได้ดี
ทนกรด	ได้ดี
ทนสารละลาย	ทนได้เกือบทุกชนิด เว้น AROMATICS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก แบ่งแยกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ

ได้ดังนี้

1. MOLDING (ประเภทหล่อพลาสติกเม็ด และผง ใช้ความร้อน และแรงอัดในแม่แบบปิด)

- COMPRESSION (แบบอัด)
- TRANSFER (แบบอัดส่ง)
- EXTRUSION (แบบรีด)
- BLOW (แบบเป่า)
- CORENERING (แบบลักกลิ้ง)
- LAMINATING (แบบอัดแผ่น)
- GOLD (แบบอัดเป็น)
- INSECTION (แบบฉีด)

2. CASTING (ประเภทหล่อพลาสติกเหลว)

- SIMPLE (แบบหล่อเย็น)
- PLASTISOL (แบบหล่อร้อน)

3. THERMOFORMING (ประกอบอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น)

- MECHANICAL (แบบอัดด้วยแม่แบบ)
- VACUUM (แบบสูญญากาศ)
- BLOW (แบบอัดลม)

4. (ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง)

- HANDLAY UP. (แบบใช้มือทา)
- SPAY UP. (แบบใช้เครื่องพ่น)
- MATCHED MOLDING (แบบใช้แม่แบบอัด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

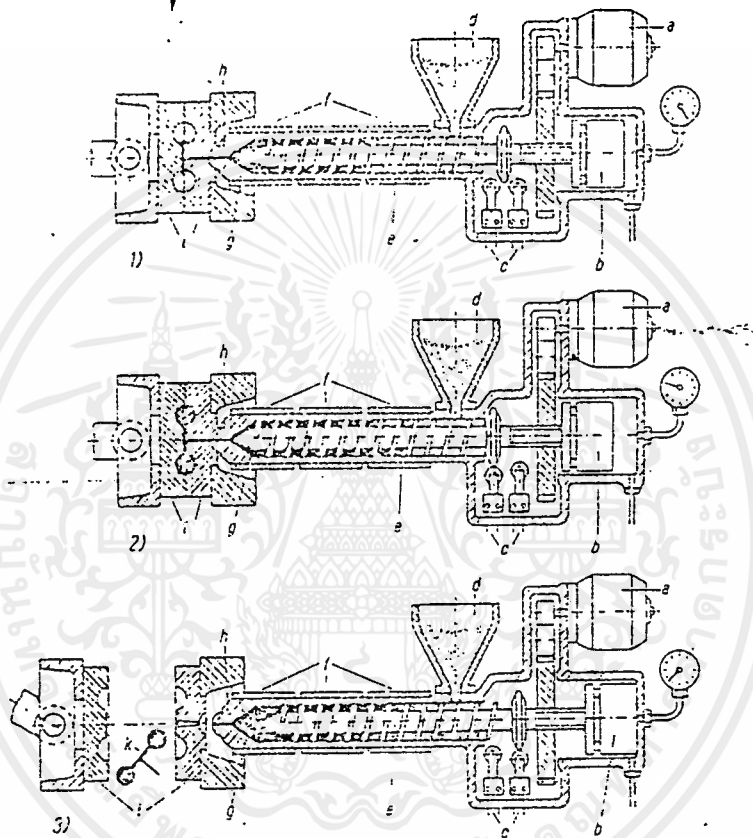
- PREMIX MOLDING (แบบอัดเหลว)
  - PRESSURE (แบบอัดถุงอากาศ)
  - VACUUM BIC (แบบถุงสูญญากาศ)
5. FORMING (ประเภทหล่อโฟม)
- MOLDING EXPANDABLE FOLYAYKINE (แบบหล่อพลาสติกเม็ด)
  - GLASTING RIGID & POLYURETHANE FOAM (แบบหล่อพลาสติกเหลว)

จากการวิเคราะห์ได้เลือกชนิดของพลาสติก คือ ซึ่ง  
เป็นพลาสติกชนิด และจากการศึกษากรรมวิธีการผลิตจะเห็นได้ว่า  
จะสามารถผลิตได้กับกรรมวิธีที่เหมาะสมกับงานชิ้นนี้ คือการผลิตประเภทหล่อพลาสติกเม็ด  
และผง โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบปิด แบบฉีด และประเภทอัดขึ้นพลาสติกแผ่น ทั้ง  
3 แบบเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ทั้ง 2 ประเภทจะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม  
ได้คือ

- ราคาเมื่อเริ่มผลิต
- ราคาเมื่อผลิตในจำนวนมากตามระบบอุตสาหกรรม
- ความสะดวกในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

#### 2.5.2 การขึ้นรูปพลาสติกด้วยการหล่อแบบฉีด และขึ้นส่วนอัดขึ้นรูป

พลาสติกที่สามารถขึ้นรูปด้วยการหล่อแบบฉีด และขึ้นส่วนอัดขึ้นรูปคือ  
พลาสติกอ่อน(thermoplastics) ซึ่งก็ได้แก่ โพลีเอทิลีน (PE) พีวีซี(PVC) อคริลิกแกส  
(PMMA) โพลีสไตรีน (PS) โพลีเอไมด์ (PA) และพลาสติกแข็ง



ภาพที่ 107 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกแบบเกลียว  
(Screw injection molding)

- a) มอเตอร์ขับ      b) ชุดขับเคลื่อนไปกลับสำหรับสกรู      c) สวิตช์เวลา  
d) กรวยใส่เม็ดพลาสติก      e) สกรูลำเลียงและฉีดพลาสติก      f) แผ่นความร้อน  
g) พลาสติก (ร้อน) หลอม      h) หัวฉีด      i) แม่พิมพ์ที่ทำให้เป็นหรือร้อนได้      k) ชิ้น  
ส่วนที่ฉีดขึ้นรูปสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

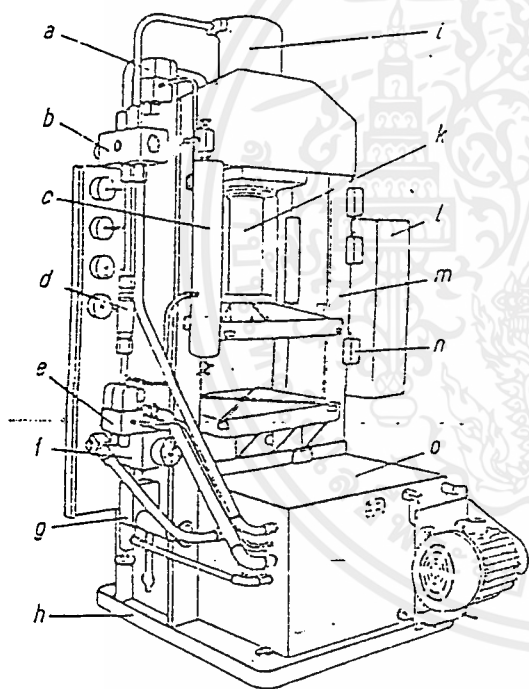
## การอัดขึ้นรูปชิ้นส่วนพลาสติกด้วยแม่พิมพ์ (Compression moulding)

พลาสติกที่สามารถขึ้นรูปโดยการอัดได้คือ พลาสติกแข็ง ซึ่งได้แก่ ยูเรีย(UF)  
เมลามีน (MF) อีพอกซี (EP) และอื่น ๆ

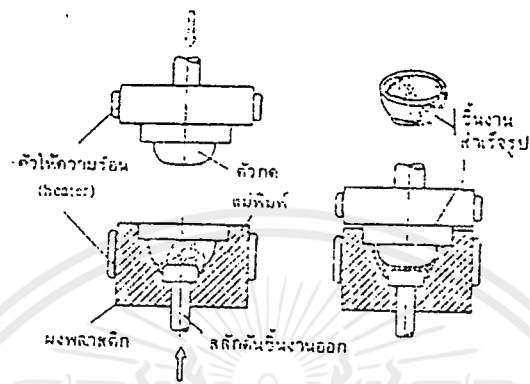
ภาพที่ 108

เครื่องอัดพลาสติกขึ้นรูปใช้ไฮดรอลิกส์ ด้วยแรง

1 MN



- a) วาล์ว แม่เหล็ก
- b) สลิฟวาล์ว แม่เหล็ก
- c) ถังเก็บสะสมความดัน
- d) วาล์วกันความดันกลับ
- e) วาล์วแม่เหล็กคู่
- f) สลิฟวาล์วตัวล่างสำหรับแขนตัวล่าง
- g) วาล์วปรับความดันสำหรับแขนตัวล่าง
- h) แผ่นฐาน
- i) กระจบอกสูบบน
- k) ลูกสูบตัวบน
- l) ตู้สวิตช์ควบคุมไฟฟ้า
- m) โครง
- n) ตำแหน่งหยุด
- o) ถังน้ำมันไฮดรอลิกส์และปั๊มขับ



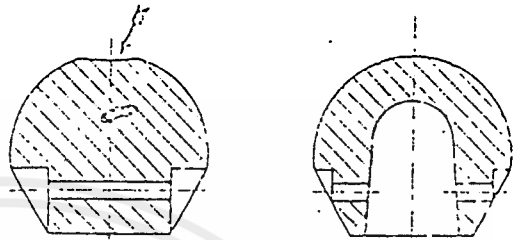
ภาพที่ 109 การอัดพลาสติกแข็งขึ้นรูป

การอัดพลาสติกแข็งขึ้นรูปมีขั้นตอนดังนี้

- ก) เอาเม็ดพลาสติกใส่ลงในแม่พิมพ์  
จะมีตัวทำความร้อนอยู่ทำให้  
พลาสติกละลาย
- ข) ตัวกดและแม่พิมพ์จะมีตัวทำความร้อน  
อยู่ทำให้พลาสติกละลาย
- ค) ตัวกดจะทำให้พลาสติกละลายถูกอัด  
เป็นรูปร่างที่ต้องการแล้วทำให้  
เป็นตัวลง
- ง) ปลดชิ้นงาน (Ejection)  
ให้หลุดออกจากแม่พิมพ์เหล็ก

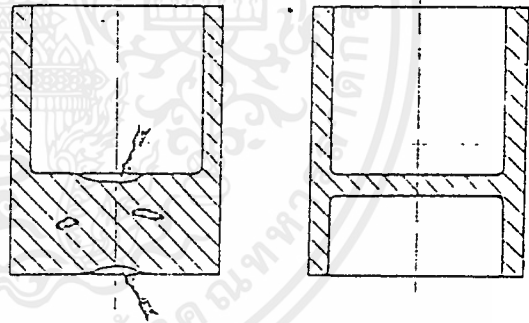
พลาสติกหล่อแบบฉีดและขึ้นส่วนอัดขึ้นรูป (Compression Moulding)

การออกแบบชิ้นงานที่มีเนื้อหนามาก ๆ  
 ดังรูปซ้ายมือจะทำให้เกิดโพรงอากาศ  
 หรือเกิดเนื้อไม่เต็มดังศรีชี ได้ง่ายตัว  
 อย่างรูปขวามือ เป็นวิธีการแก้ไขที่ถูกต้อง



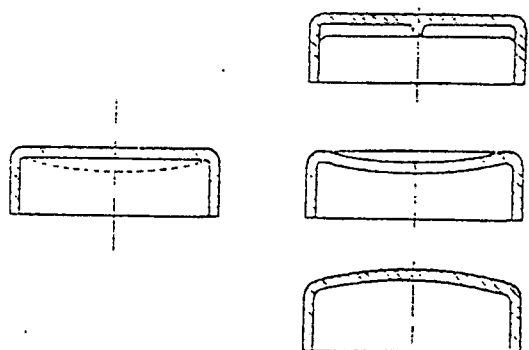
ภาพที่ 110 การแก้ไขโพรงอากาศชิ้นงานที่มีเนื้อหนามากๆ

ชิ้นงานมีเนื้อหนามาก ๆ ทำให้เกิด  
 โพรงอากาศ และเนื้อไม่เต็มดังศรีชี  
 ส่วนรูปขวามือออกแบบให้มีความหนา  
 เท่ากัน ทำให้แก้ปัญหานี้ได้

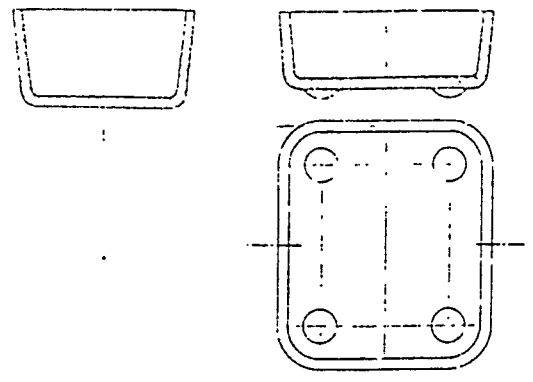


ภาพที่ 111 การแก้ไขโพรงอากาศและเนื้อไม่เต็มชิ้นงานที่มีเนื้อหนา

ผิวเรียบที่มีพื้นที่มาก ๆ ตามรูปซ้ายมือ  
 จะทำให้เกิดเนื้อที่ไม่เต็มแบบได้ลักษณะ  
 เช่นนี้แก้ไขโดยการออกแบบให้มีคريب  
 เสริม (ขวาม่น) หรือให้เว้าเข้าข้าง  
 ในหรือนอก (ขวามือกลางและล่าง)



ชิ้นงานที่มีพื้นที่ผิวรองพื้นมาก ๆ ควร  
จะออกแบบให้มียูนิบ่มยื่นออกมาตั้งรูปขวามือ



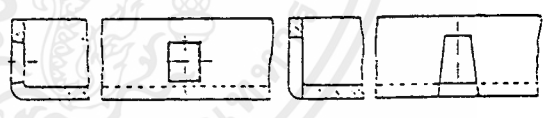
ภาพที่ 113 ยูนิบ่มจากชิ้นงานที่มีพื้นที่ผิวรองพื้นมากๆ

ชิ้นงานที่มีพื้นที่ผิวรองพื้นมาก ๆ ควร  
จะออกแบบให้มียูนิบ่มเสริมความแข็งแรง  
และทำให้ตั้งวางได้มั่นคงตั้งรูป  
ขวามือ



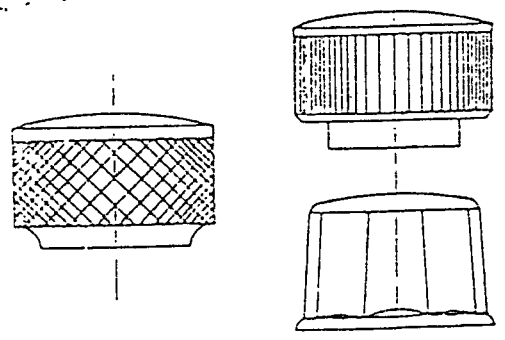
ภาพที่ 114 ครีบบเสริมความแข็งแรง

ชิ้นงานที่มีช่องทะลุด้านข้างจะต้องใช้  
ต้นทุนทำเครื่องมือสูง (รูปซ้ายมือ)  
ควรออกแบบตั้งรูปขวามือ



ภาพที่ 115 ชิ้นงานที่มีช่องทะลุด้านข้าง

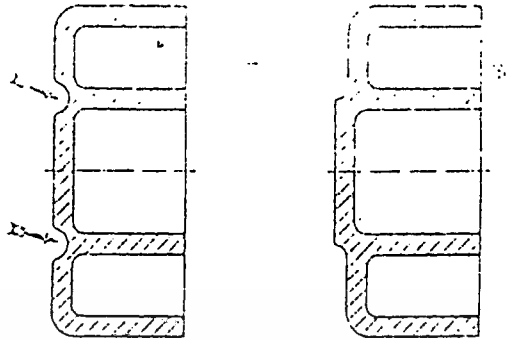
การขึ้นลายเฉียงสลับ ทำให้การผลิตยาก  
ควรทำซี่ลายตรงหรือรูปเหลี่ยมตั้งรูป  
ขวามือที่ใช้มือจับได้



ภาพที่ 116 การขึ้นลายเฉียงสลับ

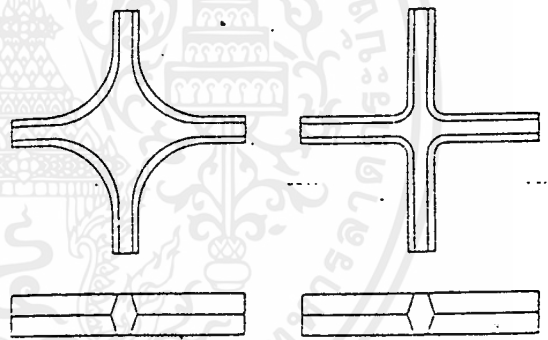
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณที่มีการเสริมกริปเนื้อวัสดุมาก  
จะไม่เต็ม ดังครีซี ควรจะออกแบบ  
ให้มีปานูนเพิ่มขึ้นดังตัวอย่างรูปขวา  
มือ



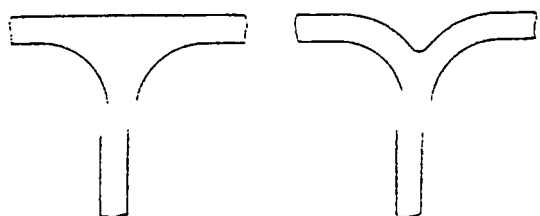
ภาพที่ 117 บริเวณการเสริมกริป

ชิ้นงานตามรูปซ้ายมือ ทำให้มีเนื้อ  
วัสดุมากควรออกแบบดังตัวอย่าง  
รูปขวามือ

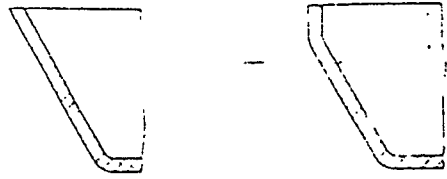


ภาพที่ 118 ชิ้นงานที่มีช่องทะลุด้านข้าง

ชิ้นงานที่มีผนังสามด้านดังรูปซ้ายมือ  
มีเนื้อวัสดุหนามาก ควรออกแบบดัง  
ตัวอย่างรูปขวามือ



ชิ้นงานที่มีขอบบนแหลมจะทำให้แตก  
หักได้ง่าย ควรออกแบบดังตัวอย่าง  
รูปขวามือ



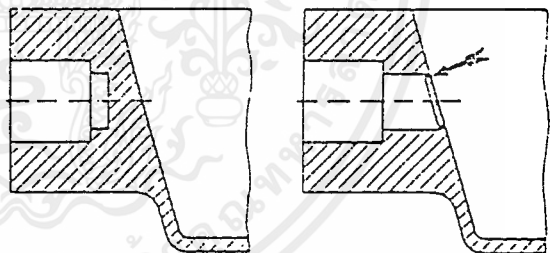
ภาพที่ 120 ชิ้นงานที่มีขอบบนแหลม

ขอบชิ้นงานที่มีมุมแหลมดังครซีให้หลีกเลี่ยง  
ควรออกแบบให้แข็งแรงยิ่งขึ้นดัง  
ตัวอย่างรูปขวามือ



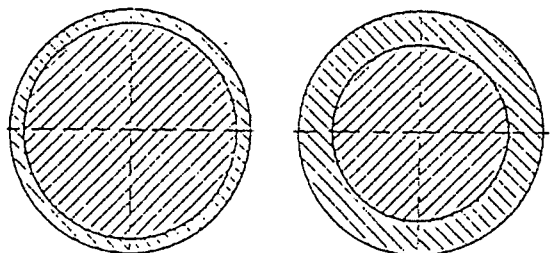
ภาพที่ 121 ชิ้นงานที่มีมุมแหลม

ชิ้นงานหล่อแบบฉีดที่ต้องการทะลุผนัง  
จะต้องออกแบบให้มียาอยบาก และมี  
ผนังบางตั้งรูปตัวอย่างขวามือ



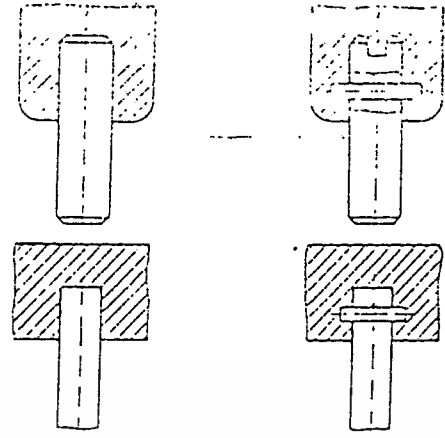
ภาพที่ 122 ชิ้นงานหล่อแบบฉีด

จะหล่อพลาสติกหุ้มโลหะจะ  
ต้องให้มีความหนาเพียงพอ ดังตัว  
อย่างรูปขวามือ



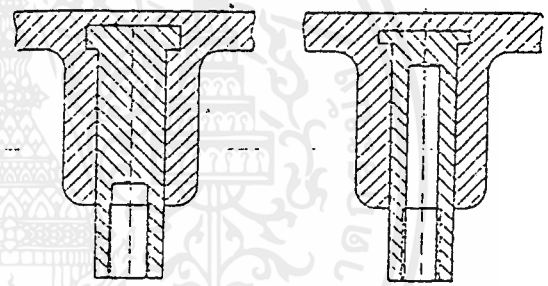
ภาพที่ 123 การหล่อพลาสติกหุ้มโลหะ

การหล่อพลาสติกหุ้มชิ้นโลหะควรจะ  
ออกแบบให้มีชิ้นส่วนเสริมป้องกันการ  
หมุนหรือดึงออกได้ ดังตัวอย่างรูป  
ขวามือ 2 รูป



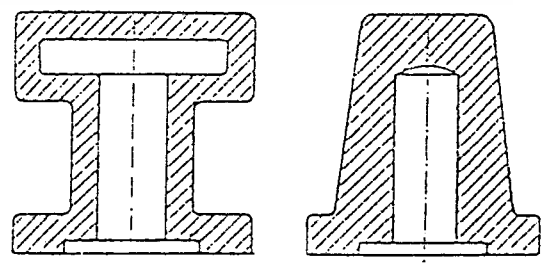
ภาพที่ 124 ส่วนเสริมป้องกันการหมุนหรือดึงออก

ชิ้นงานโลหะโต ๆ ที่จะหล่อหุ้มด้วย  
พลาสติกถ้าเป็นไปได้อาจจะมีรูปร่าง  
กลวง มิฉะนั้นจะทำให้เกิดการเป็น  
ตัวมาก ในขณะที่หล่อแบบฉีด



ภาพที่ 125 ชิ้นงานโลหะโตๆ ที่จะหล่อหุ้มด้วยพลาสติก

ให้หลีกเลี่ยงการออกแบบชิ้นงานที่มี  
การตรึงภายในและภายนอก ดัง  
รูปซ้ายมือ เพราะต้องใช้เครื่องมือ  
ราคาแพง ตัวอย่างรูปขวามือเป็น  
การออกแบบที่ใช้เครื่องมืออุปกรณ์  
แบบง่าย ๆ หากการผลิตได้



ภาพที่ 126 การหลีกเลี่ยงการออกแบบชิ้นงานที่มีการตรึง

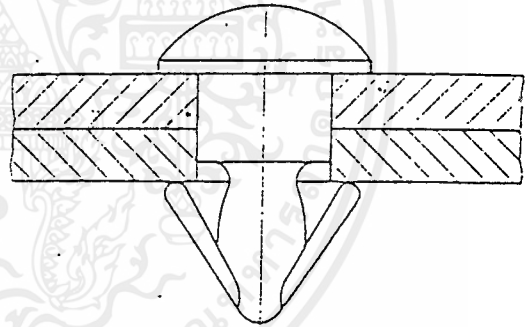
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.3 การยึดและการยึดพลาสติกด้วยสกรู

สกรู ข้อต่อยึดลักษณะต่าง ๆ จะผลิตด้วย พลาสติกโพลีเอไมด์ (PA) พลาสติกโพลีอะซีตอล (POM) ส่วนเดือยและสแนบ (snap) นั้นจะผลิตจากพลาสติก เช่น โทโพลิเมอร์ของโพรไพลีน โรโพลิเมอร์ของโพลีเอทิลีนออกไซด์ และอื่น ๆ การยึดนี้ ส่วนใหญ่จะทำการยึดวัสดุชนิดอื่น ควรจะใช้หมุดที่มีความอ่อน เช่น ทองแดง ทองเหลือง และ อลูมิเนียม

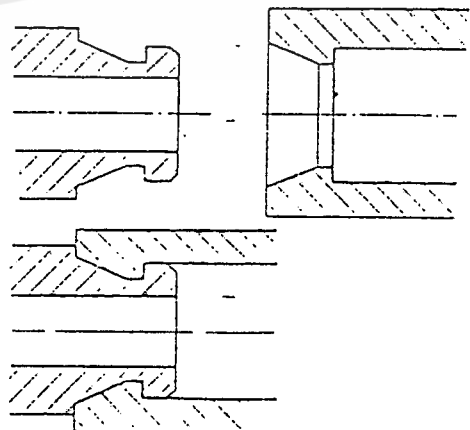
ในการยึดแบบสแนบ (snap) จะเหมาะสำหรับการยึดพลาสติกชนิด เหนียว และยึดหยุ่น

การยึดชิ้นงานพลาสติก 2 ชั้นด้วยหมุดล็อก



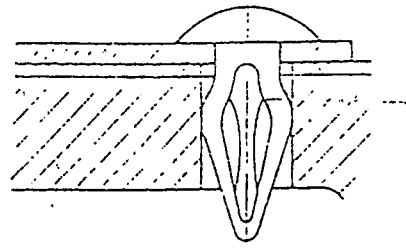
ภาพที่ 127 การยึดพลาสติก 2 ชั้น ด้วยหมุดล็อก

การยึดชิ้นงานแบบถอดไม่ได้แบบใช้เดือย  
ล็อก รูปบนก่อนการประกอบยึด รูปล่าง  
หลังจากประกอบยึดแล้ว



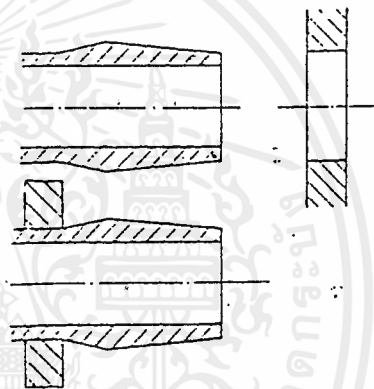
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 128 การยึดชิ้นงานแบบถอดไม่ได้ดูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้หมุดล็อกชิ้นงานพลาสติก



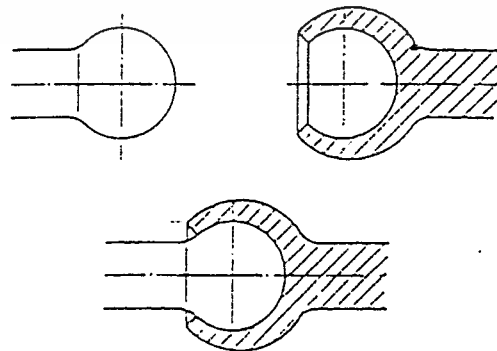
ภาพที่ 129 การใช้หมุดล็อกชิ้นงาน

การยึดชิ้นงานแบบถอดไม่ได้ รูปบน  
ชิ้นงาน 2 ชิ้น ก่อนการยึดประกอบ  
รูปล่าง ชิ้นงานหลังประกอบยึดแล้ว



ภาพที่ 130 การยึดชิ้นงานแบบถอดไม่ได้

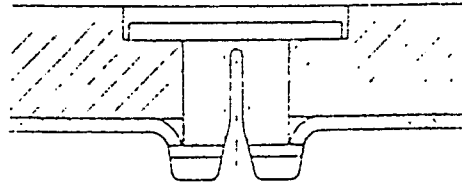
การยึดชิ้นงานแบบทรงกลม (snap)  
รูปบน ชิ้นงาน 2 ชิ้น ก่อนการยึด  
ประกอบ รูปล่าง ชิ้นงานหลังการ  
สวมยึดประกอบด้วย



ภาพที่ 131 การยึดชิ้นงานแบบทรงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปิดชิ้นงานด้วยหมุดล็อกหัวฝัง

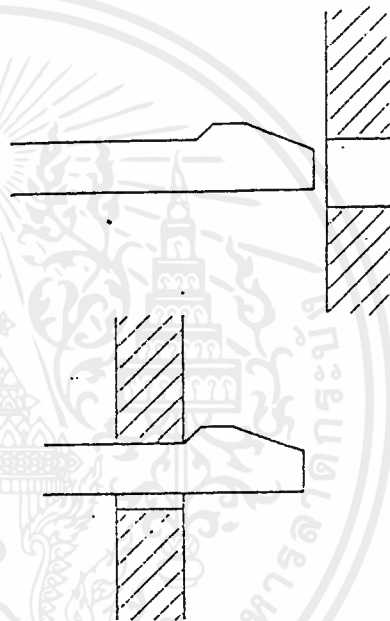


ภาพที่ 132 การปิดชิ้นงานด้วยหมุดล็อกหัวฝัง

การสวมยึดด้วยลิ่มเดือย รูปบน ก่อน

การสวมยึดเข้าด้วยกัน รูปล่าง หลัง

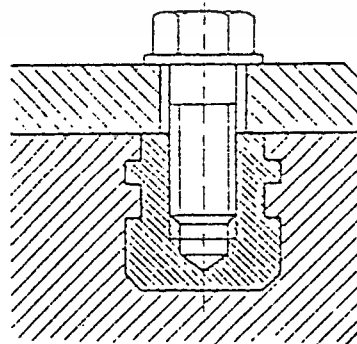
จากการสวมยึดเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 133 การสวมยึดด้วยลิ่มเดือย

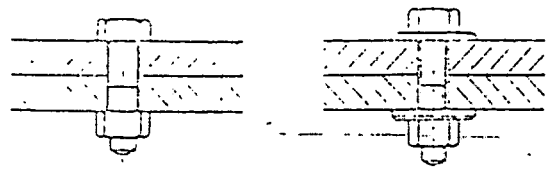
วิธีการหล่อแบบฉีกหุ้มเกลียว เพื่อให้

ปิดกับชิ้นงานอื่นได้



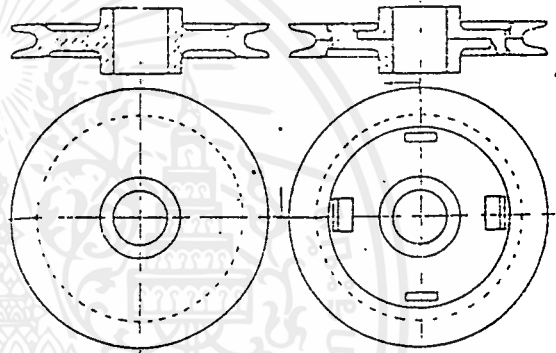
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยึดชิ้นงานด้วยสกรูจะต้องมีแหวนรองที่มีขนาดโตเสมอ ดังตัวอย่างรูป ขวามือ



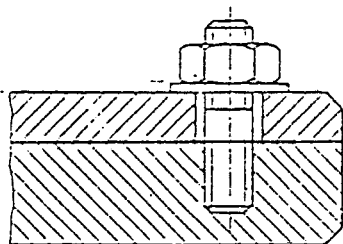
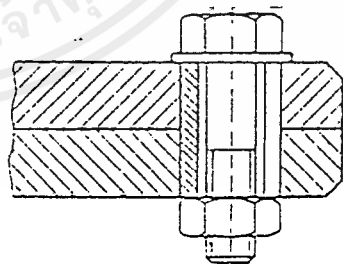
ภาพที่ 135 การยึดชิ้นงานด้วยสกรู

บ่อยครั้งที่ผู้เล่สายพานสามารถออกแบบโดยให้มีชิ้นส่วนหลายชิ้นแล้วนำมาประกอบยึดให้ล็อกเข้าด้วยกันได้ ดังตัวอย่างรูปขวามือ



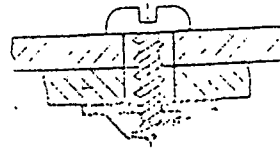
ภาพที่ 136 การออกแบบให้มีชิ้นส่วนหลายชิ้น

การยึดชิ้นงาน ด้วยการเสริมท่อนแหวนตั้งรูปบน การยึดชิ้นงานด้วยสกรูที่ได้จากการยึดชิ้นรูปตั้งรูปล่าง



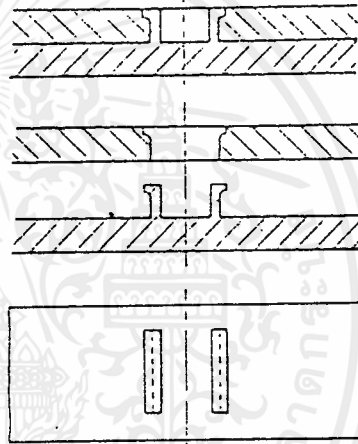
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ... ภาพที่ 137 การยึดชิ้นงานด้วยการเสริมท่อนแหวนตั้งรูปบน การยึดชิ้นงานด้วยสกรูที่ได้จากการยึดชิ้นรูปตั้งรูปล่าง... เอกสารนี้เป็นการเผยแพร่เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการยึดชิ้นงานด้วยสลักเกลียวปล่อย



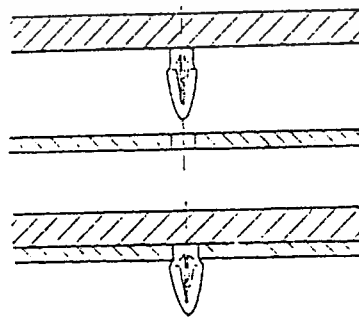
ภาพที่ 138 วิธีการยึดชิ้นงานด้วยสลักเกลียวปล่อย

วิธีการยึดชิ้นงานแบบเดือยล็อก



ภาพที่ 139 วิธีการยึดชิ้นงานแบบเดือยล็อก

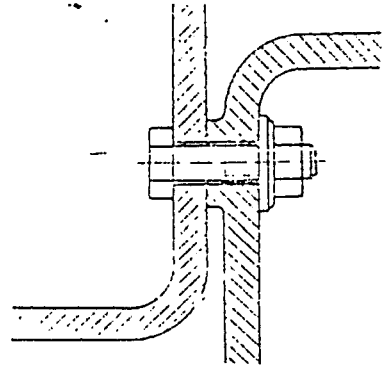
วิธีการยึดชิ้นงานแบบเดือยล็อก



ภาพที่ 140 วิธีการยึดชิ้นงานแบบเดือยล็อก

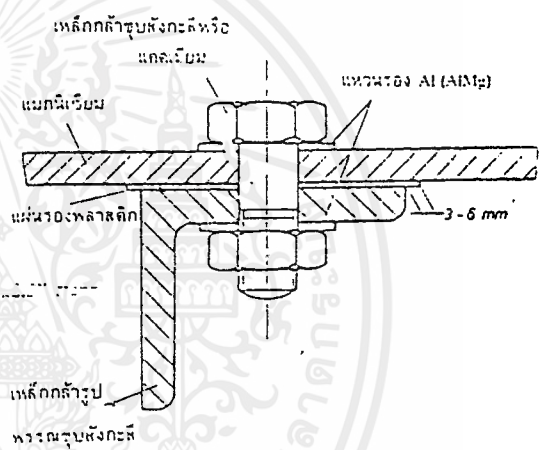
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานพลาสติกที่ยึดติดกับชิ้นงานโลหะ  
จะต้องมีแหวนรองโต ๆ รองด้านชิ้นงาน  
ที่เป็นพลาสติกเสมอ



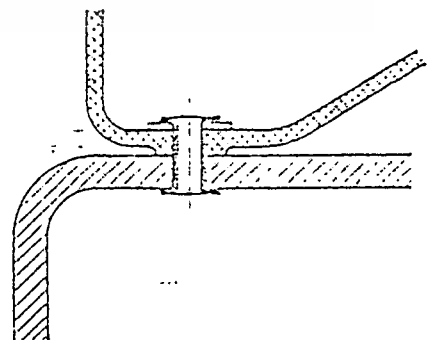
ภาพที่ 141 แหวนรองการยึดติดพลาสติก

ในการประกอบชิ้นงานที่ทำจากวัสดุ  
ต่างชนิดกันจะทำให้เกิดการกัดกร่อน  
(แรงเคลื่อนไฟฟ้า เคมีต่างศูนย์ของ  
แต่ละวัสดุ) ตัวอย่างที่แสดงนี้มีชิ้นงาน  
อื่นรองเสริมป้องกันไว้



ภาพที่ 142 การประกอบชิ้นงานที่ทำจากวัสดุต่างชนิด

ในการยึดชิ้นงานโลหะและพลาสติก  
เข้าด้วยกันจะต้องใช้แหวนที่มีพื้นที่  
มาก ๆ ให้รองอยู่ด้านชิ้นงานพลาสติก  
เสมอ



ภาพที่ 143 การยึดชิ้นงานโลหะแผ่นและพลาสติกเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.5.4 การออกแบบตกแต่งพลาสติก DESIGN DECORATION PLASTIC

