

เครื่องออกกำลังกายสุนัขชนิดบริหารกล้ามเนื้อและขา

DOG'S EXERCISE MACHINE FOR STRONG MUSCLE AND LEGS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชา ครุศาสตรอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2533

(จุฑามณี สารีบุตร)

หัวข้อวิทยานิพนธ์

เครื่องออกกำลังกายสุนัขชนิดบริหารกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อขา

ชื่อนักศึกษา

นางสาวจันทร์จิรา แจ่มประวิทย์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์คงเดช หุ่นผดุงรัตน์

อาจารย์ขวัญใจ สนั่นวาณิชย์

ภาควิชา

ศิลปอุตสาหกรรม

คณะวิชา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2534

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้ว
จึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
ประจำปีการศึกษา 2534

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

กติกกรรมการประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "เครื่องออกกำลังกายสุนัข ชนิดบริหารกล้ามเนื้อ และกำลังขา" สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบเป็นวิทยานิพนธ์ได้เสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

คุณโกวิท ภัทธิพัฒน์ ภวานพารม

สมาคมผู้นิยมสุนัขแห่งประเทศไทย

คุณชาญชัย ประชาติ

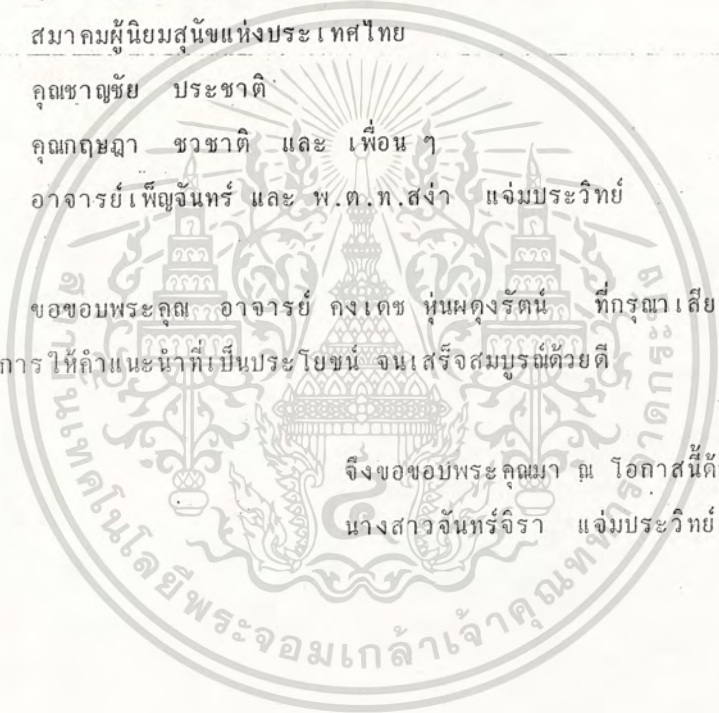
คุณกฤษฎา ขวชาติ และ เพื่อน ๆ

อาจารย์เพ็ญจันทร์ และ พ.ต.ท.สง่า แจ่มประวิทย์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ กงเดช หุ่นดวงรัตน์ ที่กรุณาเสียสละเวลา ส่วนตัวในการให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จนเสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวจันทร์จิรา แจ่มประวิทย์



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

รายการตารางประกอบ

รายการรูปภาพประกอบ

บทที่ 1	บทนำ	
1.1	ความเป็นมาของปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหา	1
1.2	ความเป็นมาของปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหา	3
1.3	วัตถุประสงค์	8
1.4	วิธีการดำเนินงานวิจัย	8
1.5	ขอบเขตในการออกแบบ	9
1.6	ขอบเขตในการออกแบบ	9
1.7	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2	ประโยชน์ใช้สอย และ ความต้องการในการออกแบบ	
2.1	ผลิตภัณฑ์เดิม และ ใกล้เคียง	11
2.1.1	การวิเคราะห์ และ สรุปรายข้อมูล	16
2.2	หน้าที่ประโยชน์ใช้สอย พฤติกรรมผู้บริโภค	18
2.2.1	การออกกำลังกายสุนัข	18
	- การวิเคราะห์ และ สรุปรายข้อมูล	20
2.2.2	วัตถุประสงค์ในการใช้เครื่องออกกำลังกายสุนัข	35
2.2.3	พันธุ์สุนัขที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทย	44
2.2.4	สุนัขพันธุ์ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์การออกแบบ	48

2.2.5	ขนาดสัดส่วน และ สรีระสุนัข	
	- ขบวนการเรียนรู้ของสุนัข	41
	- เสียง, สี แสงสว่าง อากาศที่มีผลกับสุนัขและ การใช้สีกับผลิตภัณฑ์	45
	- เวลาที่ใช้ในการวิ่งของสุนัข	48
	- วิเคราะห์ และ สรุบบข้อมูลขนาดของตัวเครื่องออกกำลังกายสุนัข	50
2.2.6	ขนาดสัดส่วน และ พฤติกรรมใช้งานผลิตภัณฑ์ของมนุษย์	53
2.3	ข้อมูลทางสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์	
2.3.1	สถานที่ใช้งานผลิตภัณฑ์	56
2.3.2	ฤดูกาล และ อากาศ	58
	- วิเคราะห์ และ สรุบบการเลือกตำแหน่งติดตั้งเครื่อง	59
2.4	โครงสร้างผลิตภัณฑ์ และ การวิเคราะห์ข้อมูล	
2.4.1	การพิจารณาในการออกแบบโครงสร้าง	61
	แบบถอดประกอบ	62
	- แบบติดตั้ง	62
	- การวิเคราะห์ และ สรุบบข้อมูลชนิดของโครงสร้าง	62
2.4.2	โครงสร้างภายในส่วนตัวเครื่อง	63
	- โครงสร้างระบบภายใน	65
2.4.3	การประกอบโครงสร้างภายในส่วนตัวเครื่อง	66
	- การเชื่อมต่อ	66
	- หมุดย้ำ หรือ รีเวท	66
	- น็อต, สกรู	66
	- วิเคราะห์ และ สรุบบลักษณะโครงสร้างตัวเครื่อง,	67
	- โครงสร้างภายนอกส่วนตัวเครื่อง	67

2.4.4 ส่วนที่กั้นสุนัข

- การพิจารณาขนาดของที่กั้นสุนัข 71
- วิเคราะห์ และ สรุปรูปแบบโครงสร้างภายใน
กับส่วนที่กั้นสุนัข 72

2.5 วัสดุ และ กรรมวิธีการผลิต 73

2.5.1 วัสดุโครงสร้างภายในส่วนตัวเครื่อง และ กรรมวิธี การผลิต 73

- เหล็กหล่อสีเทา

- เหล็กหล่อสีขาว

- ทองเหลือง

- เหล็กกล้าไร้สนิม

- วิเคราะห์ และ สรุบวัสดุโครงสร้างภายในส่วนตัว
เครื่อง 74

- วิเคราะห์ และ สรุปรูปแบบวัสดุ ทำโครงสร้าง
ภายในส่วนตัวเครื่อง 75

- กรรมวิธีการผลิตโลหะ 76

- การตกแต่งผิววัสดุ Finishing 79

2.5.2 วัสดุภายนอกส่วนตัวเครื่อง และ กรรมวิธีการผลิต 80

- อลูมิเนียมแผ่น 81

- เหล็กอำมสังกะสี 82

- พลาสติก 83

- การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างภายนอกส่วนตัว
เครื่อง 85

2.5.3 วัสดุโครงสร้างส่วนที่กั้นสุนัข และ กรรมวิธีการผลิต 86

- อลูมิเนียม 87

- สแตนเลส 88

- กรรมวิธีการผลิต 90

- การตกแต่งผิวของชิ้นงาน	90
- วิธีป้องกันผิวโลหะมิให้ถูกกัดกร่อน	90
- การทาสี, พ่นสี	90
- วิเคราะห์ และ สรุปลักษณะโครงสร้างส่วนที่กันสนิม	91
2.5.4 วัสดุประกอบ	92
- คับปลิง	93
- สลักเกลียว	94
- ล้อ	98
- วิเคราะห์ และ สรุปลักษณะแบบ ชนิดคัปปลิง	101
- วิเคราะห์ และ สรุปลักษณะการเลือกใช้สลักเกลียว	102
- วิเคราะห์ และ สรุปลักษณะการเลือกแบบลูกล้อ	103
- วิเคราะห์ และ สรุปลักษณะตำแหน่งและ จำนวนล้อ	104
2.6 ระบบภายในของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ และ สรุปลักษณะ	
2.6.1 ระบบต้นกำลัง	106
- มอเตอร์	108
- รูปร่าง และ ขนาดของมอเตอร์	109
- ราคามอเตอร์	200
- วิเคราะห์ และ สรุปลักษณะเลือกชนิดมอเตอร์	201
- วิเคราะห์ และ สรุปลักษณะการติดตั้งมอเตอร์แบบต่างๆ	202
- วิเคราะห์ และ สรุปลักษณะการวางตำแหน่งมอเตอร์	203
- วิเคราะห์ และ สรุปลักษณะการเจาะช่องระบายอากาศมอเตอร์	205
2.6.2 ระบบถ่ายทอดกำลัง	206
- สายพาน	207
- เฟือง	210
- โช้	213
- วิเคราะห์ และ สรุปลักษณะระบบถ่ายทอดกำลัง	215

- วิเคราะห์ และ สรุป ขนาดโซ่ที่จะนำมาใช้	216
2.6.3 ระบบเครื่อง และ วัสดุประกอบเครื่อง	217
- ระบบเครื่อง	217
- การทำงานของเครื่อง	217
- เฟลา	218
- ลูกกลิ้ง	218
- ยางแผ่น	218
- วิเคราะห์ และ สรุปชนิดของลูกกลิ้ง	220
- วิเคราะห์ และ สรุปรูปแบบดอกยางรองลูกกลิ้ง	220
2.6.4 ระบบควบคุมความเร็วรอบโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์	221
- อินเวอร์เตอร์	223
- วิเคราะห์ และ สรุปการเลือกใช้ระบบควบคุม ความเร็วรอบ	226
- วิเคราะห์ และ สรุปเลือกแบบอินเวอร์เตอร์	227
2.6.5 ระบบไฟฟ้า	229
- การต่อไฟฟ้าเข้าสู่ระบบเครื่อง	230
- ลักษณะการต่อสายระบบป้องกัน	230

บทที่ 3

การวิเคราะห์การออกแบบ

3.1 สรุปผลการวิเคราะห์ และ ขอบเขตในการออกแบบ (Concept)	232
3.2 การเสนอแนวความคิด (idea sketch)	233
3.3 การพัฒนาการออกแบบ (Development)	234
3.4 สรุปผลการออกแบบ (Fix idea)	235

บทที่ 4 การนำเสนอผลงานการออกแบบ

4.1 ภาพถ่ายแผ่นเสนองาน (Presenttation)	236
4.2 ภาพถ่ายแบบผลิต (Working Drawing)	237

บทที่ 5 สรุปผลการออกแบบ และ ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการออกแบบ

241

5.2 ข้อเสนอแนะ

243

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

อภิธานศัพท์

ประวัติผู้วิจัย



รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล เลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์	16
2.2	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล เลือกตำแหน่งตั้ง เครื่องออกกำลังสุนัข	59
2.3	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล ชนิดโครงสร้าง	62
2.4	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล โครงสร้างภายใน	67
2.5	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล ลักษณะ โครงสร้างตัว เครื่อง	67
2.6	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล การประกอบโครงสร้างภายใน	68
2.7	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล การประกอบโลหะภายนอกเข้ากับภายใน	71
2.8	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล การยึดโครงสร้างภายในกับที่กันสุนัข	72
2.9	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล วัสดุโครงสร้างภายใน	74
2.10	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล เลือกรูปแบบดับปลิว	101
2.11	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล การเลือกใช้สลักเกลียว	102
2.12	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล การเลือกแบบลูกล้อ	103
2.13	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล ตำแหน่งและจำนวนล้อ	104
2.14	การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล ประเภทของมอเตอร์	200
2.15	แสดงขนาด ราคา และประสิทธิภาพของมอเตอร์เฟสเดียว	200
2.16	สรุปเรื่องมอเตอร์	201
2.17	การวิเคราะห์และสรุปลักษณะการติดตั้งมอเตอร์	202
2.18	การวิเคราะห์และสรุปเลือกชนิดมอเตอร์	202
2.19	การวิเคราะห์และสรุปวางตำแหน่งมอเตอร์	203
2.20	การวิเคราะห์และสรุปรูปแบบของการเจาะช่องระบายอากาศ	205
2.21	การวิเคราะห์และสรุประบบถ่ายทอดกำลัง	215
2.22	การวิเคราะห์และสรุปชนิดของลูกกลิ้ง	220
2.23	การวิเคราะห์และสรุปการเลือกใช้ระบบควบคุมความเร็วรอบ	226
2.24	การวิเคราะห์และสรุปเลือกแบบอินเวอร์เตอร์	227
2.25	การวิเคราะห์และสรุปรูปแบบดอกยางรองลูกกลิ้ง	228

รายการรูปภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1.1	3
1.2	3
1.3	4
1.4	5
1.5	6
2.1	11
2.2	12
2.3	13
2.4	13
2.5	14
2.6	20
2.7	22
2.8	23
2.9	44
2.10	45
2.11	48
2.12	52
2.13	55
2.14	58
2.15	60
2.16	62
2.17	66
2.18	70
2.20	70
2.21	72

2.22	คัมเบลิงพอล์ก	75
2.23	สลักเกลียวที่ใช้กับงานพิเศษ	77
2.24	แป้นเกลียวแบบต่าง ๆ	79
2.25	ลูกล้อยี่ใช้งานอุตสาหกรรม	80
2.26	ล้อเหล็ก	81
2.27	ล้อไนลอน	82
2.28	ล้อยางอ่อน	83
2.29	ล้อยาง	84
2.30	ล้อพีโนลิต	85
2.31	ล้อโพลียูเรเทน	85
2.32	แสดงรูปร่างและขนาดสัดส่วนของมอเตอร์	86
2.33	หลักการทํางานของสายพานรูปตัววี	87
2.34	การจำแนกประเภทของเฟือง	88
2.35	แสดงชนิดโซ่แบบต่าง ๆ	89
2.36	แสดงโครงสร้างประกอบด้วยชุดลูกกลิ้งและชุดสลัก	90
2.37	แสดงขนาดมาตรฐานของโซ่	91
2.38	แสดงโซ่ลูกกลิ้งชนิดที่มีระยะพิทช์เป็น 1 นิ้ว	92
2.39	แสดงการวิเคราะห์ขนาดโซ่ที่นำมาใช้	93
2.40	ระบบเครื่องภายใน	94
2.41	งานโซ่สวมบนเพลากลมหันหมุนได้โดยโซ่ลูกปืน 2 ตัว	95
2.42	แสดงลักษณะของเพลาคับและเพลาคตาม	96
2.43	ชนิดของหน้าดอกยางต่าง ๆ	97
2.44	เครื่องอินดักชั่นมอเตอร์รุ่น V.M.	98
2.45	อินเวอร์เตอร์ P.W.M	99
2.46	เครื่องอินเวอร์เตอร์ PAN DRIVES	100
2.47	การติดอินเวอร์เตอร์เข้ามอเตอร์และระบบถ่ายทอดกำลังโดยใช้โซ่	101
2.48	แสดงระบบควบคุมความเร็วรอบ	102

2.49	แสดงการต่อสายกาวน์ ลงดิน	102
2.50	แสดงวงจรการต่อฟิวส์ สำหรับป้องกันสายจ่ายไฟของมอเตอร์	103
3.2	แสดงการเสนอแนวความคิด (Idea sketch)	104
3.3	แสดงการพัฒนาการออกแบบ (Development)	105
3.4	แสดงการสรุปผลการออกแบบ (Fixidea)	106
4.1	ภาพแสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งเครื่องควบคุม	107
4.2	ภาพแสดงการนำสุนัขใช้เครื่อง	108
4.3	แสดงภาพด้าน	109
4.4	แสดงภาพการกระจายชิ้นส่วน	110
4.5	แสดงทัศนียภาพ (Perspective)	111
4.6	แสดงลักษณะโครงสร้างตัวเครื่อง	112
4.7	แสดงภาพด้าน	113
4.8	แสดงภาพชิ้นส่วน	114
4.9	แสดงการกระจายชิ้นส่วน	115
4.10	ภาพถ่ายหุ่นจำลอง (Model)	116
4.11	ภาพถ่ายด้านหน้าหุ่นจำลอง	117



บทคัดย่อ

ในปัจจุบันสุนัขจัดว่าเป็นสัตว์ที่นิยมเลี้ยงกันมากที่สุด ทำให้ธุรกิจทางด้าน ฟาร์มสุนัข เจริญเติบโตไปอย่างรวดเร็ว และในอนาคตมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้น อีกเรื่อย ๆ ทำให้มีการตื่นตัวในด้านการพัฒนาสายพันธุ์สุนัขขึ้นอย่างกว้างขวาง สิ่งสำคัญในการเลี้ยงดูสุนัขนั้น นอกจากการให้ที่พัก และ อาหารแก่สุนัขแล้ว การนำสุนัขออกกำลังกาย เป็นสิ่งสำคัญมากในการเลี้ยงสุนัขให้แข็งแรง สุขภาพสมบูรณ์ สวยงาม

ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางการแก้ไข

จากเหตุผลข้างต้น ฟาร์มสุนัขหลายแห่งมีปัญหาในการนำสุนัขออกกำลังกาย เนื่องจากความจำกัดของสถานที่, คนเลี้ยง ซึ่งต้องใช้คนดูงู 1 คน ต่อสุนัข 1 ตัว ทำให้สิ้นเปลืองค่าจ้างพนักงาน และเวลา จึงมีการคิดค้น นำเครื่องออกกำลังมาใช้กับสุนัข เพื่อบริหารกล้ามเนื้อและกำลังขา

ปัญหาที่เกิดขึ้น

- กล่องมอเตอร์ข้างทางขึ้นใช้งานไม่สะดวก
- รูปแบบ และสีสรรไม่ดึงดูดใจผู้ซื้อ
- มีขอกมุ่มทำให้เกิดการตกค้างของขยะ
- เกิดสนิมบนเครื่อง
- ที่คล้องโซ่ไม่แข็งแรง

แนวทางการแก้ปัญหา

- ออกแบบตำแหน่งมอเตอร์ใหม่ให้เหมาะสม
- ออกแบบให้สวยงามขึ้นกว่าของเดิม
- ออกแบบไม่ให้มีขอกมบนเครื่อง
- ใช้งานสะดวก
- ออกแบบที่คล่องใช้ให้แข็งแรงขึ้น

ขอบเขตของการออกแบบ

- เป็นเครื่องออกกำลังกายสำหรับชนิดบริหารกล้ามเนื้อ และกำลังขา
- ใช้กับศูนย์ฟิตเนสที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทย เท่านั้น
- ใช้แรงฉะ 1 ตัว (กับศูนย์)
- ใช้ในฟาร์มสุนัขในประเทศไทย
- ใช้เครื่องควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เท่านั้น

จากผลสรุปออกมาเป็นแบบเครื่องออกกำลังกายสุนัขดังนี้

- เป็นแบบของเดี่ยวใช้งานครั้งละ 1 ตัว
- ใช้มอเตอร์ 1 แรงม้ากับไฟเฟสเดี่ยว 220 โวลต์
- มุมองศาเครื่อง 15 องศา สูง 50 เซนติเมตร
- ใช้งานสะดวก ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดี
- รูปทรงกะทัดรัด นำใช้ สีสะอาดตา
- ใช้ระบบส่งกำลังโดยใช้โซ่และใช้สายพานและมู่เล่ถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์
- ขนาดของเครื่องใช้สุนัขพันธุ์เกรทเดนในการวิเคราะห์

1.1 คำนำ

เนื่องจากในปัจจุบันจะพบว่ามีการเจริญเติบโต และพัฒนาไปมาก ในเรื่องของธุรกิจประเภทฟาร์มสุนัข ที่ทำการเพาะพันธ์ต่าง ๆ ทั้งพ่อพันธ์ แม่พันธ์ เพื่อทำการผสมเพื่อเน้นสายพันธ์ที่ดีและสมบูรณ์ เพื่อที่จะได้จำหน่ายลูกสุนัขที่เกิดจากพ่อพันธ์ แม่พันธ์ ที่ดี ขณะการประกวดมีชื่อเสียง หรือสั่งเข้ามาจากต่างประเทศ ในราคาที่สูงมาก จะพบว่ามีการผสมสุนัขมากมายที่เลี้ยงสุนัข เพื่อเข้าการประกวดประเภทต่าง ๆ และในประเทศไทยธุรกิจด้านนี้กำลังเจริญเติบโต และตื่นตัวกันมากจะเห็นได้จากมีการจัดตั้ง สมาคมผู้เลี้ยงสุนัขแห่งประเทศไทยขึ้น เพื่อเป็นศูนย์กลางข้อมูล ข่าวสาร และให้ความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวกับสุนัข หรือ คำแนะนำเกี่ยวกับธุรกิจในด้านนี้ หรือผู้ที่มีความสนใจ และรัก สุนัขมาแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน การจัดการประกวดในเมืองไทยเป็นที่ยอมรับกันแพร่หลาย ทั้งในเมืองไทยและในต่างประเทศ การประกวดจะเน้นที่สุขภาพของสุนัข โครงสร้างลายพันธ์ เพศคิตรี หาดิน การเชื่อฟังคำสั่ง

ดังนั้น ฟาร์มสุนัขจึงต้องทำการเลี้ยงดูสุนัข โดยให้อาหาร และการออกกำลังกาย เพื่อสุขภาพที่ดีและสมบูรณ์ ในสุนัขบางพันธ์ หากไม่ได้รับการออกกำลังกาย วิ่งเพื่อบริหารกล้ามเนื้อ จะทำให้กล้ามเนื้อขาดประสิทธิภาพ เป็นอัมพาตได้ เช่นสุนัขอัลเซเชียน และการวิ่งของสุนัข หากสถานที่จำกัดก็จะได้ไม่ผล การออกกำลังกายในการวิ่ง เป็นส่วนสำคัญที่ไม่ควรมองข้ามไป จากเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงคิดออกแบบเครื่องออกกำลังกายสุนัขชนิดบริหารกล้ามเนื้อ และกำลังขาขึ้น เพื่อประโยชน์ในการใช้งานของฟาร์มสุนัขต่าง ๆ และของผู้ที่มีเนื้อที่จำกัดในการเลี้ยงสุนัข ไม่มีเวลาที่จะนำสุนัขออกวิ่ง หรือมีสุนัขหลายตัวเกินไป

จากเหตุผลข้างต้นนี้ ผู้วิจัยคิดว่าควรมีการคิดค้น วิธีประดิษฐ์ เครื่องมือ
ให้มีประสิทธิภาพและคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน และง่ายต่อการบำรุงรักษา
วิธีการใช้งานไม่ยุ่งยากมีราคาพอควร และเป็นการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์
ตามควร



1.2 ความเป็นมาของปัญหา

จากการศึกษาตามลักษณะข้อมูลขั้นต้น และสังเกตพฤติกรรมการใช้งานผลิตภัณฑ์ ที่มีใช้กันอยู่ได้มองเห็นปัญหา ข้อบกพร่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย

- สุนัขขึ้นเครื่องไม่สะดวกมีกล่องมอเตอร์วางทางขึ้นของสุนัข

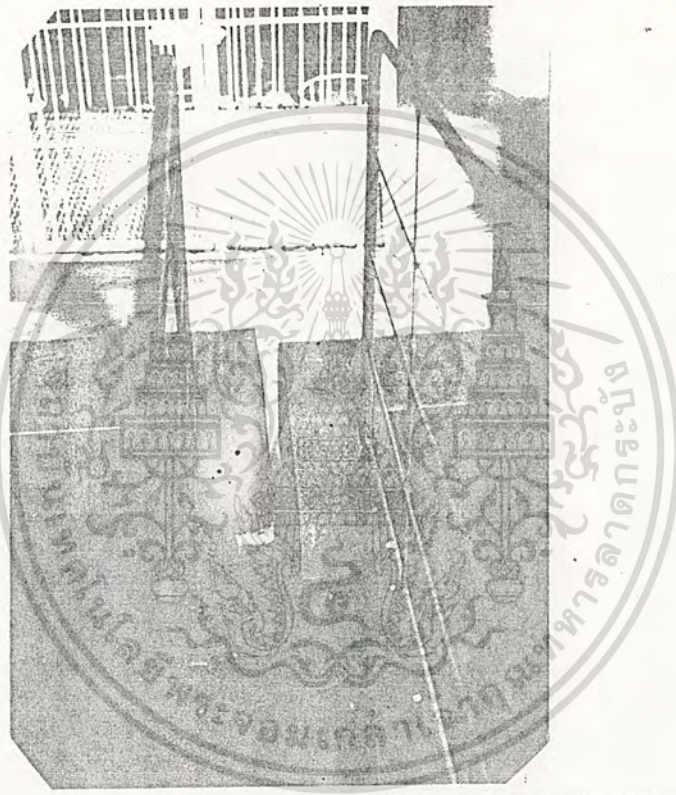


ภาพที่ 1.1 ปัญหาลำโพงมอเตอร์วางทางขึ้นเครื่องของสุนัข
แนวทางการแก้ปัญหา

- ออกแบบตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ให้เหมาะสมขึ้น
- เลือกมอเตอร์ขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน

2. ปัญหาด้านรูปแบบ

- ความสูงของขอบมอเตอร์ และการออกแบบให้มีความลาดเอียงมี
 ขอกมม ทำให้เมื่อราววิ่งเลื่อนมา เศษขยะต่าง ๆ บนราววิ่งมาตกค้างในช่อง
 ระหว่างมอเตอร์ กับ ราววิ่ง ทำให้ทำความสะอาดยาก

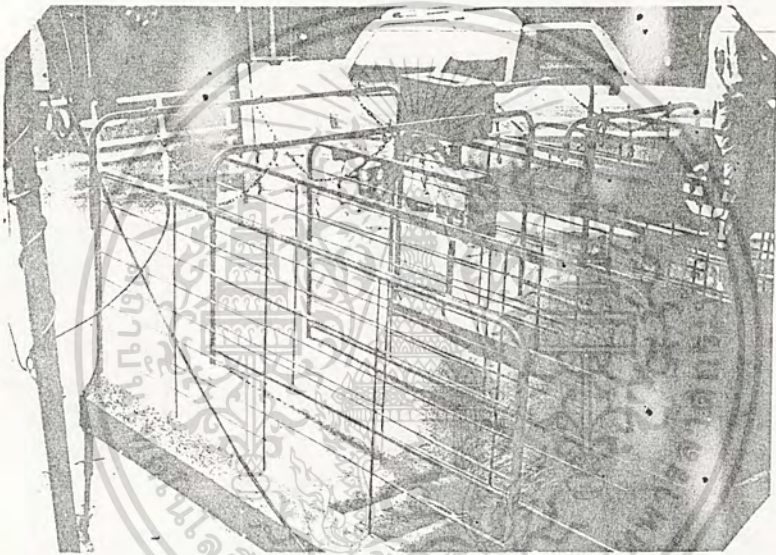


ภาพที่ 1.2 ปัญหาเศษขยะตกค้างในช่องระหว่างมอเตอร์กับราววิ่ง
 แนวทางการแก้ปัญหา

- ออกแบบให้ มีช่องว่างให้เศษขยะไหลลงข้างล่างได้
- ออกแบบไม่ให้มีขอกมมที่เศษขยะสามารถตกค้างได้

