



ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร
A PUSHCART DESIGN TO PRUN SHURB STRAIGHT
ON SAFETY ISLAND IN BANGKOK.



A024933

นายสิริชัย วิลเลเจอร์พัฒน์
MR. SIRICHAJ WILAICHAROENPAT

เลขหมู่ 024933
เลขทะเบียน 024933
วัน เดือน ปี 9 ต.ค. 43

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร
A PUSHCART DESIGN TO PRUN SHURB STRAIGHT
ON SAFETY ISLAND IN BANGKOK.



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A PUSHCART DESIGN TO PRUN SHURB STRAIGHT
ON SAFETY ISLAND IN BANGKOK.



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF
BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : รถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร
A PUSH CART DESIGN TO PRUN SHURB STRAIGHT ON SAFETY ISLAND IN BANGKOK.

ชื่อนักศึกษา นายสิริชัย วิไลเจริญวัฒน์

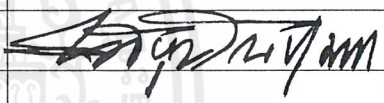
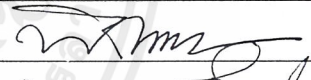

รหัสประจำตัว 41030628

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

อาจารย์ณิศ ภิรมย์การ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	ประธานกรรมการ	
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โกศล สุวรรณภูมิ	กรรมการ	
3. อาจารย์ภูมิชัย เปาวิมาน	กรรมการ	
4. อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์	กรรมการ	
5. อาจารย์จตุรงค์ เลานะเพ็ญแสง	กรรมการและเลขานุการ	

วัน/เดือน/ปี วันที่ 11 - 12 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2543 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ ห้องสอบวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม Shop 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ

ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลาง
ถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร

นักศึกษา

นายสิริชัย วิไลเจริญวัฒน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ

ระดับการศึกษา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม

ภาควิชา

ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พ.ศ.

2543

บทคัดย่อ

การทำวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อช่วยทุ่นแรงและประหยัดเวลาในการทำงานและนำความสามารถของบุคลากรที่ทำงานอยู่ไปทำงานอย่างอื่นที่ใช้ความสามารถที่ดีกว่าในหน่วยงาน

วิธีดำเนินงานวิจัย โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลจากพนักงานตัดแต่งไม้พุ่มและหน่วยงานที่รับผิดชอบถึงปัญหาและพฤติกรรมการทำงาน โดยการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์พนักงานและหัวหน้างาน จากเอกสารและศึกษาจากของจริง นำข้อมูลวิเคราะห์เพื่อเข้าสู่การออกแบบและเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอ ในรูปแบบของหุ่นจำลอง

ผลการวิจัยพบว่า ผู้วิจัยได้ออกแบบ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นโครงสร้างหลักของรถเข็นใช้เหล็กกลม 1 นิ้ว ส่วนที่ 2 เป็นส่วนการตัดแต่งไม้พุ่ม ใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็กแบบ 2 จังหวะ เป็นเครื่องต้นกำลังใช้สายพานทดรอบเพิ่มแรงของเครื่องยนต์และทดรอบเฟืองส่งกำลังสู่ใบเลื่อยตัดแต่งแบบฟันสลับสามารถปรับระดับ ในการตัดแต่งทั้งแนวตรงและแนวระนาบได้ โดยใช้ระบบเลื่อนลิอด โดยใช้ผู้ควบคุมเพียง 1 คน เป็นส่วนที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการทำงาน ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของสีและกราฟิกเพื่อบอกถึงหน่วยงานที่รับผิดชอบในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและห้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS	A PUSH CART DESIGN TO PRUN SHURB STRAIGHT ON SAFETY ISLAND IN BANGKOK.
PUPIL	MR. SIRICHAJ WILAICHAROENPAT
ADVISOR	ASSOCIATED PROFESSOR SATAPORN DEEBOONME NA CHOMPFAE
CO-ADVISOR	MR. THANATE PIROMGRAN
EDUCATION LEVEL	BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION (INDUSTRIAL DESIGN) B.S.I.Ed. (INDUSTRIAL DESIGN)
DEPARTMENT	ARCHITECTURAL EDUCATION
YEAR	2000

ABSTRACT

This research pupil the design of prun shurb straight pushcart for safety islands in Bangkok. It is to decline the workload and save the work time therefore the worker can work on another subject in his organization that is the best fit with his ability.

The research began from collecting data from Prun Shurb workers and related organizations, inquiring for problems and the desire behavior of the pushcart. The collecting data was from reviewing the workers and their supervisor, documents, and practicing experimentally. The data was brought into the design to create the product blueprint. Then the product prototype was made for experiment.

The product has 3 composite parts. The first part is the cart main structure, using a round iron that is 1-inch diameter. The second part is for Prun Shurb cutting used a small 2-stroke Benzene machine for generating machine power. A belt is integrated to amplify the power and transfers the spin power to the zigzag-tooth cutting blade. It can cut in both vertical and horizontal direction by using the sliding level controlled by just one person. The third part is concerned of color and logo of the organization. The experiment found that these compositions of the product gave good performance and was encouraged for real use.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะได้รับความเมตตาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ ที่กรุณาแนะนำแนวทางและคอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยสม่ำเสมอ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์ธเนศ ภิมย์การ ที่คอยชี้แนะแนวทางการทำวิจัยที่ดีแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบคุณพระคุณคณาจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ทุกท่าน

ขอขอบพระคุณ คุณศุภวิทย์ ชาวโพธิ์ เจ้าหน้าที่วิศวกรรม กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำแนะนำทางด้านเทคนิคกลไก

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ศอ. รุ่นที่ 21 ของผู้วิจัยทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัย

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ บ้านโคราชทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและแนะนำเทคนิครวมถึงประสบการณ์ต่าง ๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้

ที่ลืมไม่ได้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณอาและครอบครัววิไลเจริญพัฒนาทุกคน ที่ให้การสนับสนุนด้านการเงินและกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์-อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ประสบการณ์บางอย่างที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดมาจนถึงวันที่ผู้วิจัยภูมิใจที่สุด

นายสิริชัย วิไลเจริญพัฒนา

25 กุมภาพันธ์ 2543

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่	
1. บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
คำนิยามศัพท์ที่ใช้.....	3
ที่มาของปัญหา.....	4
ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	5
แนวทางการแก้ปัญหา.....	8
ขอบเขตของการออกแบบ.....	9
ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	9
วิธีดำเนินการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
ข้อมูลเกี่ยวกับเขตความรับผิดชอบของกรุงเทพมหานคร.....	12
เกาะกลางถนน.....	18
การดูแลรักษาพืชพรรณบนเกาะกลางถนน.....	25
ผลิตภัณฑ์ข้างเคียง.....	30
โครงสร้างและวัสดุที่เกี่ยวข้อง.....	37
ระบบต้นกำเนิด.....	64
ระบบถ่ายทอดกำเนิด.....	69
วัสดุที่เกี่ยวข้องกับงานระบบ.....	70
มาตรฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์.....	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
จิตวิทยาการใช้สี.....	106
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	114
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	117
วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล.....	117
แหล่งที่มาของข้อมูล.....	118
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
วิธีการสร้างเครื่องมือการวิจัย.....	119
4. ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล.....	121
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	121
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	142
สรุปผลการวิจัย.....	142
ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย.....	143
ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ.....	143
บรรณานุกรม.....	144
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....	146
ภาคผนวก ข. หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	150
ภาคผนวก ค. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	156
ประวัติผู้วิจัย.....	160

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการแบ่งหน่วยงานของสำนักสวัสดิการสังคม.....	14
2.2 แสดงการแบ่งหน่วยงานของสำนักสวัสดิการสังคม.....	16
2.3 แสดงการแบ่งหน่วยงานของสำนักการโยธา.....	18
2.4 แสดงระยะเวลาในการปฏิบัติงาน.....	24
2.5 แสดงพฤติกรรมการทำงานของพนักงานกองสวนสาธารณะ.....	25
2.6 แสดงเครื่องมือและลักษณะของงานที่ใช้.....	27
2.7 การเปรียบเทียบท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง.....	40
2.8 แสดงชื่อขนาด ขนาดและรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมผืนผ้า.....	41
2.9 แสดงชื่อขนาด ขนาดและรายละเอียดของท่อเหล็กกลมกลวง.....	42
2.10 แสดงชื่อขนาด ขนาดและรายละเอียดของเหล็กท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	43
2.11 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส.....	63
2.12 แสดงคุณลักษณะของลึ่ออิสระ.....	85
2.13 แสดงตัวเลขความสูง-ต่ำและค่าเฉลี่ยน้ำหนักคนไทยอายุระหว่าง 3-60 ปี.....	96
2.14 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน.....	101
2.15 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและน้ำหนักบรรทุกของชายไทยระหว่างอายุ 20-45.....	102

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงการทำงานของพนักงานบนเกาะกลางถนน.....	5
1.2 แสดงการทำงานบนเกาะกลางถนน.....	5
1.3 แสดงปัญหาในการทำงานกับระยะเวลา.....	6
1.4 แสดงลักษณะรูปทรงของไม้ฟุ่ม.....	6
1.5 แสดงลักษณะของกิ่งก้านไม้ฟุ่มกับการตัดแต่ง.....	7
1.6 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่นำมาประยุกต์ใช้.....	8
2.1 แสดงตราสัญลักษณ์กรุงเทพมหานคร.....	13
2.2 แสดงลักษณะส่วนหัวหรือท้ายของเกาะกลางถนน 1 ช่วง.....	21
2.3 แสดงภาพตัดของเกาะกลางถนน.....	22
2.4 แสดงชนิดของเครื่องมือและวัสดุ.....	26
2.5 แสดงรูปลักษณะกลม.....	28
2.6 แสดงรูปลักษณะลูกบาศก์.....	28
2.7 แสดงรูปลักษณะปิรามิด.....	28
2.8 แสดงการแต่งขอบของทรงฟุ่ม.....	28
2.9 แสดงระดับพื้นถนนบนเกาะกลางถนน.....	29
2.10 แสดงกรรไกรตัดแต่งกิ่งแบบต่าง ๆ.....	30
2.11 แสดงกรรไกรตัดหญ้าแบบต่าง ๆ.....	30
2.12 แสดงส่วนประกอบของเครื่องตัดแต่งต้นไม้ไฟฟ้า.....	31
2.13 แสดงการเคลื่อนที่ของใบมีด.....	31
2.14 แสดงใบมีดของเครื่องตัดแต่งต้นไม้ไฟฟ้า.....	32
2.15 แสดงช่วงความห่างของฟันใบมีด.....	32
2.16 แสดงเครื่องตัดแต่งต้นไม้ไฟฟ้าแบบปรับระดับได้.....	33
2.17 แสดงเครื่องตัดแต่งต้นไม้แบบใช้เครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะ.....	33
2.18 แสดงส่วนประกอบเครื่องตัดแต่งต้นไม้ระบบใช้เครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะ.....	34
2.19 แสดงเครื่องตัดหญ้าที่ใช้ในหน่วยงาน.....	35
2.20 ลักษณะทั่วไปของเครื่องตัดหญ้าแบบใบมีดหมุน (ก)และใบมีดเขื่อน (ข).....	39
2.21 แสดงหมุดย้าชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในโรงงานโลหะแผ่น.....	50
2.22 แสดงภาพลักษณะหัวของหมุดย้า (Pop vivet).....	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.23 ภาพแสดงลักษณะของ เกลียวปลั๊อย ชนิด A.....	52
2.24 ภาพแสดงลักษณะของ เกลียวปลั๊อย ชนิด B.....	52
2.25 ภาพแสดงลักษณะของ เกลียวปลั๊อย ชนิดพิเศษ.....	53
2.26 ภาพแสดงการใช้งานของ เกลียวปลั๊อย	53
2.27 ภาพแสดงลักษณะของแมชชีนโบลต์.... (Machine Bolt).....	54
2.28 ภาพแสดงลักษณะของแมชชีนสกรู (Machine Screw).....	54
2.29 เซทสกรู (Set Screw) แกวบน ชนิดมีหัวสี่เหลี่ยมแฉกลาง (A) แบน, (B) โค้ง,(C) โคน, (D) ครึ่งรอบ,(E) เต็มรอบ	55
2.30 ภาพแสดงลักษณะของ ทัมสกรู (Thump Screw).....	56
2.31 ภาพแสดงลักษณะของ น็อต (Nut) ชนิดต่าง ๆ.....	56
2.32 ข้อแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล.....	65
2.33 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยอากาศกับระยะความร้อน ด้วยของเหลว.....	67
2.34 รูปร่างลักษณะเพลลาแบบต่าง ๆ 7 ประเภท.....	71
2.35 แสดงถึงป่าเพลลา (Journal) เป็นจุดรองรับแรง.....	72
2.36 แสดงถึงลักษณะของเพลลาอยที่วางอยู่บนจุดรองรับแบบต่าง ๆ.....	73
2.37 แสดงถึงลักษณะของคุมเพลลา (Hub) ที่ใช้รองรับเพลลาในแบบต่าง ๆ.....	73
2.38 แสดงถึงการทำงานแบบริงแบบต่าง ๆ.....	73
2.39 แสดงถึงการทำงานของแบริงปลอกแบบสองชั้น.....	74
2.40 แสดงการทำงานของปลอก (Bush)	75
2.41 สายพานชนิดต่าง ๆ ที่ใช้งานในเครื่องจักรกลปัจจุบัน.....	75
2.42 แสดงขนาดหน้าตัดของสายพานที่มีซี่ขายอยู่ในท้องตลาด.....	77
2.43 แสดงการส่งกำลังด้วยโซ่ (Chains).....	78
2.44 แสดงเฟืองชนิดต่าง ๆ.....	82
2.45 แสดงล้อที่รับน้ำหนักมาก.....	84
2.46 แสดงล้อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม.....	84
2.47 แสดงล้อที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์.....	84
2.48 ล้อเหล็ก.....	85

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.49 ล้อไถล่อน.....	86
2.50 ล้อยางอ่อน.....	86
2.51 ล้อยาง.....	86
2.52 ล้อพีโนลิด.....	87
2.53 ล้อโนลียูเรเทน.....	87
2.54 แสดงภาพสกรูและการใช้งาน, โบสต์และการใช้งาน, สลักเกลียวและการใช้งาน.....	89
2.55 แสดงภาพน็อตและการใช้งาน, แหวนและการใช้งาน.....	90
2.56 แสดงถึงหัวสกรูที่จะเลือกใช้กับเครื่องมือจับแน่น.....	90
2.57 แสดงการใช้สกรูยึด คือปลิงค้(Coupling) ขณะทำงาน.....	91
2.58 แสดงการใช้งานของ เซทสกรู (Set screw) ยึดล้อสายพาน (Pulley) กับเพลลาไม้ให้เคลื่อนที่.....	91
2.59 แสดงการทำงานของโบสต์ (Machaine bolts) ในรูปแบบต่าง.....	91
2.60 แสดงการใช้งานสลักเกลียว (Stud) ในชิ้นส่วนเครื่องจักรกล.....	92
2.61 ลักษณะมาตรฐานของน็อตหัวหกเหลี่ยมที่ใช้งานทั่วไป.....	92
2.62 น็อตหัวหกเหลี่ยมขนาดบาง.....	92
2.63 น็อตหัวหกเหลี่ยมแบบฝาหัว มีขนาดและชื่อเรียกต่าง ๆ กัน.....	93
2.64 น็อตหัวปิดใช้ป้องกันการรั่วซึม หรือโดนมือหรือเพื่อความสวยงาม.....	93
2.65 น็อตมีปีก (Wing nut) ใช้งานเบา มือหมุนปิด.....	93
2.66 น็อตรูปร่างพิเศษที่ออกแบบมาใช้งานเฉพาะอย่าง.....	94
2.67 แสดงขนาดสัดส่วนทำยื่นด้านหน้าของผู้ชายทั่วไป.....	99
2.68 แสดงขนาดสัดส่วนทำยื่นด้านข้างของผู้ใหญ่ เพศชายทั่วไป.....	100
2.69 แสดงลักษณะ การเคลื่อนไหวของลำตัว.....	104
2.70 แสดงสามารถในการงอศอกด้านข้างและลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่.....	104
4.1 ภาพแสดงแบบร่างความคิดที่ 1	129
4.2 ภาพแสดงแบบร่างความคิดที่ 2	129
4.3 ภาพแสดงแบบร่างที่1.....	130

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.4 ภาพแสดงแบบร่างที่ 2.....	130
4.5 แสดงภาพการนำเสนอ.....	131
4.6 ภาพแสดงภาพเหมือนจริง (Rendering).....	131
4.7 ภาพแสดงภาพตัด (Section).....	132
4.8 ภาพแสดงภาพด้าน (Elevation).....	132
4.9 ภาพแสดงภาพสัดส่วนมนุษย์กับผลิตภัณฑ์ (Ergonomic).....	133
4.10 ภาพแสดงภาพรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (Detail).....	133
4.11 ภาพแสดงภาพรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (Detail).....	134
4.12 ภาพแสดงภาพแยกชิ้นส่วน (Assembly).....	134
4.13 ภาพแสดงหุ่นจำลองขนาด 1:2.....	135
4.14 ภาพแสดงหุ่นจำลองขนาด 1:2.....	135

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ในช่วงระยะ 20 ปีที่ผ่านมาโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก สังคมไทยเปลี่ยนแปลงจากสภาพชนบทเป็นชุมชนเมืองมากยิ่งขึ้น การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมและความหนาแน่นของประชากร ได้ก่อให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของคุณภาพสิ่งแวดล้อม (สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร. 2534: 39.)

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ท่ามกลางการพัฒนาเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ปัญหาของมลพิษและความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมก็ทวีความรุนแรงขึ้นด้วยตามลำดับ การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมจะเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ โดยเฉพาะประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มการพัฒนาเป็นประเทศอุตสาหกรรมมากขึ้น ฉะนั้น ปัญหาสิ่งแวดล้อมอันได้แก่ ขยะ น้ำเสีย มลพิษ อากาศและเสียงที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมจึงไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นศูนย์กลางของประเทศ ทั้งในทางการเมือง เศรษฐกิจ และสังคม มีความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีสูง ทำให้เป็นสาเหตุของการอพยพและหลังไหลของประชากร เข้ามาอยู่อาศัยเพื่อประกอบกิจกรรมมากขึ้น กรุงเทพมหานครจึงประสบกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมากกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศ

จากสถานการณ์ด้านปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จำเป็นจะต้องมีการวางแผนป้องกันและแก้ไขเพื่อลดความรุนแรงของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งข้อมูลพื้นฐาน ด้านสิ่งแวดล้อม อันได้แก่ มลภาวะทางน้ำ อากาศ เสียง มลพิษ สารพิษจะเป็นข้อมูลสำคัญที่จะชี้ถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ต่าง ๆ ตลอดจนความต้องการในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในลักษณะต่าง ๆ ด้วย ดังนั้น กรุงเทพมหานครจึงกำหนดแนวทางการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมในระยะ 5 ปี ข้างหน้า ไว้อย่างต่อเนื่องในแผนพัฒนากรุงเทพมหานครฉบับที่ 4 (พ.ศ.2534-2539) และเนื่องด้วยกรุงเทพมหานครเป็นเมืองที่มีขนาดใหญ่มีลักษณะเป็นเอกนคร (Primate city) ซึ่งเป็นเมืองที่ประชากรถึงร้อยละ 9 ของประเทศ นอกจากนี้ยังเป็นศูนย์กลางของการพาณิชย์ การอุตสาหกรรม การศึกษา สังคมและการเมือง ดังที่กล่าวมาแล้ว ความไม่เป็นระเบียบและการขาดเอกภาพในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ล้วนเป็นปัญหาที่กรุงเทพมหานครในฐานะผู้ดูแลทุกข์สุขของประชาชน ชาวกรุงเทพมหานครจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโดยรีบด่วนทั้งสิ้น เพื่อให้กรุงเทพมหานครมีสภาวะแวดล้อมที่ดี กล่าวคือ ปลอดภัยน่าอยู่อาศัย ร่มรื่น มีความสวยงาม เหมาะสมกับความเป็นชุมชนเมืองขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่ที่สุดของประเทศ (สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร. 2534: 40.)

แนวทางและมาตรการในการดำเนินการ โดยจะเสริมสร้างความร่วมมือ สวຍงามให้แก่ กรุงเทพมหานคร โดยส่งเสริมการปลูกต้นไม้และดอกไม้ทั่วพื้นที่กรุงเทพมหานคร พัฒนาและปรับปรุงสวนสาธารณะให้สะอาดร่มรื่น จัดสวนหย่อมตามชุมชนต่าง ๆ มีการบำรุงรักษาตลอดเวลา โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบ คือ สำนักสวัสดิการสังคม สำนักงานเขต 36 เขต และสำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร (สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร. 2534: 46.)

ในปัจจุบันโครงการต่าง ๆ ก็ได้ดำเนินงานไปเรื่อย ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ พบว่า ถนนในเมืองและรอบนอกปริมาณของกรุงเทพมหานครได้เริ่มเปลี่ยนสภาพจากภาพลักษณ์เดิมที่เต็มไปด้วยฝุ่นและมลพิษกลับเปลี่ยนสภาพเป็นถนนปลอดฝุ่นและเนื่องจากการปลูกต้นไม้ที่มีวัตถุประสงค์จะปลูกให้ทั่วกรุงเทพมหานครเมื่อปลูกแล้วก็ต้องมีการดูแลรักษา มีการบำรุงรักษาอยู่ตลอดเวลา โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบคือ สำนักสวัสดิการสังคม สังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะดูแลสวนสาธารณะตลอดจนทางเท้าและบริเวณเกาะกลางถนน รวมถึงต้นไม้ที่ปลูกตามถนนหนทางต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีการบำรุงรักษาอยู่ตลอดเวลา มีการตัดแต่งทรงไม้พุ่มบริเวณบนเกาะกลางถนนและสวนสาธารณะต่าง ๆ มีการตกแต่งให้สวยงามอยู่เสมอมีการนำพันธุ์ไม้พุ่มมาปลูก รักษาต้นไม้ต่าง ๆ ตัดให้เป็นทรง โดยคำนึงถึงทัศนวิสัยของผู้ขับขี่เป็นหลักและสร้างสิ่งแวดล้อมให้เกิดความสวยงามและสบายตาให้กับเส้นทางการขับขี่บนท้องถนน

เมื่อมีการตัดแต่งไม้พุ่มตามเกาะกลางถนนหรือทางเท้าหรือตัดแต่งขอบฟุตบาท ในการทำงานนั้นต้องใช้พนักงานทำงานจำนวนมากเพราะเกาะกลางถนนนั้นมีช่วงความยาวมากทำให้ต้องสูญเสียเวลาในการทำงานมาก ประยูร ชำนาญนา (2539: 3) กล่าวว่า “งานดังกล่าวเป็นงานที่ใช้แรงงานที่ไม่ต้องใช้ความคิดอะไรมากในการทำงาน จึงน่าจะนำคนไปทำงานอย่างอื่นที่ใช้ความสามารถใช้ความคิดในการทำงานที่ดีกว่าและมีประโยชน์มากกว่าในหน่วยงานนั้น” และแต่ละแห่งของเกาะกลางถนนมีขนาดความยาวไม่เท่ากัน การทำงานต้องใช้เวลาในการทำงานมากและทำให้สูญเสียเวลาในการทำงานมากอีกทั้งอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานยังไม่เหมาะสมกับการทำงานบนเกาะกลางถนนและพฤติกรรมกาารใช้งาน

การบำรุงรักษาและการดูแลรักษาต้นไม้ นับเป็นสิ่งที่ดี เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยและความสวยงามของบ้านเมือง เป็นภาพพจน์ที่ดีต่อผู้พบเห็น แต่การบำรุงรักษาและการดูแลต้นไม้ นั้น ถ้าขาดขั้นตอนหรือระบบในการทำงานที่ดีนั้น ก็เป็นการสิ้นเปลืองแรงงานโดยใช่เหตุ จึงเห็นได้ว่าเครื่องมือเครื่องทุ่นแรงหรือเทคโนโลยีอันทันสมัยต่างๆ ในปัจจุบันได้เข้ามามีส่วนช่วยในการทำงานเข้ามามีบทบาทในการทำงานของมนุษย์มากขึ้น เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการทำงานของทุ่นแรงในการทำงานถนนและประหยัดการจ้างแรงงานจำนวนส่วนหนึ่งตลอดจนปรับปรุงระบบการทำงานให้มีแบบแผนที่ดียิ่งขึ้น การบำรุงรักษาตัดแต่งไม้พุ่มบนเกาะกลางถนนก็เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงเห็นได้ชัดว่าอุปกรณ์ดูแลตัดแต่งรักษาต้นไม้จึงควรจะมีระบบช่วยในการทำงานของพนักงานกรุงเทพมหานครเพื่อที่จะช่วยให้ประหยัดเวลาในการทำงานบนเกาะกลางถนนซึ่งมีระยะทางที่ยาวและแต่ละพื้นที่ก็ที่มีความยาวต่างกันต้องสิ้นเปลืองแรงงานโดยไม่คุ้มกับค่าตอบแทนและความปลอดภัยในการทำงานและยังเป็นการพัฒนาระบบการทำงานของคนไทยให้ดีขึ้นตลอดจนเป็นการส่งเสริมเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการทำงาน เพื่อเป็นการพัฒนาความคิดต่อไป

ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาดังกล่าวในการทำงาน จึงมีความคิดที่ทำการออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร โดยในการออกแบบนั้นจะนำเครื่องต้นกำลังขนาดเล็กมาใช้ เพื่อแบ่งเบาภาระในการทำงานและทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีกว่าและช่วยประหยัดเวลาในการทำงานของพนักงาน อีกทั้งยังเสริมสร้างระบบในการทำงานให้ดีขึ้นรวมถึงนำความสามารถของบุคลากรที่ทำงานอยู่เมื่อเสร็จงานไปทำงานอย่างอื่นที่ใช้ความสามารถที่ดีกว่าต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ให้ใช้ระบบเครื่องต้นกำลังโดยใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก แบบ 2 จังหวะ เป็นต้นกำลัง

คำนิยามของศัพท์ที่ใช้

รถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน หมายถึง รถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มที่ปลูกบนเกาะกลางถนนโดยตัดส่วนกิ่งไม้ใบไม้ที่ไม้พุ่มประสงค์ออก เป็นแนวตรง ให้สวยงาม

รถเข็นตัดแต่ง หมายถึง รถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร

ไม้พุ่มแนวตรง หมายถึง เป็นไม้เนื้อแข็ง ต้นเตี้ย ที่ปลูกบนเกาะกลางถนน แตกกิ่งก้านชิดกัน แล้วแก่งกิ่งก้านเป็นทรงพุ่มแน่น มีทั้งให้ใบและดอกสวยงาม ตัดแต่งไม้พุ่มให้เป็นแนวตรงทั้งแนวตั้งและแนวระนาบ

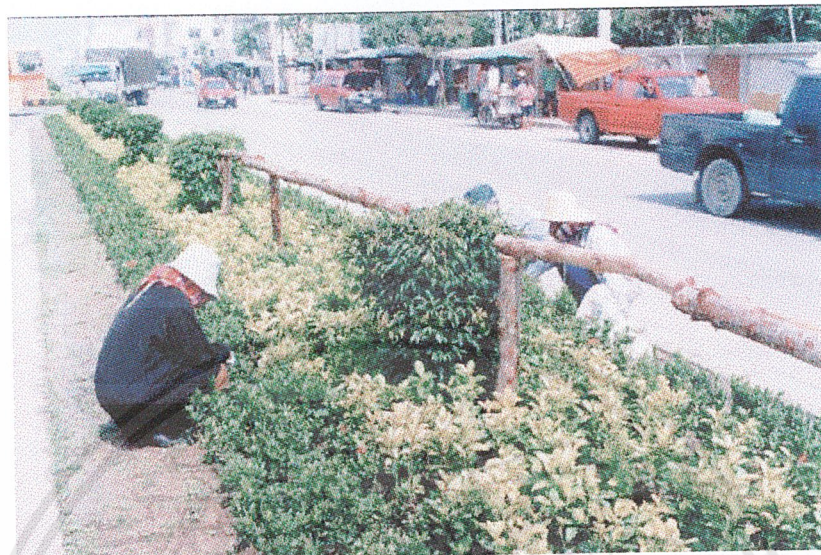
เกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร หมายถึง ส่วนที่ก่อสร้างขึ้นกลางถนนควบคู่ไปกับถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร

ที่มาของปัญหา

ในการที่จะออกแบบปรับปรุงรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานครนั้นมีความจำเป็นเพราะว่าอุปกรณ์ในการทำงานสำหรับพนักงานนั้นมีความจำเป็นมากต่อการตัดแต่งไม้พุ่มบนเกาะกลางถนนมาก เนื่องจากพื้นที่บนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานครนั้น ส่วนใหญ่มีพื้นที่แคบและมีระยะทางยาวมากในพื้นที่ถนนส่วนใหญ่ การทำงานในแต่ละวันพนักงานแต่ละคนมีระยะทางและพื้นที่รับผิดชอบแตกต่างกัน ประสิทธิภาพในการทำงานจะเกิดขึ้นได้จากความสะดวกในการใช้งาน ทำให้ในการพิจารณาที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่จะนำมาช่วยในการทำงานและทวนเวลาและแรงงานของพนักงานสะดวกรวดเร็ว สร้างเสริมความปลอดภัยให้กับพนักงานผู้ใช้และความเหมาะสมกับการทำงานและหน่วยงานเป็นสิ่งที่น่าจะพิจารณาอีก ซึ่งหมายถึงการพัฒนาอุปกรณ์ตัดแต่งไม้พุ่มให้มีความเหมาะสมกับสภาพการใช้งานและรวดเร็วกว่าเดิม ในการทำงานดูแลรักษาไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน เพราะว่าการที่ทำงานที่ใช้แรงงานมากกว่าความคิดอีกทั้งต้องเสียเวลานั่งและเดินเป็นระยะทางที่ยาวอาจทำให้คนที่ทำงานเกิดอุบัติเหตุเป็นลมหรือโดนรถเฉี่ยวชนได้ ยิ่งทำให้ไม่ปลอดภัยในการทำงานและไม่คุ้มกับชีวิตที่ต้องเสียไป เพราะในเรื่องความปลอดภัยก็เป็นจุดหนึ่งที่สำคัญและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานในการปฏิบัติงานแต่ละครั้งของพนักงานต้องนำไปคือ กรรไกรตัดแต่งกิ่ง กรรไกรตัดหญ้า บังกีชนิดมีด้าม เป็นต้น ทำให้ยุ่งยากในการทำงานและเสียเวลาและแรงงานดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ในการทำงานตัดแต่งไม้พุ่มบนเกาะกลางถนนต้องใช้พนักงานจำนวนมากในการทำงาน เพราะเนื่องจากเกาะกลางถนนมีความยาวมากในแต่ละพื้นที่ทำให้ต้องสูญเสียเวลาในการทำงาน



ภาพที่ 1.1 แสดงการทำงานของพนักงานบนเกาะกลางถนน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. เนื่องจากขอบเขตของฟุตบอลบนเกาะกลางถนนติดถนนการสัญจรของรถที่แล่นไปมา อีกทั้งคนทำงานที่มีจำนวนมากทำให้การทำงานลำบากและไม่ปลอดภัยในการทำงาน



ภาพที่ 1.2 แสดงการทำงานบนเกาะกลางถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. เนื่องจากกระยะทางของเกาะกลางถนนมีความยาวของแต่ละเส้นทางไม่เหมือนกันทำให้การทำงานของคนงานต้องใช้เวลาในการเดินและนั่งมากทำให้ไม่สะดวกในการทำงานและเกิดการเหมื่อยล้าจากการการทำงานบนเกาะกลางถนน



ภาพที่ 1.3 แสดงปัญหาในการทำงานกับระยะทาง

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. รูปทรงของไม้พุ่มมีหลายทรงต้องใช้ความชำนาญของบุคคลจึงจะแต่งให้เกิดความสวยงามได้



ภาพที่ 1.4 แสดงลักษณะรูปทรงของไม้พุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. เนื่องจากไม้พุ่มเป็นไม้เนื้อแข็งแต่ต้นเตี้ยแล้วแผ่กิ่งก้านเป็นพุ่ม บางครั้งอาจมีกิ่งก้านที่ใหญ่บ้างอุปกรณ์ที่ใช้ตัดแต่งอาจตัดแต่งไม่ขาดเลยที่เดียวอาจต้องตัดซ้ำหลาย ๆ ครั้งทำให้ไม่สะดวกในการตัดแต่งและต้องใช้แรงมากในการตัดและอาจทำให้ต้นไม้เกิดรอยแผลซ้ำจากการตัดที่ไม่ขาด



ภาพที่ 1.5 แสดงลักษณะของกิ่งก้านไม้พุ่มกับการตัดแต่ง

ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. ผลิตภัณฑ์ที่นำมาประยุกต์ใช้ออกแบบนั้น เนื่องจากเครื่องต้นกำลังที่ใช้เป็นระบบมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งไม่เหมาะกับการนำมาใช้งานบนเกาะกลางถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.6 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่นำมาประยุกต์ใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบให้เป็นรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนนเพื่อทุ่มแรงในการทำงานให้น้อยลงและประหยัดด้านการจ้างแรงงานและนำคนส่วนที่เหลือไปทำงานอย่างอื่นที่มีความเหมาะสมกว่า
2. ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มให้มีขนาดที่พอดีกับการใช้ทำงานตัดแต่งไม้พุ่มที่อยู่บนเกาะกลางถนนและใช้คนทำงานเพียงคนเดียว
3. ออกแบบให้รถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มสามารถเคลื่อนย้ายได้ในการทำงานเป็นระยะทางยาวและมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานและสัดส่วนมนุษย์
4. ออกแบบให้รถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงสามารถปรับระดับของการตัดแต่งได้เป็นรูปทรงที่ต้องการคือ แนวตั้งกับแนวระนาบ โดยให้เหมาะสมกับสภาพพื้นผิวบนเกาะกลางถนน โดยคำนึงถึงทัศนวิสัยเป็นหลักและความสวยงามของภูมิทัศน์บนท้องถนน
5. ออกแบบให้เลือกใช้ใบมีดตัดเป็นแบบฟันตัดสลับกันซึ่งใบหนึ่งเป็นใบที่ติดแน่นส่วนอีกใบหนึ่งเป็นใบที่คมมากและเลื่อนไปมาได้ เพื่อช่วยผ่อนแรงในการตัดและไม่ทำให้ต้นไม้เกิดรอยแผลซ้ำจากการตัดที่ตัดไม่ขาด
6. ออกแบบให้เลือกใช้เครื่องยนต์ต้นกำลังที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการทำงานตัดแต่งไม้พุ่มบนเกาะกลางถนนที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน สำหรับพนักงานตัดแต่งไม้พุ่ม 1 คนในพื้นที่ที่รับผิดชอบ
2. ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร
3. ออกแบบให้สามารถตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรง ได้ทั้งแนวระนาบและแนวตั้ง
4. ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน โดยนำเครื่องต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์เบนซิน ขนาดเล็ก 2 จังหวะ มาใช้ให้สามารถประหยัดเวลาในการทำงาน และทุ่นแรงงานในการทำงานลงและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
5. ออกแบบให้สามารถใช้งานได้ตรงตามพฤติกรรมการใช้งาน
6. ออกแบบให้มีความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงาน

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องหน่วยงานที่รับผิดชอบในการทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร
2. ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของเกาะกลางถนน
3. ศึกษาข้อมูลหลักการตัดแต่งไม้พุ่มและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแต่ง
4. ศึกษาถึงพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน ตัดแต่งไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน
5. ผลិតภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย
6. ศึกษาถึงประเภทของเครื่องต้นกำลัง
7. ศึกษาเรื่องวัสดุที่ใช้ในการผลิตและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
8. ศึกษาถึงขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์และมนุษย์เพื่อใช้ในการออกแบบ
9. ศึกษาจิตวิทยาของสีและกราฟิกที่ในการออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับหน่วยงาน
10. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กำหนดปัญหาโดย
 - การสังเกต
 - การสอบถาม
 - การสัมภาษณ์ พร้อมแนวทางแก้ปัญหา
2. วางแผนการวิจัย
 - ศึกษาค้นคว้าภาคสนาม
 - ศึกษาค้นคว้าภาคเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปข้อมูลเพื่อการออกแบบ
6. ออกแบบ ร่างแบบ
7. เขียนแบบเพื่อการผลิต
8. สร้างหุ่นจำลอง
9. นำเสนอผลงานและข้อเสนอแนะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์รถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่สามารถทำงานทันแรงในการทำงานและเพื่อประหยัดเวลาในการทำงานได้รวดเร็วและนำแรงงานคนที่ไม่ได้ทำไปทำงานอย่างอื่นที่มีประโยชน์กว่าในหน่วยงานที่ทำอยู่
2. การทำงานมีความรวดเร็วขึ้นและทันแรงงานจากการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการทำงาน
3. มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและได้รถเข็นตัดแต่งไม้พุ่ม ตรงตามพฤติกรรมการใช้งาน
4. ได้ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเสริมสร้างระบบการทำงานให้เป็นระบบที่ดีต่อการทำงานในหน่วยงาน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ตลอดจน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยได้นำเสนอไว้ตามลำดับดังนี้

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเขตความรับผิดชอบของกรุงเทพมหานคร
- 2.2 เกาะกลางถนน
- 2.3 การดูแลรักษาพืชพันธุ์บนเกาะกลางถนน
- 2.4 ผลกระทบข้างเคียง
- 2.5 โครงสร้างและวัสดุที่เกี่ยวข้อง
- 2.6 ระบบต้นกำลัง
- 2.7 ระบบถ่ายทอดกำลัง
- 2.8 วัสดุที่เกี่ยวข้องกับงานระบบ
- 2.9 มาตรฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์
- 2.10 จิตวิทยาการใช้สี
- 2.11 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเขตความรับผิดชอบของกรุงเทพมหานคร

ตามพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการและกำหนดอำนาจหน้าที่ของส่วนราชการและหัวหน้าส่วนราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2520 มาตรา 4 ให้กรุงเทพมหานครมีส่วนราชการดังนี้

1. สำนักงานเลขานุการผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร
2. สำนักงานเลขานุการสภากรุงเทพมหานคร
3. สำนักงานปลัดกรุงเทพมหานคร
4. สำนักผู้ตรวจราชการกรุงเทพมหานคร
5. สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร
6. สำนักการแพทย์
7. สำนักอนามัย
8. สำนักการศึกษา
9. สำนักการโยธา
10. สำนักการระบายน้ำ
11. สำนักรักษาความสะอาด
12. สำนักสวัสดิการสังคม
13. สำนักการคลัง
14. สำนักตรวจเทศกิจ
15. เขต

กรุงเทพมหานคร แบ่งออกเป็นเขตต่าง ๆ 24 เขต ดังนี้

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1. เขตพระนคร | 2. เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย |
| 3. เขตสัมพันธวงศ์ | 4. เขตปทุมวัน |
| 5. เขตบางรัก | 6. เขตยานนาวา |
| 7. เขตพญาไท | 8. เขตดุสิต |
| 9. เขตห้วยขวาง | 10. เขตบางเขน |
| 11. เขตบางกะปิ | 12. เขตพระโขนง |
| 13. เขตมีนบุรี | 14. เขตลาดกระบัง |
| 15. เขตหนองจอก | 16. เขตธนบุรี |
| 17. เขตคลองสาน | 18. เขตหนองแขม |
| 19. เขตราษฎร์บูรณะ | 20. เขตภาษีเจริญ |
| 21. เขตตลิ่งชัน | 22. เขตบางกอกน้อย |
| 23. เขตบางกอกใหญ่ | 24. เขตบางขุนเทียน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กรุงเทพมหานคร

ภาพที่ 2.1 แสดงตราสัญลักษณ์กรุงเทพมหานคร

2.1.1 ลักษณะการบริหารงานภายในเขตกรุงเทพมหานคร

2.1.1.1 สำนักงานนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร แบ่งหน่วยงาน ดังนี้

1) สำนักงานเลขานุการ มีหน้าที่และความรับผิดชอบด้าน อำนวยการ งานคลัง งานห้องปฏิบัติการ งานศูนย์ข้อมูลกรุงเทพมหานคร งานศูนย์คอมพิวเตอร์กรุงเทพมหานคร และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

2) กองนโยบายและแผน 1 มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการสำรวจข้อมูล และการศึกษาวิเคราะห์ เพื่อกำหนดแผนและโครงการการประสาน การปรับปรุง การติดตามและ ประเมินผลงานที่เกี่ยวกับการใช้ที่ดินและระบบสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อม และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

3) กองนโยบายและแผน 2 มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการสำรวจข้อมูลและการศึกษาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแผนและโครงการการประสาน การปรับปรุง การติดตามและ ประเมินผลงานที่เกี่ยวกับการศึกษา การสาธารณสุข การส่งเสริมอาชีพและสวัสดิการสังคม และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

4) กองนโยบายและแผน 3 มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการสำรวจข้อมูล และการศึกษาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแผนและโครงการ การประสานงาน การปรับปรุง การติดตาม และประเมินผลงานที่เกี่ยวกับระบบบริหารการคลัง รายได้และการพาณิชย์ของกรุงเทพมหานคร และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

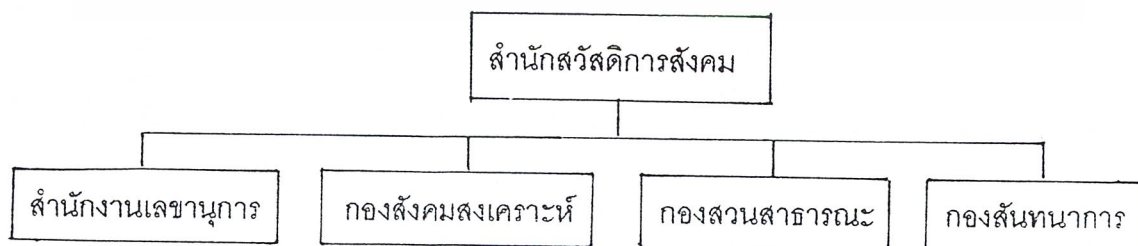
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 สำนักรักษาความสะอาด แบ่งหน่วยงานดังนี้

- 1) สำนักงานเลขานุการ มีหน้าที่รับผิดชอบด้านงานสารบรรณงานการคลัง งานนิติการ งานการเจ้าหน้าที่และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 2) กองวิชาการ มีหน้าที่รับผิดชอบด้านงานแผนงานและโครงการ งานสำรวจและวิจัย งานสุขภาพสิ่งแวดล้อม และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 3) กองเก็บขนมูลฝอย มีหน้าที่รับผิดชอบด้าน งานเก็บขนมูลฝอย งานยานพาหนะ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 4) กองกำจัดสิ่งปฏิกูล มีหน้าที่ความรับผิดชอบด้านงานสุขาสาธารณสุข งานขนถ่ายสิ่งปฏิกูล งานกำจัดสิ่งปฏิกูล โรงงานกำจัดสิ่งปฏิกูลอ่อนนุช และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 5) กองโรงงานกำจัดมูลฝอย มีหน้าที่ความรับผิดชอบโรงงานกำจัดมูลฝอย ดินแดง โรงงานกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช โรงงานกำจัดสิ่งปฏิกูลอ่อนนุช โรงงานกำจัดมูลฝอย รามอินทรา โรงงานกำจัดมูลฝอยหนองแขม

2.1.1.3 สำนักสวัสดิการสังคม แบ่งหน่วยงานดังนี้

- 1) สำนักงานเลขานุการ มีหน้าที่และความรับผิดชอบด้านงานธุรการ งานการเจ้าหน้าที่ งานการคลัง งานสถิติและรายงาน และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 2) กองสังคมสงเคราะห์ มีหน้าที่ความรับผิดชอบด้านงานสวัสดิการเด็กและเยาวชน งานสงเคราะห์ครอบครัว งานสงเคราะห์อื่น ๆ งานพัฒนาจัดระเบียบชุมชน และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 3) กองสวนสาธารณะ มีหน้าที่ความรับผิดชอบด้านงานขยายพันธุ์ไม้ สวนลุมพินี สวนจตุจักร สวนพระนคร สวนสราญรมย์ สวนธนบุรีรมย์ งานปลูกบำรุงรักษา งานส่งเสริมและเผยแพร่ งานออกแบบ งานธรรมชาติวิทยา และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 4) กองสันตนาการ มีหน้าที่ความรับผิดชอบด้านงานศูนย์เยาวชนและสนามเด็กเล่น งานห้องสมุดประชาชน งานส่งเสริมกีฬา งานดนตรีและบันเทิง ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง



ตารางที่ 2.1 แสดงการแบ่งหน่วยงานของสำนักสวัสดิการสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับกองสวนสาธารณะ สำนักสวัสดิการสังคม กรุงเทพมหานคร
กองสวนสาธารณะ สำนักงานสวัสดิการสังคม เป็นหน่วยงานหนึ่งของกรุงเทพมหานครซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการตกแต่งต้นไม้และสวนไม้ประดับ การเพาะชำปลูก ตกแต่งและดูแลการบำรุงรักษาต้นไม้ในสวนสาธารณะต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานคร การจัดสร้างอาคาร สถานที่และสิ่งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในบริเวณสนาม ปลูกตกแต่งบำรุงรักษาต้นไม้ และสนามหญ้าในสวนสาธารณะ สวนหย่อม เกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร การขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับและไม้ยืนต้น เพื่อให้ใช้งานในกองสวนสาธารณะ การอบรมปลูกต้นไม้ประจำปี และการเผยแพร่งานของกองสวนสาธารณะและสวนไม้ประดับ ออกแบบการจัดสร้างงานสถาปัตยกรรมที่เป็นส่วนประกอบของสวนสาธารณะ และปฏิบัติหน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1.2.1 ลักษณะการบริหารงานภายในกองสวนสาธารณะ

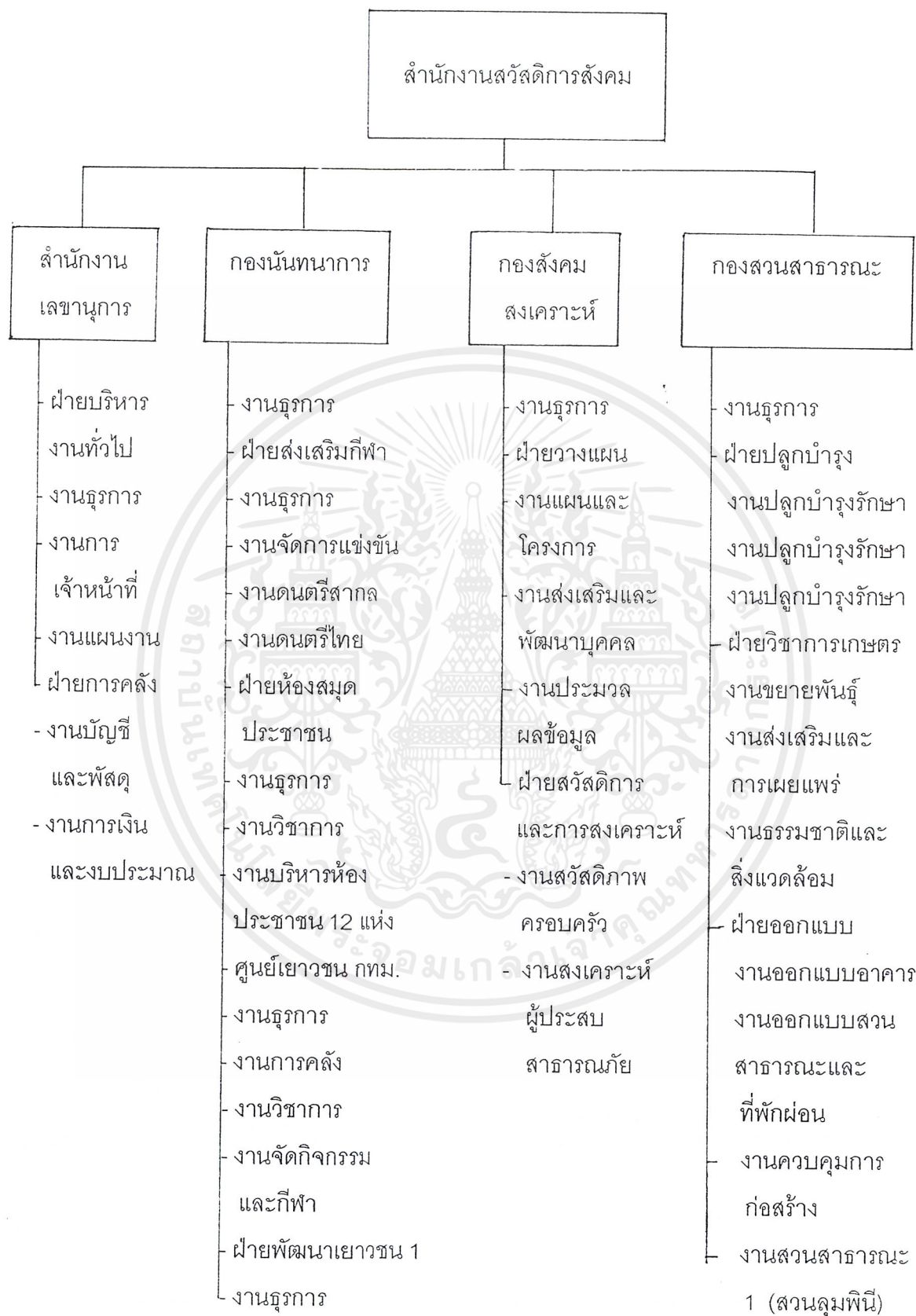
กองสวนสาธารณะในปัจจุบันสามารถแบ่งหน่วยงานรับผิดชอบออกเป็น 4 ฝ่าย 11 งาน 11 สวน ดังนี้คือ

- 1) ฝ่ายปลูกบำรุงรักษา
- 2) ฝ่ายขยายพันธุ์ไม้
- 3) ฝ่ายวิชาการเกษตร
- 4) ฝ่ายออกแบบ

งานมี 11 งาน ดังนี้คือ

- 1) งานธุรการ
- 2) งานปลูกบำรุงรักษา 1
- 3) งานปลูกบำรุงรักษา 2
- 4) งานปลูกบำรุงรักษา 3
- 5) งานปลูกบำรุงรักษา 4
- 6) งานส่งเสริมและเผยแพร่
- 7) งานธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 8) งานวิชาการเกษตร
- 9) งานออกแบบ
- 10) งานออกแบบสวนสาธารณะและที่พักผ่อน
- 11) งานควบคุมการก่อสร้าง

การแบ่งหน่วยงานของสำนักสวัสดิการสังคม



ตารางที่ 2.2 แสดงการแบ่งหน่วยงานของสำนักสวัสดิการสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- งานจัดกิจกรรม และการศึกษา	- งานสวนสาธารณะ 2 (สวนจตุจักร)
- ศูนย์เยาวชน 2	- งานสวนสาธารณะ 3 (สวนสราญรมย์)
- ฝ่ายพัฒนาเยาวชน 2	- งานสวนสาธารณะ 4 (สวนธนบุรีรมย์)
- งานธุรการ	- งานสวนสาธารณะ 5 (สวนหลวง ร.9)
- งานจัดกิจกรรม และการกีฬา	- งานสวนสาธารณะ 6 (สวนน้ำบึงกุ่ม)
- ศูนย์เยาวชน 10 แห่ง	- งานสวนสาธารณะ 7 (สวนหนองจอก)
- งานธุรการ	
- งานจัดกิจกรรม และการกีฬา	

ตารางที่ 2.2 แสดงการแบ่งหน่วยงานของสำนักสวัสดิการสังคม

2.1.2.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสวนสาธารณะ

1) สำนักสวัสดิการ ที่ตั้ง อาคารศาลาว่าการ กทม. 2 ถนนมิตรไมตรี แขวง ดินแดง เขตห้วยขวาง กทม. 10400 สำนักสวัสดิการสังคม มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการวางแผน ควบคุมการดำเนินงานด้านสังคมสงเคราะห์ การจัดให้มีและบำรุงสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ การส่งเสริมกีฬา การนันทนาการและการพัฒนาเยาวชน

2) สำนักงานเลขานุการกรม มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานบริหารทั่วไปของ สำนักงานเลขานุการ นักบริหาร งานสารบรรณและธุรการทั่วไป การคลัง การบริหารงานบุคคล ของข้าราชการและลูกจ้าง งานด้านแผนงานและสถิติข้อมูล และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

3) กองสังคมสงเคราะห์ มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดบริการสังคม ในรูปแบบต่าง ๆ ให้แก่บุคคลและชุมชนในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อผ่อนคลายปัญหาความเดือดร้อน การส่งเสริมสวัสดิการครอบครัว การส่งเสริมพัฒนาเด็กและเยาวชน การยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่และการครองชีพ การสำรวจวิจัยปัญหาความต้องการของประชาชน