ชิ้นงานพลาสติกเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้แม่พิมพ์ (MOLDED PLASTIC PART) เสร็จออกมาเป็นรูปร่างแล้วส่วนมากจะต้องผ่านขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบ เป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกสำเร็จ ขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบนี้คือการตกแต่งโดยทั่วไป การตกแต่งพลาสติกมีจุดประสงค์เพื่อความงามทางสายตา EYE APPEAL แต่สำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องคำนึงถึงเรื่องอื่น ๆ นอกเหนือไปจากนั้นอีก การออกแบบตกแต่งมิได้มีจุดประสงค์เพียงเพื่อความงดงามเพียงอย่างเดียว วัตถุประสงค์อื่น ๆ ที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงควบคู่ไปด้วยก็คือ เพิ่มความคงทนให้แก่พลาสติกนั้น ๆ หรือส่วนนั้น ๆ เช่น ทนต่อสารเคมี ทนแดดทนฝน เป็นสื่อหรือฉนวนไฟฟ้า ทนต่อความร้อน ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อแสงสว่าง และท้ายที่สุดที่จำเป็นคือ การออกแบบตกแต่งเพื่อโชว์เครื่องหมายการค้า หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นที่จะต้องแสดงให้เห็นออกมาอย่างเด่นชัดด้วย

วัตถุประสงค์ที่กล่าวมานี้ สามารถทำได้โดยการออกแบบล่วงหน้าเอาไว้ก่อนในชิ้นงานพลาสติกแต่ละชิ้น ดังนั้นนักออกแบบจำเป็นต้องทราบล่วงหน้าว่าชิ้นงานนั้น จะได้รับการตกแต่งพลาสติกนั้นมีหลายอย่างด้วยกัน เช่น การพ่นสี การชุบสี การพิมพ์สี การเคลือบสี การชุบโลหะ และอื่น ๆ อีกมากมาย ต่างก็มีเทคนิคที่แตกต่างกันไป เท่าที่ควรทราบมีวิธีการและเทคนิคที่สำคัญ ๆ ที่นิยมใช้กันทั่วไปได้แก่

1. การตกแต่งผิวพื้นทั่วไป ในการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วน อาจต้องการ SURFACE FINISHING ที่มี TEXTURE ต่างออกไป การที่จะทำให้เกิด TEXTURE ต่าง ๆ ที่บนพื้นผิวพลาสติกต้น ๆ นักออกแบบจะต้องบอกเจาะจงลงไปในรูปแบบแปลน WORKING DRAWING เพื่อให้ช่างทำแม่พิมพ์เข้าใจ และเตรียมการทำ TEXTURE นั้น ๆ ลงไปในแม่พิมพ์โดยตรงเลยทีเดียว ลวดลายคือ TEXTURE ต่าง ๆ สามารถทำได้ เช่นเดียวกับงานโลหะแต่สำหรับงานพลาสติก INJECTION สามารถทำลาย หรือ TEXTURE ได้ละเอียดมากถึงขนาดลายไม้ ลายหนังก็ได้

2. สีเคลือบกับงานพลาสติก วัสดุพลาสติกทั่วไปสามารถใช้สีตกแต่งผิวได้คงทนดีพอสมควร สีเคลือบที่ใช้ถ้าเป็นสีธรรมดาอาจจะไม่ติดคงทน บางครั้งอาจทำ ความเสียหายให้แก่ผิวพลาสติกดังนั้นควรใช้สีพิเศษที่ใช้สำหรับพลาสติกโดยเฉพาะมี 2 ชนิดคือ

- ENAMELS เป็นสีที่มีส่วนผสมเป็น THERMOSETTING RESING เจือปนอยู่ด้วยแล้ว จึงสามารถจับติดผิวพลาสติกอื่น ๆ ได้ดี และไม่ทำลายผิวพลาสติก เหมาะสำหรับพลาสติกพวก TS. ENAMELS เป็นสีที่มีคุณสมบัติเป็นเงาเมื่อแห้ง และผิวเคลือบที่แข็ง ไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย แต่สีที่ต้องใช้วิธีการอบความร้อนเพื่อให้แห้งแล้วจึงจะ ได้คุณสมบัติดังกล่าว ENAMELS ที่มีส่วนผสมของ EPOZY หรือ POLYURETUNE จะช่วยเป็น ตัวเคลือบที่ช่วยให้ความคงทนต่อการสึกหรอและทนต่อดินฟ้าอากาศมากที่สุด

- LACQUERS เป็นสีที่มีส่วนผสมเป็น THERMOPLASTIC RESIN เจือปนอยู่ เหมาะสมสำหรับงานพลาสติกพวก TP สีชนิดนี้แห้งเร็วโดยใช้อุณหภูมิต่ำ คือ อุณหภูมิห้อง ROOM TEMPERATURE มีความคงทนพอสมควร

- การเคลือบสีตกแต่งงานพลาสติก การเคลือบสีลงบนผิวหน้าของพลาสติกมีด้วยกันหลายวิธี แต่นิยมใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรมได้แก่

- MASK SPBAY PAINTING
- FLOW COATING
- DIP COATING
- ROLLER COATING
- SPRAY AND WIPE
- SILKSOREEN DECORATING

4. การตกแต่งด้วยปั๊มร้อน (HOT STAMPING) เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับพลาสติกผิวเรียบตัวแม่ปั๊มเป็นโลหะ ทำโลหะให้ร้อนใช้ปั๊มลงบนผิวพลาสติกโดยมีแผ่นผ้าหมึกสีชั้นกลางแม่ปั๊มมีลวดลายเป็น NEGATIVE และใช้ปั๊มด้วยแรงกดดันสูง มีอุณหภูมิประมาณ 275 -305 องศา ผิวพลาสติกจะถูกกดให้เป็นลายตามลายของแม่ปั๊มพิมพ์ พร้อมมีสีแต่งแต้มเสร็จในตัวโดยแผ่นผ้าหมึกพิมพ์ที่ชั้นอยู่

แม่ปั๊มมี 2 ชนิด คือ แม่ปั๊มครอย กับแม่ปั๊มพิมพ์หมึก แม่ปั๊มครอยใช้สำหรับทำลวดลายพร้อมกับพิมพ์สีลงบนชิ้นงานที่ไม่มีลวดลาย ส่วนแม่ปั๊มที่มีผิวหน้าเรียบทำด้วย มีความนุ่มพอสมควร ใช้สำหรับพิมพ์สีลงบนลายนูนของชิ้นงานพลาสติก

## 2.6 อุปกรณ์ประกอบ

### 2.6.1 เกลียวล๊อค

การแบ่งประเภทของสลักเกลียว จะแบ่งตามลักษณะของหัว เช่น หัวหกเหลี่ยมหัวหกเหลี่ยมใน (HEXAGONAL SOCKET) และหัวสี่เหลี่ยมจัตุรัส ส่วนสลักเกลียวอาจจะแบ่งออกได้ดังนี้ สลักเกลียวใช้ยึด (CLAMPING BOLT) สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ สลักเกลียวปล่อยหัวกลม (CAP SCREW) และหัวผ่า (MACHINE SCREW) สลักเกลียวช่วงเกลียวและแป้นเกลียว (TAPPING SCREWS AND SCREW) รูปร่างของสลักเกลียวแบบต่าง ๆ ดังที่กล่าวข้างต้น แสดงไว้ในรูป และ

#### 1. สลักเกลียวใช้ยึด

1.1 สลักเกลียวผ่าตลอด ใช้ยึดชิ้นงานทั้งสองและยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยเป็นเกลียว (รูป ก)

"คำบรรยาย" ของ คุณรัชกร นุศบุญ ผจก. บริษัทแอดวานซ์ โพลีเมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 สลักเกลียวปล้อยไม่มีแป้นเกลียว ใช้ยึดชิ้นงานทั้งสองชิ้นให้ติดกันโดยใช้สลักเกลียวปล้อยขันลงไปในเกลียวของชิ้นงานชิ้นหนึ่ง (โดยรูปที่เจาะไม่ทะลุตลอดชิ้นงานทั้งสอง) และป้านรูของชิ้นงานที่เหลือ (รูป ข)

1.3 สลักเกลียวหัวท้าย เป็นสลักเกลียวแบบไม่มีหัว แต่จะมั่งเกลียวอยู่ทั้งสองปลาย ใช้ยึดงานให้ติดกัน โดยสอดผ่านรูของชิ้นงานชิ้นหนึ่ง และขันลงไปในชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่ง และยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยแผ่นเกลียวอีกที (รูป ค)

## 2. สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ

2.1 สลักเกลียวยึดรากฐาน ดังแสดงในรูป (ก) สลักเกลียวแบบนี้ใช้กับงานติดตั้งเครื่องจักรกลต่าง ๆ ลงบนฐานคอนกรีต โดยให้ปลายข้างหนึ่งฝังลงไปนคอนกรีต และยึดอีกข้างหนึ่งด้วยเป็นเกลียว

2.2 สลักขัน (STAY BOLT) ใช้เพื่อแยกชิ้นงานสองชิ้นออกจากกันด้วยระยะที่เท่า ๆ กัน (รูป ข)

2.3 สลักเกลียวห่วง (EYE BOLT HOOK BOLT) ใช้เพื่อแขวนเครื่องจักรกลหรือมอเตอร์หรือรถเคลื่อนที่ (รูป ค)

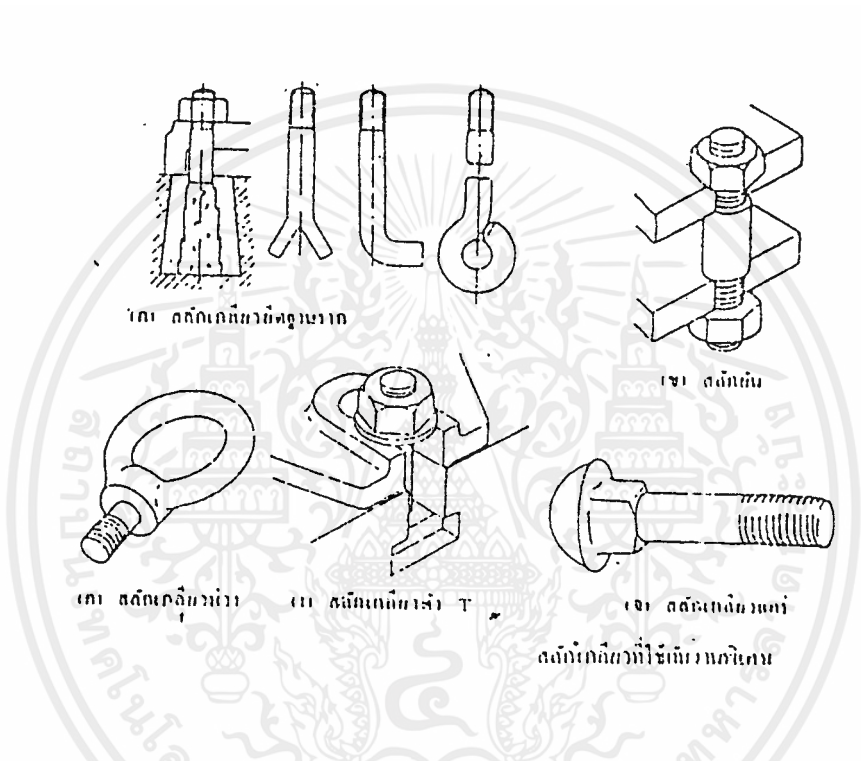
2.4 สลักเกลียวหัว ใช้เพื่อยึดชิ้นงานหรือปากกาจับงานของเครื่องจักรกล ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เช่น ให้หัวเกลียวอยู่ในร่องตัว ของโต๊ะวางเครื่องมือกล (รูป ง)

2.5 สลักเกลียวแคร่ (CARRIAGE BOLT) ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานยึดตัวถังรถยนต์เนื่องจากส่วนที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เมื่อปล้อยให้จมเข้าไปในรูสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เตรียมไว้แล้ว จะช่วยให้ไม่หมุนตามในขณะที่ยันแน่นเกลียว (รูป จ)

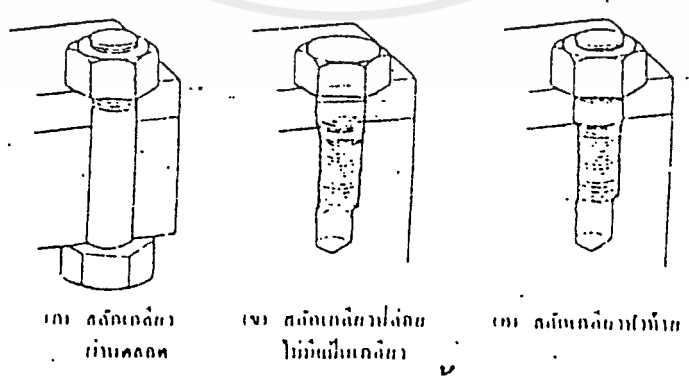
นอกจากสลักเกลียวแบบพิเศษที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีสลักเกลียวอื่น ๆ อีกหลายชนิดที่ยังไม่ได้กล่าวถึง เนื่องจากอยู่นอกเหนือจากขอบเขตของหนังสือเล่มนี้

3. สลักเกลียวปล่อนหัวกลมและสลักเกลียวปล่อยหัวผ่า

สลักเกลียวปล่อยพวกนี้มีขนาดไม่โตกว่า 8 มม. และนิยมใช้กับงานที่มีโลกไม่สูง หัวของสลักเกลียวอาจจะผ่าเป็นร่อง หรือผ่าขวางกันเพื่อประโยชน์ในการใช้ไขควงธรรมดา ขันยึดชิ้นงานได้



ภาพที่ 144 สลักเกลียวที่ใช้กับงานพิเศษ

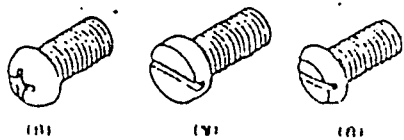


ภาพที่ 145 สลักเกลียวใช้ยึด

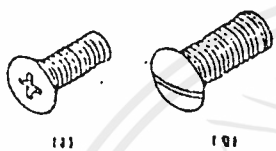
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4. สลักเกลียวล๊อค

ใช้ในการยึดคุมเพลลาหรือเพลลา หรือใช้แทนลิ่มสลักเกลียวพวกนี้ ทำด้วยเหล็กเหนียวและมีการชุบปลายให้แข็ง (รูป 71)

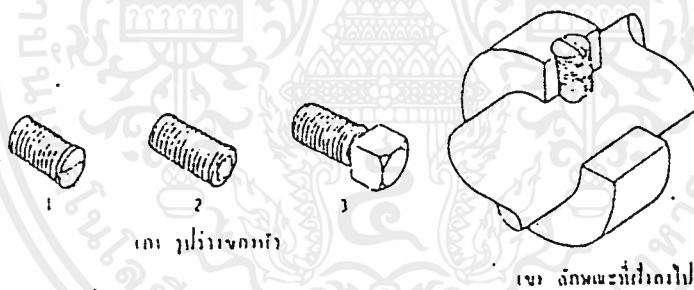


- (ก) สลักเกลียวปล้อยหัวกลมหกขา
- (ข) สลักเกลียวปล้อยหัวผ่า
- (ค) สลักเกลียวหล้อยหัวถาด

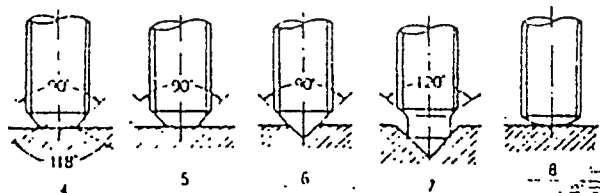


- (ง) สลักเกลียวปล้อยหัวแบบหกขา
- (จ) สลักเกลียวปล้อยหัวฝั่ง

ภาพที่ 146 สลักเกลียวปล้อยหัวกลมและสลักเกลียวปล้อยหัวผ่า



- (ก) รูปร่างของหัว 4. รูปถ้วย



- 1. ร่องขวาง 5. ปลายราบ
- 2. ประแจหกเหลี่ยม 6. รูปกรวย
- 3. หัวสี่เหลี่ยมจัตุรัส 7. ปลายเรียบฝั่ง
- (ข) ลักษณะที่ฝั่งลงไป 8. รูปไข่

ภาพที่ 147 รูปสลักเกลียวล๊อค

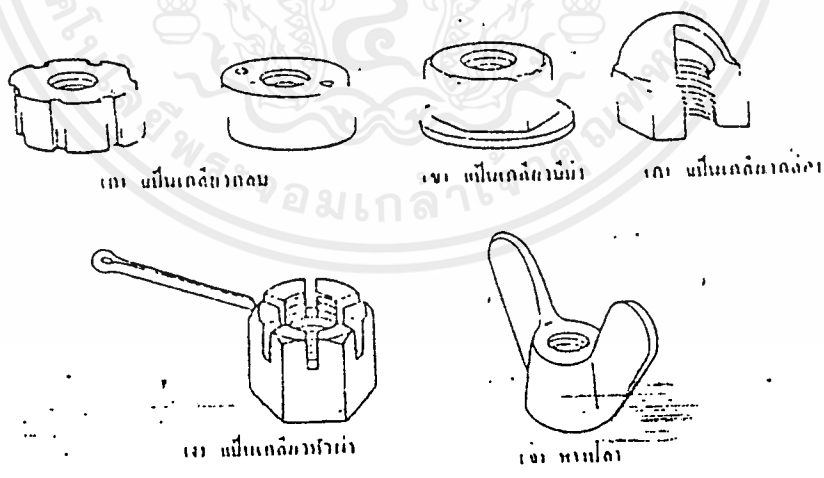
- (ค) รูปร่างของปลาย

5. สลักเกลียวปล่อยข้อมเกลียว

เป็นสลักเกลียวปล่อยเช่นเดียวกับเกลียวปล่อยหัวกลม และหัว  
ผ้านั้นเอง แต่ทว่าส่วนปลายจะได้รับการชุบแข็ง เพื่อเวลาขันยึดชิ้นงานที่นุ่ม ๆ หรือเป็น  
แผ่นบาง ๆ ตัวสลักเกลียวจะสร้างเกลียวในและยึดชิ้นงานเข้าด้วยกันเอง

6. แป้นเกลียว

แป้นเกลียวหัวหกเหลี่ยม เป็นแบบที่ใช้กันห้อย่างแพร่หลายมากที่สุด  
แป้นเกลียวมีแบบต่าง ๆ กันออกไปหลายแบบ แล้วแต่ความต้องการของงานแต่ละชนิด ดัง  
ตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูป เช่นแบบกลม แบบที่มีปีก (FLANGE) แบบกล่อง แบบหัวผ้าและ  
แบบหางปลา เป็นต้น

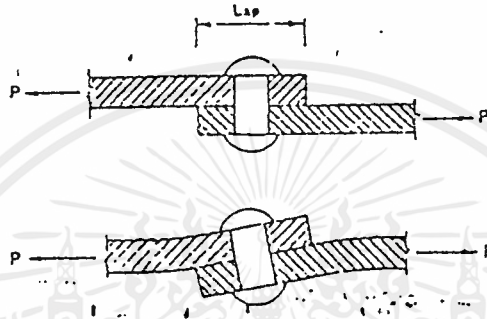


ภาพที่ 148 แป้นเกลียวแบบต่าง ๆ

## 2.6.2 การต่อโครงสร้างโดยใช้หมุดย้ำหรือสลักเกลียว แบ่งออก

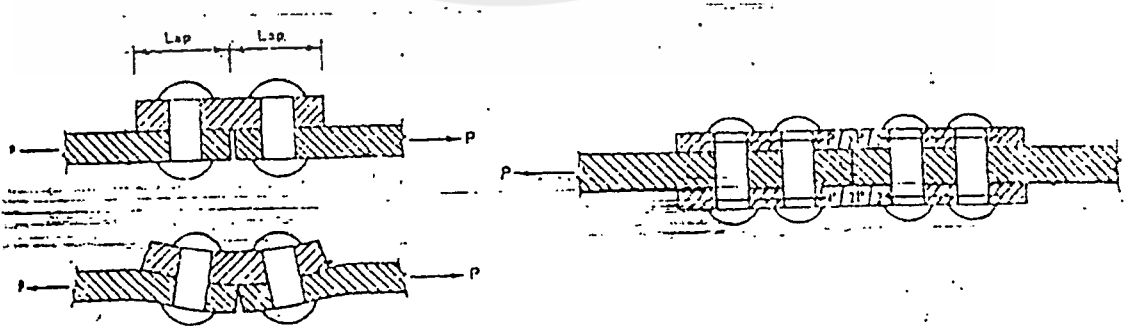
เป็น 2 ชนิดคือ

1. การต่อแถบ (LAP JOINT) เป็นการแผ่นโลหะหนึ่งวางซ้อนหรือทาบบอกแผ่นหนึ่งแล้วเจาะรูหมุดย้ำหรือสลักเกลียวให้ยึดติดกันดังแสดงในรูปที่ การต่อนี้อาจใช้หมุดย้ำหรือสลักเกลียวเพียงแถวเดียวหรือมากแถว ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของแรงกระทำ จะเห็นว่ารอยต่อแบบนี้มีการเบี่ยงศูนย์ (ECCENTRICITY) ซึ่งทำให้มีการตัดเกิดขึ้นในลักษณะที่แสดงในรูป การตัดที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้กำลังของจุดต่อลดลง



ภาพที่ 149 การต่อ-การทาบบ

2. การต่อแบบใช้แผ่นประกบ (BUTT JOINT) เป็นการเอาแผ่นโลหะสองแผ่นที่จะต่อกันวางชนกัน แล้วใช้แผ่นเหล็กประกบแผ่นโลหะที่จะต่อ แล้วเจาะรูใส่หมุดย้ำหรือสลักเกลียวให้ยึดติดกัน ดังแสดงในรูปที่ รูป (ก) เป็นการต่อแบบใช้แผ่นประกบเดี่ยว (SINGLE COVER BUTT JOINT) รอยต่อแบบนี้มีการเบี่ยงศูนย์ทำให้มีการตัดเกิดขึ้น รูป (ข) เป็นการต่อแบบใช้แผ่นประกบคู่ (DOUBLE COVER BUTT JOINT) รอยต่อแบบนี้ไม่มีการเบี่ยงศูนย์



(ก) แผ่นประกบเดี่ยว

(ข) แผ่นประกบคู่

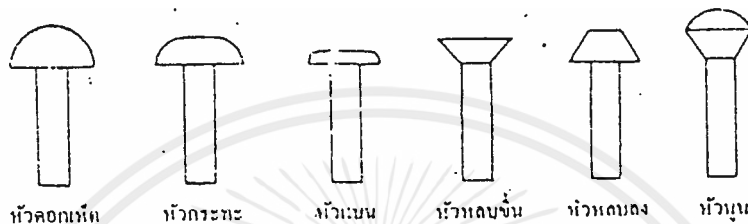
ภาพที่ 150 การต่อแบบใช้แผ่นประกบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.3 รีเวต

ถึงแม้ว่าจะมีการใช้วิธีเชื่อมมากขึ้นในการเชื่อมโลหะเข้าด้วยกัน แต่การรีเวตก็จำเป็นใช้อยู่ทุกและได้งานดี

รีเวต มีรูปร่างหลายแบบที่แสดงในรูป



ภาพที่ 151 หัวหมุดย้ำชนิดต่าง ๆ

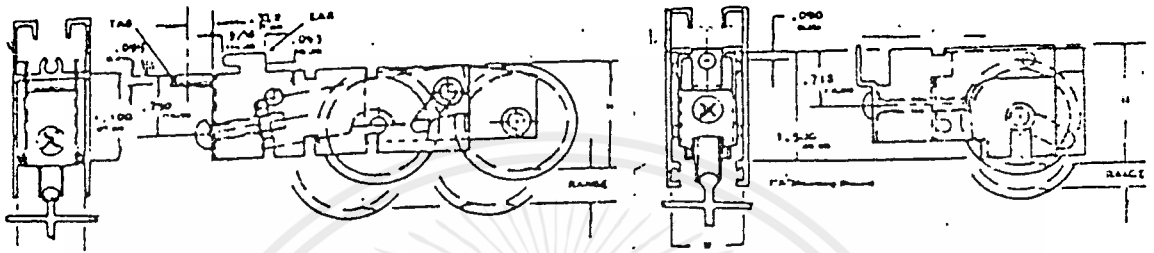
จะต้องใช้เวดที่ทำจากวัสดุชนิดเดียวกับงานที่ทำ มิฉะนั้นจะทำให้เกิดลึกร้อนเร็ว เช่น งานเหล็กก็ใช้รีเวตที่ทำจากเหล็กอ่อน กับโลหะทองแดงก็ใช้ทองแดง อะลูมิเนียมก็ใช้รีเวตอะลูมิเนียม

### 2.6.4 ลูกปืน

เพลahmenต้องมีลูกปืนประกบไว้ มีลูกปืนอยู่สองประเภท ลูกปืนเรียบ ๆ ชรรมตา และลูกปืนหมุน

เมื่อลูกปืนเสีย ทำให้เกิดแรงเสียดทาน เพราะหมุนไม่สะดวก สาเหตุสำคัญที่ทำให้ลูกปืนเสียนั้นก็เพราะหล่อลื่นไม่ดี น้ำซึมเข้าโคลน ทราบาย ปน บางครั้งลูกปืน แบบที่ทกลหล่อลื่นและปิดไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้เอาน้ำมันไปใส่อีกก็ทำให้เสียหายเร็วได้

เมื่อทำการเปลี่ยนลูกปืน ต้องระมัดระวังให้ใช้แบบและขนาดเดิม ลูกปืน มีหลายแบบ เช่น แบบเปิด แบบปิดครึ่งหนึ่ง แบบปิดด้วยยาง และปิดด้วยโลหะ ฯลฯ



ภาพที่ 152 ลูกป็น

### 2.6.5 บานพับประตู

บานพับประตู มีหลายแบบและมีวิธีการติดตั้งหลายวิธี ฉะนั้น การเลือกใช้ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด เช่น สำหรับงานบานหรือขนาด ใหญ่จะต้องใช้บานพับขนาดใหญ่และมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบานตู้ประตูหน้าต่างได้ หรือ สำหรับงานละเอียดและมีขนาดเล็กก็ควรใช้บานพับเล็ก ๆ ที่มีการอนุรักษ์ไว้ภายในได้

แบบของบานพับมีหลายแบบดังต่อไปนี้

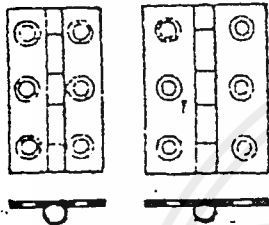
(BASIC HINGES)

1. BUTT HINGES
2. CONTINUOUS HINGES
3. LOSSE PIN HINGES
4. OFFSET HINGES
5. DOUBLE ACTION HINGES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

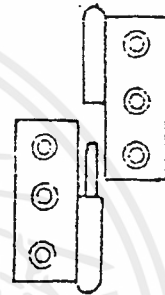
- 6. FLUSH HINGES
- 7. FLUSH HINGES
- 8. TABLE HINGES .
- 9. COUNTER HINGES
- 10. PIVOT HINGES

บานพับ HINGES



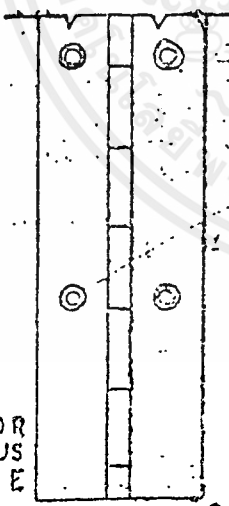
BUTT HINGE

บานพับธรรมดาที่ใช้กับประตู หน้าต่างทั่วไป



LOOSE PIN HINGE

บานพับแบบนี้สามารถแยกออกจากกันได้ เป็น 2 ส่วน

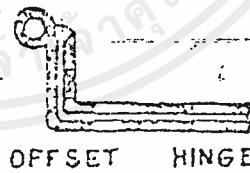
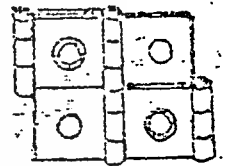


PIANO OR CONTINUOUS HINGE

บานพับแบบยาวตลอดทั้งบาน

ใช้กับงานเบาเพราะมีขนาดเล็ก

DOUBLE ACTION HINGE



OFFSET HINGE

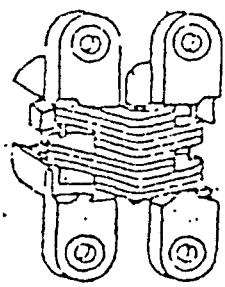


OFFSET HINGE

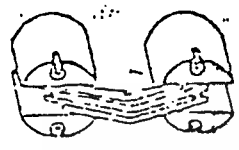
บานพับแบบเปิดได้สองทาง

ภาพที่ 153 บานพับแบบต่าง ๆ

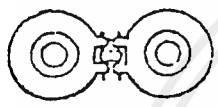
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SOSS HINGES



บานพับก้ามปู

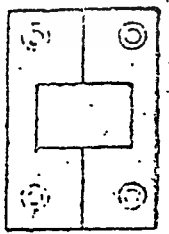


FLUSH HINGE

TABLE HINGE

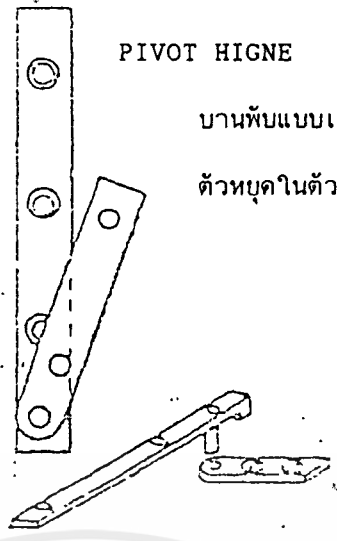


บานพับโต๊ะ



COUNTER HINGE

บานพับชนิดใช้กับเต้าเตอร์



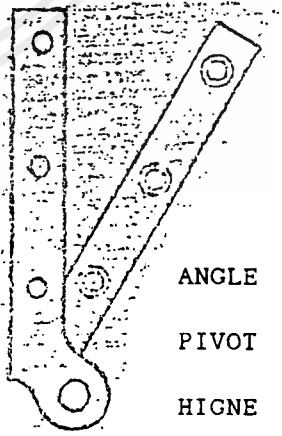
PIVOT HINGE

บานพับแบบเป็นจุดหมุนมีเดือยและมี  
ตัวหยุดในตัวเอง

PIVOT HINGE WITH STOP



ANGLE  
PIVOT  
HINGE



ANGLE  
PIVOT  
HINGE

สองรูปบน เป็นบานพับแบบจุดหมุน

เป็นเดือยและยื่นออกมา เป็นมุม

ภาพที่ 154 บานพับแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.6 ข้อมูลเกี่ยวกับสวิตช์

สวิตช์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อเข้าตัวกันต่อการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้า ให้ครบวงจร การทำงานของสวิตช์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิตช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

#### สวิตช์โยก (TOGGLE SWITCH)

ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิตช์ให้ทำงานจำนวนขาของสวิตช์แล้วแต่การใช้งานโดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขา ขึ้นไป

#### สวิตช์เลื่อน (SLIDE SWITCH)

คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการเลื่อนปุ่มสวิตช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายหลายช่วง

ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

1. สวิตช์กดติดกดดับ
2. สวิตช์กดติดกดดับ

#### สวิตช์หมุน (RETARY OR SELECTOR SWITCH)

มีหลายขาส่วส่วนมากจะเป็การใช้งานในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

#### สวิตช์จิ๋ว (MICRE SWITCH)

เป็นสวิตช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแส ได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่คานหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้ว จะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวก ไมโครสวิตช์นี้มีหลายขนาด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป

นอกจากนี้ยังมีสวิตช์อาศัยพลังกระตุ้นจากภายนอก เพื่อบังคับให้สวิตช์ทำงาน โดยแบ่งออกเป็น

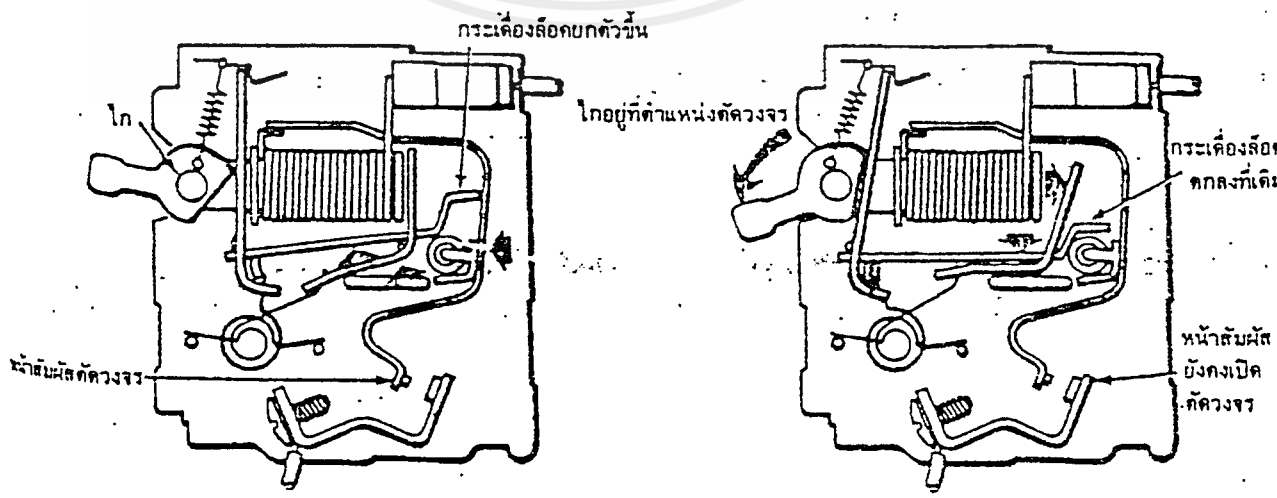
นายนพดล เฉลิมโรจน์ วิทยานิพนธ์ เรื่อง ของเล่นเด็กอิเล็กทรอนิกส์ (หน้า 19-20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

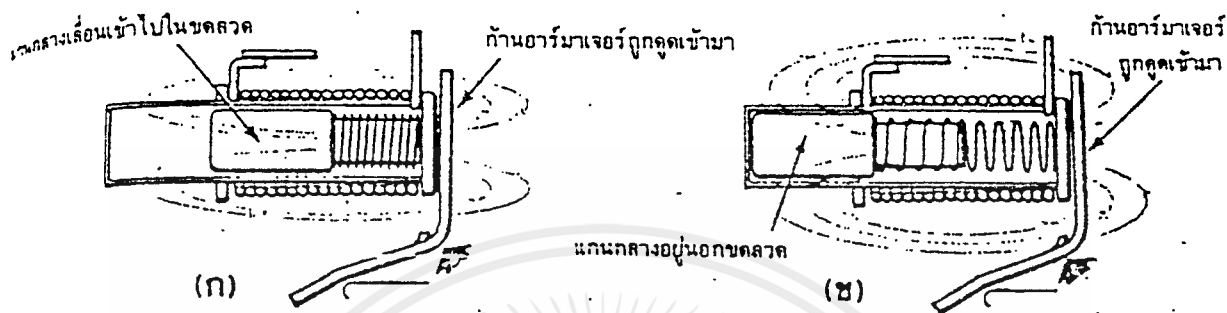
มันจะดูดเอาแก๊สอาร์มาเจอร์เข้ามา กลไกกระเบื้องต่าง ๆ ที่ต่ออยู่กับแก๊สอาร์มาเจอร์จะเคลื่อนตัวไปบังคับให้หน้าสัมผัสยกตัวขึ้นตัดวงจรทันที ส่วนรูปที่ 3 (ข) เป็นกรณีเมื่อเกิดการลัดวงจรขึ้น กระแสไฟฟ้าจำนวนมากไหลศาลจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กความเข้มสูงยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งแรงดึงแม่เหล็กไปกระชากดึงเอาแก๊สอาร์มาเจอร์เข้ามาก่อนที่จะถูกเคลื่อนจะทันเคลื่อนขยับตัว ซึ่งไม่ว่าจะเป็นกรณีใดก็ตามเมื่อแก๊สอาร์มาเจอร์ถูกดูดเข้ามาติดกัน กระเบื้องจะล๊อคจะถูกดันให้ขึ้นไปขี้อยู่บนลูกกลิ้ง เพื่อปล่อยไอให้ตกลงมาจากตำแหน่งต่อวงจรพร้อมกันนั้นก็ทำให้หน้าสัมผัสแยกออกจากกันเป็นการตัดวงจร ในตอนนี้อำนาจแม่เหล็กที่ดูดแก๊สอาร์มาเจอร์อยู่จะหมดลง ปล่อยแก๊สอาร์มาเจอร์ให้ติดกลับมาพาให้กระเบื้องล๊อคเคลื่อนตัวตกลงมาวางบนลูกกลิ้ง พร้อมกันนั้นก็ส่งแรงดันไปโยกให้ไกพับกลับไปอยู่ที่ตำแหน่งตัดวงจร



เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวด (ก) และ  
เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินขีดจำกัด (ข)



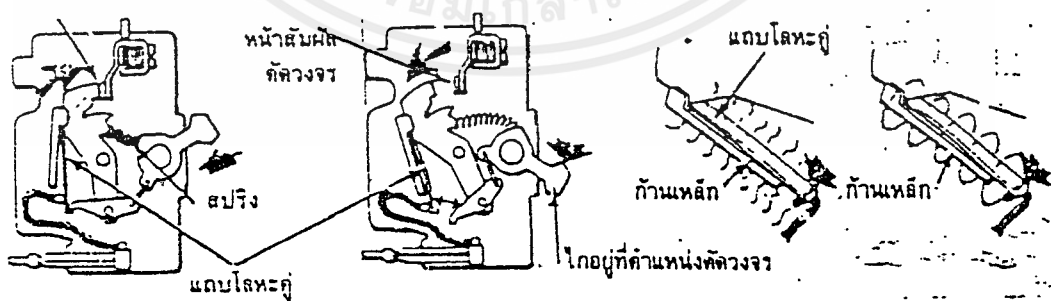
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 156 ระบบการทำงานของสวิตช์แบบกด

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้นานเกินช่วงหน่วงเวลา (ก) และเมื่อเกิดการลัดวงจร (ข)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้นานเกินช่วงหน่วงเวลา (ก) และเมื่อเกิดการลัดวงจร (ข)



ภาพที่ 157 สวิตซ์ตัดวงจรอัตโนมัติ

สวิตซ์ตัดวงจรอัตโนมัติชนิดทำงานทั้งความร้อน และอำนาจแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติชนิดที่ทำงานทั้งด้วยความร้อนและด้วยอำนาจแม่เหล็ก สวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติแบบนี้ จะมีชิ้นก้านเหล็กยึดติดแนบไว้กับแถบโลหะคู่ ในกรณีที่มีกระแสเกินขีดจำกัด ไหลผ่านสวิตช์ เป็นเวลานานเกินกว่าช่วงเวลาที่ยอมให้ได้แล้ว ความที่เกิดขึ้นจะทำให้แถบโลหะคู่โก่งงอ (เนื่องจากโลหะทั้ง 2 ขยายตัวไม่เท่ากัน) ปลดกระแสที่ต้องลือคือให้เป็น อิศระอันมีผลทำให้หน้าสัมผัสแยกตัวออกจากกัน เป็นการตัดวงจร อีกทั้งยังมีผลทำให้ไกโยกพับลง ไปอยู่ที่ตำแหน่งตัดวงจรด้วย ส่วนในกรณีที่มีกระแสจำนวนมาก ไหลผ่านตัวมันคือในกรณี เกิดการลัดวงจรนั้น กระแสจำนวนมากดังกล่าวจะก่อให้เกิดสนามแม่เหล็กความเข้มสูงมาก อยู่โดยรอบแถบโลหะคู่ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้ก้านเหล็กที่แนบชิดอยู่กับแถบโลหะคู่กลายเป็นแม่เหล็กไปด้วยยังผลให้แถบโลหะคู่ถูกดูดด้วยก้านเหล็กเกิดการโก่งงออย่างรวดเร็วปลดกระแสที่ต้องลือคือให้เป็นอิศระในทันที ดังนั้น ในกรณีนี้ หน้าสัมผัสจะแยกตัวออกจากกัน เป็นการตัดวงจรในทันทีทันใด โดยไม่มีช่องช่วงเวลาเหมือนกรณีที่แถบโลหะคู่ค่อย ๆ โก่งงอด้วยผลจากความร้อน

## 2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบกลไก

### 2.7.1 ระบบมอเตอร์ต้นกำลัง

อุปกรณ์ไฟฟ้า ที่สามารถทำงานได้รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ ผ่อนแรงให้ผู้ใช้งานได้มาก จะต้องมีส่วนเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลนั่นคือ มอเตอร์ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าใช้ การใช้มอเตอร์ไฟฟ้าจะให้ประโยชน์เหนือกว่าการใช้เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดภายใน โดยเฉพาะในกรณีต่อไปนี้

1. เมื่อปฏิบัติงานต่อเนื่องกันหลาย ๆ ชั่วโมง
2. เมื่อปฏิบัติงานตลอดคืน
3. เมื่อต้องการติดและดับเครื่องยนต์บ่อยครั้ง
4. เมื่อต้องการติดและดับเครื่องโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

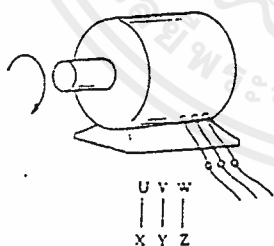
มอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท

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

ในการออกแบบจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในเรื่องของมอเตอร์ สำหรับในที่นี้จะกล่าวถึง เฉพาะมอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับที่จะนำมาใช้กับการออกแบบเท่านั้น

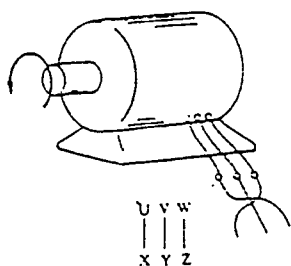
### 1. SPLIT-PHASE INDUCTION MOTOR

มอเตอร์แบบสปริตเฟส เป็นมอเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุดแบบหนึ่ง ทุกวันนี้ยังคงมีความสำคัญอยู่มาก เพราะแพร่หลายใช้งานได้กว้างขวาง ตัวอย่างงานได้แก่ เครื่องซักผ้าไฟฟ้า เตาน้ำมัน เครื่องเป่าลม เครื่องสูบลมเหวี่ยง เครื่องกลงานไม้ เครื่องจักรกลธุรกิจ เครื่องล้างขวด เครื่องดนตรีอัตโนมัติ เครื่องขัดเงา มอเตอร์หินเจียรนัย เครื่องมือกลขนาดเล็ก และอื่น ๆ อีกมาก ขนาดที่ใช้กันมากที่สุดคือ 40 - 250 วัตต์ (1/20 - 1/3 แรงม้า)



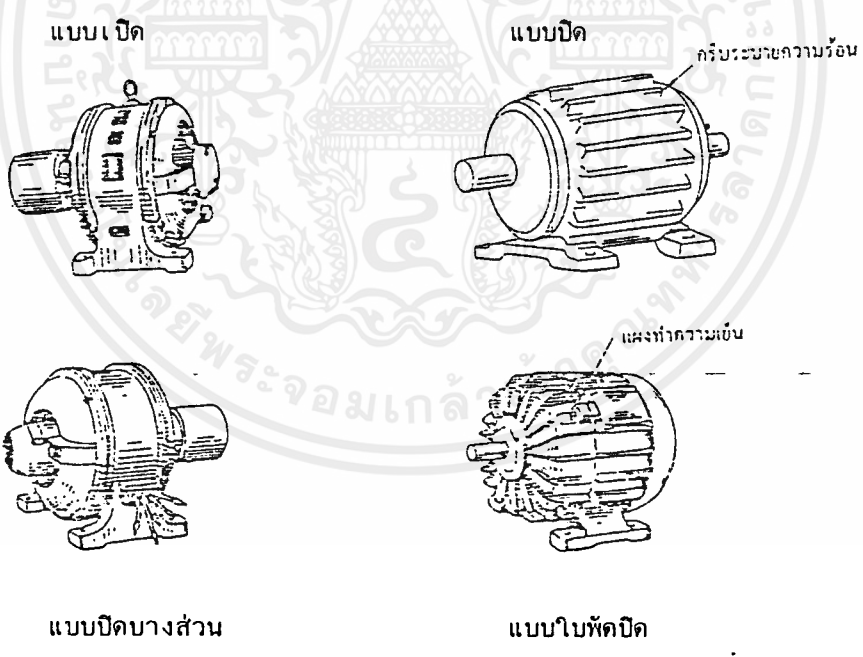
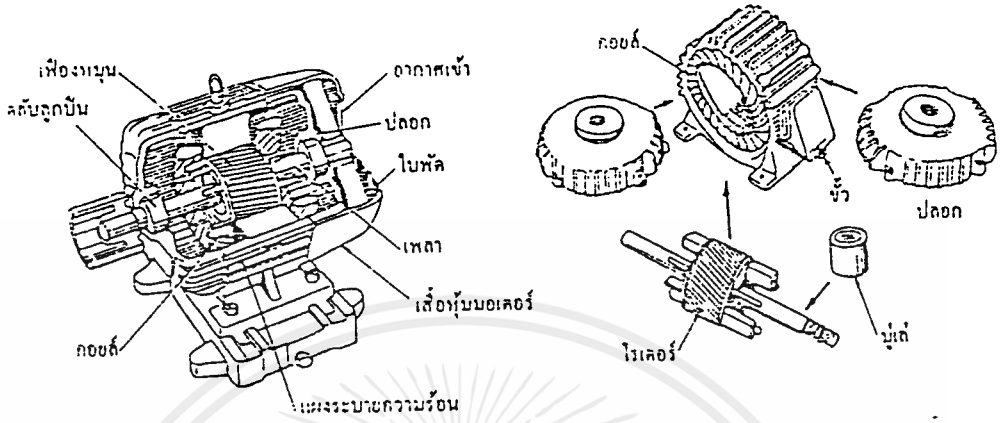
ภาพที่ 158

ทิศทางการหมุนของมอเตอร์แบบสามเฟส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปเปิดให้เห็นเครื่องยนต์แบบระบายความร้อนด้วยใบพัด



ภาพที่ 159 ชนิดของมอเตอร์แบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สปิริตเฟลมอเตอร์เหมาะกับงานกว้าง ๆ 2 ลักษณะ คือ

- งานมอเตอร์ที่ต้องการสตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนานพอสมควร เช่น เตาน้ำมัน และตู้เย็น เป็นต้น
- งานมอเตอร์ที่สตาร์ทไม่บ่อยและเดินเครื่องไม่นาน เช่น เครื่องซักผ้า และเครื่องมือกลประจำบ้าน เป็นต้น

ข้อสังเกตอื่น ๆ ในการใช้มอเตอร์ชนิดนี้ได้แก่

- ขณะหยุดนิ่งอาจตั้งให้มอเตอร์หมุนกลับทางหมุนได้ โดยกลับขั้วสายที่ลวดอินไดอันหนึ่ง
- เหมาะใช้กับงานที่โหลดต้องการทอคงที่ เริ่มหมุนและเร่งด้วยทอต่าง ๆ แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องหมุนสตาร์ทบ่อย ๆ เพราะแต่ละครั้งมีความเฉื่อยมากและไม่เหมาะใช้งานระยะสั้น ๆ ด้วย

## 2. CAPCITOR - START MOTOR

มอเตอร์ชนิดนี้ใช้คอนเดนเซอร์ช่วยสตาร์ท เหมาะกับการใช้งานหลักทั่ว ๆ ไป ที่ต้องการทอสตาร์ทและทอหิมิตสูง ๆ ปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ขนาดตั้งแต่ 100 วัตต์ หรือ 1/8 แรงม้า ขึ้นไป

มอเตอร์แคปซิเตอร์จำแนกได้ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน สิ่งที่เหมือน ๆ กันคือ ขดสเตเตอร์มี 2 ชุด ขดหลักหนึ่งและขดประกอบอีกชุดหนึ่ง ขดประกอบจะต้องจัดวางให้ทามุมไฟฟ้า 90 องศา กับขดหลัก และจะต้องเป็นอนุกรมกับคอนเดนเซอร์หรือแคปซิเตอร์เสมอ

ประเภทที่หนึ่ง CAPACITOR-START MOTOR ได้แก่มอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับขดแคปซิเตอร์เฉพาะตอนหมุนสตาร์ทเท่านั้น

ประเภทที่สอง PERMANENT-START CAPACITOR-START ได้แก่มอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ไอซ์คัปประกอบกับตัวแคปซิเตอร์ อยู่ในวงจรตลอดเวลาที่หมุนใช้งานโดยไม่เปลี่ยนค่าความจุของแคปซิเตอร์แต่อย่างใด

ประเภทที่สาม TWO-VALUE CAPACITOR MOTOR หมายถึงมอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ไอซ์ค่าแคปซิเตอร์ขณะหมุนค่าหนึ่ง และขณะหมุนสตาร์ทอีกค่าหนึ่ง รวมไอซ์ค่าแคปซิเตอร์ทำงานสองค่า

ข้อสังเกตสำคัญที่ควรทราบคือ แคปซิเตอร์ที่ต่อใช้ในวงจรประกอบตลอดเวลาที่มอเตอร์หมุนใช้งานอยู่นั้น ช่วยให้อัตราการรอบขั้วทำงานต่ำลงมาจากความเร็วรอบขั้วโครนอสได้ถึง 50% ซึ่งมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดาทำไม่ได้ หรือหากทำได้จะลดลงต่ำกว่า 70% ของความเร็วรอบขั้วโครนอสได้เป็นอันขาด

### 3. REPULSION-START INDUCTION MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้ เคยเป็นที่นิยมแพร่หลายมากตั้งแต่สมัยเริ่มมีกำลังไฟฟ้า ปัจจุบันมอเตอร์ใหม่ ๆ ไม่ได้ใช้ประเภทนี้มากนัก โดยได้ย้ายไปใช้แบบแคปซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ และแบบมอเตอร์แคปซิเตอร์สองค่าแทนเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามมอเตอร์เก่า ๆ แบบรีพัลชันสตาร์ท ยังมีใช้งานแพร่หลายคืออยู่ แม้ว่าจะใช้งานมานานแล้วก็ตาม

วิธีหมุนสตาร์ท สตาร์ทแบบรีพัลชัน แต่มีความเร็วรอบถึงขั้น ขดลวดในโรเตอร์จะถูกลัดวงจรกลายเป็นประหนึ่งโรเตอร์ทรงกระบอก หมุนทำงานเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดาให้ความเร็วรอบที่คงที่มาก

รีฟล็กซ์มอเตอร์เหมาะใช้ขับเครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดลม และเครื่องจักรกลอื่น ๆ ที่ต้องใช้ทอคสตาร์ทสูง และกระแสสตาร์ทต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับงานขับที่โรเตอร์ต้องสอดแนบตรงเข้ากับเครื่องจักร ในลักษณะงานเช่นเดียวกับแคปมอเตอร์มอเตอร์ ข้อดีก็คือแม้จะให้ทอคสตาร์ทสูงเท่า ๆ กัน แต่กินกระแสน้อยกว่า

ลักษณะสร้างของรีฟล็กซ์สตาร์ทมอเตอร์นั้นคล้ายกับมอเตอร์อนุกรมไฟตรงประกอบด้วยสลลวดลัดหรือขดเมนฟิลต์ ขอรโรเตอร์ พร้อมคอมพิวเตอร์และแปลงแปรงนั้นมีหน้าที่ลัดวงจรขลวดในอเมเจอร์ นอกจากนี้ยังมีขลวดเหนี่ยวนำ (INDUCTION WINDING) อีกชุดหนึ่งวางไว้ ณ มุมไฟฟ้า 90 องศา กับขลวดฟิลต์ (ตั้งรูป)

เพื่อป้องกันมอเตอร์ อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย 1 หรือ 2 หรือ 3 ชนิด ต่อไปนี้อาจจะนำไปใช้ได้

1. อุปกรณ์ตัดไฟป้องกันการใช้งานมาก (THERMAL RELAY)
2. ตัวติดที่ใช้ฟิวส์และไม่ใช้ฟิวส์ และ
3. ตัวติดที่ป้องกันไฟรั่วลงดิน

ในกรณีที่จะต้องติดมอเตอร์ไว้ เป็นเวลานานโดยไม่มีผู้ควบคุมตลอด

เวลาควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งสามชนิดไว้

ชนิดที่ 1) ใช้สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อเครื่องร้อนเกินไป เนื่องจากการใช้มอเตอร์ทำงานหนัก

ชนิดที่ 2) ใช้สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อมีการรั่ว

ชนิดที่ 3) ใช้ตัดกระแสไฟเมื่อมีการรั่ว

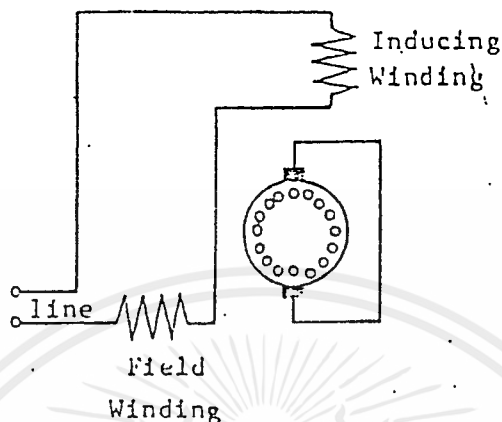
ควรติดตั้งเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากับมอเตอร์เพื่อใช้อ่านและปรับปร

มาณกระแสหากใช้กระแสไฟเกินนาน ๆ มอเตอร์จะไหม้ (ถ้ามีอุปกรณ์ชนิดที่ 1 มอเตอร์จะดับ) แต่ถ้ามีปริมาณกระแสต่ำไปงานก็จะช้าด้วย ประสิทธิภาพของเครื่องจะต่ำและการใช้

ก็จะมีราคาแพงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับงานที่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเป็นไปได้ ควรติดเครื่องโดยยังไม่มีภาระใช้งาน (LOAD) และ  
 จนกว่ารอบหมุนสูงขึ้นจึงจะเพิ่มประมาณงานที่ใช้ให้สูงได้



รูปที่ 160 โคอตาแกรมรีฟลชันสตาร์มอเตอร์ที่มีขดสเตเตอร์ 2 ชุด

ขดเหนี่ยวนำชุดที่สองนี้มีหน้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในโรเตอร์ ในทิศทางไหลเช่นเดียวกับโรเตอร์ของมอเตอร์อนุกรมไฟตรง ทำให้เกิดทอกสตาร์ทสูง

4. REPULSION & PEPULSION INDUCTION MOTOR

มอเตอร์ชนิดนี้เป็นรีฟลชันมอเตอร์ (ผิดกับข้อ 3 ข้างต้นซึ่งมิได้เป็นรีฟลชันมอเตอร์แต่ เป็นมอเตอร์ที่สตาร์ทแรงรีฟลชันกับเดินด้วยวิซิมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดา) ใช้มากกับงานที่ต้องการปรับค่าความเร็วรอบขณะใช้งานได้ดี โดยปรับมุมเอียงของแปรงที่จะกดลงเพื่อลัดวงจรขดในโรเตอร์ งานรีฟลชันมอเตอร์จึงเป็นงานที่ต้องปรับค่าความเร็วรอบมอเตอร์จึงเป็นงานที่ต้องปรับค่าความเร็วรอบมอเตอร์ชั้นต่าง ๆ ได้เป็นพิเศษนั่นเอง

ขดสเตเตอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ยังต่อตรงเข้าวงจรไฟฟ้าล่งอย่างเดิม ขดโรเตอร์นั้นเข้าคอมพิวเตอร์ และมีแปรงกดลงวงจรโรเตอร์ได้ในลักษณะที่ทำให้แกนสนามแม่เหล็กของโรเตอร์กระทำเอียง เป็นมุมกับแกนสนามแม่เหล็กในขดลวดสเตเตอร์ ค่ามุมเอียงต่าง ๆ กัน ทำให้ความเร็วของมอเตอร์เปลี่ยนแปลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

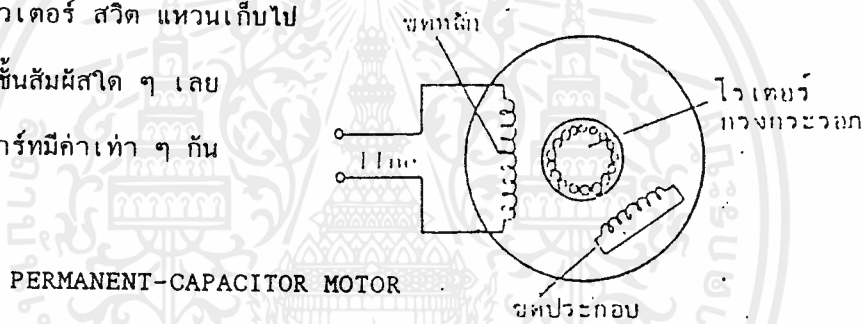
ส่วน REPPULSION INDUCTION MOTORS นั้นมีลักษณะสร้างแตกต่างออกไปบ้างคือ ในโรเตอร์จะมีขดลวดแบบโรเตอร์ทรงกระบอกเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่ง จากขดของรีฟลักซ์มอเตอร์ปกติ ทำให้สามารถทำงานได้ทั้งความเร็วรอบคงที่และปรับค่าความเร็วรอบได้อีกด้วย

## 5. SHEDED-POLE INDUCTION MOTORS

มอเตอร์เซดเดดโพล มีที่ใช้งานกับแพร่หลายมาก ปกติเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กไม่โตกว่า 200 วัตต์ หรือ 1/4 แรงม้าเลย ใช้เป็นมอเตอร์เอนกประสงค์ที่มีความเร็วรอบคงที่สร้างได้ง่าย ราคาถูก ทั้งทนทานและใช้งานได้ดี อายุการใช้งานนาน ไม่ต้องมีคอมพิวเตอรื สวิต แหวนเก็บไป

กะวานา หรือชั้นสัมผัสใด ๆ เลย

ปริมาณหลอดสตาร์ทมีค่าเท่า ๆ กัน



ขนาดเล็ก ค่าประสิทธิภาพก็ดีค่า

พาวเวอร์แฟคเตอร์ไม่เป็นเรื่องสำคัญเลย ภาพที่ 161 มอเตอร์เซดเดดโพล

พบใช้งานทั่วไป เช่น เครื่องหมุนไก่อบ พัดลม

ขนาดเล็ก เครื่องฉายสไลด์ และงานใช้มอเตอร์

ตัวเล็ก ๆ ทั้งหลาย บางครั้งสร้างติดมากับชุดเกียร์ทดเพื่อใช้ขับสิ่งของตั้งโชว์ด้วยความเร็วรอบต่ำ ๆ ก็มีมอเตอร์ชนิดนี้หมุนได้ทางเดียวกลับทางไม่ได้ ตัวอย่างไออาแกรมดูจากรูป ที่เรียกว่า เซดเดดโพลมอเตอร์เป็นเพราะ ขดประกอบจะต้องถูกลัดวงจรได้ทำต่อกันจะมีค่ามุมในมุมหนึ่งไม่เกิน 90 องศา การที่เกิดมุมเอียงเช่น ว่าเป็นทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดประกอบที่เอียงเฟสกับกับแรงดันในขดหลัก เกิดเป็นทอคเบา ๆ หมุนขั้วมอเตอร์ให้หมุนได้

## 6. UNIVERSAL MOTORS

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์เป็นมอเตอร์อนุกรมไฟเฟสเดียว ใช้ได้กับทั้งไฟสลับและไฟตรง ขนาดที่สร้างมักเป็นขนาดเล็กไม่โตกว่า 350 วัตต์ หรือ 1/2 แรงม้า สาเหตุที่สร้างไม่ได้โตเพราะมีปัญหา

เกี่ยวกับคอมพิวเตอรืขณะใช้กับไฟสลับ

ไฟสลับที่ใช้ได้ด้วยได้ทุกความถี่แต่ไม่เกิน 60 เฮิรตส์

มอเตอร์ชนิดนี้เรียกว่าให้อัตราส่วนสมรรถนะกำลัง

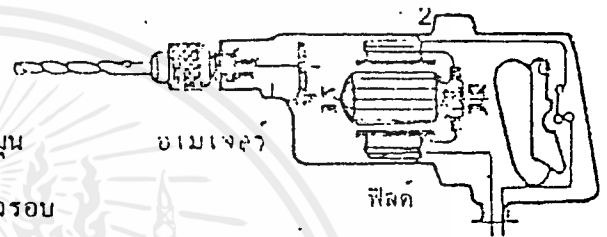
ต่อจำนวนมอเตอร์มากบางครั้งถึง 20000 รอบ

ต่อนาทีก็มี แต่เรามักออกแบบสร้างโรเตอร์มิให้หมุน

ได้เร็วด้วยความเร็วรอบสูง ๆ ปกติพิสัยความเร็วรอบ

สูง ๆ ของมอเตอร์ชนิดนี้คือระหว่าง 4000 - 16000

รอบต่อนาที



ส่วนมือไฟฟ้าใช้ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

รูปที่ 162

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์มีใช้มอเตอร์ที่บริษัทผู้สร้างจะสร้างสำเร็จขึ้น  
คอยจำหน่าย แต่มักสร้างจำหน่ายเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องกลที่นิยมมากที่สุดคือใช้เป็น  
เครื่องมือกลไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น ส่วนมือไฟฟ้า เลื่อยกลมือ จักรเย็บผ้า เป็นต้น

### ระบบควบคุมมอเตอร์ (MOTOR CONTROL)

โดยทั่ว ๆ ไประบบควบคุมและป้องกันอันตรายมอเตอร์ระบบประสม  
แม่เหล็กไฟฟ้าสามารถป้องกันอันตรายอื่น ๆ ได้อีก เช่น จากการโอเวอร์โหลด แรงดันต่ำ  
ลงไปเกินควรหรือมอเตอร์เริ่มเดินสุด ในสภาวะดังกล่าวสวิตช์ไฟจะต้องเปิดออกตัดไฟ

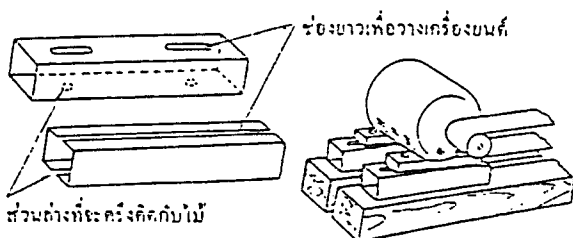
ได้โดยอัตโนมัติ เพื่อกันมิให้มอเตอร์ต้องชำรุดเสียหาย หรือในกรณีเกิดลัดวงจรขึ้นในมอเตอร์อีกด้วยเช่นกัน ระบบควบคุมมอเตอร์จะต้องยอมให้กระแสสตาร์ทซึ่งเป็นกระแสจำนวนสูงไหลผ่านไปไม่ได้หรือโอเวอร์โหลดมอเตอรืนาน ๆ ไม่ได้โดยเด็ดขาด ฉะนั้นการที่จะตั้งปริมาณกระแสที่ยอมให้ผ่านไปได้ตั้งค่าเกินไปนักไม่ได้ มอเตอร์ก็จะสตาร์ทหมุนไม่ติด มอเตอร์ตัวใดที่ต้องสตาร์ทและหยุดเป็นอัตโนมัติ มอเตอร์นั้น ๆ จะต้องไม่กระทำอันตรายไฟฟ้าแก่บุคคลกรได้เลย

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายอื่น ๆ ที่ควรมีหรือมีเพิ่มได้แก่ เครื่องตรวจอุณหภูมิแบร์ริงและเครื่องตรวจอุณหภูมิขลวด จำไว้ว่ามอเตอร์โอเวอร์โหลดในระยะเวลาสั้น ๆ เป็นการชั่วคราวขณะใช้งาน จำทำให้อายุการใช้งานลดลงมา เช่น ลดจาก 12 ปี เหลือ 10 ปี ในกรณีเช่นนี้อาจยอมให้โอเวอร์โหลดได้บ้างและคุมงานจะต้องตัดสินใจเรื่องนี้ได้ทันเวลาทันการด้วยตัวเอง

### งานติดตั้งมอเตอร์

ขั้นตอนในการติดตั้งมอเตอร์ที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ

- งานติดตั้งฐานรองรับเครื่องจักรให้เข้าที่ (MACHINE SUPPORT)
- งานติดตั้งแผ่นรองรับ (BEFPLATES)
- งานปรับศูนย์ (ALIGNMENT)



รูปที่ 163 ฐานเลื่อนสำหรับติดตั้งมอเตอร์

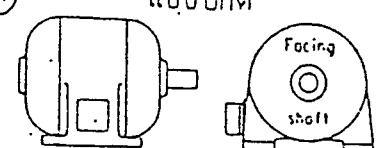
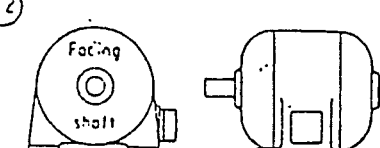
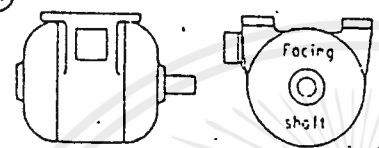
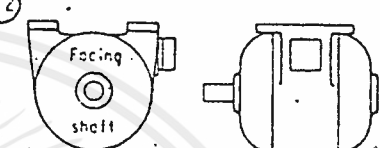
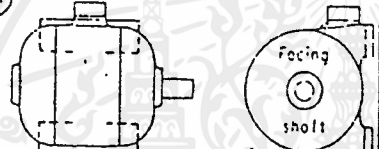
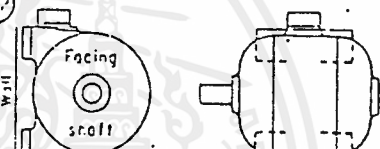
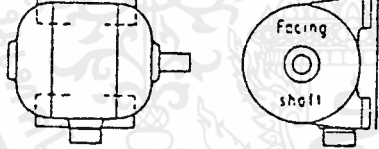
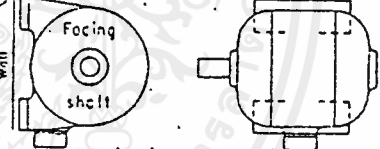

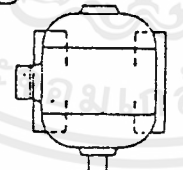
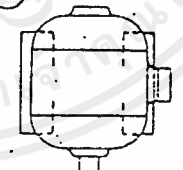
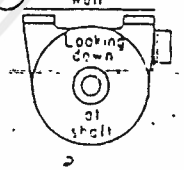
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีใช้มอเตอร์

มอเตอร์นั้นจะใช้ให้มีอายุการใช้งานนั้น จะต้องอยู่ในสภาพการทำงานหรือติดตั้งควรเป็นที่มีความชื้นต่ำ มีฝุ่นละอองน้อย และอุณหภูมิของอากาศต่ำในกรณีที่มีแดดแรงหรือร้อนก็ควรจะมี BODY หรือสิ่งป้องกันไว้

การติดตั้งกับกระดานหรือโครงสร้างที่หนาแข็งแรง ด้วยสกรู หรือน็อต เหล่านี้หรือหากมีฐานเลื่อนสำหรับติดตั้งมอเตอร์ ซึ่งจะสะดวกในการปรับความตึงของสายพานดังรูป

โดยที่มอเตอร์ส่วนใหญ่ถูกออกแบบให้ใช้งานในลักษณะนอน จึงควรตั้งเครื่องขึ้นทางด้านตั้งหากต้องการให้มอเตอร์ทำงานเหมือนกบตั้งทางด้านตั้งก็มีวิธีปิดสายพานในกรณีของสายพานรูปตัววี จะปิดไม่ได้จึงต้องหามอเตอร์ชนิดตั้งด้านตั้งมาใช้ มอเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน เป็นชนิดที่ใช้ดลบลูกปืนกันมาก ซึ่งช่วยให้เครื่องตั้งเอียงได้เล็กน้อย

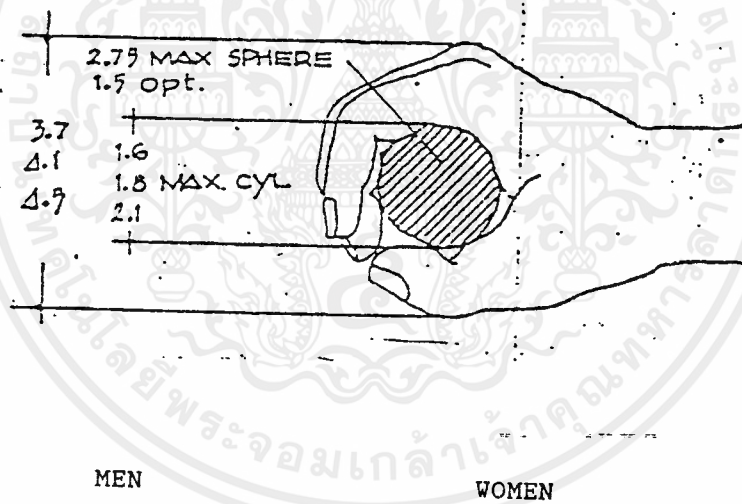
ติดตั้งบนพื้น	<p>(F1) แบบปกติ</p>  <p>Standard assembly</p>	<p>(F2) แบบปกติแตกลองสายอนุตรตรงข้าม</p> 		
ติดตั้งเพดาน	<p>(C1) แบบปกติแตกลองสายอนุตรตรงข้าม</p> 	<p>(C2)</p> 		
ติดตั้งทาง แขนหมุนลง	<p>(#1) แบบปกติแตกลองสายอนุตรตรงข้าม</p> 	<p>(#2)</p> 		
ติดตั้งทาง แขนหมุนขึ้น	<p>(#3)</p> 	<p>(#4) แบบปกติแตกลองสายอนุตรตรงข้าม</p> 		
ติดตั้งทาง แขนหมุนขึ้น	<p>(#5) Extension up wall Locking down at shaft</p>  <p>Conduit box opp std</p>	<p>(#6) Extension down wall</p>  <p>Locking up at shaft</p>	<p>(#7) Extension down wall</p>  <p>Conduit box opp std</p>	<p>(#8) Extension up wall Locking down at shaft</p> 

รูปที่ 164 ลักษณะการติดตั้งมอเตอร์แบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัดส่วนการทำงานของ คนไทยการกรจิบ

การทำงานที่มีประสิทธิภาพนั้นย่อมต้องซ้อนทับสัดส่วนที่ถูกต้องและลักษณะการทำงานที่เหมาะสม จึงจะทำให้ทำงานนั้นสำเร็จ และไม่เป็นอุปสรรค ต่อการทำงาน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะการทำงานที่ถูกต้อง เนื่องจากการออกแบบการวิจัยครั้งนี้ เพื่อผลิตเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ สัดส่วนที่ถูกต้องและระยะการมองที่ดี จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกในการเรียนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาค้นคว้าระยะมุมมอง และการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนบน มือ เท่านั้น เพื่อเป็นประโยชน์ด้านการออกแบบ



ภาพประกอบที่ 165

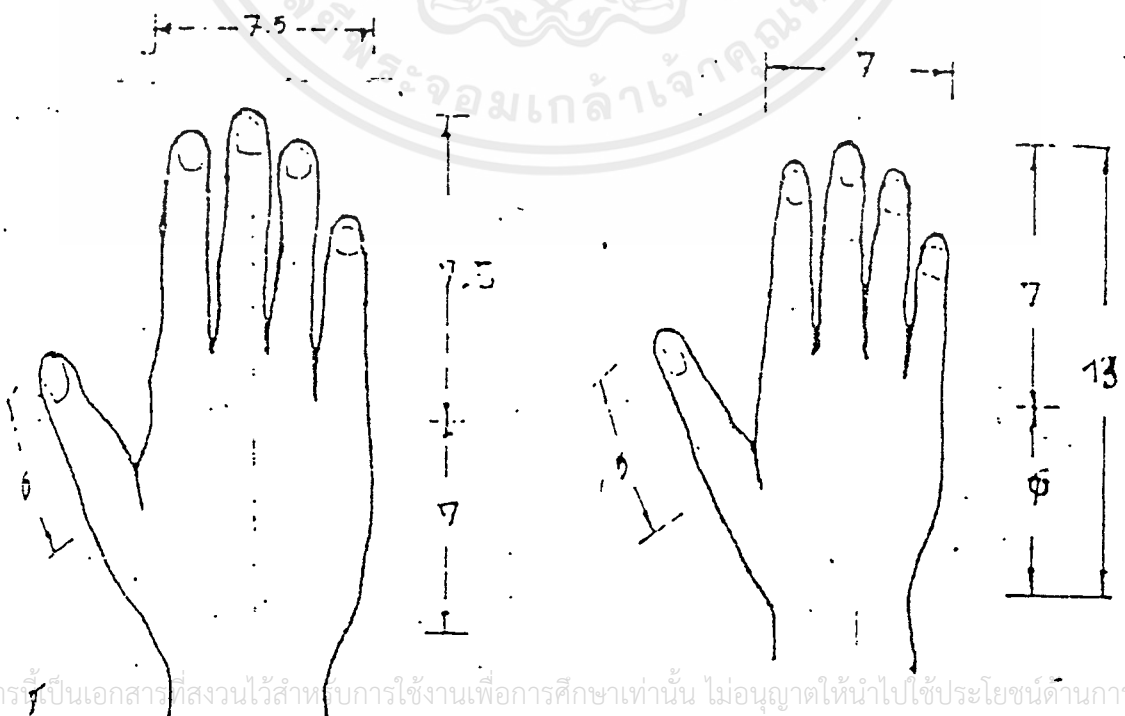
	2.5%	50%	97.5%	2.5%	50%	97.5%
HAND LENGTH	7	7.5	8	7	7.5	8
HAND BREADTH	6	6.5	7	6	6.5	7
SINGEP Lg	3.7	4.1	4.5	3.7	4.1	4.5
DORSUM Lg	1.6	1.8	2.1	1.6	1.8	2.1
THUMB LENGTH	0.8	1.5	2.2	0.8	1.5	2.2