3. ปัญหาด้านการใช้วัสดุ

- เกิดสนิมบนตัวเครื่องวัสดุที่ใช้ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน



ภาพที่ 1.3 ปัญหาด้านการใช้วัสดุไม่เหมาะสมกับการใช้งานเกิดสนิมบนเครื่อง
แนวทางการแก้ปัญหา

- เลือกใช้วัสดุที่ไม่เกิดสนิม เมื่อทำความสะอาดด้วยน้ำ

- ที่คล้องโซ่ผูกสุนัขมีขนาดเล็ก ไม่แข็งแรง โซ่หลุดจากการคล้องได้ง่าย



ภาพที่ 1.4 ปัญหาการใช้วัสดุบริเวณที่คล้องโซ่ ไม่แข็งแรง
แนวทางการแก้ปัญหา

- ออกแบบให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นโดยการเพิ่มขนาด
- ออกแบบให้มีการล็อกโซ่ได้ เพื่อที่โซ่จะได้ไม่หลุดขณะคล้องใช้งาน

4. ปัญหาเกี่ยวกับความน่าสนใจของผลิตภัณฑ์

- วัสดุสีไม่เหมาะสม วัสดุที่มีความสดรุนแรงมากไป ไม่สะอาดตา
- ขาดการดึงดูดความสนใจของผู้ซื้อ ในด้านความสวยงาม



ภาพที่ 1.5 ปัญหาเกี่ยวกับความน่าสนใจของผลิตภัณฑ์

แนวทางการแก้ปัญหา

- เลือกใช้สีที่เหมาะสม สวยงาม สะอาดตา น่าใช้
- ออกแบบให้ดึงดูดความสนใจของผู้ซื้อ

1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อเป็นการพัฒนาปรับปรุงแบบให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี และ กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมในประเทศ
2. เพื่อนำเอาปัญหา และ ข้อบกพร่องจากเดิมมาวิเคราะห์ เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้มีคุณภาพ และ ประสิทธิภาพ ต่อผู้ใช้
3. เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตของธุรกิจทางด้านฟาร์มสุนัข และ ตอบสนองความต้องการในปัจจุบัน ของผู้บริโภค

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาเชิงเอกสาร จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ
 - ผลดีกรรมวิธีการใช้งาน
 - การออกกำลังสุนัข
 - สรีระสุนัข
 - พันธุ์สุนัขต่าง ๆ
 - ขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งหมด
 - ผลิตภัณฑ์เดิม และกรรมวิธีการผลิต
 - วัสดุ และ กรรมวิธีการผลิต
 - จิตวิทยาการใช้สี และกราฟฟิค
2. การสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น
 - กลุ่มผู้ผลิต และผู้จำหน่าย สุนัข และ เครื่องออกกำลังกายสุนัข
 - ผู้บริโภค คือ กลุ่มที่คาดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์

3. การศึกษาจากของจริง คือ แหล่งที่มาของข้อมูลได้แก่

- ภาวนาฟาร์ม
- ตลาดนัดชั้นเคย์ปลาซาร์
- ตลาดนัดจตุจักร
- บัทยาฟาร์ม
- คอกกล้วยไทย
- เอ็น ซี ฟาร์ม
- สมาคมผู้นิยมสุนัข

1.5 ขอบเขตในการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลเดิมเกี่ยวกับเครื่องออกกำลังกายสุนัข
2. ศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
3. ศึกษาข้อมูลสุนัข พันธุ์ที่มีความจำเป็นในการใช้เครื่องมากที่สุด
4. ศึกษาข้อมูลพฤติกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
5. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทุกด้าน

1.6 ขอบเขตของการออกแบบ

1. เป็นเครื่องออกกำลังกายสุนัขชนิดบริหารกล้ามเนื้อ และกำลังขา
2. ออกแบบสำหรับใช้กับสุนัขพันธุ์ที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทยเท่านั้น
3. ออกแบบเพื่อสุนัขพันธุ์ที่มีความจำเป็นในการออกกำลังกายสูงเท่านั้น
4. ออกแบบเพื่อใช้งานกับสุนัขได้ครั้งละ 1 ตัว
5. ออกแบบเพื่อใช้งานในฟาร์มสุนัข ในประเทศไทยเท่านั้น
6. ออกแบบโดยใช้เครื่องควบคุมความเร็วรอบ (อินเวอร์เตอร์) ที่มอเตอร์เท่านั้น

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์

1. สามารถนำไปสู่การออกแบบเพื่อการผลิตจริงได้ และ นำไปใช้
อย่างมีคุณภาพ
2. มีการพัฒนาด้านการออกแบบการปรับปรุง เพื่อตอบสนองผู้บริโภค
ด้วยวิวัฒนาการ ความก้าวหน้าทางการอุตสาหกรรม
3. เป็นประโยชน์ด้านความรู้ ต่อผู้ที่สนใจ

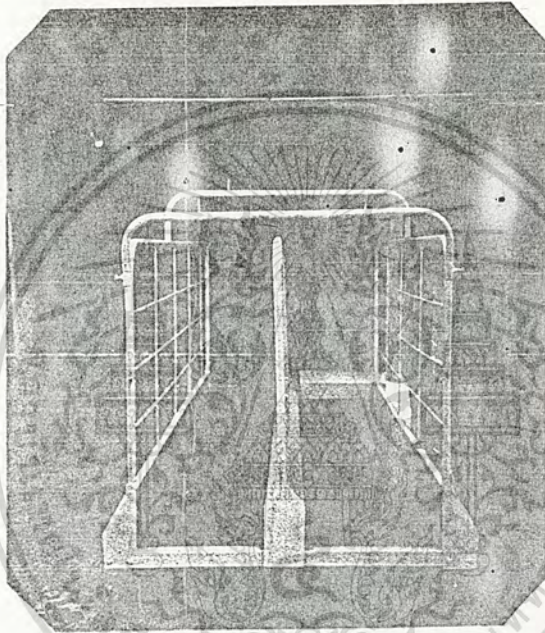


บทที่ 2 .

ประโยชน์ใช้สอย และ ความต้องการในการออกแบบ

2.1 การศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม และ ใกล้เคียง

เครื่องออกกำลังกายชนิดของคู่ วิ่งครึ่งละ 2 ตัว ข้อมูลจากภาวนาฟาร์ม



ภาพที่ 2.1 เครื่องออกกำลังกายชนิดของคู่
ขนาดของเครื่อง

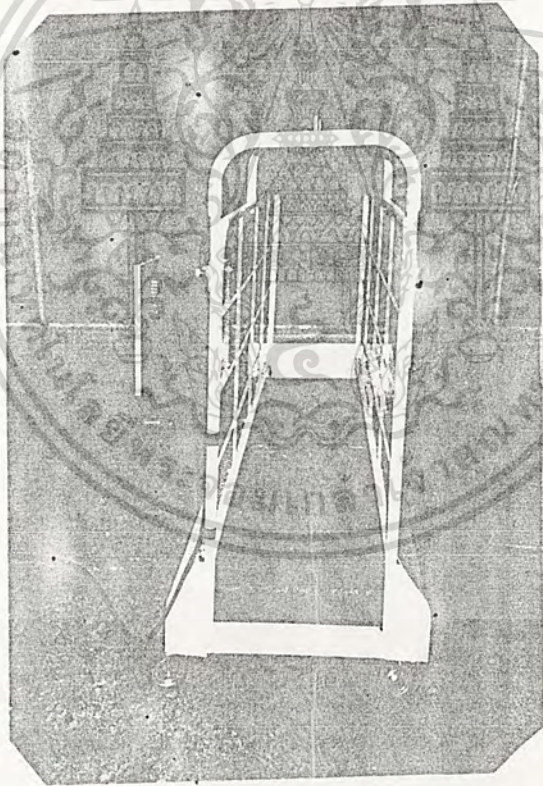
ด้านหน้ากว้าง	120	เซนติเมตร
ด้านหน้าสูง	40	เซนติเมตร (ปรับระดับไม่ได้)
ด้านข้างกว้าง	220	เซนติเมตร
ความสูง	320	เซนติเมตร
ราคา	55.000	บาท
ความยาวรางวิ่ง	95	บาท

ข้อดี

1. ใช้ง่ายได้ครั้งละ 2 ตัว
2. ประหยัดวัสดุ

ข้อเสีย

1. สุนัขไม่มีสมาธิในการวิ่ง
2. มีขนาดใหญ่จนส่งลำบาก น้ำหนักมาก
3. ใช้งานได้เฉพาะกับไฟ 320 โวลท์ และ มอเตอร์ 3 เฟส เท่านั้น
4. สุนัขต้องวิ่ง และหยุดพร้อมกัน
5. ในกรณีเครื่องชำรุดเท่ากับเสียทั้ง 2 เครื่องไม่มีเครื่องสำรอง

เครื่องออกกำลังกายสุนัขชนิดของเดี่ยว

ภาพที่ 2.2 เครื่องออกกำลังกายชนิดของเดี่ยว

ขนาดของเครื่อง

ด้านหน้ากว้าง	65	เซนติเมตร
ด้านหน้าสูง	40	เซนติเมตร (ปรับระดับไม่ได้)
ด้านข้างกว้าง	220	เซนติเมตร
ความสูง	320	เซนติเมตร
ความยาวสายพาน	95	เซนติเมตร
ราคา	35.000	บาท

ข้อดี

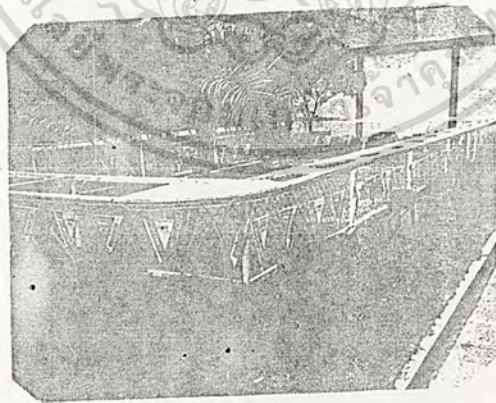
1. สุนัขมีสมาธิในการวิ่ง
2. ประหยัดเนื้อที่
3. ขนส่งสะดวก
4. ใช้กับไฟ 220 โวลต์ได้ ใช้มอเตอร์เฟสเดียว
5. ทำความสะอาดง่าย

ข้อเสีย

1. วิ่งได้ครั้งละ 1 ตัวเท่านั้น

เครื่องออกกำลังกายสุนัขแบบสนาม

ใช้สำหรับสุนัขวิ่งหรือเล่น 12 ตัว โดยใช้ระบบเลื่อนและระบบควบคุมอัตโนมัติ หากตัวใดหยุดวิ่ง เครื่องจะหยุดทันที



ภาพที่ 2.3 เครื่องออกกำลังกายสุนัขแบบสนาม

ขนาดของเครื่องแบบสนาม

ใช้พื้นที่มากโดยการวิ่งเป็นวงกลม สุนัขจะวิ่งตามกันพื้นเป็นพื้นดิน ขนาด
5 x 6 เมตร

ข้อดี

1. สุนัขวิ่งพร้อมกัน ได้หลายตัว
2. ประหยัดรายจ่ายด้านคณงาน, พลังงาน, ต้นทุน
3. ประหยัดเวลา

ข้อเสีย

1. พื้นที่ในการวิ่งมาก
2. ทำความสะอาดพื้นที่สุนัขวิ่งไม่สะดวกสุนัขจะวิ่งเหยียบมูลตัวเอง
3. เสียงดังมาก
4. หากสุนัขตัวหนึ่งหยุดวิ่ง เครื่องจะหยุดทันที และหากสุนัขทั้ง 12 ตัวเกิดการหยุดวิ่งบ่อย ๆ การวิ่งจะไม่เกิดผลใดๆ
5. สุนัขขาดสมาธิในการวิ่ง ทำให้เกิดการรั้งโซ่คอ เพื่อที่จะหนีไปกัดตัวอื่น หรือวิ่งไปไหนไป

การศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงในที่นี้หมายถึง เครื่องวิ่งออกกำลังกายของมนุษย์โดย
ศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องกันในส่วนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้



ภาพที่ 2.4 เครื่องวิ่งออกกำลังกายของมนุษย์

ส่วนที่นำมาพิจารณา

- การใช้วัสดุในส่วนต่าง ๆ
- สายพาน
- การประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
- ลูกกลิ้ง

สรุปข้อมูล เครื่องมือออกกำลังกายของมนุษย์

เครื่องวิ่งใช้วัสดุในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

โครงสร้างหลักโลหะทรงแท่งโครเมียม ส่วนข้อต่อมีการใช้เนื้อในบางจุดสายพานที่พื้นเป็นลักษณะพื้นผิวสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ เป็นตาราง สามารถปรับตั้งได้ด้วยการขันเกลียวข้อต่อ แคนเหล้ามัดลูปเป็นประกอบยึด

การประกอบ ก่อได้ใบบางจุดที่ใช้ข้อต่อและเกลียว บางจุดยึดติดตายด้วยการบัดกรี

ลูกกลิ้ง เป็นลูกกลิ้งโลหะ ขนาด 0.2 นิ้ว จำนวน 20 ลูก ปรับระดับไม่ได้

ข้อมูลนี้ได้มาจากผลิตภัณฑ์เครื่องวิ่งของ สปอร์ตแลนด์ รุ่น บริหาร 6 อย่าง ราคา S.100 บาท

2.1 : การวิเคราะห์ และ สรุปข้อมูล เลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์

หัวข้อพิจารณา	แบบของคู่	แบบของเดี่ยว	แบบสนาม
ขนาดหอควร	2	3	1
ทำความสะดวกง่าย	2	3	1
ใช้กับไฟ 220 โวลท์	1	3	1
ประหยัดเนื้อที่ติดตั้ง	2	3	1
ใช้งานสะดวก	2	3	1
เหมาะสมกับการใช้งาน	2	3	2
ซ่อมแซมง่าย	2	3	2
ราคาพอสมควร	2	2	2
ใช้งานกับสุนัขได้ครั้งละ	2	1	3
หลายตัว			
เคลื่อนย้ายได้	3	3	1
ใช้ได้ทุกฤดูกาล (โดยเฉพาะฤดูฝน)	3	3	1
รวม	22	30	16

หมายเหตุ 1 = พอใช้
2 = ดี
3 = ดีมาก

สรุปข้อมูล

ในการออกแบบเลือกรูปแบบของเดี่ยวเนื่องออกมาจากความเหมาะสมกับ
การใช้กับสุนัข และสามารถใช้งานได้ทุกฤดูกาล เนื่องจากสามารถเคลื่อนย้ายได้

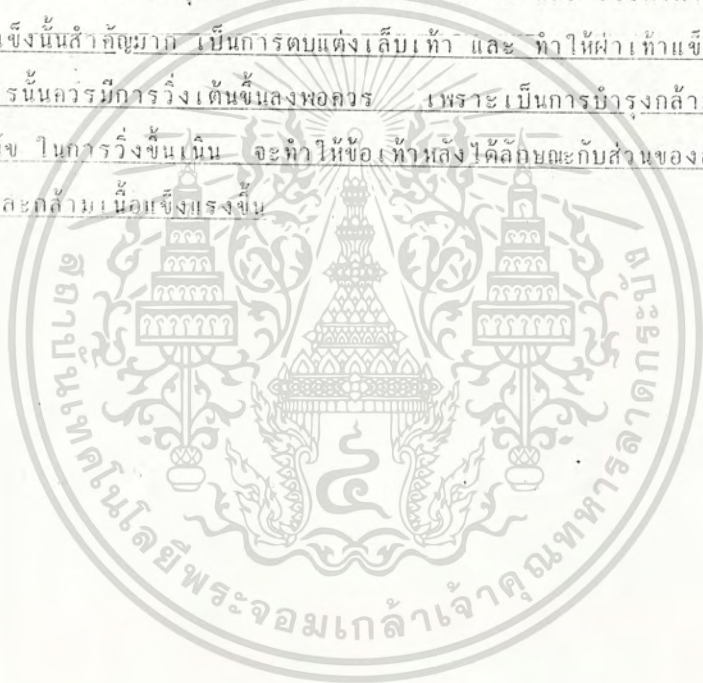


2.2 หน้าทีประโยชน์ใช้สอย . พฤศจิกายนผู้บริโภคน

2.2.1 การออกกำลังกายสุนัข

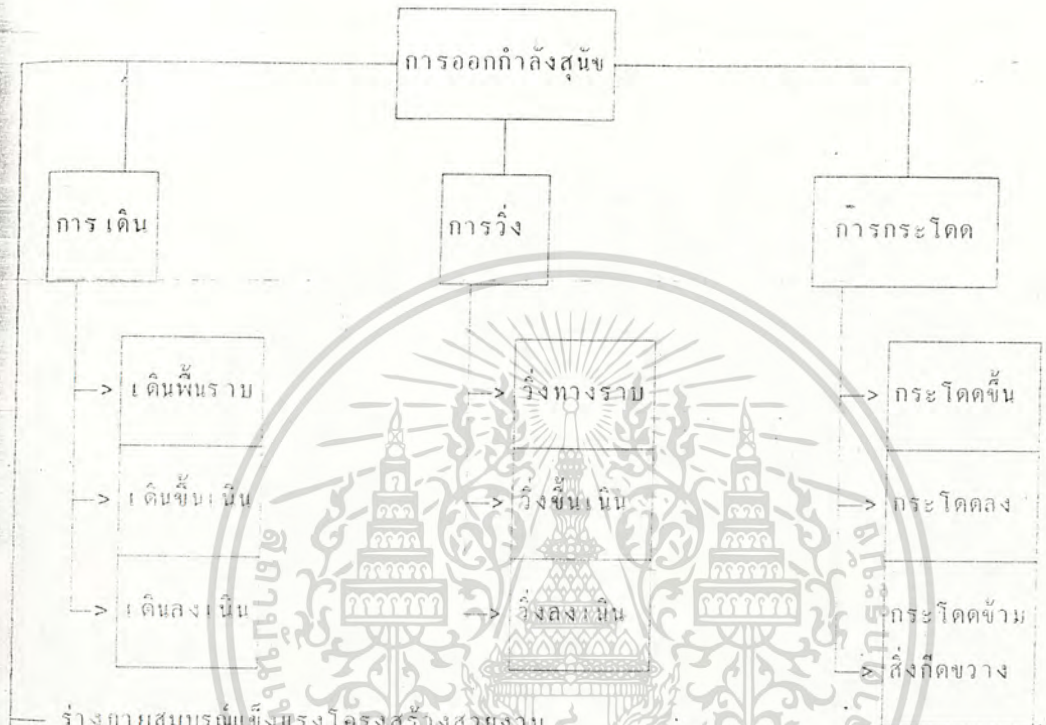
(สัตว์แพทย์วินัย ลุละวัตย์ คู่มือเลี้ยงสุนัข. 2531)

ควรนำสุนัขออกกำลังกายทุกวัน เพื่อความสมบูรณ์ แข็งแรง ไม่ให้ท้องผูก และ ทำให้ไม่เกิดโรคบางชนิด ทำให้ฝ่าเท้านุ่มและ แผลออกมา การเคลื่อนไหวต่าง ๆ จะได้จังหวะสวยงาม อายุของสุนัขที่ควรนำมาออกกำลังกาย เป็นประจำได้แก่ สุนัข อายุ 12 เดือน ขึ้นไป จัดเป็นสุนัขที่โตแล้ว สามารถนำมาฝึก และ เชื้อฟังคำสั่งได้ การเดินบนพื้นแข็งนั้นสำคัญมาก เป็นการดบแต่งเล็บเท้า และ ทำให้ฝ่าเท้าแข็งแรงขึ้น การบริหารนั้นควรมีการวิ่ง เดินขึ้นลงพอกว่ เพราะเป็นการบำรุงกล้ามเนื้อส่วนหลังของสุนัข ในการวิ่งขึ้นเนิน จะทำให้ข้อเท้าหลังได้ลักษณะกับส่วนของลำตัว ทำให้กำลังขาและกล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น



แผนภูมิการออกกำลังกายสุนัข

(EXERCISE DOG DIAGRAM)



- ร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงโครงสร้างสวยงาม
- บริหารกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
- ผ่า ทำนุ้มได้รูปสวยงาม
- วงจรการเป็นสัดส่วนสมบูรณ์ ดัดลูกมาก
- กำลังขาแข็งแรง
- การเคลื่อนไหวสวยงามคล่องแคล่ว
- ทำให้ท้องไม่ผูก
- สุขภาพจิตสุนัขดี
- ช่วยให้ไม่เกิดโรคบางชนิด เช่น ข้ออักเสบ สะโพกอักเสบ HYPDASIS

ตารางที่ การออกกำลังกายสุนัข

หมายเหตุ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ สพญ. มาลินี วัฒน. สพข. ส.ม. กรมบศสัตว์ พญาไท

"หากที่หัดอาศัย เป็นแพลตฟอร์ม หรือ บ้านที่มีบริเวณไม่กว้างขวางนัก สุนัขขนาดเล็ก อาจจะเหมาะมากกว่า เพราะ สุนัขพันธุ์ที่มีขนาดเล็กไม่ต้องการ เนื้อที่กว้างขวางนัก รวมทั้งไม่ต้องการ การออกกำลังกายมากด้วย แต่ถ้าอยู่นอกเมือง หรืออยู่ในบ้านที่มีบริเวณกว้างขวาง น่าจะเลี้ยงสุนัขพันธุ์ใหญ่ และวันหนึ่ง ๆ มันจะต้องเดินหรือวิ่งออกกำลังกายรวมระยะทางราว ๆ 8 กิโลเมตร หากเป็นเช่นนั้นจะทำให้มันแข็งแรง และ กระปรี้กระเปร่ามาก"

(โรงเรียนสุนัข เอส.เจ โทร. 393-8290)

"หมาที่เลี้ยงปล่อย เช่น หมาวัด หมาที่เลี้ยงปล่อยในชนบทจะไม่มีปัญหาในเรื่องการออกกำลังกาย เพราะมีอาณาบริเวณให้วิ่งเล่นกว้างขวาง ผิดกับหมาที่เลี้ยงในเมืองใหญ่ ในบ้านจัดสรร ตึกแถว ความจำกัดของพื้นที่อาศัยของเจ้าของทำให้หมาต้องเข้าไปอยู่ในกรง หรือ คอก โอกาสได้ออกกำลังกายจึงมีน้อย ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงเรื่องการออกกำลังกายรวมทั้งขนาดของกรงที่ให้เขาอยู่เป็นสำคัญ

การออกกำลังกาย ควรจะฝึกเขาอย่างค่อยเป็นค่อยไป เพิ่มการออกกำลังกาย เป็นลำดับขั้นในแต่ละวัน ซึ่งจะเป็นผลดีต่อกล้ามเนื้อ ร่างกายของหมาจะเติบโตขึ้นอย่างได้สัดส่วน และมีกระดูกที่แข็งแรง การที่หมาได้วิ่งออกกำลังกายเหมือนม้าแข่ง ทำให้หัวใจ หลอดเลือด กล้ามเนื้อ ต่อมขั้วตายต่าง ๆ ได้อุ่น เครื่องจมนร้อน กลับจากการพักผ่อนออกกำลังกาย จะกินได้มากขึ้น ถ้าได้กินอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนก็จะทำให้เขาแข็งแรงยิ่งขึ้น

กรง ควรมีความยาว ความกว้าง และ ความสูง เพียงพอให้หมาได้เดิน ได้ขยับ ได้กระโดดออกกำลัง หลังจากที่นอนมาก ๆ จนเมื่อยขบตามตัว ขนาดของคอกหรือกรง เทียบกับความยาวของตัวหมา พอประมาณได้ คือ ถ้าความยาวของตัวหมาเท่ากับ L การออกแบบกรงควรจะขนาด $2L \times 2L \times 3L$ นั่นคือ กรงกว้างและสูงเป็นสองเท่าของความยาวของตัวหมาและควรยาวเป็น 3

เท่า ของความยาวของตัวเมา ทำให้เมามีบริเวณเดิน ยืนสี่ขา หรือสองขา และ กระโดดได้บ้าง"

(พริสตีลล์ ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยง)

- ระบบกล้ามเนื้อ

MUSCULAR SYSTEM

คุณสมบัติ กล้ามเนื้อ มีคุณสมบัติที่สำคัญอยู่ 4 อย่างคือ

- (1) การรู้สึกต่อสิ่งเร้า (Irritability or excitability)
- (2) การหดตัว (Contractility)
- (3) การยืดหรือขึงตัว (extensibility)
- (4) การมีคุณสมบัติกล้ามเนื้อขยง (elasticity)

ทั้งหมดนี้ การหดตัวจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของกล้ามเนื้อ

ประเภทของกล้ามเนื้อ

1. Striated หรือ stripe อยู่ตามโครงกระดูกเป็น
2. Nonstriated หรือ smooth อยู่ตามอวัยวะภายในเป็น involuntary
3. Indistinctly striated หรือ cardiac อยู่ในหัวใจ เป็น involuntary

ที่อยู่เกาะของกล้ามเนื้อ striated muscle

1. Origin คือจุดที่อยู่กับที่ในเวลาเคลื่อนไหว เคลื่อนไหวน้อยกว่า
2. Insertion จุดที่มีความเคลื่อนไหวในเวลาเคลื่อนไหว เคลื่อนไหวมากกว่าที่ปลายของกล้ามเนื้อที่มีสายจะมี tendon หรือ aponeuroses ช่วยยึดกล้ามเนื้อให้ติดกระดูก กล้ามเนื้อแต่ละมัดยังมี fasciae หุ้ม

หน้าที่ของ skeletal muscle คือ ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว ทำให้คงเป็นท่าทาง
อยู่ได้ และเกิดความร้อน ทำให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น