4) กองสวนสาธารณะ มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับ การตกแต่งต้นไม้และไม้ประดับ การเพาะชำ ปลูกตกแต่งและบำรุงรักษาต้นไม้ในสวนสาธารณะต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานคร การจัดสร้างอาคารสถานที่และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในบริเวณปลูก ตกแต่ง บำรุงรักษาต้นไม้และสนามหญ้าในที่สาธารณะสวนหย่อม เกาะกลาง การขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับและต้นไม้ใหญ่ไว้เพื่อใช้งานในกองสาธารณะ การอบรมปลูกต้นไม้ประจำปีการ จัดแต่งสวนสาธารณะและการเผยแพร่ผลงานของกองสาธารณะ

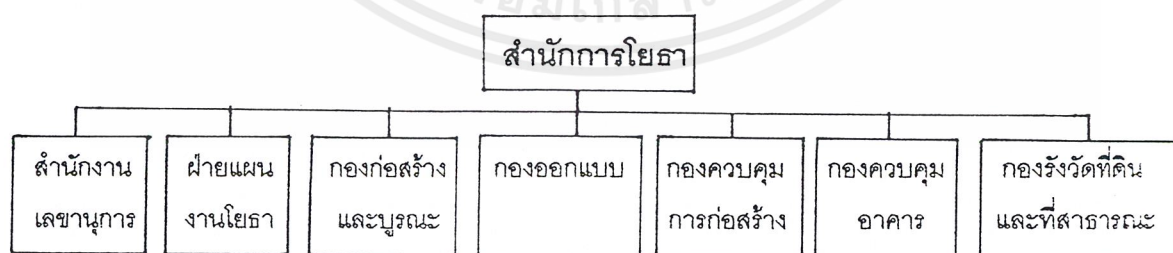
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เกาะกลางถนน

2.2.1 หน่วยงานที่รับผิดชอบ

2.2.1.1 สำนักการโยธา แบ่งหน่วยงาน ดังนี้

- 1) สำนักงานเลขานุการ มีหน้าที่ความรับผิดชอบด้านงานสารบรรณ งานการคลัง งานการเจ้าหน้าที่ งานสัญญาสถิติและรายงาน และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 2) ฝ่ายแผนงานโยธา มีหน้าที่และความรับผิดชอบด้านงานโยธา งานมาตรฐานราคากลาง และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 3) กองก่อสร้างและบูรณะ มีหน้าที่และความรับผิดชอบด้านงานสาธารณูปโภค งานก่อสร้างและบูรณะถนน งานปรับปรุงและบูรณะสะพาน งานบูรณะอนุสาวรีย์และน้ำพุ งานตกแต่งและบูรณะป้าย งานเครื่องมือกล งานพัสดุ งานโรงงาน และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 4) กองออกแบบ มีหน้าที่และความรับผิดชอบด้านการออกแบบอาคาร ฝ่ายออกแบบทางและโครงสร้าง ฝ่ายวิเคราะห์และวิจัย และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 5) กองควบคุมการก่อสร้าง แบ่งหน่วยงานและหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการควบคุมงานก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบและรายการทุกชนิดของสำนักการโยธา และหน่วยงานอื่นที่ขอความร่วมมือ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 6) กองควบคุมอาคาร มีหน้าที่และความรับผิดชอบด้านงานอนุญาตการก่อสร้างอาคาร งานตรวจและควบคุม งานแผนที่อาคาร งานบริการออกแบบ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง
- 7) กองรังวัดที่ดินและที่สาธารณะ มีหน้าที่และความรับผิดชอบด้านการสำรวจและแผนที่การจัดกรรมสิทธิ์ที่ดิน และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง



ตารางที่ 2.3 แสดงการแบ่งหน่วยงานของสำนักการโยธา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 เกาะกลางถนนและส่วนประกอบโดยทั่วไปและการบำรุงรักษา

เกาะกลางถนน คือ ส่วนที่ก่อสร้างขึ้นกลางถนนควบคู่ไปกับการสร้างถนน แต่ในบางครั้ง ถนนบางแห่งก็ไม่มีก่อสร้างเกาะกลางถนนควบคู่กับถนน

เกาะกลางถนนทำขึ้นไว้เพื่อเป็นจุดที่แสดงการแบ่งแยกถนนให้เห็นชัดเจนระหว่างรถที่ขับสวนทางกันไปมา เพื่อป้องกันปัญหาด้านอุบัติเหตุ เพื่อความปลอดภัยต่อการขับขี่รถยนต์บนท้องถนนและในถนนบางแห่งที่ไม่มีสะพานลอยคนข้าม ผู้คนที่ต้องการข้ามถนนก็จะใช้เกาะกลางถนนเป็นจุดยืนรอข้ามถนน ซึ่งก็จะมีที่สำหรับยืนเป็นคอนกรีต ไม่ใช่บนพื้นหญ้าซึ่งโดยมากจุดยืนรอนี้ก็จะตรงกับทางม้าลาย เพื่อความปลอดภัยต่อผู้คนที่สัญจรไปมาด้วย บางแห่งก็ทำไว้เพื่อป้องกันความเสียหายอันจะเกิดกับท่อ ท่อที่ฝังไว้ใต้ดิน และเพื่อความสะดวกต่อการซ่อมบำรุงด้วย

ส่วนประกอบของเกาะกลางถนนโดยทั่วไป ส่วนคนาค คือ ส่วนที่เป็นคอนกรีตโดยรอบซึ่งจะมีขนาดมาตรฐานโดยทั่วไป คือ สูง 18 ซม. หน้า 25 ซม. เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เพื่อความแข็งแรงของโครงสร้าง ส่วนความยาวของเกาะกลางถนนนั้น จะได้กล่าวถึงต่อไปในข้อกำหนดของเกาะกลางถนนโดยทั่วไป ดิน เป็นดินที่อ่อนนุ่มมากม ซึ่งส่วนมากจะเป็นดินที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก เพื่อนำมาปลูกหญ้า ไม้ยืนต้นและไม้พุ่มต่าง ๆ เพื่อความสวยงามของเกาะกลางถนน ซึ่งดินที่ใช้กันภายในเขตต่าง ๆ คือ ดินร่วนผสมปุ๋ย เป็นดินที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกมาก โดยเฉพาะไม้ยืนต้น ไม้พุ่มต่าง ๆ และหญ้า

สิ่งที่เพิ่มความสวยงามให้กับเกาะกลางถนน คือ หญ้า ซึ่งทางเขตต่าง ๆ มักจะใช้หญ้านวลน้อย หรือหญ้ามาเลย์ ไม้ยืนต้นต่าง ๆ ได้แก่ ต้นหางนกยูง ตะแบก ประดู่ ส่วนไม้พุ่ม เช่น ต้นเข็ม เฟื่องฟ้า เป็นต้น แต่การเลือกพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ในการประดับเกาะกลางถนนนั้น ไม่มีข้อกำหนดแน่นอนว่า เขตไหนจะใช้พันธุ์ไม้อะไร ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมของการเลือกใช้ในแต่ละเขต และความสะดวกในการจัดหา การบำรุงรักษา ทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นลักษณะแต่ละส่วนประกอบของเกาะกลางถนนโดยทั่วไปเท่านั้น ซึ่งงานการก่อสร้างเกาะกลางถนนนั้นขึ้นโดยตรงกับสำนักงานกองโยธา ซึ่งจะรวมถึงการซ่อมแซมและการบำรุงรักษาเฉพาะคนาคของเกาะกลางถนน ถนนและทางเท้าเท่านั้น

2.2.3 ข้อกำหนดของการก่อสร้างเกาะกลางถนนโดยทั่วไป

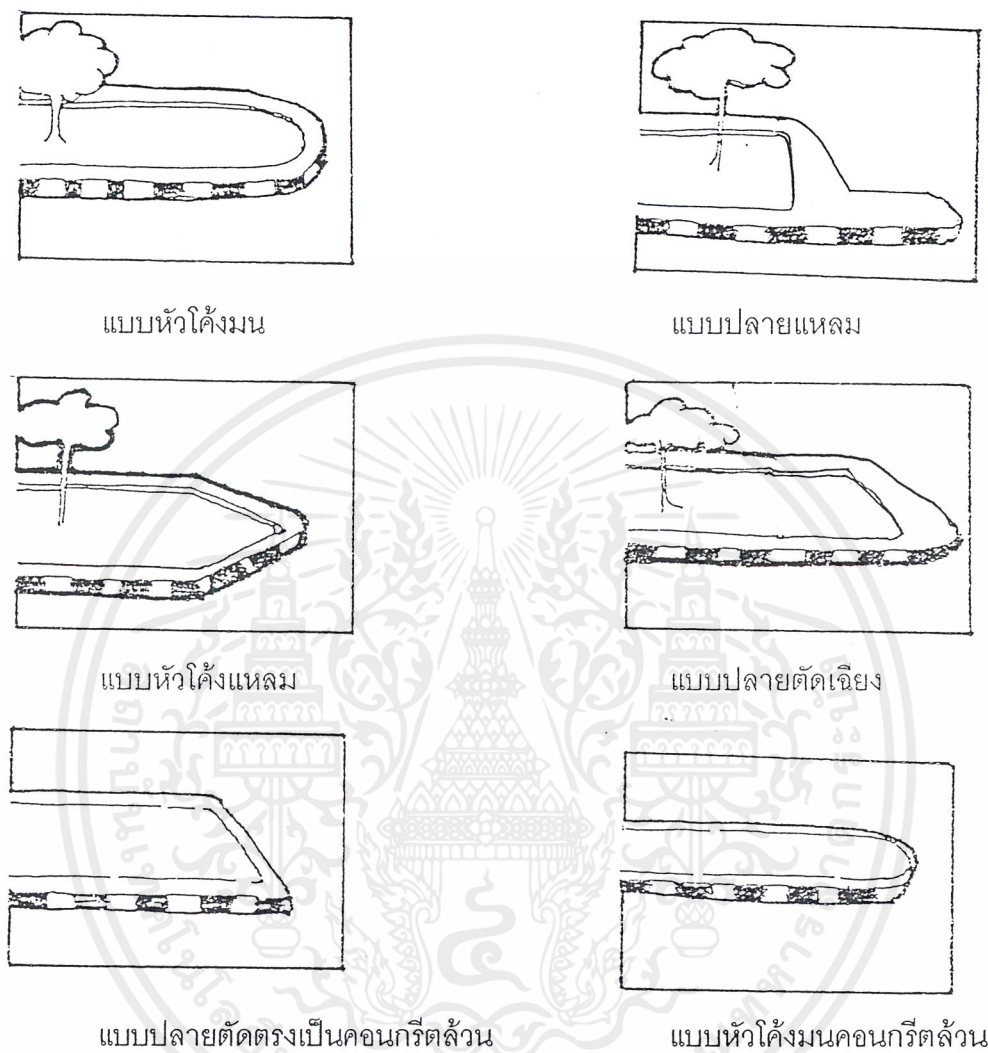
งานการก่อสร้างเกาะกลางถนนนั้นขึ้นตรงกับสำนักงานกองโยธา ฉะนั้นข้อกำหนดต่าง ๆ เกี่ยวกับการก่อสร้างเกาะกลางถนนก็จะถูกกำหนดโดยสำนักงานกองโยธา ฝ่ายออกแบบงานสร้าง ซึ่งเป็นหน่วยงานที่จะกำหนดขนาดต่าง ๆ ในการก่อสร้าง เป็นผู้วางผังการก่อสร้างระยะเวลาต่าง ๆ และไปศึกษาสถานที่ที่จะทำการก่อสร้าง เพื่อดูความเหมาะสมในการก่อสร้าง จากนั้นจะมีฝ่ายงานสร้างรับช่วงงาน (คุณวิฑูรย์ แสงรัตนายนต์ วิศวกรโยธา 5 ฝ่ายวิศวกรรมทางและโครงสร้าง กองออกแบบ สำนักรักษาความสะอาด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดต่าง ๆ ในการก่อสร้างเกาะกลางถนน จากข้อมูลของสำนักงานกองโยธา นั้น ไม่มีมาตรฐาน หรือข้อกำหนดที่แน่นอนสำหรับขนาดความกว้างของการก่อสร้างเกาะกลางถนน แต่มีข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับคานของเกาะกลางถนน ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทสรุปประกอบของเกาะกลางถนน และขนาดมาตรฐานของการก่อสร้างถนนก็มีระบุไว้เช่น ถนนโดยทั่วไปจะมีขนาดกว้างเลนละ 3 เมตร ยาว 6 เมตร หมายถึงต่อ 1 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องถนนที่นำมาเรียงต่อกัน จะเว้นระยะห่างโดยรอบประมาณ 1 - 2 ซม. เพื่อป้องกันการขยายตัวของถนน ซึ่งถนนทั่วไปก็จะแบ่งเป็น 4 เลน 6 เลน 2 เลน 8 เลน เป็นต้น และสาเหตุที่ไม่มีกำหนดแน่นอนสำหรับความกว้าง และความยาวของเกาะกลางถนนนั้นเพราะ ในการก่อสร้างต้องพิจารณาองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างเช่น

- สถานที่ที่จะทำการก่อสร้างนั้นเป็นอย่างไร เช่น มีความกว้างเท่าไร เหมาะที่จะทำกี่เลน มีสถานที่พักอาศัยอยู่ 2 ข้างถนนหรือไม่
- สถานที่หรือบริเวณที่จะก่อสร้าง การจราจรคับคั่งหรือไม่ ถ้าการจราจรคับคั่งก็แสดงว่า ต้องการถนนมากเลน ฉะนั้น ขนาดของเกาะกลางก็จะถูกบีบให้แคบลง
- สถานที่นั้นมีการเดินท่อประปาขนาดใหญ่หรือไม่ ถ้ามีขนาดของเกาะกลางก็จะขยายออก และขนาดของถนนก็จะถูกบีบให้แคบลง เช่น จาก 6 เลนก็จะทำถนนแค่ 4 เลน เป็นต้น
- สถานที่นั้นมีความกว้างมาก สามารถก่อสร้างถนนได้ตามความต้องการแล้ว โดยพิจารณาจากความเหมาะสมต่าง ๆ แล้ว ยังมีเนื้อที่เหลือมาก ฉะนั้นขนาดของเกาะกลางและทางเดินเท้าก็จะขยายใหญ่ขึ้น

ลักษณะของส่วนหัว หรือท้ายของเกาะกลางถนน 1 ช่วงเกาะกลางถนนซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกันตามสภาพสถานที่ หรือการใช้งาน (ดังภาพที่ 2.1)



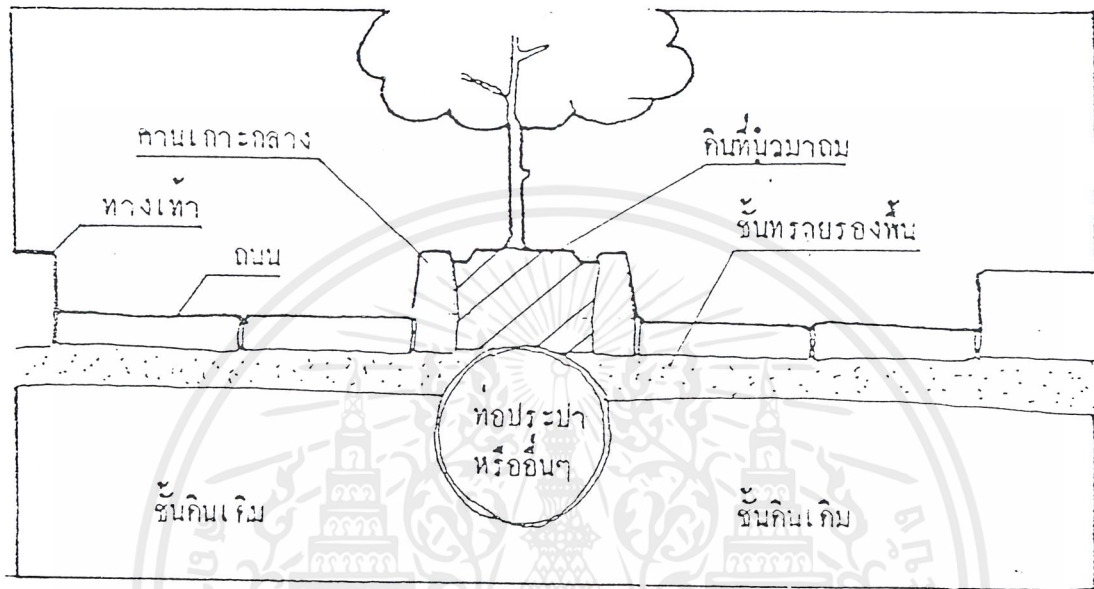
ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะส่วนหัวหรือท้ายของเกาะกลางถนน 1 ช่วง

จากลักษณะของส่วนหัวหรือท้ายของเกาะกลางถนน ที่แสดงไว้แล้วนั้น ก็เป็นลักษณะส่วน หัว ท้าย ของเกาะกลางถนนภายในเขตตัวอย่าง สาเหตุที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน นั้นก็เนื่องมาจากความเหมาะสมกับสภาพสถานที่นั้น ๆ และรวมไปถึงการใช้งานของผู้ขับขี่รถยนต์ เช่น ถนนบางเส้นก็เหมาะสมที่จะทำเกาะกลางถนนให้มีความยาวมาก หรือในถนนบางเส้นทางก็เหมาะสมที่จะทำเกาะกลางถนนเป็นช่วงสั้น ๆ บ้างยาวบ้างเป็นต้น และลักษณะส่วนหัวท้ายเกาะกลางถนนนั้นก็เช่นกัน เช่น แบบปลายแหลมก็มีไว้เพื่อสำหรับเป็นช่องทางให้รถที่จะขับยูเทิร์นกลับสามารถนำรถเข้าช่องทางปลายแหลมเพื่อรอการเลี้ยวกลับได้สะดวก ไม่กีดขวางรถที่จะไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางตรง และแบบคอนกรีตลึ้น มักจะทำไว้ใกล้ ๆ กับสี่แยกต่าง ๆ เป็นต้น

สรุป เกาะกลางถนนไม่สามารถที่จะระบุขนาดความกว้าง หรือความยาวที่แน่นอนได้ รวมทั้งลักษณะส่วนหัว ท้าย ทั้งหมดทั้งสิ้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานที่ และการใช้งานเป็นหลักใหญ่ ความเหมาะสมกับสถานที่ การใช้งาน ถึงจะเป็นข้อกำหนดที่แท้จริงของการก่อสร้างเกาะกลางถนน



ภาพที่ 2.3 แสดงภาพตัดของเกาะกลางถนน

2.2.4 การบำรุงรักษาและการทำความสะอาดเกาะกลางถนน ในกรุงเทพมหานครก็จะแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็นเขตต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการดูแลและรับผิดชอบ แต่ทุกเขตก็ขึ้นตรงกับ สำนักงานกรุงเทพมหานคร เช่นกัน ซึ่งแต่ละเขตก็จะรับผิดชอบเกี่ยวกับทางด้านความสะอาด และการบำรุงรักษา หญ้า ต้นไม้ ดิน ทางเท้า ถนน ทั่ว ๆ ไปเท่านั้น ส่วนงานทางด้านการซ่อมบำรุงรักษาถนน และคานเกาะกลางถนน อื่น ๆ นั้นเป็นหน้าที่รับผิดชอบของสำนักงานกองโยธา รวมถึงการก่อสร้างด้วย แบ่งการทำงานและหน้าที่การรับผิดชอบออกเป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

2.2.4.1 กลุ่มตัดแต่งต้นไม้ ซึ่งประกอบด้วยพนักงานจำนวน 5 คน

ลักษณะงานที่พนักงานกลุ่มนี้รับผิดชอบ คือ การตัดแต่งไม้ต้น ทั้งที่ตั้งอยู่เกาะกลางถนน และ 2 ข้างทางเท้า ในกรณีที่ไม้ยืนต้นที่มีขนาดใหญ่มากเกินกำลังความสามารถของเขตก็จะขอความร่วมมือจากหน่วยใหญ่ ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ทำงานได้ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในกลุ่มนี้ อุปกรณ์จะประกอบไปด้วย

- กรรไกรตัดแต่ง
- มีดฟัน
- ช้อนผง
- ไม้กวาด
- ฯลฯ

การทำงานจะเริ่มตั้งแต่ 7.00 – 15.00 น. จึงหยุดงานและกลับเขต โดยกลุ่มนี้จะตระเวนไปตามจุดที่กำหนด โดยไปทั้งกลุ่ม อุปกรณ์ต่าง ๆ ก็จะวางไว้บนรถ โดยเก็บกวาดทำความสะอาดด้วย

2.2.4.2 กลุ่มตัดหญ้า ซึ่งประกอบด้วยพนักงาน จำนวน 6 คน

ลักษณะงานที่พนักงานกลุ่มนี้รับผิดชอบ คือ การตัดแต่งหญ้าบนเกาะกลางถนน และการเขาระวังขอบเกาะกลางถนน รวมทั้งตกแต่งไม้พุ่มด้วย

อุปกรณ์ประกอบไปด้วย

- เสียมขนาดกลาง
- มีดฟัน
- ช้อนตักผง
- ไม้กวาด
- เครื่องตัดหญ้าแบบเซ็น
- ฯลฯ

การทำงานจะเริ่มตั้งแต่ 7.00 – 15.00 น. จึงหยุดงานและกลับเขต โดยจะมีรถส่งไปตามจุดที่กำหนด แล้วแยกย้ายกันทำงาน อุปกรณ์ต่าง ๆ ก็จะขนส่งไปกับรถแต่ในขณะที่เคลื่อนย้ายสถานที่ทำงานก็จะถือ, สะพาย, หิ้ว ไปด้วยหลายชิ้น

2.2.4.3 กลุ่มรดน้ำต้นไม้เกาะกลางถนน ซึ่งประกอบด้วยพนักงานจำนวน 6 คน

ลักษณะงานที่พนักงานกลุ่มนี้รับผิดชอบ คือ การรดน้ำต้นไม้ หญ้าบริเวณเกาะกลางถนนทั้งหมดโดยใช้รถน้ำแบบฉีด โดยจะรดน้ำทุก ๆ วันตั้งแต่เวลา 3.00 – 5.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่การจราจรเบาบาง รวมทั้งงานทำความสะอาดทางเท้า ทำความสะอาดตลาด และบริการน้ำในสถานที่ที่กั้นดาร์น้ำ ตลอดจนจนล้างถนน และช่วยกันป้องกันอัคคีภัย กลุ่มนี้จะทำงานร่วมกับกลุ่มที่ 2.2.4.4 คือ กลุ่มพนักงานขับรถบรรทุกน้ำ

ซึ่งอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ ประกอบไปด้วย

- ไม้กวาดทางมะพร้าว, ช้อนตักผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.4 กลุ่มพนักงานขับรถบรรทุกน้ำ ประกอบด้วยพนักงานจำนวน 3 คน ลักษณะงานที่พนักงานกลุ่มนี้รับผิดชอบ คือ การขับรถบรรทุกน้ำ ซึ่งมีจำนวน 3 คัน พร้อมพนักงานกลุ่ม 2.2.4.3 อีกคนละ 2 คน เพื่อขับรถไปรดน้ำเกาะกลางตลอดจนงานที่กล่าวมาแล้วในกลุ่ม 2.2.4.3

2.2.4.5 กลุ่มตรวจการซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ประจำเขต จะผลัดเปลี่ยนกันตรวจงานกลุ่มละ 1-3 คน ลักษณะงานของกลุ่มนี้ คือ เป็นผู้ตรวจความเรียบร้อยของงานทั้งหมดทุกวัน และจะเป็นฝ่ายวางแผนการทำงานให้กับพนักงาน เช่น ภายใน 1 เดือนพนักงานจะต้องทำอะไรบ้าง จุดไหน ลักษณะงานเป็นอย่างไร ทำวันที่เท่าไร เวลาเท่าไร

2.2.5 เวลาในการปฏิบัติงาน ในการปฏิบัติงานนั้น ในแต่ละส่วนและแต่ละบุคคล มีเวลาการทำงานไม่เหมือนกัน แต่ระยะเวลาการทำงานจริง ๆ จะสามารถกำหนดตามการทำงานของราชการได้

เวลาทำงานช่วงเช้า	เวลาทำงานช่วงบ่าย
8.00 – 12.00 น.	13.00 – 17.00 น.

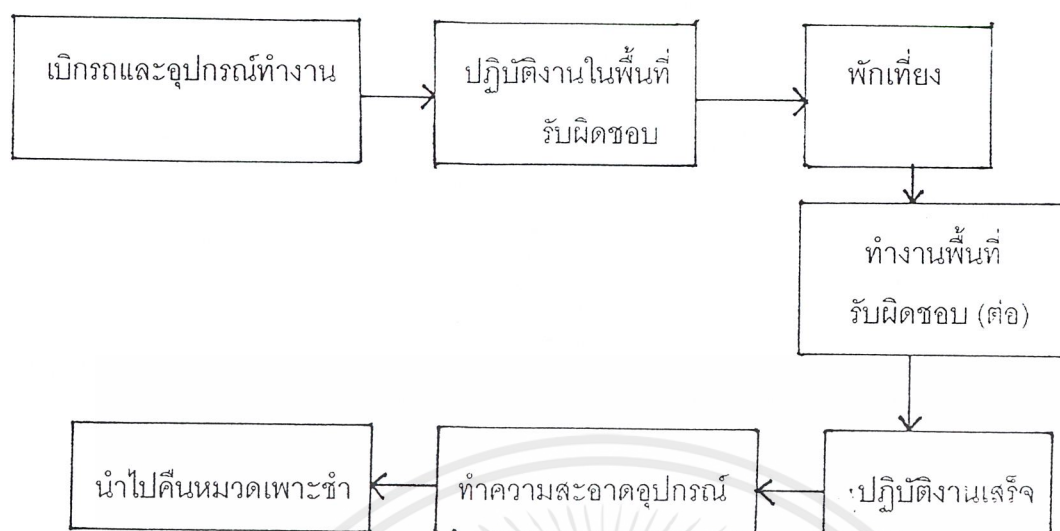
ในการทำงานจะทำงานเฉลี่ยวันละประมาณ 7 – 8 ชั่วโมง

ตารางที่ 2.4 แสดงระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

2.2.6 การเบิกใช้อุปกรณ์ในการทำงาน ในการเบิกใช้อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานนั้น ทางหมวดเรือนเพาะชำเป็นผู้มอบหมายให้พนักงานรับผิดชอบ ในการเบิกจ่ายอุปกรณ์ คอยตรวจและดูแลอุปกรณ์ที่พนักงานนำไปใช้ปฏิบัติงาน โดยมีการทำใบเบิกยืมและมีกำหนดส่งคืนอย่างเป็นระเบียบ และจัดให้มีโรงเก็บพัสดุอุปกรณ์อยู่บริเวณสำนักงานของสวนนั้น

2.2.7 เครื่องแต่งกายพนักงานทำความสะอาดสวนสาธารณะ การแต่งกายของพนักงานจะเป็นรูปแบบเดียวกัน คือ มีเสื้อและกางเกงสีเขียวเข้ม บริเวณหน้าอกมีป้ายชื่อสีขาว ปักชื่อและนามสกุลเป็นสีเขียว หน้าอกขวาปักคำว่า กองสวนสาธารณะกรุงเทพมหานคร และเสื้อผ้าทางกรุงเทพมหานครจะจัดหาให้จำนวน 2 ชุด/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 2.5 แสดงพฤติกรรมการทำงานของพนักงานกองสวนสาธารณะ

2.3 การดูแลรักษาพืชพรรณบนเกาะกลางถนน

2.3.1 การดูแลรักษาไม้พุ่มและไม้ยืนต้น

2.3.1.1 การตัดแต่ง คือ การตัดส่วนของพืชที่ไม่พึงประสงค์ออกตามวัตถุประสงค์ การตัดแต่งจำเป็นสำหรับไม้ยืนต้นทุกชนิด ส่วนไม้พุ่มเป็นบางชนิด

ตัดแต่งต้นไม้พุ่ม

- 1) ตัดแต่งที่เป็นโรค แมลงทำลาย และตายออก
- 2) ตัดแต่งเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของดอกและผล เช่น ตัดแต่งเพื่อให้ กุหลาบดอกใหญ่ เบญจมาศดอกใหญ่ หรือกุหลาบพวง ให้มีปริมาณดอกมากขึ้น

3) ปรับปรุงความรู้สึกใหม่ ให้ความสมดุลย์

2.3.1.2 หลักของการตัดแต่ง เพื่อให้พืชมีรูปลักษณะสวยงาม มีความสมบูรณ์

และแข็งแรง

วิธีตัดแต่ง

อุปกรณ์ที่ใช้ตัดแต่งต้องคม แผลที่ตัดแต่งจึงจะเรียบ ถ้าแผลไม่เรียบโอกาสที่ เชื้อโรคเข้าทำลายจะง่ายเข้า ตำแหน่งการตัด คือ จุดระหว่างกิ่งกับลำต้น

การตัดแต่งไม้พุ่ม

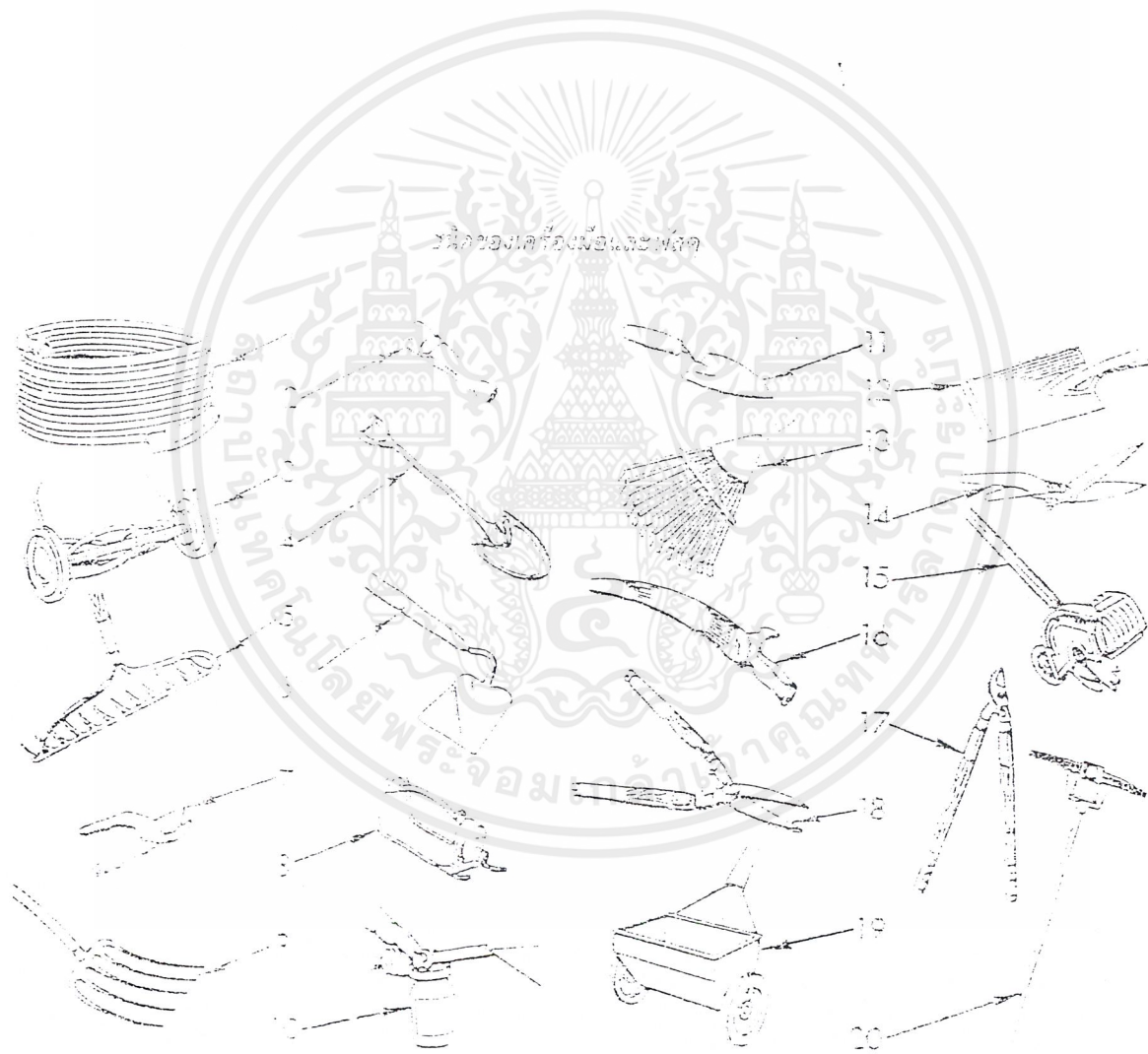
- 1) ตัดแต่งกิ่งด้านในพุ่ม เพื่อให้เกิดความโปร่งบาง แสงแดด ลมพัดผ่านได้ สะดวก กิ่งที่ตัดคือ กิ่งไขว้ กิ่งหัก กิ่งไม่พึงประสงค์ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ตัดแต่งเพื่อให้เกิดพุ่มแน่น จะตัดกิ่งตายอด (Terminal bud) เพื่อให้เกิดตาข้าง หรือตาข้างพัฒนาต่อไป

2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการตัดแต่งกิ่งไม้

เครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้มีหลายชนิด เครื่องมือที่ใช้ในการตัดแต่งจะต้องสะอาด ปราศจากเชื้อโรคหรือเชื้อราอันเป็นศัตรูพืชของต้นไม้ ควรมีความคมพอที่จะตัดกิ่งไม้ให้ขาดได้โดยง่าย ในการตัดจะต้องพยายามให้เกิดรอยแผลบนต้นไม้ให้น้อยที่สุด เพราะรอยแผลจะทำให้เกิดมีตำหนิ ขาดความสวยงาม และยังเป็นการเปิดโอกาสให้เชื้อโรคหรือเชื้อราชนิดต่าง ๆ ได้เข้าทำลายต้นไม้ ณ จุดที่เป็นรอยแผลได้ง่ายขึ้นอีกด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการตัดแต่งกิ่งไม้ มีดังนี้



ภาพที่ 2.4 แสดงชนิดของเครื่องมือและพัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข	ชื่อไทย - อังกฤษ	สนามหญ้า	ลักษณะงาน		สวนทั่วไป
			พืชคลุมดิน	ต้นไม้-ไม้พุ่ม	
1	สายยาง (Hose)	+	+	+	+
2	หัวฉีดน้ำ (Nozzle)	+	+	+	+
3	เครื่องมือตัดหญ้า (Mower)	+	+		
4	พลั่วปากมน (Round End Shovel)			+	+
5	คราดเหล็ก (Bow Rake)	+	+		
6	จอบค่อนาน (Hoe)		+		+
7	กรรไกรแต่งกิ่ง (Pruning Shear)		+	+	+
8	หัวให้น้ำแบบฝอยเหนือดิน (Sprinkler)	+	+		+
9	ซ่อมดัก (Spading Fork)		+		+
10	เครื่องพ่นยา (Sprayer)	+	+	+	+
11	ช้อนปลูก (Trowel)		+		+
12	พลั่วปากเหลี่ยม (Square End Shovel)			+	+
13	คราดกวาดใบไม้ (Leaf Rake)	+	+		+
14	กรรไกรตัดหญ้า (Grass Shear)	+	+		+
15	เครื่องตัดขอบหญ้า (Edger)	+	+		+
16	เลื่อยตัดแต่ง (Pruning Saw)			+	
17	กรรไกรด้ามยาว (Lopping Shear)			+	
18	กรรไกรตัดทรงพุ่ม (Hedge Shear)	+	+	+	+
19	เครื่องหว่านปุ๋ย ปุ๋ยขาว เมล็ด (Spreader)	+	+		
20	เครื่องให้ปุ๋ยทางราก (Root Feeder)			+	

ตารางที่ 2.6 แสดงเครื่องมือและลักษณะของงานที่ใช้

2.3.3 รูปลักษณะและรูปทรง

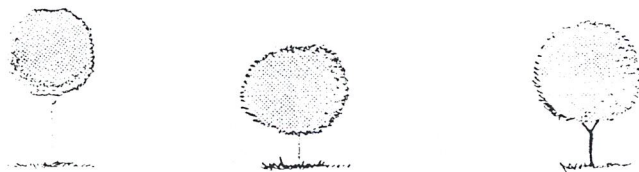
2.3.2.1 รูปลักษณะ คือ ความเป็นรูปร่างแท่งของรูปทรงหรือ รูปทรงและโครงสร้าง เป็นรูป 3 มิติ รูปลักษณะประกอบไปด้วยรูปทรง พื้นผิว แพนผิวพื้นและมลทั้งหมด

รูปลักษณะแบ่งได้เป็น 3 รูป

- 1.) รูปกลม เช่น การตัดต้นเข็ม ต้นสน เป็นรูปวงกลม ก้อนหินรูป

ลักษณะกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงรูปลักษณะกลม

2.) รูปลูกบาศก์ เช่น การปลูกไม้พุ่ม ทำเป็นรั้ว ตัดเป็นรูปแท่งหรือต้นสน ตัดเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 2.6 แสดงรูปลักษณะลูกบาศก์

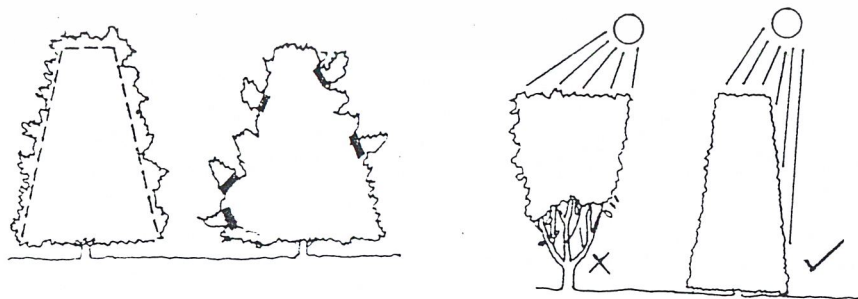
3.) รูปปิรามิด การปลูกต้นไม้แล้วตัดเป็นรูปปิรามิด



ภาพที่ 2.7 แสดงรูปลักษณะปิรามิด

การตัดแต่งแบบประดิษฐ์ (Formal)

การตัดแต่งแบบธรรมชาติ (Informal)



ภาพที่ 2.8 แสดงการแต่งขอบของทรงพุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การจัดสวนบริเวณเกาะกลางถนน

2.3.4.1 เกาะกลางถนนที่มีช่วงแคบและยาว ควรทำระดับดินให้เสมอกับขอบที่ก่อกขึ้นมาและควรเขาระ่องรูตัววีเพื่อรับน้ำและไม่ควรทำระดับดินเป็นหลายชั้น เพราะยากต่อการตัดแต่งและดินไม่สามารถดูดซึมน้ำได้ทันทีเมื่อรดน้ำ เนื่องจากน้ำจะไหลลงอย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 2.9 แสดงระดับพื้นดินบนเกาะกลางถนน

2.3.4.2 ไม่ควรทำสวนหย่อมเล็ก ๆ น้อย ๆ บนเกาะกลางถนน ที่มีรถวิ่งผ่านด้วยความเร็ว เพราะจะมองไม่เห็นรายละเอียดอะไรเลย

2.3.4.3 เกาะกลางถนนที่แคบและยาว ควรปลูกเฉพาะไม้ยืนต้นเพื่อให้ร่มเงาสลับกับไม้พุ่ม ปลูกเป็นแปลงและกลุ่มใหญ่ ไม้พุ่มควรเลือกชนิดที่ทนทาน ใบไม่ร่วงและมีสีตัดสะดุดตา ถ้าอยู่บนถนนที่รถวิ่งเร็วเลือกไม้พุ่มขนาดใหญ่หรือไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ เช่น ทรงบาดาล, แสงจันทร์, หางนกยูง ถ้าอยู่บนถนนที่รถวิ่งช้า เลือกไม้พุ่มขนาดกลางและทั่วไป เช่น เข็ม, ผกากรอง และชบา เป็นต้น

2.3.4.4 บริเวณเกาะกลางถนนที่มีคนข้ามมาก ๆ ไม่ควรจัดสวนหย่อมและปลูกหญ้า เพราะจะทนต่อการเหยียบย่ำไม่ไหวควรใช้วัสดุปูพื้นแทนและเว้นกระบะเพื่อปลูกไม้ยืนต้นและไม้พุ่ม

2.3.4.5 ถนนบางแหล่งมีเกาะกลางถนนแต่ทางเท้าแคบ ไม่ควรปลูกไม้ใหญ่ริมถนน เพราะยากต่อการตัดแต่งเมื่อชนสายไฟ ควรเลือกไม้ยืนต้นขนาดเล็กแทน

การเลือกพรรณไม้สำหรับเกาะกลางถนน ควรเลือกชนิดที่

- ทนทานต่อสภาพแวดล้อม แสง, เสียง, ฝุ่นและควัน ได้ดี
- ไม่ต้องการการตัดแต่งมาก
- ไม่ต้องการน้ำและปุ๋ยมากก็สามารถเจริญเติบโตได้ดี และมีความสวยงาม

จากข้อกำหนดดังกล่าวแล้วพบว่า มีพืชพรรณไม้น้อยชนิดที่มีคุณสมบัติครบถ้วนหรือใกล้เคียงจากการสังเกตคุณสมบัติของพรรณไม้แต่ละชนิด พอที่จะแนะนำไม้บางชนิดที่มีแนวโน้มที่จะทนทานได้ดีต่อสภาพแวดล้อมได้ดังนี้

ไม้ยืนต้น : สนประดิพัทธ์, สนทะเล, พิกุล, ชมพูพันธุ์ทิพย์, ประดู่และโพธิ์(เกาะกลางถนนกว้างกว่า 2 เมตร) ไม้, หนุกวาง มะขาม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

2.4.1 กรรไกรตัดแต่งกิ่ง สำหรับตัดแต่งกิ่งไม้ที่ไม่ต้องการออก



ภาพที่ 2.10 แสดงกรรไกรตัดแต่งกิ่งแบบต่าง ๆ

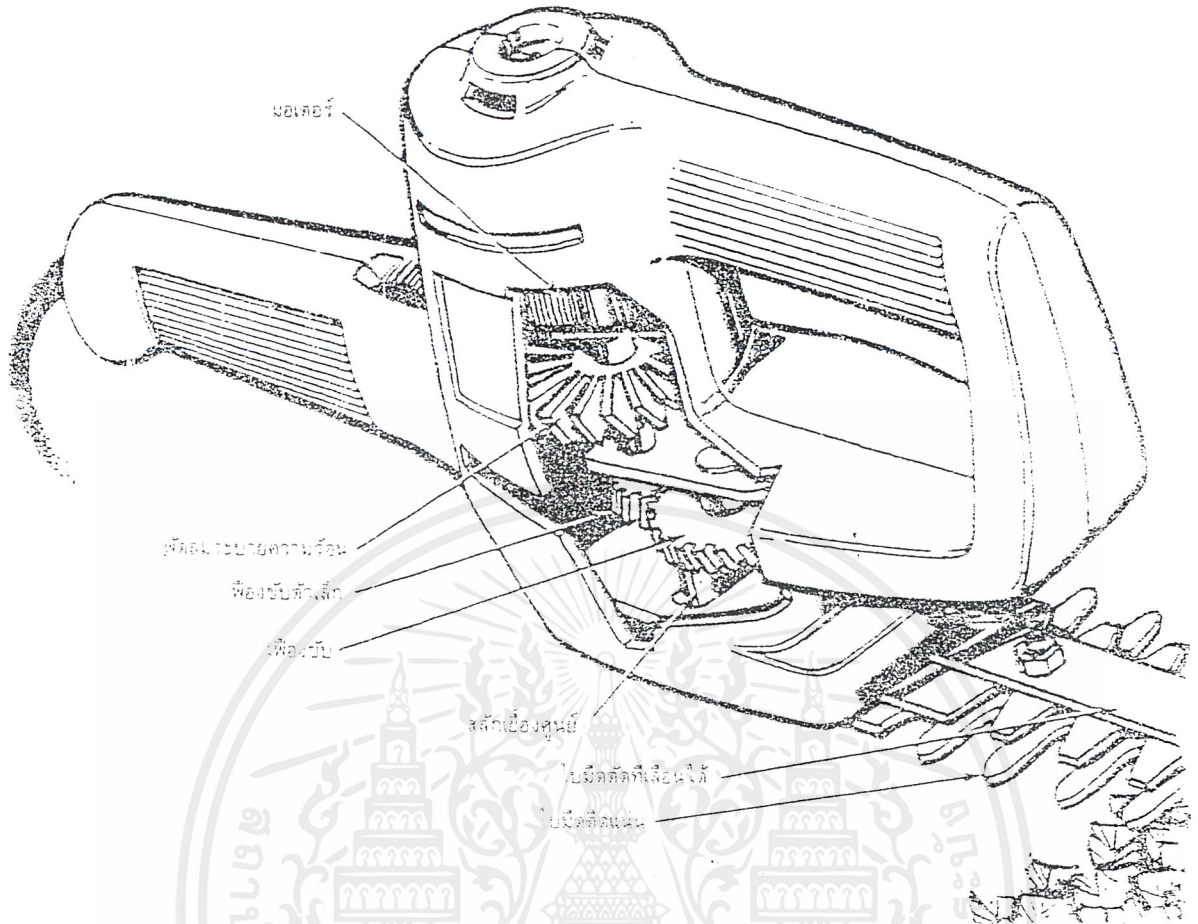
2.4.1 กรรไกรตัดหญ้า สำหรับตัดหญ้าและกิ่งไม้ที่มีขนาดใหญ่



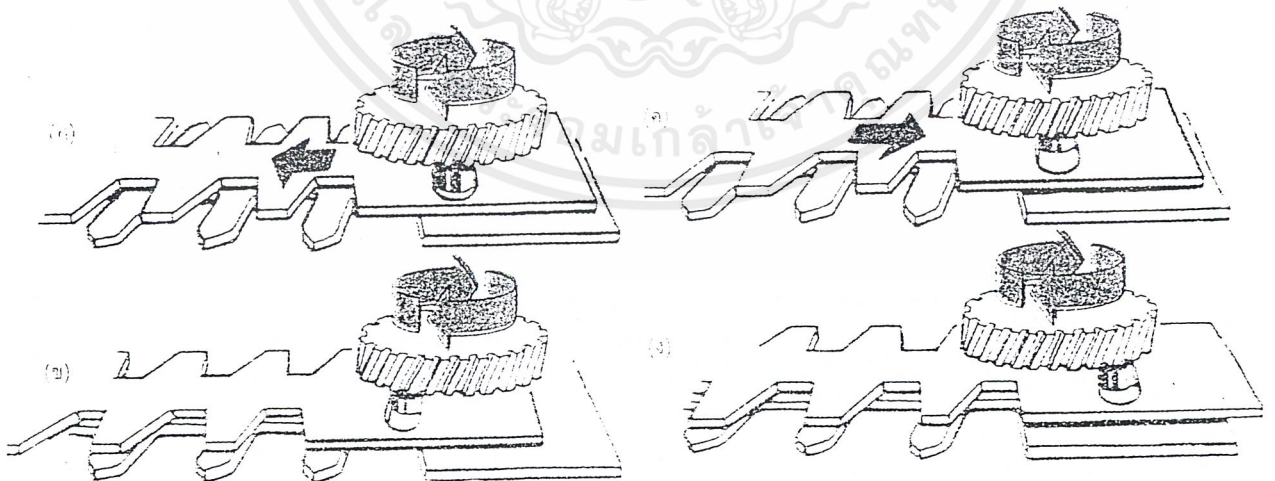
ภาพที่ 2.11 แสดงกรรไกรตัดหญ้าแบบต่าง ๆ

2.4.3 เครื่องตัดแต่งต้นไม้ไฟฟ้า ใช้ไฟฟ้าภายในบ้านธรรมดาแหล่งกำเนิดกำลังของเครื่อง คือ มอเตอร์ไฟฟ้ารอบสูงซึ่งหมุนด้วยความเร็ว 18,000 รอบ/นาที ใบมีดมี 2 ใบ ใบหนึ่งติดแน่น ส่วนอีกใบหนึ่งเป็นใบที่คมมากและเลื่อนไปมาได้ สามารถตัดได้ถึง 3,600 ครั้งในหนึ่งนาที

2.4.3.1 หลักการทำงาน ขณะที่มอเตอร์หมุนเฟืองตัวเล็กตรงปลายของแกนขับเคลื่อนทำให้เฟืองขับเคลื่อนไปด้วย เพราะเฟืองขับหนึ่งรอบ จะทำให้เฟืองตัวเล็กหมุนถึง 2 รอบ ดังนั้นความเร็วของมอเตอร์จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงาน ด้านล่างของเฟืองขับเคลื่อนมีสลักเชื่อมศูนย์ประสานกับช่องของใบมีดที่เลื่อนไปมาได้ แต่ครั้งที่เฟืองขับเคลื่อนก็จะทำให้ใบมีดทำการตัดได้หนึ่งครั้ง (ดังภาพที่ 2.12 และภาพที่ 2.13)



ภาพที่ 2.12 แสดงส่วนประกอบของเครื่องตัดแต่งต้นไม้ไฟฟ้า
(ที่มา : ธีรยุทธ สุวรรณประทีปและคณะ. 2539, 59.)

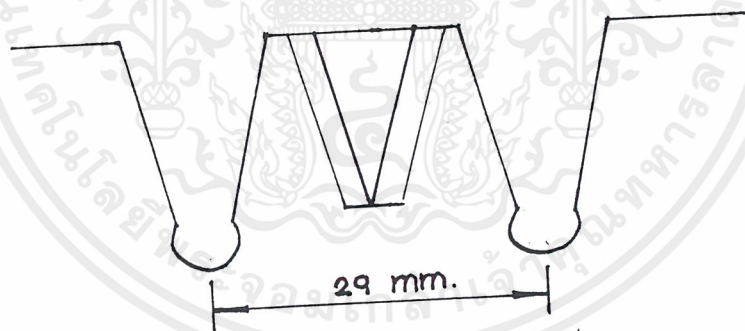


ภาพที่ 2.13 แสดงการเคลื่อนที่ของไบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



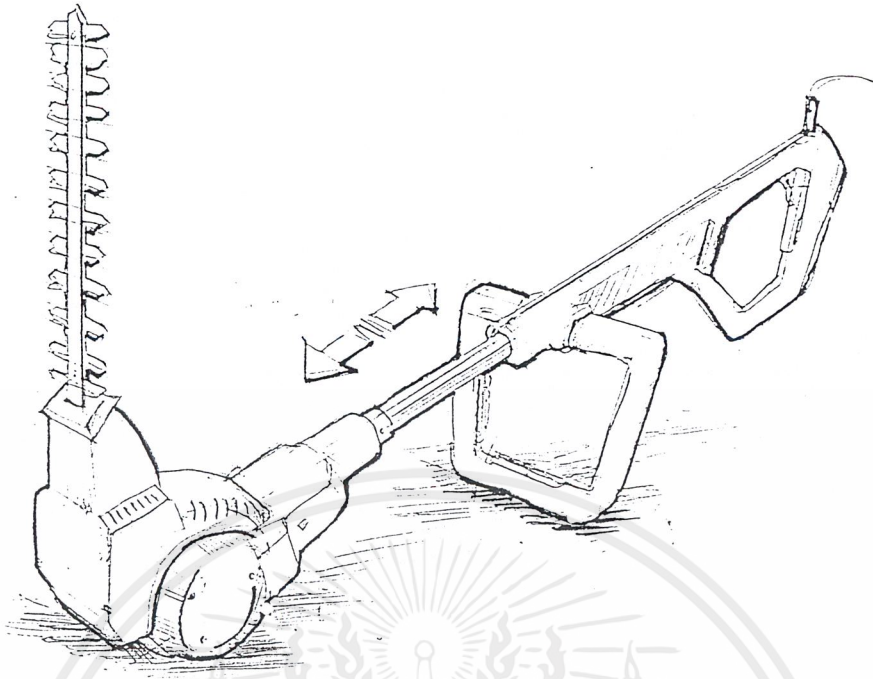
ภาพที่ 2.14 แสดงใบมีดของเครื่องตัดแต่งต้นไม้ไฟฟ้า



ภาพที่ 2.15 ช่วงความห่างของฟันใบมีด

2.4.4 เครื่องตัดแต่งต้นไม้ไฟฟ้าแบบปรับระดับการปรับได้ ใช้ไฟฟ้าภายในบ้านแบบธรรมดา แหล่งกำเนิดไฟฟ้าของเครื่อง คือ มอเตอร์ไฟฟ้าและใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟ หมุนมอเตอร์ แบตเตอรี่ที่ใช้สามารถอัดประจุใหม่ได้ด้วยไฟบ้าน เพียงเสียบทิ้งไว้ชั่วคืน ซึ่งจะใช้ได้นานประมาณ 1 ชั่วโมงและจะอัดได้ทั้งหมดประมาณ 500 ครั้ง สามารถปรับระดับของการตัดแต่งต้นไม้ได้และปรับความยาวในการตัดแต่งต้นไม้ที่สูงได้ในระดับหนึ่ง (ดังภาพที่ 2.16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 แสดงเครื่องตัดแต่งต้นไม้ไฟฟ้าแบบปรับระดับได้

2.4.5 เครื่องตัดแต่งต้นไม้แบบใช้เครื่องยนต์ ใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก 2 จังหวะ เป็นเครื่องต้นกำลัง ความจุกระบอกสูบ 16 ซีซี. ใบมีดยาว (ดังภาพที่ 2.17)



ภาพที่ 2.17 แสดงเครื่องตัดแต่งต้นไม้แบบใช้เครื่องยนต์ เบนซิน 2 จังหวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 เครื่องตัดหญ้า ลักษณะเป็นเครื่องตัดหญ้าแบบเข็น เหมาะสำหรับการใช้งานในทางเรียบ เช่น สนามหญ้าเป็นต้น นิยมใช้กันมากตามหน่วยงานของกรุงเทพมหานครและสถาบันต่าง ๆ

- ข้อดี คือ ทำงานได้รวดเร็ว หาซื้อง่าย ประหยัดแรงงานในการตัดหญ้า
- ข้อเสีย คือ สิ้นเปลืองน้ำมัน ใช้ได้กับงานสถานที่ การบำรุงรักษา



ภาพที่ 2.19 แสดงเครื่องตัดหญ้าที่ใช้ในหน่วยงาน

2.4.7 เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้า

2.4.7.1 เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าแบบที่มีใบหมุนอยู่ที่ใต้ท้องเครื่อง (ดังภาพที่ 2.20 ก.)