1996 HENRY DREYFUSS ANTHROPOMETRIC DATA

ตารางที่ 28 มิติสัดส่วนมือจับ

แสดงขนาดของมือ

ภาพประกอบที่ 166



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการหยิบจับชิ้นงาน

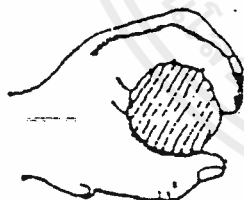
ภาพประกอบที่ 167



การเย็บจับ

การดำ

เย็บแบนงาน



การจับรูปทรงกระบอก

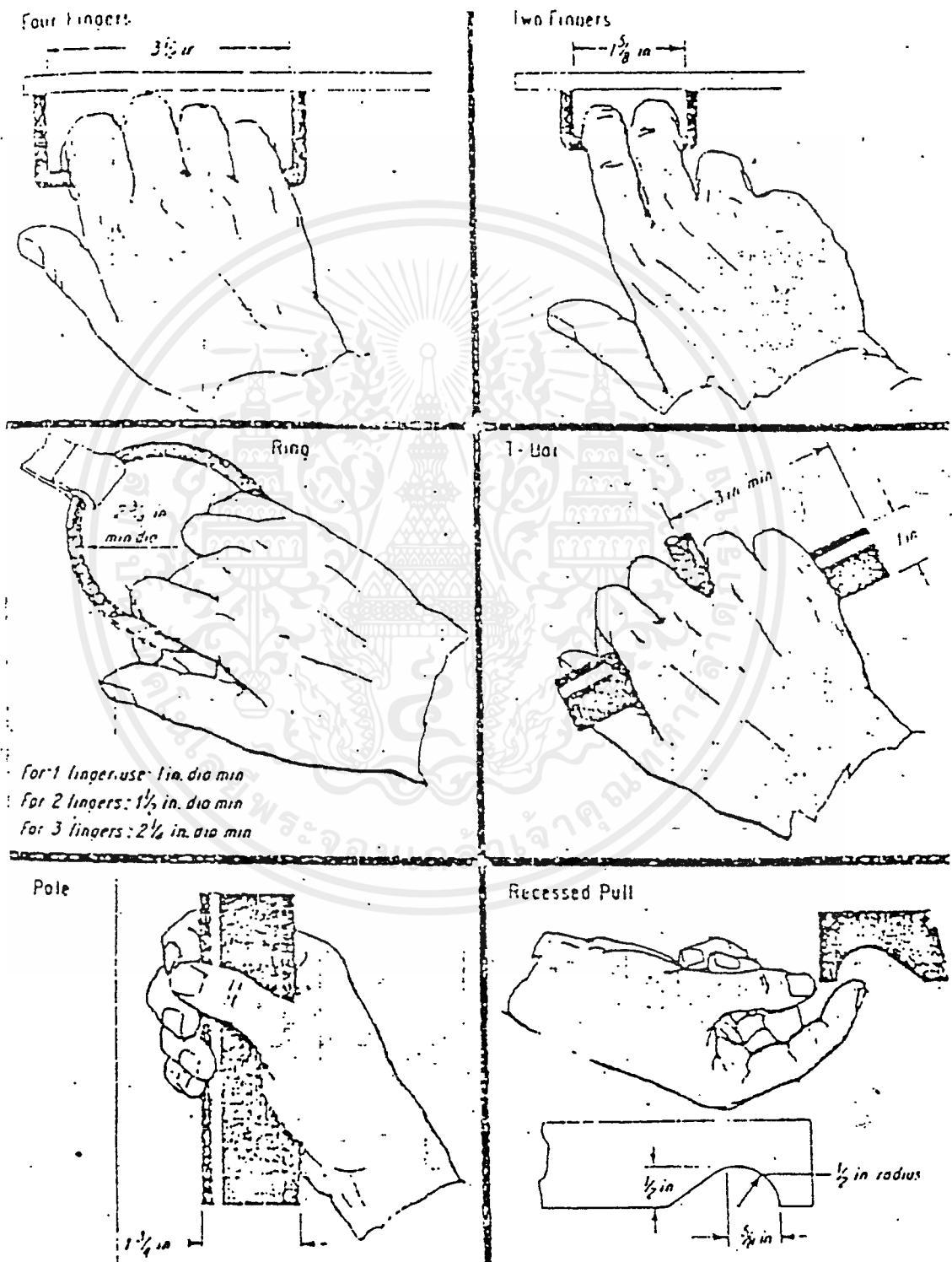
การใช้ปากคีบ

การถือหัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน

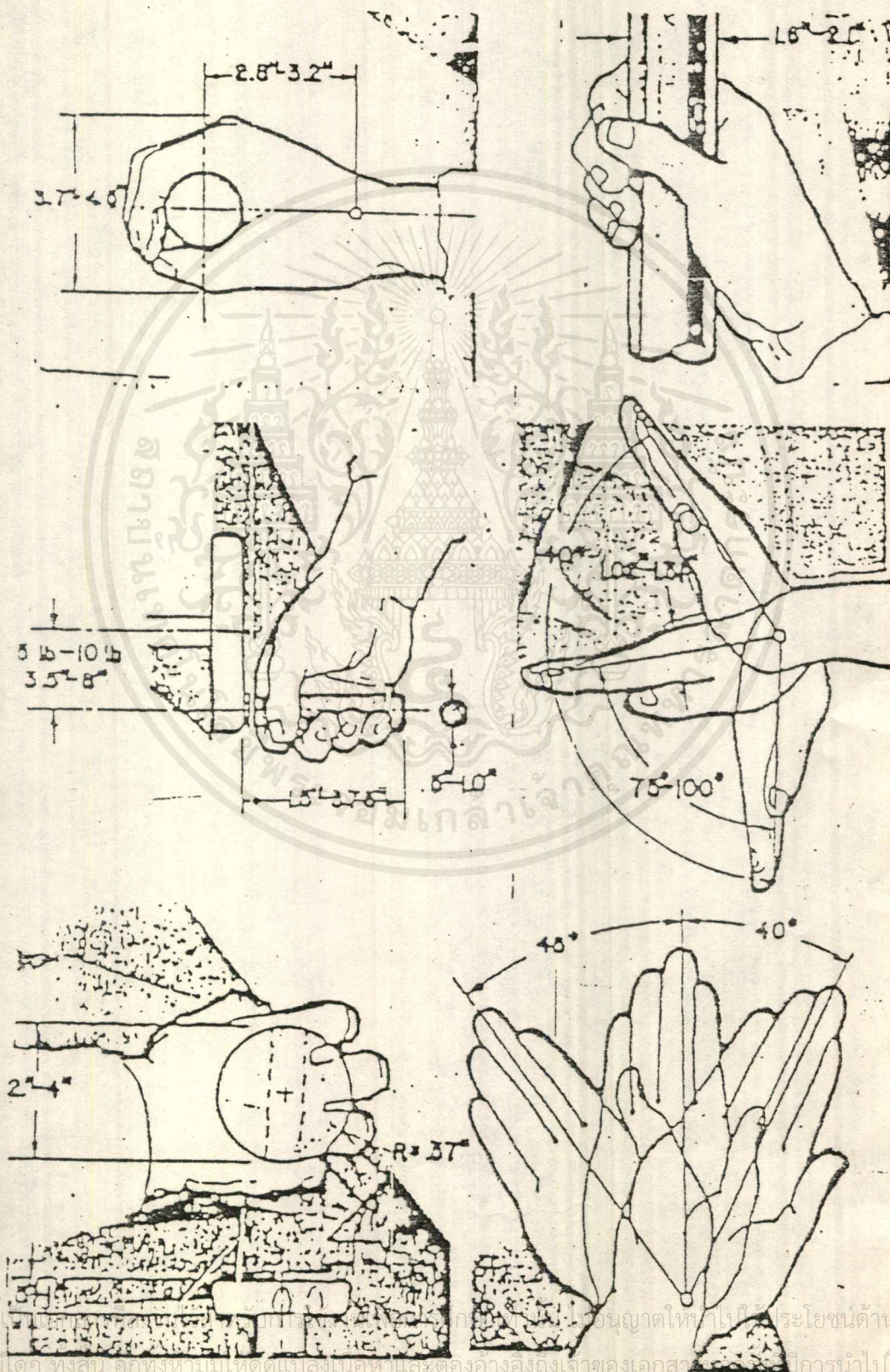
ภาพประกอบที่ 168



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะและขนาดมือจับแบบต่าง ๆ

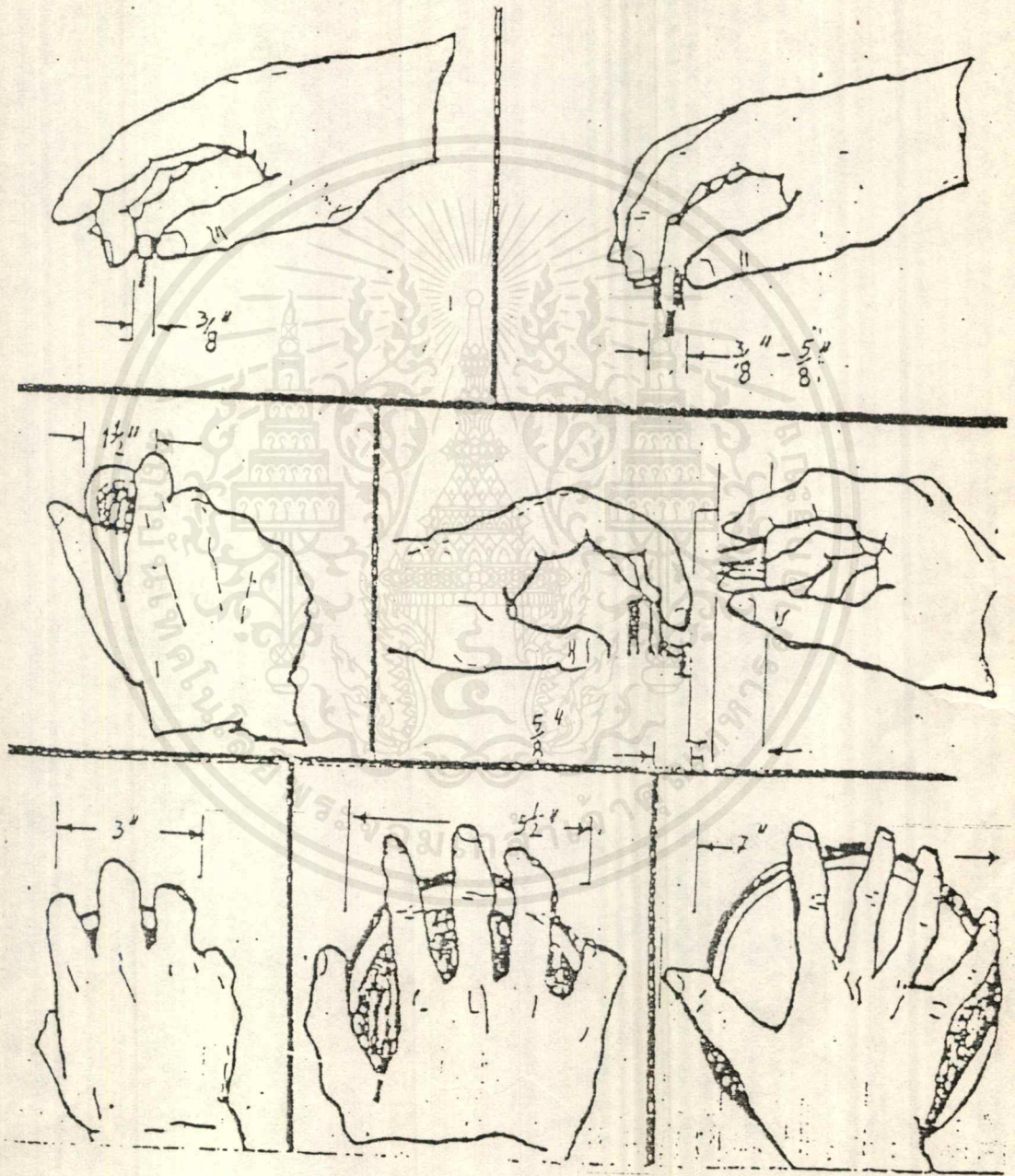
ภาพประกอบที่ 169



เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการสงวนลิขสิทธิ์ไว้เป็นนิตยสารที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ออกพิมพ์ตามมติเห็นชอบของคณะกรรมการและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารในการนำไปใช้

แสดงขนาดมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน

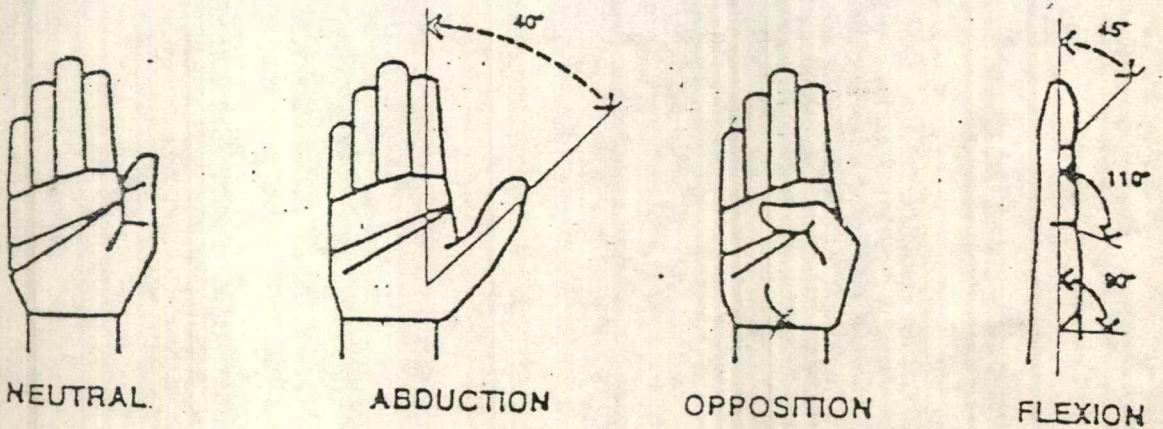
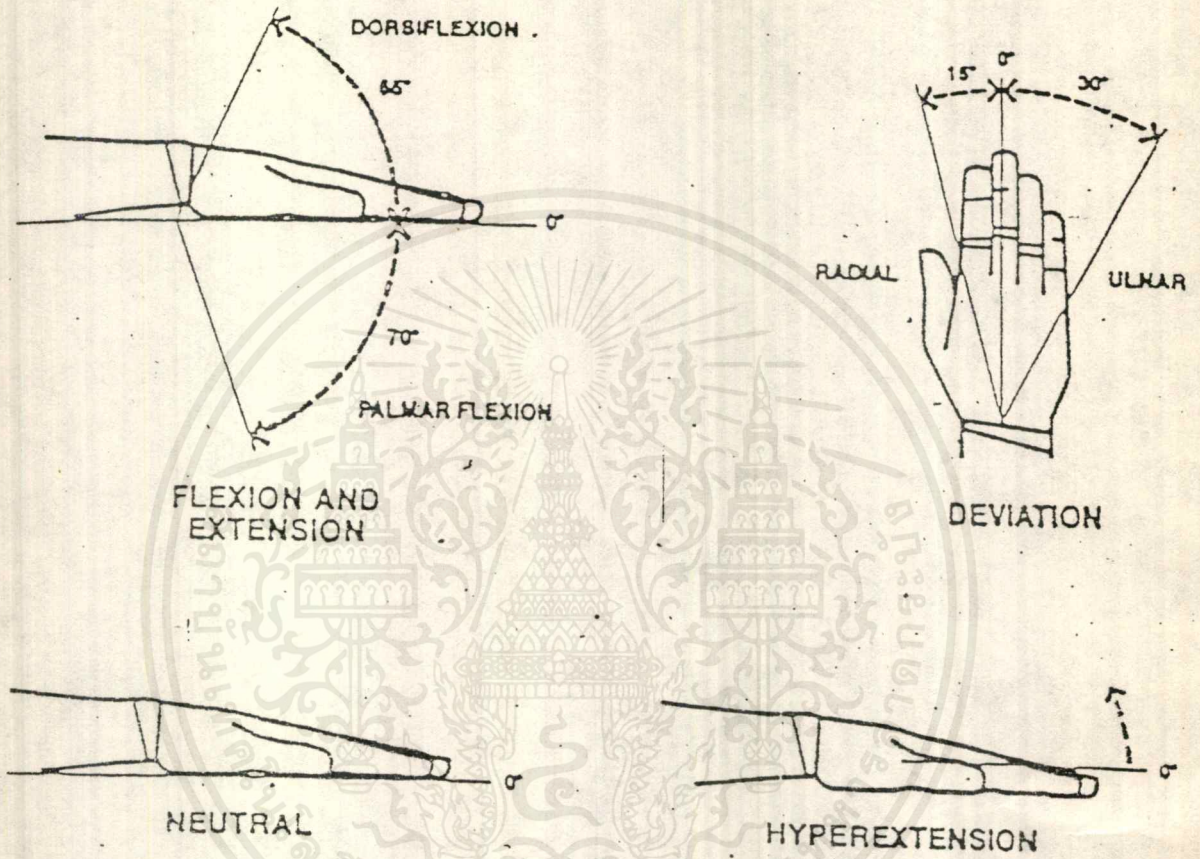
ภาพประกอบที่ 170



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วนมือ ความสามารถของข้อพับ และนิ้ว

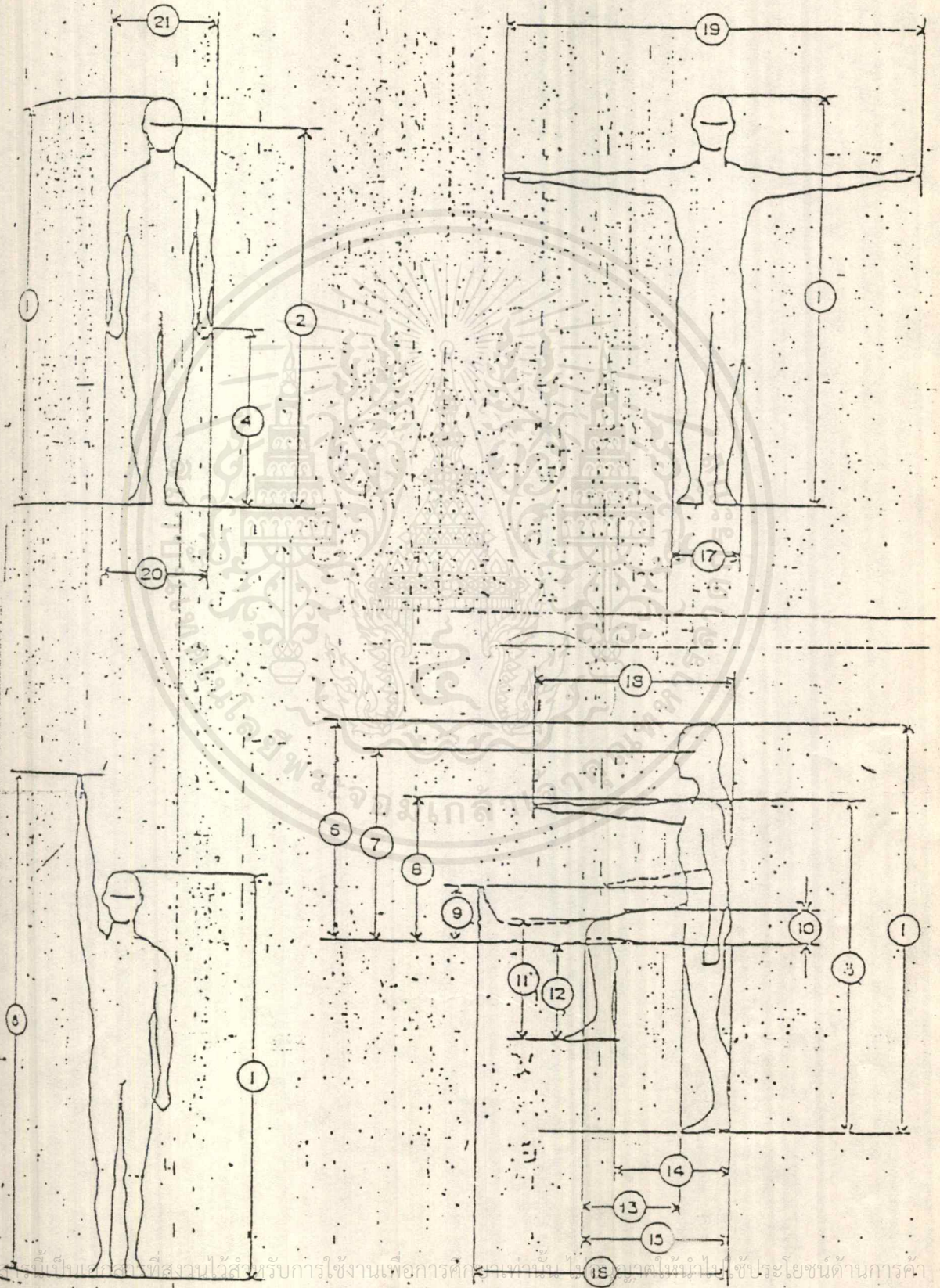
ภาพประกอบที่ 171



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่สามารถแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงมิติสัดส่วนการ ทำงานของคนไทย

ภาพประกอบที่ 172

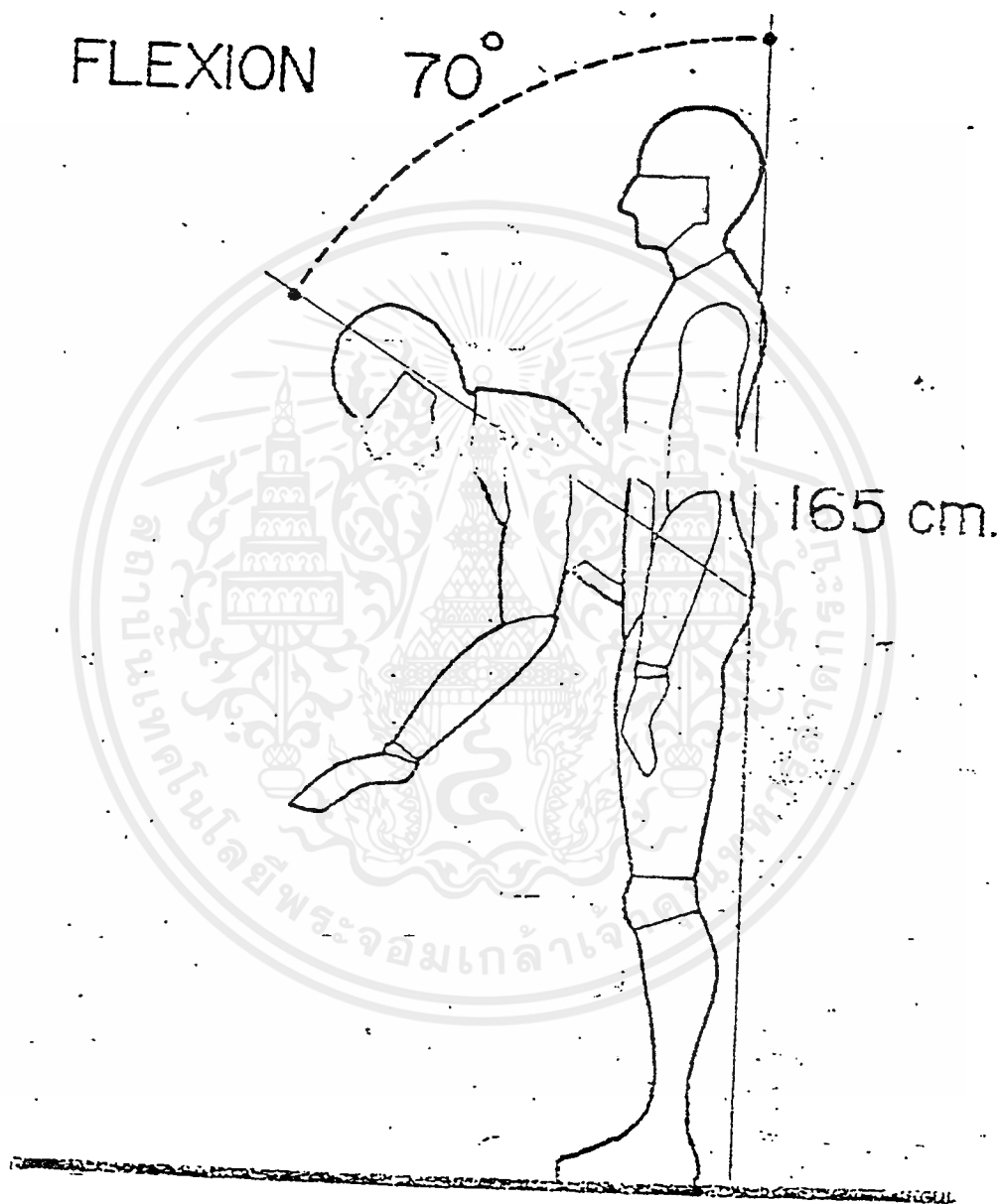


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วน (RATIO) ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อ  
ความสูงป็นและมิติวิกฤต (CRITICAL BODY DIMENSION)

ตารางที่ 29 แสดงอัตราส่วนมิติการทำงานคนไทย

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงป็น	ความสูงป็น	ความสูงป็น
		ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1. ความสูงป็น	1.000	148.30	160.60	173.27
2. ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	149.83	161.27
3. ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4. ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5. ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6. ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7. ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8. ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9. ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10. ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของ ร่างกายขาอ่อน	0.082	12.16	13.46	14.20
11. ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข้า	0.303	44.93	48.66	52.54
12. ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13. ระยะจากหน้าท้องถึงเข้า	0.223	34.07	35.81	38.63
14. ระยะจากกันถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15. ระยะจากกันถึงเข้า	0.329	48.79	52.83	57.00
16. ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
17. ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18. ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19. ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20. ความกว้างระยะศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21. ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.53	43.83



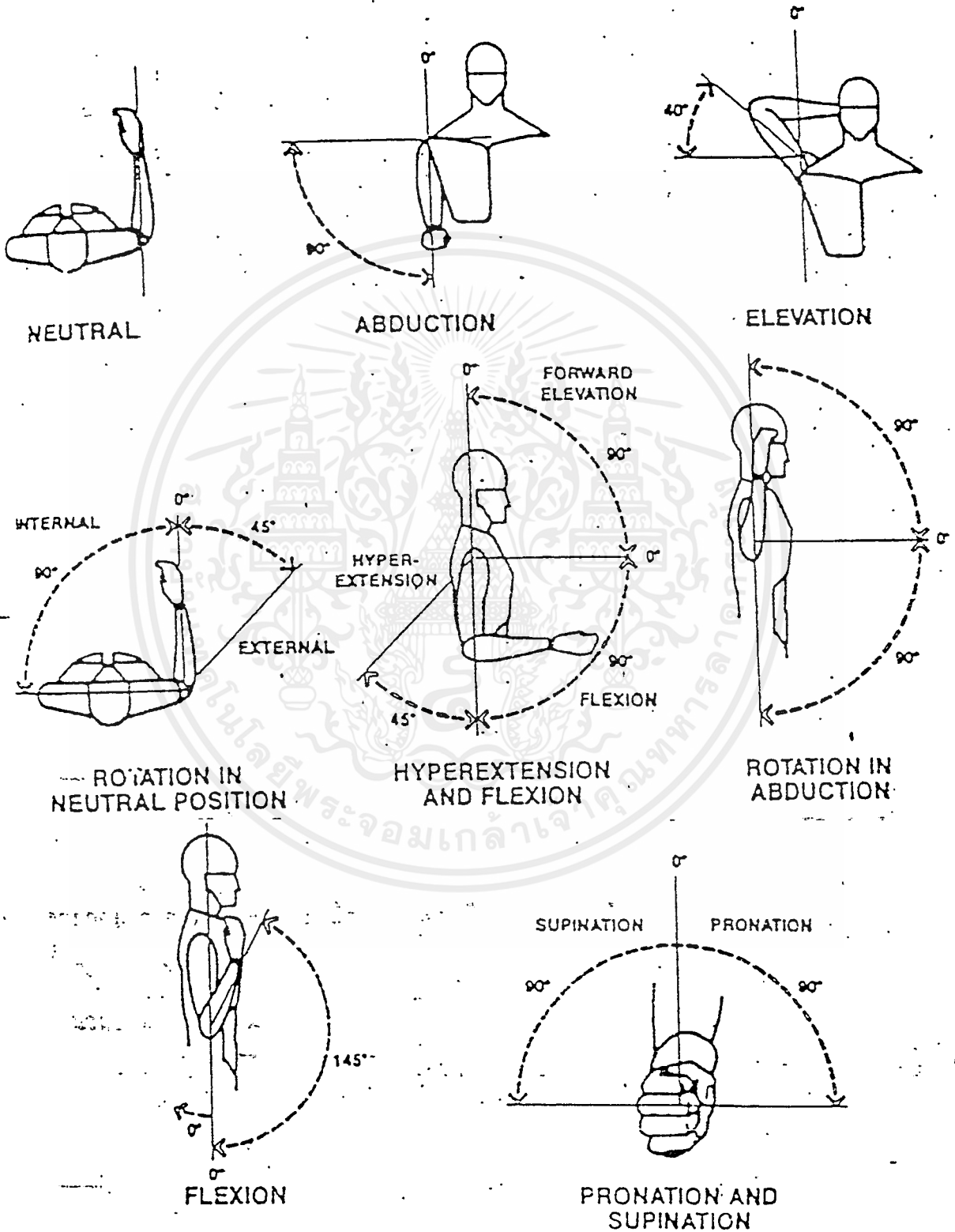
ภาพประกอบที่ 173 ความสูงป็นเฉลี่ย 165 ซม.

ความสามารถในการก้มตัว 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะสัดส่วนของมุมการหับงอของแขน

ภาพประกอบที่ 174



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9 การศึกษาเกี่ยวกับสี

สี (COLOUR)

### ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

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

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ.

1. สีร้อน
2. สีเย็น

### สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADVANCING COLOURED) มีความสะกดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

### สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะกดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองสายตา

### การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

### การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอก เพื่อให้เกิดความสวยงาม ตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การแต่งสีเพื่อชักจูงใจให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะกดตา และความหมาย ความงาม ความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้

ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำหรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การมีจะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียัง เป็นสัญลักษณ์บอกถึง เป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจ สำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อป้องกันสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใด ๆ ก็ได้ ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาดแต่สำหรับผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนใจไว้ เช่น เครื่องจักร เคลื่อนที่ช้า

เช่น เครื่องบรรทุกหรือสกุดเตอร์ ควรรีใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองที่บริเวณส่วนหรือกันชน และสีเหลืองยังทำให้รู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการซ่อมสีก็ทำให้ง่าย ตัวอย่างเช่นรถนักเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแดงหรือสีเหลือง

เครื่องจักรทาง ๆ ไฟฟ้า อาจใช้สีกล่องเป็นสีน้ำเงิน โดยสีผิวภายใน เป็นสีแดง เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง ก็ใช้สีสดเตือนไว้กันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล่องหรือสิ่งแสดงต่าง ๆ ให้กะบาทสี เขียวบนพื้นขาว เป็นต้น

#### มาตรฐานกับงานสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้ว นิยมใช้ทั้งสีกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วก็นิยมใช้สี เป็นสัญลักษณ์บอก เป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนน  
แทนความหมายต่าง ๆ

สีแดง	คือ	อันตราย , หยุด
สีม่วง	คือ	หยุด
สีเหลือง	คือ	เตือน , ระวัง
สีน้ำเงิน	คือ	ระวังคนทำงาน
สีเขียว	คือ	ปลอดภัย

สมาคมความปลอดภัยระหว่างชาติ กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์  
หรือความหมายเป็นหลักสากลดังนี้

สีเหลือง	คือ	สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)
สีแดง	คือ	เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย
สีเขียว	คือ	วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาว
สีน้ำเงิน	คือ	วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ
สีม่วง	คือ	วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายหรือนำอันตราย เพื่อให้ระวังสำหรับ  
การขนส่ง ฝ่ายบริการด้านการพาณิชย์กำหนดใช้สัญลักษณ์บนป้ายแสดงไว้ด้วย

ตัวหนังสือ สีแดงบนพื้นขาว คือ ยาพิษ วัตถุระเบิด วัตถุเป็นพิษแก่สัตว์  
ตา

ตัวหนังสือ สีดำบนพื้นเขียว คือ แก๊สมีความดัน

ตัวหนังสือ สีดำบนพื้นแดง คือ สารไวไฟ หรืออุปกรณ์เกี่ยวกับไฟ

ตัวหนังสือ สีดำบนพื้นเหลือง คือ วัตถุไวไฟ หรือวัตถุที่ทำ

ปฏิกิริยากับไฟ

ตัวหนังสือ สีดำบนพื้นขาว คือ สารเป็นกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สิทธิ์ใช้กับโรงงาน PREFERENCCE BY INDUSTRIE

โดยปกติโรงงานจะมีสิทธิ์ใช้เฉพาะ สะดวกแก่การสั่งซื้อ ผลิตภัณฑ์

ภัณฑ์บางอย่างจะใช้สิทธิ์เหมือนกัน เช่น

เฟอร์นิเจอร์สำนักงาน	สีเทาแกมเขียว	
เครื่องมือเครื่องจักร	สีเทาแกมน้ำเงิน	
เครื่องมือตัดขังเนื้อ	สีขาว	
เครื่องพิมพ์ดีด	เครื่องอัดสำเนา	เครื่องโรเนียว

สีดำหรือเทา

เมื่อใช้สิทธิ์ที่ดูสะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากจะใช้สีดำและสีเทา ครั้นเศรษฐกิจค่อยฟื้นตัวขึ้นจึงใช้สีฉูดฉาดกันใหม่

#### ลักษณะของสิทธิ์การใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสดใสกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีเป็น

สีตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีสามารถทำให้เป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอ่อน ซึ่งได้แก่ สีเหลืองนั้นดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดู ในขณะที่สีเข้มคือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเทา และม่วงดูแล้วถอยห่างจากผู้ดูออกไป

สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าใช้แต่เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้หน้าสนใจขึ้น และอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้

การใช้สีเข้มจัดกับสีอ่อนจัดทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวาว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้มหรือองศาให้ใกล้เคียงกันมาก

สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมากกว่าเพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเข้มก็แล้วแต่ การที่ใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กันที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสดใสของสีอีกด้วย

#### เทคนิคการใช้สี COLOUR TECHNIQUE

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สีมีดังนี้

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

### สีกับรูปร่าง (COLOUR AND RELATION FORM)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนกลางเข้มกว่า

### สีและผิว (COLOUR AND TEXTURE)

ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูพ่นผิว หากไม่น้องการให้เห็นง่าย ให้ใช้สีด้านหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมัน เพราะจะทำให้ระคายคายตา ทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นลายไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

### สีกับวัสดุ (COLOUR AND MATERIAL)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภทคือ

1. สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ (PLANTS LACQUERS AND ENAMELS ) มีหลายสี

2. โลหะ (MATERIAL COLOURS) พวกชุบโคเมี่ยม นิกเกิล ชุบอลูมิเนียม มีแตกต่างกัน

3. พลาสติก (PLASTICS) มีสีต่าง ๆ มากมาย

4. เครื่องเคลือบดินเผา(VITREOUS ANAMEL) หรือเรียกมีหลายสีควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่่ง่ายนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

5. แก้ว (GLASS) ทำได้หลายสี

### การกำหนดสี (COLOUR SPECIFICATION)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความสะอาด (CLEAN)

5.1 สีขาว เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง ( TUSK ) สีเหลืองอ่อน ( PALE YELLOW ) สีฟ้าอ่อน (PALE BLUE ) สีเขียวอ่อน (PALE GREEN ) ให้ความรู้สึกนุ่มนวล สะอาดตา ถูกลักษณะ

6. ความภูมิฐาน ( DIGNIFIED )

สีเทาเป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นนิดหน่อย) ตามปกติสีที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว (GREYGREEN ) และสีเทาแกมสีน้ำเงิน ( GREY-BLUE )

คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

- คือ ตัวสีของแต่ละสี ( เป็นเนื้อแท้ของสี ) เช่น สีแดง สีเขียว
- คือ ความเข้มของสี ถ้าความเข้มน้อยก็เป็นสีอ่อน ถ้าความเข้มมากก็เป็นสีแก่ เช่น สีแดงเข้ม สีเขียวอ่อน\
- คือ ความแรงของสี เช่น สีแดงสด
- คือ พากสีจาง หรือสีที่ผสมสีข้างลงไปทำให้ดูอ่อนลง
- คือ พากสีเข้มหนัก เป็นสีที่ผสมสีอื่นให้เคล้ากันลง
- คือ สีที่อยู่ตรงกันข้าม เช่น แดง เขียว

การเปรียบเทียบการสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งแสงธรรมชาติจะช่วยในการส่องแสงสว่าง 20% ของพื้นที่ห้องแต่ก็ต้องอาศัยแสงประดิษฐ์ด้วย ดังนั้นห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่าของความสูง จึงจะรับแสงสว่างได้เพียงพอ และผนังภายในการใช้สีเย็นตาจะช่วยให้ห้องสว่างขึ้น

- สีแก่ เข้ม ดูดแสงสว่างทำให้ห้องอับร้อนมาก
- สีอ่อน เบา สะท้อนแสงสว่าง

ตารางแสดงการสะท้อนของแสง

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80-90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70-80	เขียวอ่อน	25-50
ครีม	65-75	เขียวแก่	15-25
ชมพูอมม่วง	60-65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40-70	น้ำเงินแก่	10-20
เหลือง	65.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลืองอมน้ำตาล	55-65	แดง	15.25
เทา	35-50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53-60	ดำ	2-5

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเรารู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาดไม่ได้คือการกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลืองเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องคิดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

### ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

#### 1. ขนาด (SIZE)

1.1 สีอ่อน (LIGHT VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

1.2 สีเข้ม (DARK COLOUR) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

#### 2. น้ำหนัก (WEIGHT)

2.1 สีอ่อนและสีร้อน ( LIGHT-WARM ) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

2.2 สีเข้มและสีเย็น ( DARK-COOL ) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

#### 3. ความแข็งแรง ( STRONG )

3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก

3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

#### 4. อุณหภูมิ ( TEMPERATURE)

4.1 สีร้อน ให้ความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

4.2 สีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

เป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่ตั้งมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของ และบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้สีในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

- สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่จะให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ ในทางโรงงานจะถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้เกิดทัศนคติเด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปและใช้สีสด ก็จะมีผลทางด้านจิตวิทยาได้ เช่น คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาสายได้ แม้ว่าจะทาสีอย่างถูกต้อง และอย่างละเล็กละน้อยก็ตามที่ เช่น ไฟแดงในห้องอัดรูป

สรุปแล้ว สีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคงสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่นและเร้าใจ

- สีส้ม เป็นสีศศิสมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนตลอดเวลา เมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

- สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือสามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรง ( STRONG ) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้เคียงกับสีส้มจะคล้ายกับของเล่นทางจิตวิทยา วิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายกับของเทียม

- สีเหลืองเนย ( BUTTERYELLOW) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น
- สีเขียวเหลือง ( YELLOW-GREEN) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเย็น อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่าย แต่ถ้า สีเล็กน้อย ก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง และขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

สรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ตีใจ มีอำนาจความมั่นคง มั่นคั่ง

- สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เหมือนกันสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วังง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า สึกกลับ แต่สีม่วงมีลักษณะของความสง่างาม ทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วงให้ความรู้สึกเศร้า ง่วง สึกกลับ สง่างาม มีค่า

- สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มจัดอยู่ในพวกสีกลับ ให้ความรู้สึกสงบ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ถ่อมตัว เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงิน เช่น สีน้ำทะเลหรือฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้ เช่น แสงของโอบอล การแนบห่างของนกยูง เป็นสีที่มีเสน่ห์งดงาม

- สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตาได้ สีใบไม้ หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสงบเสถียร แสดงความมีฐานันดรศักดิ์

- สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้โฉบเฉี่ยวจะทำให้งามเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

- สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เกร่งขรม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ที่ใช้ได้กินเนื้อที่ว่างลดทอนจำของสีขาว และความสีกกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ดูแล้วสบายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีดำ โดยปกติทำเป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ ให้ความรู้สึกหนักแต่มั่นคง การใช้สีดำสลับกับสีขาวในพื้นที่รวมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงและไม่สกปรก

- สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเด่นียวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้กับสีของฐานหรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงดงาม ที่เราดกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรระวัง นั่นคือ สีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันเป็นอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทา สำหรับสีเทา ขาวและดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้ร่วมกันระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

สีสำหรับผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการกำหนดนี้เท่าไรนัก ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อกำหนดการใช้สีสัญลักษณ์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงและควรระวังในการใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ คือ การเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้แสงไฟต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดผลต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก จากตารางการสะท้อนแสงของสีเราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีต่าง ๆ ภายใต้จุดกำเนิดแสง ซึ่งทำให้เราทราบถึงลักษณะของสีที่เราต้องการได้

#### ข้อเสนอแนะในการใช้สี

1. การใช้สีคล้ายไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้ั้น กลมกลืน ( CLOSE ) หรือแตกต่าง ( DIFFERENT ) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีต่างกับสีของธรรมชาติมากไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่บนชนบท ควรใช้สีเป็นสีที่คล้าย เช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดชื่นขึ้นได้ เช่นให้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่จะใช้ช่วยพยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในคุณภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดอำพรางความเป็นจริง หรือความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การใช้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น ฉูดฉาด ควรให้สีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อย เมื่อยล้าไม่รู้สึกรู้ว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

### สีของแสง

สีของแสงมีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิด ความชัดเจนหรือหลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรือนุ่มนวลและความรู้สึก

### บทที่ 3

#### ศึกษาข้อมูล

##### 3.1 ศึกษาข้อมูล "หนังสือพิมพ์"

หนังสือพิมพ์ หมายถึง สิ่งพิมพ์ที่ออกเป็นระยะ ๆ อย่างสม่ำเสมอ เนื้อเรื่องส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับ ข่าว และ สถานการณ์ปัจจุบัน มักออกเป็นรายวัน แต่อาจออกเป็น ราย 2 วัน, 5 วัน, 7 วัน, 10 วัน หรืออื่น ๆ ก็ได้ แต่ไม่ทิ้งช่วงนานเกินไป ไม่เย็บเล่ม และไม่มียก

ขนาดของหนังสือพิมพ์มีขนาดไม่แน่นอน ส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 40 x 55 ซม. และมีจำนวนหน้าประมาณ 16 หรือ 24 หน้า

##### รายชื่อหนังสือพิมพ์

###### 3.1.1 ข่าวบ้านเมือง และสถานการณ์ปัจจุบัน

รายชื่อ	ขนาด (กxข)	จำนวนหน้า
1. ไทยรัฐ	40 x 55	36
2. เดลินิวส์	40 x 53	35
3. มติชน	40 x 55	28
4. แนวหน้า	40 x 55	24
5. สยามรัฐ	40 x 58	16
6. บ้านเมือง	40 x 55	28
7. ข่าวสด	40 x 55	32
8. ชิงเสียนเยอะเป๋า	38 x 58	36

(ภาษาจีน)

9. บางกอกโพสต์ 35 x 58 54  
(ภาษาอังกฤษ)

### 3.1.2 เศรษฐกิจ และ ธุรกิจ

รายชื่อ	ขนาด (กxย)	จำนวนหน้า
1. ฐานเศรษฐกิจ	40 x 55	68
2. เดลิเวอรี่	40 x 55	36
3. วัฏจักร	38 x 58	55
4. เส้นทางเศรษฐกิจ	40 x 55	36
5. ผู้จัดการ	40 x 55	36
6. THE NATION	36 X 58	72
7. คู่แข่ง	40 x 55	44
8. ประชาชาติธุรกิจ	40 x 54	96

### 3.1.3 การศึกษา

รายชื่อ	ขนาด (กxย)	จำนวนหน้า
1. สติวเด้นท์ วิกส์	30 x 45	28

### 3.1.4 กีฬา

รายชื่อ	ขนาด (กxย)	จำนวนหน้า
1. สยามกีฬา	40 x 55	20
2. โลกกีฬา	38 x 58	40

### 3.2 ศึกษาข้อมูล "สถานที่ และตำแหน่งติดตั้งเครื่อง"

สถานที่ และตำแหน่งติดตั้งเครื่อง หมายถึง สถานที่ที่จะต้องนำเครื่องจำหน่ายหนังสือพิมพ์ไปวาง และจะต้องเป็นจุดดึงดูดความสนใจ และมีความปลอดภัยต่อเครื่องสูง

สถานที่ และตำแหน่งติดตั้งเครื่องที่ได้ศึกษามีดังนี้

#### 3.2.1 บริเวณทางเข้าตลาดสด



รูปที่ 175 บริเวณทางเข้าตลาดสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อดี

1. มีผู้คนผ่านเป็นจำนวนมาก
2. มีไฟฟ้าพร้อม
3. มองเห็นได้เด่นชัด
4. สะดวกในการบรรจุหนังสือพิมพ์

### ข้อเสีย

1. ความปลอดภัยต่อเครื่องตำ
2. พื้นที่เปียกแฉะ
3. ทางเข้าออกมีหลายทาง
4. มีร้านจำหน่ายอยู่แล้ว

#### 3.2.2 บริเวณสถานีรถโดยสาร - รถไฟ



รูปที่ 176 บริเวณทางเข้าสถานีรถโดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 177 บริเวณทางเข้าสถานีรถไฟ

### ข้อดี

1. มีผู้คนผ่านเป็นจำนวนมาก
2. มีไฟฟ้าพร้อม
3. ความปลอดภัยต่อเครื่อง
4. มองเห็นเด่นชัด
5. การใช้งานสามารถใช้ได้ตลอด 24 ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อเสีย

1. ผู้คนส่วนมากที่ใช้บริการอ่านหนังสือไม่ออก
2. ไม่สะดวกในการบรรจุหนังสือพิมพ์
3. ทางเข้า - ออก มีหลายทาง
4. มีร้านจำหน่ายอยู่แล้ว

#### 3.2.3 บริเวณทางเข้าสวนสาธารณะ



รูปที่ 178 บริเวณทางเข้าสวนสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อดี

1. มีผู้คนเข้าออกเป็นจำนวนมาก
2. มีความปลอดภัยต่อเครื่อง
3. มองเห็นได้เด่นชัด
4. สะดวกในการบรรจุหนังสือพิมพ์
5. ทางเข้า - ออก มีตำแหน่งที่แน่นอน

### ข้อเสีย

1. ระบบไฟฟ้าไม่พร้อม
2. เวลาการใช้เครื่องมีจำกัด
3. เครื่องต้องอยู่กลางแจ้ง
- 3.2.4 บริเวณทางเข้าห้างสรรพสินค้า



รูปที่ 179 บริเวณทางเข้าห้างสรรพสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อดี

1. มีผู้คนผ่านเป็นจำนวนมาก
2. เวลาการใช้เครื่องมีมาก เพราะอยู่ในแหล่งชุมชน
3. มองเห็นเด่นชัด
4. มีความปลอดภัยต่อเครื่องสูง
5. สะดวกในการบรรจุหนังสือพิมพ์
6. มีไฟฟ้าพร้อม
7. ทางเข้ามีตำแหน่งที่แน่นอน

### ข้อเสีย

1. มีร้านจำหน่ายอยู่แล้ว

#### 3.2.5 ป้ายรถเมล์ตามแหล่งชุมชน



รูปที่ 180 บริเวณป้ายรถเมล์ตามแหล่งชุมชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อดี

1. มีผู้คนผ่านเป็นจำนวนมาก
2. มองเห็นได้เด่นชัด
3. การใช้งานสามารถใช้ได้ตลอด 24 ชม.

### ข้อเสีย

1. ความปลอดภัยต่อเนื่องต่ำ
  2. ระบบไฟฟ้าไม่พร้อม
  3. ไม่สะดวกต่อพาหนะนำส่งหนังสือพิมพ์
- 3.2.6 บริเวณทางเข้า ร้านค้า 24 ชม.



รูปที่ 181 บริเวณทางเข้าร้านค้า 24 ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

1. มีผู้คนผ่านเป็นจำนวนมาก
2. มองเห็นได้เด่นชัด
3. การใช้งานสามารถใช้ได้ตลอด 24 ชม.
4. มีความปลอดภัยต่อเครื่องสูง
5. มีไฟฟ้าพร้อม
6. บริเวณเข้า - ออก มีทางเดียว

ข้อเสีย

1. ไม่สะดวกต่อพาหนะนำส่งหนังสือพิมพ์

สรุปข้อมูล เรื่อง "สถานที่ และตำแหน่งติดตั้งเครื่อง"

จากการที่ได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสถานที่ และตำแหน่งในการติดตั้ง  
เครื่องมีดังนี้

1. บริเวณทางเข้าตลาดสด
2. บริเวณสถานีรถโดยสาร - รถไฟ
3. บริเวณทางเข้าสวนสาธารณะ
4. บริเวณทางเข้า ห้างสรรพสินค้า
5. ป้ายรถเมล์ตามแหล่งชุมชน
6. ร้านค้า 24 ชม.

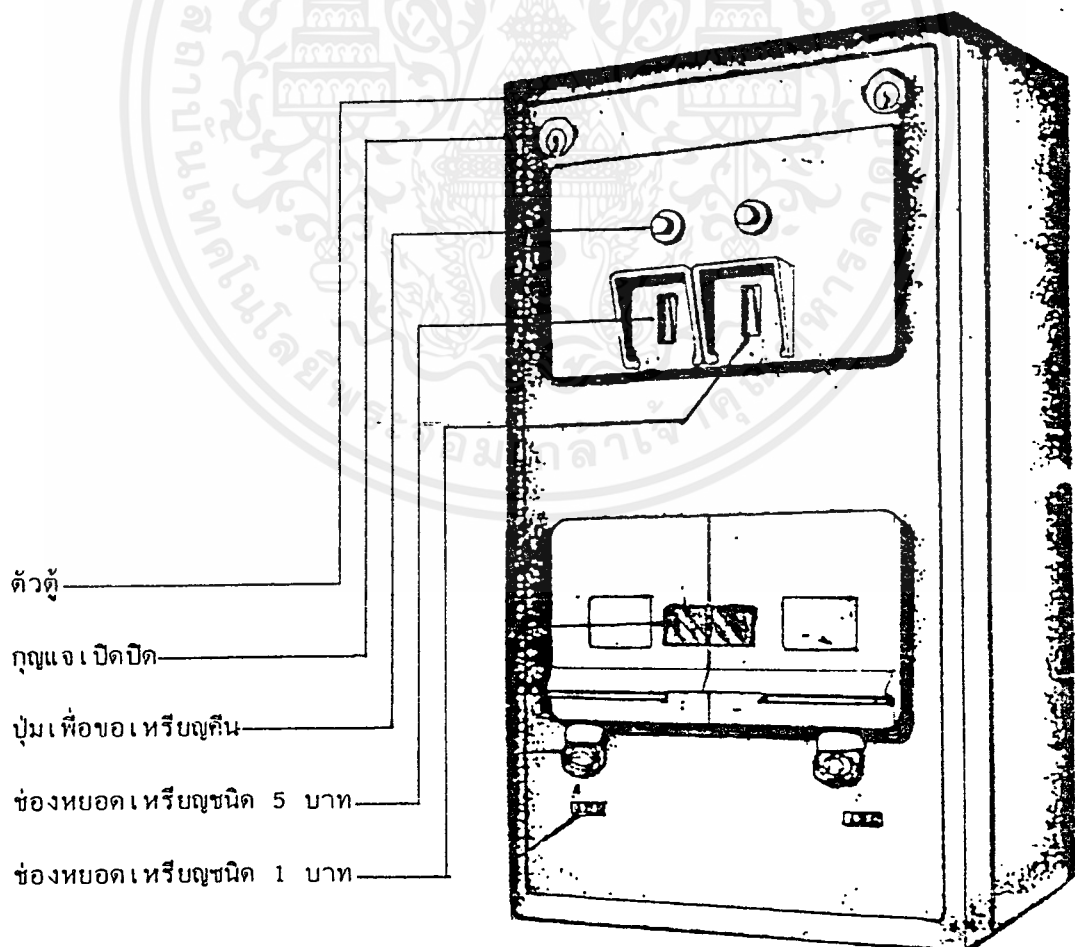
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ศึกษาข้อมูล "ระบบการทำงาน"

ระบบการทำงาน หมายถึง ส่วนกลไกที่จะขับเคลื่อน หรือปล่อยของ หรือผลิตภัณฑ์สินค้า ซึ่งอยู่ข้างในให้ออกมาหลังจากตรวจเช็คเหรียญเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะมีทั้งใช้มือบังคับ และใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์บังคับ

ระบบการทำงานของเครื่องจำหน่ายต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามีดังนี้

3.3.1 เครื่องจำหน่ายแสดมบี้อัตโนมัติ รุ่น SIFM ผลิตโดย Sterner จากประเทศสวีเดน ของการสื่อสารแห่งประเทศไทย (รุ่นที่ 2) ราคา 29,500 บาท ใช้ระบบ Mechanical System



ภาพที่ 182 เครื่องจำหน่ายแสดมบีแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องคินเหรียญ

ช่องรับสมุดตราไปรษณียากร

ปุ่มดึงให้เครื่องบังคับสมุดตรา-

ไปรษณียากรออกจากเครื่อง

ช่องตัวเลขแสดงจำนวนสมุดตรา-

ไปรษณียากรที่จำหน่ายได้

ภาพที่ 182 เครื่องจำหน่ายแสตมป์แบบอัตโนมัติ

ข้อดี

1. ระบบการปล่อยของที่แน่นอน
2. อายุการใช้งานนาน
3. ผู้ใช้เครื่องสามารถเข้าใจได้ง่าย
4. ไม่ต้องใช้ไฟฟ้า
5. มีช่องตัวเลขแสดงจำนวนสินค้า

ข้อเสีย

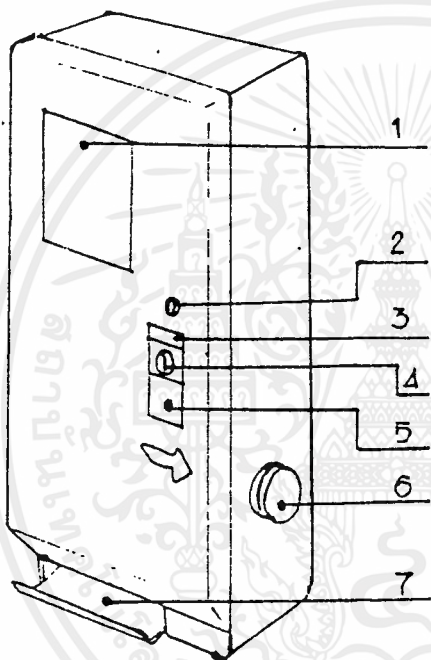
1. มีราคาสูง
2. มีระบบกลไกสลับซับซ้อน ทำให้ซ่อมแซมได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 เครื่องจำหน่ายกระดาษชำระ ต้นแบบจากประเทศญี่ปุ่น ของห้างหุ้นส่วนจำกัด ไซมิสมาเกิดตั้ง (579/3 ซอยศูนย์วิจัย 4 เพชรบุรีตัดใหม่) ใช้ระบบ Mechanical System

ช่องใส่ซื้อสินค้า (1)

กฏเหล็กเปิด-ปิดตู้ (2)



ช่องบอกสินค้ายังมีจำหน่ายหรือสินค้าหมดแล้ว (3)

ช่องสำหรับหยอดเหรียญบาท (4)

ช่องบอกวิธีใช้เครื่อง (5)

ที่หมุน (สำหรับจ่ายสินค้า) (6)

ช่องสำหรับจ่ายสินค้า (7)

ภาพที่ 183

ภาพ Skech เครื่องจำหน่ายกระดาษชำระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อดี

1. ราคาไม่แพงจนเกินไป
2. เป็นระบบกลไกแบบง่าย ๆ
3. ไม่ต้องใช้ไฟฟ้า
4. มีช่องมองเห็นสินค้า
5. ซ่อมแซมง่าย

### ข้อเสีย

1. สินค้ามักจะค้าง หีบออกลำบาก เพราะสินค้าน้ำหนักเบา
2. มักจะชำรุดบ่อย

3.3.3 เครื่องจำหน่ายอาหารว่างแบบอัตโนมัติ เป็นเครื่องจำหน่าย

หน้าร้านนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น โดยบริษัท INTERNATIONAL COSMATIC ใช้ระบบ  
Electro Mechanical System



**FV VENDING**

Snack shop รุ่น 3013 A.  
ตู้จำหน่ายอาหารว่างระบบอัตโนมัติ  
สินค้าประเภท ลูกอม, ของหวาน,  
ของขบเคี้ยวหลากหลายชนิด  
ไฟฟ้า 220 v., 66 w.  
SIZE : W.72×D.86×H.183 Cm. Wt. 210 Kg.  
ภาพที่ 184 เครื่องจำหน่ายอาหารว่างแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

1. ถ่ายสินค้าได้แน่นอน
2. มีช่องมองเห็นสินค้า
3. อายุการใช้งานยาวนาน
4. ผู้ใช้เครื่องเข้าใจได้ง่าย
5. ขายสินค้าได้หลายประเภท

ข้อเสีย

1. มีราคาค่อนข้างสูง
2. ต้องใช้ระบบไฟฟ้า
3. มีขนาดใหญ่

สรุปข้อมูล เรื่อง "ระบบการทำงาน"

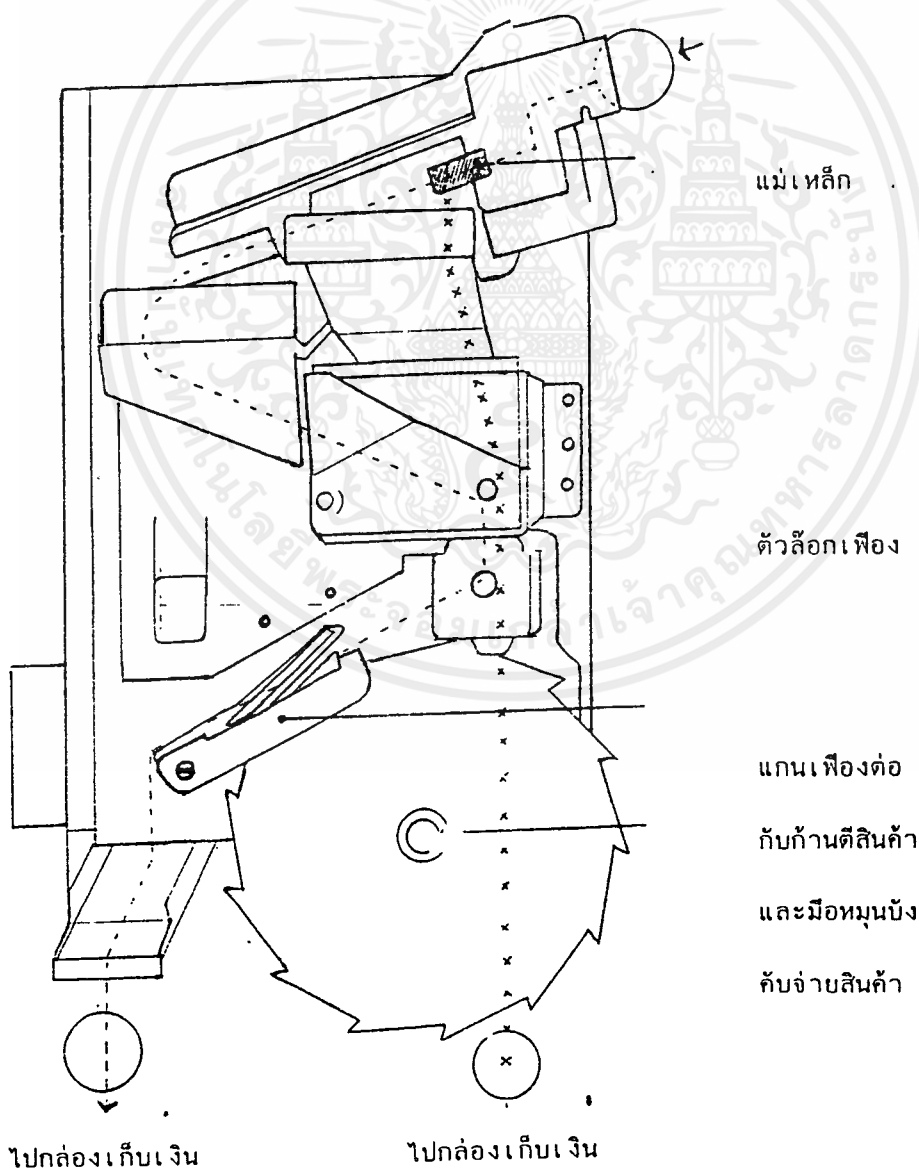
จากการที่ได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบการทำงานของเครื่องจำหน่ายต่าง ๆ มีดังนี้

1. เครื่องจำหน่ายแสดมบี้อัดโนมัติ รุ่น SIFM
2. เครื่องจำหน่ายกระดาษชำระ
3. เครื่องจำหน่ายอาหารว่างแบบอัดโนมัติ รุ่น 3013 A

### 3.4 ศึกษาข้อมูล "ชุดรับเหรียญ"

ชุดรับเหรียญ หมายถึง ส่วนที่มีหน้าที่เช็คเหรียญตรวจเหรียญว่าตรงตามต้องการหรือไม่ คือ ราคาตรงตามที่กำหนดหรือไม่ เหรียญสมบูรณ์หรือไม่ แม้แต่ส่วนผสมของโลหะในเหรียญ เพื่อป้องกันการโกง และจะรวมไปถึงการทอนเหรียญ และการคืนเหรียญอีกด้วยด้วยระบบชุดรับเหรียญของเครื่องจำหน่ายต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามีดังนี้

3.4.1 ชุดรับเหรียญในเครื่องจำหน่ายกระดาษชำระ เป็นแบบ "Mechanical System" ชุดรับเหรียญนี้จะเป็นกลไกล้วน ๆ ไม่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าเลย ชุดรับเหรียญในเครื่องขายกระดาษชำระ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา รูปที่ 185 ชุดรับเหรียญ (Coin Acceptor) แบบไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"Mechanical System"

### ข้อดี

1. ราคาไม่แพง
2. เป็นระบบกลไกแบบง่าย ๆ
3. ซ่อมแซมง่าย

### ข้อเสีย

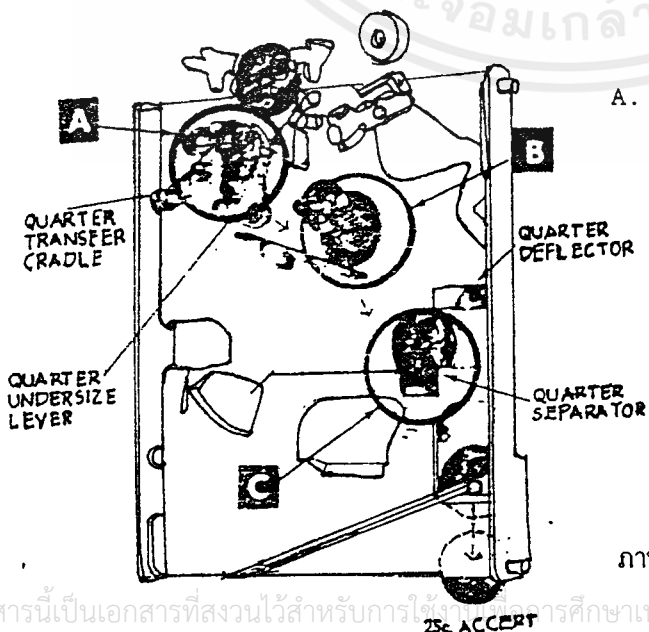
1. การตรวจเช็คเหรียญไม่ละเอียด ตรวจได้เพียงความหนาของเส้นผ่าศูนย์กลาง และ ส่วนผสมของโลหะ (สารแม่เหล็ก)
2. ชำรุดง่าย
3. ไม่สามารถทอนเหรียญได้
4. รับเหรียญได้เพียงขนาดเดียว

3.4.2 ชุดรับเหรียญในเครื่องจำหน่ายน้ำอัดลมอัตโนมัติของบริษัท ไทยน้ำทิพย์ ซึ่งจะเป็นชุดรับเหรียญ Vendo Coin Acceptor Series 700 เป็นระบบใช้ไฟฟ้าเข้าช่วย หรือ Electro Mechanical System

การทำงานของเครื่องรับเหรียญ

ขณะที่ทำการปรับส่วนหนึ่งส่วนใดของเครื่องเพื่อให้อยู่ในสภาพที่ต้องการ ฟังระลึกเสมอว่า ถ้าปรับเครื่องมากเกินไปแทนที่เครื่องจะรับเหรียญดี เครื่องกลับรับเหรียญที่ชำรุดแทน ฉะนั้นเวลาปรับเครื่องจึงแนะนำให้อาศัยทั้งเหรียญเก่า และเหรียญใหม่ ทั้งนี้เพราะเหรียญ

เส้นทางการทำงานขณะรับเหรียญ



- A. ขณะที่สอดเหรียญเข้าไปใน
- ตัวเครื่องเหรียญจะถูกส่งไป
- ทาง Quarter transfer
- Cradle assembly และ
- Quarter underside
- lever assembly

ภาพที่ 186 เส้นทางการทำงานขณะรับเหรียญ

## เพื่อตรวจสอบ

1. เส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุด
2. เส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
3. รุกวาง
4. หน้าหนักที่ถูกต้อง
5. ลักษณะของเหรียญที่เปลี่ยนแปลงไป

แปลงไป

B. ถ้าเหรียญมีคุณสมบัติตรงตามที่กำหนด เหรียญจะถูกรับเข้าทางจะมีสนาม

แม่เหล็ก เพื่อตรวจหา

1. ความหนาของเหรียญ
2. ความเป็นแม่เหล็ก
3. ความเร็วของเหรียญซึ่งจะถูกควบคุมโดยสนามแม่เหล็ก ทั้งนี้เพราะสนามแม่เหล็กจะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในตัวเหรียญ ซึ่งจะเป็แรงต้านในการเคลื่อนที่

C. ขณะที่เหรียญผ่านสนามแม่เหล็ก เหรียญที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่พอ

เหมาะจะสามารถผ่าน และตกลงบนที่รับของที่แยกเหรียญได้

### เส้นทางของเหรียญ

มีหลายสาเหตุที่ทำให้เหรียญถูกดันไม่รับเข้าไปในตัวเครื่อง

A. ตรวจสอบช่องระหว่างประตูแม่เหล็กและช่องรับเหรียญให้หน้าเหรียญไว้ได้เกลียวปรับ หมุน

เกลียวไว้ได้เกลียวปรับ หมุน

เกลียวไปทางขวาจนกว่าเหรียญ

ลงร่องพอดี ไม่หลุด จากนั้นให้

คลายเกลียวไปในตำแหน่งซึ่งทำ

ให้เหรียญเป็นอิสระ

ข้อควรระวัง ถ้าหากช่องกว้าง

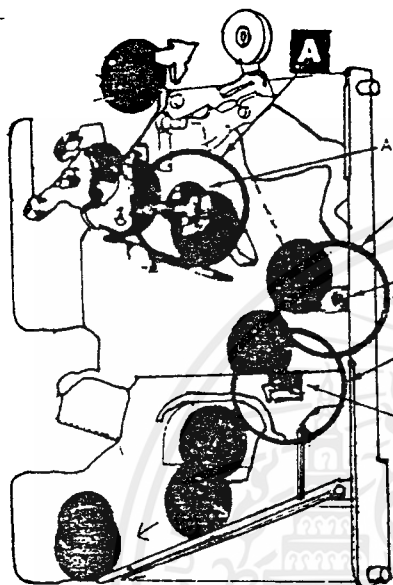
เกินไป ทำให้รับเหรียญที่ไม่พึง

ประสงค์เข้ามาได้

ในกรณีที่เหรียญผ่านสนามแม่เหล็กแล้ว แต่ไม่สามารถจะรับ

เข้าไปในตัวเครื่องได้ เกิดได้

จาก 2 สาเหตุ คือ



75. REJECT

ภาพที่ 187 เส้นทางของเหรียญ

B. Quarter deflector อยู่ทางขวามากเกินไป ให้คลายสกรูของ Quarter deflector และเลื่อนไปทางซ้ายให้เหรียญรอดผ่านได้ ถ้า deflector อยู่ทางขวามากเกินไป จะทำให้เครื่องรับเหรียญต่างสกุล (เหรียญต่างชาติ) เข้าไปได้ (และเหรียญก็จะไม่สามารถสัมผัสกับตัว deflector ได้เลย)

c. สาเหตุที่ 2 ที่อาจจะเป็นไปได้ คือให้เคลื่อนตัว Separator ไปทางขวา เพื่อให้มีช่องเท่าที่เหรียญจะรอดผ่านได้เท่านั้น ถ้า Separator อยู่ทางขวามากเกินไป ก็จะทำให้รับเหรียญที่ไม่พึงประสงค์เข้าไปได้เช่นกัน



รูปที่ 188 เครื่องจำหน่ายน้ำอัดลม

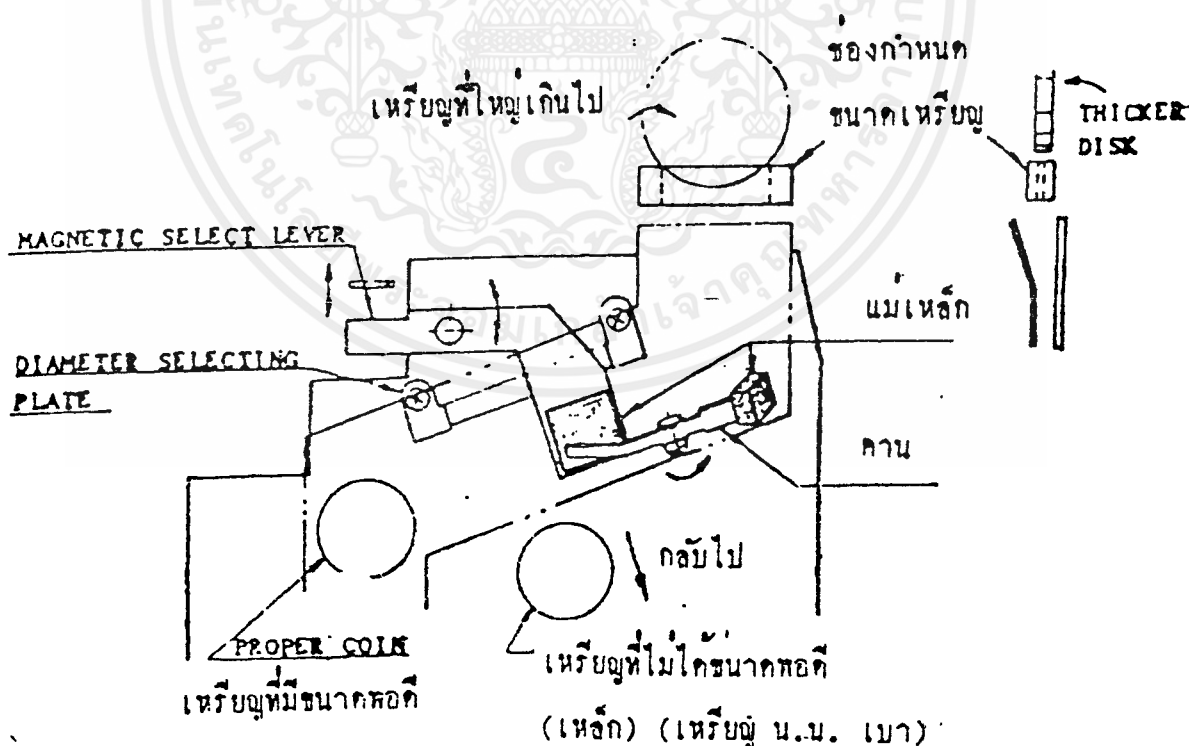
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อดี

1. ตรวจสอบเหรียญได้แน่นอน ไม่ว่าจะเป็นส่วนผสม และความสมบูรณ์ของเหรียญ ไม่ว่าจะเป็รู หรือรอยบิ่นของเหรียญ
2. อายุการใช้งานยาวนาน
3. สามารถรับเหรียญได้ ถึง 3 ขนาด (1 บาท, 5 บาท, 10 บาท)
4. ทอนเหรียญได้

### ข้อเสีย

1. มีราคาแพง
2. ซ่อมแซมได้ยากเมื่อชำรุด
- 3.4.3 ชุดรับเหรียญในเครื่องรับโทรศัพท์สาธารณะ ขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย



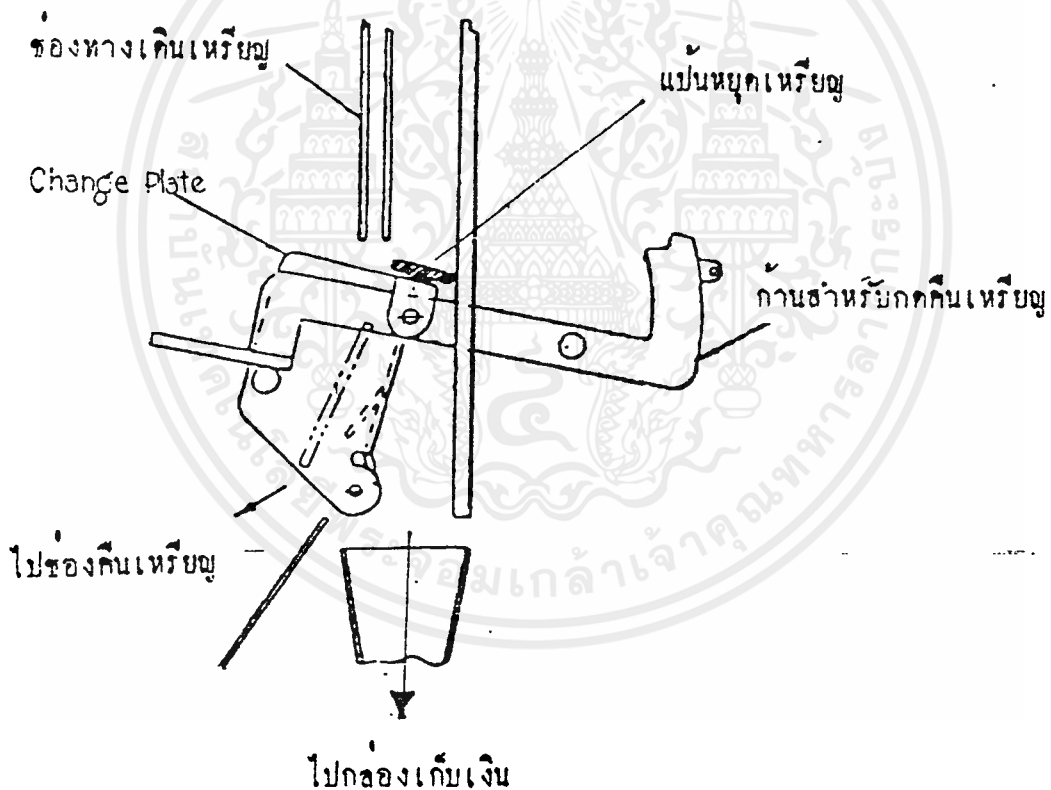
รูปที่ 189 ระบบเช็คเหรียญของเครื่องรับโทรศัพท์สาธารณะด้วยน้ำหนัก

## ระบบการคืนเหรียญ (Coin Returning Mechanic)

ระบบคืนเหรียญแบบนี้มาจากโทรศัพท์สาธารณะทั่วไป คือ

1. เมื่อหยอดเหรียญ เช็คเหรียญเรียบร้อยแล้ว เหรียญจะไปหยุดที่แป้นหยุดเหรียญ และต่อวงจรแบบสัมผัส (Contract Switch)
2. ถ้าหากเครื่องทำงานแล้ว แป้นหยุดเหรียญจะเคลื่อนตำแหน่งเปิดทางให้เหรียญไหลลงไปที่ช่องเก็บเหรียญ
3. ถ้าหากเครื่องไม่ทำงาน แป้นหยุดเหรียญจะอยู่นิ่ง ๆ รอให้ผู้หยอดเหรียญกดกระดิ่งจึงจะเลื่อนเปิดทางให้เหรียญไหลออกมาทางช่องคืนเหรียญ

(โปรดดูภาพประกอบความเข้าใจ)



รูปที่ 190 ระบบการคืนเหรียญ

### ข้อดี

1. เช็กเหรียญได้แน่นอน
2. รับเหรียญได้หลายขนาด (1 บาท, 5 บาท, 10 บาท)
3. อายุการใช้งานยาวนาน
4. ซ่อมแซมได้ง่าย

### ข้อเสีย

1. ไม่สามารถทอนเหรียญได้
2. มีราคาค่อนข้างสูง

สรุป ข้อมูล เรื่อง "ชุดรับเหรียญ"

จากการที่ได้ศึกษาข้อมูล ชุดรับเหรียญ ของเครื่องจำหน่ายแบบต่าง ๆ มีดังนี้

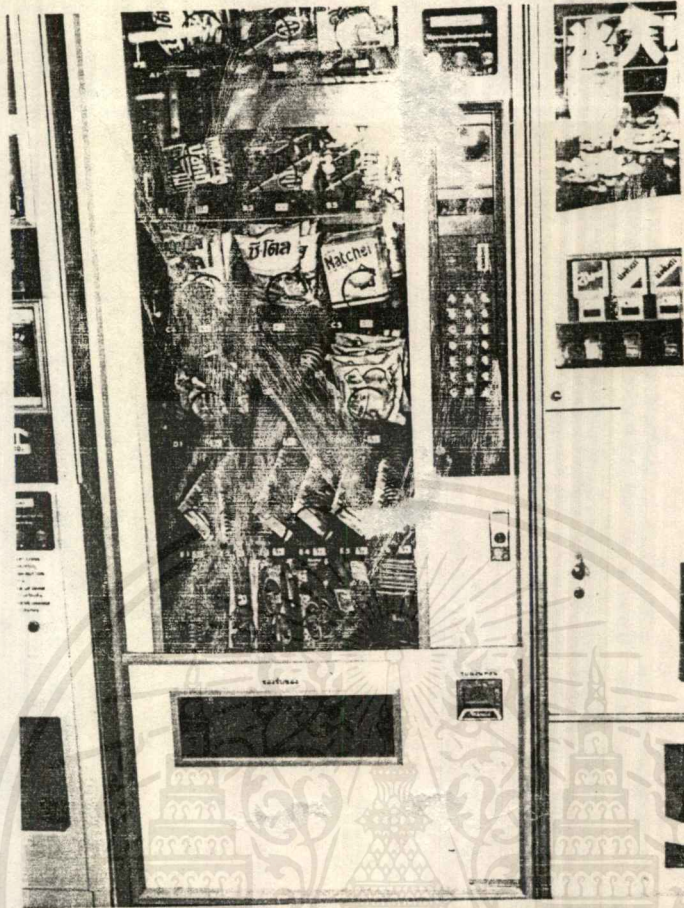
1. ชุดรับเหรียญในเครื่องจำหน่ายกระดาษชำระ
2. ชุดรับเหรียญในเครื่องจำหน่ายน้ำอัดลม แบบอัตโนมัติ
3. ชุดรับเหรียญในเครื่องโทรศัพท์สาธารณะ
- 3.5 ศึกษาข้อมูล "หน้าปัทม์"

หน้าปัทม์ของเครื่องโดยมากแล้วจะเป็นส่วนหน้าของเครื่องด้วย เช่นกัน

ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่บอก Function ทั้งหมดที่มีอยู่ คือเป็นส่วน Information และ Display แสดงสินค้าไปในตัว

หน้าปัทม์จากผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงต่าง ๆ ที่ได้ศึกษา มีดังนี้

- 3.5.1 หน้าปัทม์จากตู้จำหน่ายอาหารว่างระบบอัตโนมัติ รุ่น 3013 A



รูปที่ 191 หน้าปัดจากตู้จำหน่ายอาหารว่างระบบอัตโนมัติ

ข้อดี

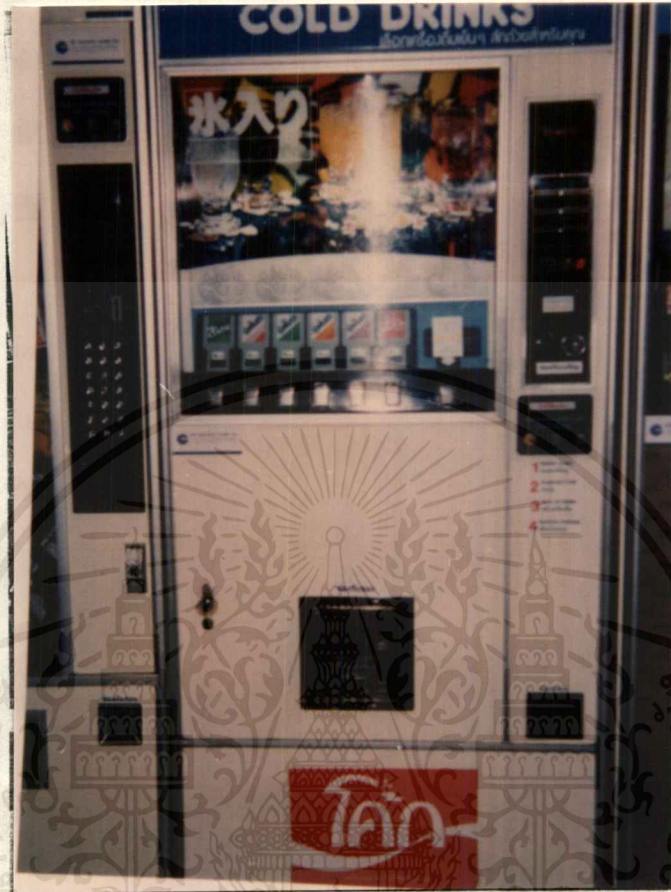
1. มองเห็นสินค้าได้เด่นชัด
2. เป็นการโฆษณาสินค้าได้หลายชนิด-หลายยี่ห้อ
3. ผู้ใช้บริการจะทราบจำนวนสินค้า ว่ามี หรือไม่มี

ข้อเสีย

1. แดก-ชำรุด ได้ง่าย
2. สกปรกง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.2 หน้าปัทม์จากตู้เครื่องดื่มอัตโนมัติชนิดถ้วย-เย็น รุ่น CVA-1000



รูปที่ 192 หน้าปัทม์จากตู้เครื่องดื่มอัตโนมัติชนิดถ้วย-เย็น

#### ข้อดี

1. สามารถแสดงกราฟฟิค และโฆษณาได้ชัดเจน
2. ไม่ต้องใช้วัสดุสี ในส่วนหน้าปัทม์

#### ข้อเสีย

1. ผู้ใช้บริการไม่ทราบจำนวนสินค้าภายใน ว่ามีหรือไม่มี
2. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการโฆษณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุป ข้อมูล เรื่อง "หน้าปัทม์"

จากการศึกษาข้อมูลค่า ๆ เกี่ยวกับหน้าปัทม์ของเครื่องจำหน่ายต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

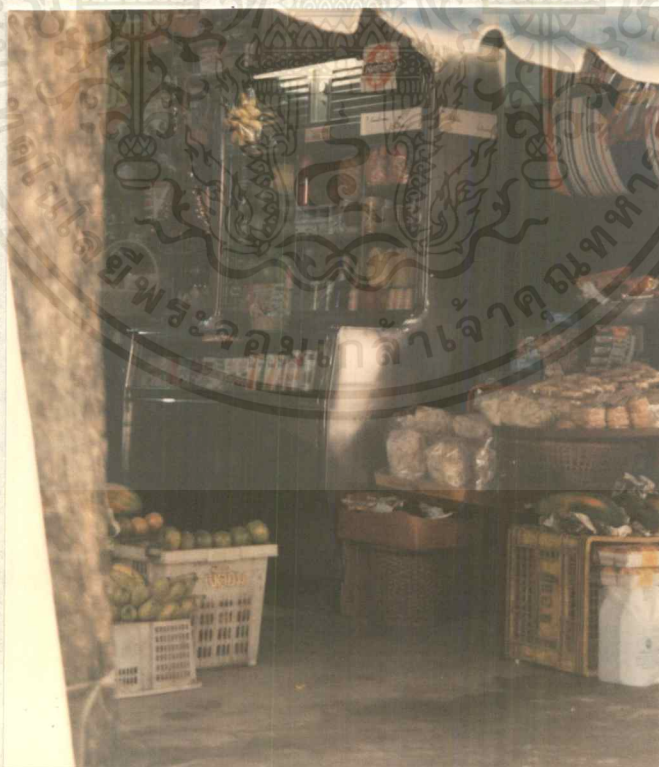
1. หน้าปัทม์จากตู้จำหน่ายอาหารว่างระบบอัตโนมัติ รุ่น 3013 A
2. หน้าปัทม์จากตู้เครื่องดื่มอัตโนมัติ ชนิดถ้วย-เย็น รุ่น CVA-1000

### 3.6 ศึกษาข้อมูล "วัสดุในการทำตัวตู้ (Body)"

Body เป็นส่วนโครงสร้างภายนอกทั้งหมดที่จะห่อหุ้มตัวเครื่องภายในอยู่ โครงสร้างภายนอกนี้จะต้องมีความแข็งแรง-ทนทานเป็นพิเศษ เพราะจะต้องทนการกระทบกระเทือน และกระแทก อีกทั้งการกัดแฉะได้ดีพอสมควร ทั้งยังจะต้องเป็นบริเวณที่จะต้องติดตั้ง หรือยึดติดกับสิ่งอื่น ๆ จึงต้องมีความทนทานต่อการกัดกร่อน หรือผุกร่อนได้ดี

วัสดุในการทำตัวตู้ (Body) ที่ได้ศึกษามีดังนี้

#### 3.6.1 วัสดุของตู้แช่สินค้า



รูปที่ 193 ตู้แช่สินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุของตู้แช่สินค้าประเภทนี้ทำจาก สแตนเลสแผ่น ผ่านกรรมวิธีการผลิต โดยการปั๊มขึ้นรูป และการพับขอบ ซึ่งวัสดุของตู้แช่สินค้านี้มีข้อดี-ข้อเสีย ดังต่อไปนี้

#### ข้อดี

1. ทำความสะอาดผิวได้ง่าย
2. ไม่เป็นสนิม
3. แข็งแรง-ทนทาน
4. อายุการใช้งานยาวนาน
5. ผิวเป็นมันวาว
6. ทนต่อกรด-ด่าง ได้ดี

#### ข้อเสีย

1. ไม่นิยมนำมาตกแต่งผิว
2. มีราคาค่อนข้างสูง
3. สกปรกง่าย
4. การติดตั้ง-ขึ้นรูปทำได้ลำบาก

#### 3.6.2 ตู้เครื่องจำหน่ายแบบต่าง ๆ



รูปที่ 194 ตู้เครื่องจำหน่ายแบบต่างๆ

วัสดุของตู้จำหน่ายสินค้าประเภทนี้ ทำจากเหล็กแผ่น ผ่านกรรมวิธีการผลิต โดยการ ตัด-พับ และการปั๊มขึ้นรูป ซึ่งวัสดุของตู้เครื่องจำหน่ายนี้มีข้อดี-ข้อเสีย ดังต่อไปนี้

#### ข้อดี

1. ตกแต่งผิวได้ง่าย
2. อายุการใช้งานค่อนข้างนาน
3. ราคาไม่สูงจนเกินไป
4. แข็งแรง-ทนทาน

#### ข้อเสีย

1. เป็นสนิม
2. การตัด-งอ หรือ ขึ้นรูปทำได้ลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป ข้อมูล "วัสดุในการทำตัวตู้ (Body)

จากการศึกษาข้อมูลจากผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงจะได้วัสดุที่นิยมมาใช้ในการผลิตออกมา 2

ประเภท คือ

1. แสตนเลสแผ่น
2. เหล็กแผ่น

### 3.7 ศึกษาข้อมูล "ชาตั้ง"

ชาตั้ง หมายถึง ส่วนที่ทำหน้าที่ยกระดับตัวผลิตภัณฑ์นั้นให้มีความสูงขึ้น  
จากพื้น โดยชาตั้งจะต้องมีความแข็งแรงทนทานสามารถรับน้ำหนักตัวผลิตภัณฑ์ได้ และ  
ช่วยป้องกันสิ่งสกปรกที่จะมีต่อตัวผลิตภัณฑ์ชาตั้งจากผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามีดังนี้

#### 3.7.1 ชาตั้งจากตู้เครื่องต้มอัดโนมิตี ชนิดถ้วยร้อน รุ่น VK-701



รูปที่ 195 ชาตั้งจากตู้เครื่องต้มอัดโนมิตีชนิดถ้วย-ร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาตั้งชนิดนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ขาส่วนบน ลักษณะเป็นเหล็กกลมกลวง ทำหน้าที่ยึดติดกับตัวผลิตภัณฑ์
2. ขาส่วนล่าง ทำหน้าที่เป็นตัวปรับระดับ โดยการใช้ประแจ เบอร์ 15 เป็นตัวหมุน วัสดุที่ใช้จะเป็นเหล็ก แผ่นยึดติดกับน็อต ซึ่งขาตั้งของตู้เครื่องตีมันโนมัตติ จะมีข้อดี-ข้อเสีย ดังต่อไปนี้

#### ข้อดี

1. แข็งแรง-ทนทาน
2. ยกระดับของตู้ให้สูงจากพื้นได้ถึง 15 ซม.
3. ป้องกันสิ่งสกปรกที่จะมีต่อตัวผลิตภัณฑ์ได้ดี
4. ติดตั้งง่าย
5. รับน้ำหนักได้สูง

#### ข้อเสีย

1. มีราคาสูงกว่าแบบอื่น
2. การปรับระดับต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะ
3. ไม่ยึดเกาะกับพื้น

### 3.7.2 ขาดังจากตู้เป็นเจ้าหน้าที่สินค้า



รูปที่ 196 ขาดังจากตู้เป็นเจ้าหน้าที่สินค้า

ขาดังชนิดนี้จะมีลักษณะ เป็นน็อตตัวผู้

หกเหลี่ยมธรรมดา มาขันติด เข้ากับตัวผลิตภัณฑ์

ภัณฑ์ ซึ่งจะมีข้อดี-ข้อเสีย ดังต่อไปนี้

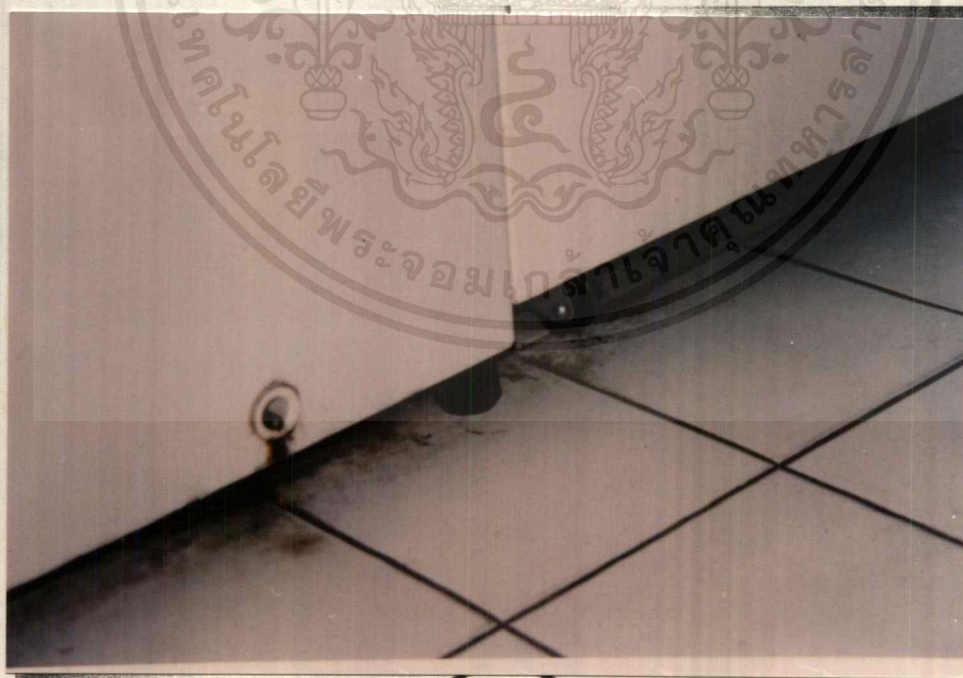
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

1. แข็งแรง-ทนทาน
2. หาซื้อได้ง่าย
3. ต้นทุนต่ำ

ข้อเสีย

1. ไม่ยึดเกาะกับพื้น
  2. ตัวเครื่องจะอยู่เกือบติดพื้น
  3. ไม่สวยงาม
- 3.7.3 ขาดังจากตู้แช่น้ำแข็ง



รูปที่ 197 ขาดังจากตู้แช่น้ำแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาตังชนิดนี้มีลักษณะเป็นพลาสติกฉีดขึ้นมา การยึดกับตัวผลิตภัณฑ์ จะใช้น็อตสกรู  
เกลียวปล่อยเป็นตัวหมุน ซึ่งจะมีข้อดี-ข้อเสีย ดังต่อไปนี้

#### ข้อดี

1. ผลิตได้เป็นจำนวนมาก
2. เบา
3. แข็งแรง
4. ยึดติดพื้นได้ดี

#### ข้อเสีย

1. หาซื้อยาก
  2. ไม่สามารถปรับระดับได้
  3. ตัวเครื่องจะอยู่เกือบติดพื้น
- 3.7.4 ชาตังจากชั้นจำหน่ายสินค้า



รูปที่ 198 ชาตังจากชั้นจำหน่ายสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.8 ศึกษาข้อมูล "บานพับ"

บานพับ หมายถึง อุปกรณ์ยึดส่วนหน้าปัทม์ เข้ากับตัว Body และสามารถ  
เปิด-ปิด ได้ เพื่อการบรรจุสินค้า และการซ่อมแซมเครื่องเมื่อเกิดการเสียหาย

บานพับจากผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงต่าง ๆ ที่ได้ศึกษา มีดังนี้

#### 3.8.1 บานพับจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ชนิดถ้วย



รูปที่ 199 บานพับจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มแบบอัตโนมัติชนิดถ้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุของบานพับชนิดนี้ ทำจากเหล็กนำมาพ่นสี ให้เป็นสีเดียวกับตัวตู้ จะยึดกับตัวตู้โดยใช้น็อตยึด มีขนาด ประมาณ 18 x 4.5 เซนติเมตร

#### ข้อดี

1. แข็งแรง-ทนทาน
2. ติดตั้งง่าย
3. เปิดได้กว้าง

#### ข้อเสีย

1. เป็นสนิม
2. หาซื้อได้ยาก
3. เปลี่ยนวัสดุ

#### 3.8.2 บานพับจากตู้เย็นจำหน่ายสินค้า



รูปที่ 200 บานพับจากตู้เย็นจำหน่ายสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปิดของบานพับจะปิดในส่วนหน้าของตัวผลิตภัณฑ์ วัสดุทำจากเหล็กชุบโครเมียม

มีขนาด ประมาณ 5 x 5 เซนติเมตร

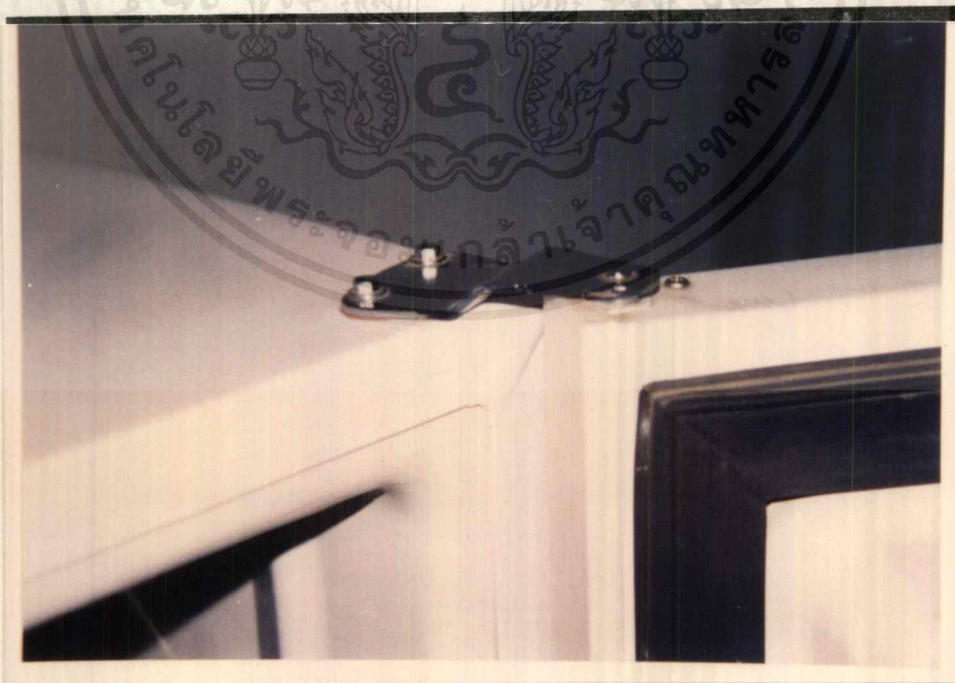
#### ข้อดี

1. ประหยัดวัสดุ
2. แข็งแรง-ทนทาน
3. เปิดได้กว้าง
4. ติดตั้งได้ง่าย

#### ข้อเสีย

1. เป็นสนิม
2. หาซื้อได้ยาก

3.8.3 บานพับจากตู้เย็นใช้ในบ้านทั่วไป



รูปที่ 201 บานพับจากตู้เย็นใช้ในบ้านทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุของบานพับชนิดนี้ ทำจากเหล็กนํามาชุบโครเมียม จะยึดกับตัวตู้โดยใช้น็อต  
หกเหลี่ยม มีขนาด ประมาณ 4 x 7 เซนติเมตร

### ข้อดี

1. ประหยัดวัสดุ
2. ติดตั้งง่าย
3. เปิดได้กว้าง
4. แข็งแรง-ทนทาน

### ข้อเสีย

1. เป็นสนิม
2. หาซื้อได้ยาก

สรุป ข้อมูล เรื่อง "บานพับ"

จากการที่ได้ศึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับบานพับจากผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง มีดังต่อไปนี้

1. บานพับจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ
2. บานพับจากตู้เป็นจำหน่ายสินค้า
3. บานพับจากตู้เย็นใช้ในบ้านทั่วไป

การวิเคราะห์สถานที่ และตำแหน่งติดตั้งเครื่อง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ . ดังนี้

1. บริเวณทางเข้าตลาดสด
2. บริเวณสถานีรถโดยสาร-รถไฟ
3. บริเวณทางเข้าสวนสาธารณะ
4. บริเวณทางเข้าห้างสรรพสินค้า
5. ป้ายรถเมล์ตามแหล่งชุมชน
6. ร้านค้า 24 ชม.

ตารางที่ 30 วิเคราะห์สถานที่ และตำแหน่งติดตั้งเครื่อง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา					
		1	2	3	4	5	6
1	จำนวนคนที่ผ่าน	5	5	4	5	5	4
2	ความสะดวกในการบรรจุ และนำส่ง	4	3	4	4	4	4
3	ระบบไฟฟ้า	4	3	3	5	3	5
4	ความปลอดภัยต่อเครื่อง	3	4	3	5	3	5
5	อยู่ในจุดที่เด่นชัด	5	5	5	5	5	5
6	เวลาในการใช้งานของเครื่อง	4	5	4	4	4	5
รวม		25	25	23	28	24	28

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้บริเวณทางเข้าห้างสรรพสินค้าและบริเวณร้านค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้วงบ่งเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
24 ชม. เป็นสถานที่ และตำแหน่งติดตั้งเครื่อง  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์ระบบการทำงาน

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ มีดังนี้

1. เครื่องจำหน่ายแสดมบีอัตโนมัติ รุ่น SIFM
2. เครื่องจำหน่ายกระดาษชำระ
3. เครื่องจำหน่ายอาหารว่างแบบอัตโนมัติ รุ่น 3013 A

ตารางที่ 31 วิเคราะห์ระบบการทำงาน

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ต้นทุนการผลิต	4	5	4
2	ความแน่นอนในการจ่ายสินค้า	5	3	5
3	อายุการใช้งาน	3	4	4
4	การซ่อมแซม	2	4	3
5	ปริมาณสินค้าในการจำหน่าย	3	3	4
6	ช่องบอกปริมาณสินค้า	5	5	5
7	ผู้ใช้เครื่องเข้าใจง่าย	5	5	5
รวม		27	29	30

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ ระบบการทำงาน จากเครื่องจำหน่ายอาหารว่างแบบอัตโนมัติ รุ่น 3013 A เป็นระบบการทำงานของเครื่อง

การวิเคราะห์ชุดรับเหรียญ

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. ชุดรับเหรียญในเครื่องจำหน่ายกระดาษชำระ
2. ชุดรับเหรียญในเครื่องจำหน่ายน้ำอัดลม แบบอัตโนมัติ
3. ชุดรับเหรียญในเครื่องโทรศัพท์สาธารณะ

ตารางที่ 32 วิเคราะห์ชุดรับเหรียญ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ประสิทธิภาพในการเช็คเหรียญ คืนเหรียญ	3	5	5
2	การทอนเงิน	1	5	3
3	อายุการใช้งาน	3	4	4
4	การซ่อมแซม	5	3	3
5	ต้นทุนการผลิต	5	3	4
6	การติดตั้ง	5	4	4
7	จำนวนขนาดเหรียญที่รับ	2	4	4
รวม		24	28	27

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ ชุดรับเหรียญในเครื่องจำหน่ายน้ำอัดลมแบบอัตโนมัติ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
โน้มนำ เป็นชุดรับเหรียญของเครื่อง  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อแบงก์และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์หน้าปัทม์

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. หน้าปัทม์จากตู้จำหน่ายอาหารว่างระบบอัตโนมัติ รุ่น 3013A
2. หน้าปัทม์จากตู้เครื่องดื่มอัตโนมัติ ชนิดถ้วย

ตารางที่ 33 วิเคราะห์หน้าปัทม์

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	การโฆษณาสินค้า	5	3
2	ต้นทุนการผลิต	4	3
3	ความคมชัดในตัวสินค้า	5	2
4	ความปลอดภัยต่อสินค้า	3	5
5	ความสวยงาม	3	4
6	ความยุ่งยากในระบบเตือนจำนวนสินค้า	5	1
รวม		25	18

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ หน้าปัทม์จากตู้จำหน่ายอาหารว่างระบบอัตโนมัติรุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า 3013A เป็นหน้าปัทม์ที่ใช้กับเครื่อง  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์วัสดุส่วนหน้าปัทม์

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. พลาสติก
2. กระจก

ตารางที่ 34 วิเคราะห์วัสดุส่วนหน้าปัทม์

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความใส	4	5
2	ความทนทานต่อกรด-ด่าง	3	5
3	ทนต่อการขีดข่วน	3	5
4	การทำความสะอาด	4	5
5	ต้นทุนการผลิต	5	3
6	ทนต่อแรงกระแทก	5	2
รวม		24	25

- ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

## การวิเคราะห์วัสดุในการทำตัวตุ้

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. แสตนเลสแผ่น
2. เหล็กแผ่น
3. อลูมิเนียมแผ่น

ตารางที่ 35 วิเคราะห์วัสดุในการทำตัวตุ้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	การตกแต่งผิว	3	5	4
2	ผลิตง่าย	4	5	5
3	ต้นทุนการผลิต	3	5	3
4	อายุการใช้งาน	5	3	5
5	แข็งแรง-ทนทาน	4	4	3
รวม		19	22	20

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ เหล็กแผ่น เป็นวัสดุในการทำตัวตุ้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์วัสดุฝ้ากรอบ

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. เหล็ก
2. แสตนเลส
3. พลาสติก

ตารางที่ 36 วิเคราะห์วัสดุส่วนบนตัวตู้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรง-ทนทาน	5	5	3
2	สีโฆษณา	2	2	4
3	ระบบการผลิต	3	3	5
4	ต้นทุนการผลิต	3	2	5
5	ความสวยงาม	3	4	4
6	อายุการใช้งาน	4	5	3
7	ทนต่อการกัดกร่อนของน้ำ	2	4	4
รวม		22	25	28

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

เอกสารนี้ได้รับมาจากผลการวิเคราะห์เลือกใช้พลาสติกเป็นวัสดุฝ้ากรอบบานตู้ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์วัสดุช่องรับสินค้า และช่องรับเงินทอง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. เหล็ก
2. แสตนเลส
3. พลาสติก

ตารางที่ 37 วิเคราะห์วัสดุช่องรับสินค้า และช่องรับเงินทอง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความทนทาน	5	5	3
2	ระบบการผลิต	3	2	5
3	ต้นทุนการผลิต	3	2	4
4	ความสวยงาม	2	3	4
รวม		13	12	16

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ พลาสติก เป็นวัสดุช่องรับสินค้า และช่องรับเงิน

ทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์วัสดุของบรรจุสินค้า

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. เหล็ก
2. อลูมิเนียม
3. แสตนเลส
4. พลาสติก

ตารางที่ 38 วิเคราะห์วัสดุของบรรจุสินค้า

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความแข็งแรง-ทนทาน	5	4	5	3
2	อายุการใช้งาน	4	4	5	3
3	ระบบการผลิต	3	3	3	5
4	ต้นทุนการผลิต	3	3	2	5
5	ความสวยงาม	3	3	4	4
6	น้ำหนักวัสดุ	2	4	2	5
รวม		20	21	21	25

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ พลาสติก เป็นวัสดุของบรรจุสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์ระบบสวิตช์ในการทำงาน

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. สวิตช์ แบบกด
2. สวิตช์ แบบหมุน
3. สวิตช์ แบบโยก

ตารางที่ 39 วิเคราะห์ระบบสวิตช์ในการทำงาน

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความเหมาะสมในการใช้งาน	5	3	4
2	ระบบป้องกันน้ำ	4	3	3
3	ราคาถูก	3	4	4
4	หาซื้อได้ง่าย	4	4	4
5	อายุการใช้งาน	4	4	3
6	สะดวกในการใช้งาน	5	2	4
รวม		25	20	22

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

## การวิเคราะห์ขาดัง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. ขาดังจากเครื่องตีหม้ออัตโนมัติ ชนิดถ้วย-ร้อน รุ่น VK-701
2. ขาดังจากตู้เย็น จ้าหน่ายสินค้า
3. ขาดังจากตู้แช่น้ำแข็ง
4. ขาดังจากชั้นจ้าหน่ายสินค้า

ตารางที่ 40 วิเคราะห์ขาดัง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความแข็งแรง-ทนทาน	5	4	3	3
2	การปรับระดับ	4	4	1	3
3	ต้นทุนการผลิต	2	4	4	5
4	การยึดเกาะพื้น	3	2	4	4
5	ซ่อมแซมง่าย	3	4	3	3
6	ความสวยงาม	5	1	3	3
7	การยกระดับตัวตู้จากสิ่งสกปรก	5	2	2	2
รวม		27	21	20	23

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ ขาดัง จากเครื่องตีหม้ออัตโนมัติ ชนิดถ้วย-ร้อน รุ่น

เอกสาร VK-701 เป็นรูปแบบขาดังของเครื่องเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์บ้านพัก

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. บ้านพักจากตู้จำหน่าย เครื่องดื่มอัตโนมัติ
2. บ้านพักจากตู้เป็นจำหน่ายสินค้า
3. บ้านพักจากตู้เป็นใช้ในบ้านทั่วไป

ตารางที่ 41 วิเคราะห์บ้านพัก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรง-ทนทาน	5	4	4
2	ต้นทุนการผลิต	3	4	4
3	อายุการใช้งาน	5	5	5
4	การซ่อมแซม	3	4	4
5	รัศมีเปิด-ปิด	5	5	5
รวม		21	22	22

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ บ้านพัก จากตู้เป็นจำหน่ายสินค้า และบ้านพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 จากตู้เป็นใช้ในบ้านทั่วไปเป็น บ้านพัก ที่ใช้กับเครื่อง  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์ระบบยึดโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. ล็อกด้วยน็อต
2. ล็อกด้วย Lip
3. เชื่อม

ตารางที่ 42 วิเคราะห์ระบบยึดโครงสร้าง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรง	4	3	5
2	อายุการใช้งาน	3	3	4
3	ถอดเปลี่ยนได้	3	4	1
4	ขั้นตอนการผลิต	4	2	3
5	ขั้นตอนการประกอบ	3	4	2
6	ต้นทุนการผลิต	4	3	3
รวม		21	19	18

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ การล็อกด้วยน็อต เป็นระบบยึดโครงสร้างของ  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 เครื่องมือฯ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ตำแหน่งสายไฟออกจากตู้

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. ด้านหลัง-ขวามือ-ล่าง
2. ด้านหลัง-ขวามือ-บน

ตารางที่ 43 วิเคราะห์ตำแหน่งสายไฟออกจากตู้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ระยะการทำงานของมือ	4	3
2	สะดวกในการใช้งาน	3	5
3	ไม่กั้นเนื้อที่ในการวาง	4	4
4	บำรุงรักษาได้ง่าย	3	4
5	ใกล้ตำแหน่งระบบไฟ	4	4
6	ความปลอดภัย	3	5
	รวม	21	25

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก.