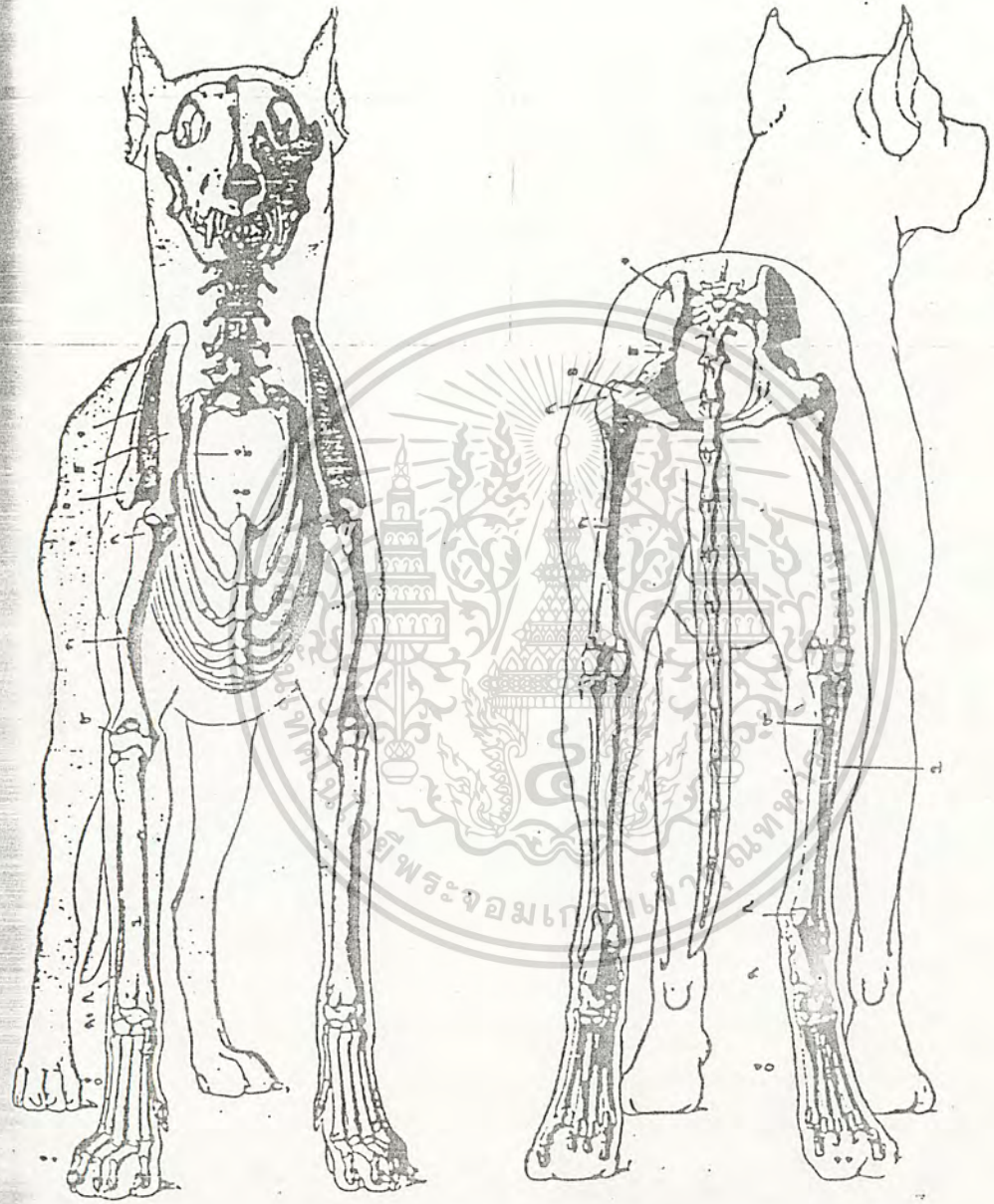
การหดตัว การหดตัวของ skeletal muscle มี 3 ระยะ คือ

1. Latent period
2. Period of contraction
3. Period of relaxation

การหดตัวนี้ไม่เหมือนกันในกล้ามเนื้อแต่ละมัด การหดตัวจะแตกต่างกัน
ด้วยแรงความเร็ว ระยะเวลาของการกระตุ้นอย่างหนักที่ทั่วกล้ามเนื้อและอุณหภูมิ

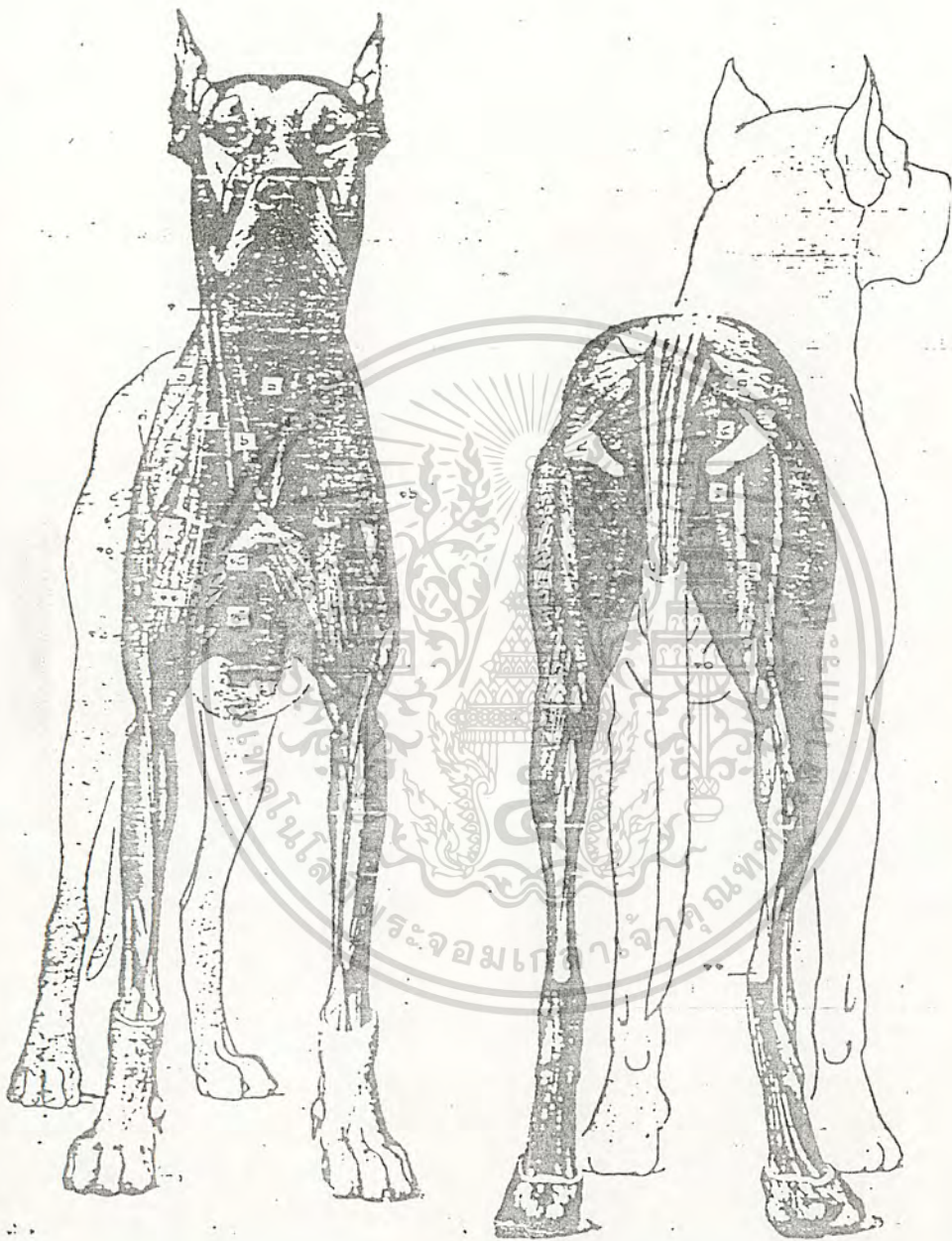


- โครงสร้างกระดูกร่างกายสุนัข



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างกระดูกร่างกายสุนัข

- ระบบกล้ามเนื้อสุนัข



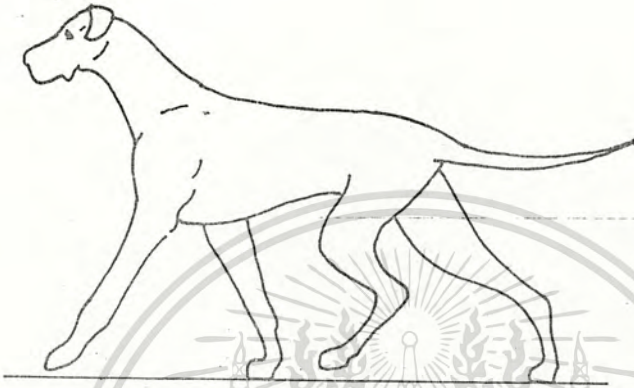
ภาพที่ 216 แสดงระบบกล้ามเนื้อสุนัข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ

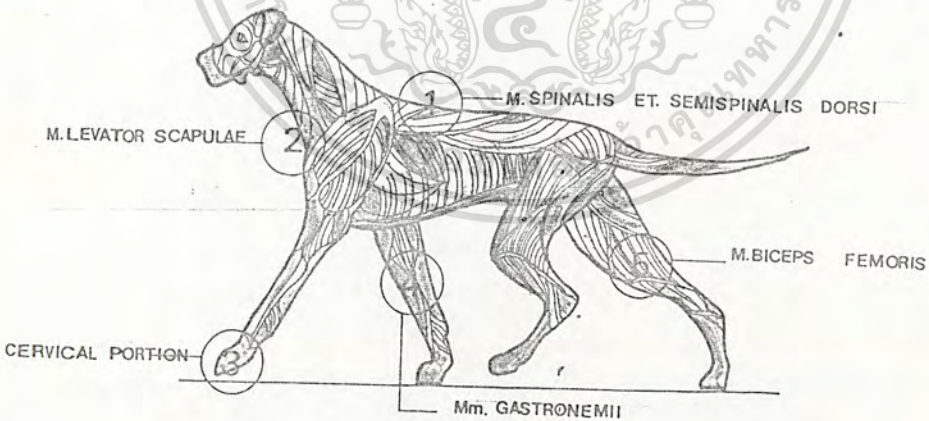
- การออกกำลังสุนัข (มาลินี อุงสุวรรณ วท.บ สหบ. ส.บ.)

การเดิน แบ่งเป็น 3 ประเภท

1. เดินพื้นราบ



ภาพที่ 28 การเดินพื้นราบของสุนัข



ภาพที่ 28 แสดงกล้ามเนื้อของเดินพื้นราบ

การเดินบนพื้นราบทำให้กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ แข็งแรง สวยงาม การเดินบนพื้นราบ มีผลต่อกล้ามเนื้อบริเวณสำคัญ ตั้งแต่หมายเลข 1 - 5 ทำให้หลังตรง หน้าอกแน่น กล้ามเนื้อขาแข็งแรง การเดินเคลื่อนไหวคล่องแคล่ว

2. เดินขึ้นเนิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงวิชาการเท่านั้น มิใช่สัญญา ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเดินขึ้นเนินทำให้ข้อเท้าหลังได้ ลักษณะกับส่วนของลำตัว (หมายเลข

3) และเป็นการบำรุงกล้ามเนื้อส่วนหลัง (หมายเลข 1,2) เพิ่มเติมจากการเดินบนพื้นราบ ธรรมดาทำให้สุนัข มีท้ายที่สวยงาม หน้าจะเชิดขึ้น ลำคอจะตั้งตรง (หมายเลข 4)

3. เดินลงเนิน

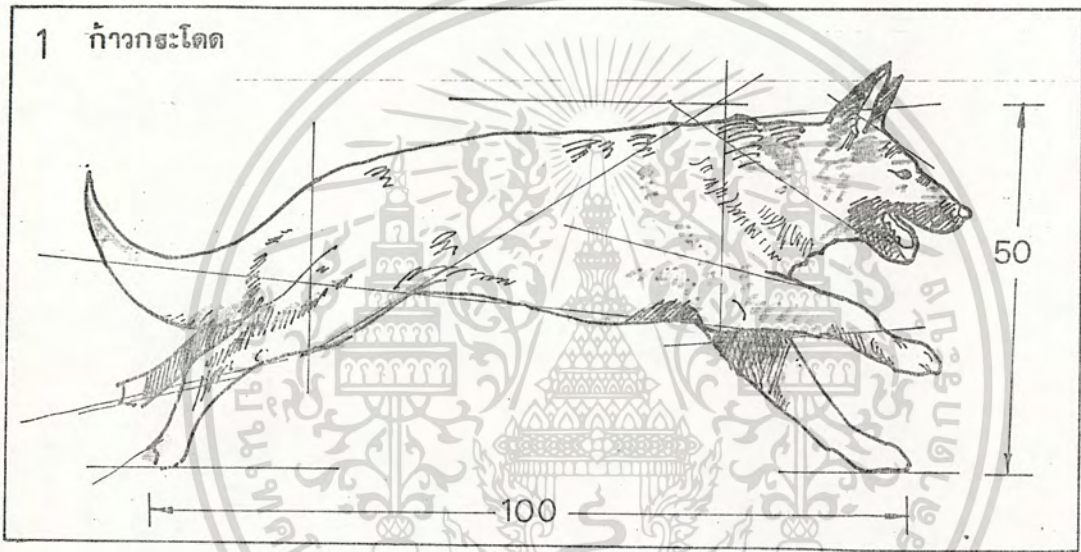


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคคลที่ประสงค์จะศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเดินลงเนินของสุนัข ช่วยบริหารกล้ามเนื้อส่วนหน้า เช่น หน้าอก ขาหน้า ให้สมบูรณ์แข็งแรง (หมายเลข 2,3) นอกจากนี้ยังช่วยบริหารกล้ามเนื้อส่วนลำคอด้วย (หมายเลข 1) แต่ การเดินในลักษณะนี้ อาจทำให้กล้ามเนื้อส่วนท้ายอีกเสบได้ จึงไม่ควรนำสุนัขเดินในลักษณะนี้เป็นเวลานาน

- การวิ่งของสุนัข

พฤติกรรมการวิ่งของสุนัข



แสดงการกระโดดในจังหวะวิ่ง



แสดงการวิ่งรวมขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

scale
unit

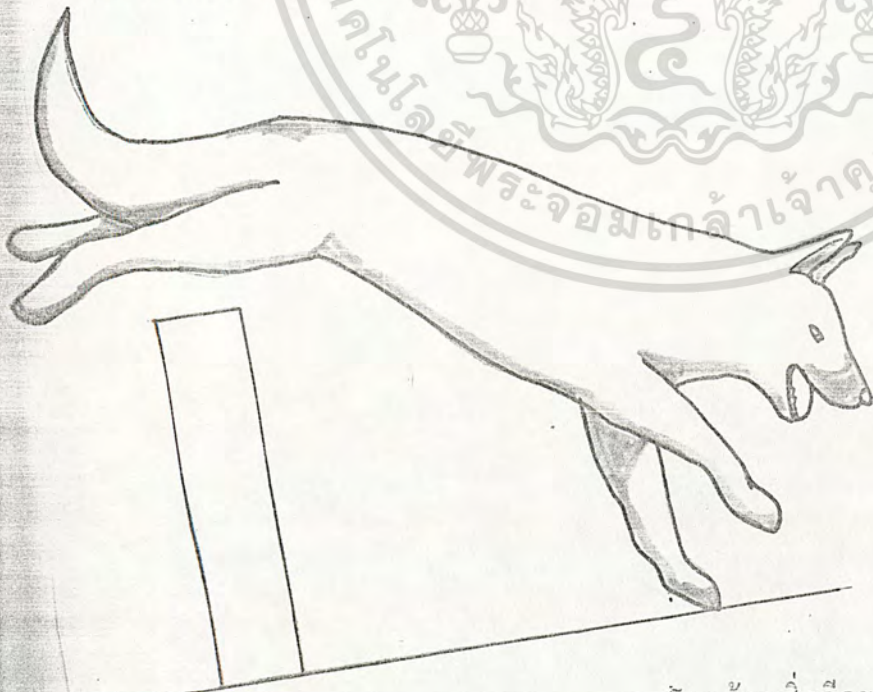
1 : 10
m.

การวิ่งมี 3 รูปแบบ เหมือนกับการเดินให้ผลคล้ายคลึงกัน แต่การวิ่งจะ
ทำให้กล้ามเนื้อแต่ละมัดมีการหดตัว ด้วยแรงความเร็ว และระยะเวลาของการกระ
ตุ่น อย่างหนักหน่วงที่ถ่วงกล้ามเนื้อ และ ทำให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น การวิ่ง
ยังแยกเป็นวิ่งเร็ว วิ่งช้า ซึ่งจะแตกต่างกันเล็กน้อย การวิ่งเร็ว ควรเริ่มจากการ
วอร์ม ด้วยการวิ่งช้า ๆ ก่อน จึงเร็วขึ้นเป็นลำดับ จะให้ผลดี และไม่เกิดอันตราย
ต่อกล้ามเนื้อสุนัข

- การกระโดด แบ่งเป็น 3 แบบ คือ

1. กระโดดขึ้น
2. กระโดดลง
3. กระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง

การกระโดดเป็นการฝึกความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหว และ บริหาร
กำลังขาให้แข็งแรง รวมถึงบริเวณลำตัว อวัยวะ ของสุนัขด้วย การกระโดดไม่
ควรนานเกินไป จะทำให้สุนัขเหนื่อยมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับแสดงการกระโดดข้ามสิ่งกีดขวางของสุนัข
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบ สุนัขจะเหนื่อยมากเกินไป จนเป็นอันตรายได้

- อุณหภูมิปกติของหมาตัวเต็มวัย 100-102.5 องศาฟาเรนไฮต์ (วัดทางทวาร) หรือ ค่าเฉลี่ย 101.3 องศาฟาเรนไฮต์
- ชีพจรปกติขณะพัก 70-130 ครั้ง/นาที
- การหายใจที่ปกติ 10-30 ครั้ง/นาที

โดยปกติแล้วทั่ว ใบจะให้สุนัขออกกำลังกายในเวลาเช้า หรือ เย็น เท่า

เนื่องจากอากาศดี และอุณหภูมิพอเหมาะ ไม่ร้อนเกินไป ทำให้สุนัขสดชื่นไม่

งุดหงิด ในฤดูฝน อากาศค่อนข้างเย็น ควรให้สุนัขออกกำลังกายในตอนบ่าย ใน

เริ่มไม่ให้โดนละอองฝน และต้องระวังความชื้นที่อาจทำให้สุนัขไม่สบายขึ้นได้

(นิตยสารสุนัข และสัตว์เลี้ยง มีที่ 1 ฉบับที่ 4 ต.ค. 2534 : หน้า 14)

วิเคราะห์และสรุปข้อมูลขนาดของตัว เครื่องออกกำลังกายสุนัข

หัวข้อพิจารณา	เกรทเดน	บ็อกเซอร์	เยอรมัน เชพเพิร์ด	สุนัขไทย	ร็อตไวเลอร์	ดัชชุน	ชีวาฮิว
มีความจำเป็นใน							
การใช้ เครื่องสูง	3	3	3	3	3	1	1
ขนาดใหญ่ที่สุด	3	2	2	2	2	1	1
น้ำหนักมากที่สุด	3	2	2	2	2	1	1
รวม	9	7	7	7	7	3	3

สรุป เลือกขนาดสุนัขเกรทเดนมาใช้ในการออกแบบขนาดของตัว เครื่องออกกำลังกายสุนัข

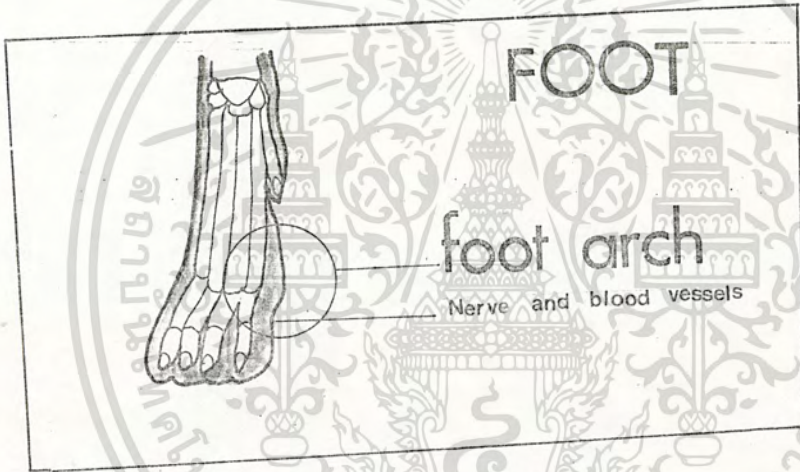
เนื่องจากมีโครงสร้างร่างกายใหญ่ที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบเวลาที่ใช้การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนฝ่าเท้า (Foot) มีกระดูกข้อเท้า (Tarsus) ทั้งหมด 14 ชิ้น ข้างละ 7 ชิ้น เป็นกระดูกสั้นรวมติดกัน โดยมีเอ็นหลายเส้นยึดไว้ กระดูกสันเท้า (เรียกว่า Heel bone) เป็นกระดูกข้อข้อเท้าที่ใหญ่ที่สุด และแข็งแรงที่สุด เพราะรับน้ำหนักของร่างกาย

ฝ่าเท้า มีรูปร่างโค้งไม่แบนมีกล้ามเนื้อ และ เอ็นยึดไว้เท้าที่โค้งเรียกว่า Foot arch ประโยชน์ของ Foot arch เพื่อให้เป็นเหมือน spring ไม่กระเทือนเวลาเดิน หรือวิ่งและไม่ทำให้เจ็บเวลาเดินบนพื้นแข็ง เพราะที่ใต้ฝ่าเท้า มี Nerve Blood vessels อยู่ในอุ้งของ arch นี้



แสดงลักษณะอุ้งเท้าสันนข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ และ สรุปข้อมูล เลือกรูปแบบการออกกำลัง

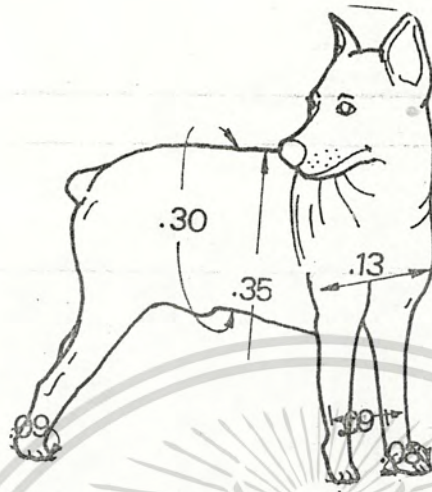
หัวข้อพิจารณา	การเดิน/การวิ่ง	การเดิน/การวิ่ง	การเดิน/การวิ่ง	การกระโดด
	พื้นราบ	ขึ้นเนิน	ลงเนิน	
กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ	3	3	2	1
- แข็งแรง				
หลังตรง	3	3	1	1
หน้าเขັด	2	3	1	2
ทำยืนได้มาตรฐาน	2	3	1	1
กำลังขา	2	3	2	3
บริหารอุ้งเท้า	3	3	2	3
กล้ามเนื้อหน้าอก	2	3	2	1
ขาแข็งแรง	2	3	2	3
กล้ามเนื้อส่วนหลัง	2	3	2	2
ไม่เป็นอันตราย	3	3	1	1
รวม	24	30	16	18

หมายเหตุ 1 = พอใช้
2 = ดี
3 = ดีมาก

สรุป เลือกการออกกำลังกาย แบบ และ เดิน-วิ่ง ขึ้นเนินเพื่อความ
สมบูรณ์ ของกล้ามเนื้อและกำลังขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดสัดส่วนสุนัขพันธุ์มีเนเจอร์ ฟินเชอร์



สุนัขมีเนเจอร์

ระยะก้าว .15 ม. โดยประมาณ

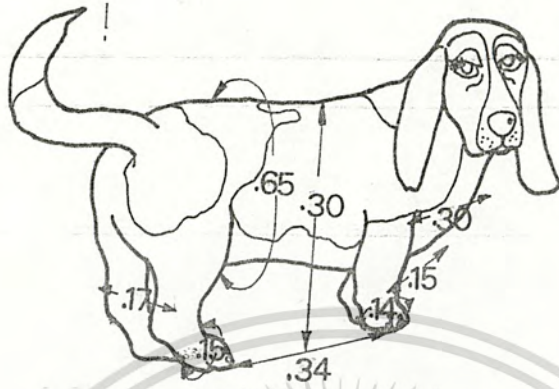
ขนาดสัดส่วนสุนัขพันธุ์ ชิฮัวฮัว



สุนัขพันธุ์ ชิฮัวฮัว. (ปัทมาฟาร์ม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงนามในตราประทับการแข่งขานเพื่อการค้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดสัดส่วนพันธุ์บาสเซ็ทฮาวนด์

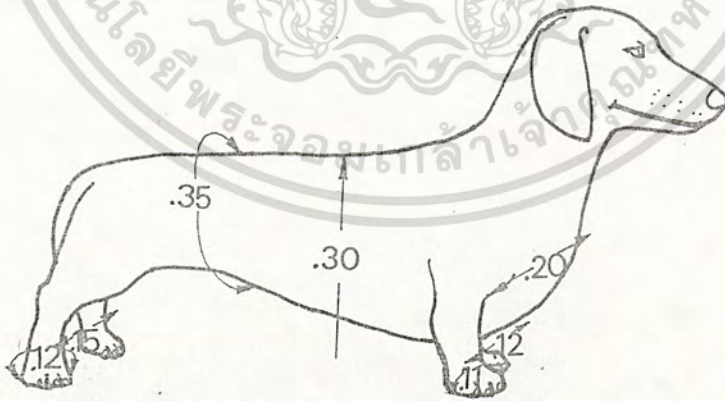


สุนัขพันธุ์บาสเซ็ทฮาวนด์

(บัตมา พาร์ม)

ระยะก้าว .17 ม. โดยประมาณ

ขนาดสัดส่วนพันธุ์คชชุน



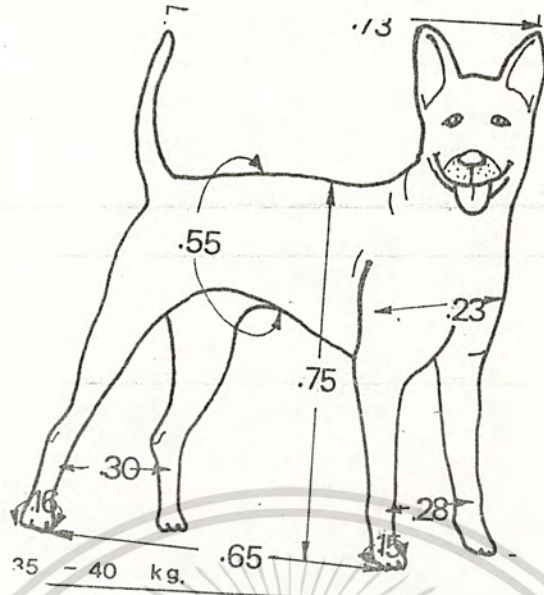
สุนัขพันธุ์คชชุน

(คอกทรายทอง)