2.4.7.2 เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าแบบที่มีใบมีดหลาย ๆ ใบ คล้ายซ้อมยื่นออกมาด้านหน้า (ดังภาพที่ 2.20 ข.) ใบมีดจะถูกมอเตอร์หมุนได้ 8,000 รอบ/นาที

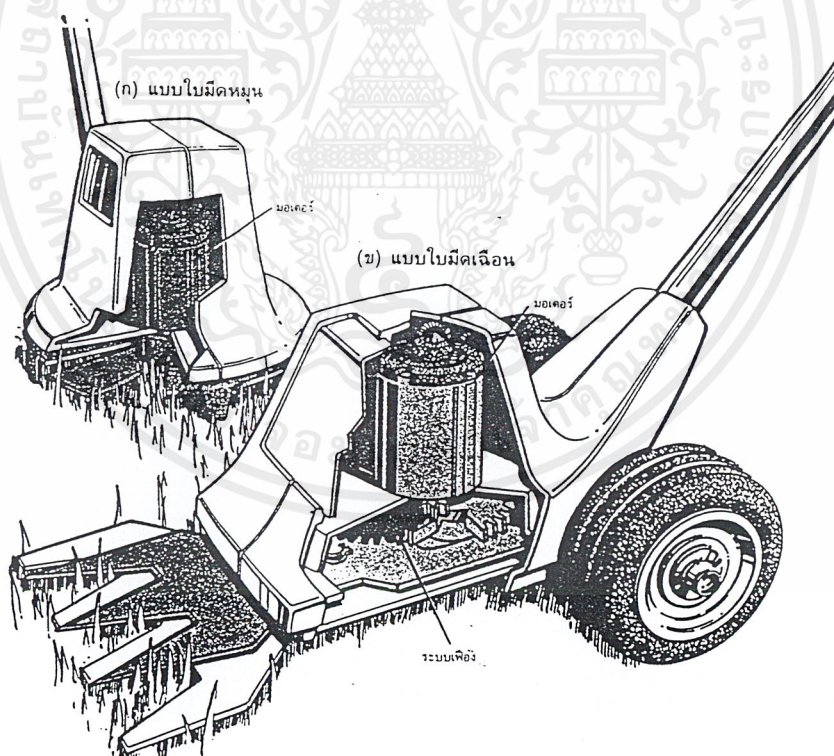
ทั้ง 2 แบบนี้ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไปหมุนมอเตอร์ แบตเตอรี่ที่ใช้สามารถอัดประจุใช้ใหม่ได้ด้วยไฟบ้านเพียงเสียบทิ้งไว้ชั่วคืนและใช้ได้นาน 1 ชั่วโมงและอัดได้ทั้งหมดประมาณ 500 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) ลักษณะการทำงานของเครื่องตัดหญ้าแบบใบมีดเฉือน การทำงานของใบมีดเฉือน ซึ่งประกอบไปด้วยใบมีด 2 ชุด คือ ใบมีดไหวและใบมีดตรึง ส่วนด้ามของใบมีดไหวจะมีต่องอยู่ ส่วนบนเฟืองขับจะมีหมุดเยื้องศูนย์ซึ่งจะฝังอยู่ในร่องดังกล่าว เมื่อเฟืองขับหมุนจึงพาให้ใบมีดไหวหมุนโยกไปมา ด้วยอัตราประมาณ 6,000 ครั้งต่อนาที

2.) ลักษณะการทำงานของเครื่องตัดหญ้าแบบใบมีดหมุนหรือโรตารี การทำงานจะมีใบมีดคมกริบทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมเพียงใบเดียวซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ยากนัก ใบมีดนี้จะถูกมอเตอร์ชุดให้หมุนด้วยอัตราเร็วประมาณ 8,000 รอบต่อนาที ที่ได้เครื่องตัดถัดจากใบมีดลงไปจะมีหวงเหล็กทำหน้าที่ ควบคุมระดับความสูงของเครื่องตัดหญ้าให้พอเหมาะตลอดเวลา

ถ้าจะตัดแต่งไม้พุ่มหรือสนามหญ้าเล็ก ๆ น้อย ๆ ก็คงพอใช้กรรไกรตัดหญ้าตัดอย่างสบายได้แต่หากต้องตัดแต่งไม้พุ่มหรือตัดหญ้าบริเวณกว้างก็จะต้องอาศัยเครื่องมือที่ช่วยผ่อนแรงได้มากกว่านี้ดังเครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าและเครื่องตัดแต่งไม้พุ่มดังกล่าวที่ใช้ต้นกำลังจากไฟฟ้าและเครื่องยนต์เบนซิน ที่กล่าวข้างต้น



ภาพที่ 2.20 ลักษณะทั่วไปของเครื่องตัดหญ้าแบบใบมีดหมุน (ก) และใบมีดเฉือน (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โครงสร้างและวัสดุที่เกี่ยวข้อง

โครงสร้างคือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ยิ่งต้องการความมั่นคงบางประการ (สากร คันธโชติ. 2529.)

โครงสร้างหมายถึงสิ่งประกอบ (Assemblage) ซึ่งได้จากการนำ (หรือหล่อ) ชิ้นส่วน (member หรือ element) ต่าง ๆ มาต่อหรือประกอบที่ข้อต่อ (joint) หรือแนวต่อ เพื่อทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกหรือกิริยากระทำ (Action) ในการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น อาคารที่อยู่อาศัย สะพานเพื่อการคมนาคม โครงสร้างเรือ ดังเก็บน้ำ เต่าปฏิกรณ์ปรมาณูเป็นต้น (ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์. 2538)

2.5.1 หน้าที่ของโครงสร้าง

โครงสร้างอาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบรวมกันจนสำเร็จ ขึ้นมา โดยสร้างย่อยอาจแยกเป็นหลายจุดหลายตอน รูปร่างของโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะที่เฉพาะ เนื่องจากมีแรง และน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่องถูกตามกฎเกณฑ์โครงสร้างนั้นก็ตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้น เมื่อจะต้องใช้วัสดุต่างชนิดกันก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ด้วย

2.5.1.1 แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (Resistance Forces) ที่ได้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ดังนี้

- 1.) แรงดึง (Tension Or Pull Or Suction) ด้านความพยายามที่จะทำให้อัตลักษณ์นั้นแยกออกจากกัน ยาวออกหรือขาดจากกัน
- 2.) แรงอัด (Compression Or Push Or Pressure) ด้านความพยายามที่จะทำให้อัตลักษณ์นั้นหดสั้นเข้า บีบเข้าหรือแตก
- 3.) แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัสกับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้วัสดุ ไม่จำเป็นต้องต้านกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ก็ได้ แต่ต้องรับแรงอัดคดดงกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงผืนขนาดเพียงพอต้านทานแรงเฉือนดังกล่าว มิให้อัตลักษณ์เลื่อนจากกันก็ใช้ได้
- 4.) แรงดัด (Wending) เมื่อโครงสร้างรับแรงดัดแล้ว ผิวบนผิวบนจากแกนสะเทิน (Neutral Axis) ขึ้นไปรับแรงดัด และผิวล่างของแกนสะเทินรับแรงดัดด้วยหรือบางกรณีเกิดตรงกันข้ามกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) แรงบิด (Twisting) ด้านความพยายามที่จะบิดให้วัสดุขาดจากกัน
ในการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งโครง
สร้างย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กออกเป็น โครงสร้างหลัก และโครงสร้างรอง โดยมีข้อมูลในแต่ละ
หัวข้อที่ศึกษา คือ

2.5.2 โครงสร้างหลัก

โครงสร้างหลักคือ ส่วนที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักโดยตรง โครงสร้างนั้นก็ต้องตั้ง
อยู่ได้อย่างมั่นคงเมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่อง

2.5.2.1 วัสดุเกี่ยวข้องที่ใช้ทำโครงสร้างหลัก

วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง ได้แก่ ไม้ เหล็ก แต่ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้
เลือกใช้เหล็กในการทำโครงสร้างหลัก

ประเภทของเหล็ก

- 1.) เหล็กหล่อมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กสีชาว เหล็กสีเทา มีความ
แข็งแรงสูงมาก เหล็กหล่อเหนียว เป็นเหล็กที่มีความพิเศษคือสามารถรับแรงได้สูง
- 2.) เหล็กกล้า เหล็กกล้าเข้ามามีบทบาทแทนเหล็กห่อและเป็นที่ยอมรับใช้
มาประมาณ 150 ปีมาแล้ว เหล็กกล้าแผ่นบางใช้เป็นชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ และเหล็กกล้าชนิด
เส้นใช้ทำสปริง เหนียว มีความแข็งแรงทนทานและไร้สนิม
- 3.) เหล็กผสมมีความแข็งแรงมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น
เหล็กผสมคาร์บอนทำให้แข็งแรง เหล็กผสมกับโครเมียมป้องกันสนิมเป็นต้น

2.5.2.2 การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างเหล็กทำได้ 2 วิธีคือ ออกแบบโดยวิธีอิลาสติก
ซึ่งใช้หน่วยแรงที่ยอมให้เมื่อส่วนของโครงสร้างรับน้ำหนักบรรทุกใช้งาน และออกแบบโดยวิธี
พลาสติก ซึ่งใช้หน่วยแรงสูงสุดที่ยอมให้ในที่นี้คือหน่วยแรงที่จุดคสาของเหล็ก เมื่อส่วนของ
โครงสร้างรับน้ำหนักบรรทุกประลัยใช้งาน (สนั่น เจริญเผ่า, 2530.)

คุณสมบัติของเหล็กโครงสร้าง ก่อนการออกแบบโครงสร้าง จำเป็นต้อง
ทราบถึงคุณสมบัติของเหล็กเสียก่อน คุณสมบัติของเหล็กที่สำคัญคือมีความต้านทานต่อแรงดึง
และแรงอัดได้ดี ตลอดจนมีความเหนียวที่จะยืดหรือหดตัวได้มากก่อนเกิดการร้าวรุดเสียหาย ใน
ทางปฏิบัติถือว่าเหล็กมีความต้านทานแรงอัดเท่ากับความต้านทานแรงดึง วิธีทดสอบหาคุณ
สมบัติที่ต้านทานต่อแรงดึง ทำได้โดยนำแท่งเหล็กที่มีขนาดและรูปร่างตามมาตรฐานกำหนดมา

ถึง โดยใช้เครื่องทดสอบวัสดุ

2.5.2.3 ชนิดของเหล็กที่ใช้เป็นโครงสร้างเหล็ก

1.) เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel) เป็นเหล็กที่ใช้สำหรับโครงสร้างทั่วไปมีกำลังจุดคูลากประมาณ 2300 กก. ต่อตาราง ซม. ถึง 2900 กก. ต่อ ตาราง ซม. ได้แก่ เหล็กชนิด เอ เอส ที เอ็ม (ASTM) A 7, A 373, A 36, A 500, A 529

2.) เหล็กกล้าประสมบาง - กำลังสูง (High Strength Low – Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนที่ถูกประสมโดยการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนและแมงกานีส วา นาดียมและทองแดง เหล็กชนิดนี้มีกำลังจุดคูลากสูงกว่าประเภทแรก (มีค่าระหว่าง 2900 ถึง 4500 กก.ต่อตารางซม.) ได้แก่ เหล็กชนิด ASTM A242, A 440, A 441 และ A 572

3.) เหล็กกล้าประสม-ชุบแข็ง (Heat-treated Constructional Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าประสมที่ได้จากการชุบแข็งมีกำลังจุดคูลากสูงสุดประมาณ 7000 ถึง 7700 กก. ต่อตาราง ซม. ได้แก่ เหล็กชนิด ASTM A 514, A 517, A 490

เหล็กโครงสร้างที่ใช้มากที่สุด คือ ASTM A 7 และ A 36 ซึ่งมีกำลังจุดคูลากเท่ากับ 2310 และ 2520 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ คุณสมบัติและประเภทการใช้งานของเหล็กกล้าดังกล่าวข้างต้น จะหาได้จากหนังสือ ASTM Specifications for Structural Steel. สำหรับประเทศไทย มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดเหล็กโครงสร้างรูปพรรณไว้ 2 ชั้น คุณภาพ คือ Fe 24 และ Fe 30 ซึ่งมีกำลังจุดคูลากเท่ากับ 2,400 และ 3,000 กก/ซม.2 ตามลำดับ และแสดงเครื่องหมายด้วยสีขาและสีเขียวตามลำดับ

2.5.2.4 เหล็กรูปพรรณ

ได้จากการนำเหล็กโครงสร้างมาผลิตให้เป็นรูปต่าง ๆ โดยวิธีการรีดร้อนหรือรีดเย็น เหล็กรูปพรรณที่ขายในท้องตลาดนั้นมีหลายแบบและหลายขนาด มีรูปตัดต่าง ๆ กัน เช่น เหล็กฉาก (Angle, L) เหล็กรูปตัด I เหล็กรูปตัด T เหล็กรูปตัด WF เหล็กรูปรางน้ำหรือเหล็กรูปตัว C (channel, c) เป็นต้น ปกติแล้วแบบที่ต้องการคือแบบที่ไม่มีโมดูลส์หน้าตัด (Section modules) มาก เมื่อเทียบกับพื้นที่หน้าตัด คุณสมบัติของเหล็กรูปพรรณแบบต่าง ๆ เหล่านี้ เช่น ขนาดน้ำหนัก เนื้อที่หน้าตัด โมดูลส์หน้าตัด และโมเมนต์อินเนอร์เซีย ซึ่งใช้ในการออกแบบ

2.5.2.5 โลหะท่อ

โลหะท่อซึ่งมีจำนวนอยู่ในท้องตลาดมีมากมายหลายชนิด ทั้งที่เป็นเหล็กอลูมิเนียมและสแตนเลส แต่โดยทั่วไปในท้องตลาดจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ท่อกลม

กลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ซึ่งมีให้เลือกเป็นจำนวนมากตามขนาดที่แสดงเอาไว้ในตาราง แต่ลักษณะการใช้งานนั้นต่างก็มีคุณสมบัติที่ดีแตกต่างกันออกไป ทั้งท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ไม่สามารถชี้ชัดออกมาได้ว่าชนิดใดดีกว่ากันโดยเด็ดขาด ซึ่งย่อมจะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน การออกแบบความสวยงามโดยที่โลหะทั้ง 2 ประเภท อาจจะมีการออกแบบเพื่อการใช้งานร่วมกันก็ย่อมได้ (ชวิน เป้าอารีย์. 2526.)

ดังนั้น จึงจะนำข้อมูลทั้งสองชนิดมาเปรียบเทียบเพื่อเป็นการสะดวก แก่การนำไปพิจารณาเพื่อการออกแบบ ขนาดสัดส่วนและรายละเอียดของโลหะท่อ

คุณสมบัติ	ท่อกลมกลวง	ท่อสี่เหลี่ยมกลวง
ตัดโค้งได้ง่าย	+	
การเชื่อมรอยจุด		+
น้ำหนักเบา	+	+
การบิดงอในขณะที่เชื่อมมีน้อย	+	
เกิดรอยบุบได้ยาก	+	+
การสวมต่อระหว่างขนาด	+	
จำนวนขนาดให้เลือกมาก	+	+
อันตรายจากเหลี่ยมมุมมีน้อย	+	
ความแข็งแรง		+
การรับน้ำหนัก		+

ตารางที่ 2.7 การเปรียบเทียบท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อขนาด (DB) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม.2
50 x 25	1.6 , 2.3	1.75 , 2.44	2.232 , 3.102
60 x 30	1.6 , 2.3	2.13 , 2.98	2.172 , 3.792
75 x 45	2.3 , 3.2	4.06 , 5.50	5.172 , 7.007
90 x 45	2.3 , 3.2	4.50 , 6.25	5.862 , 7.967
100 x 50	2.3 , 3.2	5.14 , 7.01	6.552 , 8.927
125 x 40	2.3 , 3.2	5.69 , 7.76	7.242 , 9.887
125 x 75	3.2 , 4.0	9.52 , 11.73	12.127 , 14.948
150 x 80	4.5 , 6.0	15.20 , 19.81	19.369 , 25.233

หมายเหตุ ทั้งเหล็กและสแตนเลสมีขนาดเท่ากัน

ตารางที่ 2.8 แสดงชื่อขนาด ขนาดและรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมผืนผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ ขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน นอก (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก. / มม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม.2
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	42.4	2.9	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
80	88.9	3.2	6.76	8.62
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
175	193.7	5.0	23.27	29.64
		6.0	27.77	35.38
200	219.1	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.17
225	224.5	6.0	35.29	44.96
		8.0	46.66	59.44

ตารางที่ 2.9 แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของท่อเหล็กกลมกลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อขนาด (DB) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก. / ม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม.2
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	2.3	2.88	3.672
	3.2	4.06	6.172
75 x 75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90 x 90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100 x 100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125 x 125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150 x 150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175 x 175	6.0	26.18	33.356
	6.0	31.11	39.633
200 x 200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.633
250 x 250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793
300 x 300	6.0	54.66	69.633
	8.0	72.06	91.793

ตารางที่ 2.10 แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของเหล็กท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.6 การตัดงอท่อโลหะ

การตัดงอท่อโลหะ คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงานโดยที่ไม่เกิดเศษโลหะ ชิ้นวัสดุทุกชนิดที่ยึดตัวได้ดี จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ โดยการตัดงอการยึดตัวจะสูงขึ้น ถ้าส่วนผสมของคาร์บอนต่ำ จะมีความยืดตัวน้อย

เหล็กทำเครื่องมือที่มีส่วนผสมคาร์บอนต่ำ 1.2 % ดัดงอในสภาพที่เย็น เหล็กหล่อที่มีส่วนผสม คาร์บอนต่ำ 3 - 3.5 % จะหักทันทีที่หักงอ (ชวิน เป้าอารีย์. 2526.)

2.5.3 โครงสร้างรอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุต่าง ๆ และกรรมวิธีการผลิตที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับการใช้งานใน ส่วนตัวโครงสร้างรอง หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดแต่ละประเภท แล้วจึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อให้ได้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีหัวข้อที่ศึกษาคือ

2.5.3.1 โลหะแผ่น

2.5.3.2 พลาสติก

2.5.3.1 โลหะแผ่น

ก่อนที่จะศึกษาคุณสมบัติของโลหะแผ่น ควรจะได้อธิบายของคำว่า "โลหะแผ่น" เสียก่อน โลหะแผ่น (Sheet metal) ในงานช่างทั่วไปหมายถึงโลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว (เกษมชัย บุญเพ็ญ. 2533 .)

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

1.) โลหะแผ่นเปลือย (Bare metal or Uncoated metal) ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นนอกกลุ่มเหล็ก (Non ferrous metal) เช่น แผ่นทองแดง, แผ่นอลูมิเนียม, แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

2.) โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated metal) จะทำเป็นโลหะแผ่นในกลุ่มเหล็ก (Ferrous metal) เสียก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วย โลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวเพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะ ทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้นการใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือยจึงต่างกันมากการนำโลหะเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ชัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้ว

ผิวหน้าของงานไม่ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหายโลหะที่เคลือบผิวอยู่หลุดออกไปแล้ว จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นสูญเสียคุณสมบัติ ในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

1.) โลหะเปลือย

อลูมิเนียม (Aluminium) เป็น โลหะแผ่นเปลือยประเภท โลหะแผ่นนอกกลุ่มเหล็ก (Non ferrous metal) โดยปกติจะเป็นแผ่น อลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียมชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิกเกิล แมกนีเซียม และโครเนียม อย่างไรก็ตามอลูมิเนียมผสมทุกชนิดจะต้องมีอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 90% เสมอ

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกันและมีค่าความแข็งที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grade)

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณสมบัติตาม หมายเลข (Number) ต่าง ๆ กัน สำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ หมายเลข 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวอักษร เช่น O, H เป็นต้น

“O” หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน (Soft) ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี

“H” หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดดัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะดัดโค้งได้

“T” หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat treated) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น หมายเลข 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไปจะเขียนเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม หมายเลข (Number) ดังกล่าวนี้อาจมีความแข็งไม่มากนักสามารถดัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะสังเกตได้ง่ายเพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless steel) สามารถจะนำไปเชื่อมได้และจะต้องใช้น้ำประสาน (Flux) ชนิดพิเศษ สำหรับการบัดกรีก็สามารถกระทำได้เช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใช้น้ำประสาน-ตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้องมิฉะนั้นจะทำให้การบัดกรีไม่ได้ผล

อลูมิเนียม เป็นโลหะที่มีผิวเป็นมันและทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกติ ดังนั้น จึงเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการความ

สวยงาม

สแตนเลส (Stainless steel) สแตนเลส เป็นโลหะเปลือยประเภท โลหะแผ่นในกลุ่มเหล็ก(Ferrous metal) ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย สแตนเลส มีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของ สแตนเลส จะมีสีคล้ายเงิน และมีลักษณะเป็นมัน

สแตนเลส นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียดที่ต้องการความสวยงามใช้ได้ทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิวเพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่น ใดทั้งสิ้น

สแตนเลส มีอยู่หลายชนิดขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลักคือเหล็ก (Fe), นิกเกิล (Ni), และ โครเมียม (Cr)

สแตนเลส แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภทตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

ก.) ออสเทนนิติก (Austenitic stainless steel) จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18%, นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4 % สแตนเลสประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า โครม-นิกเกิล (CHROME-NICKEL) ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมากแต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

ข.) มาเทนซิติก (Martensitic stainless steel) จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5 - 17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2% สแตนเลสประเภทนี้จะมีควมแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีความเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน

ค.) เฟอริติก (Ferritic stainless steel) ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2 % สแตนเลส ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

สแตนเลส ประเภท มาเทนซิติก และเฟอริติก จะจัดอยู่ในหมู่ 400 และมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูงมาก

สแตนเลส เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมากทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก สแตนเลส ให้เหมาะกับการทำงานด้วย

เหล็กดำ (Black Iron) เหล็กในรูปของโลหะแผ่นเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนักเพราะเกิดสนิมได้ง่ายเกิดการกร่อนได้รวดเร็ว และบัดกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น แท่งโลหะหล่อ (Ingot) และเติมธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำแท่งโลหะหล่อ (Ingot) ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปต่าง ๆ กันโดยใช้ลูกกลิ้ง (Mills) แบบต่าง ๆ กันเช่น

ก.) ลูกกลิ้งแบบบลูมมิงค์ (Blooming mills) จะเปลี่ยนรูปร่างของ แท่งโลหะหล่อ (Ingot) ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปตัวไอ (I beam) เป็นต้น

ข.) ลูกกลิ้งแบบบิลเล็ต (Billet mills) จะเปลี่ยนแท่งโลหะหล่อ(Ingot) ให้เป็นเส้นลวดและท่อ (Pipe) ชนิดต่าง ๆ

ค.) ลูกกลิ้งแบบสแลปมิงค์ (Slabbing mills) จะเปลี่ยนแท่งโลหะหล่อ (Ingot) ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถจะรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาน้อยลงสามารถจะรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (Cold rolled)

เหล็กที่รีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือน้ำตาล ตลอดแผ่นจะมีสีดำ ซึ่งเนื่องจากผลของความร้อน เหล็กชนิดนี้จะใช้ทำงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หม้อน้ำ โครงสร้างเหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กที่รีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กที่รีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสีเป็นต้น

เหล็กที่รีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่ว ๆ ไป ใช้งานที่ ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กที่รีดร้อน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูกจึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นเหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุกและตะกั่ว ดังจะได้อธิบายต่อไป

2.) โลหะแผ่นเคลือบ

เหล็กอาบสังกะสี (Galvanized steel) ในสภาพบรรยากาศสังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ดังนั้น จึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยใช้แผ่น

เหล็กมีอายุใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่ใช้เคลือบผิวเหล็กลอกหรือหลุดไปก็ทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้

การผลิตเหล็กอบสังกะสีสามารถกระทำได้ 2 วิธีดังนี้ คือ

ก.) โดยวิธีจุ่ม (Hot dipped) นำเอาแผ่นเหล็กอ่อนที่ได้จากการรีดเย็นไปล้างไขมันในถังกรด แล้วนำไปล้างน้ำสะอาด จากนั้นจึงนำไปจุ่มลงในถังสังกะสีที่กำลังหลอมละลาย สังกะสีก็จะเกาะติดผิวหน้าของแผ่นเหล็กแล้วจึงนำไปรีดให้เรียบร้อยอีกครั้งหนึ่ง

ข.) โดยวิธีเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า อาศัยหลักการเดียวกับการชุบโครเมียมด้วยไฟฟ้า สังกะสีชนิดนี้มีชื่อเรียกทางการค้าโดยเฉพาะว่า Zincgrip หรือ Paintgrip

- ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (Standard size sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30 X 96 นิ้ว, 36 X 96 นิ้ว

36 X 120 นิ้ว, 39 X 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36 X 96 นิ้ว ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาดคือ 36 X 96 นิ้ว และ 48 X 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 X 8 ฟุต และ 4 X 8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

คุณสมบัติทางกายภาพ โลหะแผ่นมีคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| 1. จุดหลอมตัว | 1539 องศาเซนติเกรด |
| 2. ความหนาแน่น | 7.87 กรัม/ซม ² |
| 3. ทนต่อแรงดึง | 28 - 50 ก.ก./มม ² |
| 4. ทนต่อแรงกระแทก | ดี |
| 5. ทนต่อการกัดกร่อน | ไม่ดี |
| 6. การขึ้นรูป | |

- กรรมวิธีการขึ้นรูปโลหะแผ่น

การต่อโลหะแผ่นมีความสำคัญมากสำหรับงานโลหะแผ่นที่ต้องการความปราณีต ความสวยงาม แผ่นโลหะที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว หรือแผ่นโลหะบาง (Sheet metal) ที่ใช้งานช่างโลหะทั่วไปจะมีวิธีการต่ออยู่หลายวิธีด้วยกัน อย่างไรก็ตามผู้ออกแบบรอยต่อจะต้องเลือกให้ถูกต้องกับความต้องการโดยคำนึงถึง ชนิดของโลหะ ความหนาของโลหะ ความแข็งแรง ความสวยงาม ราคาต่อหน่วย รอยต่อ และเครื่องมือที่ใช้ในการทำตะเข็บด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยต่อยึดต่าง ๆ ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้ สามารถจะนำไปใช้ได้กับงานทั่ว ๆ ไป ตามความเหมาะสมกับชนิดของงาน ซึ่งจะได้แยกกล่าวรายละเอียด วิธีการ และอุปกรณ์ที่ใช้ รอยต่อที่นิยมใช้ในงานโลหะแผ่นทั่ว ๆ ไปได้แก่

1.) การเชื่อม (Welding)

การเชื่อม หมายถึง กรรมวิธีที่ทำให้โลหะอย่างน้อย 2 ชิ้น หลอมละลายติดกันแน่น และประสานติดเป็นเนื้อเดียวกันตรงบริเวณรอยเชื่อม

การต่อโลหะโดยการเชื่อมนี้ ยังแบ่งกรรมวิธีที่นิยมใช้มาก สำหรับโลหะแผ่นบางได้อีกเป็น 3 วิธี ซึ่งได้แก่

- การเชื่อมก๊าซ (Gas Welding)
- การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding)
- การเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance Welding)

การเชื่อมก๊าซ หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของก๊าซ 2 ชนิดผสมกัน ก๊าซที่ได้โดยทั่วไปคือออกซิเจน (Oxygen, O₂) กับอะเซทิลีน (Acetylene, C₂H₂) ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ 5,800 - 6,300oF ซึ่งมากเพียงพอจะหลอมละลายโลหะทั้ง 2 ชิ้นให้ติดกันได้

การเชื่อมไฟฟ้า หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนจากการอาร์ค (Arc) ของขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ 10,000o F

การเชื่อมแบบความต้านทาน หมายถึง การเชื่อมโดยอาศัยความต้านทานกระแสไฟฟ้าของแผ่นโลหะเป็นตัวนำ ให้เกิดความร้อนขึ้นในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ณ บริเวณจุดนั้น การเชื่อมโดยวิธีนี้ยังจะต้องอาศัยแรงกดเข้าช่วยในขณะที่โลหะกำลังหลอมละลายด้วย

การเชื่อมแบบความต้านทานนี้ ยังแบ่งกระบวนการเชื่อมออกไปได้อีกหลายกระบวนการเช่น สปอต (Spot welding) , แซม (Seam welding) ,โปรเจคชั่น (Projection welding) ,แฟลช (Flash welding) เป็นต้น

2. การย้ำหมุด (Riveting)

การย้ำหมุดเป็นกระบวนการต่อแผ่นโลหะแบบถาวรที่ล้าคัญวิธีหนึ่ง ตะเข็บย้ำหมุดจะใช้กับแผ่นงานที่ต้องการความแข็งแรงมาก และไม่ต้องทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของแผ่นโลหะที่ นำมาต่อนั้น

การย้ำหมุดสามารถจะกระทำได้ 2 วิธี คือการใช้มือ และการใช้เครื่อง

จักร การใช้มือจะใช้กับแผ่นงานที่มีขนาดบางหรือเล็ก โดยใช้ค้อนย้ำหมุด (Riveting hammer) กับชุดย้ำหมุด (Rivet set) หรือใช้ย้ำด้วยปืนย้ำหมุด (Pneumatic riveting gun) และ ได เซท (Die set) สำหรับแผ่นงานที่มีความหนาจะต้องใช้เครื่องจักรเข้าช่วยในการย้ำโดยการกดอัด (squeezes) ลงบนหัวของหมุดย้ำ

ตัวหมุดย้ำ

ทำจากโลหะอ่อนเหนียว เช่น เหล็กดำ ทองเหลือง ทองแดง และ อลูมิเนียม เป็นต้น เพื่อจะให้ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยเครื่องมือและเครื่องจักรโดยไม่มีการฉีกขาดหรือแตกร้าว หมุดย้ำบางชนิดจะเคลือบผิว หรือผสมด้วยดีบุกจะช่วยให้ทนต่อการกัดกร่อน และสามารถจะทำการบัดกรีได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 2.21 ภาพแสดงหมุดย้ำชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในโรงงานโลหะแผ่น

ชนิดของหมุดย้ำ สำหรับหมุดย้ำที่ใช้ในงานโลหะแผ่นมีอยู่หลายชนิด ดังแสดงในภาพที่ 2.2.1 แต่สำหรับที่นิยมใช้จะมีอยู่ 4 ชนิด ได้แก่ แบบหัวบาง (Tinner's) แบบหัวแบน (Flat head) แบบหัวกลม (Round head) และแบบฝังหัว (Countersunk head)

การเลือกหมุดย้ำ

การเลือก หมุดย้ำ จำเป็นจะต้องเลือกใช้ตามความเหมาะสมในการใช้งาน ความสวยงามและความแข็งแรงด้วย เช่น หมุดย้ำแบบ หัวบาง (Tinner's) และแบบหัวแบน (Flat head) จะใช้มากเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ที่ทำด้วยเครื่องจักร หมุดย้ำแบบ หัวกลม (Round head) จะใช้งานที่ต้องการความแข็งแรงมากหมุดย้ำแบบฝังหัว (Countersunk head) จะใช้กับงานที่ต้องการย้ำให้มีผิวงานเรียบ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรเลือกขนาดความยาวของหมุดให้มีความยาวโผล่พ้นแผ่นงานออกประมาณ $\frac{1}{2}$ เท่า ความโตของหัวหมุด (1.5 D) สำหรับการย้ำหมุดหัวกลม

บ๊อปบอไบรตรีเวท (Pop or Blind Rivet)

เป็นหมุดย้ำที่ใช้แผ่นโลหะบาง ลำตัวหมุดย้ำจะทำมาจากวัสดุอ่อน ลำตัวจะมีรูกลวงตรงกลางและมีแกนโลหะสอดอยู่ใช้สำหรับดึงย้ำในขณะใช้งาน หมุดย้ำชนิดนี้สามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว และแข็งแรง โดยการใช้น้ำคีมย้ำหมุด (Rivet Pliers) ดึงแกนโลหะ (Mandrel) ของตัวหมุดจนขาด ปลายของลำตัวหมุดก็จะบานออกยึดแผ่นงานที่ย้ำได้อย่างแน่นหนาและไม่ต้องแต่งหัวหมุดอีกด้วย

ขนาดของหมุดย้ำจะมีขนาดของความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวหมุดดังนี้ $\frac{3}{32}$, $\frac{7}{64}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{5}{32}$, $\frac{3}{16}$ และ $\frac{1}{2}$ สำหรับขนาดต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้จะมีขนาดความยาวของตัวหมุดแตกต่างกันไปอีก



ภาพที่ 2.22 ภาพแสดงลักษณะหัวของ หมุดย้ำ (Pop rivet)

แบบหัวของ Pop rivet มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบหัวกลม (Domed head) และ แบบฝังหัว (Countersunk head) (ดังภาพที่ 2.22)

2.5.4 ตัวยึดโลหะ (Fastener)

เป็นการยึดแผ่นโลหะแบบกึ่งถาวร ที่สามารถจะถอดประกอบเข้าด้วยกันได้ตามความจำเป็น อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการยึดแผ่นโลหะดังกล่าว สำหรับงานโลหะแผ่นจะใช้ตัวยึด (Fastener) 2 แบบ คือ เกลียวปล้อย (Sheet metal screw) และ Therad metal screw

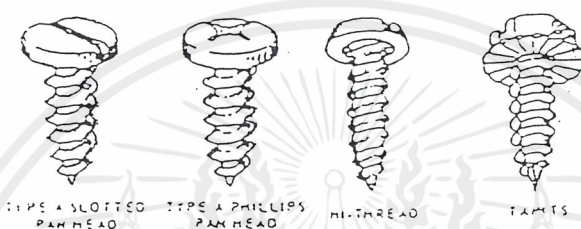
2.5.4.1 เกลียวปล้อย (Sheet Metal Screw) ซึ่งในบางครั้งจะเรียกว่า เกลียวปล้อย เป็นสกรูที่มีความแข็งแรงมาก สามารถจะตัดเกลียวบนแผ่นโลหะได้ด้วยเกลียวของตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือตัดเกลียวใน (Tap) เข้าช่วยแต่อย่างใด

การใช้งานโดยทั่วไป จะใช้ยึดแผ่นวัสดุอ่อน เช่น เหล็กอ่อน เหล็กหล่อ

แผ่นเหล็กอบสังกะสี อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น ที่ต้องการถอดประกอบเข้าออกอยู่บ่อย ๆ

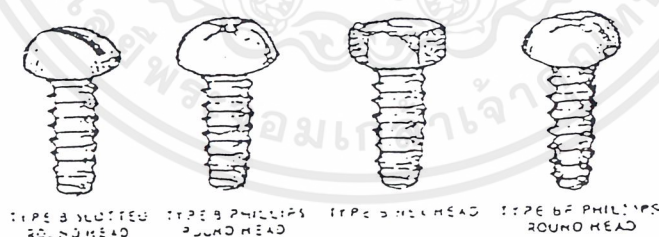
รูปร่างหัวของ เกลียวปล้อยจะมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน เช่น แบบกลม, แบบแบน, แบบกะทะ, หรือ แบบโปร่ง เป็นต้น สำหรับเกลียวที่อยู่บนลำตัว และส่วนปลายของ เกลียวจะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

ก. ชนิด A จะมีปลายของเกลียวแหลมคม (Sharp point) เหมาะสำหรับแผ่น โลหะบางที่มีความหนาไม่เกินเบอร์ 18



ภาพที่ 2.23 ภาพแสดงลักษณะของ เกลียวปล้อย ชนิด A

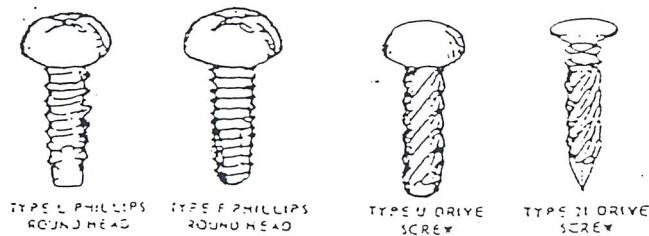
ข. ชนิด B ส่วนประกอบของเกลียวจะถูกตัวตรง (Blunt Flat Point) เหมาะ สำหรับใช้ยึดแผ่นโลหะที่มีความหนามากกว่าชนิด A



ภาพที่ 2.24 ภาพแสดงลักษณะของ เกลียวปล้อย ชนิด B

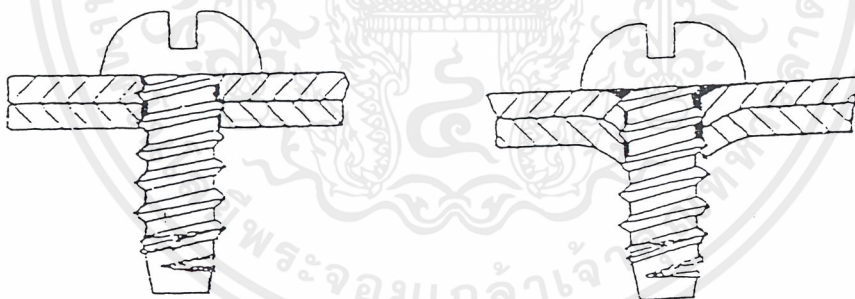
ค. ชนิดพิเศษ (Specialtype) เหมาะสำหรับโลหะที่มีความหนามากกว่าชนิด A การใช้งานของสกรูชนิดพิเศษนี้ จะใช้กับวัสดุอ่อน เช่น เหล็กหล่อ อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.25 ภาพแสดงลักษณะของ เกลียวปล้อย ชนิดพิเศษ

การเลือกใช้ขนาดของ เกลียวปล้อย จะต้องเลือกขนาดให้พอดีกับขนาดความหนาของโลหะแผ่น ความยาวและต่องคำนึงถึงความแข็งแรงด้วย เมื่อได้ขนาดตามความต้องการแล้ว การเจาะรูจะต้องใช้ขนาดความโตของดอกสว่านเท่ากับความโตของโคนเกลียว (Root Diameter) ของสกรูด้วย ทำการเจาะแผ่นวัสดุ แล้วจึงนำสกรูใส่ลงในรูที่เจาะไว้แล้วใช้ประแจหรือไขควงขันจนสุดเกลียว



ก. เจาะรูกว้างเกินไป

ข. การเจาะรูที่เหมาะสม

ภาพที่ 2.26 ภาพแสดงการใช้งานของ เกลียวปล้อย

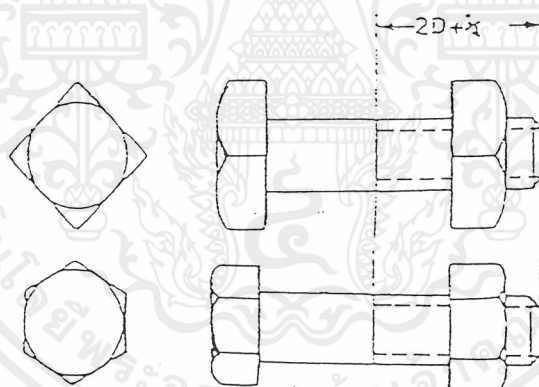
2.5.4.2 เทรดเมทัลสกรู (Thread Metal Screw) ใช้ยึดส่วนประกอบต่าง ๆ ของงานโลหะให้ติดกัน ชิ้นส่วนต่าง ๆ จะยึดติดกันได้โดยชนิดของตัวยึดที่ต่างกันออกไป เช่น โบลต์ (Bolts), น็อต (Nut), สกรู (Screw) ถึงแม้จะมีตัวยึดอยู่หลายแบบ หลายขนาด และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายชนิดก็ตาม ส่วนมากจะแบ่งลักษณะเป็นเกลียวต่าง ๆ ได้ดังนี้

1.) แมชชีนโบลต์ (Machine Bolt) จะมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/4 - 4 นิ้ว และมีความยาวตั้งแต่ 1/2 - 30 นิ้ว ลักษณะหัวของ แมชชีนโบลต์ (Machine Bolt) นี้ จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมก็ได้ เกลียวรอบตัวจะมีทั้งเกลียวหยาบและเกลียวละเอียด (National coarse and National fine) แต่ความยาวของเกลียวจะมีประมาณ $2D + 1/4$ และหัวน็อตที่ใช้ประกอบกับ โบลต์ นี้จะมีทั้งชนิดหัวสี่เหลี่ยมและหกเหลี่ยม เช่นเดียวกัน

2.) แมชชีนสกรู (Machine screw) ทำมาจากเหล็กหรือทองเหลือง ส่วนหัวจะมีอยู่หลายแบบ เช่น กลม, เรียบ, โอเวน (Oven), ฟิวลิสเตอร์ (Fillister), ไบน์ดิงค์ (Binding), หกเหลี่ยม (Truss) แต่ลักษณะของหัวจะมีร่องตรง แฉก หรือสี่เหลี่ยม เพื่อให้ขันเกลียวได้สะดวก ชนิดของเกลียวจะมีทั้งหยาบและละเอียด ขนาดความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางจะต่ำกว่า 1/4 นิ้ว ขนาดความโตนี้จะบอกเป็นเกจ (Gage) จาก 6-12 โดยใช้ อเมริกันสกรูวาย เกจ วัด เช่น 6-32 จะบอกเป็น ไดมิเตอร์เกจนัมเบอร์ 6 และมี 32 เกลียว/นิ้ว สำหรับความยาวจะมีตั้งแต่ 1/8 - 3 นิ้ว



ภาพที่ 2.27 ภาพแสดงลักษณะของ แมชชีนโบลต์ (Machine Bolt)



ภาพที่ 2.28 ภาพแสดงลักษณะของ แมชชีนสกรู (Machine Screw)

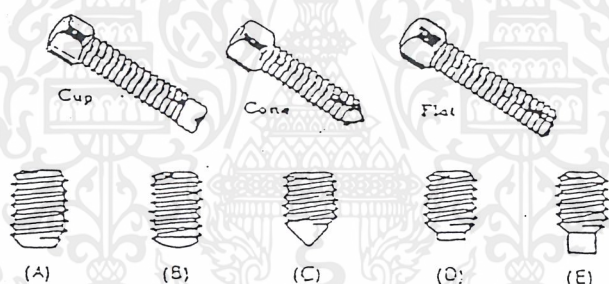
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการทำงานโดยมากจะทำการตีป (Tap) เกลียวด้านหนึ่งบนแผ่นโลหะแทน น็อต แต่ถ้าใช้กับ น็อต จะต้องใช้ประกอบกับ แมชชีนน็อต (Machine nut) หกเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมก็ได้ นอกจากนี้ แมชชีนสกรู ยังมีหัวแบบต่าง ๆ อีกเป็นจำนวนมาก

3.) แคปสกรู (Cap screw) จะมีรูปร่างคล้ายกับ แมชชีนสกรู มากแต่เกลียวจะมีความละเอียดสูงกว่า ความโตเส้นผ่าศูนย์กลางจะมีตั้งแต่ $1/4 - 1.1/2$ นิ้ว และมีความยาวตั้งแต่ $1/2-6$ นิ้ว ความยาวของเกลียวสกรูประมาณ $2D + 1/4$ นิ้ว คล้ายกับ Machine bolts

ลักษณะหัวของ แคปสกรู จะทำเป็นรูปหัวเหลี่ยม กลม ร่อง เป็นต้น

4.) เซทสกรู (Set screw) จะมีรูปร่างลักษณะทั้งที่มีหัวและไม่มีหัว หัวของ เซทสกรู ถ้าเป็นชนิดที่มีหัวก็จะเป็นหัวแบบสี่เหลี่ยม แต่ถ้าเป็นแบบที่ไม่มีหัว ด้านที่เป็นหัวก็จะมีร่องหกเหลี่ยมหรือร่องตรงไว้สำหรับใช้ประแจแอลหรือไขควงขัน ส่วนปลายจะเป็นรูปร่างลักษณะต่างกัน เช่น ปลายแหลม ปลายมน เป็นต้น



ภาพที่ 2.29 เซทสกรู (Set screw) แถวบน ชนิดมีหัวสี่เหลี่ยมแถวล่าง (A) แบน (flat), (B) โค้ง (Oven), (C) โคน (Cone), (D) ครึ่งรอบ (Half dog), (E) เต็มรอบ (Full dog.)

การใช้งานจะใช้สำหรับขันยึดชิ้นงาน 2 ชิ้นให้ติดกัน โดยชิ้นงานชิ้นหนึ่งเป็นรูปร่าง เช่น การขันยึดระหว่าง (Shaft) กับ พูลเลย์ (pulley) เป็นต้น

5.) สตูด (Stud) ลักษณะความยาวของ สตูด (Stud) จะสั้นมีเกลียวทั้งที่หัวและที่ปลาย (ส่วนตรงกลางจะไม่มีเกลียว) ตามปกติจะใช้ยึดกับแผ่นงานแผ่นหนึ่งซึ่ง ตีปไว้แล้ว และอีกด้านหนึ่งจะใช้ช่วยขันยึด

6.) ทัม สกรู (Thumb screw) เป็นสกรูที่ใช้งานบ่อยอีกชนิดหนึ่งการใช้งานจะเหมือนกับ เซทสกรู เหมาะสำหรับงานที่ต้องการขันเข้าและคลายออกบ่อย ๆ ปลายของเกลียวจะคล้ายกับ เซทสกรู ส่วนหัวจะแบน



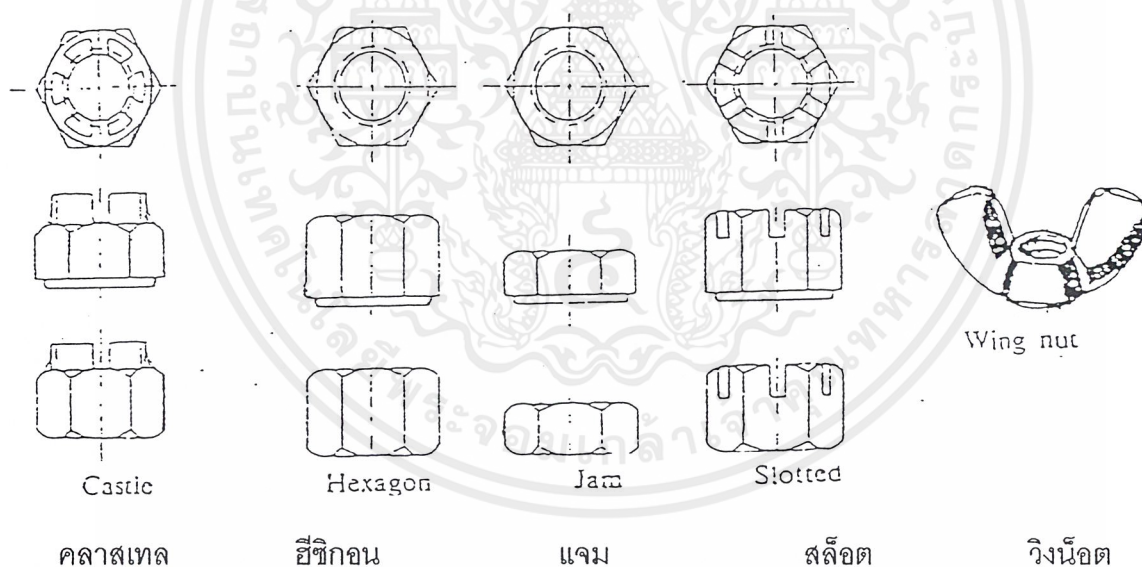
แบบ S



แบบ P

ภาพที่ 2.30 ภาพแสดงลักษณะของ ทัมสกรู (Thumb Screw)

7.) น็อต (Nut) มี น็อต หลายชนิดที่ใช้กับ แมชชีนสกรู, โบลท์ และ สตั๊ส ลักษณะโดยทั่วไปของ น็อต จะมีหัวสี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม นอกจากนี้ก็ยังมี น็อต อีกหลาย ชนิดซึ่งเหมาะสมกับงานในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น น็อต หัวหกเหลี่ยม สี่เหลี่ยม จะใช้กับงานทั่วไป น็อตแบบมีปีก (Wing nut) จะใช้สำหรับงานที่ต้องการขันให้แน่น หรือคลายออกอยู่เสมอ แจม น็อต (Jam nut) จะใช้เหมือนกับ น็อต แบบธรรมดา



ภาพที่ 2.31 ภาพแสดงลักษณะของ น็อต (Nut) ชนิดต่าง ๆ

2.5.5 พลาสติก

พลาสติก เป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มนุษย์ทำขึ้น มีธาตุประกอบหลัก คือ ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีนและคาร์บอน พลาสติกจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เทอร์โมเซตติง เป็นพลาสติกที่มีรูปร่างถาวรไม่สามารถนำไปหลอมละลายเพื่อจะนำกลับมาใช้ใหม่ได้
- เทอร์โมพลาสติก เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ภายหลังจากนำไปหล่อหลอมเป็นพลาสติกแล้ว

2.5.5.1 ชนิดของพลาสติก

- 1.) พลาสติก เอ บี เอส (ABS) เป็นพลาสติกจัดอยู่ในตระกูลสไตรีน คุณสมบัติเด่นทั่วไป คือ ทนความร้อนได้ประมาณ 200 ฟาเรนไฮน์ ทนกรดต่างได้พอสมควรเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมีผิวมันเรียบ ไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย รับแรงกระแทกได้ดี นิยมใช้ทำ หมวกกันน็อค ปุ่มหมุนหน้าปัด ตู้วิทยุโทรทัศน์ ถาดอาหาร หน้าปัดตกแต่งภายในรถยนต์และเครื่องใช้ภายในครัว
- 2.) โพลีเอทิลีน ไวนิล อารีเทท เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติคล้ายยางดิบ ที่มีความยืดหยุ่นตัวดีมากทนอุณหภูมิต่ำได้ปานกลาง ทนกรดต่างได้บ้างเหมาะสำหรับใช้ในงานรับแรงกระแทก ใช้ทำผลิตภัณฑ์ ผ้า ยางน่องน้ำ ถุงมือ ผลิตภัณฑ์เป่าลมได้ ทำท่ออย่างหลอกระบุจของเหลวแบบบีบได้
- 3.) โพลีเอทิลีน เป็นพลาสติกที่ราคาถูกที่สุด น้ำหนักเบาสามารถพับงอได้คล้ายกับกระดาษ รับแรงดึงอัดได้น้อย มีความยืดหดตัวสูงเบา มีความทนทานต่อความเย็นได้ดีมาก (100 อวศาฟาเรนไฮน์) ทนต่อกรดต่างได้ดีพอสมควรละลายได้ในน้ำมันก๊าดและน้ำมันเบนซิน ดูดซึมความชื้นได้น้อยปกติมีลักษณะใส ทำแผ่นบางจะขุ่นมัว ถ้ามีความหนาผสมสีได้หลายสี เหมาะสำหรับใช้งานในร่ม ใช้ทำถุงบรรจุอาหารสดหรือบรรจุหีบห่อได้ดี ดอกไม้พลาสติก ขวดน้ำ ใช้ทำภาชนะบรรจุภาคน้ำแข็งในตู้เย็น
- 4.) โพลีโพรพีลีน มีคุณสมบัติคล้ายโพลีเอทิลีน แต่ดีกว่าราคาสูงกว่า นิยมใช้ทำถุงบรรจุอาหารร้อน เชือกเทียม ปอเทียม สายไฟฟ้า สายเคเบิล ถังขยะ ฝาโถส้วม กระเป๋าใส่ของและเครื่องใช้ภายในครัวเรือน
- 5.) โพลีสไตรีน เป็นพลาสติกที่นิยมใช้กันมาก มีน้ำหนักเบาที่สุดในบรรดาพลาสติกแข็งด้วยกัน มีความคงรูปแข็งแต่เปราะ ทนความร้อนได้พอสมควร ทนกรดต่างชนิดอ่อน ๆ ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาร์บอน เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ภายในอาคาร ทำกล่องบรรจุอาหารและของใช้ ทำของเด็กเล่นราคาถูก ในรูปของโฟมมีชื่อเรียกว่า “สไตรโอฟิม”
- 6.) ออลลอยส์ คำนี้หมายถึง การผสมกันของโพลีเมอร์ พลาสติกจำพวกพีพี ทำให้เกิดพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นอีก จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไปจากเดิม ออลลอยส์ที่นิยมใช้กันมากในโรงงานผลิตภัณฑ์พลาสติกมีอยู่ 3 ชนิด คือ

- เอ บี เอส + โพลีคาร์บอเนตอลลอยด์
- เอ บี เอส + พีวีซีอลลอยด์
- อากริลิก + พีวีซี

2.5.5.2 กรรมวิธีผลิตอุตสาหกรรมพลาสติก

ประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผง (Molding) แบ่งออกเป็น

- 1.) แบบอัดเม็ด (Compression) พลาสติกส่วนใหญ่เป็นพวกเทอร์โมเซตติง เช่น เมลามีน ฟีนอลิก ยูเรีย ใช้ทำช้อน ชาม จาน อุปกรณ์ไฟฟ้า ด้ามจับเตารีด
- 2.) แบบอัดส่ง (Transfer molding) เหมือนกับแบบอัด คือ เทอร์โมเซตติง ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีชิ้นส่วนโลหะติดอยู่
- 3.) แบบฉีด (Injection molding) ใช้เทอร์โมพลาสติกได้เกือบทุกชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้กว้างขวางเกือบทุกชนิด
- 4.) แบบรีด (Extrusion) ใช้เทอร์โมพลาสติก เช่น อะคริลิก สไตรีน โนล่อน ไวนิล และโพลีเอทิลีน ใช้ทำ สายไฟฟ้า ท่อพลาสติก สายเบ็ดตกปลา ถังพลาสติก
- 5.) แบบเป่า (Blow molding) ใช้เทอร์โมพลาสติกทุกชนิด โพลีเอทิลีนเป็นพลาสติกที่นิยมใช้มากที่สุด ใช้ทำขวดพลาสติกบรรจุของเหลวทุกชนิด
- 6.) แบบลูกกลิ้ง (Calendering) ใช้เทอร์โมพลาสติก ไวนิลเป็นพลาสติกที่นิยมใช้มากที่สุด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ ฉ้ายาง พีวีซีต่าง ๆ กระเบื้องยาง
- 7.) แบบอัดแผ่น (Laminating) ใช้พลาสติกหลายชนิดเทอร์โมเซตติง เช่น เมลามีน ซิลิโคน ชนิดของผลิตภัณฑ์ เมลามีน ใช้ทำแผ่นไฟร์ไมก้า สำหรับผิวหน้าเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ซิลิโคนใช้ทำแผ่นอุปกรณ์ในเครื่องจักร

ประเภทหล่อพลาสติกเหลว (Casting) แบ่งออกเป็น

- 1.) แบบหล่อเย็น (Simple casting) สามารถใช้ได้ทั้งเทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซตติง ที่นิยมใช้มี อะคริลิก โพลีเอสเตอร์ อีพ็อกซี และยูรีเทน
 - 2.) แบบหล่อร้อน (Plastisol casting) แบ่งได้ตามลักษณะการผลิต 3 ชนิด คือ ชนิดกลุ่ม ชนิดเท ชนิดเหวี่ยง ส่วนมากใช้พลาสติก ไวนิล และโพลีเอทิลีน
- บางประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ แบบอัดด้วยแม่แบบ แบบสูญญากาศ พลาสติกที่ใช้กับกรรมวิธีนี้ คือ โพลีสไตรีน เซลลูโลส และอะคริลิก

2.5.5.3 ไฟเบอร์กลาส พิซิต เลี่ยมพิพัฒน์ (2536) ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ

ประเภทไฟเบอร์กลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟเบอร์กลาส หรือที่เรียกย่อว่า เฟออาร์พี (FRP) คือ พลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงโดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่ตีมาเสริม กำลัง คือ โยแก้ว (Glass fiber) กับเรซิน (Resin) จึงมีลักษณะนุ่ม อ่อนเหนียว ทนต่อการฉีกกร่อนได้ดี ทนความร้อนสูงและเป็นฉนวนไฟฟ้า และทนต่อสารเคมี ส่วนพลาสติกที่นำมาใช้ต้องมีความแข็งมาก ซึ่งถ้าไม่เสริมกำลัง จะเปราะ ดังนั้นจึงต้องใช้พลาสติกประเภทนี้ผสมตัวทำปฏิกิริยา และจะเกิดปฏิกิริยา เรียกว่า “โพลีเมอไรเซชัน (Polymerization)” มีความร้อนเกิดขึ้นสูง 200 องศาเซลเซียส เมื่อแข็งตัวแล้วจะไม่คืนรูปอีก

ไฟเบอร์กลาสโดยปกติแล้วทำขึ้นจากเทอร์โมเซตติงพลาสติก ซึ่งที่ใช้งานอยู่ มี 3 ชนิดคือ

- 1.) โพลีเอสเทอร์เรซิน นิยมใช้กันมาก ราคาถูก แบ่งได้เป็น
 - ออร์โททาลิก (Orthothalic) นิยมใช้มากในงานทั่วไป
 - ไอโซพทาลิก (Isophthalic) ใช้ในงานที่ต้องการให้คงทนต่อสภาพอากาศ
 - บิสทรี (Bisphenol A) ใช้ในงานที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี

2.) อีพ็อกซีเรซิน (Epoxy resin) มีราคาที่สูงกว่า แต่ให้ความแข็งแรงสูง

3.) ฟีนอลิกเรซิน (Phenolic resin) ไม่ค่อยนิยมใช้กันนัก คุณสมบัติ เป็นฉนวนโยแก้วกันไฟรั่ว น้ำหนักเบา แข็งแรง สะดวกในการใช้งาน และการติดตั้ง มีราคาสูงมาก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง มีความคงทนถาวรไม่เปื่อยยุ่ยได้ง่ายป้องกันสัตว์จำพวกหนูในการกัดทำลายได้

ความต้านทานอุณหภูมิ ทนความร้อนได้สูงถึง 450 องศาฟาเรนไฮต์ (230 องศาเซลเซียส) ถ้าหากมีความร้อนสูงกว่านี้ก็ได้ / ไฟเบอร์กลาส-กราวด์ ไวต์วูล (Fiberglass-Grown white wool) สามารถป้องกันเสียงสะท้อน ลดความดังของเสียงได้ 0.60 สำหรับขนาด 25 มม. แต่ถ้าเป็นแบบ กราวด์ (Grown) ทำได้มากกว่า 200/20000 C.P.S.

ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง คือโยแก้วที่ได้มาจากแก้วชนิดพิเศษที่เมื่อหลอมละลาย แล้วสามารถดึงออกมาเป็นเส้นใยที่ให้ความสามารถในการรับแรงดึง (Tension strength) เมื่อนำมาประสานเข้ากับสารสังเคราะห์พลาสติกชนิดพิเศษ โพลีเอสเทอร์เรซินหรืออีพ็อกซีเรซิน (Polyester resin or Epoxy resin) ก็จะได้วัสดุที่มีความแข็งแรงสูง มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนสิ่งใด โดยเรียกย่อว่า “เฟออาร์พี (FRP)” (Fiberglassresinforced plastic) ซึ่งมีความสมบัติ

- 1.) ทนต่อการผุกร่อนของฤทธิ์สารเคมี และบรรยากาศได้ดีกว่าวัสดุแทบทุกชนิดนอกจากโลหะสังเคราะห์สำหรับกิจการเฉพาะกิจที่มีราคาแพงมากบางชนิดเท่านั้น
- 2.) มีความแข็งแรงในอัตราส่วนของน้ำหนัก วัสดุที่เท่ากัน ช่วยประหยัดค่าขนส่งและค่าติดตั้ง
- 3.) มีราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโลหะ โดยเฉพาะกับโลหะที่กันสนิมได้
- 4.) สามารถทำการผลิต หรือประกอบขึ้นส่วนในที่ก่อสร้าง ในกรณีที่เกิดผลจากโรงงานมีปัญหาในด้านการขนส่งและการติดตั้ง
- 5.) สามารถประดิษฐ์เป็นชิ้นงานที่มีรูปแบบซับซ้อนได้ง่ายกว่า ทำให้ไม่มีขีดจำกัดในการออกแบบ
- 6.) การซ่อมแซม หรือบำรุงรักษาสามารถทำได้ง่าย และเสียค่าใช้จ่ายน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ๆ ทั้งยังไม่ต้องการเคลือบสี เพื่อป้องกันผิวที่ต้องการทา กันบ่อย ๆ เช่นงานโลหะทั่วไป
- 7.) โดยธรรมชาติของไฟเบอร์กลาส ถ้าไม่ผสมสีจะโปร่งแสงสามารถมองเห็นระดับของของที่บรรจุอยู่ภายในได้ ทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์นั้น โดยไม่ต้องพึ่งเครื่องมืออื่น ๆ
- 8.) ในกรณีที่ต้องการ ไฟเบอร์กลาส สามารถทำเป็นชนิดยืดหยุ่นได้ สำหรับการใช้งานของโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดที่มีการสั่นสะเทือนหรือการยืดหดโดยฉับพลันเนื่องจากอุณหภูมิ
- 9.) เนื่องจากคุณสมบัติที่เป็นฉนวนกันไฟฟ้า และไม่เป็นสื่อนำความร้อนได้เปรียบวัสดุที่เป็นโลหะทุกชนิด จึงสามารถให้ค่าปลอดภัยสูงกว่า สำหรับการนำไปใช้งานกรณีพิเศษบางชนิด
- 10.) มีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดีกว่า ทำให้ประหยัดค่าฉนวนกันความร้อนได้หรือลดค่าไฟฟ้าสำหรับการระบายความร้อนได้
- 11.) มีมาตรฐานการระบุใช้ และการควบคุมที่แน่นอนของประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำสามารถ อ้างอิงได้ทุกประเทศ ให้ความมั่นใจว่าวิศวกรผู้คำนวณการออกแบบได้เป็นอย่างดี
- 12.) สามารถใช้เคลือบผิวในกรณีที่ไม่เหมาะสมที่จะประดิษฐ์ชิ้นงานนั้นทั้งตัวด้วยไฟเบอร์กลาส ในด้านการต้านทานฤทธิ์สารเคมี และอุณหภูมิจะลดลงตามส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำไฟเบอร์กลาส

1.) โพลีเอสเตอร์เรซิน (Polyester resin) เป็นพลาสติกเหลวที่นิยมนำมาใช้กันมากที่สุด เพราะมีความแข็งแรงเป็นพิเศษต่อการนำมาหล่อ เมื่ออยู่ในสภาพที่ยังไม่ได้ใช้งาน จะมีสภาพเป็นของเหลวชั้น เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีแล้วจะมีสภาพเป็นพลาสติกแข็งใส อมเหลืองหรือแดงโพลีเอสเตอร์มีหลายชนิด แล้วแต่การใช้งานเช่น ใส ทนความร้อนพิเศษ ทนต่อการกัดและต่าง

2.) โมโนสไตรีน (Monostyrene) เป็นตัว โมโนเมอร์ (Monomer) ซึ่งผสมอยู่ใน อัลซีต เรตต์ โพลีเอสเตอร์เรซิน (Unseat rated Polyester resin) โดยทั่วไปใช้ สไตรีน (styrene) ที่ทำมาจาก เซนโซล (Senzol) และ เอทิลีน (Ethylene) ทำเป็นเป็นส่วนผสมหรือตัวทำให้เหลว และขณะเดียวกันยังใช้เป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาแบบที่เรียกว่า “โคโพลิเมอไรเซชัน (Copolymerization)”

3.) ตัวทำปฏิกิริยา เคตาไรสท์ (Catalyst) หรือ ตัวเร่งปฏิกิริยา (Hardener) ในการทำปฏิกิริยาเปลี่ยนสภาพจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็งของ อัลเซทเตอเรทต์ เรซิน (Unsaturated resin) ต้องมีตัว แอคทิเวเตอร์ (Activator) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยเปลี่ยนสภาพโมเลกุลของ อัลเซทเตอเรทต์ โพลีเอสเตอร์ และสไตรีนโมโนเมอร์ (Unsaturated Polyester and styrene Monomer) ในรูปของ “โคโพลิเมอไรเซชัน (Copolymerization)” ทำให้เปลี่ยนจากสภาพของเหลวเป็นของแข็ง ซึ่งในระหว่างเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้นจะเกิดความร้อนสูงประมาณ 200 องศาเซลเซียส แล้วแต่อัตราส่วนโพลีเอสเตอร์และทำปฏิกิริยา โดยปกติใช้ ออร์แกนิก เปอร์ออกไซด์ (Organic peroxide) ที่นิยมคือ เอ็ม.อี.เค.พี. เมทิล เอทิล ดีโตน เปอร์ออกไซด์ (Methyl Ethyl Detone Peroxide) ซึ่งเป็นของเหลวใสไม่มีสี

4.) ตัวเร่งปฏิกิริยา (Accelerator) ในการทำปฏิกิริยาจากการเปลี่ยนแปลงรูปจากพลาสติกเหลวเป็นแข็งนั้น สามารถทำในอุณหภูมิปกติ 20-30 องศาเซลเซียส แต่ในทางปฏิบัติใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาช่วยปรับสภาพเวลาการแข็งตัวของพลาสติกให้เร็วขึ้น ฉะนั้น ตัวเร่งปฏิกิริยาถ้าผสมโดยตรงกับตัวทำปฏิกิริยาแล้ว จะเกิดความร้อนรุนแรง และเกิดความร้อนโดยฉับพลันอาจทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดได้ ดังนั้นเขาจึงผสมให้เข้ากันดี ตัวเร่งปฏิกิริยาที่นิยมกันคือ Cobalt accelerator ซึ่งเป็นของเหลวสีม่วงอ่อน ๆ โดยปกติแล้วส่วนที่เกิดเป็นโลหะ คือ โคบอลท์จะมีอยู่ไม่เกิน 1%

5.) ใยแก้ว (Glass fiber) เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับโพลีเอสเตอร์เรซินในทางรับแรง (Mechanical strenght) โดยมีรูปแบบคือ

- เป็นเส้นยาว (Contimugus strand)
- เป็นเส้นสั้น (Choppes strand)
- ถักเป็นผืน (Mat)

เหล่านี้จะต้องมีน้ำยาอาบผิวก่อน คือ สเตรนเรนนิส (strand finish) มีคุณสมบัติในการทำให้ปฏิกิริยาการแข็งตัวของโพลีเอสเตอร์เรซินเกิดขึ้นช้า หรือเร็วแตกต่างกัน

6.) เจลโค้ต (Gel coat) คือส่วนที่เคลือบผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ซึ่งสามารถผสมแม่สี (Pigment) เป็นสีต่างๆ ได้ ความสำคัญของเจลโค้ต คือทำให้ผิวเรียบมันและปกปิดไม่ให้รอยเส้นใยและฟองอากาศ เจลโค้ตก็คือโพลีเอสเตอร์เรซิน ที่มีส่วนผสมพิเศษคือผงไตรโทรอปิค (Trioxotopic) ทำให้มีลักษณะขุ่นและเหนียวกว่าโพลีเอสเตอร์ธรรมดา มีคุณสมบัติในการยึดเข้ากับผิวของแบบ (Mould) เมื่อเวลาพ่นหรือทาบาง ๆ จะไม่ให้มากองส่วนต่าง ๆ

7.) ผงเบา มีไว้ผสมกับโพลีเอสเตอร์เรซิน เพื่อให้ขุ่น โดยไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีของโพลีเอสเตอร์ช้าลง

8.) แม่สี มีความสำคัญต่อการทำปฏิกิริยาของโพลีเมอร์ไรด์เซชันเพราะจะควบคุมปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้น (Accelerator) หรือช้าลง (Decelerate) ได้

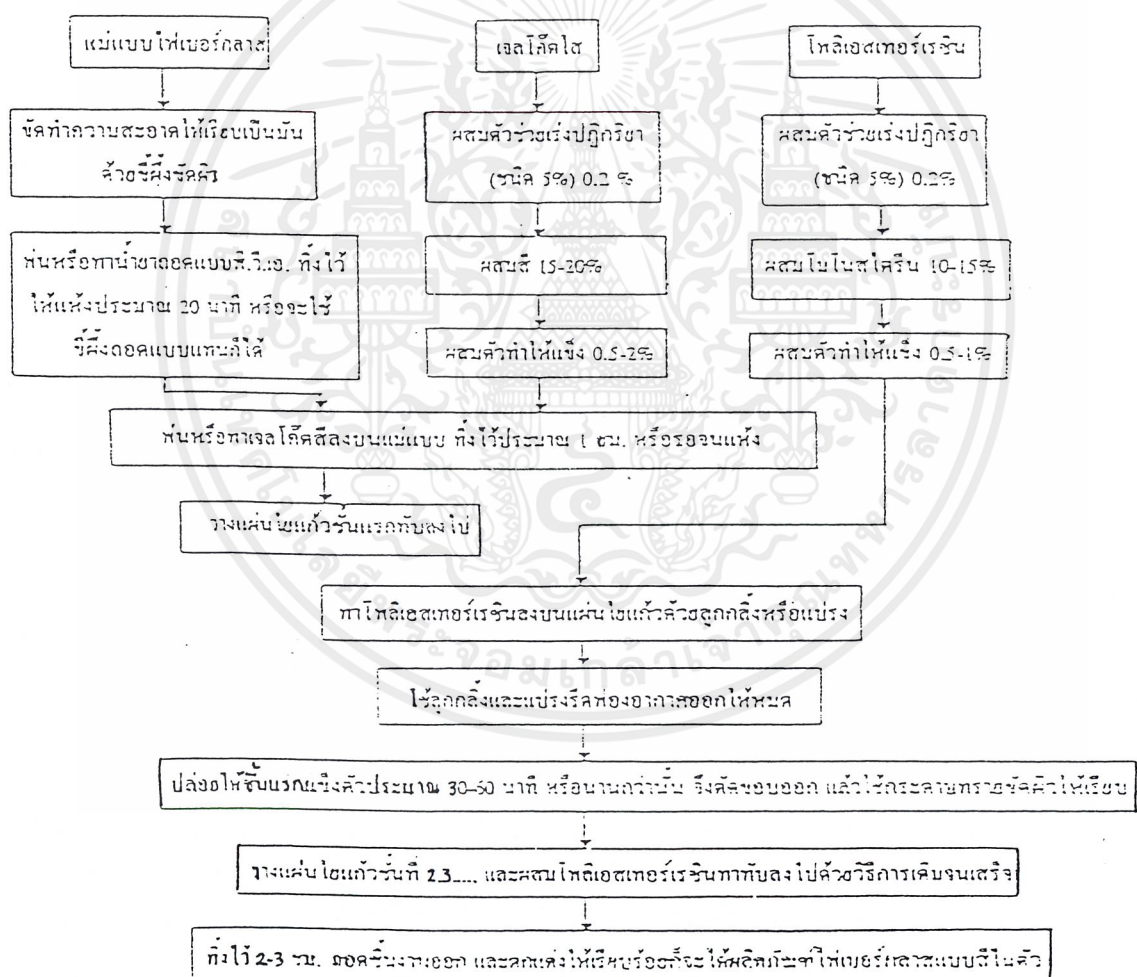
9.) ตัวทำละลาย (Solvent) คือสารซึ่งทำให้โพลีเอสเตอร์เรซินละลาย ซึ่งอาจจะเป็นทั้งล้างออกและทำให้เหลว ตัวทำละลายซึ่งมีคุณสมบัติทำลาย หรือป้องกันการแข็งตัวของปฏิกิริยาของโพลีเอสเตอร์เรซินสารพวกนี้ ได้แก่ สารพวกแอลกอฮอล์ ทินเนอร์ เนทานนอล อซิโตน เมทิลีน

คลอไรด์ ซึ่งที่นิยมมากคือ อซิโตน ส่วนตัวทำละลาย ที่มีคุณสมบัติทำให้เหลว คือ ไมโนลไตรีน

10.) ตัวถอดแบบ ให้ลดหรือไม่ให้เกิดแรงเกาะลูกที่ผิวของแม่แบบ เพราะแม่แบบผิวเรียบ ๆ จะมีแรงเกาะตัวหรือดูดผิวสูงทำให้ยาวต่อการถอดแบบหรืออาจทำไม่ได้เลย ตัวถอดแบบนี้มีลักษณะของเหลวใช้ทำแม่แบบบาง ๆ ซึ่งจะระเหยไปกลายเป็นฟิล์มบาง ๆ แต่เมื่อถูกน้ำละลายทันที แต่จะไม่ละลายในโพลีเอสเตอร์เรซิน หรือ ตัวทำละลาย (Solvent) ตัวถอดแบบนี้คือ โพลีไวนิลแอลกอฮอล์หรือพีวีเอ อีกแบบหนึ่งก็เป็นแบบขี้ผึ้ง ซึ่งใช้ทาบาง ๆ กับแม่แบบจะทำให้ถอดแบบง่ายขึ้น วัสดุอีกแบบที่นิยมใช้คือ แผ่นไมลาร์ หรือแผ่นไลพอกโพลีไวนิลฟูลออไรด์ หรือ เซลโลเฟม

2.5.5.2 คุณสมบัติทางกายภาพของไฟเบอร์กลาส

- 1.) ทนต่อการกัดกร่อนและไม่เป็นสนิม
- 2.) มีความแข็งแรงกว่าโลหะเมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักที่เท่ากัน
- 3.) มีน้ำหนักเบา
- 4.) สามารถทำรูปทรงได้ตามต้องการง่ายต่อการซ่อมแซม
- 6.) เป็นฉนวนไฟฟ้า
- 7.) เป็นฉนวนกันความร้อน แต่ไม่คงทนต่อความร้อนมีอุณหภูมิ
- 8.) ทำสีสรรได้หลายสี



ตารางที่ 2.11 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ระบบต้นกำลัง

ระบบต้นกำลัง ที่สามารถนำมาส่งกำลังไปยังใบมีดเพื่อทำการตัดแต่งไม้พุ่มนั้น มีทั้งตัวต้นกำลังที่เป็นมอเตอร์ และเครื่องยนต์ พุทธิกรรมกรทำงานของรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มนั้น จำเป็นต้องเคลื่อนที่ในการทำงาน ดังนั้น ระบบต้นกำลังที่ใช้ต้องใช้พลังงานที่เคลื่อนที่ไปกับระบบต้นกำลังได้ มอเตอร์จึงไม่เหมาะสมเพราะมอเตอร์ใช้พลังงานจากกระแสไฟฟ้า ที่ผ่านมายังสายไฟ จึงมีความจำกัดในเรื่องของระยะทางในการใช้งาน จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกเครื่องยนต์เป็นเครื่องยนต์ต้นกำลัง

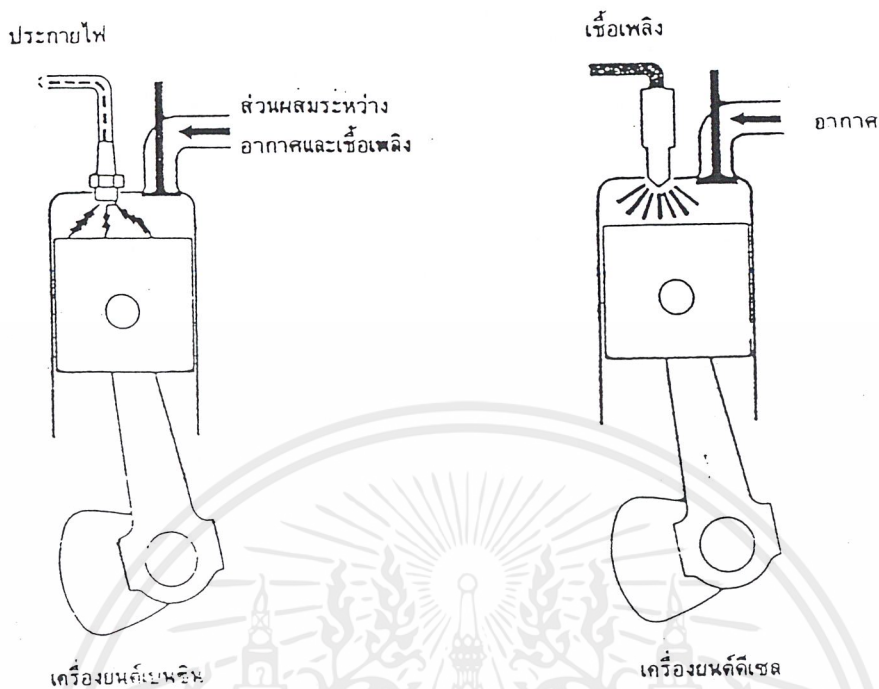
2.6.1 ชนิดของเครื่องยนต์

เครื่องยนต์สันดาปภายในขนาดเล็กเป็นเครื่องจักรกลต้นกำลังที่มีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลายเช่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องสูบน้ำ เครื่องจักรกลการเกษตร และงานสนามอื่น ๆ เครื่องยนต์เล็กมีทั้งเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซล (ชีระยุทธ สุวรรณประทีป, 2536.)

1. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน หรือเครื่องยนต์เบนซิน เครื่องยนต์แบบนี้จะใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงโดยจะให้อากาศผสมเชื้อเพลิงเข้าไปในกระบอกสูบในช่วงการดูด และจะมีการจุดระเบิดโดยใช้ประกายไฟจากหัวเทียน
2. เครื่องยนต์แก๊ส เครื่องยนต์แบบนี้จะมีลักษณะการทำงาน เช่นเดียวกับเครื่องยนต์เบนซิน แต่จะใช้อุปกรณ์ในระบบเชื้อเพลิงที่แตกต่างกันอยู่บ้าง
3. เครื่องยนต์ดีเซล เครื่องยนต์แบบนี้ จะให้อากาศเพียงอย่างเดียวเข้าไปในกระบอกสูบ ในช่วงการดูดและจะอัดอากาศโดยมีอัตราส่วนการอัด ที่สูงกว่าเครื่องยนต์เบนซิน และเครื่องยนต์แก๊ส สำหรับการจุดระเบิดนั้นจะจุดระเบิดโดยการฉีดน้ำมันเข้าไปในห้องเผาไหม้ (combustion chamber)

2.6.2 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์แบบต่าง ๆ

เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในแต่ละแบบนั้นมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งข้อดีและข้อเสียของเครื่องยนต์แต่ละแบบสามารถจะใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้เครื่องยนต์ โดยพยายามเลือกเครื่องยนต์แบบที่ใช้ข้อดีตามลักษณะงานที่ใช้ให้มากที่สุด และให้มีข้อเสียน้อยที่สุด ข้อดีและข้อเสียของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายในแบบต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกันที่สำคัญ ๆ มี



ภาพที่ 2.32 ข้อแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล

2.6.2.1 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 4 จังหวะ กับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

1.) โครงสร้างเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จังหวะจะมีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวมากกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ทำให้เครื่องยนต์ 2 จังหวะมีข้อขัดข้องน้อยกว่า เบากว่า ขนาดเล็กกว่า และราคาต่ำกว่า

2.) ประสิทธิภาพของการบรรจุ ซึ่งหมายถึงอัตราส่วนระหว่างไอดี (อากาศหรืออากาศผสมน้ำมัน) ที่เข้าไปในระบบอวกสูบได้จริง ๆ ต่อปริมาตรของระบบอวกสูบ สำหรับเครื่องยนต์ 4 จังหวะจะมีประสิทธิภาพของการบรรจุดีกว่า เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องยนต์ 2 จังหวะไม่สามารถไล่ไอเสียออกได้ดีเช่นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ทำให้ไอเสียยังคงค้างอยู่ในระบบอวกสูบ เป็นผลให้กำลังที่ควรจะได้ผลิตได้น้อยลงกว่าที่ควรจะเป็น

3.) ความสม่ำเสมอของการหมุนเนื่องจากเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะ ให้จังหวะกำลังทุกๆ รอบหมุนของเครื่องยนต์ แต่เครื่องยนต์ 4 จังหวะจะให้จังหวะกำลังทุก 2 รอบหมุนของเครื่องยนต์ ดังนั้นความสม่ำเสมอของการหมุนของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจึงดีกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เป็นผลให้ขนาดของฟลายวีล (flywheel) ของเครื่องยนต์ 2 จังหวะเล็กกว่าของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) การเผาไหม้ระหว่างเชื้อเพลิงและอากาศในเครื่องยนต์ 4 จังหวะจะดีกว่าการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ทั้งนี้เนื่องจากในเครื่องยนต์ 2 จังหวะไอเสียยังคงค้างอยู่ในกระบอกสูบจำนวนมากหลังจากการคาย ทำให้การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะสูงกว่า 4 จังหวะ

5.) การระบายความร้อนของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะยากกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เนื่องจากเวลาในการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะมีน้อยกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ซึ่งจะเป็นผลให้ความเครียดของชิ้นส่วนเนื่องจากความร้อนสูง และมีการสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่นมาก

2.6.2.2 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ดีเซลกับเครื่องยนต์เบนซิน

- 1.) เครื่องยนต์ดีเซล ใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งมีเกรดต่ำกว่าน้ำมันเบนซินที่ใช้กับเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้วน้ำมันดีเซลจะถูกกว่าน้ำมันเบนซิน
- 2.) ประสิทธิภาพทางความร้อน ซึ่งหมายถึงอัตราส่วนระหว่างงานที่ได้รับกับความร้อนที่ใส่เข้าไปของเครื่องยนต์ดีเซลจะมีค่าระหว่าง 30 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าของเครื่องยนต์เบนซินที่มีค่าระหว่าง 20 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลต่ำกว่าเครื่องยนต์เบนซิน
- 3.) อัตราส่วนการอัด ของเครื่องยนต์ดีเซลจะอยู่ระหว่าง 14 ต่อ 1 ถึง 22 ต่อ 1 ส่วนของเครื่องยนต์เบนซินจะอยู่ระหว่าง 6 ต่อ 1 ถึง 12 ต่อ 1 เป็นผลให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องแข็งแรงกว่า ขนาดใหญ่กว่า ทำให้น้ำหนักเครื่องยนต์ดีเซลหนักกว่าเครื่องยนต์เบนซิน สำหรับกำลังที่ได้ออกมาเท่า ๆ กันและยังทำให้ราคาของเครื่องยนต์ดีเซลสูงกว่าราคาเครื่องยนต์เบนซินด้วย
- 4.) ในด้านการใช้งาน เครื่องยนต์ดีเซลจะมีการสิ้นเปลืองของเครื่องมากกว่าและเสียงดังมากกว่าเครื่องยนต์เบนซิน และนอกจากนี้การติดเครื่องยนต์ดีเซลจะติดยากกว่าเครื่องยนต์เบนซินอีกด้วย สำหรับการใช้จ่ายเงินอย่างต่อเนื่องเครื่องยนต์ดีเซลจะดีกว่าเครื่องยนต์เบนซิน ส่วนการเร่งเครื่องนั้นเครื่องยนต์เบนซินจะดีกว่าเครื่องยนต์ดีเซล เพราะสามารถเร่งขึ้นได้รวดเร็วกว่า

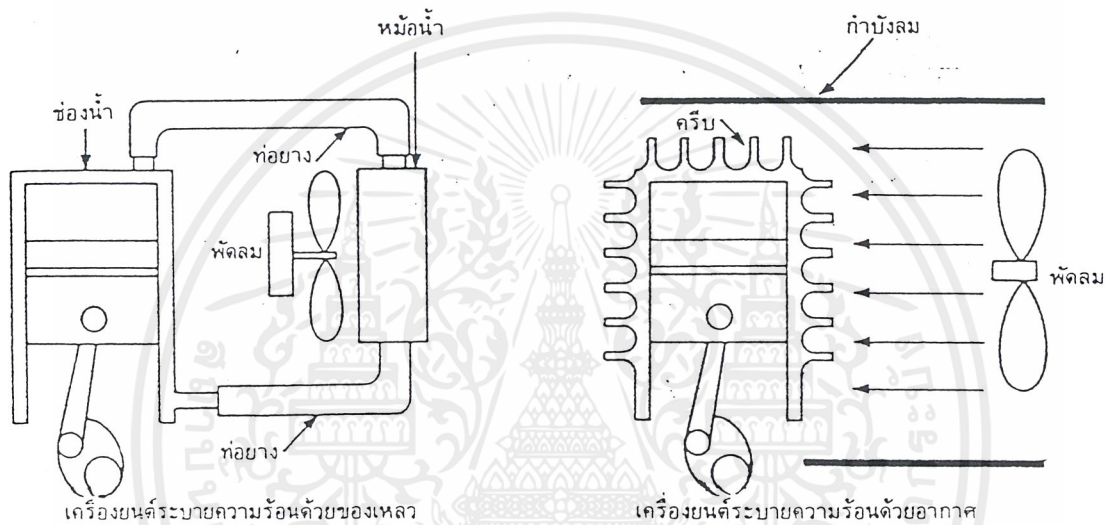
2.6.2.3 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ระบายความร้อนระบายอากาศ กับเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยของเหลว

- 1.) ประสิทธิภาพของการระบายความร้อนด้วยของเหลวจะดีกว่าการระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.) การระบายความร้อนด้วยอากาศเกือบไม่ต้องระวังรักษา และเครื่องยนต์จะร้อน ถึงอุณหภูมิทำงานอย่างรวดเร็วซึ่งทำให้การสึกหรอน้อย

3.) เครื่องยนต์ที่ระบายความร้อน ด้วยของเหลวจะเหมาะสมในการทำงานในที่ที่มีฝุ่นผงมาก เพราะหากเป็นเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ หากฝุ่นผงไปติดตามผิวภายนอกของเครื่องยนต์ จะมีผลต่อการระบายความร้อนมาก

4.) เครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยของเหลว สามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเช่นเครื่องหล่อเย็นน้ำมันเครื่อง เครื่องหล่อเย็นน้ำมันไฮดรอลิคได้ง่าย



ภาพที่ 2.33 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยอากาศ
กับระบายความร้อนด้วยของเหลว

2.6.3 ขนาดและการติดตั้งระบบไอดี

ระบบไอดีของเครื่องยนต์ดีเซล ที่ถูกต้องเหมาะสม จะต้องใช้อากาศที่เพียงพอ สะอาด และแห้งแก่เครื่องยนต์ โดยมีความต้านทานการไหลของระบบไอดีน้อยที่สุด ถ้าใช้ชนิด และขนาดรวมทั้งมีการติดตั้งระบบไอดีที่ไม่ถูกต้อง จะมีผลต่อกำลังเครื่องยนต์ การสิ้นเปลืองของ น้ำมันเชื้อเพลิง และอายุของตัวเครื่องยนต์โดยตรง สำหรับขนาดและการติดตั้งระบบไอดีที่เหมาะสมนั้นพอสรุปได้คือ

ชนิดและแบบของเครื่องกรองอากาศ จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับ ลักษณะการใช้งานของเครื่องยนต์เช่น เครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเครื่องจักรกลงานดิน ซึ่งจะต้องทำงานใน สภาวะที่อากาศโดยรอบมีฝุ่นผงมากเครื่องกรองอากาศ ที่ควรจะใช้ก็ควรจะเป็นชนิดใช้งานหนัก รวมทั้งควรมีเครื่องกรองชั้นแรกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของเครื่องกรองอากาศ เครื่องกรองอากาศต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ ที่จะให้ปริมาณอากาศที่ต้องการไหลเข้าเครื่องยนต์ โดยมีความต้านทานการไหลไม่เกินที่กำหนด ในกรณีทั่วไปสำหรับเครื่องกรองใหม่ให้มีความต้านทานไม่เกิน 12 นิ้ว (305 มิลลิเมตร) ของน้ำ และสำหรับเครื่องกรองที่สกปรกให้มีความต้านทานไม่เกิน 22-26 นิ้ว (559-660 มิลลิเมตร) ของน้ำ ซึ่งถ้าสกปรกมากกว่านี้ก็จะต้องทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่

ตำแหน่งของการนำอากาศเข้า การนำอากาศเข้าในระบบไอดีจะต้องนำเอาอากาศในบริเวณที่มีฝุ่นผงน้อย บริเวณที่อุณหภูมิของอากาศใกล้เคียงกับอุณหภูมิของอากาศโดยรอบและบริเวณที่น้ำไม่อาจกระเด็นถึงได้

2.6.4 การควบคุมเสียงที่เกิดขึ้น

เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนที่เป็นจังหวะ ซึ่งต้นกำเนิดของเสียงอาจเกิดจากการสั่นสะเทือนของโครงสร้างหรือชิ้นส่วนวัสดุ หรือเกิดจากการไหลออกเป็นช่วง ๆ ของก๊าซก็ได้ สำหรับเสียงที่เกิดจากเครื่องยนต์นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท และแต่ละประเภทมีวิธีการลดความดังของเสียงที่เกิดขึ้นได้คือ

2.6.4.1 เสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของตัวเครื่องยนต์ ซึ่งเสียงประเภทนี้จะขึ้นอยู่กับการออกแบบของเครื่องยนต์แต่ละเครื่อง ดังนั้น ถ้าจะลดความดังของเสียงลงก็จะต้องมาพิจารณาออกแบบกันใหม่ เช่น ลดความเร็วรอบหมุนที่จะใช้งานลง ปรับปรุงระบบการเผาไหม้ และปรับปรุงชิ้นส่วนต่าง ๆ

2.6.4.2 เสียงที่เกิดจากไอเสีย ซึ่งเกิดจากการปล่อยไอเสีย ที่มีความดันสูงออกจากกระบอกสูบเป็นช่วง ๆ (ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์) การลดความดังของเสียงที่เกิดจากไอเสีย สามารถทำได้โดยการเลือกชนิดและขนาดของหม้อพักให้เหมาะสม

2.4.6.3 เสียงที่เกิดไอดี เกิดจากการไหลของไอดีเข้าเครื่องยนต์เป็นช่วง ๆ (ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์) เสียงที่เกิดจากไอดีนี้ไม่ดังนัก การลดความดังของเสียงโดยทั่วไปเครื่องกรองอากาศที่ใช้ในระบบไอดีจะทำหน้าที่เป็นเครื่องลดเสียง (silencer) ด้วยอยู่แล้ว

2.4.6.4 เสียงที่เกิดจากพัดลมระบายความร้อน ซึ่งเกิดจากการไหลของอากาศออกจากพัดลม การลดเสียงที่เกิดขึ้นจากพัดลมนี้สามารถทำได้ โดยการเลือกหม้อน้ำที่เหมาะสม คือให้มีขนาดที่ใหญ่เพื่อต้องการให้ความเร็วของลมที่ผ่านน้อยลง นอกจากนี้ยังสามารถทำได้โดยให้พัดลมหมุนด้วยความเร็วรอบต่ำ

2.7 ระบบถ่ายทอดกำลัง

การถ่ายทอดกำลังจากแหล่งให้กำลังไปยังแหล่งใช้กำลังโดยทางกล มีหลายวิธีด้วยกันคือ

2.7.1 การถ่ายทอดกำลังโดยตรง (Direct drive) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังซึ่งกำลังจะถูกถ่ายทอดโดยตรงทางเพลลาที่ต่อกับเครื่องจักรกล ที่ต้องการใช้พลังงานนั้น เป็นการต่อโดยตรงระหว่างแหล่งให้พลังงานกับแหล่งรับพลังงาน เช่น การต่อพัดลมเข้ากับเพลลาของมอเตอร์ไฟฟ้า การตัดกำลังของระบบถ่ายทอดกำลังวิธีนี้อาจทำได้โดยใช้คลัทซ์ต่อที่เพลลา ระหว่างแหล่งให้กำเนิดพลังงานกับเครื่องจักรกลที่ใช้พลังงาน

2.7.2 การถ่ายทอดกำลังโดยล้อและสายพาน (Pulleys and belts) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ประกอบด้วยล้อและสายพานซึ่งล้ออาจมีตั้งแต่สองหรือมากกว่า และสายพานเป็นวัสดุที่สามารถงอหรือบิดได้ เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ง่ายและใช้มากในเครื่องจักรกลเกษตร สายพานที่ที่ใช้มีทั้งสายพานแบบเรียบ (Flat belt) และสายพานรูปตัววี (V-belt)

2.7.3 การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อเฟืองและโซ่ (Sprocket wheels and chains) การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อเฟืองและเส้นโซ่ เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้มากระบบหนึ่งในเครื่องจักรกลทางเกษตร ล้อและเส้นโซ่มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับารออกแบบและงานที่จำไปใช้

2.7.4 การถ่ายทอดกำลังโดยเฟือง (Gears) เป็นการถ่ายทอดกำลังที่กระจัดรัด มีความแม่นยำในการถ่ายทอดกำลังดีมาก ส่วนมากใช้กับเครื่องจักรกลที่มีเนื้อที่น้อยสำหรับถ่ายทอดกำลังหรือมีระยะระหว่างแหล่งกำเนิดพลังงานกับแหล่งใช้พลังงานที่ใกล้กันมาก ระบบถ่ายทอดกำลังนี้ใช้มากในเครื่องจักรกลทางอุตสาหกรรม

2.7.5 การถ่ายทอดกำลังโดยเพลลาและข้อต่ออ่อน (Shafts and universal joints) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้ระหว่างรถแทรกเตอร์กับเครื่องจักรทางเกษตรอื่น ๆ กำลังจากแทรกเตอร์จะถ่ายทอดไปยังเครื่องจักรทางเกษตร โดยผ่านทางเพลลาอำนาจกำลัง (Power take-off shaft) และโดยที่เครื่องจักรที่นำมาต่อกับรถแทรกเตอร์ ส่วนมากเคลื่อนที่ทั้งที่เป็นแนวเส้นตรงและที่ไม่เป็นแนวตรง มีการเปลี่ยนทิศทางอยู่เสมอทำให้เพลลาตรงเป็นอุปกรณ์ถ่ายทอดกำลังโดยตรงไม่ได้ จำเป็นต้องมีข้อต่ออ่อนมาประกอบใช้ในการถ่ายทอดกำลัง

2.7.6 การถ่ายทอดกำลังโดยเพลลาอ่อน (Flexible shafts) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้กับเครื่องจักรอุตสาหกรรม เพลลาที่ใช้ในระบบถ่ายทอดกำลังชนิดนี้สามารถงอปิดไปมาได้ เพลลาชนิดนี้จะแข็งแรงและทนทานมาก ระบบถ่ายทอดกำลังโดยวิธีนี้มีใช้บ้างในเครื่องจักรทางเกษตร

2.8 วัสดุที่จะเกี่ยวข้องกับงานระบบ

ในการศึกษาการทำวิจัยนี้ได้แบ่งระบบออกเป็นระบบต้นกำลัง ระบบส่งกำลัง ระบบการเคลื่อนย้าย ซึ่งในแต่ละระบบจำเป็นต้องมีวัสดุที่อาจจะเกี่ยวข้องกับระบบ ดังนี้

2.8.1 เพลา (Shaft) และแกน (Axial)

เพลาหรือแกนจัดเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ใช้ในการส่งกำลัง ในลักษณะของการหมุน หรือรองรับชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่เกิดการหมุน

เพลา (Shaft) ลักษณะของเพลาที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลม รับกำลังขับจากชิ้นส่วนเครื่องจักรกลส่งต่อไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ ซึ่งแรงรับที่เกิดขึ้นภายในเนื้อของเพลาจะเป็นลักษณะของแรงบิด (TORQUE)

แกน (Axial) ลักษณะของแกนมีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลมเช่นเดียวกับเพลา ส่วนใหญ่จะใช้รับแรงในลักษณะ เบนดิง โมเมนต์ (Bending moment) คือ ด้านหนึ่งของแกนจะถูกจับยึดไว้ หรือจะถูกแรงกดลงทั้งสองข้าง ทำให้เกิดการบิดตัวลง

2.8.1.1 วัสดุที่ใช้ทำเพลา โดยทั่วไปเพลาจะนำมาจากเหล็กเหนียว (Mild steel) นอกจากพวกที่ต้องการรับแรงสูง ๆ เป็นกรณีพิเศษ จึงจะทำจากโลหะผสม (Alloy steel) ซึ่งมีส่วนผสมของนิกเกิล-โครเมียม หรือพวกโครเมียม-วานาเดียม ฯลฯ แต่ก็มีงานบางประเภททำมาจากเหล็กหล่อเหนียว ซึ่งเป็นเพลาขนาดใหญ่ต้องการรับน้ำหนักมาก ๆ ใช้งานรอบต่ำ

2.8.1.2 รูปร่างลักษณะของเพลา ตามปกติแล้วเพลาต่าง ๆ ที่นำมาใช้งานลักษณะเป็นทรงกระบอกยาวตลอดนั้นมีจำนวนน้อย ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างเป็นขั้นตอนในแต่ละส่วน เพื่อเหตุผลในการจับยึดและการรองรับ ใช้เป็นทางเลื่อนร่วมกับการหมุนขับ เช่น พวกสปลาย (Spline) หรือร่องลิ้ม (Key way) หรือเป็นลักษณะของเพลาส่งกำลังกึ่งอัตโนมัติ เช่น เพลาข้อเหวี่ยง หรือเพื่อลดขนาดและน้ำหนัก เพื่อให้เกิดความสะดวก สดงาม ง่ายต่อการประกอบและถอดออก

การแบ่งประเภทของเพลา จะแบ่งไปตามลักษณะการใช้งาน เช่น

(ก) เพลาส่งกำลัง (Plain transmission shaft) ใช้กับแรงเบาๆ

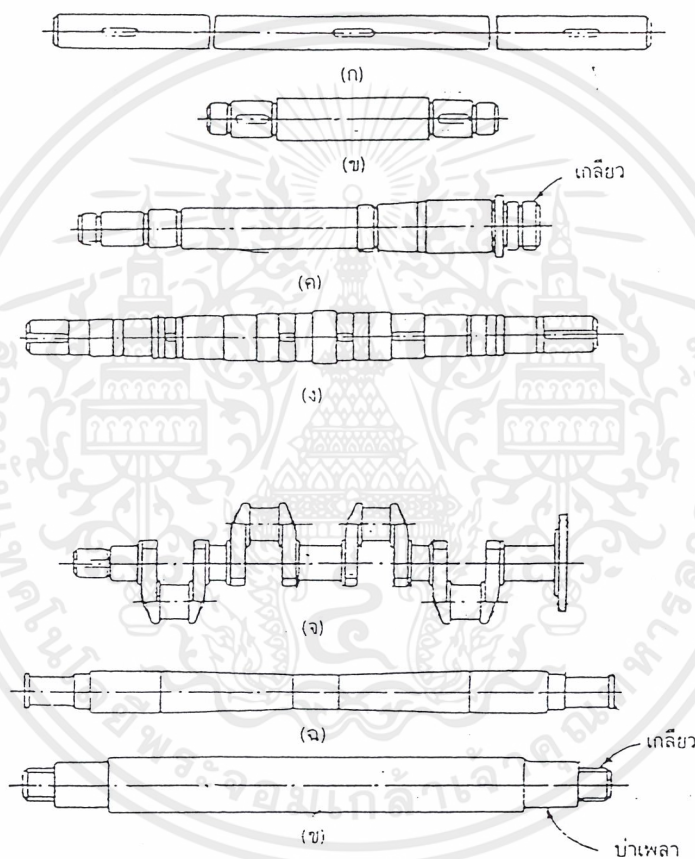
(ข) เพลาเป็นขั้น (Stepped shaft) เป็นเพลาขึ้นรูปเป็นขั้น ๆ ใช้กับงานเบา

(ค) เพลาใช้ในงานเครื่องจักรกล (Machine tool spindle) ใช้งานในเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เพลาเครื่องกลึง

(ง) เพลาที่ใช้งานเกี่ยวกับความร้อน (Steam turbine shaft) ใช้กับพวกงานหม้อต้มต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (จ) เพลาส่งกำลังแบบข้อเหวี่ยง (Crank shaft) ใช้ส่งกำลังในรถยนต์
- (ข) เพลาหมุนส่งกำลัง (Rotating railway car axle) ใช้ส่งกำลังที่เพลาล้อรถยนต์ เพลาล้อรถไฟ ฯลฯ
- (ค) เพลาแกนหนัก (Nonrotating truck axle) เป็นเพลาขนาดโต ใช้งานกับความเร็วยาวต่ำ

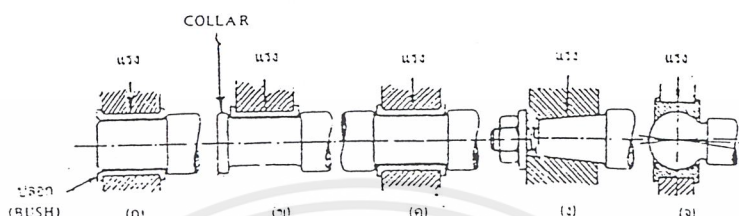


ภาพที่ 2.34 รูปร่างลักษณะเพลาแบบต่าง ๆ 7 ประเภท

2.8.1.3 ลักษณะของบ่าเพลา (Journal) และการรับแรง ลักษณะของบ่าเพลา หมายถึง ส่วนของเพลาที่ถูกรองรับด้วยแบริ่ง (Bearing) หรือปลอก (Bush) ขึ้นอยู่กับขนาดของแบริ่งและทิศทางที่แรงกระทำ เพลาจะต้องรับแรงไว้และส่งกำลังต่อไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ ของเครื่องจักรกล การจับยึดเพลาจะมีพิสัยความเผื่อ (Clearance) ให้มีการปรับตัวได้ในระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงหนึ่ง หรือปรับไม่ได้ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบใช้งาน ตัวอย่างของบ่าเพลลาที่มีใช้งานกันอยู่ทั่วไป



(ก) แบบทรงกระบอก (ข) แบบทรงกระบอกมี คอแลร์ (Collar) (ค) แบบทรงกระบอกมีบ่า 2 ขั้น (ง) แบบทรงเรียวร่วมกับสลัก (จ) แบบทรงกลม

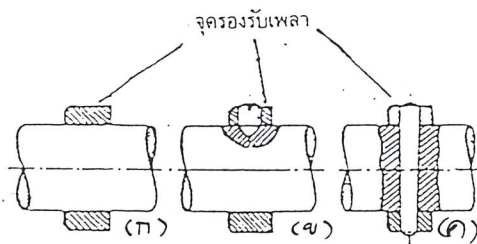
ภาพที่ 2.35 แสดงถึงบ่าเพลลา (Journal) เป็นจุดรองรับแรง

ในการออกแบบเลือกใช้เพลลาสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ การวางตำแหน่งของเพลลาบนจุดรองรับ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ของการใช้งาน โดยเพลลานั้นจะรับแรงในลักษณะของการนิ่งอยู่กับที่ หรือรับแรงในลักษณะของการเคลื่อนที่ ซึ่งแรงนั้นจะมีอิทธิพลต่อขนาดของเพลลา และการจัดยึดหรือการประคองเพลลาให้อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ของการทำงาน ดังในภาพ

- (ก) เป็นการจับยึดเพลลาในลักษณะของการประคอง
- (ข) เป็นการจับยึดเพลลาในลักษณะของการประคองร่วมกับบ่ายื่น
- (ค) เป็นการจับยึดเพลลาโดยการใส่เกลียว (Round nut) ยึดอยู่กับที่
- (ง) ใช้สลักเรียว (Taper pin) ร้อยยึดเพลลาอยู่กับที่
- (จ) ใช้แคล้มยึด (Clamp joint) ร่วมกับสลักยึดเพลลาแน่นอยู่กับที่
- (ฉ) ใช้สลักหัวฝัง (Set screw) ยึดผ่านโครงเครื่องใช้เพลลาอยู่กับที่
- (ช) ใช้พวกแหวนล็อก (Snap locating ring) ซึ่งเป็นสปริงล็อกเพลลา 2 ด้านให้อยู่

กับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

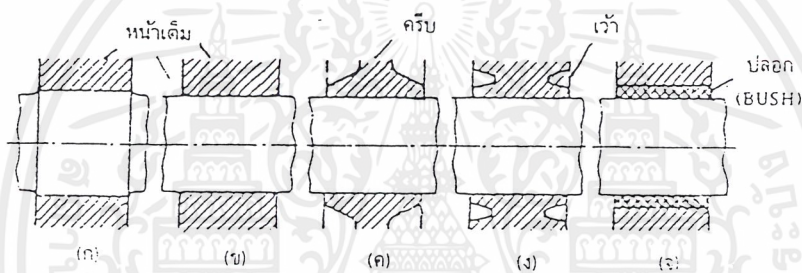


(ก) เฟลาลอยอยู่ในจุดรองรับอย่างอิสระ

(ข) เฟลาลอยอยู่ในจุดรองรับโดยมีสกรูยึดติดอยู่กับที่

(ค) เฟลาลอยอยู่ในจุดรองรับแบบใช้สลักเรียว (Taper pin) ร้อยยึดติดอยู่กับที่

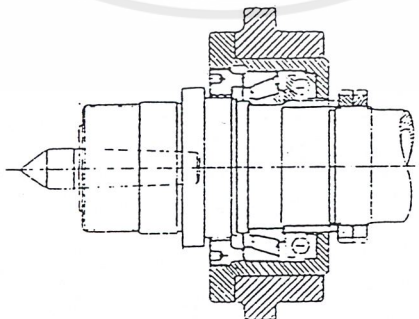
ภาพที่ 2.36 แสดงถึงลักษณะของเฟลาลอยที่วางอยู่บนจุดรองรับแบบต่าง ๆ



ภาพที่ 2.37 แสดงถึงลักษณะของดุมเฟลา (Hub) ที่ใช้รองรับเฟลาในแบบต่าง ๆ

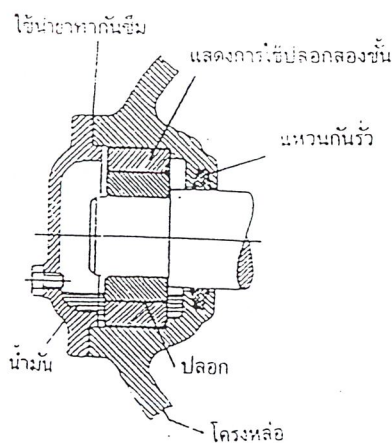
2.8.2 แบริ่ง (Bearing)