3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ตำแหน่ง ด้านหลัง-ขวามือ-บน เป็นตำแหน่งสายไฟ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ออกจากตู้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์สื่ที่ใช้กับตัวตุ้

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. สีขาว
2. สีครีม
3. สีเทา

ตารางที่ 44 วิเคราะห์สื่ที่ใช้กับตัวตุ้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความรู้สึกแข็งแรง	3	4	5
2	เห็นได้ชัดเจน	5	4	3
3	ให้ความรู้สึกน่าใช้	4	5	3
4	รู้สึกสะอาด	4	5	3
5	มีความมั่นคง	3	4	4
6	ความน่าเชื่อถือ	3	4	5
รวม		22	26	23

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้ สีครีม เป็นสื่ที่ใช้กับตัวตุ้  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์สื่ที่ใช้กับฝาครอบ

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. สีขาว
2. สีครีม
3. สีเทา

ตารางที่ 45 วิเคราะห์สื่ที่ใช้กับฝาครอบ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความรู้สึกแข็งแรง	3	4	5
2	เห็นได้ชัดเจน	5	4	3
3	ให้ความรู้สึกน่าใช้	3	3	4
4	ความสะอาด	3	4	4
5	มีความมั่นคง	3	3	5
6	ความน่าเชื่อถือ	3	4	4
รวม		20	22	25

ค่าชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยมาก

สรุปผลการวิเคราะห์และนำเสนอผลงาน

4.1 สรุปผลการวิเคราะห์

- 4.1.1 จากผลการวิเคราะห์ เลือกใช้บริเวณทางเข้าห้องสรรพสินค้าและบริเวณร้านค้า 24 ชม เป็นสถานที่และตำแหน่งติดตั้งเครื่อง
- 4.1.2 ระบบการทำงาน เลือกใช้ระบบจากเครื่องจำหน่ายอาหารอัตโนมัติ รุ่น 3013 A เป็นระบบการทำงานของเครื่อง
- 4.1.3 ชุดรับเหรียญ เลือกใช้ชุดรับเหรียญในเครื่องจำหน่ายน้ำอัดลม แบบอัตโนมัติ เป็น ชุดรับเหรียญของเครื่อง
- 4.1.4 หน้าปัทม์ เลือกใช้หน้าปัทม์จากตู้จำหน่ายอาหารว่างระบบอัตโนมัติ รุ่น 3013 A เป็นหน้าปัทม์ที่เข้ากับเครื่อง
- 4.1.5 วัสดุส่วนหน้าปัทม์ เลือกใช้ กระจก เป็นวัสดุในการทำส่วนหน้าปัทม์
- 4.1.6 วัสดุในการทำตัวตู้ เลือกใช้เหล็กแผ่นเป็นวัสดุการทำตู้
- 4.1.7 วัสดุทำฝาครอบ เลือกใช้ พลาสติกเป็นวัสดุทำครอบ
- 4.1.8 วัสดุช่องรับสินค้า เลือกใช้ พลาสติกเป็นวัสดุช่องรับสินค้าและเงินทอด
- 4.1.9 วัสดุช่องบรรจุสินค้า เลือกใช้พลาสติกเป็นวัสดุช่องบรรจุสินค้า
- 4.1.10 ขาดังเครื่อง เลือกใช้ขาดังจากเครื่องดื่มอัตโนมัติชนิดถ้วย ร้อน รุ่น VK - 701 เป็นรูปแบบขาดังของเครื่อง
- 4.1.11 ระบบสวิทช์ เลือกใช้สวิทช์แบบกดเป็นระบบสวิทช์ในการทำงาน
- 4.1.12 บานพับ เลือกใช้บานพับจากตู้เย็นจำหน่ายสินค้าและบานพับจากตู้เย็นใช้ในบ้านทั่วไป เป็นบานพับที่เข้ากับเครื่อง

4.1.13 ระบบปิดโครงสร้าง เลือกใช้การล็อกด้วยน็อต เป็นระบบปิดโครงสร้างของเครื่อง

4.1.14 ตำแหน่งสายไฟออกจากตู้ เลือกใช้ตำแหน่งด้านหลัง ขวามือ บน เป็นตำแหน่งสายไฟออกจากตู้

4.1.15 สี่เท้าเข้ากับตู้ เลือกใช้ สีสครีม เป็นสี่เท้าเข้ากับตู้

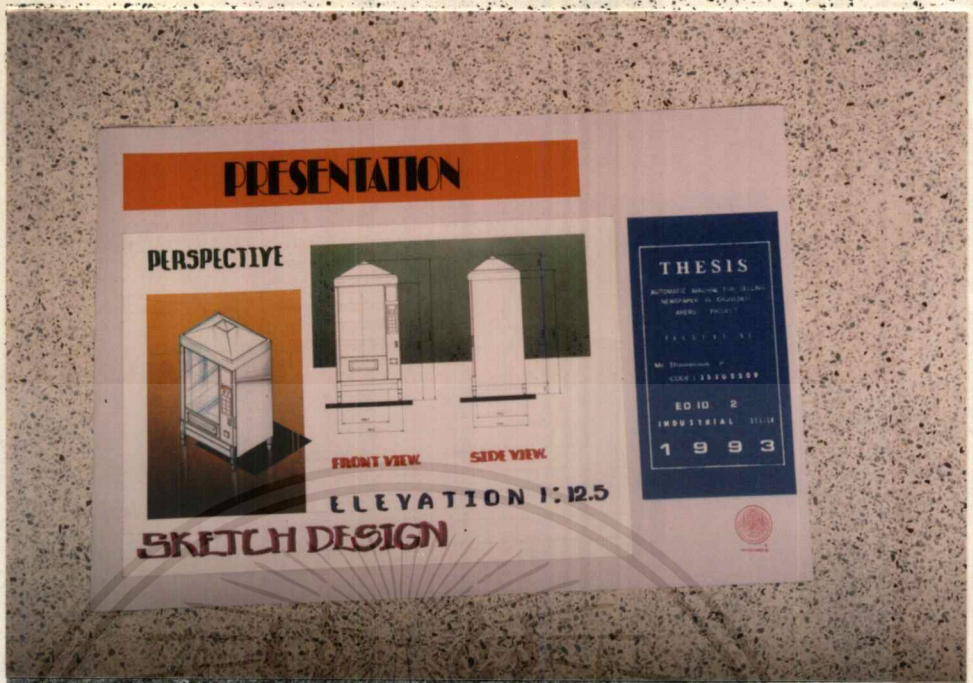
4.1.16 สี่เท้าเข้ากับฝาครอบ เลือกใช้สีเทา เป็นสี่เท้าเข้ากับฝาครอบ

#### 4.2 การนำเสนอผลงาน

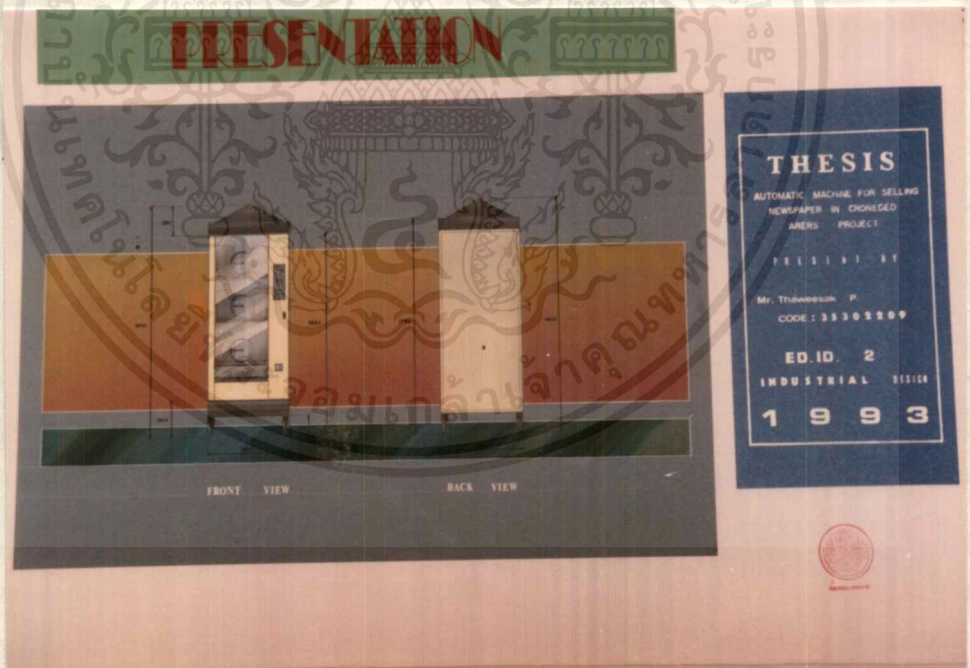


ภาพที่ 202 การพัฒนาแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

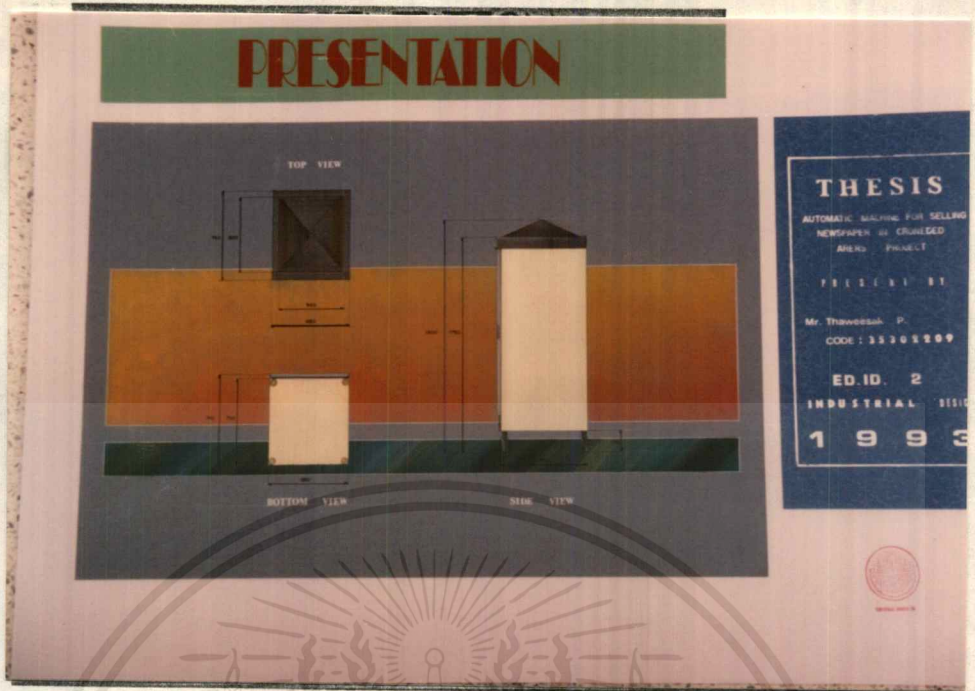


ภาพที่ 203 แบบร่าง

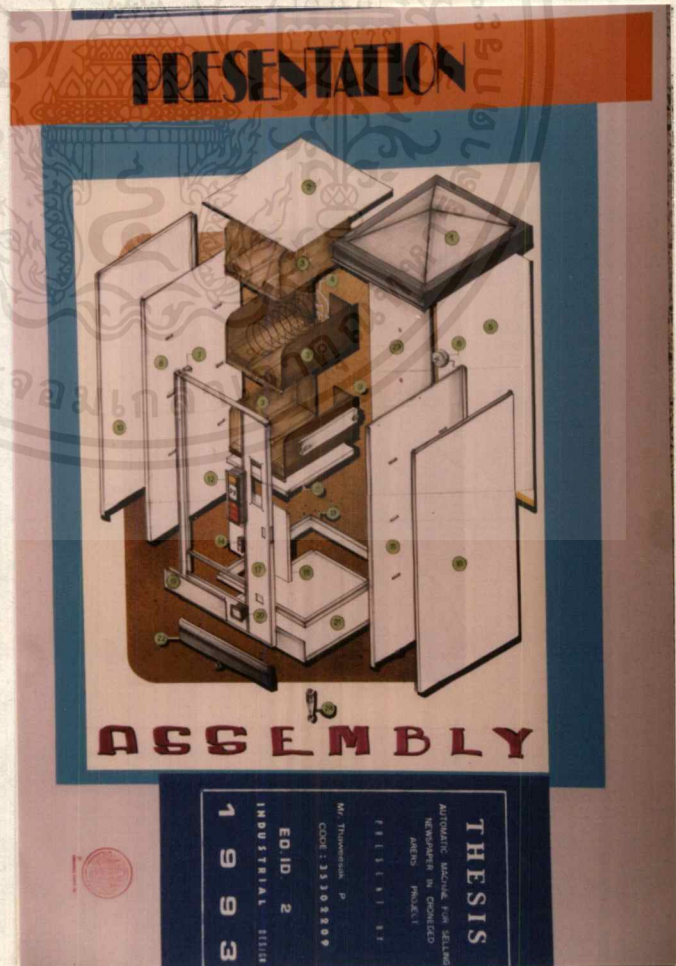


ภาพที่ 204 รูปด้านหน้า . รูปด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 205 รูปด้านบน , รูปด้านล่าง , รูปด้านข้าง



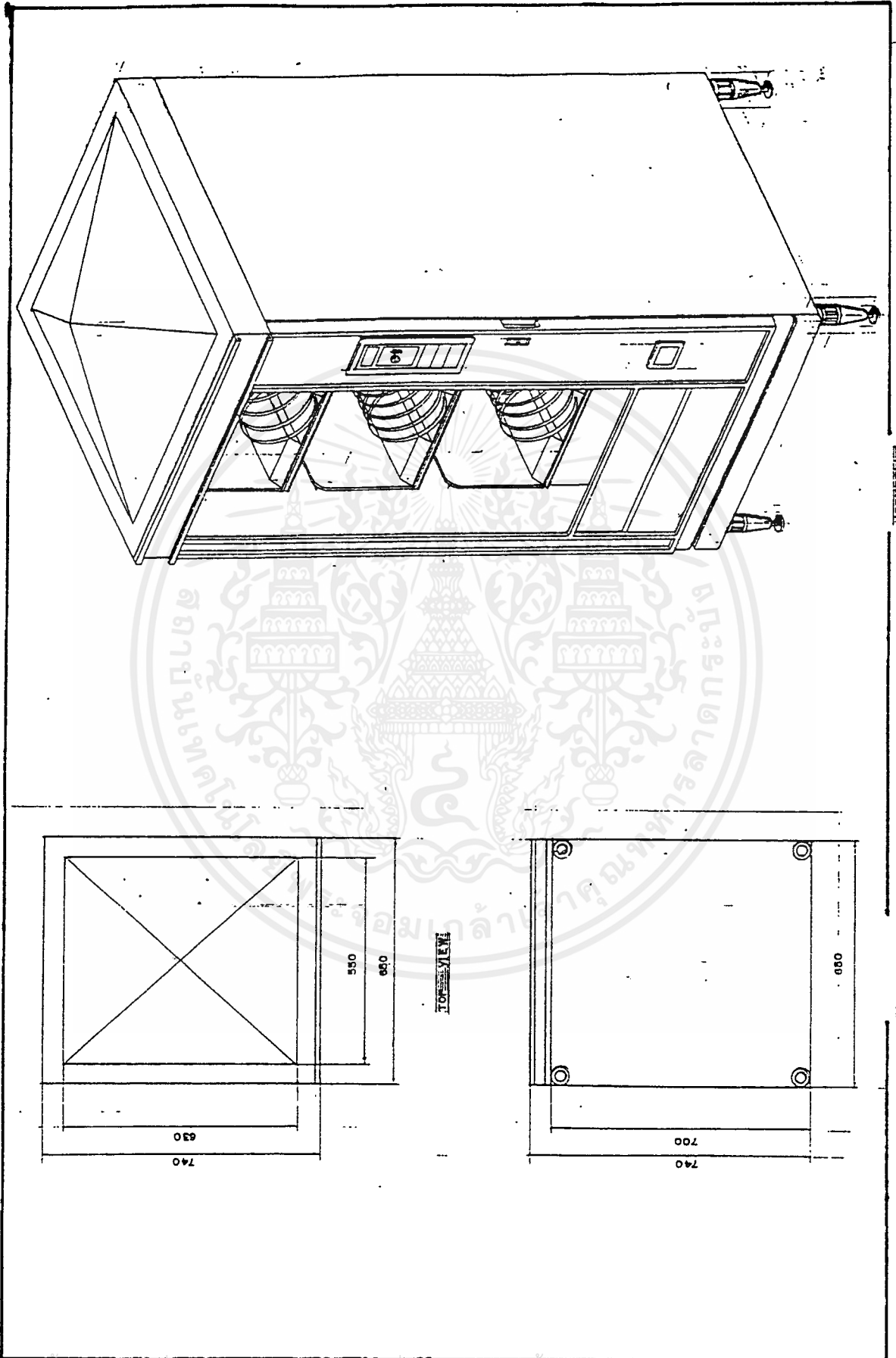
ภาพที่ 206 การถอดประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

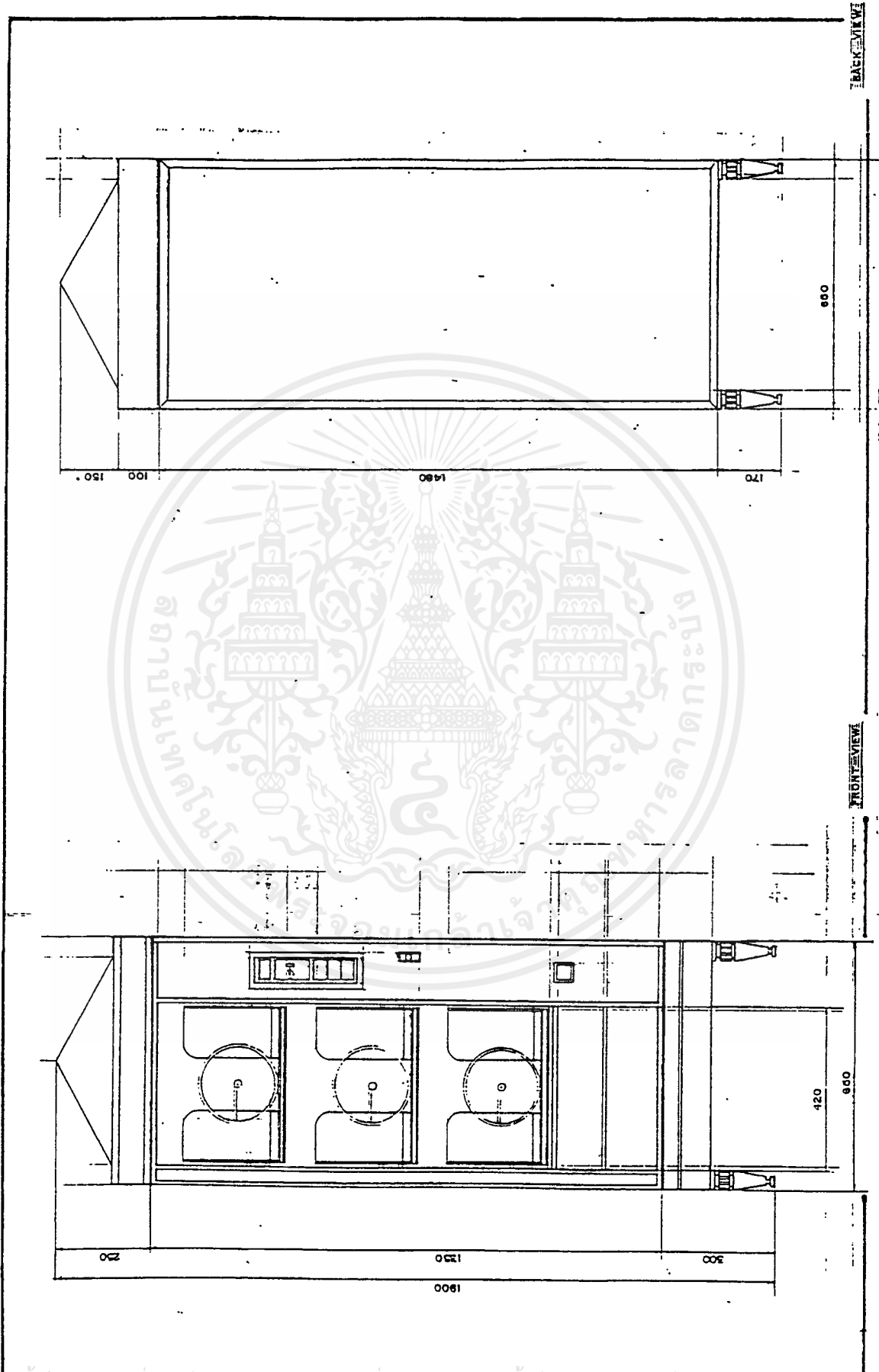


ภาพที่ 207 หุ่นจำลอง

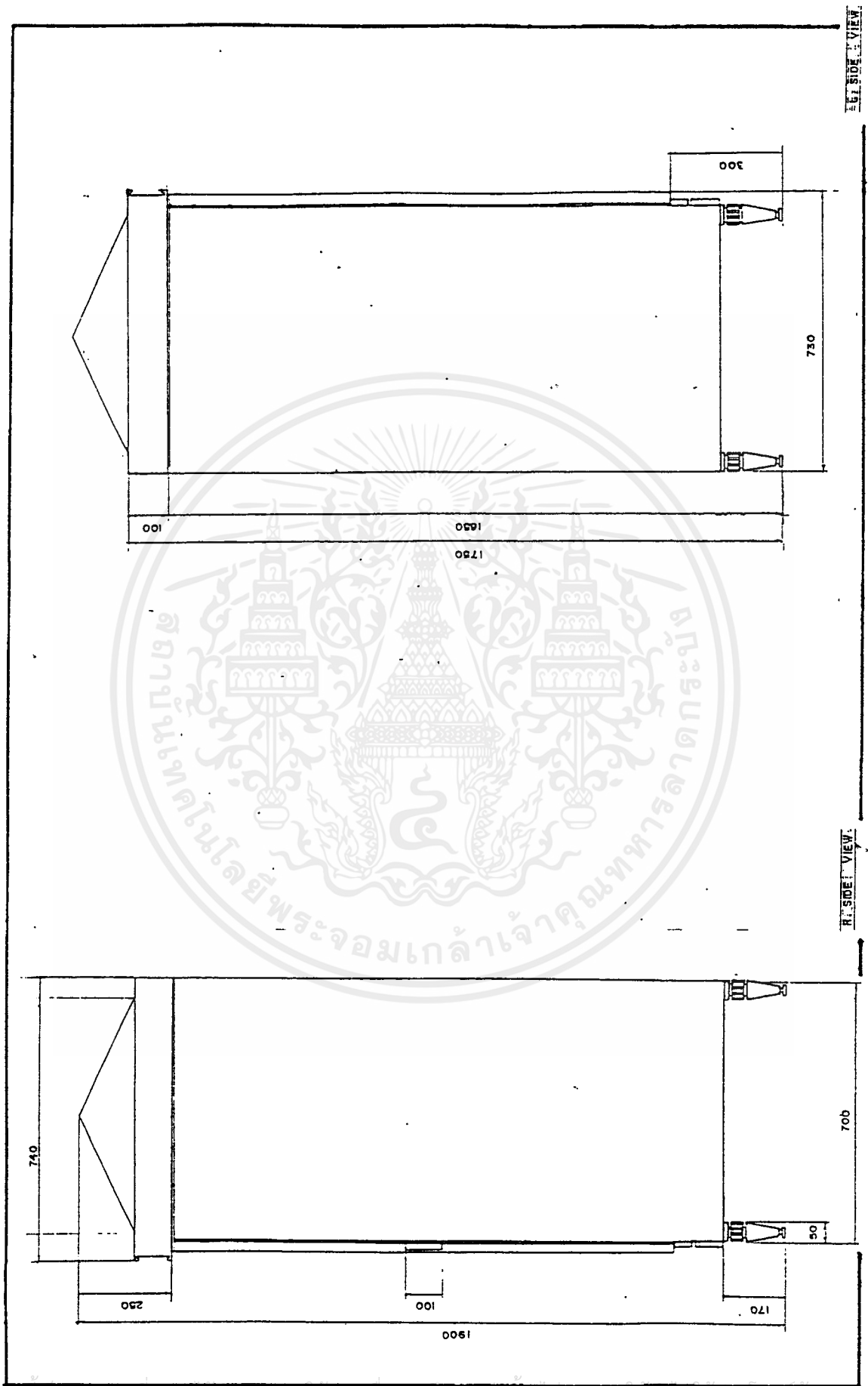
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



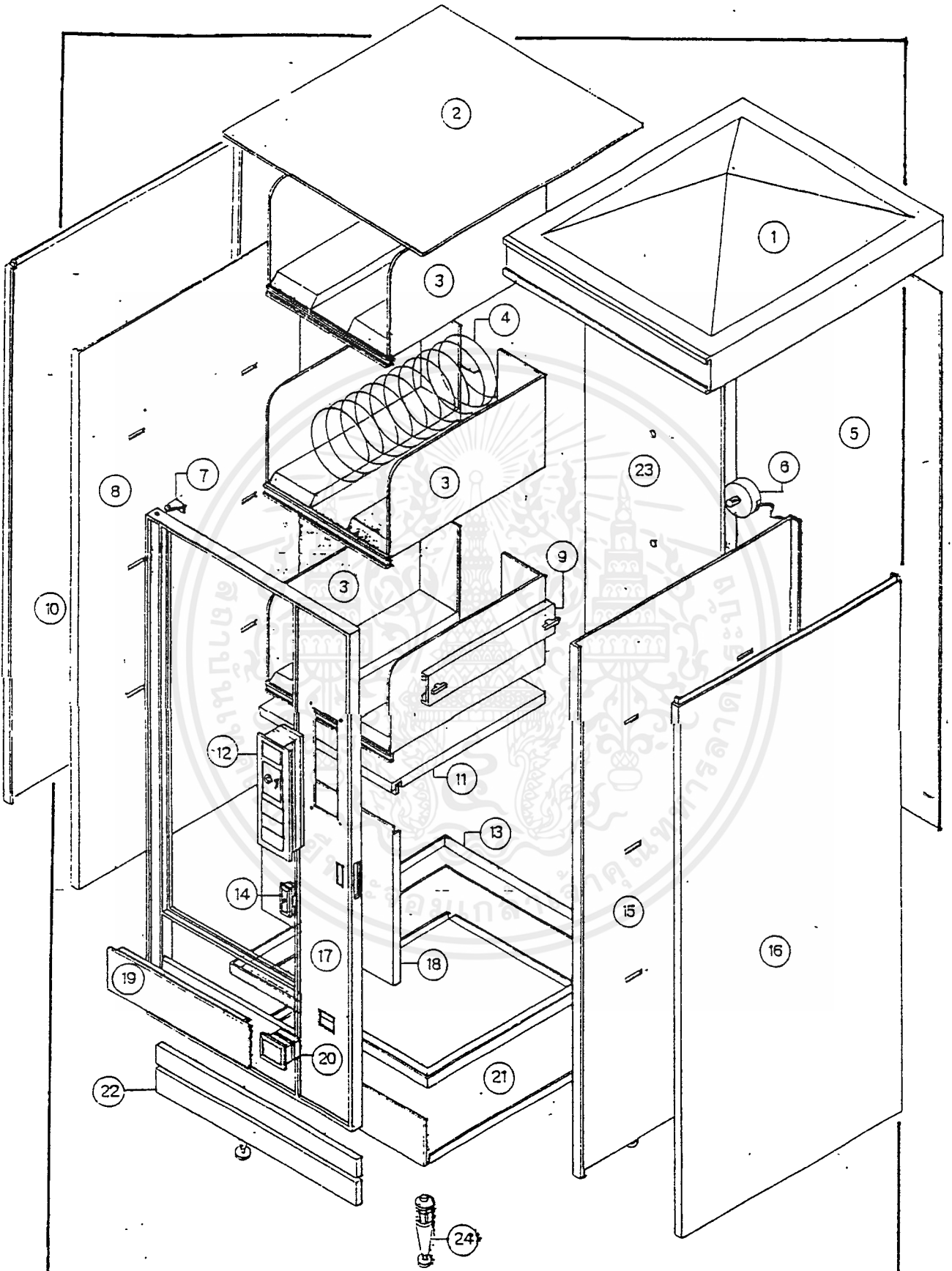
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้กับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



E.I. SIDE VIEW

R.I. SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# ASSEMBLY

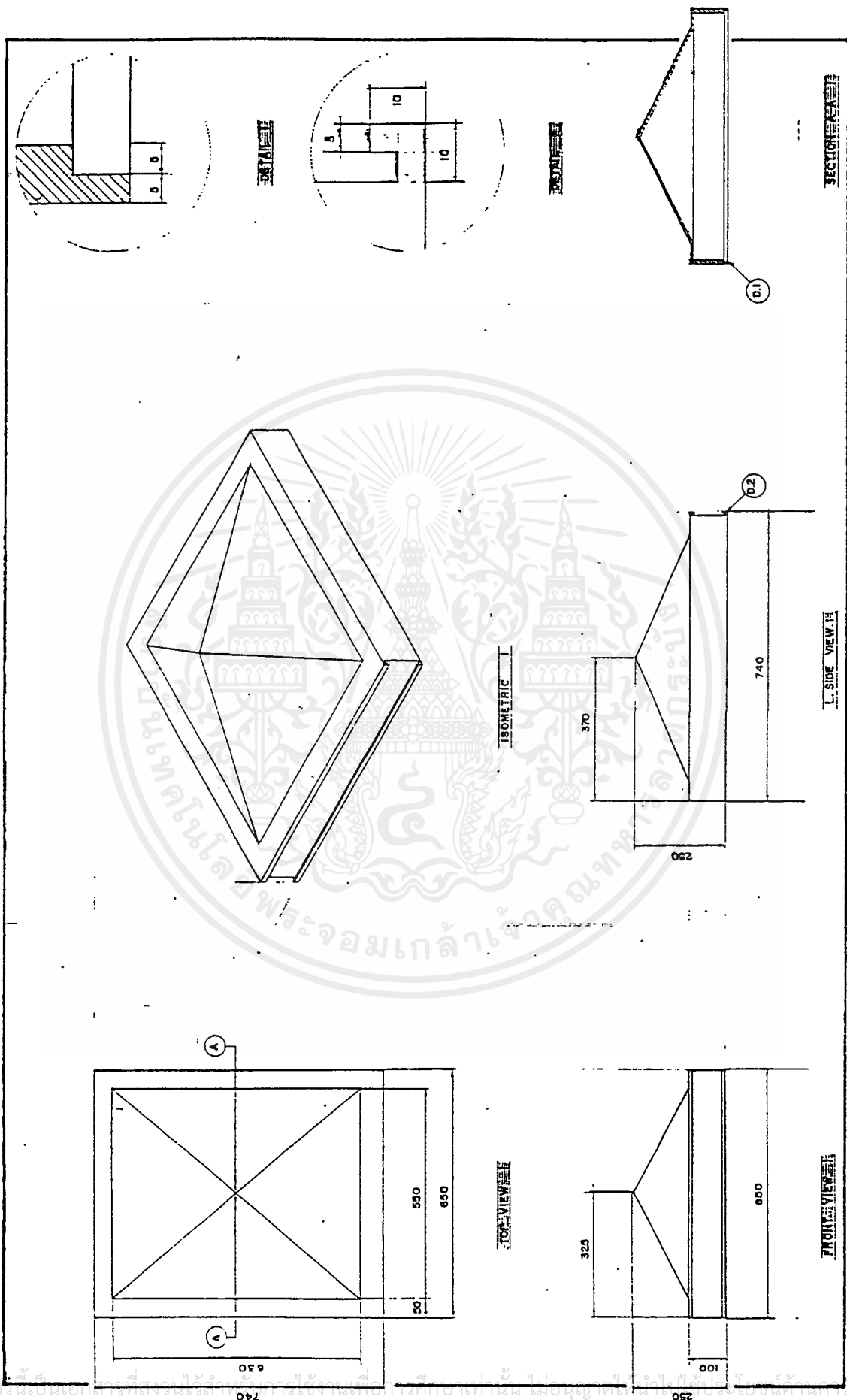
SCALE 1 : 7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องเครื่องปรับอากาศ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา

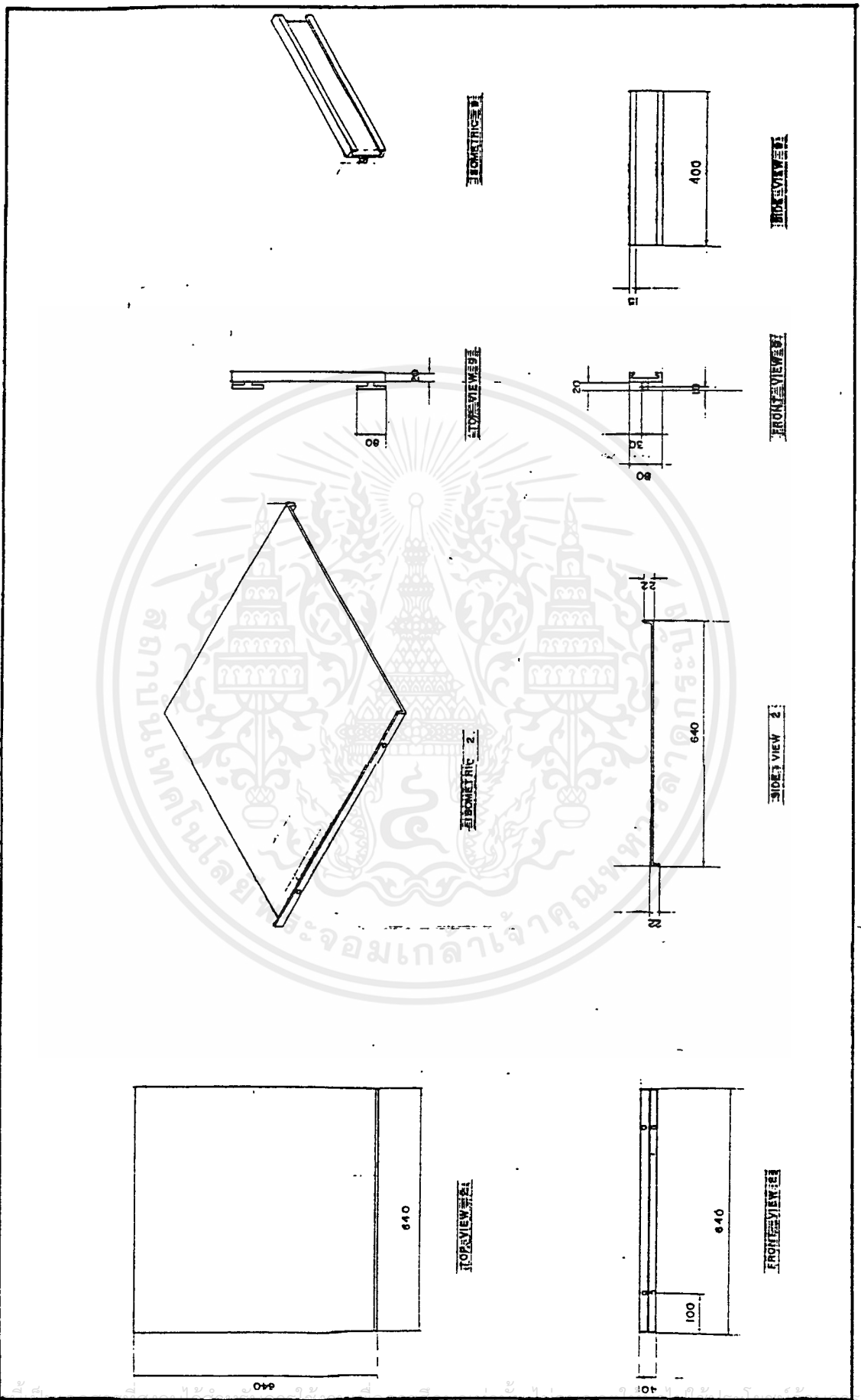
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางรายการประกอบแบบ				
ชั้นที่	รายการ	จำนวน	วัสดุ	มาตรฐาน
1	ฝาครอบ	1	พลาสติก	
2	แผงกันไฟ	1	พลาสติก	
3	ช่องบรรจุหนังสือพิมพ์	3	พลาสติก	
4	สปริงขับเคลื่อนหนังสือพิมพ์	3	เหล็กกลม	
5	โครงสร้างหลัง	1	เหล็กแผ่น	
6	มอเตอร์	3	เหล็ก	มอก
7	บานพับ	2	เหล็ก	
8	แผงล็อกด้านซ้าย	1	เหล็กแผ่น	
9	ตัวล็อกช่องบรรจุหนังสือพิมพ์	6	เหล็ก	
10	โครงด้านซ้าย	1	เหล็กแผ่น	
11	แผงใต้ช่องบรรจุหนังสือพิมพ์	1	เหล็กแผ่น	
12	สวิตช์ควบคุมการทำงาน	1	พลาสติก	
13	โครงรับแรงส่วนล่าง	1	เหล็กฉาก	
14	ตัวล็อก- กุญแจ	1	เหล็ก	
15	แผงล็อกด้านขวา	1	เหล็กแผ่น	
16	โครงด้านขวา	1	เหล็กแผ่น	
17	หน้าปัทม์	1	เหล็ก อลูมิเนียม กระจก	
18	แผงกั้นช่องรับหนังสือพิมพ์	1	เหล็กแผ่น	
19	ช่องรับหนังสือพิมพ์	1	พลาสติก	
20	ช่องรับเงินทอง	1	พลาสติก	
21	โครงสร้างล่าง	1	เหล็กแผ่น	
22	แผงส่วนหน้า	1	พลาสติก	
23	แผงยึดมอเตอร์	1	เหล็กแผ่น	
24	ขาตั้ง	4	เหล็กหล่อ	