ระยะก้าว 10 ม. โดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

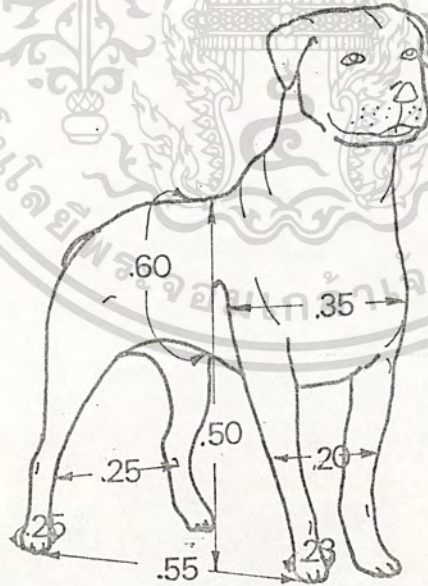
ขนาดสัดส่วนสุนัขพุนชงทอย



สุนัขพันธุ์ไทย

ระยะก้าว .32 ม. โดยประมาณ
(บุตสิงห์ พาร์ม)

ขนาดสัดส่วนสุนัขพันธุ์ร็อตไวเลอร์



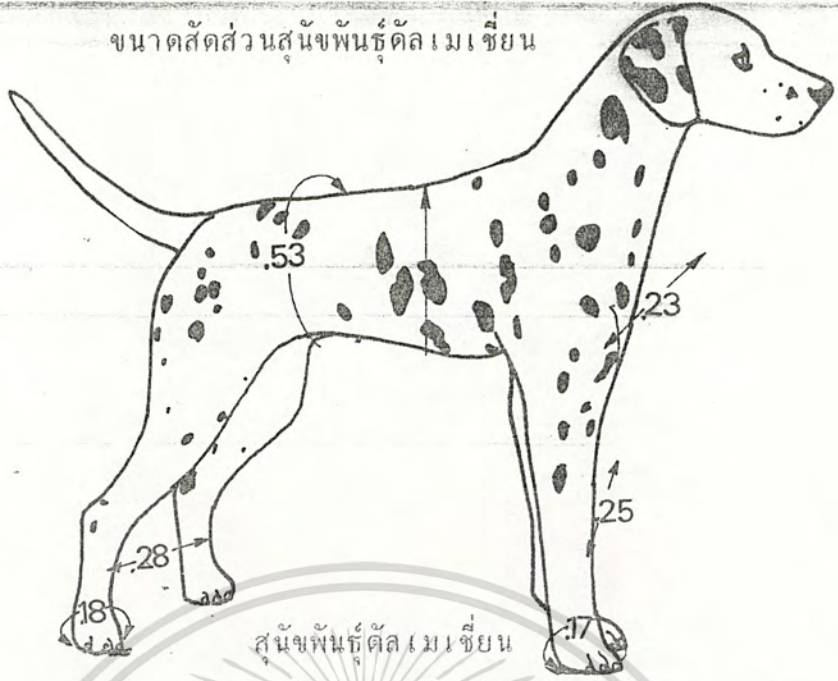
สุนัขพันธุ์ร็อตไวเลอร์

(ภาวนาพาร์ม)

ระยะก้าว .27 ม. โดยประมาณ

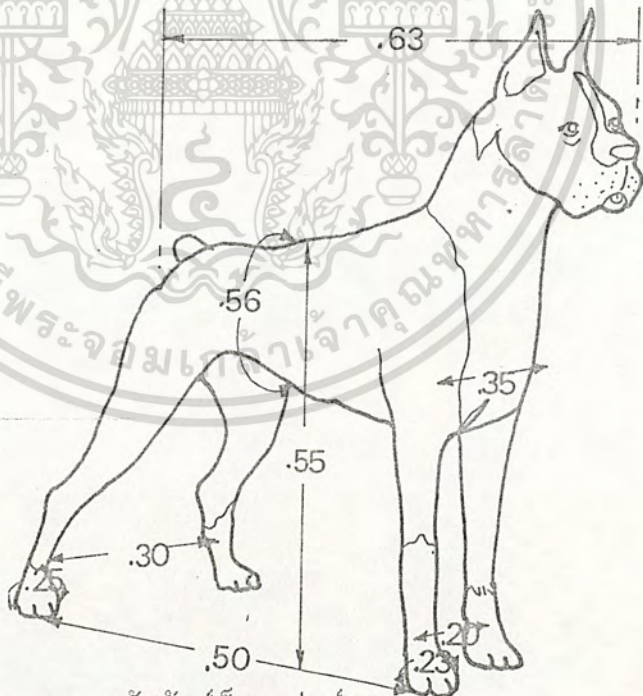
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดสัดส่วนสุนัขพันธุ์ดัลเมเชียน



สุนัขพันธุ์ดัลเมเชียน
(อพอลโล ค็อก)
34 ม. โดยประมาณ

ขนาดสัดส่วนสุนัขพันธุ์บ็อกเซอร์



สุนัขพันธุ์บ็อกเซอร์

(ภารณาฟาร์ม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ ขนาดสัดส่วนได้จากวัสดุสุนัขในแต่ละพันธุ์ 2-3 ตัว นำมาหาค่าเฉลี่ย
ระยะก้าวสุนัข จะเป็นอัตราส่วนครึ่งหนึ่งกับความยาวลำตัว ยกเว้น
สุนัขพันธุ์ดัชชุน

ขนาดสัดส่วนสุนัขพันธุ์โเบอ์แมน

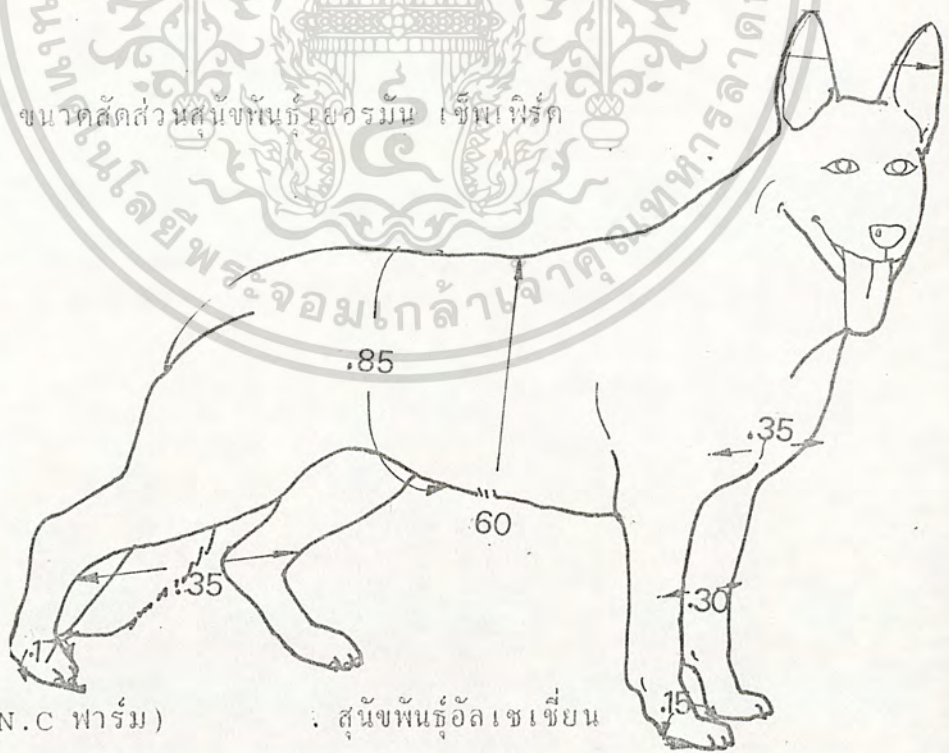


สุนัขพันธุ์โเบอ์แมน

(บัทมาพาร์ม)

ระยะก้าว 0.30 ม. โดยประมาณ

ขนาดสัดส่วนสุนัขพันธุ์เยอรมัน เชินเฟิร์ต



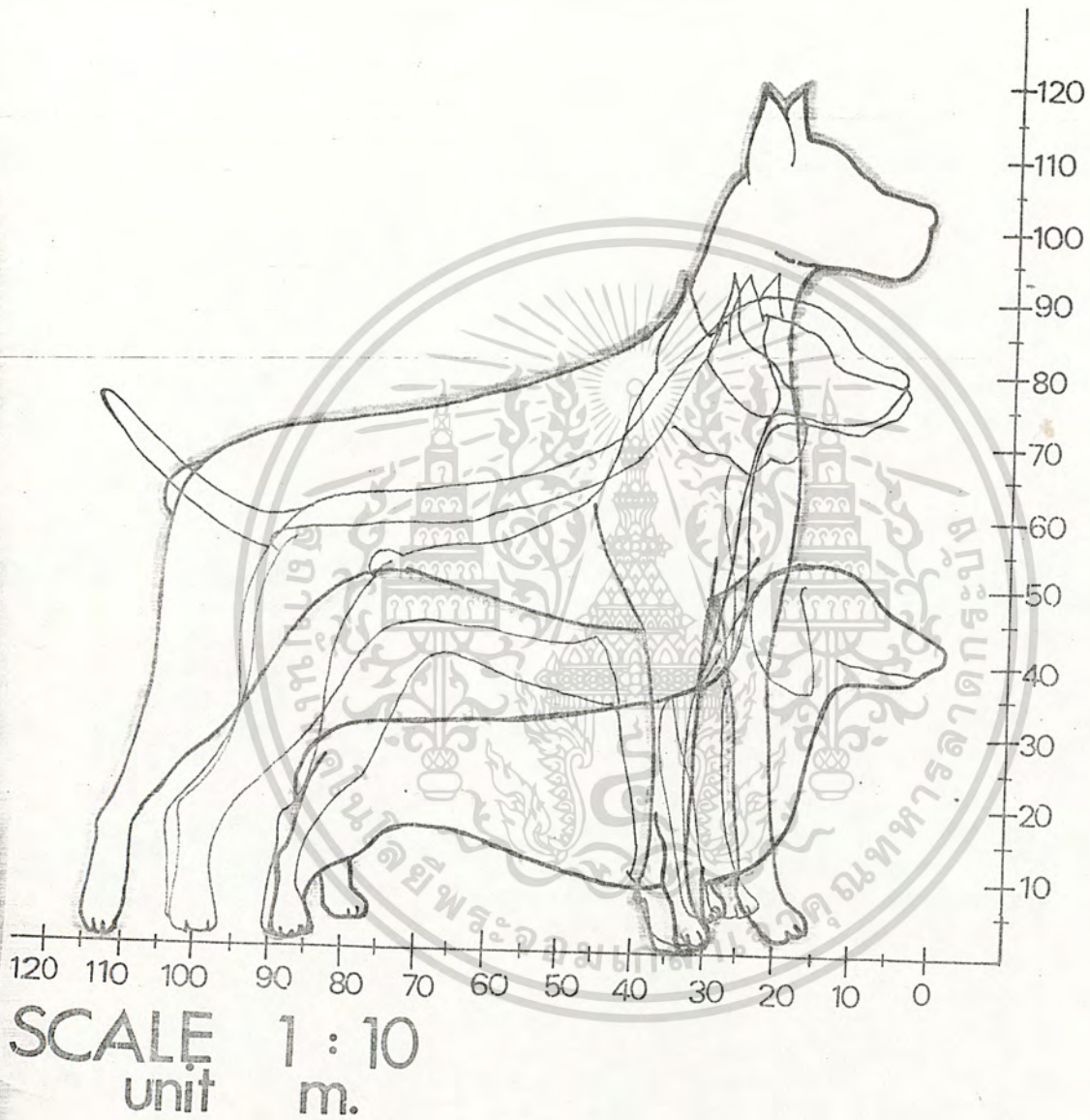
(N.C พาร์ม)

สุนัขพันธุ์อัลเซเชียน

ระยะก้าว .32 ม. โดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดสุนัข



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ ขบวนการเรียนรู้ของสุนัข
โรงเรียนสุนัข เอส.เจ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานขบวนการเรียนรู้ของสุนัข หากนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

การฝึกสุนัขนั้นจะต้องมีขบวนการปรับปรุงแก้ไขพฤติกรรมสองแบบ
พฤติกรรมหรือขบวนการปรับปรุงแก้ไข นี้จะต้องกำหนดโดยผู้ฝึกสอนประกอบด้วย

1. การก่อให้เกิดแบบแผน หรือพฤติกรรมที่พึงปรารถนาเป็นลำดับขั้น
ตอน โดยให้มีการตอบสนองจากสุนัขตั้งแต่สิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ท้าทาย
2. การทำลายแบบแผน และพฤติกรรม ที่ไม่พึงปรารถนาให้สูญสิ้นไปซึ่ง
สุนัขอาจจะตอบสนองโดยง่าย หรืออาจยุ่งยากบ้าง

หลักการการสอน มี 2 แบบ คือ

- แบบที่ 1 เป็นหลักการสอนด้วยการบังคับ
- แบบที่ 2 ด้วยกรรมใหม่ที่น่าจูงใจ

แรงกระตุ้น หมายถึง ปฏิบัติการทางจิตวิทยาของผู้ฝึก ที่พึงใช้กับสุนัขใน
การฝึก เพื่อให้ได้ผลในการฝึกอย่างแท้จริง

แรงกระตุ้นทางแนวบวก

1. แรงกระตุ้นทางแนวบวก

คือ รางวัลที่เราให้ เมื่อสุนัขฝึกได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

2. แรงกระตุ้นทางแนวลบ

เราจะให้แรงกระตุ้นทางแนวลบ (ทั้งทางด้านจิตวิทยา และกายภาพ)

จนมันสามารถจัดการความไม่ถูกต้องออกไปได้
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การลงโทษ

คือ การตอบแทนทางด้านจิตวิทยา หรือกายภาพต่อสุนัข เมื่อมันได้ปฏิบัติในสิ่งที่ไม่ถูกต้องจนทำให้เราไม่พอใจ

แรงจูงใจ คือ สิ่งที่ทำให้เกิดอารมณ์ หรือ สัญชาติญาณ ทำให้สุนัขเกิดพลังผลักดันโดยตัวมันเอง การสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นนั้นจะกระทำในขณะที่สุนัขกำลังมาฝึก

ประสิทธิภาพ ตามหลักการสอนทั้งสองรูปแบบ คือ ทั้งการบังคับ และการโน้มน้าวชักนำ เมื่อนำไปใช้ในจังหวะที่ถูกต้อง รวมทั้งกลวิธีที่เหมาะสมจะทำให้การฝึกสุนัขมีผลอย่างมาก ยิ่งเสริมด้วยแรงกระตุ้นที่มีใจ การลงโทษ จะยิ่งทำให้อัตราการเรียนรู้ของสุนัข เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

- เสียง สี แสงสว่าง อาจถูกตีความผิดต่อสุนัข และควรใช้สักับผลตลบกลับ
- เสียงที่มีอิทธิพลทั้งต่อมนุษย์และ สุนัขมาก เสียงที่ตั้งเกินไปมีผลต่อสุนัข เนื่องจากประสาทหูของสุนัขมีความไวต่อเสียงมากกว่ามนุษย์ เสียงที่สุนัขได้ยินมนุษย์อาจไม่ได้ยินเลย เพราะเบามาก เสียงที่ตั้งมาก ทำให้สุนัขตื่นเต้น ตกใจ และ เสียงของสุนัขอาจทำให้ความรำคาญให้ผู้อื่นได้ โดยเฉพาะในขณะที่สุนัขอยู่รวมกัน หลาย ๆ ตัว

สุนัขควรจะต้องได้รับการชมเชยด้วย น้ำเสียง และ การสัมผัสจากเรา เมื่อมันทำให้สิ่งที่เราต้องการให้ทำหรือทำให้สิ่งที่ถูกต้อง

เมื่อสุนัขทำผิดพลาด เราจะต้องกล่าวตักเตือนด้วยน้ำเสียง เกรี้ยวกราด หรือด้วยท่าทางที่ไม่พอใจเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสุนัขทำได้อกต้อง ควรจะชมเชยด้วยคำพูดอ่อนหวานฟัง เพราะหู เช่น "เก่งมาก ๆ" "ดีมาก" พร้อมทั้งสัมผัสด้วยการตบต้นคอเบา ๆ หรือ กูบหัว น้ำเสียงของการยกย่องชมเชยจะต้องเป็นน้ำเสียงแสดงความตื่นเต้น ยินดี ให้สุนัข ใจจริง อย่าเสแสร้งเด็ดขาด เพราะสุนัขมีประสาทไว ต่อความรู้สึกของน้ำเสียง มากที่สุด

เมื่อสุนัขทำผิด หรือนอกคำสั่ง คุณจะต้องคุยด้วยเสียงเกรี้ยวกราดที่สุดว่า "ไม่" น้ำเสียงกับความโกรธ จะทำให้สุนัขรู้ว่ามันจะทำสิ่งนั้นไม่ได้อีก

ดังนั้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ ต่อการฝึกมากที่สุด คุณต้องใช้น้ำเสียง ให้มีระดับแตกต่างกัน 3 ระดับ ดังกล่าวมาแล้ว

- สี "สุนัขเป็นสัตว์ที่สามารถมองเห็นสีเพียง 3 สีเท่านั้น คือ สีขาว , เทา , ดำ วัตถุทุกอย่างที่สุนัขเห็นจึงมองเห็น เป็น 3 สี เท่านั้นสีอื่น ๆ สุนัขก็จะ เห็นเป็นสีขาว เทา ดำ ตามน้ำหนักของสีนั้นเอง สุนัขจึงแยกแยะสีต่าง ๆ ไม่ได้ สี จึงไม่มีผลต่อสุนัข ในสารที่จะทำให้สุนัขดีเสียแก่ ผักใจ เมื่อได้เห็น (เสถียรแพทย์ วชิร น้อย จุลละวัณย์ (๒๕๒๖))

การใช้สีกับผลดีแก่สุนัข คุณสมบัติของสีที่ใช้

1. ทำความสะอาดรักษาง่าย
2. ให้ความรู้สึกสะอาดน่าเชื่อถือ แข็งแรง
3. สวยงามน่าใช้
4. เห็นสะดุดตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีอ่อนทำให้ผลิตภัณฑ์ ดูเบาขึ้น นำใช้ สะอาดจะเด่นขึ้น เมื่อใช้กับสีเข้ม
ทำให้รู้สึก ตื่นเต้น น่าสนใจ จากการศึกษา และสังเกตการใช้สีกับผลิตภัณฑ์ ข้าง
เคียง จึงเลือกสีมากลุ่มหนึ่ง โดยเน้นที่ ความสะอาด แข็งแรง ดูเบา น่าสนใจ ได้แก่

- ขาว : เขียว : น้ำเงิน
- ขาว : ฟ้า : น้ำเงิน
- ขาว : น้ำเงิน : เทา

- แสงสว่าง และ อากาศ

"ที่เลี้ยงสุนัข ควรอยู่ที่ ที่ อากาศถ่ายเทเข้าได้และได้รับแสงแดด
มากที่สุด เท่าที่จะมากได้ เพื่อให้แสงสว่างกระจายไปอย่างทั่วถึง ทำให้ไม่มีมุมอับ
ชื้น หน้าต่างควรเป็นชนิดที่ทรง เพราะจะช่วยให้อากาศพัดเข้าออกได้เสมอ ใหล่า
หรือให้ความสว่างหรือความอบอุ่น ไม่ว่าจะ เป็นจะห้องจัดไว้ในทรง ที่สุนัขร่างกายแข็งแรง
วันแต่ในเวลากลางคืนด้วย"

(คู่มือเลี้ยงสุนัข, 2526)

"ที่เลี้ยงสุนัข ต้องคำนึงการระบายอากาศ แสง แสงสำหรับอากาศร้อน
และ เย็นที่ถ่ายเทในแต่ละฤดู วัสดุในการก่อสร้างเป็นสิ่งสำคัญ ต้องมีคุณสมบัติที่จะบก
ป้องสุนัขจากบรรยากาศกระทบภายนอก เช่น ผนังโลหะสีทึบที่ทาสีทึบร้อน และเป็น
ไม่ควรนำไปติดที่กำแพง หรือเพดาน เพราะมันจะร้อนจัด เมื่อถูกแสงอาทิตย์ และ
ทำให้ล่อร้อน อาจเกิดอันตรายได้ รวมทั้งสุนัขก็ไม่สบายด้วย ฉะนั้นควรทำจาก
ไม้ท่อน ๆ หรืออิฐบล็อก ฉนวนควรเป็นฉนวน ซึ่งทำให้อุณหภูมิลดลงเท่ากันในทุกฤดู
ป้องกัน สุนัขจากความร้อน และเย็น"

(พิชิตพล เศษประเสริฐ, 2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 พันธุ์สุนัขที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทย

การแบ่งกลุ่มสุนัขจากนิตยสารธรรมชาติ และสัตว์เลี้ยง ฉบับที่ 23 ได้จัดแบ่ง โดยยึดถือระบบของประเทศไทยเป็นเกณฑ์ ข้อมูลพันธุ์สุนัขนี้ได้จากการจัดประกวดสุนัข จำนวนสุนัขพันธุ์ต่าง ๆ ที่ส่งเข้าประกวด และจากสมาคมผู้นิยมสุนัข โดยคู่มือการขอรับใบ เพ็ดดีกรี (PET DEGREE) สรุปลักษณะสุนัขได้ดังนี้

1. ประเภท HOUND GROUP ได้แก่สุนัขพันธุ์



ภาพที่ 2.5 สุนัขพันธุ์บัสเซต ฮาวนด์

basset hound

- บัสเซต ฮาวนด์

ราคา 8,500 - 10,000 บาท



ภาพที่ 2.6 สุนัขพันธุ์ดัชชุนด์

Dark short-haired dachshund

- ดัชชุนด์ขนสั้น

ราคา 2,500 - 5,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ประเภท TERRIER GROUP ได้แก่สุนัขพันธุ์



ภาพที่ 2.7 สุนัขพันธุ์บูลเทอเรีย

bullterrier

บูลเทอเรีย

ราคา 9,500 - 12,000 บาท



ภาพที่ 2.8 สุนัขพันธุ์สก๊อตติช เทอเรีย

Scottish terrier

- สก๊อตติช เทอเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประเภท TOY GROUP ได้แก่สุนัขพันธุ์



ภาพที่ 2.9 สุนัขพันธุ์มอลติส

Maltese

- สุนัขมอลติส

ราคา 8.000 - 12.000 บาท



ภาพที่ 2.10 สุนัขพันธุ์ชิฮัวฮัว

Long-haired chihuahua

- ชิฮัวฮัวขนยาว

ราคา 7.500 - 12.000 บาท.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

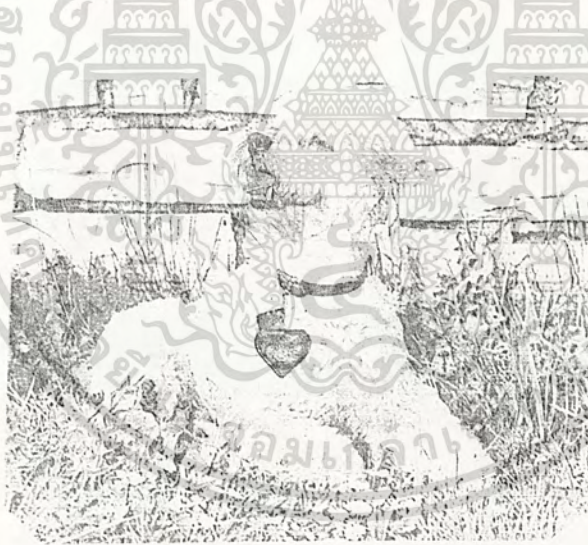


ภาพที่ 2.11 สุนัขพันธุ์มินิเจอร์ พินเชอร์

miniature pinscher

- พินเชอร์ตัวเล็ก

ราคา 2.500 - 4.000 บาท



ภาพที่ 2.12 สุนัขพันธุ์พูเดิล

poodle, apricot colored

- พูเดิลสีเอพริคอต

ราคา 3.500 - 7.000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประเภท UTILITY GROUP ได้แก่สุนัขพันธุ์

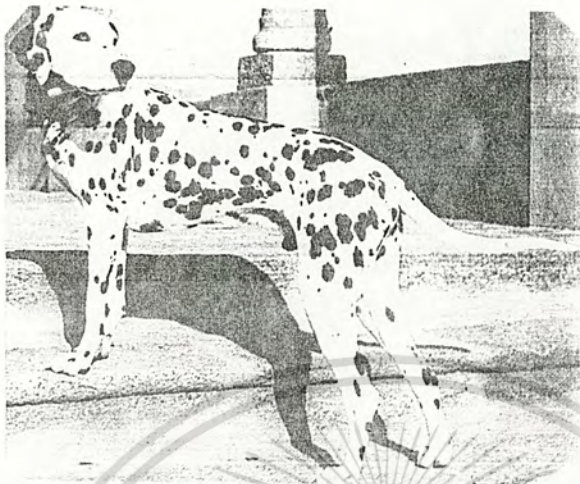


ภาพที่ 2.13 สุนัขพันธุ์บูลด็อก
French bulldog (bully)
บูลด็อกฝรั่งเศส
ราคา 8,500 - 13,000 บาท

ภาพที่ 2.14 สุนัขพันธุ์เซา - เซา
chow chow
- เซา-เซา

ราคา 9,000 - 15,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



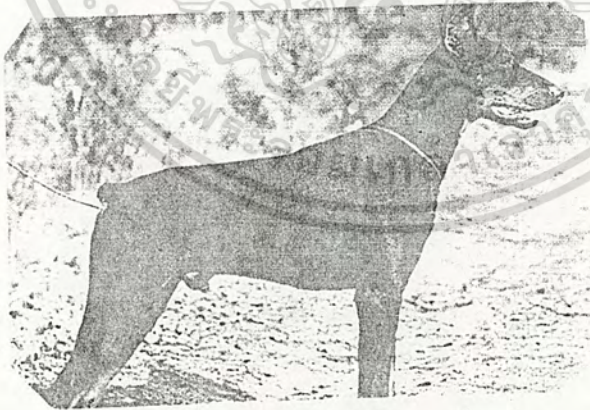
ภาพที่ 2.15 สุนัขพันธุ์ดัลมาเชียน

Dalmatian

- ดัลมาเชียน

ราคา 9,000 - 20,000 บาท

5. ประเภท WORKING GROUP ได้แก่สุนัขพันธุ์



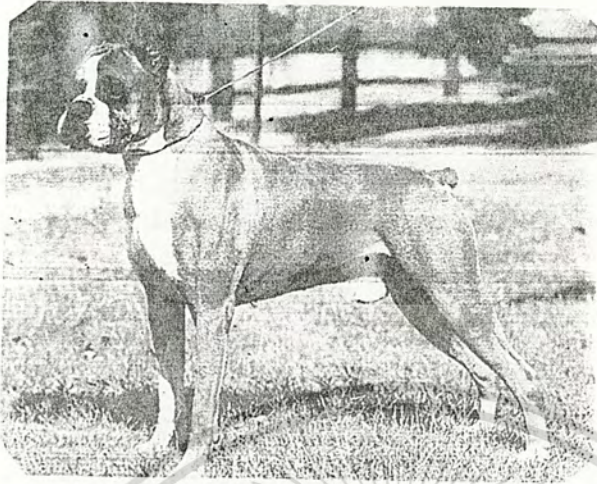
ภาพที่ 2.16 สุนัขพันธุ์โดเบอร์แมน

Doberman

- โดเบอร์แมน

ราคา 2,500 - 6,500 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.17 สุนัขพันธุ์บ็อกเซอร์