แบริ่ง (Bearing) เป็นอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ช่วยให้การทำงานของเฟลาและรูดำมีความคล่องตัว ลดการเสียดทานได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 2.38 แสดงถึงการทำงานของแบริ่งแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.39 แสดงถึงการทำงานของเบริงปลอกแบบสองชั้น

ความร้อนที่เกิดจากการเสียดสีระหว่างคว้านและเพลลา ตลอดจนการสึกหรอของผิวสัมผัสจะลดลง เสียงดังจะไม่มีเกิดขึ้น การรับแรงจะรับได้หลายทิศทาง ทั้งแนวนอน แนวตั้ง แนวเฉียงมุม ดังนั้น การจะพิจารณาเลือกใช้เบริงชนิดใดจะต้องศึกษาถึงคุณสมบัติการทำงาน และรูปร่างของมันเสียก่อน เพื่อจะได้ตัดสินใจให้ได้ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดของเพลลาและลักษณะของงาน ตลอดจนการควบคุมตรวจสอบการใช้งานของเบริงว่าอยู่ในสภาพดี หรือไม่หรือเปล่า สมควรที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือไม่ หรือตรวจสอบสภาพของอายุการใช้งานเพื่อจะได้ทำการเปลี่ยนใหม่

เบริงที่ถูกออกแบบมา จะรับน้ำหนักหรือแรงได้แตกต่างกัน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น แรงน้อย (Light) แรงปานกลาง (Medium) และแรงมาก (Heavy) นอกจากนี้แล้วยังทนหรือรับความร้อนได้ ตลอดจนความเร็วรอบที่สามารถหมุนได้สูงสุด ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและความโตของตัวเบริงเอง

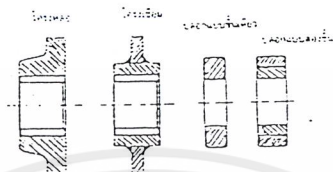
2.8.3 ปลอก (Bush) งานหมุนของเพลลาบางประเภทจะต้องอาศัยปลอก (Bush) เข้ามาช่วยในการทำงานเพื่อให้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น การผลิตง่าย สามารถเลือกวัสดุให้ได้ คุณสมบัติตามที่ต้องการได้ ถอดเปลี่ยนสำหรับการซ่อม หรือเปลี่ยนแปลงขนาด ดัดแปลงการใช้งาน ทำได้ง่ายกว่าตัวของเพลลาเอง

ปลอก (Bush) เป็นตัวรองรับเพลลา เพื่อให้เกิดการหมุนของเพลลาเฉพาะจุดรองรับเท่านั้น ดังนั้น การเสียดสี การรับน้ำหนัก และความคล่องตัวในการทำงานจะเกิดขึ้นเฉพาะจุดนี้เท่านั้น เมื่อใช้งานไปนาน ๆ จะเกิดการสึกหรออันเนื่องมาจากการเสียดสี สามารถที่จะเปลี่ยนปลอกเพลลาขึ้นใหม่ได้ โดยที่เพลลาวยังอยู่ในสภาพเดิม จะช่วยให้เกิดประหยัดค่าใช้จ่าย นอกจากนั้น ยังสามารถเลือกวัสดุที่ดีที่สุดต่อการใช้งานในลักษณะนี้ได้ดี และการผลิตจะทำได้ง่าย เนื่องจากมีขนาดเล็ก สั้น ตลอดจนการเจียรไนผิวเรียบจะทำได้ง่ายทั้งผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายนอกและภายใน

วัสดุที่ใช้ทำส่วนมากจะใช้พวกที่มีความลื่นตัวของเนื้อวัสดุสูงและอ่อน เช่น พวกทองเหลือง ทองแดง บรอนซ์ ตะกั่ว ฯลฯ นอกจากการใช้งานที่กล่าวมาแล้ว ปลอดภัยใช้งานกับประเภทอื่น ๆ อีก เช่น เป็นตัวนำทางเครื่องมือตัดในงานอุปกรรมนำเจาะและจับงาน ใช้ในงานสวมต่าง ๆ ที่ไม่มีการเคลื่อนที่เลยก็ได้

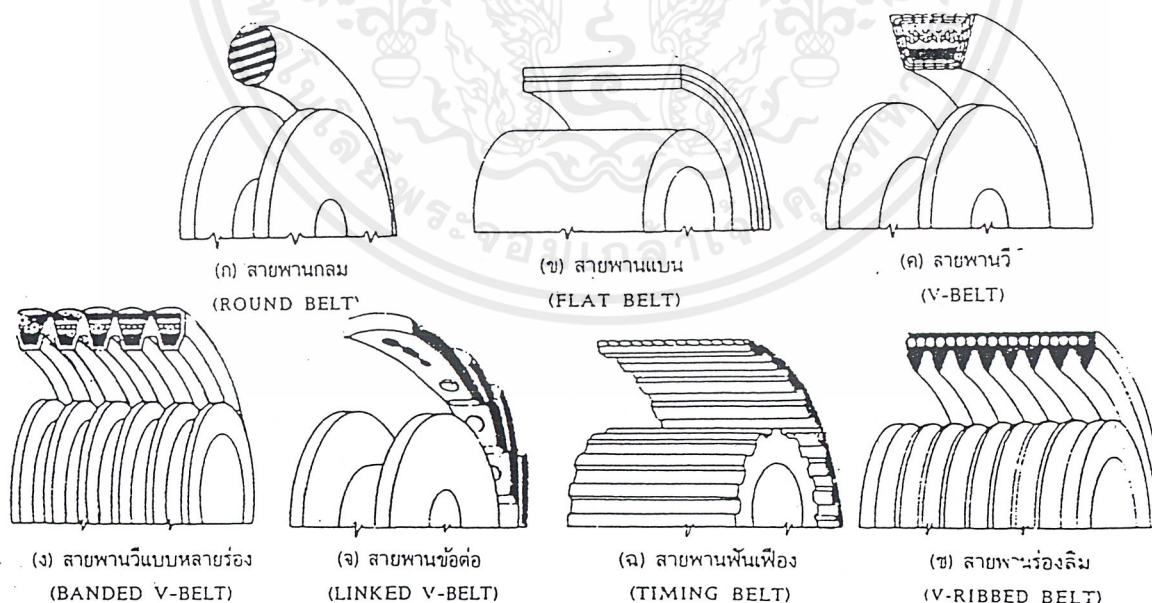


ภาพที่ 2.40 แสดงการทำงานของปลอก (Bush)

2.8.4 สายพาน (Belts)

การใช้งานของสายพานในปัจจุบัน ใช้สำหรับส่งกำลังขับเคลื่อน ส่งถ่ายสิ่งของ ซึ่งอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน สายพานถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับสภาพของการทำงาน ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ พวกสายพานวี ซึ่งรับกำลังและส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบบอื่น ๆ และมีราคาถูก ส่วนสายพานชนิดอื่น ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่นำมาใช้

2.8.4.1 ชนิดของสายพาน (Types of belts)



ภาพที่ 2.41 สายพานชนิดต่าง ๆ ที่ใช้งานในเครื่องจักรกลปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงให้เห็นถึงชนิดของสายพานซึ่งมีรูปร่างหน้าตัดต่าง ๆ กัน ทำงานร่วมกับล้อสายพานในแต่ละรูปแบบที่เหมาะสมกับรูปร่างของสายพานนั้น ๆ

1.) สายพานกลม (Round belt) ใช้ขับแรงไม่มากนัก เช่น สายพานจักร สายพานเครื่องลอกตัวอักษร

2.) สายพานแบน (Flat belt) ส่วนใหญ่จะใช้ส่งกำลังในระยะห่างกันมาก ๆ ในขณะที่เดียวกันในช่วงสั้น ๆ ก็ใช้ เช่น เครื่องเจียรในกลมของบางบริษัท การส่งกำลังระยะไกล ๆ พวกงานในโรงสี เครื่องไสอน (Planer) หรือระบบส่งกำลังจากต้นกำลังแหล่งเดียวกันส่งต่อไปยังการทำงานอื่น ๆ เช่น ระบบการส่งถ่ายของงานปั้นถ้วยชาม การประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ

3.) สายพานวี (V-belt) เป็นสายพานที่นำมาใช้งานกันมาก เพราะส่งถ่ายกำลังได้สูง อากาศเคลื่อนตัวกระดุกมีน้อยมาก นิยมใช้กับพวกเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เครื่องยนต์ เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจาะ เครื่องไส ฯลฯ

4.) สายพานวีแบบหลายร่อง (Banded V-belt) ใช้ส่งถ่ายกำลังงานมาก ที่ต้องการแรงดึงสูง ๆ ส่วนมากใช้กับพวกเครื่องจักรขนาดใหญ่ ๆ เช่น เครื่องปั่นกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

5.) สายพานข้อต่อ (Linked V-belt) ลักษณะเป็นชิ้น ๆ นำมาต่อกัน การใช้งานจะใช้ในช่วงสั้น ๆ หมายถึง ระยะห่างระหว่างเพลาน้อย การหักตัวของสายพานทำได้ดี แต่กำลังที่ได้ออกมาไม่ดีนัก

6.) สายพานฟันเฟือง (Timing belt) ใช้กับงานที่ไม่ต้องการให้มีการลื่นไถล กระทบ แรงที่ส่งถ่ายจะต้องสม่ำเสมอ

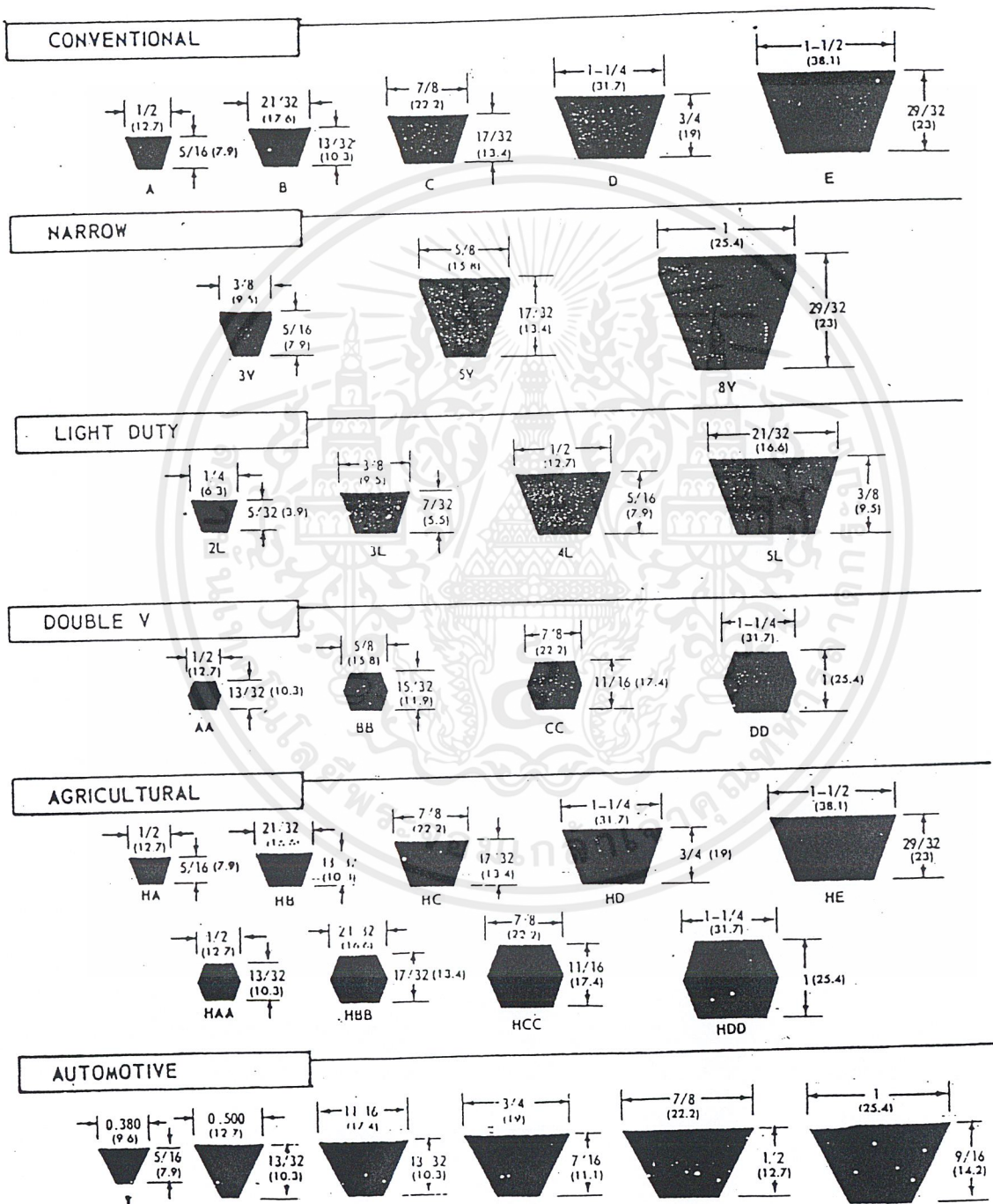
7.) สายพานร่องลิ้น (V-Ribbed belt) ใช้กับงานที่ต้องการแรงมาก ๆ แต่ก็มีโอกาสลื่นไถลได้ ขณะส่งกำลังจะช่วยให้แรงส่งถ่ายสม่ำเสมอขึ้นดี

สายพานทั้ง 7 ชนิดที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยได้เลือกพิจารณาสายพานวี จากสายพานทั้งหมด โดยพิจารณาจากคุณสมบัติข้างต้นก่อนแล้วจึงพิจารณาจากรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

การส่งกำลังด้วยสายพานวี การส่งกำลังด้วยสายพานแบนแบบใช้ล้อกดได้ถูกพัฒนามาเป็นสายพานวี โดยเฉพาะในพวกเครื่องจักรกลต่าง ๆ สายพานวี สามารถส่งถ่ายกำลังได้ดีกว่าสายพานแบน เสียจะเยียบ จึงได้เรียบ เนื่องจากไม่มีรอยต่อของสายพาน ระยะการลื่นตัวในการทำงานมีน้อย แต่อาจมีการกระทบหรือกระทบเกิดขึ้น และยังมีข้อดี คือ มุมโอบน้อย อัตราทดรอบสูง ใช้พื้นที่ในการทำงานน้อย ส่งถ่ายกำลังได้สูง โดยใช้สายพานหลาย ๆ เส้นพร้อม ๆ กัน แรงที่กระทำกับเพลาล้อของล้อสายพานต่ำกว่าแบบส่งกำลังด้วยสายพานแบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของสายพานวี ขนาดของสายพานวี ที่ซื้อขายในท้องตลาด จะบอกขนาดออกมาเป็นทั้งนิ้วและมิลลิเมตร พร้อมกับรหัสของบริษัทผู้ผลิตที่แยกประเภทของสายพานออกไปตามประเภทของการใช้งาน พร้อมกับขนาดความยาว ซึ่งจะวัดออกมาเป็นเส้นรอบวงของสายพานที่ต้องการ เพราะสายพานวี ส่วนใหญ่จะเป็นเส้นวงกลมไม่มีรอยต่อ

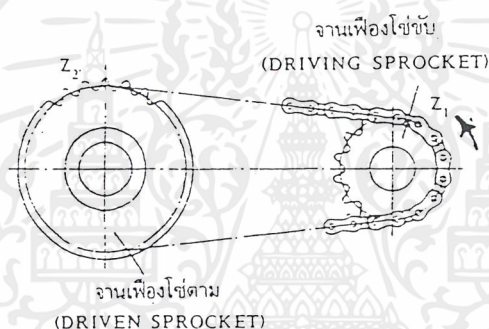


ภาพที่ 2.42 แสดงขนาดหน้าตัดของสายพานที่มีซื้อขายอยู่ในท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 โซ่ (CHAINS)

โซ่ที่ใช้เป็น ระบบส่งกำลังจะแตกต่างกับระบบส่งกำลังด้วยสายพาน ซึ่งอาศัยความยืดหยุ่นเป็นหลักของการทำงาน พาให้เกิดการหมุน ส่วนโซ่จะเป็นการส่งกำลังด้วยฟันเฟืองงานโซ่รวมกันกับโซ่ การที่จะเลือกใช้ระบบส่งกำลังด้วยโซ่นั้น จะใช้ต่อเมื่อการทำงานนั้นไม่เหมาะสมกับการใช้สายพานขับ เช่น การส่งกำลังของรถจักรยาน หรือรถจักรยานยนต์ เนื่องมาจากระยะห่างระหว่างเพลาน้อย ไม่สะดวกในการใช้สายพานซึ่งทำให้กำลังขับไม่ดี แต่สามารถใช้โซ่ส่งกำลังขับได้ดีกว่า นอกจากนี้ ยังไม่ต้องใช้แรงดึงในโซ่ให้ตึงมาก จึงใช้เพลานขนาดเล็กได้ แต่อย่างไรก็ดี ระบบการส่งกำลังแบบนี้ไม่มีการยืดหยุ่นจะต้องระวังรักษาในการใช้งาน และหล่อลื่นอย่างสม่ำเสมอ "ป้องกันฝุ่นละอองเกาะ เพราะโซ่มีราคาแพงกว่าสายพาน"



ภาพที่ 2.43 แสดงการส่งกำลังด้วยโซ่ (CHAINS)

การจัดระบบโซ่ จะต้องจัดโซ่ให้ตึงไว้ด้านบนเสมอ ในการขับดึงโซ่ให้เคลื่อนที่ของจานเฟือง ซึ่งในการส่งกำลังด้วยระบบโซ่จะทำในแนวตั้งเลยไม่ได้ เนื่องจากโซ่จะหย่อนส่วนล่างสุดทำให้ขบกับเฟืองจากโซ่ไม่สนิท ถ้าจำเป็นจะต้องส่งในแนวตั้งจริง ๆ ให้ใช้จานเฟืองโซ่กดไว้

ในการทำงานเดียวกันกับการส่งกำลังด้วยเพลามากกว่า 2 เพล่า ให้หลีกเลี่ยงการส่งกำลังด้วยเพลาดังกล่าว เพราะโซ่จะกดหน้าของจานเฟืองโซ่ด้านบน ทำให้เกิดการสึกหรอ

2.8.5.1 ข้อดีและข้อเสียของการส่งกำลังด้วยโซ่

ข้อดีของการส่งกำลังด้วยโซ่

- 1.) ความเที่ยงตรงของความเร็วในการส่งกำลังด้วยโซ่มีน้อยกว่าการส่งกำลังด้วยเฟืองขับ
- 2.) ไม่ต้องใช้แรงดึงในช่วงเริ่มต้นของการหมุนส่งกำลังเหมือนกับสายพาน ทำให้แรงที่ใช้จะมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.) อัตราทดที่ได้แน่นอน ไม่มีการสั่นไถลเหมือนกับสายพาน
- 4.) ติดตั้งประกอบเข้ากับฟันของจานเฟืองโซ่ทำได้ง่าย
- 5.) ใช้งานได้ในบริเวณที่มีความร้อนสูงและฝุ่นละอองมาก

ข้อเสียของการส่งกำลังด้วยโซ่

- 1.) ขณะทำการหมุนส่งกำลังจะมีเสียงดัง
- 2.) กรณีโซ่ขาดขณะทำงาน ถ้าหมุนด้วยความเร็วรอบสูงจะเกิดอันตราย

ได้โดยง่าย

- 3.) ส่งกำลังแบบบิดเหมือนสายพานไม่ได้
- 4.) ไม่มีความหยุ่นตัวเหมือนสายพานขณะหมุนส่งกำลัง
- 5.) เพลาของจานเฟืองโซ่จะต้องขนานกันเสมอ

2.8.5.2 ชนิดและการเลือกโซ่โซ่

การเลือกใช้งานของโซ่ขึ้นอยู่กับขนาดของกำลังโซ่ที่ต้องรับแรง (Load) และความเร็วรอบของการเคลื่อนที่ของโซ่ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทำโซ่ และระยะพิทของโซ่เอง โดยแบ่งออกเป็น

1.) โซ่สตีล โบลต์ (Steel bolt chain) เป็นโซ่ที่ทำมาจากเหล็กหล่อเหนียว ถอดแยกชิ้นไม่ได้ นิยมใช้กับงานพวกขนถ่ายวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ งานในเครื่องจักรกลการเกษตร

2.) โซ่เซเพียเรทเอเบิล (Seperatable chains) เป็นโซ่แบบถอดแยกชิ้นส่วนได้ ทำมาจากเหล็กหล่อเหนียวใช้สำหรับงานเครื่องมือกลการเกษตรและงานพวกขนถ่ายวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ

3.) โซ่แบบแกล (Gall chain) เป็นโซ่ที่ประกอบกันแล้ว สลักร้อยโซ่ติดกันหมุนได้รอบตัว โดยร้อยแผ่นโซ่ไว้ ในบางครั้งจะมีแผ่นโซ่หลาย ๆ แผ่นร้อยรวมกันอยู่บนแกนสลักเดียวกัน โซ่ประเภทนี้นิยมใช้กับเครื่องยกแบบต่าง ๆ

4.) โซ่แบบโรเลอร์ (Roller chain) เป็นโซ่ที่ปลายข้างหนึ่งของแผ่นโซ่จะยึดติดกับสลักร้อยโซ่ และปลายอีกข้างหนึ่งจะติดกับปลอก ปลอกนี้จะประกอบไปด้วยล้อกลมซึ่งทำด้วยเหล็กชุบแข็งเอาไว้ โซ่ประเภทนี้ใช้กับงานได้ทุกชนิด นิยมใช้กันมาก

โซ่แบบโรเลอร์ แบ่งออกไปตามลักษณะการประกอบของโซ่ ดังนี้

ก. ประกอบโซ่แบบแถวเดี่ยว เรียกว่า โซ่แบบซิมเพล็กซ์ โรเลอร์ (Simplex

Roller chain)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ประกอบโซ่แบบ 2 แถว เรียกว่า โซ่แบบดูเพล็กซ์ (Duplex Roller chain)

ค. ประกอบโซ่แบบ 3 แถว เรียกว่า โซ่แบบทริปลิว (Triplew Roller chain)

5.) โซ่แบบบรูช (Bush chain) เป็นโซ่ที่มีลักษณะการประกอบคล้าย ๆ กับ โซ่แบบโรเลอร์ ทำให้มีน้ำหนักเบา ใช้กับแรงเหวี่ยงได้ดี เหมาะกับเครื่องยนต์ที่มีความเร็วสูง ในขณะที่เดียวกันก็มีจุดอ่อน คือ มีอัตราการเสียดสีสูงขณะหมุนทำงานและอิทธิพลของฝุ่นผงจะมีผลต่อการทำงาน ในการใช้งานจึงต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง จากสาเหตุที่กล่าวมา ในปัจจุบันจึงไม่นิยมใช้งานกันหันมาใช้ โซ่แบบโรเลอร์ แทน

6.) โซ่แบบโรตารี (Rotary chain) เป็นโซ่ที่แผ่นยึดจะถูกบีบติดงอ ลักษณะเหมือนกับตัว Z ซึ่งให้ผลดีต่อการทำงาน โซ่ชนิดนี้จะช่วยให้การยึดหยุ่นตัวดีทำให้รับแรงกระแทกได้สูงขึ้น

7.) โซ่แบบเกียร์ (Gear chain) เป็นโซ่ลักษณะฟันเฟืองคู่ ทำมุม 60 องศา ซึ่งการออกแบบมาเพื่อป้องกันการตกออกจากฟันของจานเฟืองโซ่ นอกจากนี้ ยังมีแผ่นนำซึ่งจะเป็นแผ่นเดียวตรงกลางหรือ 2 แผ่นด้านข้าง 2 ด้านเป็นแผ่นนำ ในการขบกับกับจานเฟืองโซ่ลักษณะนี้เหมาะกับงานที่ใช้ความเร็วสูง มีเสียงเงียบ ยิ่งใช้วิ่งในบริเวณที่มีน้ำมันขังอยู่สามารถวิ่งด้วยความเร็วได้สูงถึง 30 ม./วินาที

8.) โซ่แบบพิเศษ (Special chain) เป็นโซ่ที่ผลิตขึ้นใช้เฉพาะงาน มีคุณสมบัติแตกต่างจากที่กล่าวมาแล้ว นำไปขบแข็งกันการสึกหรอ ขณะใช้งานไปจะต้องระวังไม่ให้เกิดการยึดตัวเกิน 3 เปอร์เซ็นต์

2.8.6 เฟือง

การส่งกำลังจากเพลานึงไปอีกเพลานึง โดยใช้เฟือง (Gear) นั้น ใช้สำหรับงานที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง เพราะเฟืองเป็นระบบส่งกำลังที่ทำงานได้ดีในกรณีเช่นนั้น อีกทั้งเฟืองมีความแข็งแรงเหมาะที่ทำงานรับหนักได้มากกว่าระบบอื่น อีกทั้งทำให้เกิดระบบอิสระได้ง่ายกว่าการทำงานของเฟืองนั้น โดยการใส่ฟันเฟืองหมุนสวนทางกัน เป็นตัวผลัดกันให้ตัวเฟืองหมุนไปในทิศทางที่ต้องการ เฟืองที่ใช้งานนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เฟืองตรง เฟืองสะพาน เฟืองหนอน เฟืองดอกจอก เฟืองบายศรี เป็นต้น ดังนั้นรูปร่างลักษณะเฉพาะกันด้วย

ลักษณะการทำงานของฟริคชันวีล (Friction Wheel) เหมือนกันจะต่างกันฟริคชันวีล ใช้พื้นที่ผิวเป็นแรงผลัดกันซึ่งกันและกัน ส่วนเฟืองจะใช้ฟันเฟืองเป็นตัวผลัดกันเพื่อให้ไปในทิศ

ทางที่ต้องการ ซึ่งเฟืองมีประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่า เช่น ทนในอุณหภูมิสูง กว่าฟริกชันวีล ใช้งานได้นานกว่า

2.8.6.1 การแบ่งตามลักษณะการใช้งาน

การที่จะเลือกใช้เฟืองชนิดใด จะต้องมีการเลือกให้เหมาะสมกับงานนั้น ๆ ดังนั้นจึงมีการใช้เฟือง โดยแบ่งตามลักษณะการทำงานเป็น 4 ชนิดคือ

1.) เฟืองตรง (Spur Gear) เป็นเฟืองที่ใช้ทอดความเร็วจากแกนเพลานึง ไปแกนเพลานึง โดยที่จะวางแกนเพลาลูกฟันกัน ลักษณะของฟันจะวางแบบ อินโนลูท (Involute), ไซคอลล เดล ทิชซ์ (Cycloidal Teeth) โดยที่แนวฟันจะขนานกันกับเพล่า เฟืองตรง จัดเป็นเฟืองแบบง่าย ๆ และสามารถดัดแปลงให้เป็นเฟืองชนิดอื่นต่อไปหลายแบบ

2.) เฟืองสะพาน (Race Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะแน่นอนตรง โดยจะเคลื่อนที่ในแนวตรง ทั้งนี้เพราะการใช้เฟืองสะพานนั้นจะต้องมีเฟืองต่างชนิดประกอบกัน ส่วนที่เป็นแทนหรือสะพานฟันเป็นแบบฟันตรง (Straight Teeth) ส่วนเฟืองที่ใช้ประกอบกัน โดยเป็นตัว หมุนเฟืองสะพานเป็นเฟืองตรง (Spur Gear)

3.) เฟืองดอกจอก (Bevel Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นรูปกรวย ซึ่งเป็นเฟืองที่ใช้สำหรับทอดความเร็ว และเปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเพล่า ซึ่งโดยทั่วไป แกนเพล่าของเฟืองจะตั้งฉากกัน ลักษณะของฟันจะเป็นชนิดอินโนลูท หรือ ไซคอลล เดลทิชซ์ (Involute or Cycloidal) แต่ไม่ขนานกันกับเพล่า เพราะฟันจะลู่วิ่งลงไปตามรูปกรวยเฟืองชนิดนี้มี 2 แบบ

- กรวยทั้ง 2 เท่ากัน จะเรียก เมตรเกียร์ (Mitre Gear)

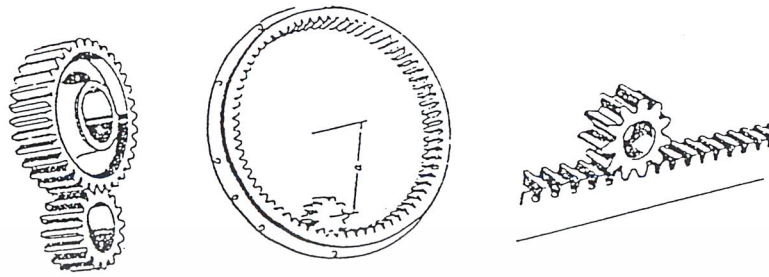
- กรวยไม่เท่ากัน จะเรียก บีเวลเกียร์ (Bevel Gear)

4.) เฟืองหนอน (Worm Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นเกลียวชนิด อาซซ์เทรด (Ache Thread) จะเป็นตัวทำหน้าที่หมุนเฟืองตรง โดยที่แกนเพล่าจะตั้งฉากกันแต่ไม่มี โอกาสพบกัน เฟืองหนอนจะมีลักษณะพิเศษ คือ เฟืองหนอนทำหน้าที่ หมุน Spur Gear จะไม่สามารถหมุน เฟืองหนอน (Worm Gear) ได้เพราะ เกียร์ตรง (Spur Gear) จะหมุนได้ช้ามาก คือ จะหมุนครบรอบเมื่อ เฟืองหนอน (Worm Gear) หมุนหลาย ๆ รอบแล้ว

หน้าที่สำคัญของเฟืองมี 4 ประการคือ

1. รับงานได้มากกว่า
2. ใช้ทอดสอความเร็วของเพล่า
3. ใช้เปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเพล่า
4. เพิ่มกำลังในการทำงาน

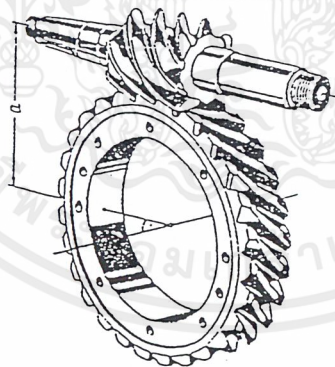
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก.) เฟืองตรงธรรมดา ข.) เฟืองตรงและเฟืองวงแหวน ค.) เฟืองสะพาน



ง.) เฟืองดอกจอกชนิดฟันเฉียง จ.) เฟืองดอกจอกชนิดฟันโค้ง



ฉ.) เฟืองหนอนกับล้อตาม

ก.) เฟืองตรงธรรมดา ข.) เฟืองตรงและเฟืองวงแหวน ค.) เฟืองสะพาน

ง.) เฟืองดอกจอกชนิดฟันเฉียง จ.) เฟืองดอกจอกชนิดฟันโค้ง ฉ.) เฟืองหนอนกับล้อตาม

ภาพที่ 2.44 แสดงเฟืองชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.7 ล้อ

การประกอบชุดส่งกำลังล้อความถี่เข้าด้วยกัน

ล้อความถี่จะประกอบเข้ากับเพลาดำวยการสวมพีตหรือสวมอัด โดยมีลิ้มอัดช่วยยึดระหว่างชิ้นส่วนทั้งสอง เพื่อให้เกิดการส่งกำลังด้วยความถี่อย่างสม่ำเสมอและมีให้การสึกหรอเกิดขึ้นเพียงด้านเดียว จำเป็นจะต้องมีการวางเพลาให้ขนานกันอย่างเที่ยงตรง

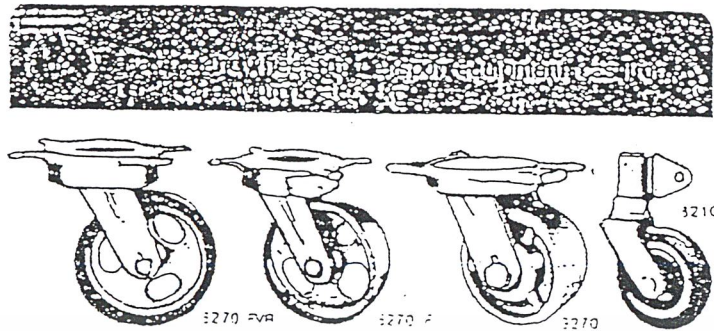
2.8.7.1 ล้อและการวางตำแหน่งล้อ

ล้อเป็นส่วนที่สำคัญตัวรถที่จะนำรถไปยังที่ต่าง ๆ ล้อที่สามารถประกอบติดตั้งกับตัวรถขึ้นเพื่อใช้งานนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

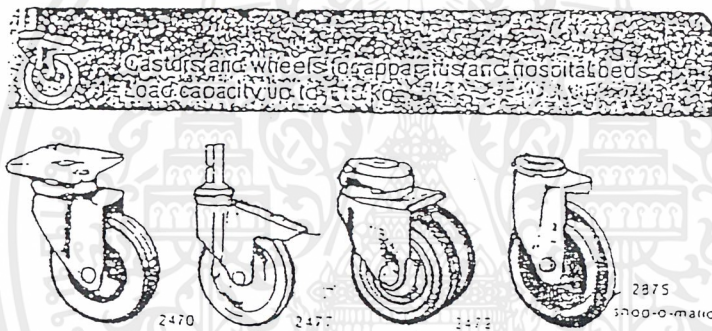
ล้อยางสูบลม ลักษณะของล้อยางสูบลมจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อใหญ่ ก่อนใช้งานต้องสูบลมให้เต็มเสียก่อน นิยมนำไปใช้งานที่ต้องการรับน้ำหนักมาก ๆ บนพื้นผิวที่ขรุขระ มีหลุมบ่อ ล้อชนิดนี้จะมีการกันสะเทือนที่ดี ตัวอย่างในการใช้ล้อชนิดนี้ได้แก่ รถเข็น ขายนํ้า ขายอาหารทั่วไป

ล้อยางตัน เป็นล้อที่ความเหมาะสมกับรถเข็นขนาดเล็ก ใช้งานภายในตัวอาคาร สะดวกในการเข็นและเคลื่อนย้าย ล้อแบบนี้มีทั้งแบบล้อธรรมดาและล้อลูกปืน ตัวอย่างในการใช้งานล้อชนิดนี้ได้แก่รถเข็นเสริมอาหาร รถเข็นเด็ก ล้อยางตันนั้นยังแบ่งออกได้เป็นอีก 3 ประเภท คือ

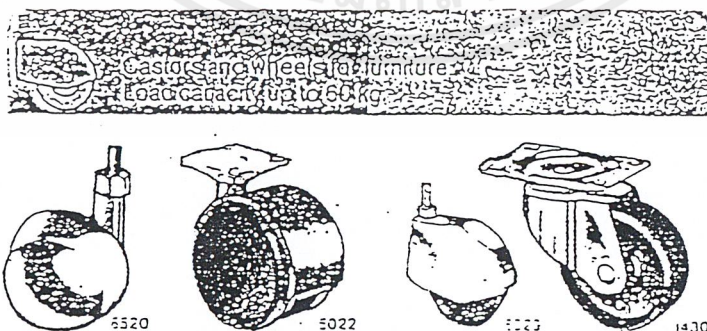
- 1.) ล้อที่ใช้รับน้ำหนักมาก ล้อชนิดนี้ใช้งานที่ต้องรับน้ำหนักมาก ๆ แต่ยังคงสะดวกในการเข็นเคลื่อนย้าย ล้อแบบนี้มีทั้งแบบล้อธรรมดาและล้อลูกปืน วัสดุที่ใช้ทำล้อมีทั้งยางแข็ง ยางอ่อน ยางธรรมดา ไนลอน โพลียูริเทน สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 3,000 กก.
- 2.) ล้อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม ล้อชนิดนี้นิยมมากในการติดตั้งเข้ากับรถเข็นชนิดต่าง ๆ ที่ต้องรับน้ำหนักปานกลางถึงหนักมาก แกนล้อมีทั้งแบบตลับลูกปืนและไม่มีตลับลูกปืน และมีทั้งแบบล้ออิสระ และล้อตาย วัสดุที่ใช้ทำมีทั้งยางแข็ง ยางอ่อน ยางธรรมดา เหล็ก ไนลอน โพลียูริเทน
- 3.) ล้อที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์ เหมาะสำหรับงานที่รับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น ล้อบาร์เคลื่อนที่ ล้อโซฟา เป็นต้น ส่วนมากจะเป็นล้ออิสระซึ่งต้องการความคล่องตัวสูง สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายวัสดุที่ใช้ทำจะเป็นยางธรรมดากับยางแข็ง



ภาพที่ 2.45 แสดงล้อที่รับน้ำหนักมาก



ภาพที่ 2.46 แสดงล้อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม

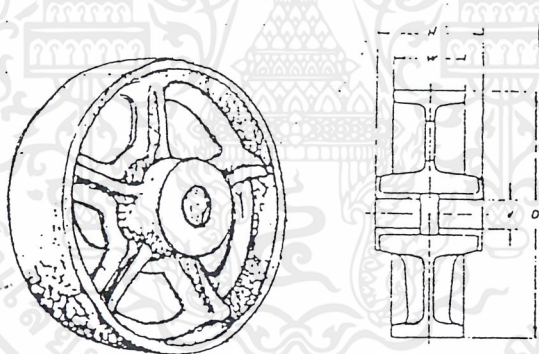


ภาพที่ 2.47 แสดงล้อที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (นิ้ว)	รหัสขนาดล้อ	น้ำหนักที่รับได้สูงสุด
3	80/ 25-50	100 กก.
4	100/ 30-50	130 กก.
5	125/ 37.5-50	150 กก.
6	160/ 40-80	175 กก.
7	180/ 45-90	200 กก.
8	200/ 50-100	200 กก.
10	250/ 60-130	250 กก.
11	280/ 70-150	300 กก.

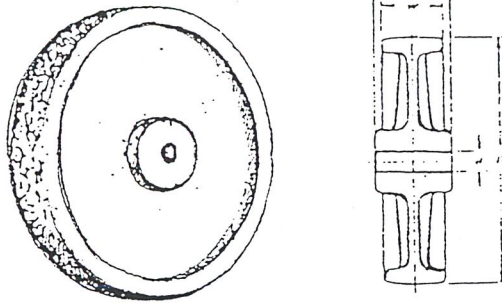
ตารางที่ 2.12 แสดงคุณลักษณะของล้ออิสระ



ภาพที่ 2.48 ล้อเหล็ก

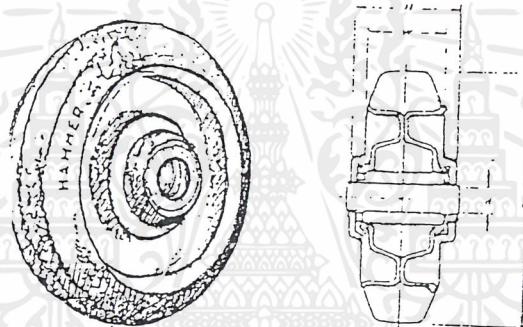
ล้อเหล็ก เป็นล้อเหล็กแบบแกนล้อไม่มีตลับลูกปืนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100-150 มม. หน้าล้อกว้างตั้งแต่ 30-35 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



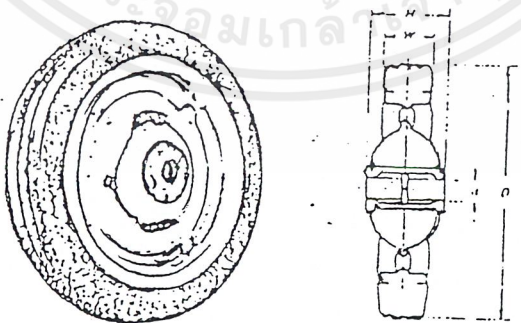
ภาพที่ 2.49 ล้อไถล่อน

ล้อไถล่อน เป็นล้อที่ขึ้นรูปโดยการฉีดในล่อนเข้ายังแม่แบบแกนกลางมีตลับลูกปืน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65-125 มม. หน้าล้อกว้าง 20-24 มม.



ภาพที่ 2.50 ล้อยางอ่อน

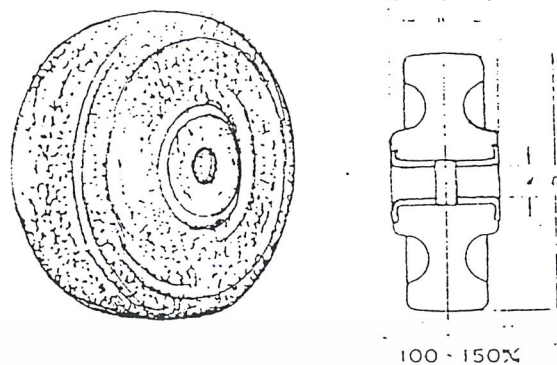
ล้อยางอ่อน เป็นล้อยางอ่อนสวมอยู่รอบแกนเหล็กที่แกนล้อมีตลับลูกปืน มีขนาดตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หน้ายางกว้าง 32-46 มม.



ภาพที่ 2.51 ล้อยาง

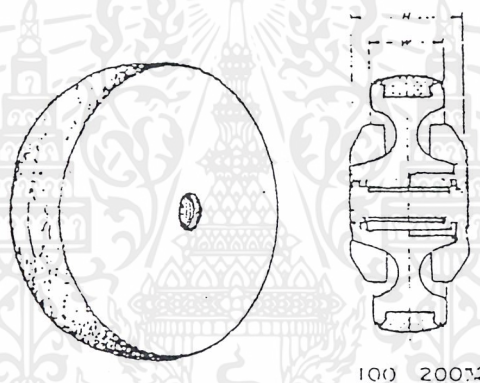
ล้อยาง ล้อยางอีกแบบหนึ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หน้ายางกว้าง 22-35 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.52 ล้อพีโนลิต

ล้อพีโนลิต ขนาดของล้อมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 75-150 มม. หน้าล้อกว้าง 27-43 มม.



ภาพที่ 2.53 ล้อโพลียูเรเทน

ล้อโพลียูเรเทน เป็นล้อยูเรเทนหุ้มรอบในล้อน แกนกลางมีตลับลูกปืนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11-200 มม. หน้าล้อกว้าง 29-44 มม.

2.8.7.2 จำนวนล้อ และลักษณะวางตำแหน่งล้อ

จำนวนล้อสำหรับรถเข็นแต่ละชนิดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งานตามสภาพ และประโยชน์ใช้สอยหลักของรถเข็นชนิดนั้น ๆ สามารถแจกแจงได้ดังต่อไปนี้

1.) รถเข็น 2 ล้อ

- เหมาะสำหรับรถเข็นที่การใช้งานรับน้ำหนักไม่มาก ต้องการใช้งานเฉพาะที่และเข็นในระยะทางสั้น
- โครงสร้างไม่ต้องรับน้ำหนักมาก
- ไม่เน้นความสำคัญของการเข็นเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหมาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่จำกัด
- เช่น รถเข็นเสิร์ฟอาหาร, รถเข็นบาบีคิว

2.) รถเข็น 3 ล้อ

- เหมาะสำหรับรถเข็นที่ต้องการความคล่องตัวในการเข็น
- น้ำหนักของสัมภาระที่บรรทุกจะลงที่จุดศูนย์กลางเพียงจุดเดียวน้ำหนักไม่กระจาย
- ไม่สามารถรับน้ำหนักมาก ๆ
- เช่น รถเข็นของในซูเปอร์มาร์เกต, รถเข็นเด็กอ่อน

3.) รถเข็น 4 ล้อ

- เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความแข็งแรงในการบรรทุก ที่มีน้ำหนักปานกลางถึงน้ำหนักมาก
- ความคล่องตัวขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่งล้อและชนิดของล้อ
- สามารถรับน้ำหนักที่กระจายลงในจุดต่าง ๆ ได้ดี รถเข็นมีความสมดุลย์
- เหมาะกับการใช้งานที่เน้นการเคลื่อนที่และใช้ในพื้นที่กว้าง
- เช่น รถเข็นขนสัมภาระในโรงแรม

จากความเหมาะสมในการใช้งานเป็นรถเข็นขายสิ่งพิมพ์ จะนำเฉพาะรถเข็น 3 ล้อและ 4 ล้อที่มีความเป็นไปได้ในการใช้งาน มาพิจารณาเพื่อกำหนดจำนวนล้อและลักษณะการวางตำแหน่งล้อที่สอดคล้อง ในลำดับต่อไป

โดยอาศัยเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

1. ความผ่อนแรงในการเข็น

เป็นความสะดวกต่อพนักงานขายในการออกแรงเข็นเพื่อปฏิบัติหน้าที่

2. การบังคับทิศทางตรง

คำนึงถึงความสามารถของการควบคุมรถเข็นในทิศทางตรง ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเข็นบริเวณชานชาลาในสถานีรถไฟ ที่มีระยะความยาวมาก และมีความกว้างจำกัด ตลอดจนมีผู้คนพลุกพล่าน จึงต้องอาศัยการบังคับทิศทางตรงที่แน่นอน

3. การกระจายน้ำหนัก

เนื่องจากรถเข็นมีน้ำหนักมากทั้งจากสัมภาระและตัวรถเข็น การกระจายน้ำหนักที่ถูกต้องจะทำให้ตัวรถมีความสมดุลย์ สามารถรองรับน้ำหนักทั้งหมดได้ตลอดจนรองรับการเพิ่มเนื้อที่ใช้งานบนรถเข็นโดยมีส่วนอื่นต่าง ๆ ได้เหมาะสม และความสมดุลย์ของรถเข็นมีผลต่อการนำของขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลง, การปรับเปลี่ยนจัดวางหนังสือในส่วนต่าง ๆ

4. การคุ้มครองสัมภาระ

คำนึงถึงสัมภาระที่อาจตกหล่น เสียหายในระหว่างการขึ้นรถ

5. การนำเข้าเก็บในที่จำกัด

พิจารณาเพื่อความสะดวก ในการเก็บเข้าสถานที่เก็บ ภายหลังจากการใช้งานในหนึ่งวัน

6. ความสะดวกในการเลี้ยว

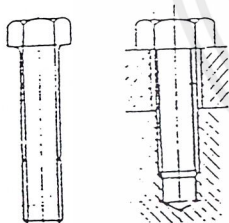
ได้แก่ความอ่อนแรงในการเลี้ยว, การคืนตัวในการเลี้ยว

2.8.8 สลักเกลียว สกรู นอต และโบลต์ (Studs, Screws, Nuts and Bolts.)