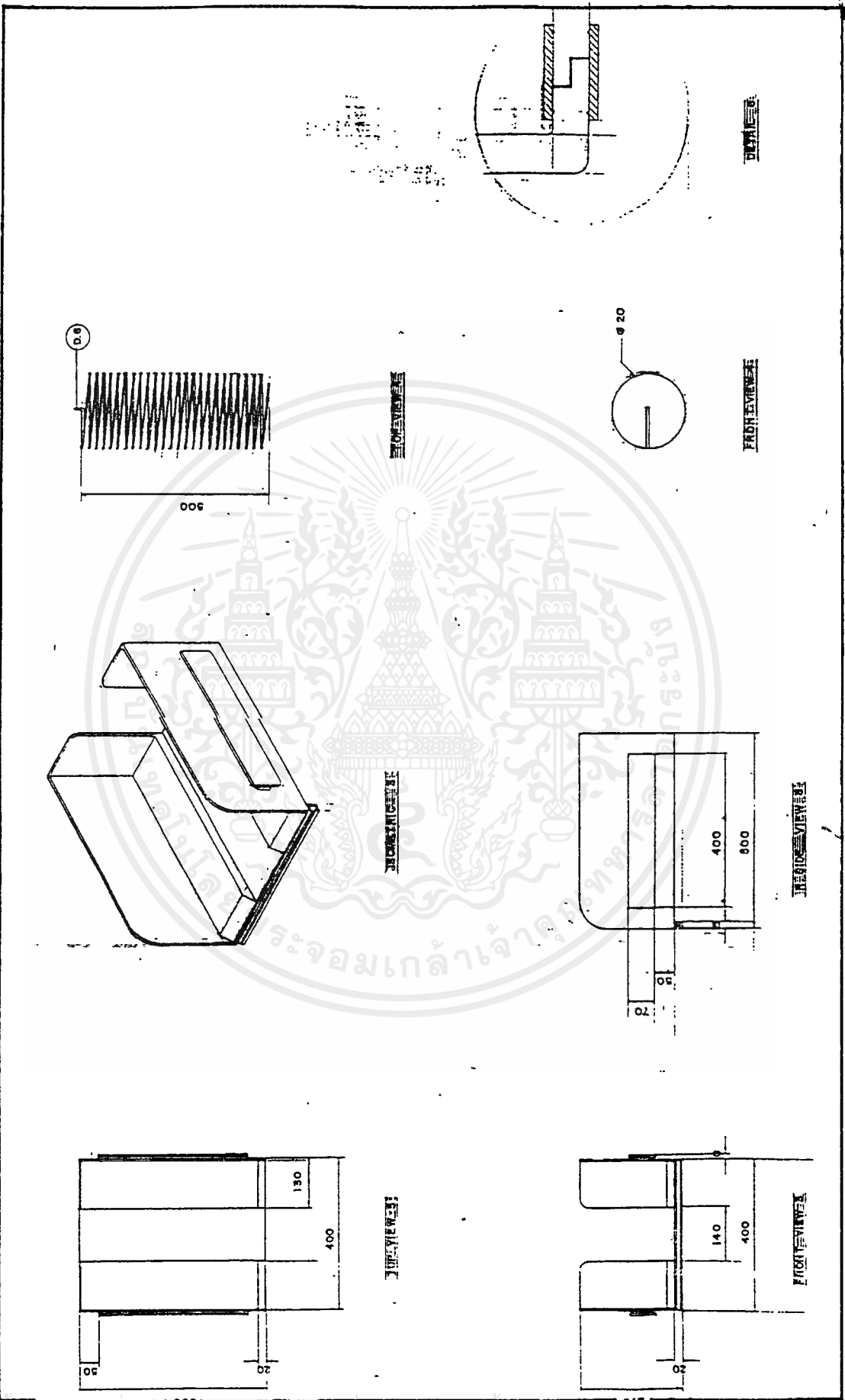
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



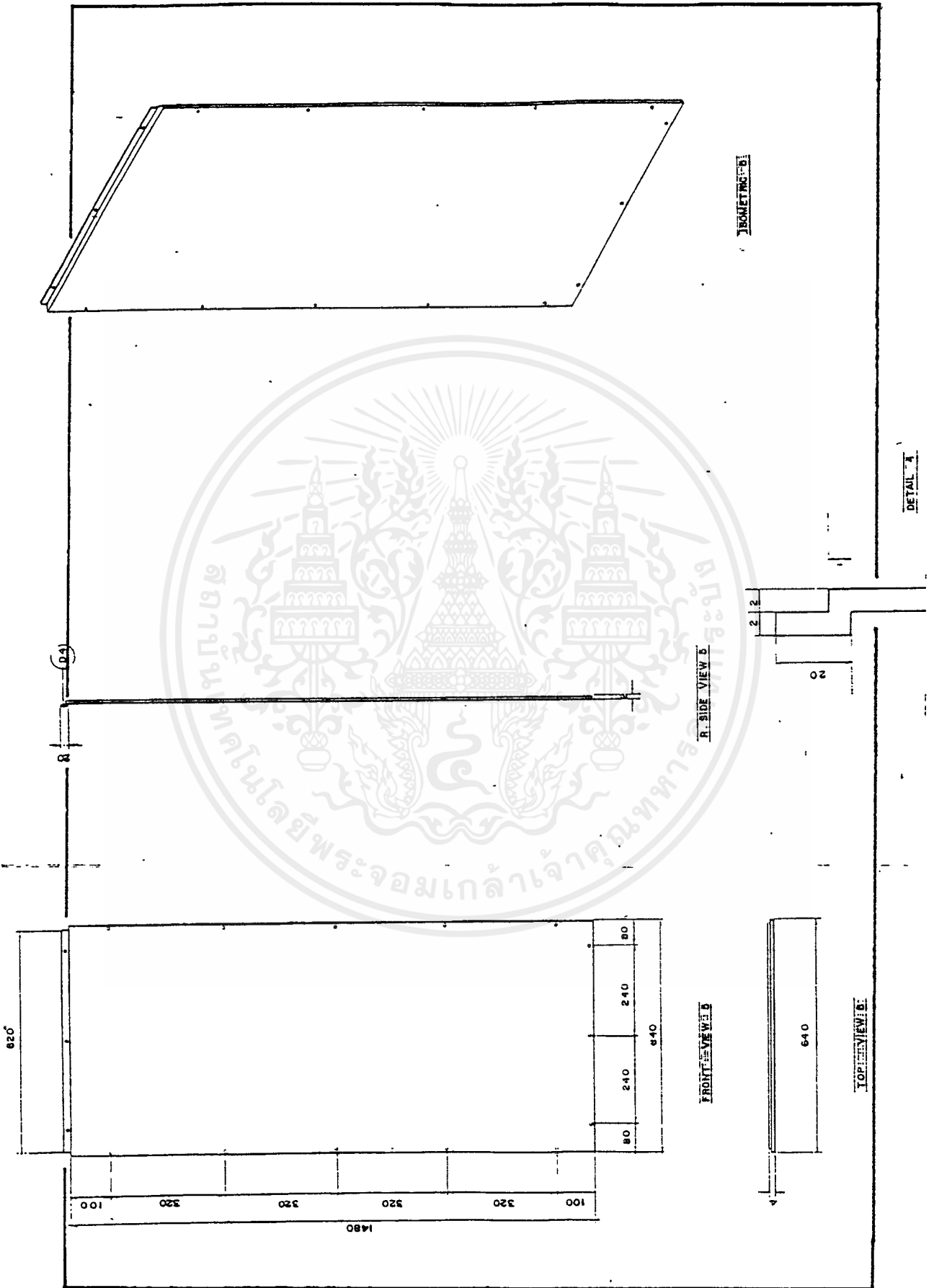
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ในเชิงพาณิชย์ที่เสียค่า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



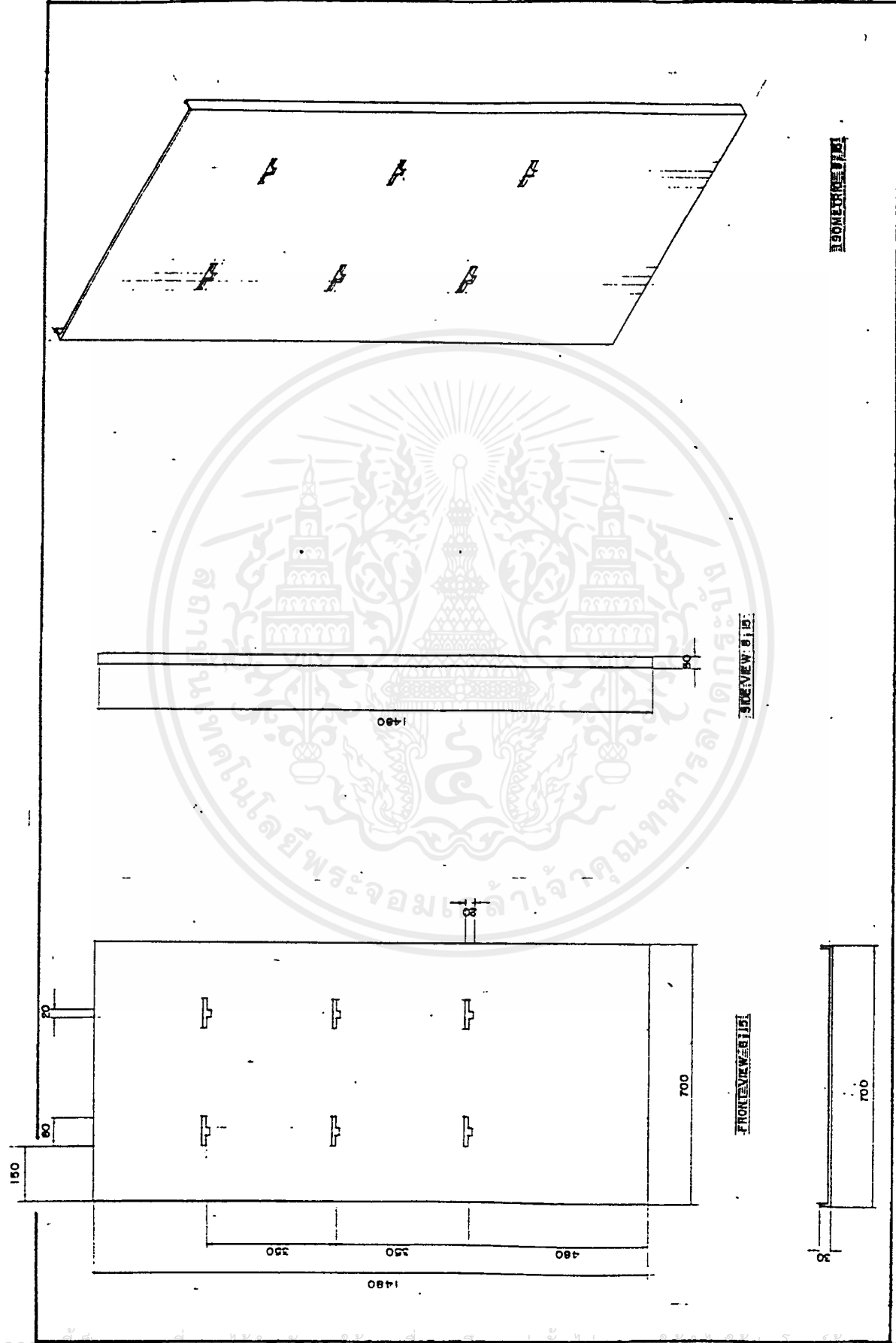
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

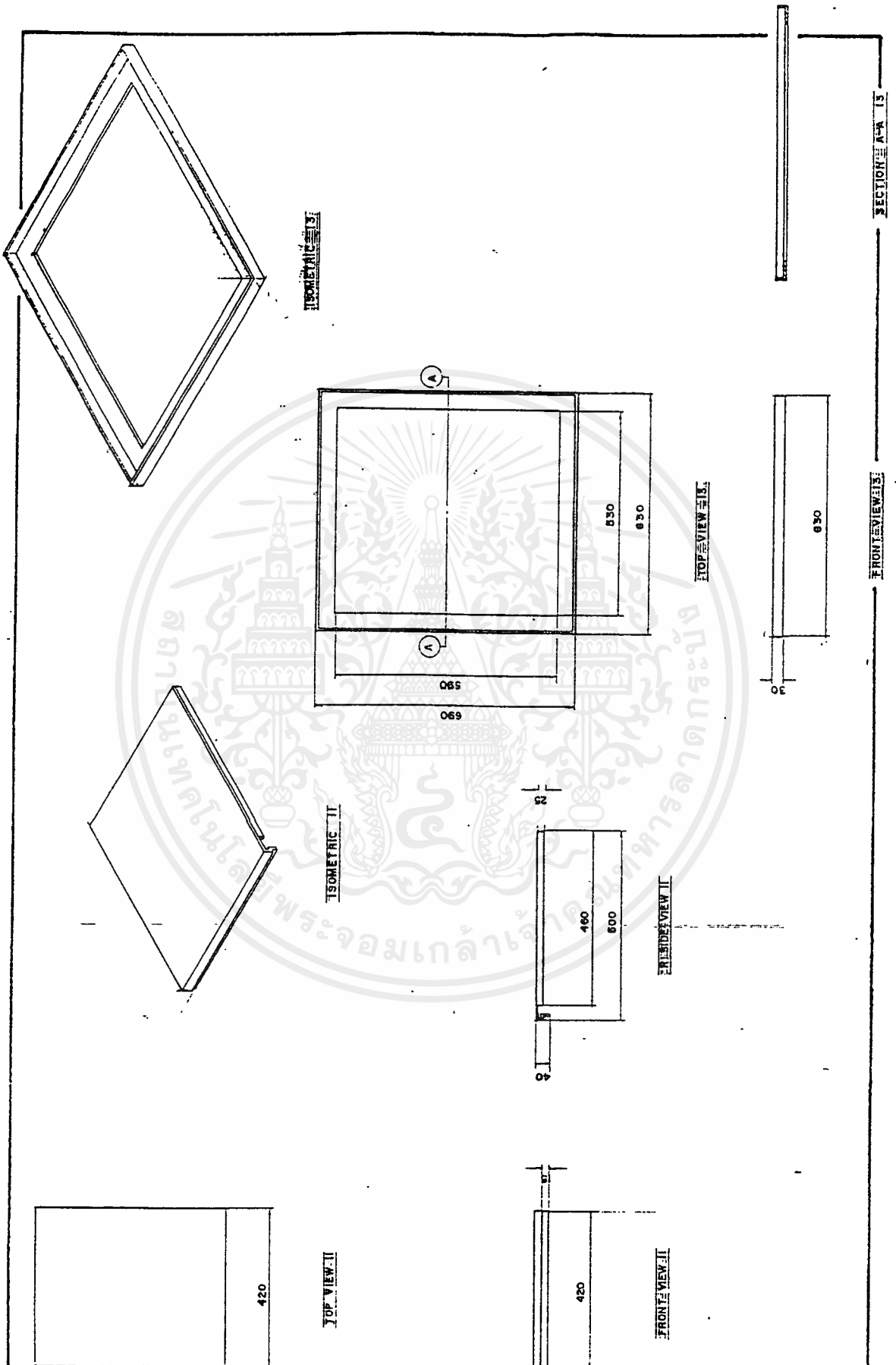


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

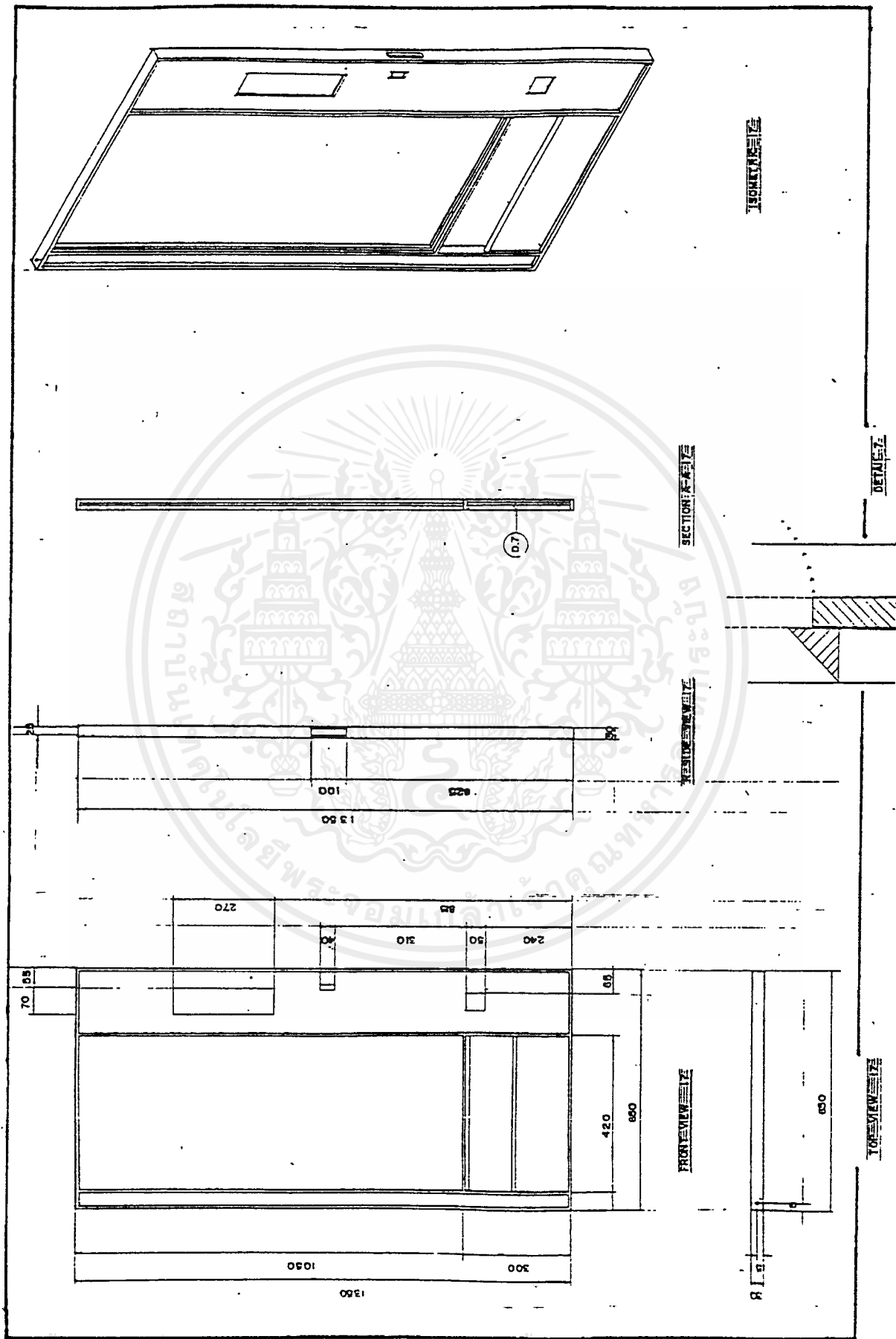


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ท่านไปใช้ประโยชน์ใด ๆ ก็ตาม  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

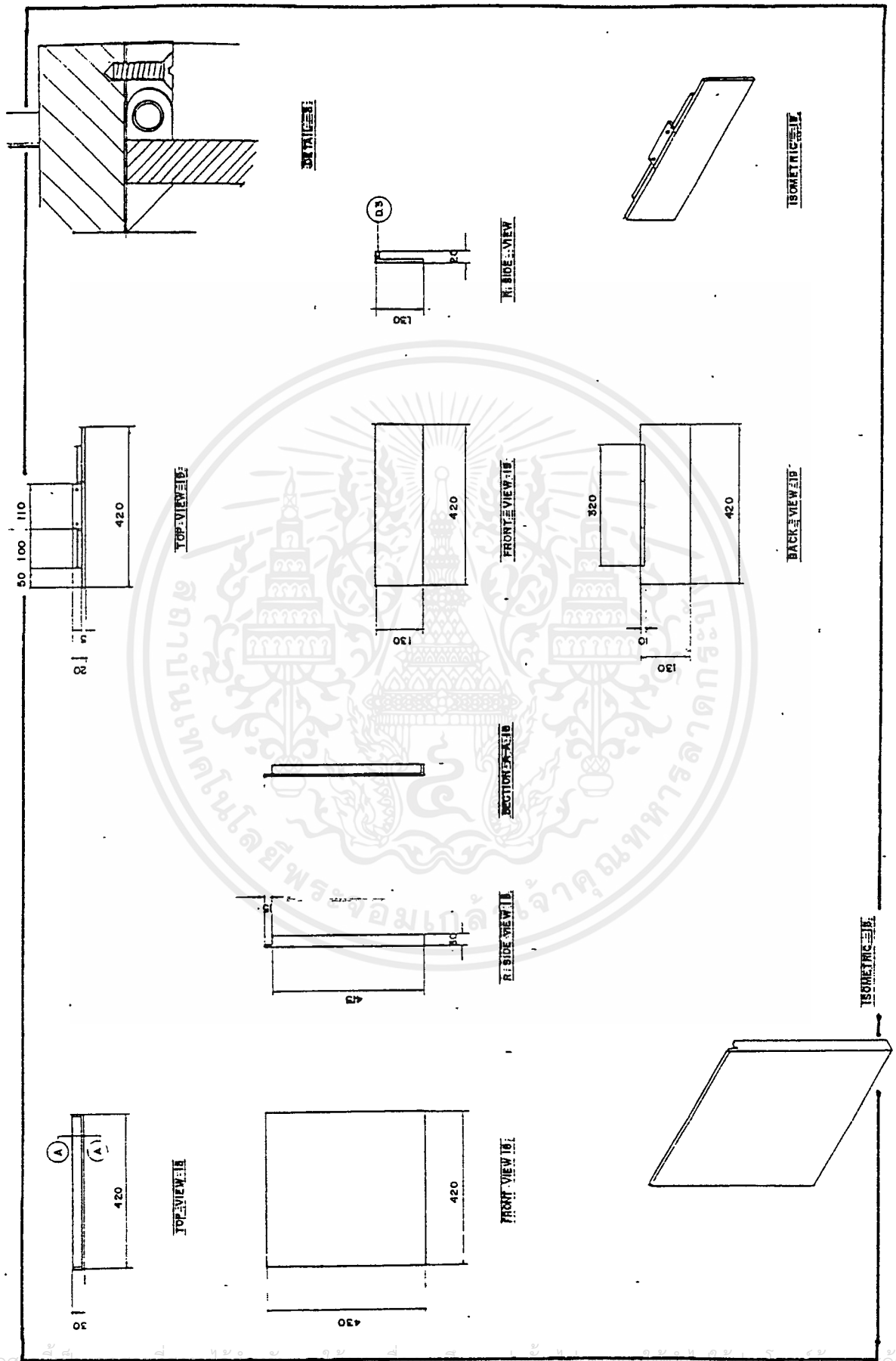




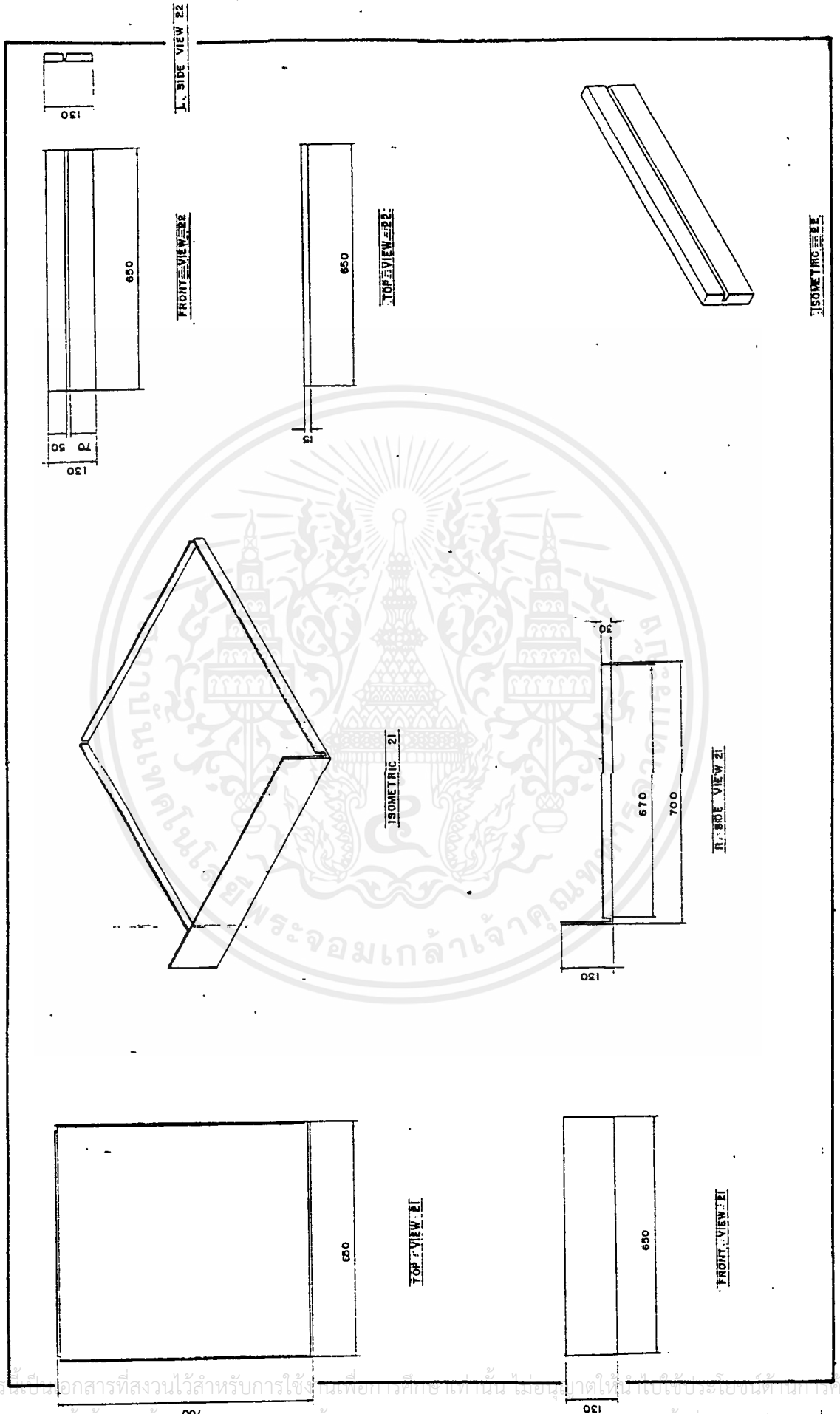
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำภาพไปใช้ประโยชน์ด้านพาณิชย์  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



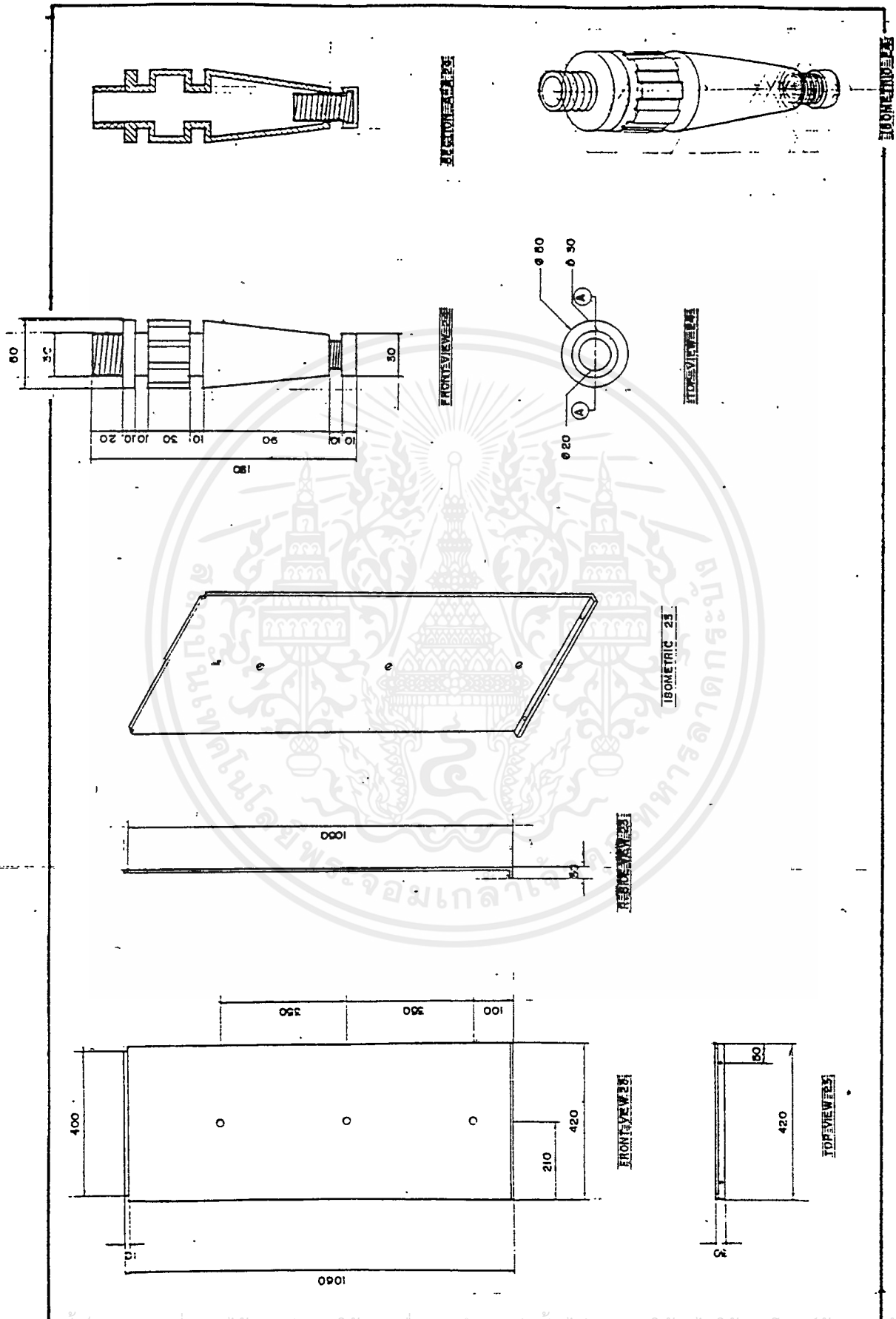
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่โรงเรียนจัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือจำหน่าย  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ในงานการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1. สรุปผลการวิจัย

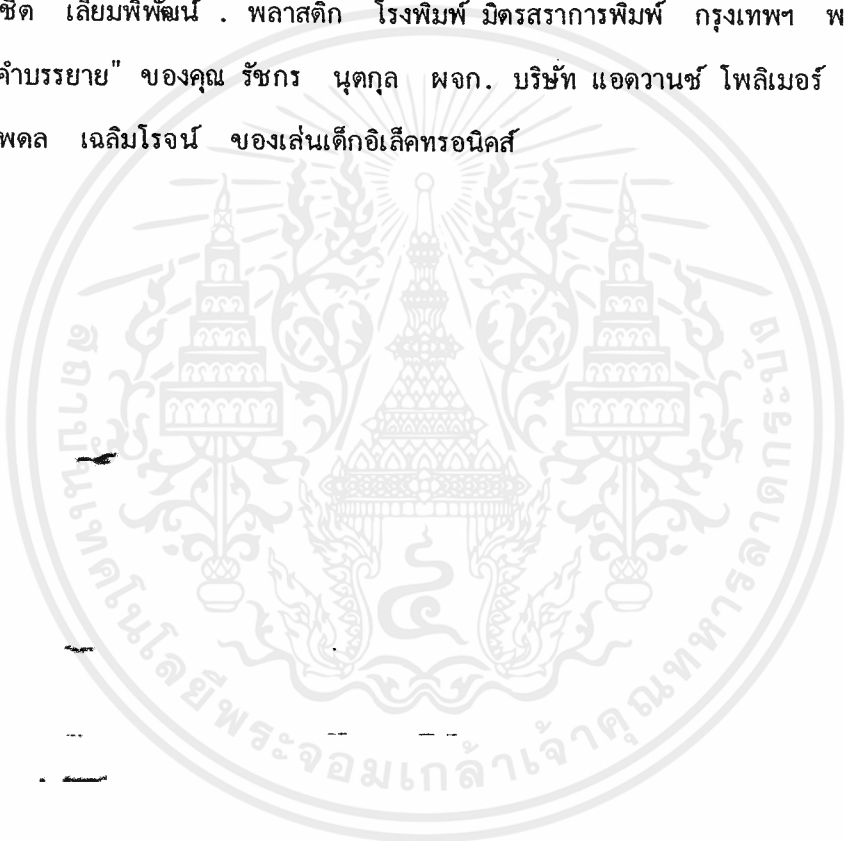
- 5.1.1. ขนาดสัดส่วนของเครื่อง 650 - 740 - 1900 (กว้าง - ลึก - สูง)
- 5.1.2. ตัวตู้มีช่องบรรจุหนังสือพิมพ์ ได้ 3 ช่อง ช่องละ 25 ฉบับ
- 5.1.3. ระบบการเช็คเหรียญ - ทอนเหรียญ ใช้ระบบเดียวกับเครื่องจำหน่ายน้ำอัดลมแบบอัตโนมัติ ของบริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด
- 5.1.4. การปลั๊กคั้นสินค้า ใช้ระบบ การดันออกของขวดสปริงค์
- 5.1.5. ฝาครอบส่วนบนมีความลาดเอียง ทั้ง 4 ด้าน เพื่อป้องกันการตกค้างของน้ำ
- 5.1.6. ด้านหน้าส่วนฝาครอบ มีช่องบอกชื่อสินค้า ได้ 3 ชื่อ
- 5.1.7. หน้าปัทม์ เป็นกระจก เพื่อมองเห็นสินค้าได้สะดวก
- 5.1.8. วัสดุตัวเครื่องส่วนใหญ่ เป็นเหล็ก พับขึ้นรูป ตกแต่งผิว
- 5.1.9. ตัวตู้ใช้สัคริม - เทา เพื่อความน่าเชื่อถือ

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.2.1. ข้อเสนอแนะจาก อาจารย์ อุดมศักดิ์ สารบุตร
  - ควรเขียนข้อมูลลงแผ่น นำเสนองานให้มากขึ้น
  - หน้าปัทม์ ควรแบ่งหน้าที่การเปิด ระหว่างช่องเก็บเงิน กับ ช่องบรรจุหนังสือพิมพ์ ออกจากกัน
- 5.2.2. ข้อเสนอแนะจาก อาจารย์ ถนอม จันทร์หมื่นไวย
  - การโฆษณาสินค้าจากตัวตู้ ควร โฆษณาได้ทั้ง 3 ด้าน
  - ช่องรับหนังสือพิมพ์ ควรจะเป็นการเปิดออก เพื่อที่จะนำหนังสือพิมพ์ออกได้โดยสะดวก
  - ควรกำหนดขั้นตอนการใช้เครื่องไว้ด้วย

บรรณานุกรม

1. รายงาน การสำรวจการอ่านหนังสือพิมพ์ พ.ศ. 2532 สำนักงานสถิติแห่งชาติ  
สำนักนายกรัฐมนตรี เผยแพร่โดย กองคลังข้อมูล และสนเทศสถิติ ถนน หลานหลวง  
เขต ป้อมปราบ
2. ชาญวุฒิ ตั้งจิตวิทยา และ สาโรช จูติเกียรติพงศ์ . "พื้นฐานโลหะแผ่น"  
โดยคณะเบญจมิตร
3. ดล รัตนทัศนีย์ . เทคโนโลยีเบื้องต้น สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก พ.ศ. 2524
4. พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ . พลาสติก โรงพิมพ์ มิตรสารการพิมพ์ กรุงเทพฯ พ.ศ. 2524
5. "คำบรรยาย" ของคุณ รัชกร นุดกุล ผจก. บริษัท แอดวานซ์ โพลีเมอร์
6. นพดล เฉลิมโรจน์ ของเล่นเด็กอิเล็กทรอนิกส์



ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

ชื่อ	นายทวีศักดิ์ ประภาพัฒนพงษ์	
เกิด	วันที่ 26 ธันวาคม	พ.ศ.2515
การศึกษา	อนุบาล	โรงเรียนอนุบาลดวงใจ
	ประถมศึกษา	โรงเรียนโสมาภานุสรณ์
	มัธยมศึกษา	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า
	เตรียมอุดมศึกษา	เกษมโปลีเทคนิค
	อุดมศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต อุเทนถวาย
		สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
	คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
	ภาควิชา	ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
	สาขาวิชา	ศิลปอุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้