Boxer

บ็อกเซอร์

ราคา 10,000 - 13,000 บาท



ภาพที่ 2.18 สุนัขพันธุ์เกรตเดน

Great Dane

- เกรตเดน

ราคา 16,000 - 30,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.19 สุนัขพันธุ์ร็อตไวเลอร์
ROTTWIRER
ร็อตไวเลอร์
ราคา 6.500 - 10.000 บาท



ภาพที่ 2.20 สุนัขพันธุ์เยอรมัน เช็พเพอร์ด
GERMAN SHAPPHERD
- เยอรมัน เช็พเพอร์ด หรือ
- อัลเซเชียน

ราคา 3.500 - 10.000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ประเภท GUNDOG GROUP ได้แก่



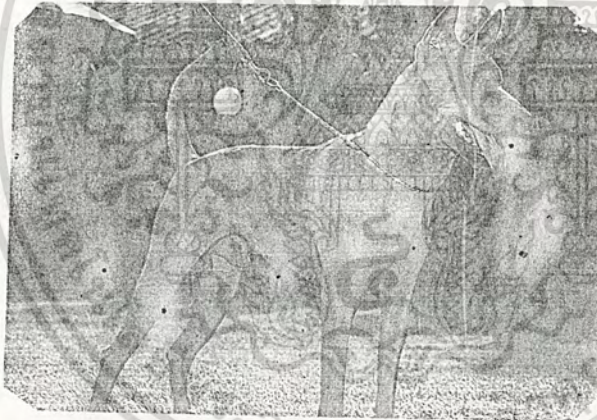
ภาพที่ 2.21 สุนัขพันธุ์อิวลิช ค็อกเกอร์ สแปเนียล

ENGLISH COCKER SPANIAL

- อิวลิช ค็อกเกอร์ สแปเนียล

ราคา 3,500 - 8,500 บาท

7. สุนัขประจำชาติ



ภาพที่ 2.22 สุนัขไทยหลังอาน

THAI DOG

- สุนัขไทยหลังอาน

ราคา 4,500 - 12,000 บาท

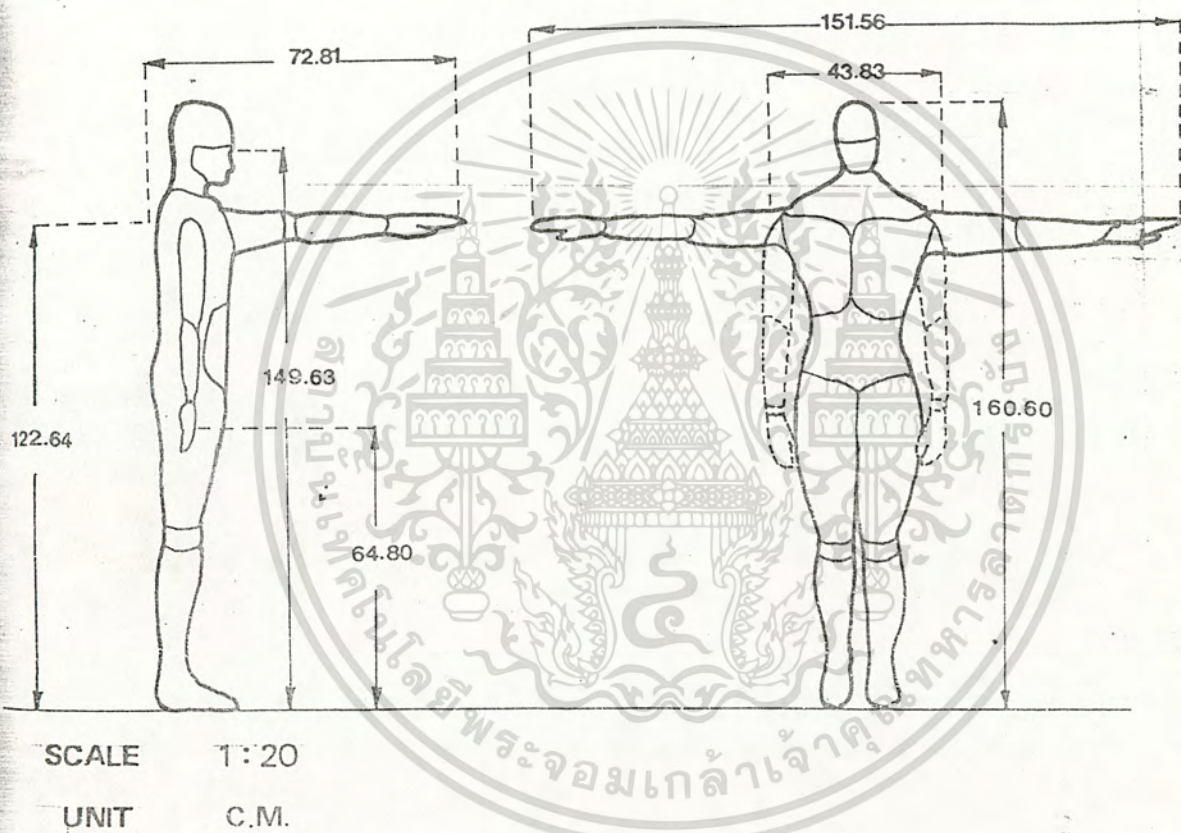
หมายเหตุ ราคาสุนัขได้จากราคาประเมินจากพาร์มสุนัขอาจมาก หรือ น้อยกว่านี้

ตามความนิยม และ ตามเงื่อนไขอื่น ๆ อีก
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 ขนาดสัดส่วน และ พฤติกรรมการใช้งานผลิตภัณฑ์ของมนุษย์

แสดงตัวเลขส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน ของชาย-หญิงไทย
เฉลี่ยที่มีอายุระหว่าง 18-40 ปี

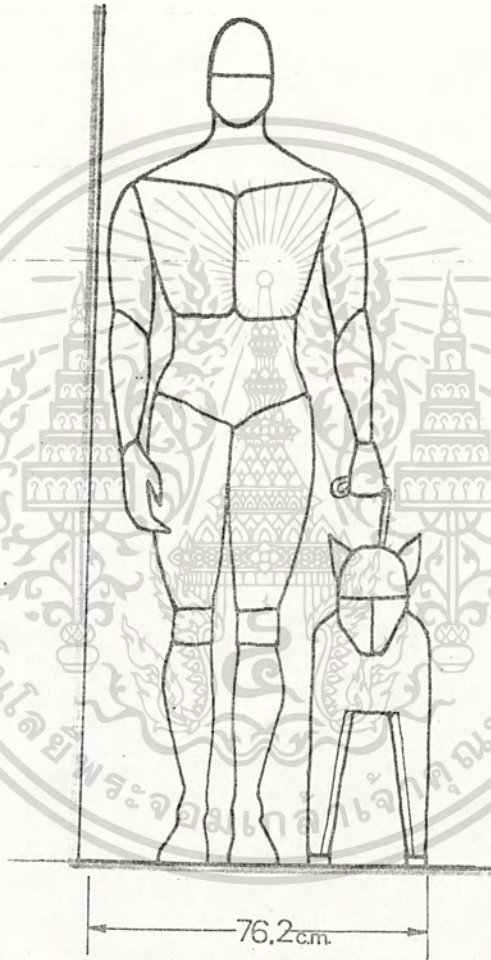
ขนาดสัดส่วนขณะยืนของมนุษย์



ภาพที่ 2.9 แสดงขนาดสัดส่วนขณะยืนของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารสิทธิ์ การออกแบบรับปรุงหรือแก้ไขข้อมูลใด ๆ โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงลักษณะการจูงสุนัขเพื่อนำมาใช้งานเครื่องออกกำลังกายสุนัข



ภาพที่ 2 .1 ลักษณะการจูงสุนัขเพื่อนำมาใช้งานเครื่องออกกำลังกายสุนัข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ (Human Dimension) อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดสัดส่วนขณะใช้งานเครื่อง (คล้อยใจงูงสุนัข การปรับความสูงเครื่อง)



ภาพที่ 2 ขนาดสัดส่วนการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลทางสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

2.3.1 สถานที่ใช้งานผลิตภัณฑ์

เครื่องออกกำลังกายสุนัขชนิดบริหารกล้ามเนื้อ และ กำลังขา
ผลิตขึ้น เพื่อการใช้งานในฟาร์มสุนัข หรือ สถานที่ซึ่งทำการเพาะเลี้ยงสุนัข เพื่อ
การจำหน่ายต่าง ๆ ซึ่งสถานที่เหล่านี้จะแบ่งเป็น

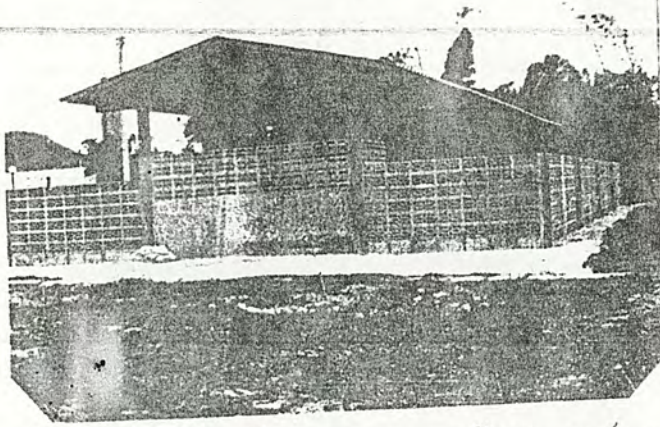
1. ฟาร์มสุนัข
2. คอกสุนัข

1. ฟาร์มสุนัข ยังสามารถแบ่งย่อยเป็นฟาร์มขนาดต่าง ๆ ได้อีก
เช่น ฟาร์มขนาดกลาง , ฟาร์มขนาดใหญ่ , ฟาร์มขนาดเล็ก เป็นต้น แต่ลักษณะ
ภายในโดยรวม ของฟาร์มสุนัข แล้วจะมีลักษณะคล้ายคลึงกันอยู่มาก

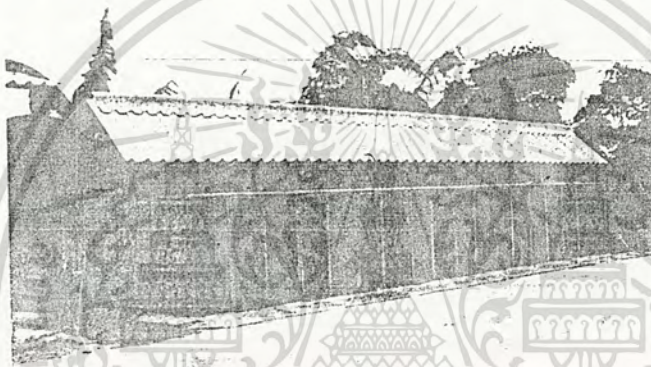
ฟาร์มสุนัข มีการแบ่งแยกสัดส่วนกันอย่างชัดเจน มีอาคารโรงเรือนลำ
หรับ เลี้ยงสุนัข แยกออกมา มีบริเวณพอสวมคลุ่ ภายในโรงเรือนจะกันแบ่ง เป็นช่องๆ
หรือ บางแห่งก็ใช้เป็นกรงขนาดพอ เหมาะกับตัวสุนัข ให้สุนัขอยู่ ช่องละ 1 ตัว ใน
โรงเรือนหนึ่ง ๆ สามารถจุสุนัขได้ 20-30 ตัว บางแห่ง สร้างอาคารโรงเรือน
ถึง 3-4 หลัง ภายในโรงเรือนจัดเป็นสถานที่สำหรับให้สุนัขพักผ่อน เมื่อถึงเวลา
ออกกำลังกาย ทางฟาร์มจะให้คนจูงออกมาเดินเล่นข้างนอกทุกวัน

ตัวอย่างฟาร์มสุนัขขนาดใหญ่ (83)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตัวอย่าง ฟาร์มสุนัขขนาดกลาง (ปัทมา ฟาร์ม)



ตัวอย่าง ฟาร์มสุนัขขนาดเล็ก (N C ฟาร์ม)



ตัวอย่าง ลอกสุนัข (ลอก พี.เอส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วัสดุก่อสร้าง ผนังคอนกรีตทำจาก อิฐบล็อก ผนังมักจะเป็นฉนวน เพื่อ
ทำให้อุณหภูมิในคอกเท่ากันในทุกฤดู ผนังคอก มักเป็นพื้นซีเมนต์เกือบ
ทุกคอก นอกจากนี้เป็นส่วนย่อย เป็นพื้นดิน พื้นซีเมนต์ ทนทาน
ทำความสะอาดง่าย จึงนิยมใช้กัน

- ทางวิ่งออกกำลัง ความกว้างของทางวิ่งจะกว้างกว่าความยาว ของ
ลำตัวสุนัขชนิดนั้นๆ ส่วนความยาวเท่าที่จะมีพื้นที่ ทางวิ่งควรจะ
ยาวพอให้สุนัขวิ่งแล้วหยุดได้ ภายในช่วงวิ่งสั้น ๆ พื้นที่วิ่ง ควรเป็น
พื้นดิน บนทราย ซีเมนต์ หรือหญ้า และพื้นธรรมชาติ

เจ้าของฟาร์มสุนัขชอบที่จะสร้างทางวิ่งจากปูน ยาว 2-3 ฟุต ห่างจาก
คอกเล็กน้อย

2.3.2 ฤดูกาล และอากาศ

การใช้งานเครื่องออกกำลังกายสุนัข ต้องคำนึงถึง ฤดูกาล และสภาพ
อากาศในขณะนั้นด้วย ฤดูกาลในประเทศไทย มี 3 ฤดู คือ

1. ฤดูร้อน
2. ฤดูฝน
3. ฤดูหนาว

1. ฤดูร้อน อากาศจะร้อนมาก การใช้งานเครื่องออกกำลังกายสุนัข
จึงควรใช้ในตอนเช้า และตอนเย็น เพื่อที่สุนัขจะได้ไม่เหนื่อยง่าย อากาศไม่ร้อนจัด
เกินไป อากาศร้อนไม่มีผลต่อการใช้เครื่อง แต่ไม่ควรนำเครื่องตั้งไว้ภายนอกในบริ
เวณที่แดดจัด หรือ โคนแดดโดยตรง เครื่องจะอมความร้อนไว้ตลอดวัน อาจทำให้
เกิดการชำรุดเสียหายได้ในบางส่วนของตัวเครื่อง เช่น แผ่นยางจะชำรุด เสียหาย
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เร็วขึ้น เมื่อโดนแดดเป็นเวลานาน

2. ฤดูฝน เป็นฤดูที่มีปัญหาในเรื่องการนำสุนัขออกกำลังกายมากที่สุด การใช้เครื่อง ทำให้สุนัขได้ออกกำลังในฤดูฝนตามปกติ ควรตั้งเครื่องไว้ในบริเวณที่มีหลังคา และห่างจากละอองฝน และความชื้น เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหาย ของเครื่องที่อาจเกิดขึ้นได้ ในฤดูฝน ควรนำสุนัขออกกำลังกายในตอนสาย และตอนบ่าย เพื่อมิให้สุนัขโดนความชื้น และความเย็นมากเกินไป

3. ฤดูฝน อากาศจะเป็น ควรตั้งเครื่องให้พ้นจากความชื้น และควรตั้งเครื่องในบริเวณที่แสงแดด ส่องถึง เพราะในฤดูหนาว แสงแดดจะไม่แรงจัดมากเกินไป การนำสุนัขออกกำลังในตอนสายให้โดนแดดอ่อน ๆ จะทำให้สุนัขสดชื่นขึ้น

ข้อควรระวังในการติดตั้งตำแหน่งเครื่อง

1. เครื่องใช้ระบบไฟฟ้า จึงควรคำนึงถึงความปลอดภัย ไม่ควรตั้งเครื่องในบริเวณที่อาจโดนแดด โดนฝน ได้โดยง่าย
2. การตั้งเครื่องกลางแจ้งในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง หรือ เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบ่อย อาจทำให้เครื่องชำรุดได้เร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์และสรุปการเลือกตั้งตำแหน่งตั้งเครื่องออกกำลังสุนัข
(ตั้งในร่ม-นอกร่ม หมายถึง การตั้งในบริเวณชายคาอาคาร)

หัวข้อพิจารณา	ตั้งในร่ม	ตั้งนอกร่ม
ความปลอดภัย	3	1
สะดวกกับการใช้งาน	3	1
เหมาะกับทุกสภาพอากาศ	3	1
ไม่เกิดการชำรุดเสียหาย	3	1
ได้ง่าย		
เกิดความชื้นได้ง่าย	1	3
รวม	13	7

หมายเหตุ 1 = พอใช้
2 = ดี
3 = ดีมาก

สรุป เลือกการติดตั้งเครื่องในบริเวณในร่ม เนื่องจากมีความปลอดภัย
เหมาะสมที่สุด พื้นที่ทำการติดตั้งควรเป็นพื้นซีเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โครงสร้างผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์ข้อมูล

2.4.1 การพิจารณาในการออกแบบโครงสร้าง

โครงสร้างที่นำมาวิเคราะห์มี 2 ระบบ คือ

1. แบบถอดประกอบได้
2. แบบติดตายตัว

1. โครงสร้างแบบถอดประกอบได้

ข้อดี คือ - ประหยัดเนื้อที่ขนส่ง

- ประหยัดเนื้อที่จัดเก็บ

ข้อเสีย - โครงสร้างไม่แข็งแรง

- อายุการใช้งานสั้น

- รับนานหนักน้อย

- กรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก

- ราคาสูง

2. โครงสร้างแบบติดตายตัว ไม่สามารถถอดชิ้นส่วนได้

ข้อดี คือ - โครงสร้างแข็งแรง ทนทาน

- รับนานหนักได้มาก

- สะดวกในการบำรุงรักษา

- ราคาถูก

- กรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยาก

ข้อเสีย - ไม่ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง และ จัดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ และ สรุปข้อมูลชนิดโครงสร้าง

ตารางที่ 2.3 วิเคราะห์ชนิดของโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	โครงสร้างแบบถอดประกอบได้	แบบติดตายตัว
ประหยัดเนื้อที่	3	1
แข็งแรง ทนทาน	1	3
รับน้ำหนักได้มาก	1	3
สะดวกในการบำรุงรักษา	1	3
ราคาถูก	1	3
ผลิตง่าย	1	3
ถอดประกอบได้	3	1
รวม	11	17

หมายเหตุ

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุป เลือกโครงสร้างแบบติดตายตัว เพราะคุณสมบัติที่สำคัญคือ แข็งแรง ทนทาน รับน้ำหนักได้มาก ผลิตง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 โครงสร้างภายในรองรับเครื่อง

แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

1. โครงสร้างภายในแบบรับแรงโดยตรง

- ลักษณะการรับแรงจะรับแรงจากเสาต้นๆ ลงสู่ลูกกลิ้งข้าง แล้วผ่านลงสู่ โครงเหล็กรับแรง ซึ่งจะติดตายอยู่กับโครงสร้างหลัก (ดูภาพที่ ประกอบ)

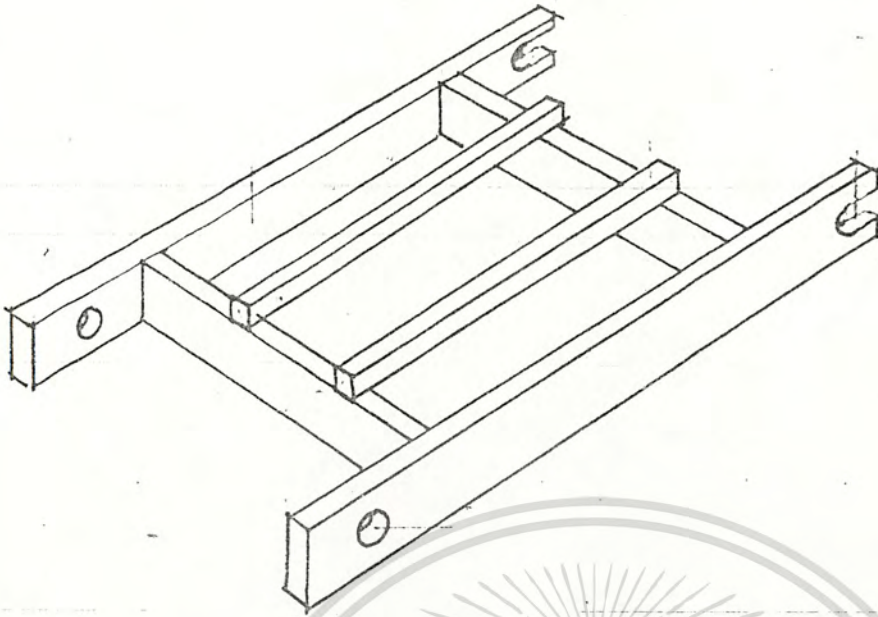
2. โครงสร้างภายในแบบรับแรงโดยผ่านลูกกลิ้งเหล็ก

- ลักษณะการรับแรงจะรับจากเสาต้นๆ ลงสู่ลูกกลิ้งข้าง แล้วจะผ่านไปยังปลายทั้งสองข้างของลูกกลิ้งข้าง ซึ่งจะมีลูกกลิ้งเหล็กยึดติดอยู่ แล้วแรงจึงลงสู่โครงเหล็กรับแรงและลงสู่โครงสร้างหลัก (ดูภาพที่ ประกอบ)

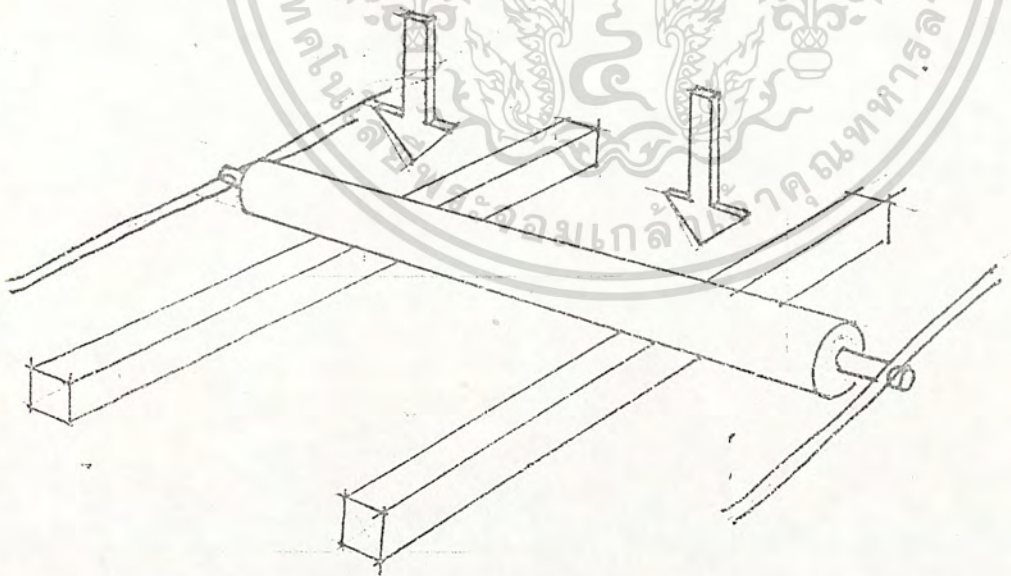


ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะ โครงสร้างภายในแบบรับรองโดยตรง

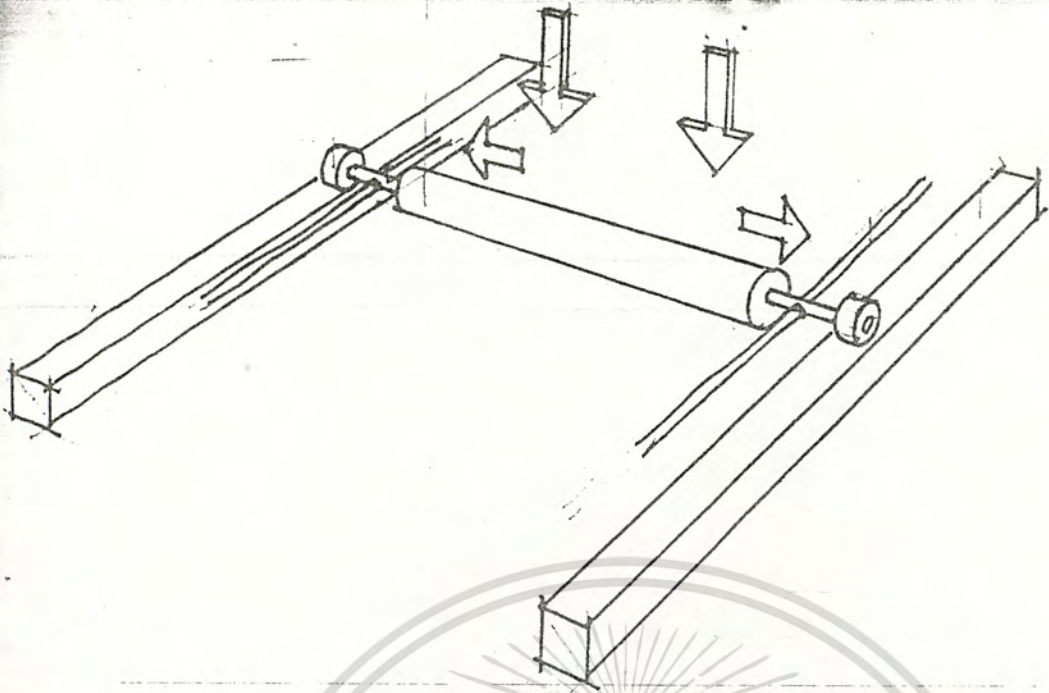
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 การรับแรงโดยตรงลงสู่โครงสร้างภายใน



ภาพที่ 2.14 ลักษณะ โครงสร้างภายในแบบรับแรงผ่านลูกกลิ้ง เหล็ก
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.15 การรับแรงผ่านลูกกลิ้งเหล็ก ลงสู่โครงสร้างภายใน

การวิเคราะห์และสรุปโครงสร้างภายใน

ตารางที่ 2.4 วิเคราะห์โครงสร้างภายใน

ข้อพิจารณา	โครงสร้างแบบรับแรงโดยตรง	โครงสร้างแบบรับแรงผ่านลูกกลิ้งเหล็ก
ความแข็งแรง ทนทาน		3
ราคาถูก	3	2
รับน้ำหนักได้มาก	3	2
ผลิตง่าย	3	3
ง่ายในการประกอบเครื่อง	3	2
รวม	15	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ	1	พอใช้
	2	ดี
	3	ดีมาก