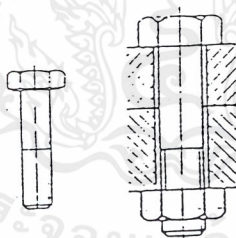
การยึดชิ้นงานอย่างน้อย 2 ชิ้นขึ้นไปใช้วิธีการง่าย ๆ และสะดวก ด้วยการใช้สกรูหรือโบลต์ นอต ทำการยึดร่วมกันหรือจะใช้เฉพาะตัวของมันเองก็ได้ ขอให้คำนึงถึงความของสกรู นอต และอื่น ๆ ดังนี้

1.) สกรู (Screws) มีลักษณะเป็นเกลียวตลอดลำตัว และมีหัวอยู่ด้านหนึ่ง เวลาใช้งานจะใช้เฉพาะตัวของมันเอง หรือใช้ร่วมกับนอตก็ได้ มีหลายชนิด โดยเฉพาะลักษณะหัว ซึ่งให้ความสะดวกในการทำงาน หรือจะใช้ส่งกำลังก็ได้ซึ่งเรียกว่า เพาเวอร์สกรู

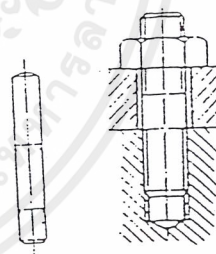
สกรูและการทำงาน



โบลต์และการทำงาน



สลักเกลียวและการทำงาน



ภาพที่ 2.54 แสดงภาพสกรูและการทำงาน ,โบลต์และการทำงาน , สลักเกลียวและการทำงาน

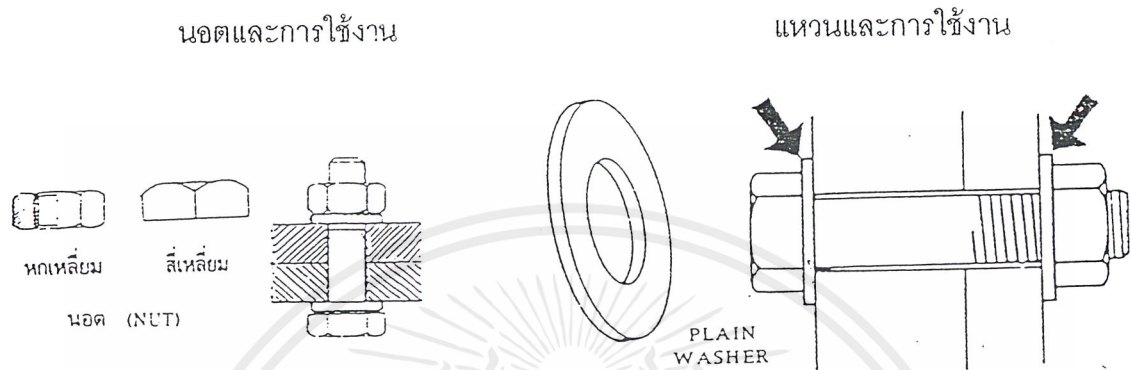
2.) โบลต์ (Bolts) จะมีเกลียวอยู่ช่วงหนึ่งของลำตัว ต่างกับสกรูที่ใช้งานร่วมกัน นอต

3.) สลักเกลียว (Studs) มีเกลียวอยู่ทั้งสองด้าน ไม่มีหัวมีแต่ลำตัว ตรงกลาง จะไม่ทำเกลียว ใช้ยึดชิ้นงานร่วมกับนอต

4.) นอต (Nuts) เป็นแป้นเกลียวที่ใช้งานร่วมกับเกลียวแบบต่าง ๆ ในขณะเดียวกันก็ใช้งานร่วมกับแหวน เพื่อป้องกันการคลายตัวของเกลียวเมื่อใช้งานไปนาน ๆ

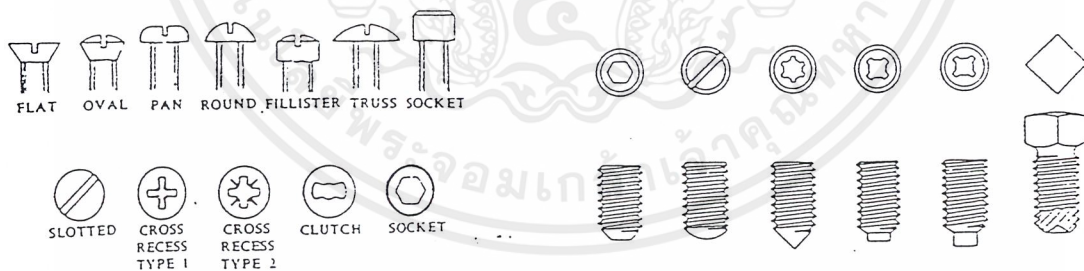
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) แหวน (Washers) มีรูปร่างต่าง ๆ กัน ทำมาจากเหล็กธรรมดา (Mild steel) หรือเหล็กสปริง ใช้งานร่วมกับเกลียวและนอต ป้องกันการคลายตัวของเกลียว และช่วยให้เกิดสปริงช่วงทำงานได้ในกรณีใช้แหวนสปริง



ภาพที่ 2.55 แสดงภาพนอตและการใช้งาน, แหวนและการใช้งาน

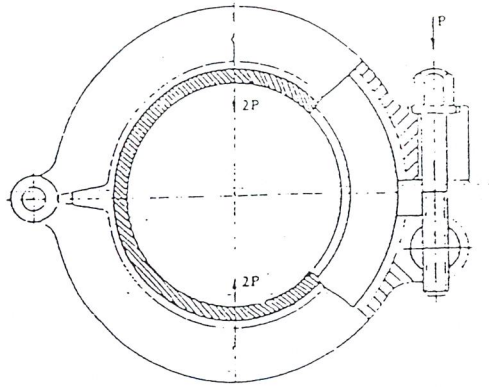
2.8.8.1 สกรู (Screws) ที่ใช้งานมีรูปร่างหลายรูปแบบ ออกมาเพื่อใช้งานแต่ละชนิด จำแนกออกไปตามประเภทของงาน เช่น งานไม้ งานปูน งานโลหะ ตามลักษณะของหัว เช่น หัวปั้ง หัวหกเหลี่ยม หัวกลม ฯลฯ นอกจากนี้ ยังพิจารณาถึงลำตัวของสกรูว่าจะมีรูปร่างลักษณะต่างกัน เพื่อเลือกใช้งานตามความเหมาะสม มีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป



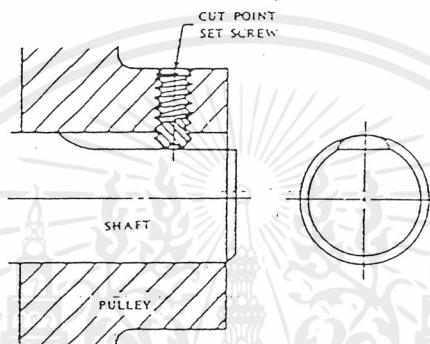
ภาพที่ 2.56 แสดงถึงหัวสกรูที่จะเลือกใช้กับเครื่องมือขันแน่น

นอกจากหัวสกรูและปลายสกรูที่กล่าวมาแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงเครื่องมือที่จะมาช่วยในการขันสกรูแน่น เช่น ประแจปากตาย ไขควง ประแจหกเหลี่ยม ฯลฯ เพื่อจะได้พิจารณาเลือกใช้ได้เหมาะสมกับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



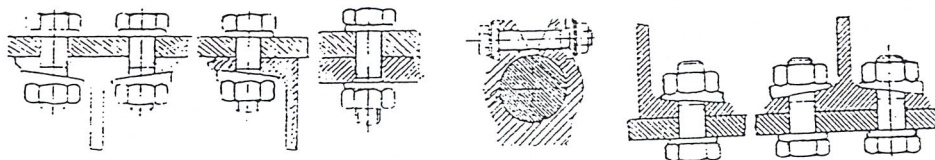
ภาพที่ 2.57 แสดงการใช้สกรูยึด คัปปลิงค์ (Coupling) ขณะทำงาน



ภาพที่ 2.58 แสดงการใช้งานของ เซทสกรู (Set screw)

ยึดล้อสายพาน (Pulley) กับเพลาไม่ให้เคลื่อนที่

2.8.8.2 โบลต์ (Bolts) เป็นเกลียวที่ลำตัวช่วงปลาย หัวส่วนมากจะเป็นหัวหกเหลี่ยม ให้ความแข็งแรงดี ในการยึดงานของโบลต์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่อาจจะยึดได้ด้วยตัวของมันเองได้อย่างอิสระ มันจะทำการยึดร่วมกับนอต (nut) บางครั้งก็ใช้พวกแหวนรอง (Washers) เข้ามาร่วมยึดด้วย มีหลายขนาดที่ใช้งาน

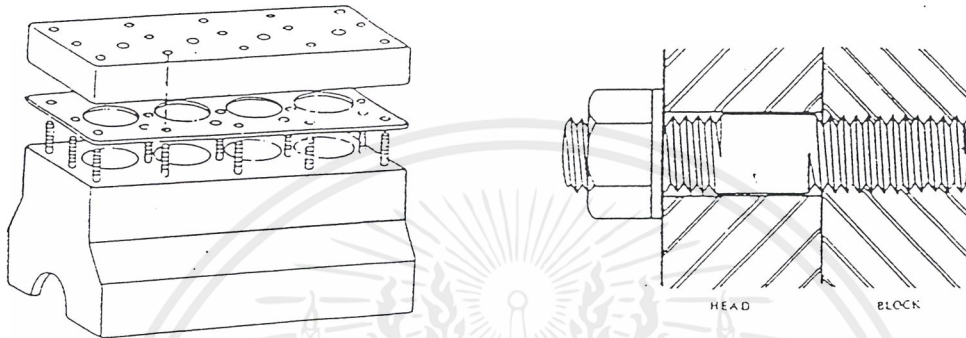


ภาพที่ 2.59 แสดงการทำงานของโบลต์ (Machine bolts) ในรูปแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

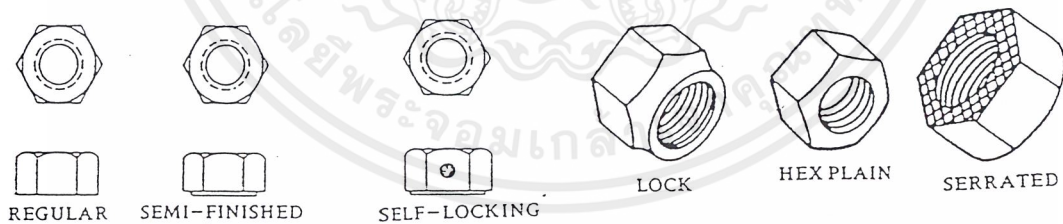
2.8.8.3 สลักเกลียว (Studs) มีมีรูปร่างหลายแบบ ที่ที่เฉพาะให้เห็นได้ดี ก็คือ มีเกลียวอยู่ 2 ด้าน จะใช้ร่วมกับนอต และแหวนรอง ใช้มากในงานอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป เครื่องจักรกล งานออกแบบ อุปกรณ์น้ำเจาะและจับงานงานบีมขึ้นรูป ฯลฯ ซึ่งผู้ใช้จะต้องพิจารณาใช้งานให้เหมาะสม

มีขายทั่วไปตามท้องตลาดที่เป็นแบบมาตรฐานถ้าเป็นแบบพิเศษต้องทำขึ้นใช้ใหม่

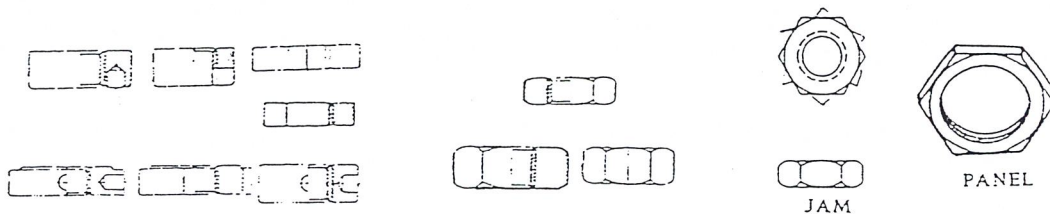


ภาพที่ 2.60 แสดงการใช้งานของสลักเกลียว (Stud) ในชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

2.8.8.4 นอต (Nuts) เป็นแป้นเกลียว ที่ใช้งานร่วมกับเกลียว เพื่อทำกายึด ปรับระยะ กัด ฯลฯ ในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนความสวยงามที่จะต้องพิจารณาใช้งาน นอตมีอยู่หลายรูปแบบให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม และทำออกมาเป็นมาตรฐาน ชื่อขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป



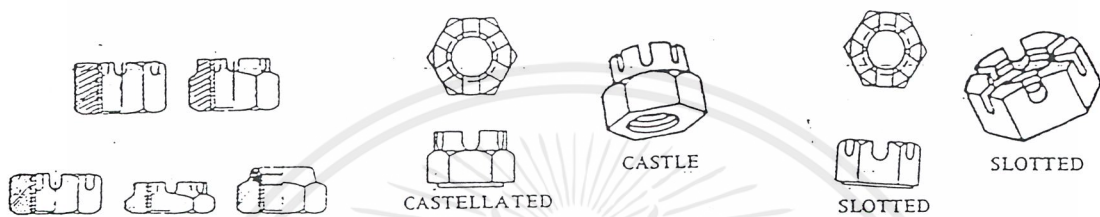
ภาพที่ 2.61 ลักษณะมาตรฐานของนอตหัวหกเหลี่ยมที่ใช้งานทั่ว ๆ ไป



ภาพที่ 2.62 นอตหัวหกเหลี่ยมขนาดบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

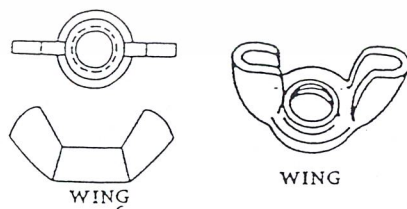
นอตหัวหกเหลี่ยมเป็นนอตที่ใช้ประแจขันแน่นเมื่อทำงานร่วมกับเกลียว แต่ก็ยังแบ่งการใช้งานออกไปตามความหนาและบาง และเรียกชื่อต่าง ๆ กัน ในกรณีหัวหกเหลี่ยมขนาดบางจะเรียกว่า นอตแฉม (Jam nut) ใช้พร้อมกัน 2 ตัว ในกรณีป้องกันการคลายของเกลียวเมื่อใช้ไปนาน ๆ หรือเครื่องที่สั่นสะเทือนและหมุนตลอดเวลา บางประเภทก็เป็นนอตกลมขนาดบางตามภาพที่ มีสกรูยึดด้านข้างเจาะไว้ใช้กับงานพิเศษออกไป บางตัวก็เจาะด้านบน หรือผ่าหรือไม่ผ่า เป็นเกลียวอย่างเดียว



ภาพที่ 2.63 นอตหัวหกเหลี่ยมแบบผ่าหัว มีขนาดและชื่อเรียกต่าง ๆ กัน

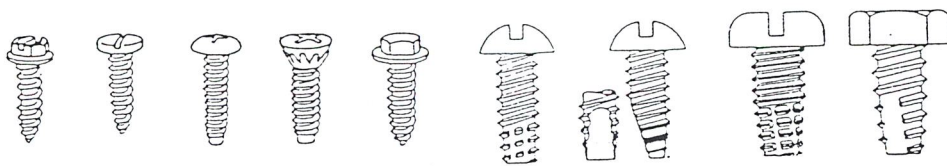


ภาพที่ 2.64 นอตหัวปิด ใช้ป้องกันการรั่วซึม หรือโดนมือหรือเพื่อความสวยงาม



ภาพที่ 2.65 นอตแบบมีปีก(Wing nut) ใช้งานเบา มือหมุนบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.66 นอตรูปร่างพิเศษที่ออกแบบมาใช้งานเฉพาะอย่าง

2.8.8.5 สกรูเกลียวปล่อย (Tapping screws) เป็นสกรูที่ใช้ได้กับงานโลหะและโลหะ ได้แก่ สกรูที่ใช้กับงานหลายประเภท เช่น ไม้ ปูน พลาสติก โลหะอ่อน โลหะหนัก พลาสติก เหล็ก ฯลฯ นั้นมีลักษณะเกลียวที่แตกต่างกันจากสกรูที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งจะกล่าวถึงรูปร่างและการใช้งานทั่วไป ที่ควรรู้

2.9 มาตรฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์

การออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน จำเป็นต้องออกแบบตามสัดส่วนและพฤติกรรมของมนุษย์เพื่อให้ตอบสนองการใช้งาน ดังนั้น จึงต้องศึกษาเกี่ยวกับขนาด ความสูง การเอื้อมมือ การจับ ลักษณะการเข็นรถ มิติต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยได้ทำการสำรวจข้อมูลตัวเลข เพื่อกำหนดมาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถามที่เกี่ยวกับตัวเลขอายุ ส่วนสูง และน้ำหนักไปยังสถานศึกษาและหน่วยราชการบางหน่วยทั่วประเทศไทย ใน พ.ศ. 2525 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ได้รับคำตอบกลับมา 385 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 100,000 ตัวอย่าง และด้วยความร่วมมือของการบริการคำนวณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข ความสูง และน้ำหนักในระดับอายุต่าง ๆ

มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามออกไปสำรวจทั่วประเทศได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นก่อนทำการศึกษาวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่า มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ความสูง และน้ำหนัก โดยแยกตาม เพศคือ เพศหญิง เพศชาย และชายหญิงรวมกัน ตามตารางตามลำดับ

2.9.1 มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสัมพันธ์ในการออกแบบ

ในการหามิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสัมพันธ์ในการออกแบบ เช่น ความสูงยืน ความสูงในระดับสายตา ความกว้างของช่วงไหล่ ฯลฯ ตามวิธีการทำบันทึกทางสถิติ ควรจะได้ทำการตรวจและบันทึกมิติโดยละเอียดด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง

ในทั่วพื้นที่ของประเทศ จากตัวอย่างที่มาจากหลายอาชีพเพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่มีความถูกต้องและมั่นใจได้ แต่การสำรวจข้อมูลดังกล่าวจะต้องทำการสำรวจในพื้นที่กว้างและมีจำนวนตัวอย่างที่มากพอสมควร ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก และสิ้นเปลืองเวลามาก

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบความสูง (Standing Height) จะได้อัตราส่วนที่คงตัวหรือใกล้เคียงกัน ในแต่ละตัวอย่าง ดังนั้น การทำการสำรวจวิจัยของการก่อสร้าง จึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลข ความสูงและน้ำหนักทุกระดับอายุและนำมาจัดทำเป็นมาตรฐานสัมพันธ์ เพื่อใช้เลือกตัวอย่างมาทำการวัดและบันทึกมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ที่พอจะให้ความถูกต้องและมั่นใจได้ มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีความสำคัญต่อการออกแบบ การนำไปใช้มิติวิกฤตและมิติปรับปรุง ได้แสดงไว้ในตาราง “การนำไปใช้” นั้นเป็นเพียงให้แนวทางกว้าง ๆ เท่านั้น สถาปนิกและนักออกแบบ สามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้อีกหลายกรณีตามความเหมาะสม

2.9.1.1 มิติวิกฤต

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น เดียวกับความสูงยืน คือค่าที่วัดได้ จะมีค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) และค่าเฉลี่ย (Mean) การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤต ขึ้นอยู่กับกับการนำไปใช้ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น การนำมิติหมายเลข 1. ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำที่สุด สำหรับช่องประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤต เป็นค่าสูงสุด หรือการนำมิติหมายเลข (5) ความสูงที่เอื้อมมือขึ้นบน ไปใช้ในการกำหนดของสูงของชั้นวางของ (Shelf) ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือค่าต่ำสุด ซึ่งใน 2 กรณี หรือในทุกรณี การพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤต ถือหลักว่ามิติวิกฤตที่เลือกจะต้องไปช่วยให้งานออกแบบนำไปใช้งานได้สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด

2.9.1.2 มิติปรับปรุง

มิติที่แสดงไว้ในตารางที่ 2.13 เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืนวัดแนบกับศีรษะตอนบนสุด ในขั้นการนำตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้ได้ค่าที่ความถูกต้องยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งมิติในทางตั้ง

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
3	96.86	109.00	77.00	6.40	14.09
4	99.85	120.50	84.00	4.84	14.77
5	104.49	123.00	86.00	5.09	16.00
6	110.19	127.00	84.00	5.30	17.66
7	115.47	135.00	89.00	5.53	19.45
8	120.01	188.00	91.00	6.25	21.31
9	125.30	183.00	95.00	6.45	23.54
10	130.11	182.10	107.00	7.04	26.25
11	134.91	168.00	109.00	7.27	28.92
12	140.27	172.00	100.00	8.26	32.58
13	148.96	199.00	112.00	7.60	37.41
14	151.44	195.00	112.00	7.10	41.36
15	155.44	184.00	118.00	6.99	44.65
16	157.77	189.00	107.00	6.92	47.03
17	159.65	185.00	106.00	7.12	48.63
18	160.76	186.00	132.00	7.46	49.34
19	161.95	189.00	137.00	7.63	50.34
20	162.43	185.00	130.00	7.74	50.07
21	162.17	192.50	142.00	7.59	58.03
22	161.54	186.00	142.00	7.62	56.75
23	161.12	182.00	140.00	7.76	50.75
24	161.06	184.00	143.00	7.76	50.98
25	160.33	185.00	140.00	7.82	50.69
26	160.33	188.00	140.00	7.91	51.82
27	160.08	183.00	138.00	7.50	51.09

ตารางที่ 2.13 แสดงตัวเลขความสูง - ต่ำและค่าเฉลี่ยน้ำหนักคนไทยอายุระหว่าง 3 - 60 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
28	160.90	183.00	144.00	7.60	52.97
29	160.93	180.00	135.00	7.42	53.24
30	159.49	181.00	142.00	7.43	52.62
31	159.86	180.00	139.00	7.54	53.16
32	159.57	180.00	141.00	7.56	53.32
33	159.43	180.00	141.00	7.42	53.53
34	159.44	184.00	140.00	7.37	53.87
35	159.62	182.00	135.00	7.91	54.50
36	159.89	186.00	137.00	7.43	54.84
37	159.49	184.00	140.00	7.44	54.61
38	159.54	180.00	144.00	7.50	55.13
39	158.82	178.00	141.00	7.48	55.53
40	158.10	187.00	144.00	7.60	55.51
41	158.41	180.00	143.00	7.26	55.55
42	158.48	182.00	142.00	7.03	55.22
43	158.46	178.00	135.00	7.31	56.61
44	158.96	176.00	139.00	6.89	55.59
45	157.76	182.50	141.00	6.96	56.24
46	157.31	175.00	140.00	7.22	55.59
47	157.66	182.00	145.00	6.72	56.01
48	156.80	180.00	141.00	7.62	55.94
49	157.93	175.00	145.00	7.38	55.84
50	159.19	175.00	146.00	7.34	56.55
51	158.74	180.00	144.00	7.65	56.10
52	158.73	182.00	146.00	8.15	57.09
53	158.96	188.00	143.00	8.54	57.05

ตารางที่ 2.13 (ต่อ)

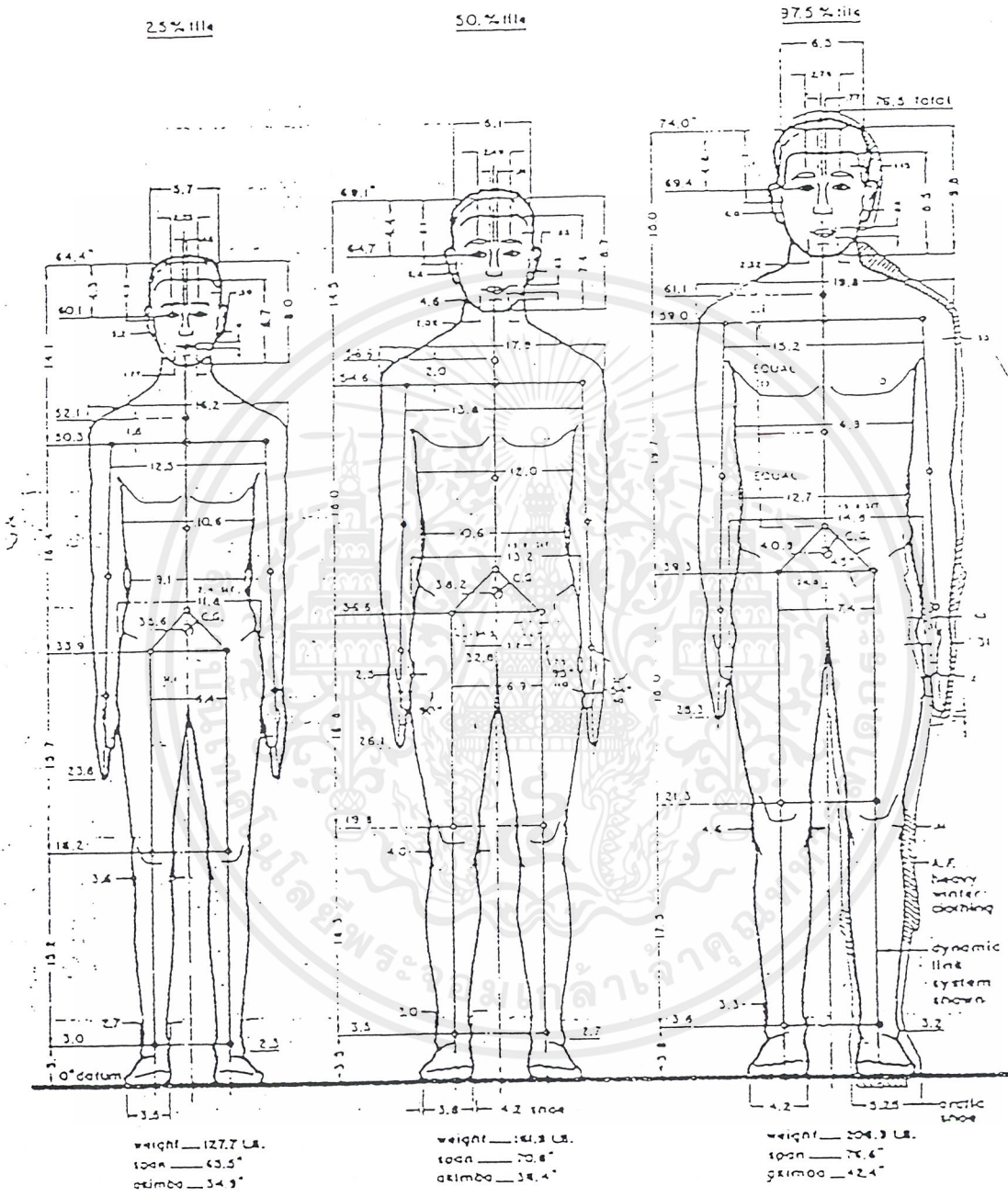
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
54	159.46	185.00	142.00	7.80	58.37
55	160.30	178.00	146.00	7.52	58.23
56	159.93	176.00	145.00	7.97	56.58
57	158.71	180.00	139.00	9.62	58.07
58	159.41	180.00	139.00	7.65	57.83
59	159.00	176.00	143.00	8.17	57.89
60	155.68	175.00	142.50	8.13	53.72

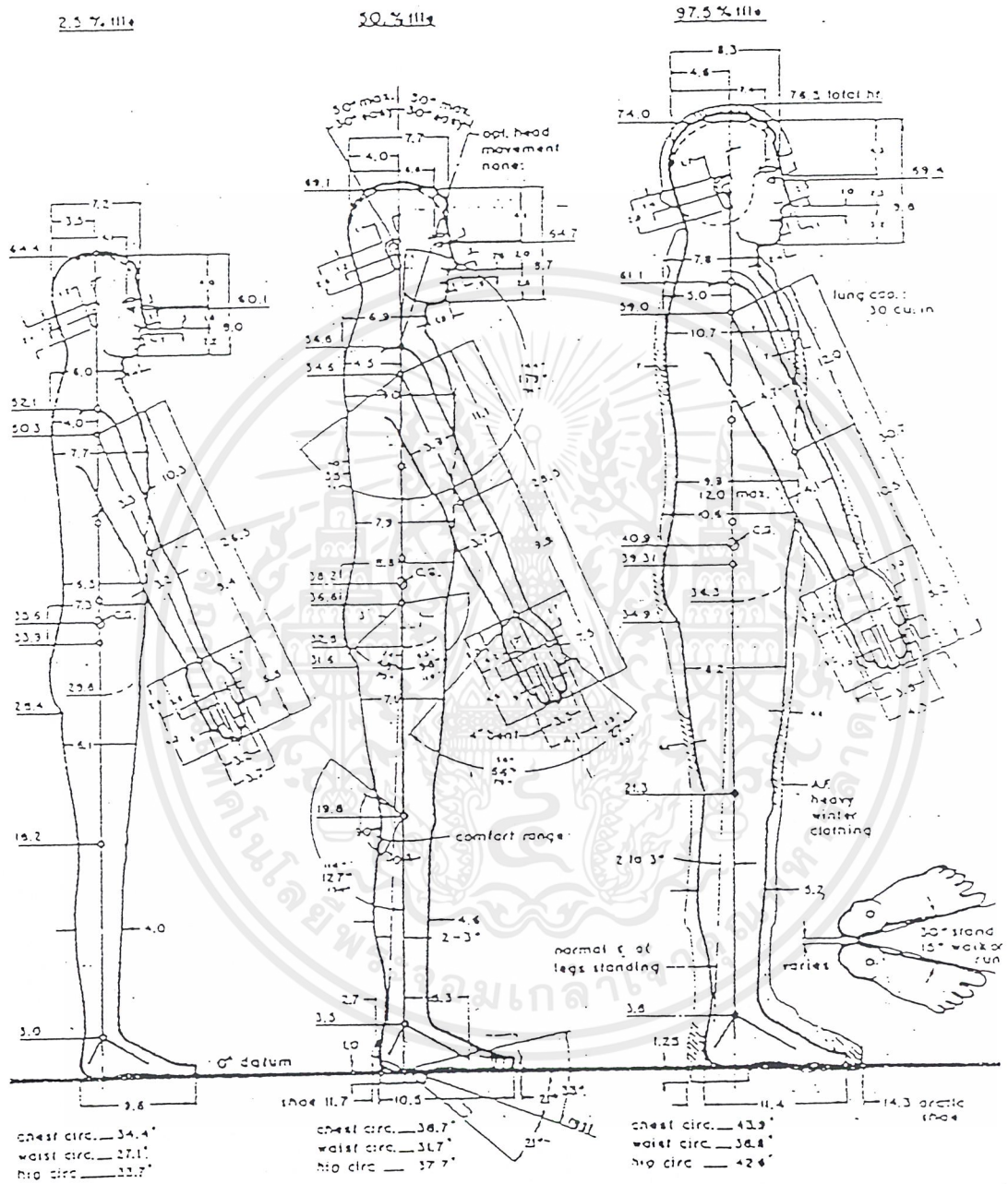
ตารางที่ 2.13 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.67 แสดงขนาดสัดส่วนทำยื่นด้านหน้าของผู้ชายทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.68 แสดงขนาดสัดส่วนทำเ็นด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน		
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	149.63	161.66
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	ความสูงระดับตา	0.46	98.21	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	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.215	32.32	35.01	37.77
13	ระยะจากหน้าห้องถึงเข่า	0.233	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากกันถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.33	40.79	44.01
15	ระยะจากกันถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16	ความยาวของขาที่นั่ง	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	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.13	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

ตารางที่ 2.14 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)
20	54.22	16.266
21	54.27	16.281
22	54.29	16.287
23	54.96	16.485
24	55.64	16.629
25	55.69	16.707
26	57.12	17.136
27	56.26	16.878
28	58.26	17.487
29	57.79	17.337
30	58.02	17.406
31	58.65	17.559
32	58.53	17.559
33	58.67	17.601
34	58.47	17.541
35	59.98	17.994
36	59.55	17.865
37	60.10	18.030
38	60.95	18.285
39	60.80	18.240
40	60.31	18.093
41	59.66	17.898
42	95.65	17.895
43	61.24	18.372
44	58.13	17.439
45	62.11	18.633

ตารางที่ 2.15 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและน้ำหนักบรรทุกของชายไทยระหว่างอายุ 20 - 45 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 การทรงตัวของร่างกาย (Balance of body)

จุดศูนย์ถ่วงของคนสามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้ แล้วแต่ขนาด รูปร่าง ทรวดทรง อริยาบถ และการทรงตัวน้ำหนักส่วนใหญ่ของร่างกายคนเรา ขณะยืนในท่าธรรมดาจะตกลงที่ฐานฝ่าเท้าทั้งหมด เราจึงสมมุติเส้นตรงที่ลากแนวตั้งจากศรีษะถึงฝ่าเท้าเป็นเส้นตำแหน่งของน้ำหนักรวมตกลงทางด้านล่างโดยผ่านจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย โดยปลายล่างสมมุติให้เป็นจุดที่น้ำหนักถ่วงลงพื้นล่าง ลักษณะเช่นนี้ปลายเส้นจะตกลงที่กึ่งกลางฝ่าเท้ากับทำเยินปกติ

2.9.3 ความสมดุลในการรับน้ำหนัก (Balance in weight)

ในการแบบวัสดุควรจัดให้ร่างกายสมดุลกับน้ำหนักสัมภาระ โดยไม่ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ คือ ให้ออกแรงที่จุดศูนย์ถ่วงของวัตถุในแนวตั้งขึ้นบนตรง ๆ เพื่อต้านกับแรงดึงดูดของโลกและให้วัตถุอยู่ใกล้เส้นศูนย์ถ่วงของร่างกายให้มากที่สุดจนคน หรือแขนของความต้านทานสั้นลงตามกฎเรื่องคาน ซึ่งเกี่ยวข้องในการออกแรงทำงาน เพราะน้ำหนักของวัตถุจะมีผลต่อร่างกายมากขึ้น เมื่อวัตถุหนักถูกหิ้วถือไกลจากตัว

2.9.4 การทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (Balance in motion)

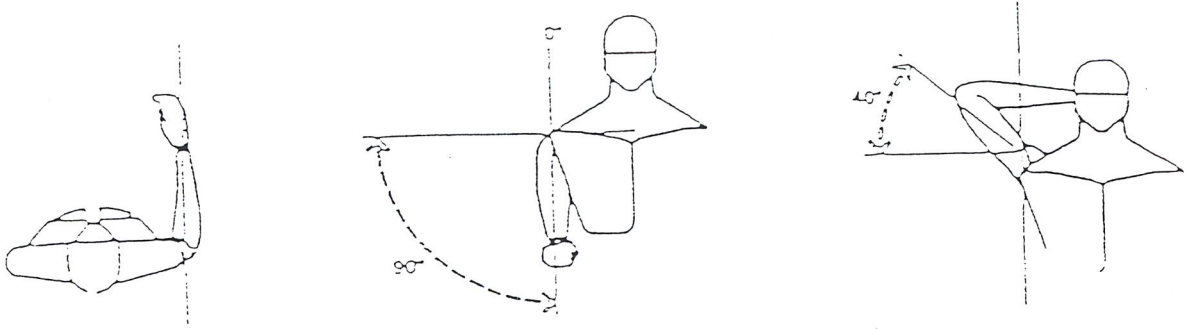
กล้ามเนื้อเป็นส่วนให้เกิดพลังงานในการเคลื่อนไหวของร่างกายและการเคลื่อนไหวที่ดีนั้นย่อมอยู่ภายใต้อิทธิพลของการทรงตัวไปพร้อม ๆ กัน อวัยวะส่วนต่าง ๆ มีส่วนในการช่วยการทรงตัวด้วย เช่น เวลาเดิน หรือวิ่ง จะแกว่งแขนให้สัมพันธ์กับเท้า ที่ก้าวเดินหรือวิ่งด้วยส่วนทรงออกและสะโพกที่ปิดไปในทางตรงกันข้าม เช่นกัน

2.9.5 ลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัว

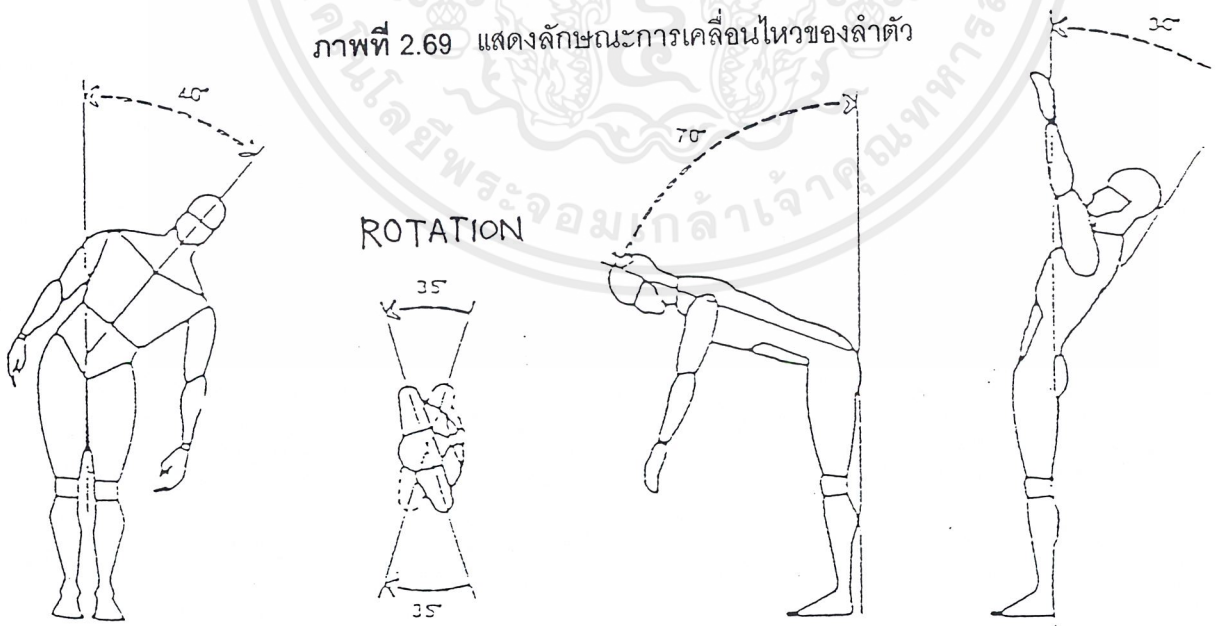
ในการออกแบบเครื่องย่อยกบไบสะละนี้ อุปกรณ์ต่าง ๆ นั้นจะเกี่ยวข้องกับลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัวทั้งสิ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของลำตัว กล่าวคือ

- การเอียงด้านข้าง (Lateral bending)
- การบิดตัว (Rotation)
- การโค้งงอ (Flexion)
- การสปริงแขนลำตัว (Hyperextension)

ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบหรือการจัดวางให้เหมาะสมกับสรีระของมนุษย์ และการใช้งาน



ภาพที่ 2.69 แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัว



ภาพที่ 2.70 แสดงความสามารถในการงอข้อศอกด้านข้าง และลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.6 การศึกษาความสามารถของคนในการออกแรง

2.9.6.1 สภาพการทำงานของผู้คน กำลังแข็งแรงของผู้คนจะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมิภายนอก ร่างกาย สภาพจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกาย เป็นต้น ดังนั้น การที่จะกำหนดให้แน่นอนถึงการเฉลี่ยว่ากำลังของผู้คนมีมากน้อยเพียงใด นั้นย่อมทำได้ง่ายการกำหนดโดยอาศัยค่าเฉลี่ยแสดงความแข็งแรง และกำลังของผู้คนมีประโยชน์มากในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ที่ต้องใช้แรงของผู้คน จากการทดลองได้ข้อมูลเฉลี่ยคือ ผู้คนสามารถทำงานปกติที่แรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด ในการออกแรงทำงานเช่น ยกน้ำหนักหรือดูดลากของ ถ้าวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ก็ต้องใช้พลังมาก ผู้คนสามารถใช้พลังของตัวเองในการบังคับดูดลากหรือออกแรงในการทำงานใด ๆ ก็ตามโดยอาศัยการสังเกตจากประสาททั้ง 5 แล้วประมาณว่าต้องใช้แรงประมาณเท่าไรจึงจะสามารถทำงานนั้นเสร็จสิ้นลงได้ โดยปกติทั่วไปมีการแบ่งสภาพการทำงานของผู้คนออกได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1.) ยก (Lifting) | 2.) ดึง (Pushing) |
| 3.) ผลัก (Pulling) | 4.) หมุน (Turning) |

2.9.6.2 ความสามารถของคนในการเข็น

ความสามารถของคนที่มีความสมบูรณ์ของร่างกาย อายุระหว่าง 19-45 ปี ในการเข็นน้ำหนักมากที่สุดในพื้นราบอย่างสบาย ๆ ได้ไม่เกิน 550 ปอนด์หรือ 250 กิโลกรัม แต่น้ำหนักที่เข็นก็มีท่าทางที่เหมาะสมในการเข็น โดยวัดระยะจากพื้นถึงส่วนที่จับเข็นโดยแย่งความสูงของการเข็นและน้ำหนักในการเข็นได้ 3 ระยะคือ

ระยะที่ 1 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 80 ซม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะสมกับการเข็นที่ไม่ต้องออกแรงมาก เช่น รถเข็นตามซูเปอร์มาร์เก็ต

ระยะที่ 2 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 95 ซม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะสมกับการเข็นที่มีน้ำหนักปานกลาง เช่น รถเข็นกระเป๋าของโรงแรม รถเข็นไอศกรีม

ระยะที่ 3 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 110 ซม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะสมกับการเข็นที่ต้องออกแรงมาก รถเข็นมีขนาดใหญ่บรรทุกน้ำหนักมาก เช่น รถเข็นขายก๋วยเตี๋ยวรถเข็นสัมภาระในสถานีรถไฟหัวลำโพง

ระยะทั้ง 3 ระดับ เป็นค่ามาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมกับงานแต่ละประเภท การนำมาใช้ต้องคำนึงถึง ความเหมาะสมในลักษณะงานออกแบบเป็นสำคัญ

2.10 จิตวิทยาการใช้สี

ศาสตราจารย์ คันทริชิตและวิศิษฐ์ ศิริสัมพันธ์ (2529) สีทุกสีเป็นแท้ ๆ จะมีอิทธิพลต่อจิตใจทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกและอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันมากมายรอบ ๆ ตัวเรา จะมีสีที่เกิดจากธรรมชาติ และสีที่เกิดจากมนุษย์ได้สร้างสรรคก็มีเป็นจำนวนมากสีต่าง ๆ ที่มีในโลกนี้ช่วยทำให้โลกสนใจน่าชื่นชม และถ้ามองกลับกันให้เห็นว่าสีต่าง ๆ ที่มีอยู่นี้ไม่มีสี ทั้งที่เกิดจากธรรมชาติและที่เกิดจากมนุษย์ได้สร้างสรรค คงจะทำให้โลกทั้งโลกไม่สดใสน่าชื่นชม

2.10.1 สี เป็นองค์ประกอบหนึ่งในหลาย ๆ องค์ประกอบสำคัญที่จะนำมาใช้ในการออกแบบการทำความเข้าใจในเรื่องอิทธิพลของสีที่มีต่อจิตใจมนุษย์แล้วย่อมจะนำไปใช้ให้ถูกตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบได้ สีแต่ละสีจะมีคุณสมบัติในทางกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกได้ไม่เหมือนกัน ฉะนั้นในการใช้สีเพื่อการออกแบบควรจะนำสีไปใช้ให้ถูกซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ในการออกแบบอย่างมากและถ้ารู้จักใช้ให้เกิดความประสานกลมกลืน (Harmony) หรือ (Contrast) บางเพียงเล็กน้อยก็จะได้สิ่งที่แปลก - ใหม่ สดชื่นสวยงาม แปลก ๆ ออกไปอีกเป็นจำนวนมากอย่างไรก็ตามองค์ประกอบของการออกแบบสีก็มีใช้เรื่องความสวยงามแต่เพียงประการเดียว จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ด้วย ซึ่งจะช่วยให้การออกแบบประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายได้

2.10.2 คุณลักษณะของสี สีทุกสีมีคุณลักษณะเฉพาะตัว 3 ประการ ได้แก่ ฮิว (Hue) หมายถึง ตัวเนื้อสี แต่ละชนิดนั้น ๆ เช่น สีแดง สีเขียว แวลู (Value) หมายถึง ความเข้มของสี ความอ่อน - แก่ โครม (Chrom) หมายถึง ความแรงของสี เช่น แดงสด มีสเตรท (Strength) สูง

2.10.3 ความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อความรู้สึก

อิทธิพลของสีมีผลกระทบทางด้านจิตใจไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจในสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่แตกต่างกัน ข้อนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของและบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้ในเรื่องของสีของผู้ออกแบบด้วย

ลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ คือ

สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจในทางโรงงาน

ถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวข้องกับอันตรายเป็นสีต้องห้าม การระมัดระวังการใช้สีพวงสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อย อาจทำให้ ผลึกภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าให้มากเกินไปและใช้สีสดก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้อง และอย่างเล็กน้อยก็ตามที เช่น ไฟแดง ในห้องอัดรูป สีแดงให้ความรู้สึกมั่งคั่งสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่นไว้ใจ

สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้เกิดความรู้สึกสงบกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่มีบอกถึง ความสุภาพ ถ่อมตน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือสีฟ้า จะมีความสดใน ถ้าอมเข้มนเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้น ดังเช่น แสดงของโอบอล การแพนหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม

สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่น กระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตาได้ สีใบไม้หรือสีเขียว เข้มใช้ได้กันในแนวการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมีฐานะมั่นคง

สีน้ำตาล จัดอยู่พวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความพักผ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

สีส้ม เป็นสีสดในมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 3 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับ ความเข้มและแข็งแรง (Chrome) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่นร่าเริงสดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไป จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ไปทางสีส้มจะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ และคล้ายของเทียม สีเหลืองเนย (Butter yellow) ทำให้ดูสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว (Yellow green) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเย็น อย่างไรก็ตาม สีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่ายแต่ถ้า BRAKE มีด็กเล็กน้อยจำทำให้ช่วยได้บ้างและขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริงดีใจ มีอำนาจความมั่นคง

สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 4 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึก เศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้าลึกกลับ แต่สีม่วงทำให้เกิดความรู้สึก เศร้า ง่วง ลึกลับ สง่างามมีค่า

- สีที่จาง เบา (Tint) หรือสีที่ผสมด้วยสีขาว
- สีที่คล้ำ เข้ม (Shade) หรือสีที่ผสมด้วยสีดำ
- คู่สีตรงกันข้ามกันในวงจรัส (Complimentary) เช่น ม่วงแดงกับเขียวเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีโทนร้อน (Warm color)
- สีโทนเย็น (Cool color)

2.10.4 สีและลักษณะการใช้งานเพื่อการออกแบบ

2.10.4.1 การใช้สีเพื่อสร้างทัศนวิสัยแจ่มใส

- 1.) สีสดในกับสีสดใส
- 2.) สีอ่อนกับสีสดใส
- 3.) สีอุ่นตัดกับสีเย็น
- 4.) สีที่ตัดกันเองตามปกติ
 - สีดำบนพื้นเหลือง
 - สีเหลืองบนพื้นดำ
 - สีแดงบนพื้นขาว
 - สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
 - สีส้มบนพื้นสีน้ำตาล
 - สีชมพูบนพื้นดำ

2.10.4.2 การใช้สีเพื่อทำให้เห็นระยะใกล้-ไกล

สีอุ่น ทำให้เกิดความรู้สึก อยู่ใกล้ผู้ดู

สีเย็น ทำให้เกิดความรู้สึก อยู่ไกลผู้ดู

2.10.4.3 การใช้สีเพื่อดึงดูดความสนใจ

การใช้สีที่มีความสดในเท่ากับจะช่วยให้สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้

ดูได้รวดเร็ว

2.10.4.4 การใช้สีสร้างความมีชีวิตชีวาเด่นชัด

การใช้สีเข้มจัด และสีอ่อนจะทำให้เด่นชัดกว่าการใช้สีที่มีความเข้มและความอ่อนใกล้เคียงกัน และประมาณการใช้สีที่ต่างกันจะช่วยให้เกิดความเด่นชัดมากขึ้น

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่า เพื่อจะเป็นสีอุ่นหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การที่ใช้สีที่ไม่นำดูอย่างหนึ่ง ก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่กินที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสดในของสีอีกด้วย

2.10.5 การดึงดูดความสนใจทางสายตา (Visual attraction)

ขึ้นอยู่กับลักษณะและปริมาณการใช้ สีที่สามารถดึงดูดความสนใจเป็นสีที่สามารถเห็นได้ง่าย เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคซึ่งส่วนนี้นับว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก เพราะจะเป็นส่วนแรกที่ถูกบริโภคได้พบเห็นและช่วยในการสร้างความทรงจำของตัวผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภคอีกด้วย ดังนั้นการเลือกใช้สีให้แตกต่างจากผลิตภัณฑ์คู่แข่งในตลาดก็เป็นส่วนช่วยเสริมให้ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น จากการค้นคว้าพบว่าคนที่ให้ความสนใจมีได้ขึ้นอยู่กับสีและความทรงจำของสีแต่เพียงอย่างเดียวแต่เกิดจากความรู้สึกทางด้านจิตวิทยา ซึ่งเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ เป็นที่เชื่อกันได้ว่าคนจะสังเกตเห็นในสิ่งที่น่าดู การใช้สีที่น่าดูและการให้ผู้บริโภคโดยทั่วไปพอใจซึ่งจะช่วยดึงดูดความสนใจและทำให้ผู้พบเห็นเกิดความต้องการอยากได้ มีการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าสีใดสะดุดตามากที่สุดโดยการนำสีต่าง ๆ เข้าเครื่อง ทาซิสโตสโคป (Tachistoscope) นำคนมาทดลองเลือกสีที่สะดุดตา ผลปรากฏดังนี้

สีส้ม	21.4	สีแดง	18.6
สีฟ้า	17.0	สีดำ	13.4
สีเขียว	12.6	สีเหลือง	12.0
สีม่วง	5.5	สีเทา	0.7

การที่จะให้คนสนใจไม่เพียงแต่การใช้สีให้สะดุดตา และสีที่อยู่ในความนิยมแต่จะต้องพิจารณาดังต่อไปนี้

- 1.) การใช้สีตัดกัน (Contrast)
- 2.) การใช้ที่แปลกและรูปทรง (Eccentric Colour And Shape)
- 3.) การใช้สีแตกต่างจากสีที่ผลิตภัณฑ์คู่แข่งใช้อยู่
- 4.) อะควิมิวเลท เอฟเฟกต์ (Accumulation Effect) คือ การที่มีผลิตภัณฑ์ของชนิดเดียวกันตั้งแต่อยู่เป็นจำนวนมาก ๆ ทำให้คนเห็นได้ชัดเจนและเกิดความสนใจ
- 5.) การใช้สีสะท้อนแสงซึ่งสะดุดตามาก แต่ค่าพิมพ์แดง สีที่มีความรุนแรงมาก ถือเป็นสีจะมีส่วนสำคัญในการช่วยผลิตภัณฑ์ สะดุดตาน่าสนใจ แต่ต้องไม่ใช้สีที่ไม่เหมาะจะนำมาใช้กับสบุฟอกตัวหรือของเด็ก เพราะมีลักษณะรุนแรงดูอันตรายเกินไป

2.10.6 การกำหนดสี (Color specification)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้คือการกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลี่ยมเล็กเป็นสีตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

2.10.6.1 ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1.) ขนาด (Size)

- สีอ่อน (Light value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
- สีเข้ม (Dark color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2.) น้ำหนัก (Weight)

- สีอ่อนและสีร้อน (Warm color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
- สีเข้มและสีเย็น (Cool color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3.) ความแข็งแรง (Strength)

- สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก
- สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4.) อุณหภูมิ (Temperature)

- สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
- สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

5.) ความสะอาด (Cleanliness)

- สีขาว เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด
- สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (Ivory) สีเหลืองอ่อน (Pale warm yellow) สีฟ้าอ่อน (Pale blue) สีเขียวอ่อน (Pale green) ใช้ความนุ่มนวลสะอาดตา ถูกหลักอนามัย

6.) ความภูมิฐาน (Density)

- สีเทาเป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นนิดหน่อย) ตามปกติสีที่

2.10.7 ข้อเสนอแนะในการใช้สี

2.10.7.1 การใช้สีคล้ายไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลม

กลืน หรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากเกินไป ก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สีสดขึ้นขึ้นได้ เช่นใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2.10.7.2 การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ ออกเป็นส่วนหนึ่งรับน้ำหนัก เช่น เสาธง คานเป็นต้น ส่วนที่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ่า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนัก ส่วนล่างเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

2.10.7.3 การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สีก่อสร้างทำด้วยอิฐควรรู้ให้ความรู้สึกเป็นอิฐถ้าเป็นวัสดุอื่น ไม้ กระฉก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นจริง หรือความเป็นตัวของมันเองเสียมากเกินไป เช่น ทาอิฐ ด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุ ขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

2.10.7.4 ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การที่ให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็นสีที่ฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพซึ่งเป็นที่ที่เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วครู่ จึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

2.10.8 การใช้กราฟฟิกในการสื่อความหมาย

กราฟฟิก (Graphics) คือการสื่อความหมายด้วยการใช้ภาพวาด ภาพร่าง แผนภาพ การถ่ายภาพ และอื่น ๆ ที่ต้องอาศัยศิลปะและศาสตร์เข้ามาช่วย และเพื่อทำให้ผู้ดูเกิดความคิดและการตีความหมายได้ตรงตามผู้ส่งต้องการ เช่น แผนภูมิ ภาพโฆษณา การ์ตูน เป็นต้น

2.10.9 หลักการออกแบบวัสดุกราฟฟิก

ในการออกแบบวัสดุกราฟฟิกนั้น เพื่อที่จะทำให้วัสดุ กราฟฟิกมีความสวยงาม เราต้องคำนึงถึงการออกแบบ หรือลักษณะที่จะทำให้กราฟฟิกมีคุณค่าตรงตามวัตถุประสงค์และใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลักการดังนี้

- 1.) ควรออกแบบให้วัสดุกราฟฟิกมีลักษณะเหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย ความ

กลมกลืนของส่วนประกอบ การออกแบบตามเกณฑ์ความงาม

- 2.) ควรออกแบบให้มีลักษณะง่าย มีจำนวนการผลิตตามที่ต้องการของสังคม และมีขบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมาก และมีเนื้อหาตรงตามที่ต้องการ
- 3.) ออกแบบให้มีประโยชน์โดยมุ่งถึงผลที่จะได้รับจากวัสดุกราฟฟิค
- 4.) การประหยัด เช่น เวลาในการผลิต ราคา
- 5.) ควรมีสัดส่วนที่ดี กลมกลืนทั้งส่วนรวม เช่น รูปแบบ สี เส้น ฯลฯ
- 6.) ควรมีความเหมาะสมของวัสดุและวิธีการ มีคุณภาพและวิธีการใช้งาน สะดวก
- 7.) ควรจะมีโครงสร้าง ที่เหมาะสมกับวัฒนธรรมและความต้องการของสังคมซึ่งรวมถึงความถูกต้องในสภาพความเป็นจริง

2.10.10 กราฟฟิคที่ใช้ในการสื่อความหมายบนตัวผลิตภัณฑ์ แยกออกได้ 3 ลักษณะ คือ

2.10.10.1. **สัญลักษณ์** สัญลักษณ์บนตัวผลิตภัณฑ์จะแสดงวิธีการใช้งาน ลักษณะการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นจะต้องอ่านตัวอักษรบนหน้าปัทม์อย่างละเอียด แต่จะให้ได้ในกรณีการสื่อความหมายง่าย ๆ ไม่เฉพาะเจาะจง

2.10.10.2. **สี** ใช้สื่อความหมายได้ในบางกรณี เช่น ในเครื่องใช้ไฟฟ้า

- สีแดง หมายถึง ปิด
- สีเขียว หมายถึง เปิด

บางครั้งอาจจะใช้สีแบ่งส่วนต่าง ๆ ซึ่งแผงควบคุมแสดงการต่อเนื่องในการใช้งานก็ได้ ทั้งนี้การใช้สีต้องคำนึงถึงความเป็นสากล และต้องคำนึงถึงความสวยงามของผลิตภัณฑ์นั้นด้วย (ความเข้ากันได้)

2.10.10.3 **ตัวอักษร** เป็นการสื่อความหมายได้ดีที่สุดบนผลิตภัณฑ์นั้นจึงต้องมีข้อระวังในการใช้ตัวอักษรให้ถูกต้อง เพื่อการสื่อความหมายได้ชัดเจนไม่ผิดพลาด เช่น

1.) การเลือกใช้รูปแบบตัวอักษรที่เหมาะสม คือ จะเลือกใช้ตัวอักษรที่มีลักษณะอ่านง่าย ตัวอักษรมาตรฐานที่ใช้งานในด้านการพิมพ์เหมาะสำหรับ ใช้บนหน้าปัดผลิตภัณฑ์ เนื่องจากอ่านง่ายเป็นมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

2.) ควรหลีกเลี่ยงตัวอักษรประเภทที่ไม่มีความหนา, มียาว, ตัวอักษรเป็นริ้ว, ตัวอักษรแบบลายมือ, ตัวอักษร 3 มิติ (มีความหนา), ตัวอักษรกลมหรือสูง ตัวอักษรเตี้ยอ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) ตัวอักษรตัวหนา มีผลต่อการผ่านมากในกรณีที่ตัวอักษรบางเกินไป จะให้อ่านได้ยาก ในบางกรณีตัวอักษรหนาเกินไปจะทำให้สับสนในการอ่านได้ เช่น ตัวอักษรที่มีลักษณะคล้ายกันของ B กับ R หรือ เลข 6 กับเลข 9 และ F กับ E นอกเหนือจากนี้ควรพิจารณาถึง

3.1.) ในกรณีพื้นหลัง (Back ground) เป็นสีอ่อนควรใช้อัตราส่วนความหนาต่อความสูงเท่ากับ 1:6 เนื่องจากพื้นสว่างจะทำให้ตัวหนังสือเล็กลง

3.2.) ในกรณีพื้นหลัง (Back ground) เป็นสีเข้มควรใช้อัตราส่วนความหนาต่อความสูงเท่ากับ 1:7 เนื่องจากพื้นเข้มจะทำให้ตัวอักษรดูใหญ่ขึ้น

3.3.) ลักษณะของตัวที่ควรหลีกเลี่ยงคือตัวอักษรที่มีความหนาหรือบางจนเกินไปจะทำให้อ่านได้ยาก

4) อัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้ตัวอักษร ที่มีส่วนสำคัญต่อการอ่านของผู้ใช้เพราะฉะนั้นจึงควรเลือกใช้ขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมในการอ่านทำให้ผู้อ่านผู้ใช้สามารถเข้าใจได้รวดเร็วโดยมีอัตราส่วนดังนี้ (เทียบกับความหนาตัวอักษร)

4.1) ความกว้างของตัวอักษรต่อความสูงของตัวอักษรเลือกใช้ได้ 2 อัตราส่วนคือ 3:5, 2:3

4.2) ระยะห่างระหว่างตัวอักษรภายในคำเท่ากับ 1 เท่าของความหนาตัวอักษร ($=1/2$ ของความหนา)

4.3) ระยะห่างระหว่างคำ เท่ากับ 3 เท่าของความหนาของตัวอักษร ($=1/2$ ของความหนา)

4.4.) ระยะห่างระหว่างบรรทัด เท่ากับ $1/3$ ของความสูงตัวอักษรเป็นอย่างต่ำ

5) การเลือกพื้นหลัง (Back ground) ต่าง

5.1) ในสภาวะแสงปกติมีความสว่างเพียงพอสำหรับการอ่านจะใช้ตัวอักษรสีดำบนพื้นขาว

5.2) ในกรณีที่อยู่ในที่มีดสายตาจะต้องมีการปรับเข้ากับสภาวะในที่มีตัวอักษรควรจะเป็นสีขาวบนพื้นดำ