สรุป เลือกโครงสร้างภายในแบบข้อนี้โดยตรง เพราะมีความแข็งแรงทนทานกว่า และ รั้งน้ำหนักได้มาก

2.4.3 การประกอบโครงสร้างภายใน

โครงสร้างภายในส่วนฐาน สรุปรูปเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม การประกอบโครงสร้างภายในส่วนฐาน คือ การประกอบโครงสร้างภายใน เข้ากับระบบเครื่องภายใน

การประกอบมีหลายวิธีดังนี้

วิธีที่ 1 การเชื่อมติดตาย
การยึดติดชนิดนี้มีความแข็งแรงมาก เหมาะกับงานที่ต้องรับแรงมาก แต่ถอดประกอบไม่ได้

วิธีที่ 2 หมุดย้ำ หรือ รั้วเหล็ก
เป็นการยึดต่อแบบติดตามถอดไม่ได้ ราคาถูก รวดเร็วในการประกอบแข็งแรงพอควร

วิธีที่ 3 ยึดด้วย น๊อต สกรู
เหมาะกับงานที่ต้องรับแรงมาก และ ต้องการถอดประกอบบ่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อประกอบโครงสร้างภายใน เข้ากับระบบเครื่องภายในแล้ว ลักษณะ
โครงสร้างตัวเครื่อง สามารถแบ่งออกได้ 2 แบบ ได้แก่

แบบที่ 1 ใช้เหล็กแผ่นเป็นโครงสร้างทั้งภายในและภายนอก

แบบที่ 2 ใช้เหล็กรูปพรรณ เช่น เหล็กฉาก เหล็กไลทีเกรด เหล็กกลมกลวง
เป็นโครงสร้างภายใน แล้วใช้โลหะแผ่นปิดทับภายนอก

ตาราง ๒.๕ วิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างตัวเครื่อง

หัวข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2
ความแข็งแรง	1	3
ราคาถูก	2	2
น้ำหนักเบา	3	2
ความเหมาะสม	1	3
ความทนทาน	1	3
รวม	8	13

หมายเหตุ	1	=	พอใช้
	2	=	ดี
	3	=	ดีมาก

สรุป เลือกใช้ แบบที่ 2 เนื่องจากมีความเหมาะสมกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 6.6 วิเคราะห์การประกอบโครงสร้างภายใน

ข้อพิจารณา	เชื่อมติดตาย	หมุดยึด	น็อตสกรู
ความแข็งแรง	3	2	2
ความสวยงาม	3	2	2
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	2	1
ต้นทุนต่ำ	3	3	2
ถอดประกอบได้	1	1	3
รับน้ำหนักดี	3	2	1
ผลิตง่าย	3	3	2
รวม	19	15	13

หมายเหตุ

- 1 = น็อตใช้
 2 = สกรู
 3 = ตีมาก

สรุป

เลือกการประกอบแบบเชื่อมติดตาย เพราะแข็งแรง รับน้ำหนักดี
 สวยงาม ผลิตได้ง่าย ไม่ต้องการถอดประกอบ

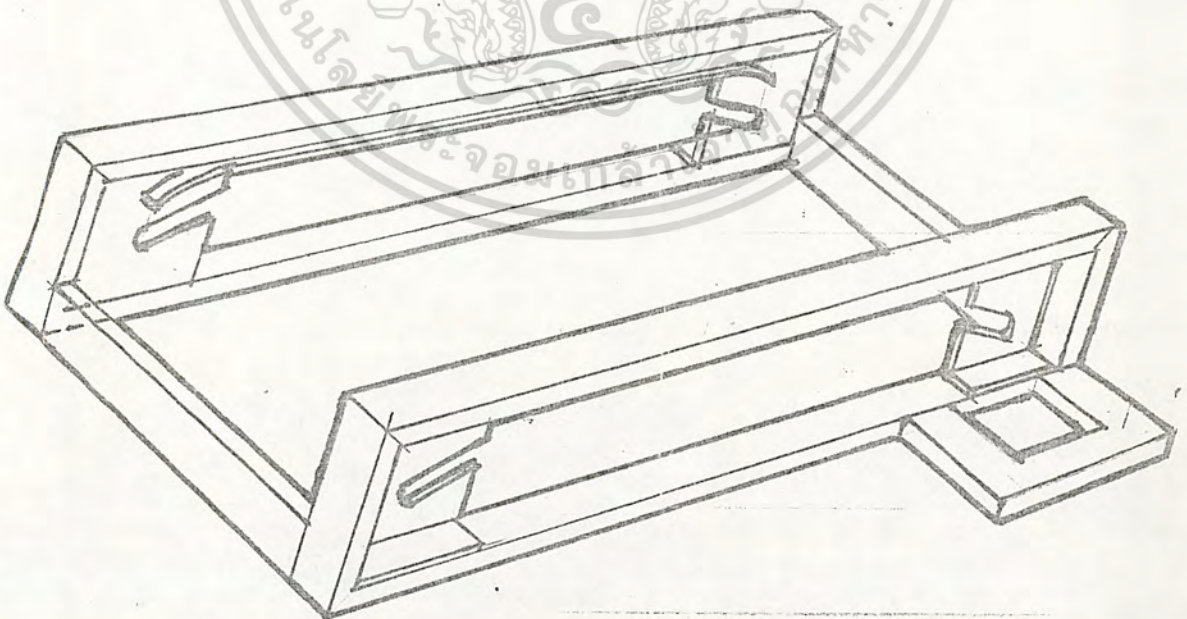
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.7 วิเคราะห์ และ สรุป การประกอบโลหะแผ่นภายนอกเข้ากับโครงสร้างภายใน

ข้อพิจารณา	เชื่อมติดตาย	น็อตสกรู	ทมาด้าย
ความสวยงาม	2	3	1
เปิดซ่อมแซม	-	3	1
ผลิตง่าย	1	2	3
แข็งแรง	3	3	2
ต้นทุนต่ำ	2	3	2
เหมาะสม	1	3	1
รวม	9	17	10

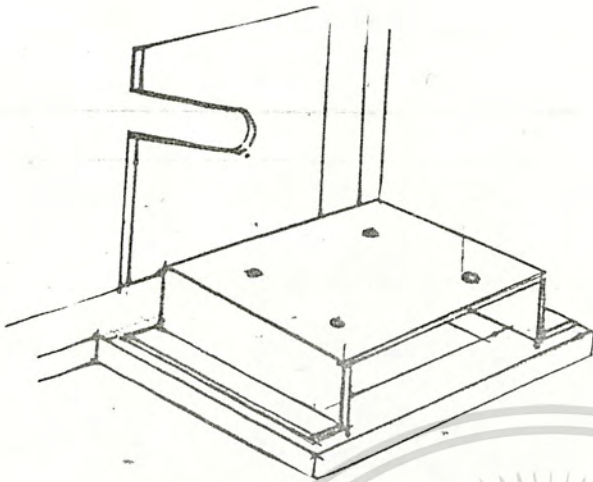
สรุป

เลือกแบบถาวรล็อกกัน และ ใช้ น็อตสกรู ไขว้ ในบางจุด

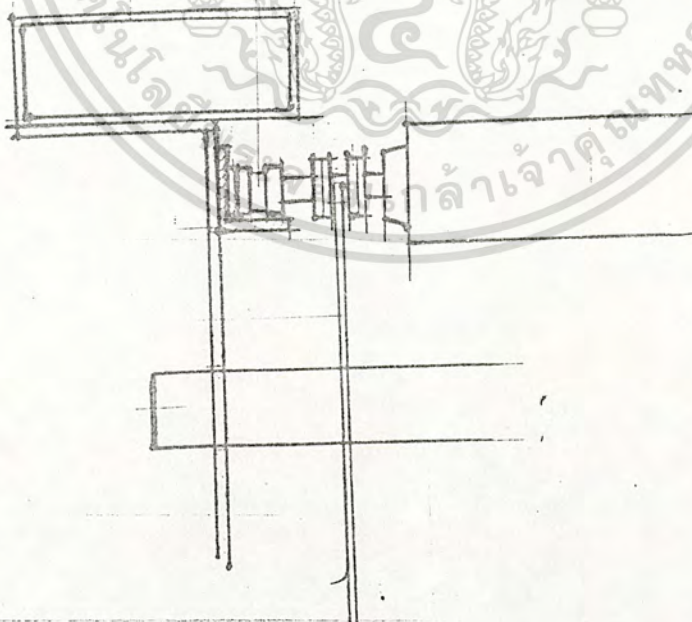


ภาพที่ 2.16 โครงสร้างรองรับระบบเครื่องภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูช่างในสถานศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



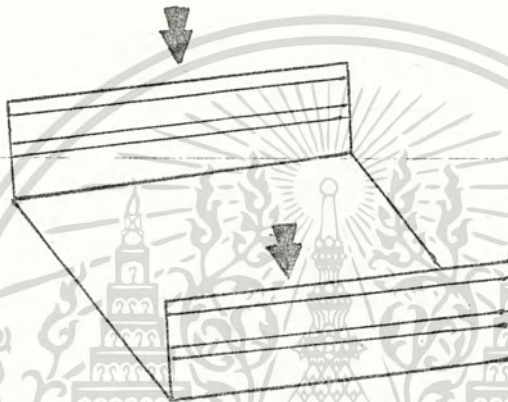
ภาพที่ 2.17 โครงสร้างรับมอเตอร์



ภาพนี้ออกสารได้เป็นเอกภาพดีทั้งขย่าย โครงสร้างสำหรับรับน้ำหนักกลุ่กึ่งเหล็ก
 ไม่วากกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ส่วนที่กั้นส้วม , คล่องโซ่ (ส่วนบน)

โครงสร้างส่วนนี้ประกอบอยู่ด้านบนของโครงสร้างส่วนฐาน เป็นส่วนประกอบบนตัวเครื่องทำหน้าที่ กั้นส้วม และ คล่องโซ่ โครงสร้าง ส่วนนี้จึงควรมีความแข็งแรงพอควร



ภาพที่ 2.19 แสดงลักษณะส่วนที่กั้นส้วม

- การพิจารณาขนาดของที่กั้นส้วม

ขนาดของที่กั้นส้วม ควรสูงกว่าความสูงของส้วมเล็กน้อย หรือ ควรอยู่ในระดับที่ส้วมไม่สามารถกระโดดออกไปได้ ที่คล่องโซ่ควรอยู่สูงกว่าระดับหัวของส้วมที่กั้นส้วม ควรมีความแข็งแรง ทนทาน พอสมควร

ในการออกแบบโครงสร้าง ส่วนนี้ขนาดของส้วมที่นำมาใช้พิจารณา คือ

ส้วมพันธุ์ เกรทเคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีความสูง 1.20 ม. จากปลายเท้าถึงหัว

ความสูงจากพื้นถึงหลัง .90 ม.

ระยะห่างระหว่างขาหน้า-ขาหลัง .80 ม.

น้ำหนักตัว 55-60 ระยะก้าว .40 ม.

ความยาวลำตัว จากหัวถึงหาง 1.10

- วิเคราะห์ และ สรุป การยึดโครงสร้างภายในกับส่วนที่กั้นสุนัข

ตารางที่ 2.8 การยึดโครงสร้างภายใน กับ ส่วนที่กั้นสุนัข

ข้อพิจารณา	เชื่อมติดตาย	หมุดยึด	เนื้อตกรู
ความแข็งแรง	3	2	3
ความสวยงาม	3	1	3
เหมาะสมกับการใช้งาน	1	1	3
ถอดประกอบได้	1	1	3
รับแรงดึงได้ดี	3	2	3
รวม	11	7	14

หมายเหตุ 1 = พอใช้
2 = ดี
3 = ดีมาก

สรุป เลือกการยึดแบบใช้เนื้อตกรู
เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

2.5.1 วัสดุโครงสร้างภายในเครื่อง และกรรมวิธีการผลิต

โครงสร้างภายในส่วนฐานเป็นแบบติดตายตัว

ประกอบโดยการเชื่อมติดตาย เพราะต้องการความแข็งแรง รับน้ำหนักดี สวยงาม วัสดุที่นำมาพิจารณาได้แก่

- เหล็กหล่อสีเทา
- เหล็กหล่อสีเทา
- ทองเหลือง
- เหล็กกล้าไร้สนิม

1. เหล็กหล่อสีเทา มีความทนทานต่อแรงดึง ประมาณ 10 - 20 กก. / ตาราง มม. มีน้ำหนักที่ค่อนข้างมาก เหมาะกับการนำมาใช้ทำแท่นเครื่องจักรต่างๆ ราคาไม่แพง ขึ้นรูปโดยการหล่อได้ดี

2. เหล็กรีดสีขาว มีความทนทานต่อการขัดสีสูงมาก มีความเหนียว ทนต่อความสึกหรอ ตัวอย่างการใช้งาน เช่น ใช้ทำงานรถไฟ หรือ ล้อรถไฟ ก็ใช้เหล็ก สีขาวเช่นกัน

3. ทองเหลือง เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดง กับ ดีบุก ทนทานต่อการสึกกร่อนได้ดี สามารถตัดให้โค้งงอได้ มีราคาสูงกว่าเหล็กหล่อสีขาวประมาณ 5-10 เท่า จึงใช้เฉพาะในกรณีที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษเท่านั้น ผิวสามารถขัดให้แวววาวได้ แต่มีข้อเสียคือ ผิวจะเกิดออกไซด์ได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เหล็กกล้าไร้สนิม เป็นส่วนประกอบของเหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย ผิวมีลักษณะมันวาวเป็นสีน้ำเงิน มีความแข็งแรง เหนียว ทนต่อการสึกกร่อน ทนต่อแรงดึงได้สูง ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ หรือสารเคมีอื่น ๆ ยกเว้นกรดที่มีความเข้มข้นสูงมาก ไม่ขึ้นสนิม มีราคาแพงมากกว่า ทองเหลืองมากเช่นกัน นิยมขึ้นรูปหลายวิธี เช่น การหล่อ หรือ การรีดทำเป็นท่อหรือแผ่น

การวิเคราะห์ และ สรบุวัสดุโครงสร้างภายใน (ตัวเครื่อง)

ตารางที่ 2.9. วิเคราะห์และ สรบุวัสดุโครงสร้างภายใน

หัวข้อพิจารณา	เหล็กหล่อสีเทา	เหล็กรีดดีขาว	ทองเหลือง	เหล็กกล้าไร้สนิม
ทนต่อการสั่นสะเทือน	1	3	2	3
ทนกรดต่างได้ดี	3	3	2	3
รับน้ำหนักมากได้ดี	3	3	1	3
หาซื้อง่าย	3	3	2	1
ต้นทุนต่ำ	3	2	1	1
ไม่ขึ้นสนิม	—	2	2	3
แข็งแรง	3	3	2	3
ทนต่อแรงดึงสูง	3	3	2	3
เหมาะสมกับการใช้งาน	1	3	1	2
รวม	20	25	15	21

หมายเหตุ 1 = พอใช้

2 = ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ภายใต้การดำเนินงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป เลือกใช้เหล็กรีดสีขาวยในการทำโครงสร้างภายใน

การวิเคราะห์และสรุปรูปแบบวัสดุทำโครงสร้างภายใน

วัสดุที่สามารถนำมาทำ แบ่งออกเป็น 4 แบบ ได้แก่

1. เหล็กฉาก
2. เหล็กกลมกลวง
3. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัสกลวง
4. เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้ากลวง

ตารางที่ 2.9 การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างภายใน

หัวข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
ราคาถูก	3	2	1	1
มีความแข็งแรง	3	3	3	3
เหมาะสมต่อรูปแบบ	3	1	2	2
ความทนทาน	3	2	2	2
ทนต่อการสน	2	2	2	2
รวม	14	10	10	10

หมายเหตุ

- 1 พอใช้
- 2 ดี
- 3 ดีมาก

สรุป

วัสดุที่เลือกใช้ได้แก่ เหล็กฉาก ยกเว้นส่วนที่ต้องการตัดโค้ง จะใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กรรมวิธีการผลิตโลหะ (เอกสารเผยแพร่ของกองบริการอุตสาหกรรม
เรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2518)

กรรมวิธีการผลิต แบ่งเป็น

1. การตัด (Cutting)
2. การขึ้นรูป (Forming)
3. การยึดวัสดุ (Fastening)
4. การตกแต่งผิว (Finishing)

การตัด (Cutting)

เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการที่อยู่ 8 วิธีคือ

1. เลื่อย Sawing คือการตัดโดยใช้เครื่องมือที่ฟันตามขอบ
2. ตัด Shearing คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบเขตที่แข็งคม
เลื่อนชิ้นงาน
3. การเจาะรู Drilling คือ การตัดให้ทะลุเป็นรูโดยใช้ดอกสว่าน
4. การขัด Abrading คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปด้วย
การใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออกไป
5. ตัดด้วยความร้อน (Thermal Cutting) คือ การตัดโดยใช้ความร้อน
เป็นตัวหลอมโลหะให้ขาดจากกัน
6. การไส (Shaping) คือ การเอาเครื่องจักรไปขูดชิ้นงานให้เรียบ
7. การบด Melling คือ การตัดโดยเครื่องมือลักษณะคล้ายใบมีดใช้กับ
โลหะบาง ๆ
8. การกลึง Turning คือ การแยกส่วนที่ไม่ต้องการโดยการตัดโลหะ
ในขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่บนเครื่องกลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 โพลด์ Slush Mould Casting คล้ายกับการขึ้นรูปภาชนะ Ceramic ด้วยน้ำ Slip กล่าวคือ ทำโดยการเทโลหะหลอมเหลวลงไปในแบบ แล้วปล่อยให้โลหะส่วนที่ติดกับแบบเย็นจนแข็งตัวแล้ว เทโลหะส่วนที่ยังเหลวอยู่ออกให้เหลือ แต่เปลือกโลหะแข็งไว้ทำ เมื่อการผลิตจำนวนน้อย แล้วใช้ทำชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก

2. การพับ Bending เป็นการขึ้นรูปโดยการพับเมื่อต้องการให้งานชิ้นนั้นมีแรงดึงมากขึ้นโดยเป็นงานรูปกล่องหรือเส้นตรง

3. การใช้แรงอัด Froging เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดบีบให้โลหะเป็นรูปตามต้องการ วิธีนี้ต้องใช้ Die หลายตัวที่แข็งแรงบีบโลหะที่เผาให้ร้อนเป็นรูปตามแบบ

4. การใช้แรงดัน Fressing เป็นการอัดโดยใช้แรงดัน มักใช้กับพวกเหล็กแผ่นโดยมีแบบ

ตัว อัดโลหะให้เป็นรูปตามต้องการ เช่น ถาด จาน ฯลฯ วิธีนี้อาจเรียกว่า Stamping ก็ได้ เหมาะกับผลิตภัณฑ์ประเภทใช้สอย ปัจจุบันมีเทคนิคที่ก้าวหน้าทำให้มีอิสระในการออกแบบรูปทรงต่าง ๆ ได้มาก

5. Drawing เป็นการดึงโลหะ Die โดยต้องให้ความร้อนแก่โลหะจนอ่อนตัวแล้ว ใน Die แล้วดึงออกมาเป็นรูปแบบเดิมตัว

6. การรีด Extruding เป็นการรีดโลหะที่หลอมเหลวฉีดเข้าไปในแบบ สามารถผลิตได้ครั้งละมาก ๆ

7. การรีด Rollign มีวิธีการเหมือน Extruding แต่ทำงานโดยใช้ลูกกลิ้งรีดแผ่นโลหะที่เผาให้ร้อนรีดให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ไม่เช่นนั้นเหล็กจะแตกหัก การรีดไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การปั่นขึ้นรูป Spinning กรรมวิธีหลายการกลิ้งใช้กับงานขึ้นรูปทรงกลม แต่ต้องมีแต่พิมพ์ ซึ่งไม่คุ้นกับการผลิต

การยึดวัสดุ Fastening

กรรมวิธีในการยึดโลหะ 2 ชั้นให้ติดกับต้องทราบคุณสมบัติของโลหะก่อนว่าเหมาะสมด้วยวิธีอย่างไรโดยหลักใหม่มี 2 ทางคือ การหลอมเหลว

หลักทั้ง 2 ทางนี้สามารถแบ่งเป็นกรรมวิธีได้ 6 วิธีคือ

1. Rlevting เป็นวิธีทาง Meehaijical โดยใช้ตะปู (pin) ที่ด้านหนึ่งเป็นอีกด้านหนึ่งเป็นขาแหลม เพื่อสอดเข้าไปในรูของเครื่องมือซึ่งก็จะมีแรงอัดด้านข้างจะติดกับโลหะ
2. Threading กล้ายวิธี Revet แต่แทนที่จะใช้ Pin ใช้กับน็อตและแหวนแทน จึงเป็นแบบกึ่งถาวร เพราะถอดออกได้ ก่อนจะทำงานต้องเจาะรูชิ้นงานก่อนเหมือนกับแบบแรก
3. Seaming เป็นกรพัดตะเข็บ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตัวของมันยึดอยู่ด้วยกัน บางครั้งใช้เชื่อมที่รอยตะเข็บอีกทีหนึ่ง เพื่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
4. Cemanting เป็นการเชื่อมโดยใช้วัสดุทางเคมี (Chunical Adbesive) เข้าช่วยคล้ายกับงานไม้ที่ใช้กาวบาง แต่งานพวกนี้ต้องให้แรงจับสูงเป็นพิเศษ ตัวอย่างเช่น (Epoxy) ซึ่งใช้กับโลหะแผ่น

5. Soldering เป็นการเชื่อมอย่างถาวรต่างวิธี (welding) โดยที่ใส่โลหะอื่นเข้าไปขณะเชื่อมเรียกโดยทั่วไปว่า บัดกรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Welding เป็นกรรมวิธีเชื่อมโลหะแบบถาวรที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันโดยวิธี Melten Metal ซึ่งละลายโลหะตัวกลาง เช่น ลวดเชื่อม หรือ เชื่อมโดยการใช้แรงกด เช่น การเชื่อม แบบ Spot Welding

การตกแต่งผิววัสดุ Finishing

เป็นวิธีการสุดท้ายเพื่อป้องกันผิวโลหะทำให้อายุการใช้งานดีและดูความสนใจมากขึ้นมี 4 วิธีคือ

1. Buffing เป็นการทำให้ผิววัสดุให้เรียบเป็นมันเงา โดยใช้พวกผ้าหึง กระดาษทรายขัดผิวให้เรียบอาจมี Buffer Polishing Liquid เช่น Buffer Polishing Sold ซึ่งมีลักษณะเป็นสีเหลืองเข้มหรือจะใช้ผ้าขัดก็ได้
2. Texturing คือการทำผิววัสดุให้มีลวดลาย โดยการอบโลหะให้เป็นลายต่าง ๆ เพื่อให้ถูกกับการใช้งาน เป็นวิธีสำคัญในการตกแต่งอาจทำให้เรียบได้อีก โดยการเคลือบผิวหน้าพ่นอีกชั้นหนึ่ง
3. Coloring เป็นการย้อมสีแก่วัสดุ อาจใช้วิธีทางเทคนิค เช่น การลงสี (Enamelling) ความร้อนทำให้เกิด (Oxide) กับโลหะจะเคลือบผิวอีกทีก็ได้
4. Coating การเคลือบผิวโลหะป้องกันผิวหน้าของโลหะ เช่น การชุบโครเมียมนิเกิล เป็นการเคลือบโลหะทางเคมี

2.5.2 วัสดุ ภายนอกส่วนตัวเครื่อง และกรรมวิธีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่น (Sheet Metal)

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิ เช่น เคลือบด้วยตะกั่ว สังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

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

โลหะแผ่นเคลือบ ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (non-Ferrous Metal) เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (ferrous Metal) เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (Standard Size Sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30 - 96 นิ้ว

36 - 96 นิ้ว

30 - 120 นิ้ว

36 - 120 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานำไปใช้ประโยชน์ตามการคว
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36 - 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมาเพียง 2 ขนาดคือ 36 - 96 นิ้ว และ 48 - 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 - 8 ฟุต และ 4 - 8 ฟุต ตามลำดับ

โลหะแผ่นที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาทำ ได้แก่

1) อลูมิเนียมแผ่น

อลูมิเนียมแผ่นที่จะมีส่วนผสมของทองแดง ซีลีเนียม เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียมอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่นจะผสมนิกเกิล แมกนีเซียม และโครเมียมอย่างไรก็ตามอลูมิเนียมผสมทุกชนิดจะต้องมีอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 50% เสมอ

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้คุณสมบัติแตกต่างกัน และมีค่าความแข็งแตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (grade) ดังนั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณภาพของคุณสมบัติตาม Number ต่าง ๆ กัน สำหรับในงานโลหะแผ่นที่ใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวอักษร o, H เป็นต้น

"o" หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน (Soft) ใช้งานได้ดีเหมือนกันกับแผ่นสังกะสี

"H" หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดตัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะตัดโค้งได้

"T" หมายถึงอลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวข้องกับความร้อน (Heat

Treated) อยู่เสมอ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางเอาไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น 3003 ที่ใช้งาน โลหะแผ่นทั่วไป จะเขียนเป็น เป็นตัน ซึ่งอลูมิเนียม Number ดังกล่าวนี้นี้มีความแข็งไม่มากนัก สามารถดัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะสังเกตได้ง่าย เพราะมีสีขาว น้ำหนักเบาบางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless Steel) สามารถจะนำไปเชื่อมโลหะและจะต้องใช้น้ำประสาน (Flex) ชนิดพิเศษ สำหรับการบัดกรีก็สามารถทำได้เช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใช้น้ำประสานตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้บัดกรีไม่ได้ผล

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกตินี้จึงเหมาะสำหรับใช้ทำเพอร์เนเจอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการ

2) เหล็กอบสังกะสี (Galvanized Steel)

ในสภาพบรรยากาศ สังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ดังนั้นจึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่ใช้เคลือบผิวเหล็กหรือหลุดไป ก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้

เหล็กอบสังกะสีสามารถสังเกตได้ง่าย จากกลวยดอกที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นได้ชัด ลวดลายนี้เกิดจากการเย็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดี จะสามารถดัดโค้งงอ และพับให้เกิดความแข็งแรงได้ โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือร้อนออกจากผิวเปลือกเหล็กได้ง่ายและไม่เกิดการฉีกขาดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) พลาสติก (ประเสริฐ มหาสารานนท์ วัสดุอุตสาหกรรม 2527
หน้า 192 - 207)

- 1) ชนิดของพลาสติก แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ
 - 1.1 พลาสติกประเภทคงรูป (Thermosetting)
 - 1.2 พลาสติกประเภทคืนรูป (Thermoplastics)

พลาสติกประเภทคงรูป (Thermosetting) หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่าพลาสติกแข็ง คือ พลาสติกที่มีรูปทรงถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน (Heat) และแรงอัด (Pressure) จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้ เปรียบเสมือนไขเมื่อไปต้มสุกแล้ว จะทำให้เหลวเหมือนเดิมอีกไม่ได้ในประเทศอังกฤษเรียกพลาสติกชนิดนี้อีกชื่อหนึ่งว่า ดุโรพลาสติก (Duroplastics)

พลาสติกประเภทคืนรูป (Thermoplastics) หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่าพลาสติกอ่อน เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก หลังจากนำไปหล่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ แล้วเปรียบเสมือนน้ำนำไปทำน้ำแข็งเมื่อถูกความร้อนก็จะละลายกลายเป็นน้ำอีก และน้ำนี้ก็สามารถนำกลับไปทำน้ำแข็งได้อีกไม่มีที่สิ้นสุด เรียกว่า "Plastics with a Memory"

2) คุณสมบัติของพลาสติก

พลาสติกนับว่าเป็นวัสดุที่มีบทบาทและสำคัญมากในยุคปัจจุบันนี้ และเป็นคู่แข่งของเหล็ก ซึ่งนับวันได้ถูกใช้อย่างมากมายจนเหลือน้อยทำให้พลาสติกได้ถูกนำมาใช้แทนอย่างมาก เพราะพลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษดีเด่นกว่าวัสดุอื่นที่ใช้กันมาก่อนอย่างมากมาย เพราะสามารถใช้แทนวัสดุอื่นได้เกือบทั้งหมด เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แข็ง
- อ่อนนุ่ม
- ยืดตัว
- เหนียวทนทาน
- ใส
- ทึบ
- เบา
- ลอยน้ำได้
- ทนต่อการสึกกร่อน
- ทนสารเคมี
- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- กันน้ำ
- ไม่ติดง่าย
- หล่อลื่นในตัว
- ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้
- ทนความร้อน

3) ข้อเปรียบเทียบคุณสมบัติพลาสติกเมื่อเทียบกับเหล็ก

ข้อดี

1. น้ำหนักเบา สามารถขนย้ายได้ง่าย
2. ทนต่อการดัดต่างได้ดี ทำให้ไม่เกิดสนิม
3. กรรมวิธีผลิตชิ้นงานทำได้ง่ายและครั้งละหลาย ๆ ชิ้น
4. เป็นฉนวนกับกระแสไฟฟ้าได้ดี
5. สามารถ เชื่อม กลึง ใส เจาะ ประกอบได้ง่าย
6. ราคามีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ เพราะกรรมวิธีการผลิตทันสมัย และปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น

ข้อเสีย

1. ความมั่นคงแข็งแรงน้อยกว่าเหล็ก
2. ทนความร้อนได้น้อย ทำให้อ่อนตัวได้ง่าย
3. ระยะเวลาการใช้งานสั้นกว่า
4. เมื่อชำรุดแล้วซ่อมแซมได้ยาก
5. เบอร์เซนต์การหดตัวมากกว่าเหล็กมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างภายนอกส่วนตัวเครื่อง (ฐาน)

วัสดุภายนอกในที่นี้หมายถึง วัสดุที่มีลักษณะเป็นแผ่นมี 3 ชนิด ได้แก่

1. เหล็กแผ่นอบสังกะสี
2. อลูมิเนียม
3. พลาสติก

แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างภายนอกส่วนฐาน

หัวข้อพิจารณา	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3
ราคาถูก	3	2	1
ประกอบง่าย	3	2	1
แข็งแรงทนทาน	3	2	1
เหมาะสมต่อรูปแบบ	3	2	1
ซ่อมแซมง่าย	3	3	1
หัดคว้น้อย	3	3	1
รวม	18	14	6

หมายเหตุ

- 1 พอใช้
- 2 ดี
- 3 ดีมาก

สรุปเป็นเอกสารที่ผู้สนใจสามารถนำไปใช้ในการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่เลือกใช้ คือ ชนิดที่ 1 ได้แก่ เหล็กแผ่นอบสังกะสี
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผู้จัดทำขึ้นไว้เพื่อการศึกษาหาข้อมูลเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการศึกษา
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 วัสดุโครงสร้างส่วนที่กันสूญษ คล่องใช้และกรรมวิธีการผลิต

วัสดุทำนามาพิจารณา ในส่วนของโครงสร้างภายนอกนั้นจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ความสวยงาม
- แข็งแรง ทนทาน
- ไม้คูดซึมน้ำ
- ผลิตง่าย น้ำหนักเบา
- ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ
- ไม้เป็นสนิม

โครงสร้างภายนอกคือ แผงกันสूญษ และ ทุยัดใช้สूญษ ซึ่งประกอบด้วยฐานล่างโดยการใช่ น้อตสกรู ประกอบ

วัสดุที่นำมาพิจารณา ได้แก่

- อลูมิเนียม
- สแตนเลส

อลูมิเนียม (aluminium)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านั้น มีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีค่าความแข็งที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด ดังนั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะกับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณสมบัติตาม Number ต่าง ๆ กัน สำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวอักษร เช่น C, H, เป็นต้น

"C" หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน SOFT ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี

"H" หมายถึงอลูมิเนียมแข็ง HARD บางชนิดตัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะตัดโค้งได้

"T" หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน HEAT TREATED อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไปจะเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม Number ดังกล่าวนี้นี้มีความแข็งไม่มากนัก สามารถตัดโค้งหรือขึ้นรูปได้

อลูมิเนียมจะสังเกตได้ง่ายเพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless Steel) สามารถจะนำไปเชื่อมได้และจะต้องใช้น้ำ

ประสาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กสแตนเลสสามารถทำการเลื่อนได้ และมีคุณสมบัติไม่เหมือนวัสดุอื่นๆ หลายชนิดที่บริเวณขั้นตอนของงานเหล็กสแตนเลสสามารถทำการผสมให้เกิดความกลมกลืนในรูปร่างให้เข้ากันได้ เมื่อทำการขัดหรือดบแต่งให้ดี การใช้วิธีเชื่อมแบบเชื่อมแก๊ส จะทำให้เกิดตำหนิขึ้นเพียงเล็กน้อย และถ้าหากทำการตกแต่งจะช่วยร่องรอย สิ่งตำหนิให้ลดลงหรือหมดไปได้

เหล็กสแตนเลสสามารถทำการเชื่อมได้ และมีคุณสมบัติไม่เหมือนวัสดุอื่นๆ หลายชนิดที่บริเวณขั้นตอนของงานเหล็กสแตนเลสสามารถทำการผสมให้เกิดความกลมกลืนในรูปร่างให้เข้ากันได้ เมื่อทำการขัดหรือดบแต่งให้ดี การใช้วิธีเชื่อมแบบเชื่อมแก๊ส จะทำให้เกิดตำหนิขึ้นเพียงเล็กน้อย และถ้าหากทำการตกแต่งจะช่วยร่องรอย สิ่งตำหนิให้ลดลงหรือหมดไปได้

เมื่อใช้ตัวยึด (Fasteners) ควรใช้ตัวยึดที่ทำด้วยเหล็กสแตนเลส การใช้ตัวยึดที่ทำด้วยวัสดุอื่นจะก่อให้เกิดความผุกร่อน ทำให้เกิดผลเสียหายแก่ของที่ทำการผลิตติดตั้งนั้นได้ ตัวยึดที่ทำการเจาะทะลุแผ่นวัสดุในการยึดกัน จะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ดี เพื่อไม่ให้มีการบิดเบี้ยวเกิดขึ้นในชิ้นงาน เพื่อทำการขันตัวยึดให้แน่น มิฉะนั้น อาจจะต้องใช้แผ่นวัสดุที่มีขนาดหนามากขึ้น

วิธีอื่น ๆ ที่จะป้องกันการเกิดรอยตำหนิขึ้นนั้น ทำได้โดยการใช้แผ่นวัสดุด้วยเสริมความแข็งแรงไว้ภายในตัวเนื้อและใช้ Nat Channel ว่างข้างในของแผ่นวัสดุ เมื่อใช้ในกรณีหลังให้ใช้เนื้อยึดเข้ากับ Nat Channel เพื่อให้แรงดึงของตัวเนื้อแผ่นกระจายไปทั่วบริเวณกว้างของผิวโลหะ

ข้อดีและข้อเสียของสแตนเลส

1) ข้อดีของสแตนเลส ทนต่อการขีดข่วน สารเคมี ความร้อน มีความ
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกพันไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 แฉวาววสวยงาม ไม่เกิดสนิม

2) ข้อเสียของสแตนเลส ราคาแพง

หลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์สแตนเลส

1) การออกแบบชิ้นส่วนตอนที่ม่ีลักษณะ เป็นช่องควรรอบแบบให้มีลักษณะสามารถทำการผลิตได้โดยการใช้เทคนิคง่าย ๆ เช่นเดียวกับการผลิตโลหะแผ่นธรรมดา หลีกเลียงงานที่มีลักษณะโค้งไปมา สั้น ๆ

2) ใช้วัสดุให้มีขนาดประหยัคลง เนื่องจากแผ่นสแตนเลสมีความต้านทานแรงดึง (Tensile strength) ได้มากกว่าอลูมิเนียมถึง 3 เท่า

3) ความหนาของโลหะอาจลดลงได้ โดยการออกแบบรูปร่างหรือลักษณะของชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะโครงสร้างให้เป็นประโยชน์

4) ออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติ ของความแข็งแรงของวัสดุ (ดูเกียรติ พึ่งสูงเนิน 2516 : หน้า 80)

- กรรมวิธีการผลิต (สาคร คันทิชโชติ , 2528)

การอัดขึ้นรูปเป็นการทำงานได้เร็วได้ง่าย ตั้งแต่ขั้นการทำงานใช้เวลาเล็กน้อย ราคาในการผลิตต่ำ งานบางชนิดผลิตจากโลหะแผ่นได้ และ งานที่ไม่ต้องการขนาดที่แน่นอนเกินไป ผลิตได้จำนวนมาก เช่น การผลิตรถยนต์ เครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นต้น

ชนิดของแบบพิมพ์ Types of die

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบ่งตามชนิดของงานอัด

- งานตัด ตัดวงกลม ตัดเจาะ ตัดขอบ ตัดพับ อัดลึก
- งานตัด ตัดมุม ตัดลอน การพับ ขึ้นรูป เข้าตะเข็บ
- งานดึง อัดหนุน ขึ้นรูปพับ
- งานบีบ ขึ้นรอย ปรับขนาด ตีเรียบ ตีขึ้นรูป ย้ำหมุด

2. แบ่งตามลักษณะโครงสร้าง

- แบบธรรมดา Simple
- แบบประกอบ Compound

การตกแต่งผิวของชิ้นงาน

- การขัดด้วยเครื่องพ่นทราย Polishing
- การเคลือบ Coating เป็นการเพิ่มความหนาของชิ้นงาน ป้องกันผิวชิ้นงานมิให้ถูกกัดกร่อน และเพื่อความสวยงาม

วิธีป้องกันผิว โลหะมิให้ถูกกัดกร่อน

1. อาน้ำมัน
2. ทาสี ฝุ่นสี
3. เคลือบ
4. ป้องกันด้วยวิธีเคมี
5. ปิดผิวโลหะนั้นด้วยโลหะอื่นที่ทนกว่า
6. เคลือบผิวด้วยพลาสติก
7. อื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทาสี หรือ ฟันสี

เป็นวิธีป้องกันการกัดกร่อนที่ดีวิธีหนึ่ง สีควรรทา 3 ชั้น ชั้นแรกสีพื้น ชั้น
สองทาให้หนา ชั้นสามเป็นสีผิวสำเร็จ สีที่ทาสามชั้นป้องกันน้ำซึมได้เด็ดขาด แข็ง
ทนต่อแสงแดด และความร้อน

วิธีลงสี เช่น ฟัน ทา จุ่ม วิธีพ่นกระทำได้ รวดเร็วความหนาของสีสม่ำเสมอ

วิเคราะห์ และสรุปวัสดุ ส่วนที่กันสนิม คล้องโซ่

หัวข้อพิจารณา	อลูมิเนียม	สแตนเลส
ความแข็งแรง ทนทาน	3	3
ทนต่อสภาพดินฟ้า อากาศ	3	3
ไม่เป็นสนิม	3	3
ผลิตง่าย	2	3
น้ำหนักเบา	3	3
ไม่ดูดซึมน้ำ	3	3
ความสวยงาม	3	3
ทนต่อแรงดึงสูง	2	3
อายุการใช้งานนาน	3	3
รวม	22	24

- หมายเหตุ
- 1 พอลิไซ
 - 2 ดี
 - 3 ดีมาก

สรุป เลือกสแตนเลสในการทำงานโครงสร้างส่วนที่กันสนิม คล้องโซ่
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออยู่ใต้เงื่อนไขไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 วัสดุประกอบ

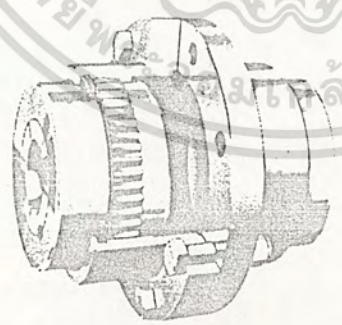
- คัปปลิง Couplings (กิตติ อินทรานนท์ การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกล, 2529)

มีไว้เพื่อต่อเพลาเข้าด้วยกัน ลดการสั่นสะเทือน ลดการกระตุกช่วยทำให้เกิดภาวะหย่อนได้ทางกล แบ่งได้เป็นหลายชนิดเช่น

ก. คัปปลิงแบบแข็ง ใช้ต่อเพลา 2 ชั้นเข้าด้วยกันซึ่งไม่จำเป็นต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่า เพื่อให้เพลาทั้งสองต่อกัน คัปปลิงแบบนี้ไม่สามารถรับแรงกระตุกและชำระุดได้เร็ว

ข. คัปปลิงแบบหย่อนตัวได้ ใช้ต่อเพลาที่เยื้องศูนย์กลางได้ และช่วยลดการกระตุก หรือกระแทกจากแรงภายนอกที่ส่งผ่านเพลา แบบนี้นิยมใช้กันมาก เช่น

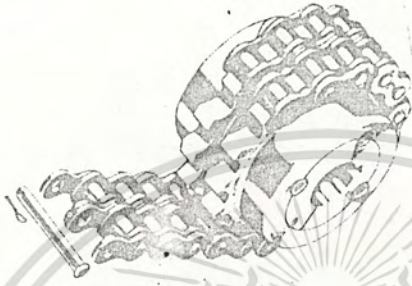
1. คัปปลิงแบบเกียร์



เป็นแบบใช้เฟืองขยกัน มีความเรียบตามสมควร ส่งถ่ายกำลังได้สูงพอ

สมควรแต่ต้องการหล่อเป็นประจำ รับแรงกระตุก และแรงสั่นสะเทือนได้ไม่ตื้นัก
การ เบื้องแนวได้เพียง เล็กน้อย

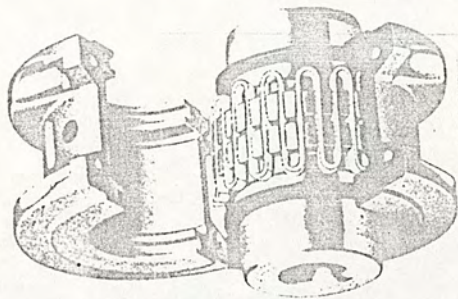
2. คับปลิงโซ่



ภาพที่ 2.21 คับปลิงโซ่

เป็นแบบใช้โซ่กับเฟืองขับแทน ถอดประกอบง่ายมาก แต่เสียงดังต้อง
การการหล่อรับแรงกระตุก และการสั่นสะเทือนได้ไม่ตื้นัก

3. คับปลิงพอลัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 2.22 คับปลิงพอลัก นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

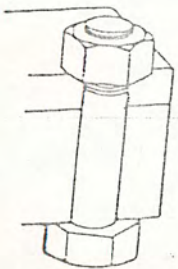
ใช้ต่อเพลายี่งแนวได้ใช้รับแรงกระตุก และแรงกระแทกได้สูงกำลัง
ได้สูงที่ความเร็วรอบสูง ๆ เสียงไม่ดัง ต้องการการหล่อลื่นบ้างไม่บ่อยนัก

- สลักเกลียวใช้ยึด

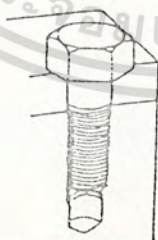
1. สลักเกลียวผ่านตลอด ใช้ยึดชิ้นงานลงชั้นให้ติดกันโดยการ
สอดสลักเกลียว ใช้ยึดเข้าไปในรูที่เจาะทะลุ ตลอดชิ้นงานทั้งสองและยึดชิ้นงานทั้ง
สองให้ติดกันด้วยแป้นเกลียว

2. สลักเกลียวบล้อยไม่มีแป้นเกลียว ใช้ยึดชิ้นงานสองชั้นให้ติด
กัน โดยใช้สลักเกลียวบล้อยขันลงไปในเกลียวของชิ้นงานชั้นหนึ่ง (โดยรูที่เจาะไม่
ทะลุตลอดชิ้นงานทั้งสอง) และผ่านรูของชิ้นงานที่เหลือ

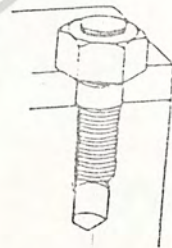
3. สลักเกลียวหัวท้าย เป็นสลักเกลียวแบบไม่มีหัว แต่จะมี
เกลียวอยู่ทั้งสองปลาย ใช้ยึดชิ้นงานสองชั้นให้ติดกัน โดยสอดผ่านรูของชิ้นงานชั้น
หนึ่ง และขันลงไปในชิ้นงานอีกชั้นหนึ่ง และยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยแป้นเกลียว
อีกที



(ก) สลักเกลียว
ผ่านตลอด



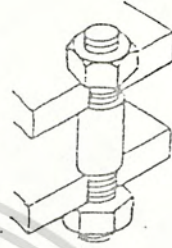
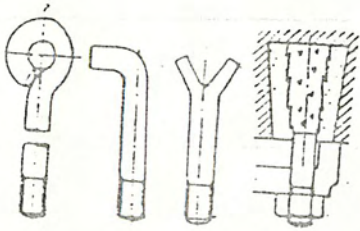
(ข) สลักเกลียวบล้อย
ไม่มีแป้นเกลียว



(ค) สลักเกลียวหัวท้าย

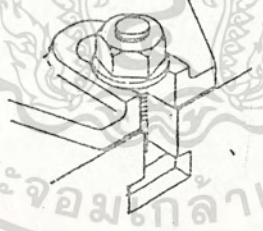
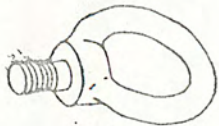
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลักเกลียวไร้ขีด



(ก) สลักเกลียวชนิดฐานราก

(ข) สลักขัน



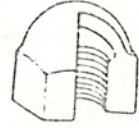
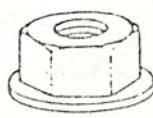
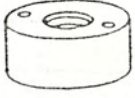
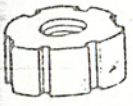
(ค) สลักเกลียวห่วง

(ง) สลักเกลียวตัว T

(จ) สลักเกลียวแฉกร์

ภาพที่ 2.23 สลักเกลียวที่ใช้กับงานพิเศษ

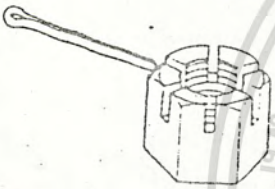
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) แบนเกลียวกลม

(ข) แบนเกลียวมีป้า

(ค) แบนเกลียวกลิ้ง



(ง) แบนเกลียวหัวผ่า

(จ) หางปลา

ภาพที่ 2.24 แบนเกลียวแบบต่าง ๆ

แบนเกลียว

แบนเกลียวหัวหกเหลี่ยมเป็นแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด แบนเกลียวมีแบบต่าง ๆ กันออกไปหลายแบบ แล้วแต่ความต้องการของงานแต่ละชนิด ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูป 7.10 เช่นแบบกลม แบบมีป้า (flange) แบบกลิ้ง แบบหัวผ่า และแบบหางปลา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกล่อ

ลูกล่อแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1. ล็่อที่เหมาะสมกับงานที่มีน้ำหนักเบา

- ล็่อชนิดนี้เหมาะกับการงานที่มีน้ำหนักมาก ๆ แต่ยังคงต้องการความสะดวกในการเคลื่อนย้าย มีทั้งล็่อธรรมดา และแบบมีดลึบลูกปืน วัสดุที่ใช้ทำล็่อ มีแบบธรรมดาและเหล็ก โพลียูรีเทน การนำไปใช้ทำงาน รับน้ำหนักได้ถึง 3,000 กก.

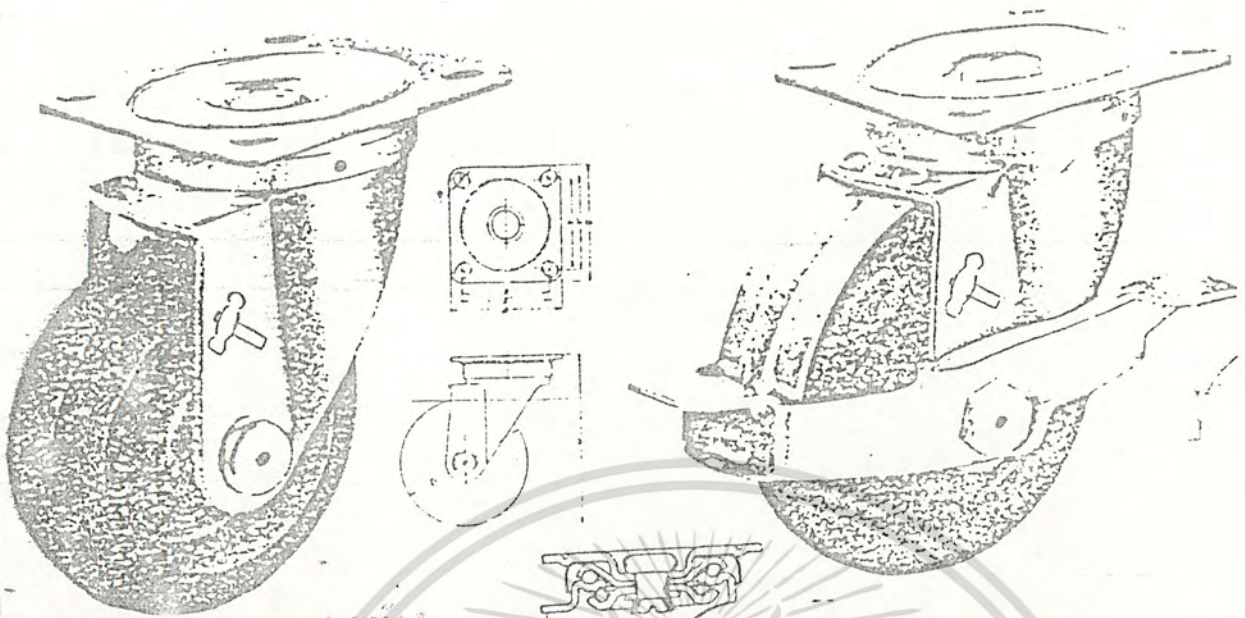
2. ล็่อที่เหมาะสมกับงานอุตสาหกรรม

- ล็่อชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้ในมากในการติดเข้ากับรถเข็นแบบต่าง ๆ ที่ต้องรับน้ำหนักปานกลาง ถึงหนักมาก แล่นล็่อมีทั้งแบบดลึบลูกปืน และไม่มี และแบบล็่อตายกับหมุนได้อิสระ วัสดุที่ใช้ทำล็่อมีแบบยางธรรมดา เหล็ก ยางอ่อน ยางแข็ง โพลี ยูรีเทน การนำไปใช้งาน รับน้ำหนักได้ 90 - 145 กก.

3. ล็่อที่เหมาะสมกับเพอร์นิเจอร์

- เหมาะกับการงานที่ไม่ต้องรับน้ำหนักไม่มาก เช่น ลูกล่อโซฟา เป็นต้น ส่วนมากเป็นล็่ออิสระ เพื่อสะดวกในการคล่องตัวในการเคลื่อนย้าย วัสดุที่ใช้ทำล็่อ มีแบบล็่อยาง และล็่อโพลียูรีเทน การนำไปใช้งาน รับน้ำหนักได้ 40 - 60 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.25 ลูกล่อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม

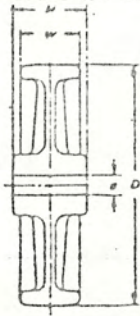
ล่อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม

ล่อแบบนี้ก็เป็นอีกแบบหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในการตัดเข้ารถเข็นแบบต่าง ๆ ที่ต้องรับน้ำหนักปานกลางถึงน้ำหนัก แกนล่อมีทั้งแบบมีตลับลูกปืนและไม่มีตลับลูกปืนล่อมีทั้งแบบตายและหมุนได้

วัสดุที่ใช้ทำล่อมี ยางธรรมชาติ เหล็ก ไนลอน ยางอ่อน ยางแข็ง โพลีเอเธน พีไอนิค

การนำไปใช้งาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เหมาะสมกับการใช้งาน 100 - 125 มม. รับน้ำหนักได้ 90 - 145 กก. ต่อล่อความสูงทั้งหมดของล่อ 132 - 168 มม. สำหรับหน้ายางของล่อแบบยางอ่อนมีขนาดกว้าง 32 - 38 มม.

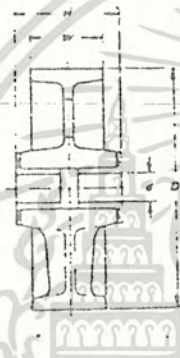
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ล้อยเหล็ก

เป็นล้อยเหล็กแบบแกนล้อย ไม่มีตลับลูกปืน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 100-150 มม. หน้าล้อยกว้างตั้งแต่ 30-35 มม.

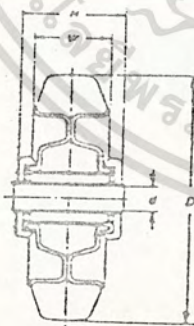
ภาพที่ 2.26 ล้อยเหล็ก



ล้อยในล้อน

เป็นล้อยที่ขึ้นรูปโดยการฉีดในล้อนเข้า ยิงแม่แบบแกนกลางมีตลับลูกปืน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65-125 มม. หน้าล้อยกว้าง 20-24 มม.

ภาพที่ 2.27 ล้อยในล้อน



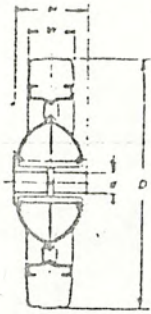
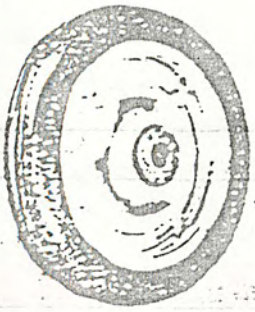
ล้อย่างอ่อน

เป็นล้อย่างอ่อนสวมอยู่รอบแกนเหล็ก ที่แกนล้อยมีตลับลูกปืน มีขนาดตั้งแต่ เส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หน้ายางกว้าง 32-46 มม.