5.3) ความแตกต่างระหว่างความเข้มของตัวอักษรพื้นหลัง (Back ground) ควรจะมีน้ำหนักต่างกันเป็น 2 เท่าเป็นอย่างน้อยจึงจะสามารถอ่านได้ ในกรณีที่ผู้อ่านอยู่ในสภาวะไม่ปกติควรใช้ตัวอักษรที่มีน้ำหนักต่างกับ พื้นหลัง (Back ground) มาก ๆ จะ

ทำให้อ่านง่ายขึ้น ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวอักษรหรือ พื้นหลัง (Back ground) สีมัน จะทำให้อ่านได้ยาก

6) อัตราส่วนของตัวอักษรกับลักษณะการใช้งาน มีหลักการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

6.1) ในกรณีที่ต้องการเน้นคำ หรือให้ความสำคัญกับคำนั้น ๆ จะใช้อัตราส่วนระหว่างความกว้างกับความสูงของตัวอักษร 1 ต่อ 1 หลีกเลี่ยงตัวอักษรที่กว้างมากกว่าสูง จะทำให้อ่านซ้ำ

6.2) ในกรณีที่มีพื้นที่ในการวางตัวอักษรจำกัดสามารถเพิ่มอัตราส่วนของความสูง ต่อ ความกว้าง แต่ควรจะเป็นขนาดที่ใช้บ่อย หรือไม่ก็อาจลดระยะห่างระหว่างคำแทน

6.3) ควรหลีกเลี่ยงตัวอักษรลักษณะผอมสูงดังรูป เนื่องจากต้องใช้เวลาอ่านนานแต่ละคำ

6.4) ตัวอักษรแบบโปร่งบางจะใช้ในกรณีของการจะแยกความต่างระหว่างกลุ่มคำ หรือเน้นความสำคัญให้เด่นชัดขึ้น

2.11 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในโครงการออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานครนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลด้านต่าง ๆ รวมถึงงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีส่วนใกล้เคียงและเกี่ยวข้องกับการทำโครงการออกแบบดังนี้

ประสิทธิ์ศักดิ์ ไกรนุยะพันธ์ (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง โครงการออกแบบรถขนขยะอันตราย สำนักวิชาความสะอาดกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัย คือ ให้ประชาชนแยกทิ้งขยะเพื่อนำไปทิ้งได้อย่างถูกต้องเพื่อสะดวกในขั้นตอนการทิ้ง โดยแยกขยะอันตรายออกจากขยะมูลฝอยเปียกและแห้ง เพราะขยะอันตรายเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและผู้คนที่ไปที่ไม่เข้าใจเรื่องสารพิษและอันตรายที่จะตามมา การจัดเก็บจะแยกเป็น 2 พวก ถึงแรก คือ หลอดไปชนิดต่าง ๆ หลอดพลุออเรสเซนต์ต่อขยะ 1 ใบ ถึงที่ 2 คือ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ กระป๋องสเปรย์ ขวดย่ำยาเสื่อมสภาพ กระป๋องยาฆ่าแมลง และขวดน้ำยาทำความสะอาดต่าง ๆ และจะแยกย่อยเป็น 3 ประเภท จากประเภทที่ 2 จัดเรียงได้ใหม่ คือ กระป๋องสเปรย์ ประเภทที่ 2 พวกถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ ประเภทที่ 3 และขวดน้ำยาเสื่อมสภาพ กระป๋องยาฆ่าแมลงเป็นประเภทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาญโรจน์ ชัยภักดิ์ (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงรถปฏิบัติการสำหรับบำรุงรักษาสวนสาธารณะ ผลการวิจัย โดยลักษณะของรถปฏิบัติการสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นส่วนของโครงสร้างรถปฏิบัติการ เช่น การใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน อายุการใช้งานยาวนาน เพราะเป็นที่ส่วนที่ต้องรองรับน้ำหนักจากการบรรทุกสัมภาระ ส่วนที่ 2 เป็นส่วนจัดเก็บอุปกรณ์และบรรทุกสัมภาระ เป็นส่วนที่บรรทุกกระถางต้นไม้ และถุงต้นไม้การกำจัดวัชพืชให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และเป็นส่วนในการจัดเก็บอุปกรณ์เครื่องมือในกล่องเก็บ ซึ่งเป็นส่วนที่สอดคล้องกับพฤติกรรมในการปฏิบัติงาน ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของการเคลื่อนที่ในการปฏิบัติงานระยะทางในการเข็นจึงต้องมีส่วนที่ช่วยในการออกแรง เพื่อให้การปฏิบัติงานไปถึงจุดหมายโดยรวดเร็ว และผ่อนแรงให้น้อยลง ส่วนสุดท้าย คือ การพิกัดและสีมีส่วนสำคัญมากในการที่จะบอกถึงหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบในการปฏิบัติงานและสีของรถปฏิบัติการให้มีความเหมาะสมกับการปฏิบัติงานในสวนสาธารณะ

คมเขต เพ็ชรรัตน์ (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงรถเก็บเศษใบไม้แห้งสำหรับสวนสาธารณะในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัย คือ รถเก็บเศษใบไม้แห้งใช้ระบบการจัดเก็บเศษใบไม้ด้วยระบบกวาด โดยใช้แรงจากความเร็วล้อของรถส่งกำลังจากเฟืองของล้อหน้าขวาซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ทำให้แปรงตัวกลางกวาดเศษใบไม้เข้าสู่ภาชนะรองรับ ซึ่งมีขนาด 60 x 30 x 20 เซนติเมตร ซึ่งวัสดุทำจากพลาสติก ABS สีเหลืองทางด้านซ้ายยึดติดด้วยมู่เล่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ทำจากเหล็กหล่อ ใช้ขับเคลื่อนด้วยสายพานไปยังแปรงกวาดทางด้านหน้าซ้ายเพื่อช่วยในการกวาดเศษใบไม้ด้านข้างให้เข้าสู่แปรงกวาดภายในรูปเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บให้ดียิ่งขึ้น ในการออกแบบรูปทรงรถ โครงสร้างภายในทำจากเหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 2.5 x 5 นิ้ว ภายนอกทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาสที่สามารถสะท้อนแสงได้ดี และช่วยให้สามารถเห็นได้ชัดเจนขณะปฏิบัติงานบนถนนในส่วนของอุปกรณ์เสริมความปลอดภัยจัดให้มีระบบเบรคแบบดัมที่ล้อหลัง มีด้ามเบรค สัญญาณและกระจกมองหลังติดบริเวณ Handdle ด้านหน้าของรถ ในการใช้งานเพียงแค่ขับเคลื่อนไปข้างหน้าระบบการกวาดก็จะทำงาน และเมื่อเศษใบไม้เต็มก็เปิดฝากระป๋องด้านหน้าแล้วนำเศษใบไม้ในภาชนะรองรับไปที่ทิ้ง แล้วนำไปไว้ที่ตำแหน่งเดิมก็ใช้งานได้ต่อไป

ชินวัฒน์ กัมมารพัฒน์ (2534) ได้ทำโครงการออกแบบปรับปรุงรถเข็นพร้อมอุปกรณ์ทำความสะอาดสำหรับพนักงานกวาดถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยสรุป ได้รถเข็นพร้อมอุปกรณ์ โครงสร้างของรถเข็นใช้เหล็กมีส่วนยึดล้อครกไว้กับพื้นบาทวิถี สามารถเป็นถังขยะ ริมบาทวิถีได้โดยไม่ขัดต่อสภาพแวดล้อม มีกราฟฟิคแสดงหน่วยงาน เขต หมายเลขประจำรถ

และมีการติดแถบสีสะท้อนแสง เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ ในขณะเวลาทำงานทั้งในกลางวัน และกลางคืน

จีระวัฒน์ เกียรติชูวงศ์ (2540) ได้ทำโครงการออกแบบปรับปรุงรถเข็นเก็บลูกกอล์ฟสำหรับสนามฝึกซ้อมไดร์กอล์ฟ ผลการวิจัยสรุป ระบบต้นกำลังที่ใช้การเก็บลูกกอล์ฟ ใช้การเก็บด้วยระบบกลไก รูปแบบลักษณะที่ใช้กับลูกกอล์ฟใช้แบบวงล้อบีบเกาะลูกกอล์ฟ เก็บได้อย่างต่อเนื่อง วัสดุโครงสร้างใช้เหล็กชุบโครเมียมแข็งแรงทนต่อการถูกร่อน สามารถรับน้ำหนักได้ดี ลักษณะโครงสร้างของการเก็บลูกกอล์ฟ ใช้โครงสร้างตายตัวใช้ พลาสติกเอบีเอส ยึดโครงสร้างด้วยระบบน็อต ใช้พลาสติก โพลีเอทีลีน ทำภาชนะบรรจุลูกกอล์ฟ ตำแหน่งของการเก็บลูกกอล์ฟ จะอยู่ด้านหน้าของกะบะบรรจุลูกกอล์ฟ ใช้มือจับแนวนอน เพราะจับถนัดมือ ใช้ล้อยางตัน เป็นล้อรถเข็น สามารถรับน้ำหนักได้ดีมี 4 ล้อ ใช้สวิตช์ สำหรับบังคับการทำงาน ตัวรถเข็นเป็นสีเหลือง

ธานี ทรรศสมบูรณ์ (2540) ได้ทำโครงการออกแบบปรับปรุงรถเข็นจ่ายแฟ้มเวชระเบียนภายในหอผู้ป่วย สำหรับโรงพยาบาลในสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยสรุป โครงสร้างหลักของรถเข็น เป็นแบบถอดประกอบได้ด้วยกลไก แบบน็อตตัวผู้และตัวเมีย วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างหลักคือ โลหะแอสแตนเลสกลมกลวง การขึ้นรูปรถเข็นเป็นการตัดโค้ง ล้อที่นำมาใช้ในการออกแบบเป็นล้อยางตันอิสระจำนวน 4 ล้อ รูปแบบของรถเข็น มีส่วนจัดเก็บแฟ้ม ส่วนการจัดเก็บอุปกรณ์ทางการแพทย์ ส่วนจัดเก็บแผ่นฟิล์ม เอ็กซเรย์ ลักษณะการจัดเก็บแบบด้านเดียวการจัดเรียงแฟ้ม เอียง 60 องศา ด้านเดียว วัสดุที่ใช้หุ้มท่อ ใช้แบบหัวหุ้มแอสแตนเลส ส่วนของการจัดเก็บข้อมูลทางการแพทย์และแผ่นฟิล์ม เป็นแบบตะแกลงแอสแตนเลสที่สามารถถอดได้เมื่อยามไม่จำเป็นในการใช้งาน

จากการที่ได้ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ทำวิทยานิพนธ์ได้นำเอกข้อมูลและสรุปผลการวิจัยและการวิเคราะห์ มาศึกษาถึงวิธีการรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปใช้กับการออกแบบรถตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร ในเรื่องของระบบการผลิต รวมไปถึงถึงลักษณะการออกแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญ ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี และได้นำเอาข้อเสนอแนะ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไปออกแบบรถตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานครต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัย ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ทำการจัดลำดับของการดำเนินงานวิจัยโดยการแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยออกเป็นเรื่อง ๆ ดังต่อไปนี้

1. วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล
2. แหล่งที่มาของข้อมูล
3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
4. วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

จากหัวข้อในขั้นต้นผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมรายละเอียดในแต่ละเรื่องโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและการรวบรวมข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูล โดยการแบ่งเป็นภาคเอกสารการสัมภาษณ์ การสังเกต การศึกษาของจริงจากภาคสนาม โดยแบ่งเป็นประเภทดังนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูลภาคปฐมภูมิ

3.1.1.1 การสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสังเกต พฤติกรรมของพนักงานตัดแต่งไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน รวมไปถึงรายละเอียดต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานและการใช้เครื่องมือทำงาน

3.1.1.2 การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ พนักงานตัดแต่งไม้พุ่มในเขตพื้นที่ที่กำลังทำงานอยู่ถึงพฤติกรรมต่าง ๆ ในขณะทำงาน ตั้งแต่การเตรียมการทำงานตลอดจนปฏิบัติงานเสร็จและยังได้สัมภาษณ์ หัวหน้าฝ่ายงานปลูกบำรุงรักษา 2 กองสวนสาธารณะ สำนักรักษาความสะอาด ศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร 2 ในเรื่องเขตความรับผิดชอบในการทำงานรวมถึงรายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

3.1.1.3 การถ่ายภาพ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพในเรื่องของการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม ผลิตภัณฑ์ข้างเคียง พฤติกรรมของพนักงานตัดแต่งไม้พุ่มในเรื่องการทำงานตลอดจนการศึกษาข้อมูลที่เป็นแนวทางการออกแบบ เช่น ภาพถ่ายระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ข้างเคียง การใช้งาน การทำงานของพนักงาน รูปทรงไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การศึกษาภาคทฤษฎี เกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นความรู้พื้นฐานในการออกแบบ คือ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ เรื่องไม้พุ่ม ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเกาะกลางถนน ข้อมูลเกี่ยวกับ ระบบการทำงานเครื่องต้นกำลัง วัสดุอุปกรณ์วิธีการผลิตและข้อมูลเรื่องสัดส่วนมนุษย์ ออกแบบ กราฟฟิกและจิตวิทยาการใช้สีรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้มาทำการศึกษา และเปรียบเทียบ ทำการวิเคราะห์ เพื่อประยุกต์ใช้ในงานวิจัยต่อไป

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาหาข้อมูลจากสถานที่ต่าง ๆ ผู้ทำการวิจัยยังได้ทำการสรุปแหล่งที่มาของข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 แหล่งข้อมูลมาจากบุคคล ได้แก่

- คุณวรวิทย์ ปันยานนท์ หัวหน้ากลุ่มงานปลูกบำรุงรักษา 2 กองสวนสาธารณะ สำนักรักษาความสะอาด (การปฏิบัติของพนักงานตัดแต่งไม้พุ่ม และเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน)
- คุณวิฑูรย์ แสงรัตนายนต์ วิศวกรโยธา 5 ฝ่ายวิศวกรรมทางและโครงสร้าง กองออกแบบ สำนักการโยธา (ข้อมูลเกี่ยวกับเกาะกลางถนนในกรุงเทพฯ)
- เจ้าหน้าที่กลุ่มงานปลูกบำรุงรักษา 2 กองสวนสาธารณะ สำนักสวัสดิการสังคม (เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน)

3.2.2 แหล่งข้อมูลจากภาคเอกสารอ้างอิง

- ตำราที่เกี่ยวข้อง
- เอกสารของทางราชการ
- เอกสารของทางบริษัท
- วิทยานิพนธ์

3.2.3 แหล่งข้อมูลด้านสถานที่

- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- กลุ่มงานปลูกบำรุงรักษา 2 กองสวนสาธารณะ สำนักสวัสดิการสังคม (ศาลว่าการกรุงเทพมหานคร 2)
- ฝ่ายวิศวกรรมทางและโครงสร้าง กองออกแบบ สำนักการโยธา (ศาลว่าการกรุงเทพมหานคร 2)
- บริษัท ชูเปอริโพรดักส์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแยกข้อมูลจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการนำมาประเมินค่าและวิเคราะห์ในขั้นต่อไป ผู้วิจัยได้จำแนกข้อมูลในการวิเคราะห์ ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบงานผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ได้ดังนี้

- การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างของผลิตภัณฑ์
- การวิเคราะห์ระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์
- การวิเคราะห์ตำแหน่งและการจัดวาง
- การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน
- การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้
- การวิเคราะห์ส่วนเสริมในการออกแบบ

3.4 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ (2534) ได้กล่าวถึงเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยว่าการเลือกใช้เครื่องมือวิจัย ในการรวบรวมข้อมูลที่สามารถวัดหรือเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามความต้องการและสามารถทดสอบสมมุติฐานที่กำหนดไว้ได้

ดังนั้น ในการใช้เครื่องมือในงานวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการเลือกใช้เครื่องมือการวิจัยประเภทแบบสอบถามสัมภาษณ์ เพราะแบบสัมภาษณ์โดยทั่วไปจะถามโดยทั่วไปจะถามข้อมูล 3 ประเภท ได้แก่

- ข้อมูลพฤติกรรม เช่น พฤติกรรมความคิดเห็นและเจตคติ
- ข้อมูลประเภทสำมะโน เช่น อายุ การศึกษา รายได้ เป็นต้น
- ข้อมูลที่เป็นปัญหา ได้แก่ เหตุผลหรือสาเหตุของการมีพฤติกรรม ซึ่งตรงกับข้อมูลที่ผู้

วิจัยต้องการ

วิธีการสร้างเครื่องมือการวิจัย เป็นขั้นที่เตรียมการและวางแผนดำเนินการสัมภาษณ์ทั้งหมดซึ่งต้องกระทำดังนี้

3.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ ในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์แยกเป็นประเด็นดังนี้

- 1.) ข้อมูลเกี่ยวกับเขตการรับผิดชอบของกรุงเทพมหานคร
- 2.) รายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
- 3.) พฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

3.4.2 เลือกผู้ให้สัมภาษณ์ ในการคัดเลือกผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็น 2

กลุ่มคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) พนักงานตัดแต่งไม้พุ่ม ในเรื่องเกี่ยวกับการทำงานเพราะเป็นผู้ที่ทำงานโดยตรง

2.) หัวหน้ากลุ่มงานบำรุงรักษา ในเรื่องเกี่ยวกับหน่วยงานที่รับผิดชอบ ระบบการทำงาน ข้อมูลเกี่ยวกับไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน

3.4.3 กำหนดนัดแนะเวลาสถานที่ ผู้วิจัยได้นัดแนะเป็นการล่วงหน้า โดยผู้ให้สัมภาษณ์ให้ความสะดวกในการให้ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ คือ สามารถสัมภาษณ์ในเวลา 9.00-15.30 น.

3.4.4 เลือกประเภทสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์ แบบการสัมภาษณ์แบบลึกและแบบสัมภาษณ์โดยไม่จำกัดคำตอบ

3.4.5 เตรียมคำถามและวัสดุอุปกรณ์ ผู้วิจัยได้ทำการจัดเรียงคำถาม ส่วนวัสดุอุปกรณ์ประกอบ คือ สมุดบันทึก, ปากกาและกล้องถ่ายรูปเพื่อถ่ายภาพ

3.4.6 ทดลองเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ ก่อนไปสัมภาษณ์จริงผู้วิจัยได้ทำการทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ คือ ปากกาติดหรือไม่ กล้องถ่ายรูปมีความพร้อมหรือไม่

การนำเสนอข้อมูลทางผู้วิจัยนั้นได้ทำการสรุปจากแบบสัมภาษณ์และการสอบถามผู้รู้ โดยนำเสนอในบทที่ 4 ในลักษณะของการสรุปเป็นบทบรรยายเป็นหลัก ประกอบกับเนื้อหาอ้างอิงในบางหัวข้อ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยการออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อสรุปเป็นแนวทางการออกแบบ โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งตามส่วนต่าง ๆ ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้คือ

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 การออกแบบ

4.2.1 แนวทางการออกแบบ

4.2.2 แบบถ่ายย่อ

โดยแต่ละเรื่องมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลมาแยกแยะ จัดความสำคัญของข้อมูลโดยจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการนำมาประเมินผลลัพธ์ของข้อมูล การวิเคราะห์จะต้องมีการจัดลำดับข้อมูลและการวิเคราะห์นั้นจะต้องมีการนำเอาข้อพิจารณาต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาข้อสรุปว่า ข้อใดมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางการออกแบบต่อไป

ลักษณะของการวิเคราะห์ข้อมูลจะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ แบบของตารางวิเคราะห์และแบบเขียนสรุป ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเลือกวิเคราะห์ข้อมูลแบบเขียนสรุปคือ เป็นลักษณะของการเขียนแบบบรรยายและการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย ในบางหัวข้อจะเขียนในลักษณะการสรุปผลออกมา โดยอ้างอิงหลักเหตุและผลสามารถสรุปได้ในตัวเอง ผู้วิจัยได้ทำการแยกวิเคราะห์เป็นเรื่อง ๆ คือ

4.1.1 การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

4.1.1.1 การวิเคราะห์โครงสร้างหลัก

4.1.1.2 การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างรอง

4.1.2 การวิเคราะห์ระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์

4.1.2.1 การวิเคราะห์ระบบต้นกำเนิด

4.1.2.2 การวิเคราะห์ระบบถ่ายทอดกำลัง

4.1.2.3 การวิเคราะห์ใบมีดตัดแต่งไม้พุ่ม

4.1.2.4 การวิเคราะห์ระบบการตัดแต่งไม้พุ่ม

4.1.2.5 การวิเคราะห์ชนิดของล้อที่นำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.6 การวิเคราะห์ระบบปรับระดับการตัดแต่งไม้พุ่ม

4.1.3 การวิเคราะห์ตำแหน่งและการจัดวาง

4.1.3.1 การวิเคราะห์ตำแหน่งการวางเครื่องต้นกำลัง

4.1.3.2 การวิเคราะห์ตำแหน่งใบมีดตัดแต่งไม้พุ่ม

4.1.3.3 การวิเคราะห์ตำแหน่งของมือจับรถเข็น

4.1.3.4 การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางล้อ

4.1.4 การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

4.1.4.1 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่ม

4.1.4.2 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของมือจับเข็น

4.1.4.3 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของระดับการตัดแต่งไม้พุ่ม

4.1.5 การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้

4.1.5.1 การวิเคราะห์วัสดุที่ทำใบมีด

4.1.5.2 การวิเคราะห์ส่วนหุ้มมือจับ

4.1.5.3 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้จับยึดโครงสร้าง

4.1.6 การวิเคราะห์สีที่ใช้กับตัวผลิตภัณฑ์

การวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั้งหมดดังที่ได้กล่าวในบทที่ 2 และบทที่ 3 นั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยได้ทำการวิจัยรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อช่วยประหยัดเวลาในการทำงานและผ่อนแรงในการทำงานตัดแต่งไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน ขั้นตอนการทำงานของรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่ม จะมีใบมีดสำหรับตัดแต่งไม้พุ่ม โดยส่งกำลังมาจากเครื่องยนต์ต้นกำลังซึ่งส่งผ่านมายังระบบถ่ายกำลังสู่ใบมีดตัดแต่ง

ในการวิเคราะห์เพื่อออกแบบนั้นได้คำนึงถึงพฤติกรรมของพนักงานและสัดส่วนมนุษย์เป็นหลักและข้อพิจารณาอื่น ๆ ที่ช่วยเสริมในการออกแบบ เช่น สภาพภูมิทัศน์บนเกาะกลางถนน รวมถึงข้อคำนึงเกี่ยวกับ วัสดุ ต้นทุนและการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ให้ตอบสนองต่อการใช้งานให้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม

4.1.1 การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

4.1.1.1 การวิเคราะห์โครงสร้างหลัก

โดยพิจารณาจากความแข็งแรง ความคงทนในการรับน้ำหนัก จะต้องมีนคงสามารถทนต่อแรงดึง แรงสั่นสะเทือนจากเครื่องยนต์ได้เป็นอย่างดี วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างได้แก่ ไม้เหล็ก แต่ผู้วิจัย วิเคราะห์ใช้เหล็กเพราะจากข้อพิจารณาดังกล่าว “เพราะโครงสร้างคือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกันหรือประกอบเข้าด้วยกันเพื่อทำหน้าที่รับน้ำหนักในการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ" (ปณิธาน ลักคุณพรสิทธิ์.2538.)

โดยเหล็กที่ใช้จะเป็นเหล็กกลมกลวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว 4 นิ้ว เป็นโครงสร้างหลักเพราะ สามารถรับแรงได้ทุกทิศทางถ้าเป็นเหล็กเหลี่ยมจะรับได้ 2 ทาง ถ้าตัดโค้งจะไม่เป็นรอยพับ หาซื้อได้ตามท้องตลาด เหมาะแก่การใช้งาน (ศุภวิทย์ ชาวโพธิ์ วิศวกร กรมวิชาการเกษตร)

4.1.1.2 การวิเคราะห์โครงสร้างรอง

โดยพิจารณาจากคุณสมบัติของแต่ละวัสดุ ได้แก่ พลาสติก ไฟเบอร์กลาส โลหะแผ่น คือ ต้องทนต่อสภาพแวดล้อม ทนต่อแรงกระแทกอันเนื่องมาจากการชนย้ายแรงเข็นต่อข้อต่อ การขึ้นรูปในการบวนการผลิต เมื่อใช้งานต้องต่อการทำสะอาดและบำรุงรักษา โลหะจัดว่ามีความมาก การยึดประกอบก็ทำได้ง่ายแต่มีข้อเสียคือ เป็นสนิมได้ง่าย ขึ้นเป็นรูปทรงยาก ส่วนไฟเบอร์กลาส ทนทานรองลงมาแต่ไม่เป็นสนิม ทนต่อแสงแดดและสารเคมี ขึ้นรูปได้ง่ายแต่ก็มีข้อเสียคือ เมื่อได้รับแรงกระแทกจะเกิดการแตกร้าวได้และจุดยึดเมื่อการแรงดึงจะทำให้เกิดการฉีกขาดได้ ส่วนพลาสติก การขึ้นรูปง่ายทนต่อสารเคมี ทนแรงดึงแรงเข็นได้ดี เมื่อผลิตในระบบอุตสาหกรรมต้นทุนในการผลิตจะถูกกว่าเหล็กและไฟเบอร์กลาส จึงเลือกโครงสร้างรองเป็นพลาสติก

4.1.2 การวิเคราะห์ระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์

4.1.2.1 การวิเคราะห์ระบบต้นกำลัง

ระบบต้นกำลังที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป มีเครื่องยนต์และระบบมอเตอร์ไฟฟ้า แต่เนื่องจากพฤติกรรมการใช้งานของพนักงานกรุงเทพมหานครนั้น จะต้องปฏิบัติงานบนเกาะกลางถนนซึ่งมีระยะทางยาวตามแต่พื้นที่และอยู่ในย่านชุมชนบ้าง จากพฤติกรรมดังกล่าวระบบ ไฟฟ้า นั้นยังไม่เหมาะสมเพราะมอเตอร์ใช้กระแสไฟฟ้าเป็นพลังงาน จำเป็นต้องมีสายไฟทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งานอีกทั้งสภาพของเกาะกลางถนนมีช่วงแคบและมีการลดน้ำจากหน่วยลดน้ำทำให้อาจเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าได้ ดังนั้นจึงเลือกระบบต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์

การวิเคราะห์เครื่องต้นกำลังนั้นได้เลือกเครื่องยนต์ขนาดเล็กเบนซิน 2 จังหวะ ขนาดปริมาตรกระบอกสูบ 50 ซี.ซี. ความจุถังน้ำมัน 0.7 ลิตร ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็กสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการทำงานได้ สามารถเข็นย้ายได้สะดวกเมื่อทำการติดตั้งเพราะมีน้ำหนักเบา เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ดีเซล (ร้านซุเปอร์โปรดักส์ ข้อมูลด้านเครื่องยนต์)

4.1.2.2 การวิเคราะห์ระบบถ่ายทอดกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบถ่ายถอดกำลังที่นิยมใช้ได้แก่ โซ่ สายพานและเฟือง แต่ความเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานกับรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่ม ซึ่งมีเครื่องยนต์เป็นระบบต้นกำลัง นั้นคือ สายพาน เพราะในการติดเครื่องยนต์ทำการสตาร์ทได้ง่าย ระบบส่งกำลังต้องไม่มีความฝืด และส่งกำลังไปยังเฟืองขับต่อ เพราะเฟืองเป็นระบบส่งกำลังที่ทำงานได้ดีไม่มีความฝืด เป็นการถ่ายกำลังที่กะทัดรัดมีความแม่นยำในการถ่ายถอดกำลังจึงเลือกวิเคราะห์ใช้ สายพานและเฟืองเป็นระบบถ่ายถอดกำลัง (ธีรยุทธ สุวรรณประทีป. 2531.)

4.1.2.3 การวิเคราะห์ใบมีดตัดแต่งไม้พุ่ม

โดยพิจารณาจากการใช้งานตัดแต่งไม้พุ่ม ใบมีดที่ใช้ตัดแต่งไม้พุ่มซึ่งมีขนาดกิ่งไม้หลายขนาด ประโยชน์ในการตัดแต่งกิ่งไม้ให้ขาดได้ ความเหมาะสมกับการใช้งานบนเกาะกลางถนน รวมถึงการบำรุงรักษาและซ่อมแซม สรุปวิเคราะห์เลือกใช้ใบมีดตัดแต่งไม้พุ่มแบบ 2 ใบ คือ ใบหนึ่งติดแน่น ส่วนอีกใบหนึ่งเป็นใบที่คมมากและเลื่อนไปมาได้ คล้ายใบเลื่อยขนาดความยาว 40 เซนติเมตร (ร้านซูเปอร์โปรดักส์ข้อมูลด้านใบมีด)

4.1.2.4 การวิเคราะห์ระบบการตัดแต่งไม้พุ่ม

โดยพิจารณาจาก รูปทรงของต้นไม้บนเกาะกลางถนน สภาพภูมิทัศน์ บนเกาะกลางถนน ความเหมาะสมและความชำนาญในการตัดแต่ง จึงสรุปเลือกการตัดแบบปรับระดับได้ เพราะเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานที่สุด

4.1.2.5 การวิเคราะห์ชนิดของล้อที่นำมาใช้

ล้อที่ใช้แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ล้อยางสูบลมและล้อยางตัน แต่คุณสมบัติของล้อยางตันเป็นล้อที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการเข็นและสอดดวกในการเคลื่อนย้ายอีกทั้งยังง่ายต่อการบำรุงรักษา มีอายุการใช้งานมากกว่า ล้อยางสูบลม สรุปวิเคราะห์จึงเลือกใช้ล้อยางตันในการนำมาใช้งาน

4.1.2.6 การวิเคราะห์ระบบปรับระดับการตัดแต่งไม้พุ่ม โดยพิจารณาจากพฤติกรรมการใช้งานในการตัดแต่งไม้พุ่ม จึงสรุปใช้ระบบปรับระดับการตัดแต่งไม้พุ่มแบบใช้สปริงทองแดงยึดติดกับแท่น ทำหน้าที่ผ่อนแรงในการปรับระดับการตัดแต่งไม้พุ่ม

4.1.3 การวิเคราะห์ตำแหน่งและการจัดวาง

4.1.3.1 การวิเคราะห์ตำแหน่งการวางเครื่องยนต์ต้นกำลัง

โดยพิจารณาจาก พฤติกรรมการใช้งาน การสิ้นสະเทือนอันเนื่องมาจากเครื่องยนต์ ความมั่นคงแข็งแรง จากการติดตั้งเมื่อทำการตัดแต่งกับโครงสร้าง “ เนื่องจากเป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็กแบบ 2 จังหวะทำให้การสิ้นสະเทือนน้อยมากในระดับหนึ่ง ” (ร้านซูเปอร์โปรดักส์ข้อมูลด้านเครื่องยนต์) และเนื่องจากการตัดแต่งไม้พุ่มเป็นระบบแบบปรับระดับได้จึงสรุปไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถระบุตำแหน่งที่ชัดเจนได้ เพียงสรุปได้ว่าต้องวางบนฐานที่สามารถปรับระดับและเลื่อนได้ เพื่อให้เหมาะกับพฤติกรรมการใช้งาน

4.1.3.2 การวิเคราะห์ใบมีดตัดแต่งไม้พุ่ม

โดยพิจารณาจากระดับความสูงของต้นไม้ การวางเครื่องต้นกำลัง และระบบถ่ายถอดกำลัง พฤติกรรมการใช้งานตัดแต่งไม้พุ่ม รวมถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานจึงสรุปเลือกตำแหน่งเดียวกับเครื่องยนต์ต้นกำลังที่สามารถปรับระดับการตัดได้เหมือนกันเพราะว่าใบมีดตัดแต่งต้องอยู่ติดกับเครื่องต้นกำลัง (ซุปเปอร์โปรดักส์ ข้อมูลด้านใบมีดตัดแต่ง)

4.1.3.3 การวิเคราะห์ตำแหน่งของมือจับ

ในการเคลื่อนย้ายทั่วไปสำหรับการทำงานของรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มต้องปฏิบัติเป็นงานเป็นระยะทางยาวและเคลื่อนที่เป็นทางตรง ตัวรถเข็นจะต้องอยู่ทางด้านหน้าของผู้ใช้ ทำให้ง่ายต่อการส่งแรงเข็น ตำแหน่งมือจับจึงควรอยู่ทางด้านหน้าผู้ใช้และตามหลักสัดส่วนมนุษย์ ตำแหน่งที่เหมาะสมในการเข็นที่สุดคือ สูง 110 เซนติเมตร จากพื้นถึงมือจับเข็น (พิชิต ภูมิจันทร์. 2538.)

4.1.3.4 การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางล้อ

โดยพิจารณาจากพฤติกรรมการทำงาน การเคลื่อนย้ายในการตัดแต่งไม้พุ่ม การรับน้ำหนัก ขนาดของพื้นที่ที่ปฏิบัติงาน การผ่อนแรงในการเข็น การช่วยบังคับทิศทางในการเข็น จากข้อพิจารณาดังกล่าวเลือกให้ใช้ล้อแบบ 4 ล้อ เพราะเหมาะสมกับการใช้งานที่ต้องการความแข็งแรง การรับน้ำหนักการกระจายน้ำหนักและความสมดุลและยังขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่งเครื่องยนต์ด้วย ถ้าส่วนที่มีน้ำหนักมากอยู่ตรงด้านหลังก็อาจใช้แบบ 3 ล้อ ได้เพราะตำแหน่งการรับน้ำหนักด้านไม่ต้องมีใช้แต่บังคับทิศทางอย่างเดียว แต่เนื่องจากเครื่องยนต์ไม่ได้วางตำแหน่งด้านหลังจึงต้องสร้างความสมดุลให้กับโครงสร้างจึงเลือกใช้ 4 ล้อ ส่วนตำแหน่งของล้อจะขึ้นอยู่กับล้อที่ใช้เพราะมีทั้งแบบ ล้อเป็นและล้อตาย แต่ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกสรุปเลือก ใช้ล้อตายทั้ง 4 ล้อ เพราะในการตัดแต่งไม้พุ่มบนเกาะกลางถนนไม่ต้องบังคับทิศทางเลยไปมามากมายเพียงแต่เข็นไปในทางตรงอย่าง ล้อที่ใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว หน้าแบน

4.1.4 การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

4.1.4.1 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่ม

การกำหนดขนาดสัดส่วนของรถเข็นเป็นสิ่งสำคัญ เพราะจะเป็นตัวกำหนดขนาดและความสูงของรถเข็นกับการตัดแต่งไม้พุ่ม โดยพิจารณาจากขนาดสัดส่วนของมนุษย์มาตรฐาน จากข้อมูลมิติของร่างกาย ระดับความสูงของพื้นถึงระดับสายตาเฉลี่ย 149.63 เซนติเมตรหรือประมาณ 150 และมุมมองจากระดับสายตาเป็นปกติ จะมีระดับต่ำกว่าระดับสายตา 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศา ทำให้ความสูงของรถเข็นไม่ควรมีความสูงเกิน 130 เซนติเมตร เพราะรถเข็นอาจจะบังสายตาทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นขณะทำงานน้อยลง รูปขนาดความสูงของรถเข็นจะต้องมีความสูงไม่เกิน 130 เซนติเมตรและขนาดความกว้างไม่ควรต่ำกว่า 41 เซนติเมตร เพราะขนาดความกว้างช่วงไหล่ของมนุษย์เราเฉลี่ยแล้ว 40.93 เซนติเมตร (พิชิต ภูมิจันทร์. 2538.)

4.1.4.2 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของมือจับ

โดยพิจารณาจากโครงสร้างของรถเข็น ระยะมือจับมาตรฐาน น้ำหนักของรถเข็นกับการออกแรงเข็น ระยะที่เหมาะสม คือ ระยะจากพื้นถึงมือจับสูงไม่เกิน 110 เซนติเมตร (พิชิต ภูมิจันทร์. 2538.)

4.1.4.3 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของระดับการตัดแต่งไม้พุ่ม

ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าทั้งจากภาคสนามและการสัมภาษณ์ เกี่ยวกับไม้พุ่มบนเกาะกลางถนนได้ข้อมูลสรุปดังนี้

คุณวรวิทย์ ปิณยานนท์ หัวหน้ากลุ่มงานปลูกบำรุงรักษา 2 สำนักสวัสดิการสังคม กรุงเทพมหานคร 2 ได้กล่าวว่า “ ระดับของต้นไม้จะขึ้นอยู่กับทัศนวิสัยในการมองของผู้ขับขี่และความสวยงาม จะสูงไม่เกิน 50 เซนติเมตร จากพื้นบนเกาะกลางถนนถึงยอดบนสุดและต่ำสุดไม่เกิน 25 เซนติเมตร ”

4.1.5 การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้

4.1.5.1 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำใบมีด

โดยพิจารณาจาก ความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งาน การซ่อมบำรุง มีคุณสมบัติที่แข็งแรง เหมาะสมกับการใช้ตัดแต่งไม้พุ่ม ง่ายต่อการผลิตจึงเลือกใช้เหล็กกล้าผสมชุบแข็ง (ร้านซูปเปอร์โปรดักส์ข้อมูลใบมีด)

4.1.5.2 การวิเคราะห์ส่วนหุ้มมือจับ

ในการพิจารณาเลือกวัสดุมือจับนั้นได้เลือกกระหว่างยางกับฟองน้ำ แต่เนื่องจากคุณสมบัติฟองน้ำมีความนุ่มและยืดหยุ่น แต่มีอายุการใช้งานน้อยจึงได้เลือกใช้ยางมาทำส่วนหุ้มมือจับ แต่ยางมีความยืดหยุ่นได้น้อยกว่าฟองน้ำ แต่เนื่องจากมีความเหนียวและมีอายุการใช้งานที่ยาวกว่าทนต่อการใช้งาน วัสดุ จึงเลือกใช้ยางทำส่วนหุ้มมือจับ (มานพ บันตระบัญญัติ. 2530.)

4.1.5.3 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้จับยึดโครงสร้าง

โดยพิจารณาจากความแข็งแรง การถอดประกอบ การซ่อมบำรุงทนต่อแรงดึง แรงเข็นและการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ วัสดุเลือกใช้ชนิดแบบหกเหลี่ยมเพราะเหมาะกับประโยชน์ใช้สอย และหาซื้อได้ตามท้องตลาด (มานพ บันตระบัญญัติ. 2530.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนน้อยยึดตัวล้อคู่ฐานปรับระดับเลือกใช้น็อตแบบมีตัวหมุนเป็นพลาสติกเพื่อช่วยในการหมุนล้อ

4.1.6 การวิเคราะห์ที่ใช้กับตัวผลิตภัณฑ์

โดยพิจารณาจากการใช้สีกับโครงสร้าง การใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การใช้สีกับสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างทัศนวิสัยที่ดีในการมองเห็นชัด ทั้งในระยะไกลและใกล้ เพื่อความปลอดภัยของพนักงานและผู้ใช้รถใช้ถนน แต่ในการเลือกสีมาใช้ยังต้องคำนึงถึงความรู้สึกของผู้มอง คือ ความสวยของผลิตภัณฑ์การดูแลรักษาความสะดวก หลักในการใช้สี ต้องมีสีหนึ่งปรากฏเด่นมากกว่าสีหนึ่ง เพื่อเป็นสีอ่อนและสีเย็น ส่วนสีที่ผู้วิจัยได้เลือกมาวิเคราะห์จะคำนึงหน่วยงานที่รองรับด้วยคือ กรุงเทพมหานคร เพราะว่ากรุงเทพมหานครมีสีประจำคือ สีเขียวแต่ถ้าใช้สีเขียวจะทำให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมทำให้อาจเกิดอุบัติเหตุจากยานพาหนะบนท้องถนนได้เพราะสีที่ใช้ไม่สะดุดตาในทัศนวิสัยการมอง ส่วนสีที่เลือกมาวิเคราะห์อีกคือ สีส้ม ซึ่งที่สะดุดตา 21.4 ส่วนสีเหลืองมี 12.0 จึงเลือกใช้สีเหลืองเพราะความระคายเคืองจากแสงสะท้อนน้อยกว่าสีส้ม ส่วนสีรองจะเป็นสีดำของโครงสร้างและสีเทาของเหล็ก ทั้งสองสีเข้าได้กับทุกสี

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปสู่แนวทางการออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์พอสรุปได้ดังนี้

4.1.1 การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

4.1.1.1 การวิเคราะห์โครงสร้างหลัก คือ เหล็กกลมกลวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกลางขนาด 1 นิ้ว 4 หุน

4.1.1.2 การวิเคราะห์โครงสร้างรอง คือ พลาสติก

4.1.2 การวิเคราะห์ระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์

4.1.2.1 การวิเคราะห์ต้นกำลัง คือ เครื่องยนต์ขนาดเล็กเบนซิน 2 จังหวะ ขนาดปริมาตรกระบอกสูบ 50 ซี.ซี. ความจุถังน้ำมัน 0.7 ลิตร

4.1.2.2 การวิเคราะห์ระบบถ่ายทอดกำลัง คือ สายพานและเฟือง

4.1.2.3 การวิเคราะห์ใบมีดตัดแต่งไม้พุ่ม คือ ใช้ใบมีดตัดแต่งไม้พุ่มแบบ 2 ใบ คือใบหนึ่งติดแน่น ส่วนอีกใบหนึ่งเป็นใบที่คมมากและเลื่อนไปมาได้ คล้ายใบเลื่อยขนาดความยาว 40 เซนติเมตร

4.1.2.4 การวิเคราะห์ระบบการตัดแต่งไม้พุ่ม คือ ระบบตัดแต่งแบบปรับระดับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.5 การวิเคราะห์ชนิดของล้อยี่นำมาใช้ คือ เลือกใช้ล้อยี่อย่างต้นในการนำมาใช้งาน

4.1.2.6 การวิเคราะห์ระบบปรับระดับการตัดแต่งไม้พุ่ม คือ ใช้ระบบปรับระดับการตัดแต่งไม้พุ่มแบบใช้สปริงทองแดงยึดติดกับแท่น ทำหน้าที่ผ่อนแรงในการปรับระดับการตัดแต่งไม้พุ่ม

4.1.3 การวิเคราะห์ตำแหน่งและการจัดวาง

4.1.3.1 การวิเคราะห์ตำแหน่งการวางเครื่องยนต์ต้นกำลังคือ เนื่องจากการตัดแต่งไม้พุ่มเป็นระบบแบบปรับระดับได้จึงสรุปไม่สามารถระบุตำแหน่งที่ชัดเจนได้ เพียงสรุปได้ว่าต้องวางบนฐานที่สามารถปรับระดับและเลื่อนได้ เพื่อให้เหมาะกับพฤติกรรมการใช้งาน

4.1.3.2 การวิเคราะห์ใบมีดตัดแต่งไม้พุ่ม คือ เลือกตำแหน่งเดียวกับเครื่องยนต์ต้นกำลังที่สามารถปรับระดับการตัดได้เหมือนกันเพราะว่าใบมีดตัดแต่งต้องอยู่ติดกับเครื่องต้นกำลัง

4.1.3.3 การวิเคราะห์ตำแหน่งของมือจับ คือ สูง 110 เซนติเมตร จากพื้นถึงมือจับขึ้น

4.1.3.5 การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางล้อ คือ เลือกใช้ล้อ 4 ล้อใช้ล้อตาย ทั้ง 4 ล้อ

4.1.4 การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

4.1.4.1 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่ม คือ ขนาดความสูงของรถเข็นจะต้องมีความสูงไม่เกิน 130 เซนติเมตรและขนาดความกว้างไม่ควรต่ำกว่า 41 เซนติเมตร เพราะขนาดความกว้างช่วงไหล่ของมนุษย์เราเฉลี่ยแล้ว 40.93 เซนติเมตร

4.1.4.2 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของมือจับ คือ ระยะจากพื้นถึงมือจับสูงไม่เกิน 110 เซนติเมตร

4.1.4.3 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของระดับการตัดแต่งไม้พุ่ม คือ จะสูงไม่เกิน 50 เซนติเมตร จากพื้นบนเกาะกลางถนนถึงยอดบนสุดและต่ำสุดไม่เกิน 25 เซนติเมตร

4.1.5 การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้

4.1.5.1 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำใบมีด คือ เลือกใช้เหล็กกล้าผสมชุบแข็ง

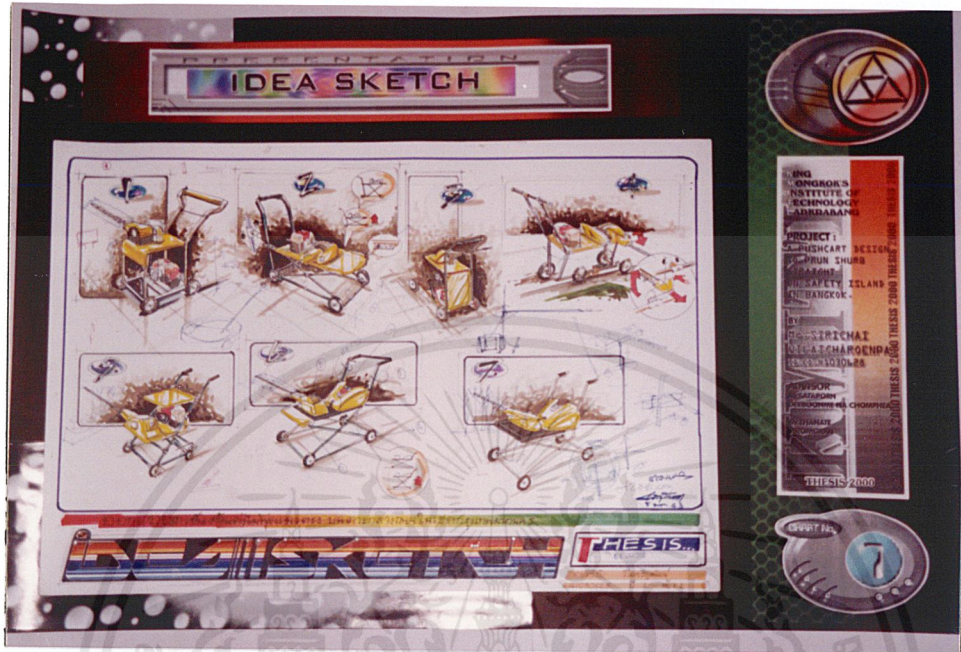
4.1.5.2 การวิเคราะห์ส่วนหุ้มมือจับ คือ จึงเลือกใช้อย่างทำส่วนหุ้มมือจับ

4.1.5.3 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้จับยึดโครงสร้าง คือ เลือกใช้น็อตแบบหกเหลี่ยม ส่วนน็อตยึดตัวล้อคือฐานปรับระดับเลือกใช้น็อตแบบมีตัวหมุนเป็นพลาสติก

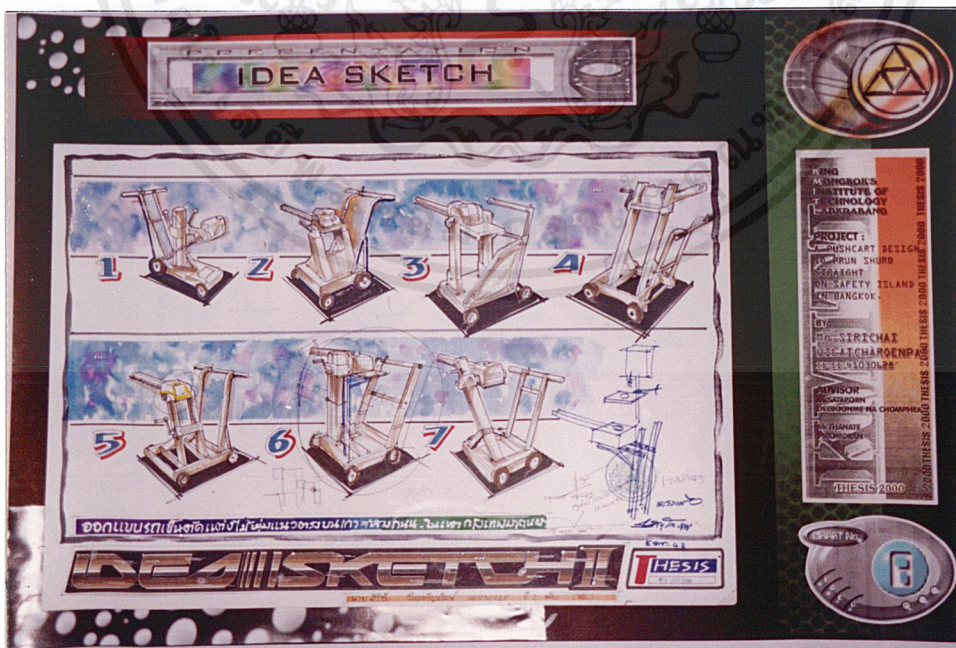
4.1.6 การวิเคราะห์สีที่ใช้กับตัวผลิตภัณฑ์ คือ สีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบ



ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงแบบร่างความคิดที่ 1



ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงแบบร่างความคิดที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงแบบร่างที่ 1

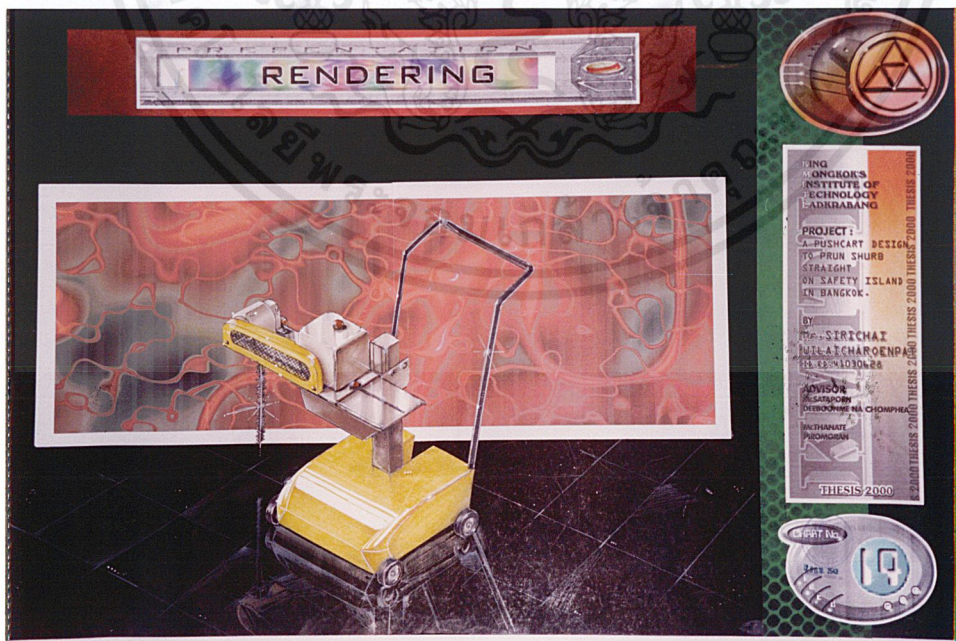


ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงแบบร่างที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

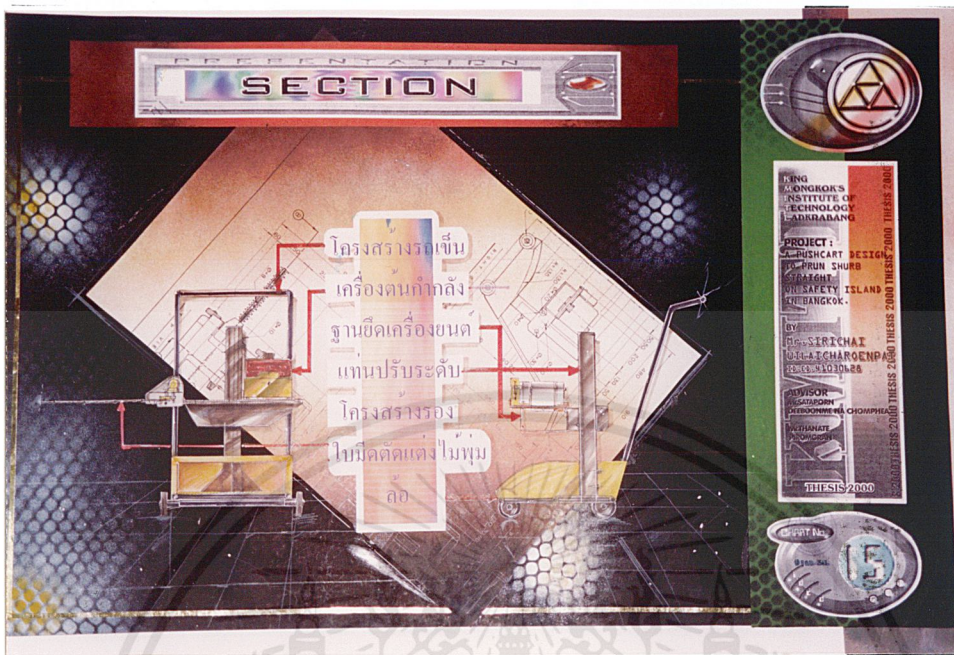


ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงการนำเสนอ

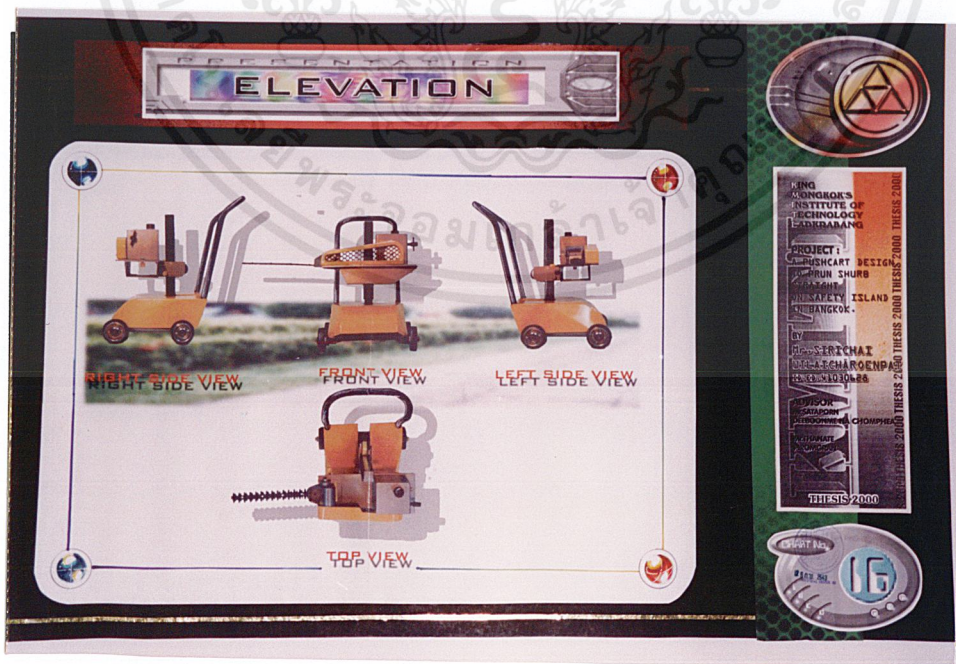


ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงเหมือนจริง (Rendering)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

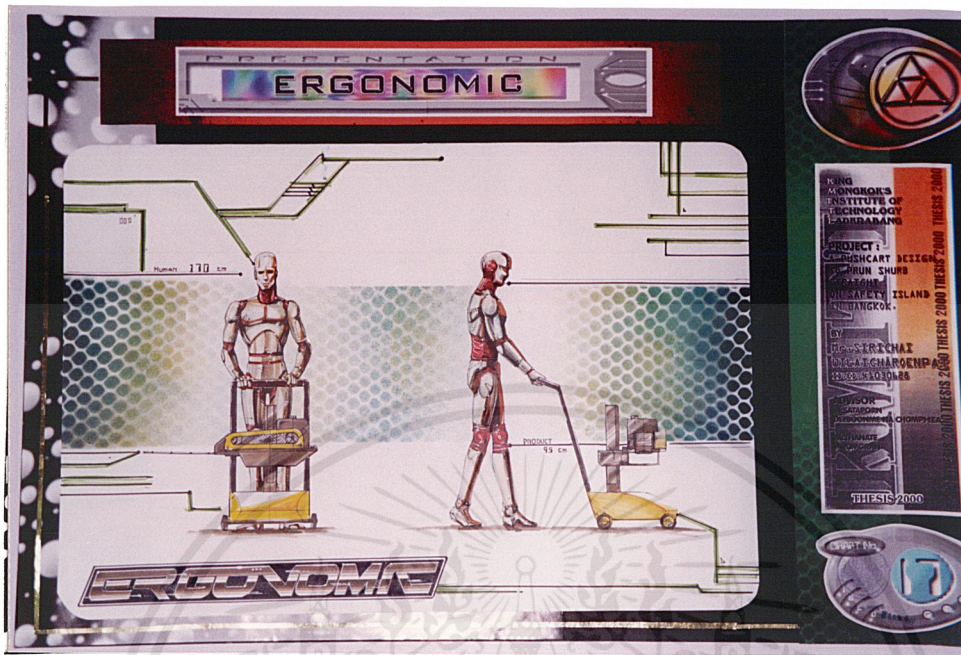


ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงภาพตัด (Section)



ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงภาพด้าน (Elevation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 แสดงภาพสัดส่วนมนุษย์กับผลิตภัณฑ์ (Ergonomic)

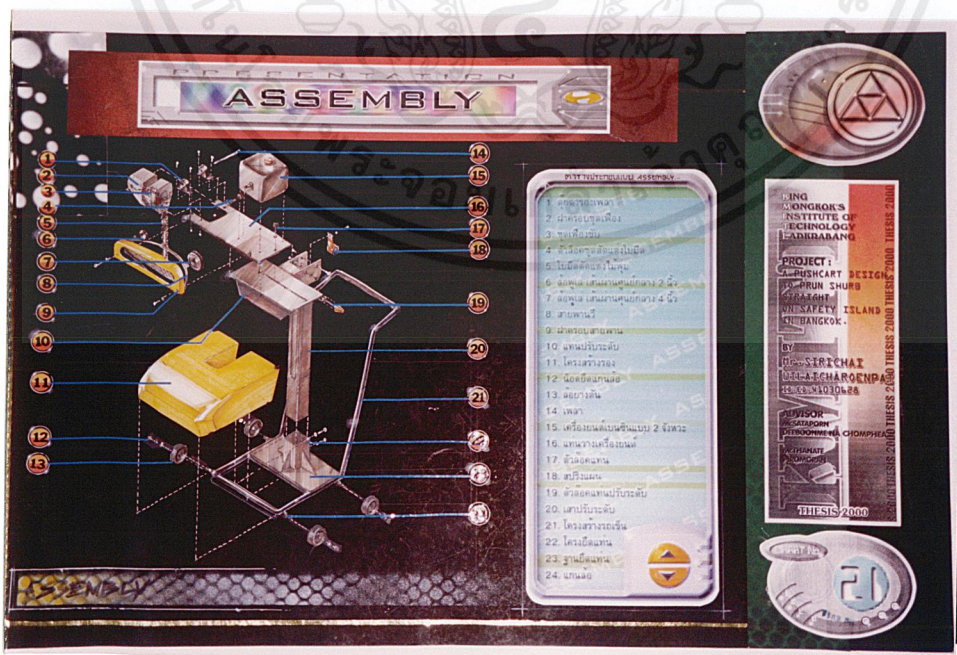


ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (Detail)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 ภาพแสดงลายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (Detail)



ภาพที่ 4.12 ภาพแสดงการแยกชิ้นส่วน (Assembly)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

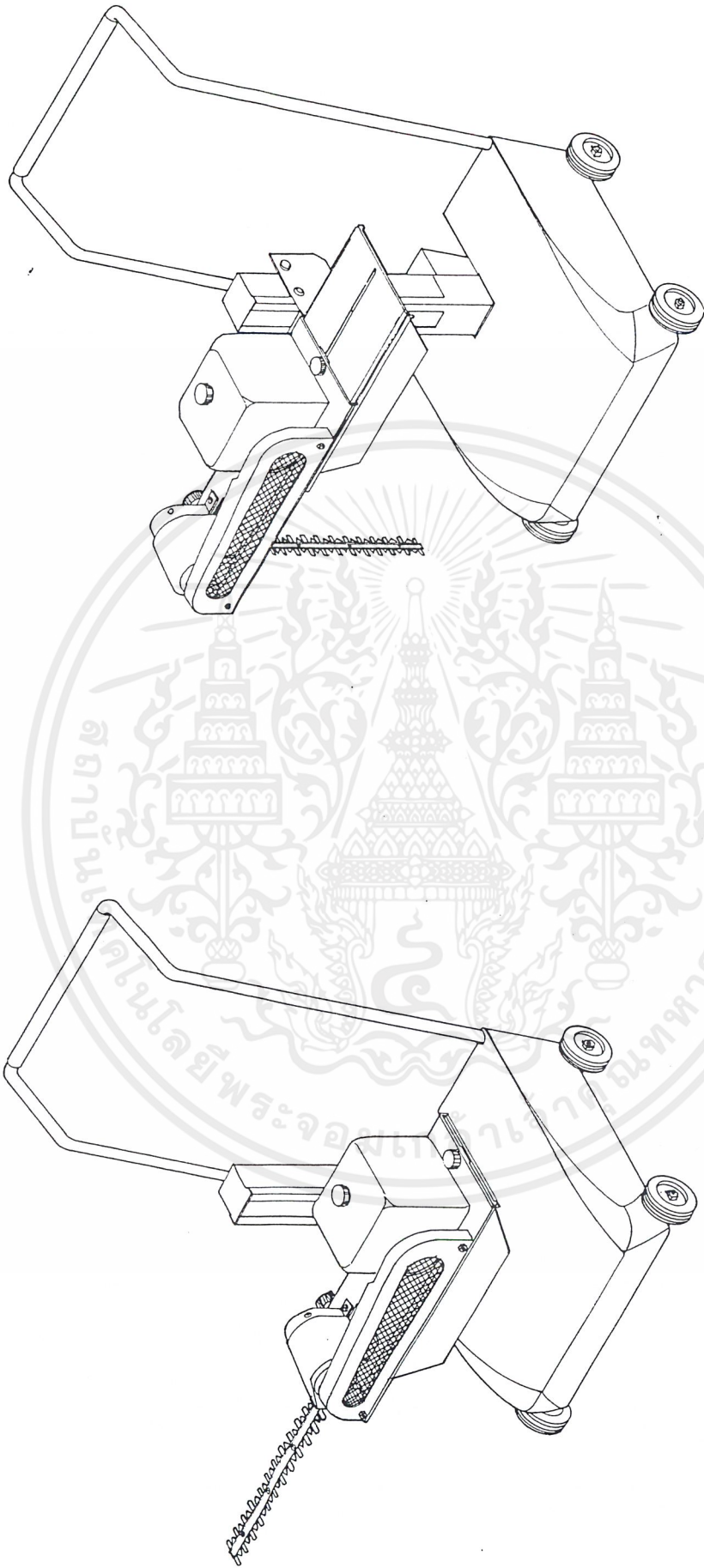


ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงหุ่นจำลองขนาด 1:2



ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงหุ่นจำลอง 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



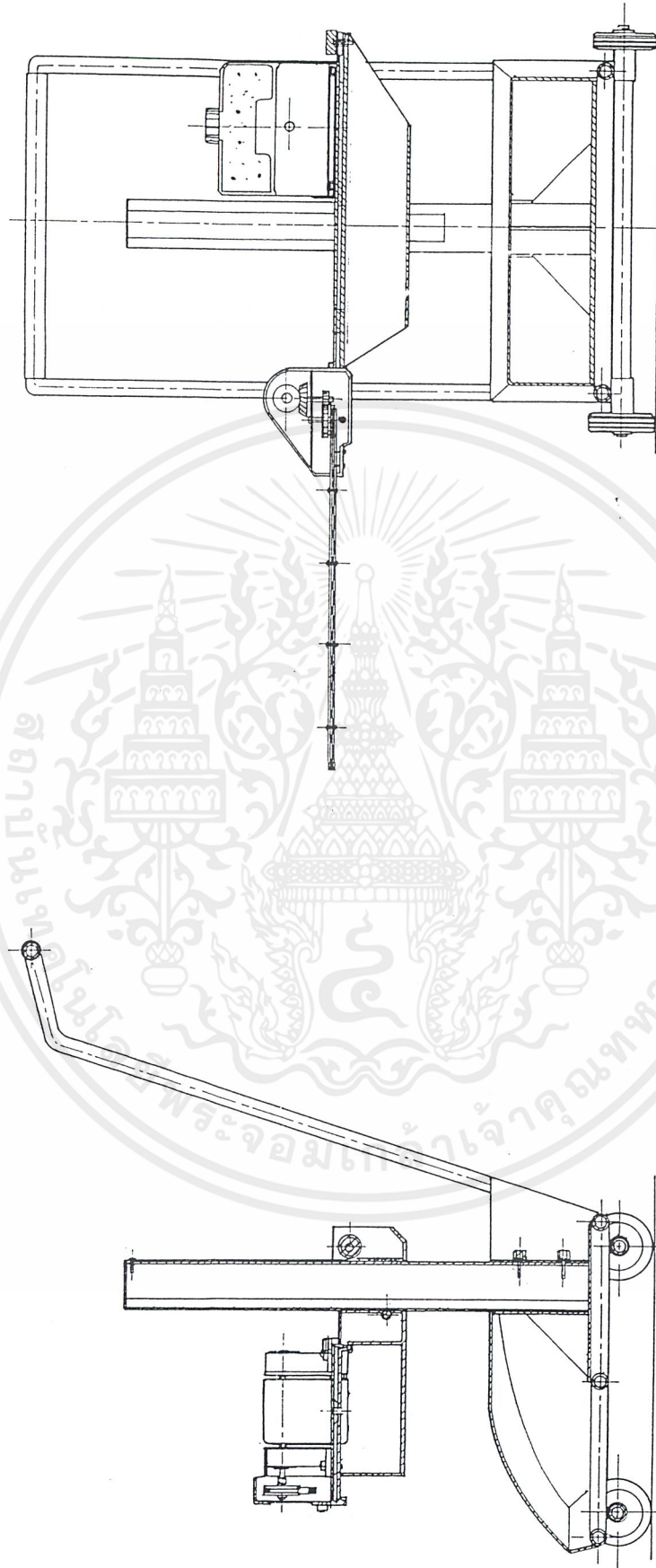
ISOMETRIC

SCALE 1 : 7.5
UNIT : MM.

ผลงานนี้
ได้รับลิขสิทธิ์
จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ณ วันที่ ๒๕ ตุลาคม ๒๕๖๒

วัน เดือน ปี	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	รพี ๐	ชั้นที่	๒/๖
นักศึกษา	ชื่อ นามสกุล	ชื่อ - สกุล	รพี ๐	รพช ๐	๒/๖
วิทยาลัย	ชื่อ นามสกุล	ชื่อ - สกุล	รพี ๐	รพช ๐	๒/๖
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อ นามสกุล	ชื่อ - สกุล	รพี ๐	รพช ๐	๒/๖
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อ นามสกุล	ชื่อ - สกุล	รพี ๐	รพช ๐	๒/๖
อาจารย์	ชื่อ นามสกุล	ชื่อ - สกุล	รพี ๐	รพช ๐	๒/๖
ชื่อ นามสกุล	ชื่อ นามสกุล	ชื่อ - สกุล	รพี ๐	รพช ๐	๒/๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SECTION A-A

SECTION B-B

SCALE : 1.5

UNIT : MM.

ศาสตราจารย์ ดร. รุ่งเรือง

ผู้ควบคุมงานวิจัยและบริหารงานวิจัย
ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตยาง
ศูนย์เทคโนโลยีเกษตรและนวัตกรรม

รับ เดือน ปี	24 ม.ค. 43.	ชื่อ - สกุล	จ.พล. ๐๐	แผ่นที่	๓/6
นักศึกษา	ชื่อ นายสุวิชัย	วิชาจริง/ฝึกปฎิ	41030628		
วิทยานิพนธ์	ออกแบบรถยนต์ขับเคลื่อนสี่ล้อแบบระบบเบรกและระบบเกาะเกาะกลางแบบใช้ชุดควบคุม...				
สถาบันเทคโนโลยี	ผู้ควบคุม ผู้วิจัยศาสตราจารย์ สภาพร ศิวบุญ วัฒนพงษ์				
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร	อาจารย์ อนนต์ วิจัยมีการ				
ลาดกระบัง					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31.	แกนล้อ ๑-1"	เหล็ก	2	๑-1"
30.	ฐานยึดเท้า	เหล็กแผ่น	1	หนา 4 มม
29.	โครงยึดเท้า	เหล็ก	1	หนา 4 มม
28.	โครงสร้างรองขึ้น	เหล็กทอกลม	1	๑-1"
27.	เคาะปรับระดับ	เหล็ก	1	-
26.	ยางพรมล้อจับ	ยาง	1	-
25.	ตัวล็อกเท้าปรับระดับ	เหล็ก	1	หัวจับพลาสติก
24.	น็อตยึดแกนลงปริง	เหล็ก	1	มอก.
23.	สปริงแผ่น	เหล็ก	1	มอก.
22.	ตัวล็อกเท้าเลื่อน	เหล็ก	1	หัวจับพลาสติก
21.	น็อตยึดสปริงแผ่น M6 x 20	เหล็ก	1	มอก.
20.	เท้าวางเครื่องยึด	เหล็กแผ่น	10	มอก.
19.	แหวนรองน็อต	เหล็ก	1	มอก.
18.	เครื่องยึดแบบ 2 จังหวะ	เหล็ก	1	-
17.	เพลลา	เหล็ก	1	-
16.	ล้อยางตัน	ยางตัน	4	มอก.
15.	แหวนรองน็อตยึดมือ	เหล็ก	4	มอก.
14.	น็อตยึดแกนมือ	เหล็ก	4	มอก.
13.	ตัวล็อกน็อต	พลาสติก	4	มอก.
12.	ตัวล็อครอบโครงสร้าง	พลาสติก	1	-
11.	เท้าปรับระดับ	เหล็กแผ่น	1	-
10.	ฝาครอบลายพาน	เหล็ก	1	-
9.	สายพานตัววี	ยาง	1	มอก.
8.	ล้อพูลเลย์ ๑-4"	เหล็ก	1	มอก.
7.	ล้อพูลเลย์ ๑-2"	เหล็ก	1	มอก.
6.	ใบมีดตัดแต่งไม้ใหม่	เหล็ก	1	-
5.	ตัวล็อกชุดตัดแต่ง (ใบมีด)	เหล็ก	1	หัวจับพลาสติก
4.	ชุดเฟืองขับ	เหล็ก	1	มอก.
3.	ฝาครอบชุดเฟืองขับ	เหล็กแผ่น	1	-
2.	ชุดเฟืองของเพลลา	เหล็ก	2	มอก.
1.	น็อตยึดชุดเฟืองของเพลลา	เหล็ก	4	มอก.
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ	จำนวน	หมายเหตุ

รายงานการประกอบแบบ

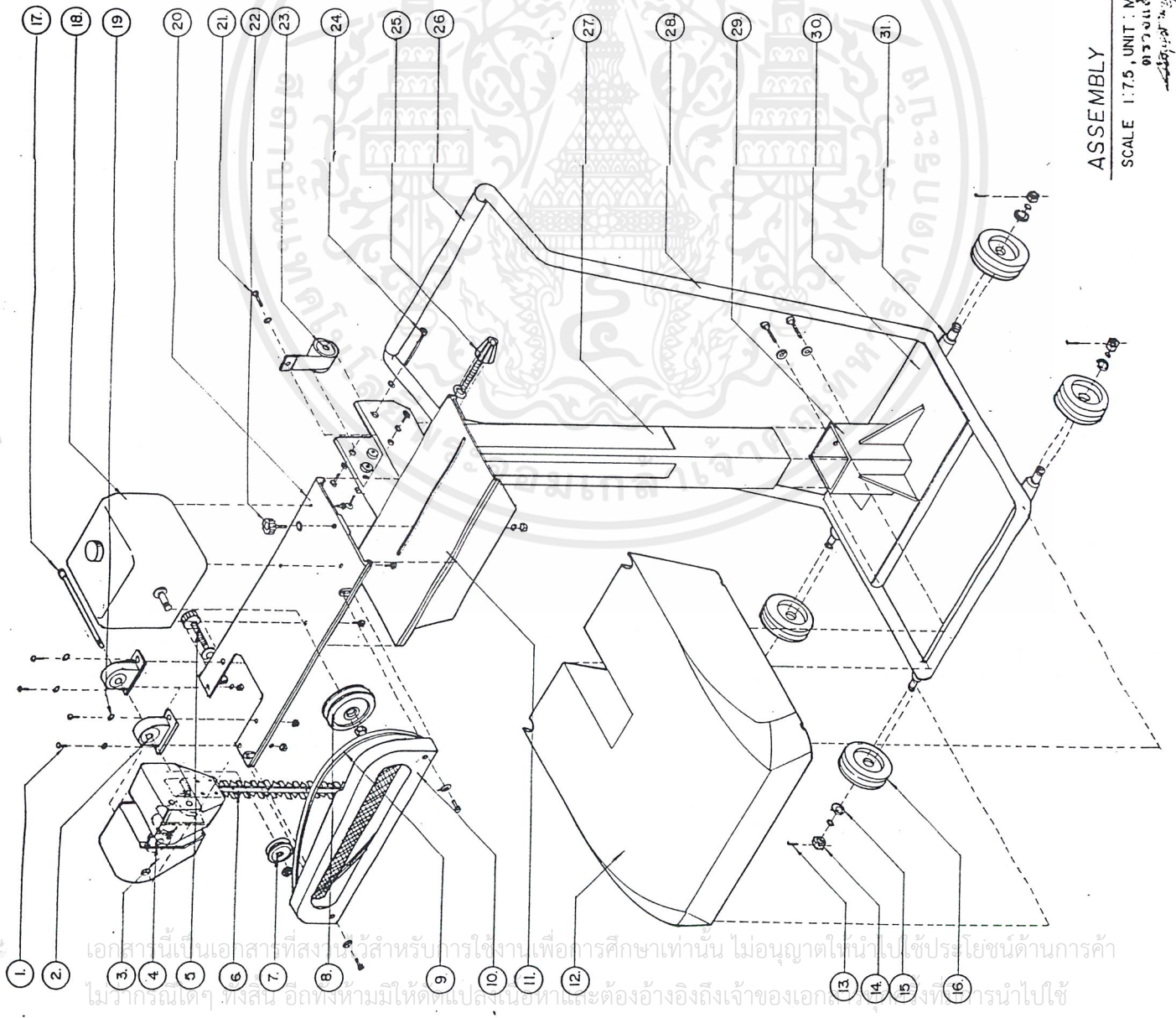
วัน เดือน ปี 24 มี.ค. 43 ชื่อ - สกุล ชาติ ๐๐

นักศึกษา ชื่อ นาย สวัสดิ์ วิชาเจริญพัฒนา 41030628 4/6

วิทยากร ชื่อ นาย สวัสดิ์ วิชาเจริญพัฒนา ออกแบบรถบังคับด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์แบบวงจรบนโต๊ะยกขาของนักเรียน

สถาบันเทคโนโลยี ผู้จัดทำโครงการ วิทยาลัยอาชีวศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษา

พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อาจารย์ อองเท วิชาธิการ

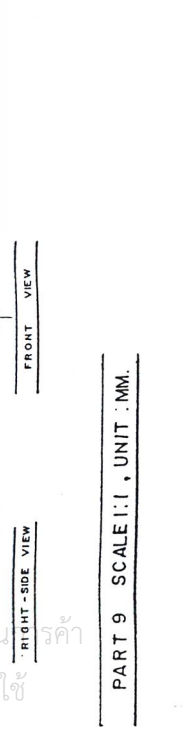
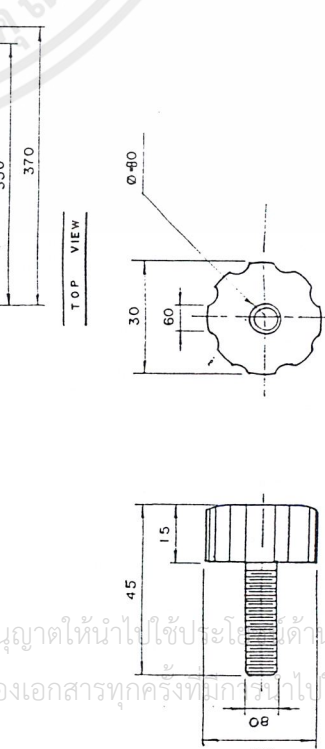
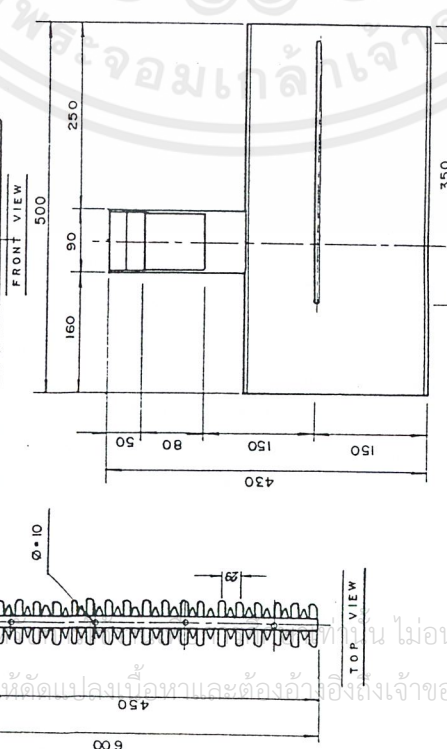
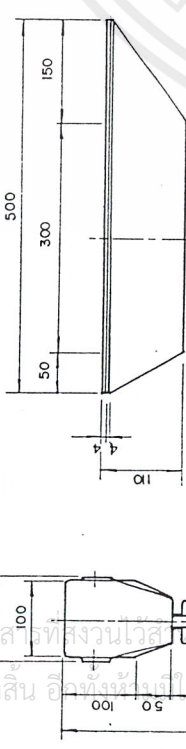
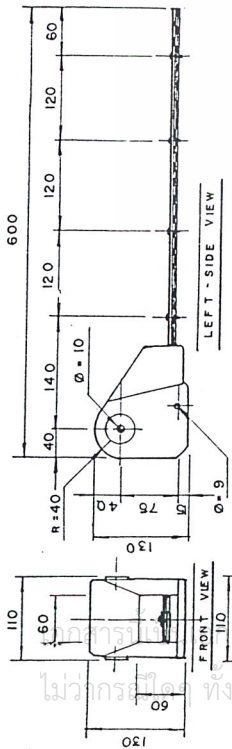


ASSEMBLY
SCALE 1:7.5, UNIT: MM.
ตัวอย่างประกอบ

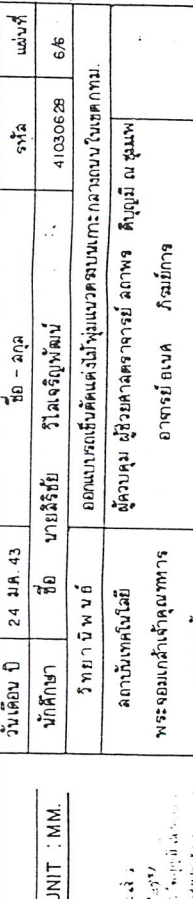
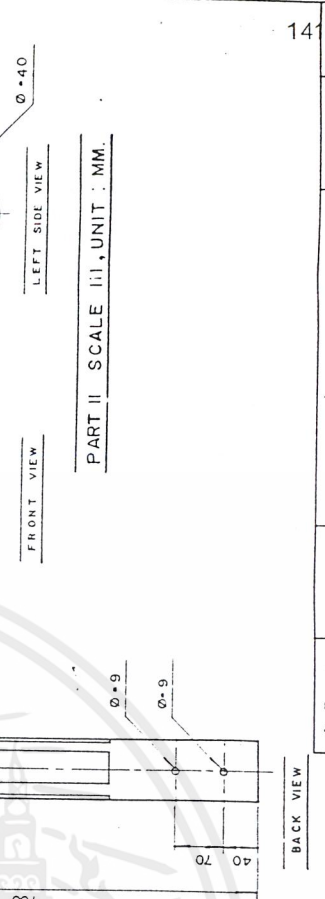
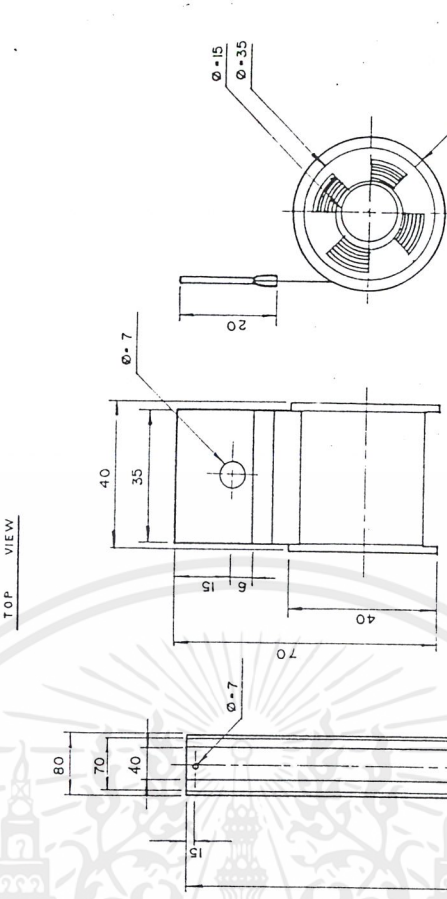
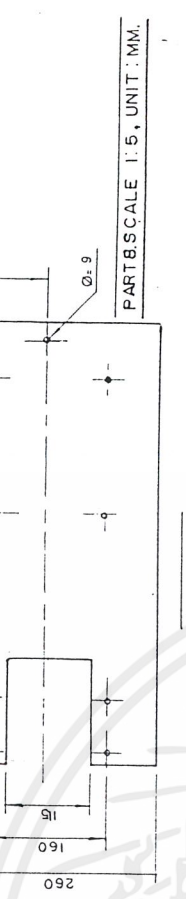
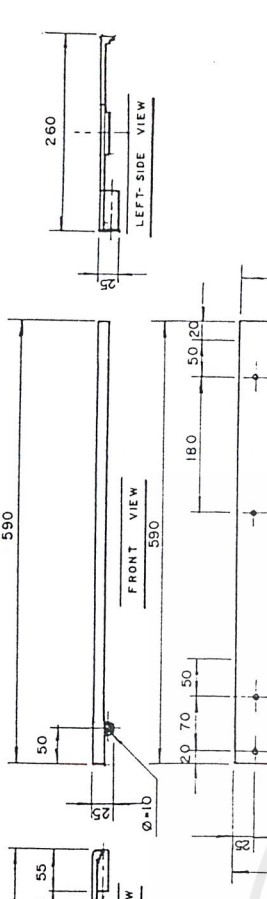
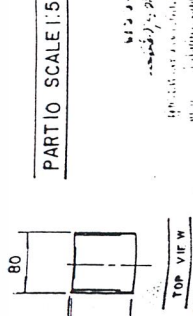
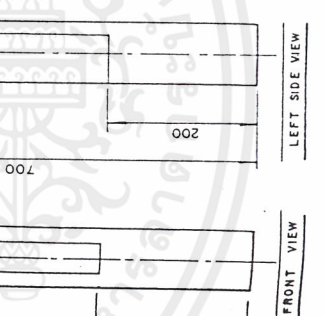
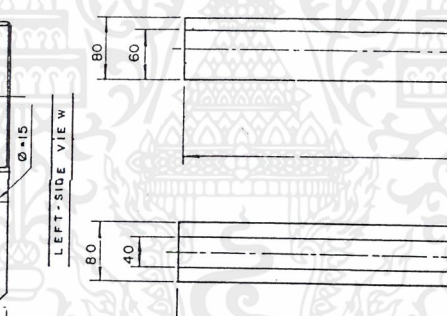
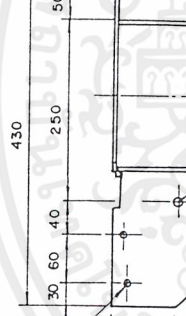
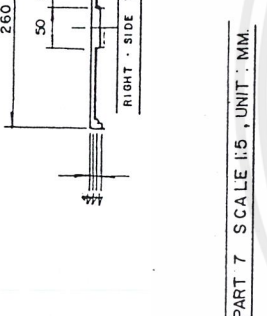
ผู้จัดทำรายงานโครงการ วิทยาลัยอาชีวศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่จัดทำขึ้น

PART 6 SCALE 1:5, UNIT: MM.



PART 9 SCALE 1:1, UNIT: MM.



PART 5 SCALE 1:5, UNIT: MM.

PART 7 SCALE 1:5, UNIT: MM.

PART 8 SCALE 1:1, UNIT: MM.

PART 9 SCALE 1:5, UNIT: MM.

PART 10 SCALE 1:5, UNIT: MM.

วันเดือนปี	24 มี.ค. 43	ชื่อ - สกุล	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์	รหัส	41030628	แผ่นที่	6/6
นักศึกษา	ชื่อ	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์
วิทยานิพนธ์	ชื่อ	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์
วิทยานิพนธ์	ชื่อ	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์
วิทยานิพนธ์	ชื่อ	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์	ชื่อจริง	ชัชวาลย์ วัชรวิทย์

ออกแบบเครื่องต้นแบบเครื่องจักรกลการเกษตร
 ผู้ควบคุม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศาสตราจารย์ ดร. ชัยวัฒน์ ชื่นชูชัยกิจ
 อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อช่วยทุ่นแรงและประหยัดเวลาในการทำงานและนำความสามารถของบุคลากรที่ทำงานอยู่ไปทำงานอย่างอื่นที่ใช้ความสามารถที่ดีกว่าในหน่วยงาน

วิธีดำเนินงานวิจัย โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลจากพนักงานตัดแต่งไม้พุ่มและหน่วยงานที่รับผิดชอบถึงปัญหาและพฤติกรรมการใช้งาน โดยการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์พนักงานและหัวหน้างาน จากเอกสารและศึกษาจากของจริง นำข้อมูลวิเคราะห์เพื่อเข้าสู่การออกแบบและเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอ ในรูปแบบของหุ่นจำลอง

ผลการวิจัยพบว่า ผู้วิจัยได้ออกแบบ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นโครงสร้างหลักของรถเข็นใช้เหล็กกลม 1 นิ้ว ส่วนที่ 2 เป็นส่วนการตัดแต่งไม้พุ่ม ใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็กแบบ 2 จังหวะ เป็นเครื่องต้นกำลังใช้สายพานทดรอบเพิ่มแรงของเครื่องยนต์และทดรอบเฟืองส่งกำลังสู่ใบเลื่อยตัดแต่งแบบฟันสลับสามารถปรับระดับ ในการตัดแต่งทั้งแนวตรงและแนวระนาบได้ โดยใช้ระบบเลื่อนล้อ โดยผู้ควบคุมเพียง 1 คน เป็นส่วนที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของสีและกราฟิกเพื่อบอกถึงหน่วยงานที่รับผิดชอบในการทำงาน

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลาง สามารถช่วยทุ่นแรงและประหยัดเวลาในการทำงานของพนักงานกรุงเทพมหานครได้และนำความสามารถของบุคลากรที่ทำงานอยู่ไปทำงานอย่างอื่นที่ใช้ความสามารถที่ดีกว่าในหน่วยงาน

5.1.2 รถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มนี้สามารถตัดแต่งได้ทั้งแนวตั้งและแนวระนาบ และขึ้นอยู่กับการนำไปประยุกต์เข้ากับการใช้งานในการตัดแต่งไม้พุ่ม

5.1.3 ในการออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มนั้น สามารถตัดแต่งไม้พุ่มได้เป็นระนาบในระยะทางยาวบนเกาะกลางถนนไม่ใช่เพื่อประหยัดแรงงานและเวลาเท่านั้น แต่เพื่อความสวยงาม และยังทำให้ทัศนวิสัยในการมองของผู้ขับขี่ด้วย

5.1.4 การนำเครื่องยนต์ขนาดเล็กมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการตัดแต่งไม้พุ่มนั้น สามารถช่วยประหยัดแรงงาน ประหยัดเวลา ลดต้นทุนในการจ้างแรงงานและเพิ่มความสะดวกในการทำงานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 ในอนาคตรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มอาจเป็นที่ต้องการเพิ่มมากขึ้นและอาจเป็นแนวความคิดในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการทำงานในหน่วยงาน เพื่อนำกำลังคนที่มีมันสมองในการคิดไปทำงานอย่างอื่นที่เหมาะสม และยังเป็น การเสริมการทำงานให้เป็นระบบที่ดีในหน่วยงานนั้น ๆ

5.2 ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า ในเรื่องรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการวิจัยสำหรับบุคคลที่สนใจนำไปใช้ เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าต่อไปดังนี้

5.2.1 การออกแบบเครื่องจักรนั้นควรจะมีส่วนในการป้องกันในส่วนของเครื่องจักรที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุและทำความเสียหายต่อเครื่องจักรเอง แต่ควรคำนึงถึงการถอดเปลี่ยนเพื่อเป็นการซ่อมบำรุงได้ง่าย

5.2.2 การออกแบบส่วนใบมีด ควรคำนึงถึงกำลังแรงม้าของเครื่องต้นกำลัง ว่ามีกำลังเหมาะสมที่จะจุดใบมีดให้ทำการย่อยได้หรือไม่และควรปรึกษาผู้รู้และชำนาญ

5.2.3 การถอดประกอบเพื่อการซ่อมแซมและทำความสะอาดนั้น ตัวเครื่องควรจะถอดประกอบได้ง่าย

5.2.4 ควรใช้วัสดุชิ้นส่วนที่เป็นวัสดุมาตรฐาน เพื่อประหยัดต้นทุนในการผลิต

5.2.5 ในการออกแบบควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อที่จะได้ออกแบบตรงตามวัตถุประสงค์ทั้งยังควรคำนึงถึงกรรมวิธีและต้นทุนในการผลิต เพื่อที่จะทำให้การวิจัยหรือการออกแบบมีคุณภาพมากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

การทำวิจัย ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร นั้น ผู้วิจัยได้ทำการเสนอผลงานการวิจัย ซึ่งได้ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการดังนี้

5.3.1) ควรจะมีวัสดุในการป้องกันอันตรายอาจเกิดจากใบมีดในการตัดแต่งไม้พุ่ม

5.3.2) ควรสรุปขนาดความสูงของต้นไม้ให้แน่นอนในการตัดแต่งไม้พุ่ม

5.3.3) ควรคำนึงถึงการจัดเก็บรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มด้วย

5.3.4) ควรศึกษาถึงการสันดาปของเครื่องยนต์เบนซิน ที่มีต่อมลภาวะและสิ่งแวดล้อมหรืออาจใช้แบตเตอรี่แบบชาร์จไฟได้แทนน้ำมันเบนซิน

5.3.5) ควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และควรออกแบบให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่ศึกษามา

5.3.6) ควรคำนึงถึงการสิ้นเปลืองของเครื่องยนต์ 2 จังหวะและความสมดุลของโครงสร้างรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บรรณานุกรม

- กรุงเทพมหานคร. 2542. สำนักรักษาความสะอาด. กรุงเทพฯ.
- เกรียงไกร พานิกุล. , 2542. โครงการออกแบบปรับปรุงรถกวาดและดูดฝุ่นเพื่อทำความสะอาดพื้นผิวถนนบนทางเดินเท้าในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาครุ-ศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต. สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชาญโรจน์ ชั้นพรภักดี. 2539. โครงการออกแบบปรับปรุงรถปฏิบัติการสำหรับบำรุงรักษาสวนสาธารณะ. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาครุ-ศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต. สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธีระยุทธ สุวรรณประทีป. 2531. หลักการทำงานและบำรุงรักษา เครื่องยนต์เล็ก. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธีระยุทธ สุวรรณประทีปและคณะ. 2539. เทคนิคกลไก. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีอีอูเคชั่น จำกัด.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2531. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับกาวิจัย. กรุงเทพฯ: ศรีอนันต์.
- ประพันธ์ จิรมงคล. 2538. เรื่อนำรู้เทคนิคเครื่องกล. กรุงเทพฯ: เขมอณการพิมพ์.
- ประสิทธิ์ศักดิ์ ไกรบุษย์ฉันท. 2541. โครงการออกแบบรถขนขยะอันตราย สำนักรักษาความสะอาดกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาครุ-ศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต. สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิชิต ภูติจันทร์. 2538. กายวิภาคและสรีระวิทยามนุษย์. กรุงเทพฯ: ทังฮัวชินโรงพิมพ์สุขุมวิท.
- มานพ บันตระบัญญัติ. , 2530. วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ: กราฟิคอาร์ต.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย. 2532. ขนาดสัดส่วนของคนไทย. กรุงเทพฯ: ครูสภาการพิมพ์.
- วิชาญ เจียรนิล. 2536. โครงการออกแบบปรับปรุงรถเข็นในการเก็บทิ้งขยะสำหรับพนักงานกวาด ในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาครุ-ศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต. สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมจิต โยธะคง. 2538. การวางผังตกแต่งบริเวณ. กรุงเทพฯ : บริษัท รวมสาส์น (1977) จำกัด.
- สมพงษ์ กรกรรณ์ . 2527. ทฤษฎีสี . กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช .
- สมยศ จันทรเกษม. 2528. การออกแบบเครื่องกล. กรุงเทพฯ.
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาคร คันธโชติ. 2533. กรรมวิธีการผลิต. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.

สิน พันธุ์พินิจ. 2540 . การจัดการสนามหญ้า. กรุงเทพฯ: บริษัท รวมสาส์น (1977) จำกัด.

สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร. 2534. แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2534-2539). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น กรมการปกครอง .

เอี่ยมพร วีสมหมาย. 2529. การออกแบบจัดสวน.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.

FINAL REPORT. 1987. STUDY ON ROAD IMPROVEMENT REHABILITATION AND TRAFFIC SAFETY IN BANGKOK. BANGKOK: JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY, 1987.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า (นาย / นาง/นางสาว)..... สิริชัย..... วิไลเจริญพัฒน์.....

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

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่..... 95 / 217..... ตรอก/ ซอย..... บุญพวงษา 2.....

ถนน..... ปิ่นเกล้า - นครชัยศรี..... ตำบล/ แขวง..... บางบำหรุ.....

อำเภอ/เขต..... บางกอกน้อย..... จังหวัด..... กรุงเทพฯ.....

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน..... 4351932..... ที่ทำงาน.....

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนหัวข้อวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

ตรีสาขา..... ศิลปอุตสาหกรรม..... จำนวน..... 8..... หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร

(ภาษาอังกฤษ) INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT: A PUSH CART

DESIGN TO PRUN SHRUBS STRAIGHT ON SAFETY ISLANDS IN BANGKOK .

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์.สถาพร..... ดิบุญมี ณ ชุมแพ.....

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่..... 296/..... ตรอก/ ซอย..... อมร.....

ถนน..... นางลิ้นจี่..... ตำบล/ แขวง..... ทุ่งมหาเมฆ..... อำเภอ/เขต.....

จังหวัด..... กรุงเทพมหานคร..... โทรศัพท์..... 2870773.....

ที่ทำงาน..... เลขที่..... ตรอก/ซอย.....

ถนน..... ตำบล/ แขวง..... อำเภอ/เขต.....

จังหวัด..... โทรศัพท์.....

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์..... อาจารย์ธเนศ..... ภิรมย์การ.....

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่..... 82/22..... ตรอก/ ซอย..... อ่อนนุชนิเวศน์ 1.....

ถนน..... อ่อนนุช..... ตำบล/ แขวง..... ลาดกระบัง..... อำเภอ/ เขตลาดกระบัง.....

จังหวัด..... กรุงเทพมหานคร..... โทรศัพท์.....

ที่ทำงาน..... เลขที่..... ตรอก/ซอย.....

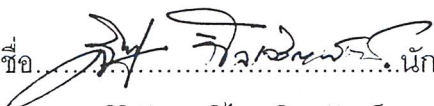
ถนน..... ตำบล/ แขวง..... อำเภอ/เขต.....

จังหวัด..... โทรศัพท์.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่
ปรึกษาและได้แนบโครงการ เสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าว มาพร้อมนี้
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา


ลงชื่อ..........นักศึกษา
(...สิริชัย...วิไลเจริญพัฒน์...)

ลงวันที่...8...เดือน...กันยายน.....พ.ศ. 2542

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

(1)..........

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาพร ดิบุญมี ณ ชุมแพ)

ตำแหน่ง.....ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบริหาร..........

ลงวันที่...8...เดือน...กันยายน.....พ.ศ.2542

(2).....

(..... อาจารย์ธเนศ.....ภิรมย์การ.....)

ตำแหน่ง..... อาจารย์ประจำภาควิชา.....

ลงวันที่...8...เดือน...กันยายน.....พ.ศ.2542

(3).....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่...8...เดือน...กันยายน.....พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร
(ภาษาอังกฤษ) INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT: A PUSH CART DESIGN TO PRUN SHRUBS STRAIGHT ON SAFETY ISLANDS IN BANGKOK .

เสนอโดย (นาย / นาง / นางสาว) สิริชัย..... วิไลเจริญพัฒนา.....

นักศึกษา ภาควิชา..... ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม..... สาขาวิชา..... ศิลปอุตสาหกรรม.....

จำนวนหน่วยกิต วิทยานิพนธ์..... 8..... หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. ...ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ
2. ...อาจารย์ธเนศ..... ภิรมย์การ.....
3.

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

ที่ ทม 1504.6/ -

วันที่ 30 ธันวาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ

ด้วย หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม กำหนดให้วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งที่นักศึกษาจะต้องทำในการศึกษาตามหลักสูตรชั้นปีที่ 2 ซึ่งในการทำวิทยานิพนธ์จำเป็นต้องมีอาจารย์ผู้ควบคุมเพื่อให้คำแนะนำปรึกษาทางวิชาการแก่ผู้ทำวิทยานิพนธ์

เนื่องจาก นายสิริชัย วิไลเจริญวัฒน์ ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนนในกรุงเทพมหานคร โดยมี ผศ.สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ คณะ ฯ มีความประสงค์และใคร่ขอเชิญท่านเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมแก่นักศึกษาดังกล่าวเมื่อท่านได้รับหนังสือฉบับนี้แล้วกรุณาลงนามในใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์พร้อมทั้งส่งคืนให้คณะ ฯ ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

อนึ่ง คณะ ฯ ได้กำหนดปฏิทินการทำวิทยานิพนธ์และกำหนดระยะเวลาในการประเมินความก้าวหน้าของการทำวิทยานิพนธ์เป็นระยะ ๆ ด้วย ทั้งนี้ได้แนบแบบตอบรับเป็นอาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์มาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและแจ้งให้ คณะ ฯ ทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ)

ประธานดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ทราบ

30 ธ.ค. 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๖ สิงหาคม ๒๕๔๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร

ด้วย นายสิริชัย วิไลเจริญวัฒน์ นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบเครื่องตัดแต่งไม้ฟุ่มบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์มาตรฐานเกาะกลางถนน ข้อกำหนดของการก่อสร้างเกาะกลางถนนทั่วไป แบบงานก่อสร้างเกาะกลางถนน เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร ดิบุญมี ณ ชุมแพ)
ประธานดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร.3266052-6101 ต่อ 2636

โทรสาร 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ สิงหาคม 2542

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการกองสวนสาธารณะ กรุงเทพมหานคร

ด้วย นายสิริชัย วิไลเจริญวัฒน์ นักศึกษา หลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาด้านควำาประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบเครื่องตัดแต่งไม้พุ่มบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลต้นไม้บนเกาะกลางถนน ต้นไม้ที่ใช้ปลูกบนเกาะกลางถนน เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ)

ประธานดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร.3266052-6101 ต่อ 2636

โทรสาร 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ ๐760

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๓

เรื่อง ขอบขออนุญาตให้ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการ บริษัท ซุปเปอร์โปรดักส์ จำกัด สำนักงานใหญ่

ด้วย นายสิริชัย วิไลเจริญวัฒน์ นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมชั้นปีที่ ๒ ภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลัก
สูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

จึงเรียนมาเพื่อขออนุญาตให้ข้อมูลประเภทเครื่องยนต์ เครื่องตัดไม้พุ่มและถ่ายภาพประกอบ
เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือ
ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โทร.3266052-6101 ต่อ 2636
ไม่ว่าการถือครอง ลิขสิทธิ์ อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
โทรสาร 3268506



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์ประกอบการวิจัย เรื่อง

ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร

ในหัวข้อเกี่ยวกับ ไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน

จะเป็นการสัมภาษณ์ซึ่งข้อหัวหน้ากลุ่มงานปลูกบำรุงรักษา กองสวนสาธารณะ สำนัก-
สวัสดิการสังคม กรุงเทพมหานคร ข้อมูลที่ได้จะนำมาเป็นข้อมูลในการวิจัยฯ

1. ขนาดความสูงของไม้พุ่มที่อยู่บนเกาะกลางถนนกำหนดได้อย่างไร ? ขึ้นอยู่กับการ
จราจรที่สัญจรไปมาหรือไม่ ?

..... ไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน Line 50 ซม. เป็นประจำ
ได้แก่ไม้พุ่มทรงกลมและไม้พุ่ม.....

2. ลักษณะของต้นไม้ที่ตัดแต่งเป็นแนวยาวและแบ่งเป็นชั้นบนเกาะกลางถนนนั้นเพราะ
อะไร ? ขึ้นอยู่กับประเภทของต้นไม้หรือไม่ ?

..... การดูแลรักษาต้นไม้ เช่น ไม้พุ่มทรงกลมและไม้พุ่ม.....

3. ในการเบิกใช้อุปกรณ์เพื่อนำมาปฏิบัติงานตัดแต่งไม้พุ่มตามพื้นที่ที่รับผิดชอบ จะขน
ย้ายใส่ยานพาหนะอะไร ?

..... รถจักรยานยนต์ 6 คัน.....

4. ท่านมีความต้องการรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มหรือไม่ ?

..... ไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน 5-10 คัน.....

ลงชื่อ..... อรุณรัตน์ ใจเย็น
ตำแหน่ง..... หัวหน้าศูนย์ฯ กองสวนสาธารณะ 2
วันที่..... 4..... เดือน..... 11-11..... พ.ศ.2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงข้อมูลและต้องแจ้งวิทยากรเจ้าของเอกสารต่อครั้งที่มีการนำไปใช้ (สงวนลิขสิทธิ์)
อรุณรัตน์

แบบสัมภาษณ์ประกอบการวิจัย

เรื่อง

ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร

ในหัวข้อเกี่ยวกับ ไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน

จะเป็นการสัมภาษณ์พนักงานที่ดูแลไม้พุ่มบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำมาเป็นข้อมูลในการวิจัยฯ

1. ขนาดความสูงของไม้พุ่มที่อยู่บนเกาะกลางถนนกำหนดได้อย่างไร ?

สูง 20 ซม. 30 ซม. 40 ซม.

2. ลักษณะงานตัดแต่งไม้พุ่มมีสภาพการทำงานอย่างไร ?

ทำเป็นกลุ่ม ๗-๗คน

3. ท่านคิดว่าอุปกรณ์ที่ท่านงานควรได้รับการพัฒนาหรือไม่ ?

พัฒนา

4. ลักษณะของต้นไม้ที่ตัดเป็นระนาบทางยาวและแบ่งเป็นชั้นนั้นเพราะอะไร ?

เพื่อให้ไม้ไม่ปลิวไหว เป็นระเบียบ และเป็นแนวของถนน

5. ในการเบิกใช้อุปกรณ์เพื่อนำมาปฏิบัติงานตัดแต่งไม้พุ่มตามพื้นที่ที่ได้รับผิดชอบ จะขนย้ายใส่ยานพาหนะอะไร ?

จะนำไม้ไปรถ และรถบรรทุก รถยนต์

ลงชื่อ... ๒๐๒๕๖๖ วิชาสวน

ตำแหน่ง... วิชาสวน

วันที่ 4 เดือน ๕ พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์ประกอบการวิจัย

เรื่อง

ออกแบบรถเข็นตัดแต่งไม้พุ่มแนวตรงบนเกาะกลางถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร

ในหัวข้อเกี่ยวกับ ไม้พุ่มบนเกาะกลางถนน

จะเป็นการสัมภาษณ์พนักงานที่ดูแลไม้พุ่มบนเกาะกลางถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำมาเป็นข้อมูลในการวิจัยฯ

1. ขนาดความสูงของไม้พุ่มที่อยู่บนเกาะกลางถนนกำหนดได้อย่างไร ?

สูงประมาณ ๕๐ ซม. สูงประมาณ ๕๐ ซม. สูง ๒๕ ซม. สูง ๓๐ ซม.
สูง ๕๐ ซม.

2. ลักษณะงานตัดแต่งไม้พุ่มมีสภาพการทำงานอย่างไร ?

ทิวเป็นทิว

3. ท่านคิดว่าอุปกรณ์ที่ทำงานควรได้รับการพัฒนาหรือไม่ ?

ควรพัฒนา

4. ลักษณะของต้นไม้ที่ตัดเป็นระนาบทางยาวและแบ่งเป็นชั้นนั้นเพราะอะไร ?

ความสวยงามและเป็นแนวถนน

5. ในการเบิกใช้อุปกรณ์เพื่อนำมาปฏิบัติงานตัดแต่งไม้พุ่มตามพื้นที่ที่รับผิดชอบ จะขนย้ายใส่ยานพาหนะอะไร ?

รถบรรทุกและ รถจักรยาน

ลงชื่อ นายชวติชัย โปวรรณ

ตำแหน่ง ด.ศ.๔๔๑ นอนพัก

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ - สกุล	นายสิริชัย วิลไจริญพัฒน์
เกิดวันที่	3 ตุลาคม 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดราชบพิตร ระดับ ปวช. - ปวส. (ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
การศึกษาปัจจุบัน	สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่เคยได้รับรางวัล	รางวัลชมเชย การประกวดถ่ายภาพ 40 ปี วชอ.
ประสบการณ์การทำงาน	ฝึกงาน ห้างหุ้นส่วนจำกัด เฟอรินิคลาส จังหวัดนครราชสีมา ทำงาน กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	95/217 ซอยบุญพวงษา 2 ถ.ปิ่นเกล้า-นครชัยศรี แขวงบางบำหรุ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700 โทร. 4351932

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้