ภาพที่ 2.28 ล้อย่างอ่อน

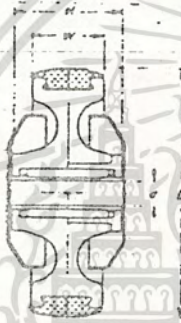
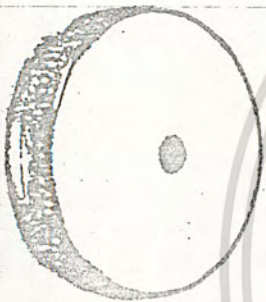
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้อย่าง



เป็นล้อย่างอีกแบบหนึ่งขนาดเส้นผ่า
ศูนย์กลาง 100-200 มม. หน้ายางกว้าง
22-35 มม.

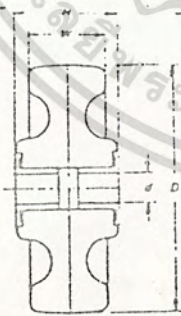
ภาพที่ 2.29 ล้อย่าง



ล้อพีโนลิต

ขนาดของล้อมีเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 75-150 มม. หน้าล้อกว้าง 27-43 มม.

ภาพที่ 2.30 ล้อพีโนลิต



ล้อโพลียูเรเทน

เป็นล้อยูเรเทนหุ้มรอบในล้อนแกน
กลางมีตลับลูกปืนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
11-200 มม. หน้าล้อกว้าง 29-44 มม.

ภาพที่ 2.31 ล้อโพลียูเรเทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1๑ วิเคราะห์ และสรุปเลือกรูปแบบคัปปลิง

หัวข้อพิจารณา	คัปปลิงแบบเกียร์	คัปปลิงโซ่	คัปปลิงพอลล์ก
ต่อเพลายึดศูนย์ได้	2	1	3
ลดการกระตุก	2	2	3
รับการกระตุกและการ สั่นสะเทือนได้ดี	1	1	3
ส่งกำลังได้สูงที่ความ เร็วรอบสูง	1	1	3
ราคาพอพอลวร	2	3	1
ถอดประกอบง่าย	2	3	3
รวม	10	11	16

- หมายเหตุ
- 1 = พอใช้
 - 2 = ดี
 - 3 = ดีมาก

สรุป เลือกใช้คัปปลิงแบบพอลล์ก เพราะรับแรงกระตุกและ การสั่นสะเทือนได้
ดีใช้ต่อเพลายึดแนวได้ ส่งกำลังได้สูงที่ความเร็วรอบสูง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิเคราะห์ และสรุปวัสดุประกอบ

ตารางที่ 2.วิเคราะห์การเลือกใช้สลักเกลียว (นอต)

หัวข้อพิจารณา	สลักเกลียวผ่านตลอด	สลักเกลียวล้อย	สลักเกลียวหัวท้าย
ใช้งานสะดวก	2	3	2
เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	1	3	2
ถอดประกอบง่าย	1	3	2
ราคาพอควร	2	2	2
ความสวยงาม	2	2	2
ความแข็งแรง	3	3	2
ไม่ใช้แป้นเกลียว	1	3	2
รวม	12	19	14

หมายเหตุ 1 = พอใช้
2 = ดี
3 = ดีมาก

สรุป เลือกสลักเกลียวล้อยในการยึดชิ้นงานเนื่องจากมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12วิเคราะห์การเลือกแบบลูกล้อ

หัวข้อพิจารณา	ล้อเหล็ก	ล้อไนลอน	ล้อยางอ่อน	ล้อโพลียูเรเทน
รับแรงได้มาก	3	2	2	2
มีดลบลูกปืน	3	3	3	3
ลื้อคได้	3	2	3	2
ราคาพอควร	2	2	2	1
เหมาะสมกับชนิดของ	3	2	2	1
ผลิตภัณฑ์				
ซื้อง่าย	3	2	2	2
รวม	17	13	14	11

หมายเหตุ

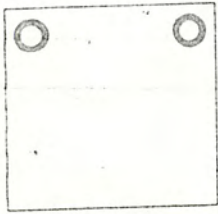
- 1 = พอใช้
- 2 = ดี
- 3 = ดีมาก

สรุป

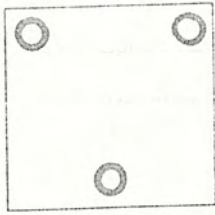
เลือกล้อเหล็กแบบมีดลบลูกปืนลื้อคได้ เพราะรับน้ำหนักได้มาก แข็งแรงทนทาน ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และ น้ำ เหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

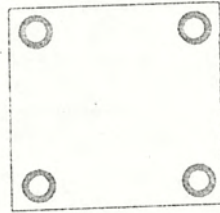
ตารางที่ 2.43 วิเคราะห์และสรุปตำแหน่ง และจำนวนล้อ



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3

หัวข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความแข็งแรงมั่นคง	3	2	1
การกระจายน้ำหนัก	1	2	3
เคลื่อนย้ายสะดวก	2	3	3
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	1	1
รวม	9	8	8

หมายเหตุ 1 = พอใช้

2 = ดี

3 = ดีมาก

สรุป เลือกแบบที่ 1 ในการนำมาใช้งาน เนื่องจากมีความเหมาะสมที่สุด

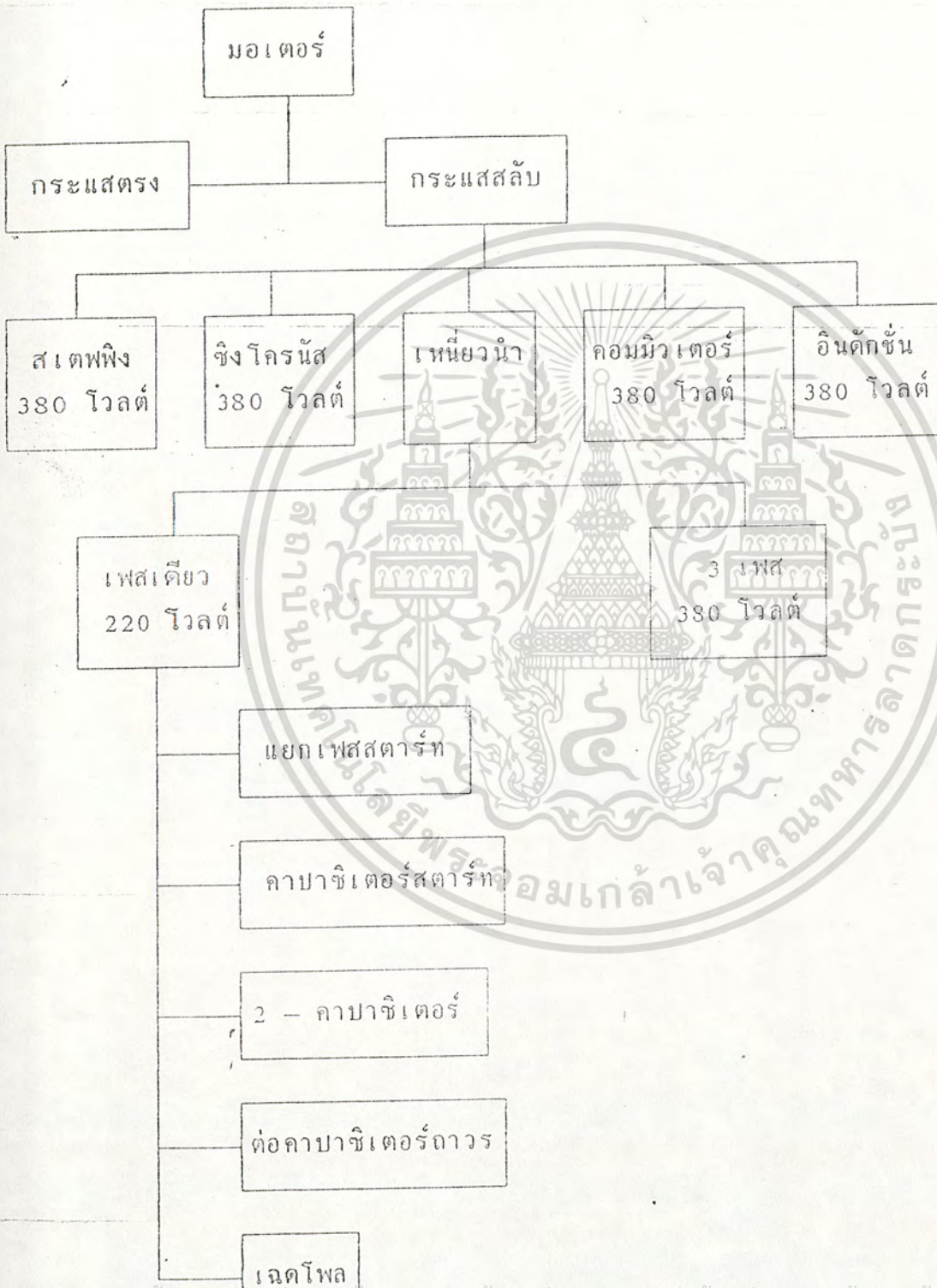
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ระบบภายในของผลิตภัณฑ์, การวิเคราะห์ และสรุปข้อมูล

2.6.1 ระบบต้นกำเนิด

- มอเตอร์

ตารางที่ 2.23 ประเภทของมอเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A.C Motor แบบ เฟสเดียว Single-phase แบ่งออกเป็น

1. สปริต เฟส มอเตอร์
2. คาปาซิเตอร์ มอเตอร์
3. ดีฟลัซัน มอเตอร์

ในที่นี้จะกล่าวถึง เฉพาะมอเตอร์กระแสสลับซึ่งมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ประกอบในการออกแบบเท่านั้น

มอเตอร์ เฟส เดียว ในบ้านเรือนทั่วไป จะมีกระแสไฟฟ้าเฟสเดียว ขนาด 200 โวลต์ 50 Hz กำลัง 0.4 กิโลวัตต์ (0.735 กิโลวัตต์ เท่ากับ 1 กิโลวัตต์) ฉะนั้นมอเตอร์นี้มีกำลังประมาณ 0.5 แรงม้า) และกระแสที่ใช้คือ ต่ำกว่า 9.5 แอมแปร์

มอเตอร์ขนาด 4 ขั้ว มีรอบหมุน 1,500 รอบต่อนาที ที่ 50 Hz

มอเตอร์ขนาด 2 ขั้ว และ 8 ขั้ว มีรอบหมุน 3,000 และ 750 rpm

ตามลำดับ

แคลปปาซิเตอร์มอเตอร์

แคลปปาซิเตอร์มอเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่เหมาะสมกับการใช้เครื่องบดดิน เพราะมอเตอร์ชนิดนี้มีขนาดตั้งแต่ 1/20 ถึง 10 แรงม้า เป็นเครื่องที่มีทอร์คตอนเริ่มวิ่งสูง คือตอนเริ่มวิ่งแทนที่จะใช้ความต้านทานของขดลวดช่วยสตาร์ท แต่กลับใช้แคลปปาซิเตอร์ต่ออนุกรมเข้ากับขดลวดวตาร์ททำให้ตอนวิ่งสูง

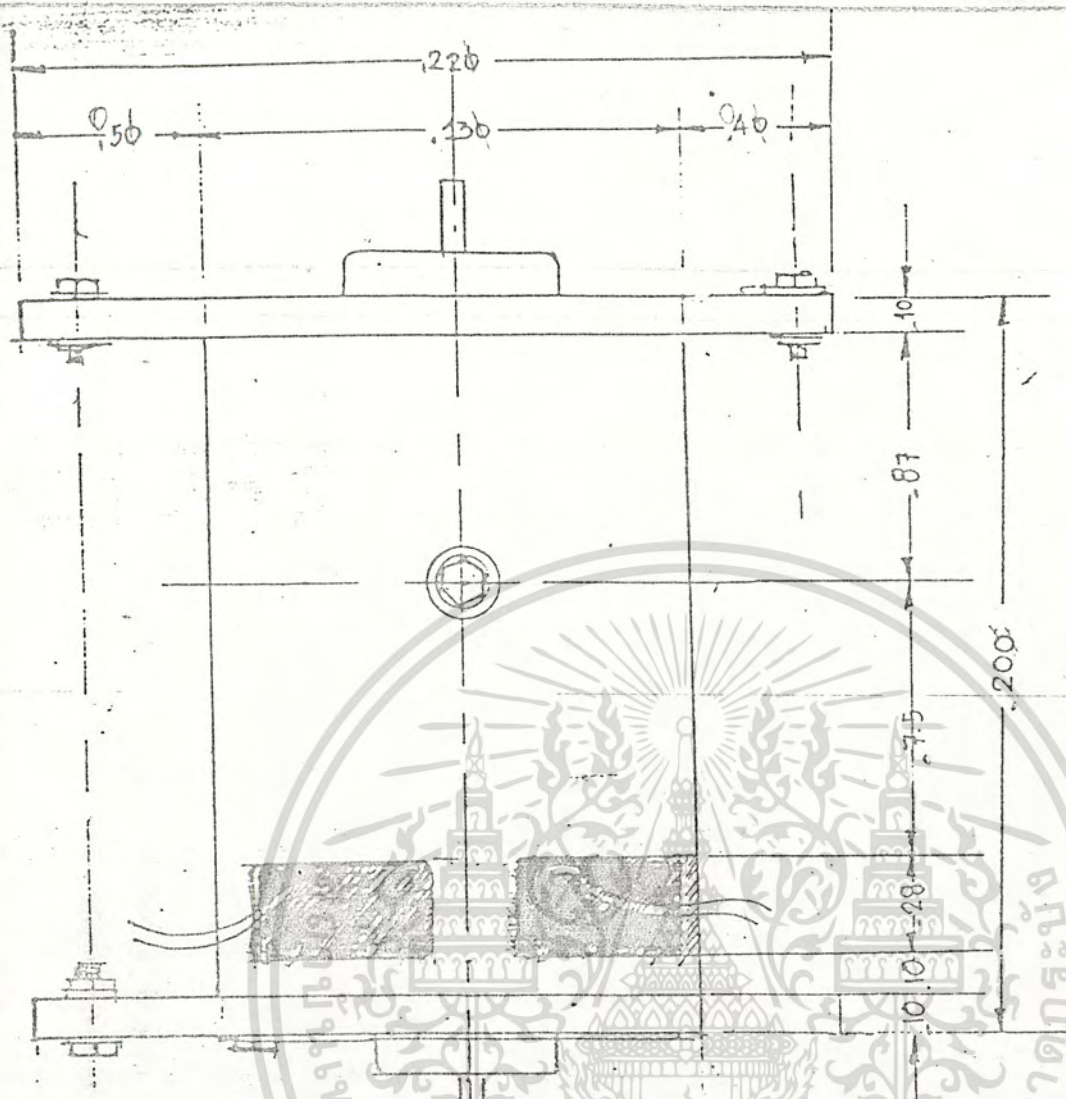
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอมป์มอเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด

1. ชนิดใช้แอมป์มอเตอร์เฉพาะตอนสตาร์ท
2. ชนิดใช้แอมป์มอเตอร์ที่ค่าคงที่ ทั้งตอนสตาร์ทและตอนวิ่ง
3. ชนิดใช้แอมป์มอเตอร์ตอนสตาร์ทที่มีค่าหนึ่ง ตอนวิ่งมีอีกค่าหนึ่ง แอมป์มอเตอร์ชนิดตอนสตาร์ท แบ่งตามชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ค่าเดียวและสามารถหมุนกลับทิศทางได้โดยการต่ออกมอเตอร์
2. ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ค่าเดียว แต่ไม่สามารถหมุนเวียนกลับทิศทางได้
3. ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ค่าเดียว หมุนทิศทางได้ และมีสวิตช์ป้องกันกระแสไหลมาก
4. ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ค่าเดียว หมุนได้ทางเดียว แต่มีเครื่องรีเลย์คอยควบคุมกระแส
5. ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้สองค่า และหมุนกลับทิศทางได้
6. ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้สองค่า และมีสวิตช์ป้องกันกระแสไหลมาก
7. ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ค่าเดียว หมุนกลับทิศทางได้ แต่มีต่อลิก 3 อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TOP VIEW

- R. 150
- R. 100
- R. 90
- R. 70
- R. 50
- R. 30

SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 2.5 มแสดงรูปร่างและขนาดสัดส่วนของมอเตอร์
 ไม่วารณินใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15 ตารางแสดงขนาด ราคาและประสิทธิภาพของมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟส
เดี่ยวมอเตอร์ไฟฟ้า

ขนาด (แอมป์)	ราคา (บาท)	สก. (ชม.)	ยาว (ชม.) เฉพาะตัวมอเตอร์	รอบ
1/4	580	14.5	18.5-19	1430
1/3	850	14.5	20	1430
1/2	1250	-	-	-
1	2400	17	15-22	1425-1450
1	3550	-	-	1450
2	4350	20	40	1450

ตารางที่ 2.25

สรุปเรื่องมอเตอร์

เลือกใช้มอเตอร์ คาปาซิเตอร์ สตาร์ทที่นิยมใช้สะดวกได้ง่ายในตลาด

ราคาไม่แพงและใช้งานทั่ว ๆ ไป

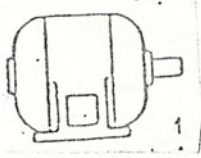
ลักษณะ _____ แกนเดี่ยว
ชนิด _____ เหนี่ยวนำเฟสเดี่ยว
แบบ _____ คาปาซิเตอร์สตาร์ท
ขนาดกำลัง _____ 1 แอมป์
จำนวนความเร็วรอบ _____ 1,450 รอบ/นาที
ระดับความเร็ว _____ ล่อนข้างคงที่
ระบบไฟฟ้า _____ กระแสสลับ 220 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

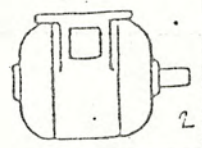
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2. เวกิเคราะห์ และสรุปลักษณะการติดตั้งมอเตอร์แบบต่าง ๆ

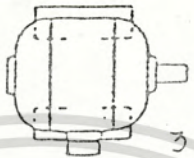
แบบที่ 1 ตั้งบนพื้น



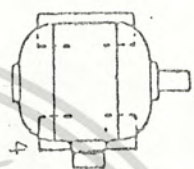
แบบที่ 2 ติดเพดาน



แบบที่ 3 ติดกำแพงแกนหมุนนอน



แบบที่ 4 ติดกำแพงแกนหมุนยืน



หัวข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	2	3	1
ใช้งานสะดวก	3	3	3	1
ปลอดภัย	3	1	1	1
บำรุงรักษาง่าย	3	1	1	1
สะดวกในการติดตั้ง	3	1	1	1
ความสวยงาม	3	3	3	3
รวม	18	11	12	8

หมายเหตุ 1 = พอใช้ 2 = ดี 3 = ดีมาก

สรุป เลือกแบบที่ 1 ในการติดตั้งมอเตอร์ ก็คือ ตั้งบนพื้น เนื่องจากเหมาะสมกับ

รูปแบบและชนิดของผลัดกันที่สุด การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

— วิเคราะห์ และสรุปข้อมูล

ตารางที่ 2. วิเคราะห์เลือกชนิดมอเตอร์

หัวข้อพิจารณา	สปริงเฟลมมอเตอร์	คาปาซิเตอร์สตาร์ท	พีสชั้น	เลดโพล
ความเร็วรอบคงที่	3	3	1	2
เปิดได้บ่อยครั้ง	3	3	3	3
ให้แรงบิดที่มีค่าสม่ำเสมอ	2	2	2	1
หมุนในทิศทางเดียว	3	3	3	1
เปลี่ยนความเร็วรอบได้	2	3	2	1
ให้แรงม้าขนาด 1 แรงม้า	2	3	3	3
กับไฟ 220 โวลต์	3	3	3	3
รวม	18	20	17	14

หมายเหตุ 1 = พอใช้
2 = ดี
3 = ดีมาก

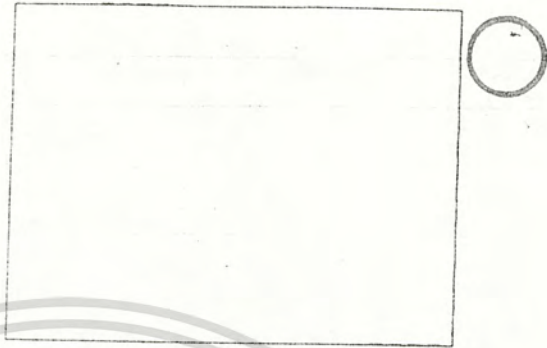
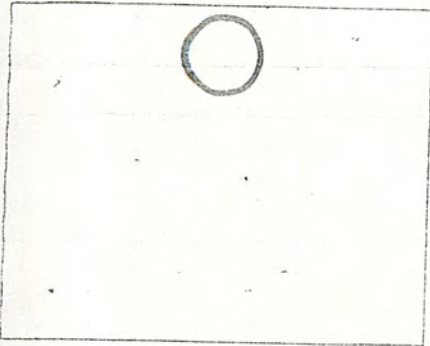
เลือกมอเตอร์ชนิดคาปาซิเตอร์สตาร์ท 1 แรงม้า กระแสสลับ ชนิดเฟสเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 วิเคราะห์หว่างตำแหน่งมอเตอร์

หน้า

หน้า



หลัง

หลัง

ตำแหน่งที่ 1

ตำแหน่งที่ 2

ตรงกลางด้านหน้าเครื่อง

ด้านข้างด้านหน้าเครื่อง

หน้า

หน้า



หลัง

หลัง

ตำแหน่งที่ 3

ตำแหน่งที่ 4

ตรงกลางข้างหลังเครื่อง

ด้านข้างด้านหลังเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อพิจารณา	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	ตำแหน่งที่ 4
การถ่วงน้ำหนักเครื่อง	2	1	3	3
การระบายความร้อน	1	3	1	3
ความปลอดภัยจากการ	2	3	1	3
เบียดขึ้น	1	3	1	3
ความสะดวกต่อผู้ใช้งาน	1	3	1	3
แรงดึงขั้นต้น	1	1	3	3
ความสวยงาม	3	2	3	2
การส่งกำลัง	1	1	3	3
รวม	18	17	16	23

หมายเหตุ

- 1 = พอใช้
2 = ดี
3 = ดีมาก

สรุป

เลือกตำแหน่งที่ 4 คือ ตำแหน่งหลังเครื่องช่วยในการถ่วงน้ำหนัก
เครื่องได้ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวิเคราะห์ลักษณะการเจาะช่องระบายอากาศมอเตอร์

การเจาะช่องระบายอากาศจะใช้กรรมวิธีการมีชั้นรูปร่างแบ่งออกตาม

ลักษณะทิศทางการเจาะได้ 4 แบบได้แก่

แบบที่ 1 เจาะเอียงขึ้นบนหันออกด้านนอก

แบบที่ 2 เจาะเอียงลง

แบบที่ 3 เจาะเข้าข้างในเอียงลง

แบบที่ 4 เจาะเข้าข้างในเอียงลง

ตารางที่ 2.๒๒ แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของการเจาะช่องระบายอากาศ

หัวข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
มีความปลอดภัย	1	1	3	3
ไม่เห็นเครื่องภายใน	1	1	3	2
ระบายความร้อนดี	3	3	3	3
กั้นน้ำความสกปรก	1	1	3	1
รวม	6	6	12	9

หมายเหตุ 1 = พอใช้
2 = ดี
3 = ดีมาก

สรุป ใช้วิธีการแบบที่ 3 ได้แก่ การมีมู่เข้าเดินใน และ เอียงขึ้นด้านบน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 ระบบถ่ายทอดกำลัง

(สมชัย เถาสมบัติ ระบบขับเคลื่อนเครื่องจักรกลทางเกษตร 2531
หน้า 340-346)

- สายพาน
- เฟือง
- โซ่

สายพาน

การส่งกำลังจากเพลานึงไปสู่เพลานึง โดยใช้สายพานนั้นเป็นวิธีส่งกำลังซึ่งถูกและลงทุนน้อยกว่าอย่างอื่นเนื่องจากติดตั้งต่าง ๆ ไม่ยุ่งยาก และค่าบำรุงรักษาต่ำประสิทธิภาพการใช้งานก็ดีพอสมควร นอกจากนี้ยังมีข้อดีด้านการใช้งานคือ ช่วยผ่อนคลายนแรงกระแทก (Shock Load) ทำให้การทำงานของเครื่องจักร เรียบขึ้น แต่การใช้สายพานมีข้อเสียที่อายุการใช้งานมักสั้นกว่าไม่แข็งแรงเท่าการส่งกำลังโดยใช้โซ่หรือเกียร์ อย่างไรก็ตามพัฒนาการด้านกรออกแบบสายพานโดยปรับปรุงวัสดุที่ใช้เสริมกำลังให้แข็งแรงขึ้นสามารถทำให้นำไปใช้งานหนัก ๆ แทนโซ่หรือเกียร์ได้

ชนิดของสายพาน

การแบ่งจำนวนของสายพานนั้น ใช้ลักษณะหน้าตัดของมันเป็นบรรทัดฐานในการแบ่งได้ 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. สายพานรูปตัววี
2. สายพานแบบ ซึ่งรวมทั้งสายพานแบบโพลีวี และแบบชิงโครนัสด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพานรูปตัววี

สายพานรูปตัววีเป็นสายพานส่งกำลังที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในงานที่ต้องการแรงจุดสูง และความเร็วสูงพอประมาณอายุการใช้งานยาวกว่าสายพานแบน

สายพานรูปตัววีใช้งานได้ดีในช่วงเร็ว 1500-1600 ฟุตต่อนาที แต่สายพานโพลียูรีเทน (Poly Urethane) (เป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่ง) ชนิดที่มีหน้าแคบและทำมุม 60 องศา สามารถใช้ได้ถึงความเร็ว 10000 ฟุตต่อนาที การที่ไม่สามารถใช้สายพานในการส่งกำลังที่ความเร็วสูงมาก ๆ เพราะแรงบีบศูนย์กลางซึ่งเพิ่มขึ้นตามค่ากำลังสองของความเร็วจะมีขนาดใหญ่และเหวี่ยงใช้สายพานขยายออกจนไม่เกาะกับมู่เล่นั่นเอง สำหรับที่ความเร็วต่ำกว่า 1000 ฟุตต่อนาที ราคาของมู่เล่น่และสายพานมักทำให้ไม่ประหยัดในการที่จะใช้สายพานส่งกำลัง เพราะที่ความเร็วต่ำ ๆ มีวิธีส่งกำลังอีกหลายวิธี ซึ่งราคาต่ำกว่าทุกอย่างที่คิดในบางครั้ง เราก็อาจจะคุ้มใช้สายพานที่ความเร็วต่ำขนาด 300 ฟุตต่อนาทีก็ได้ เนื่องจากความทนทานของสายพานที่ความเร็วต่ำนั่นเอง

สายพานแบน

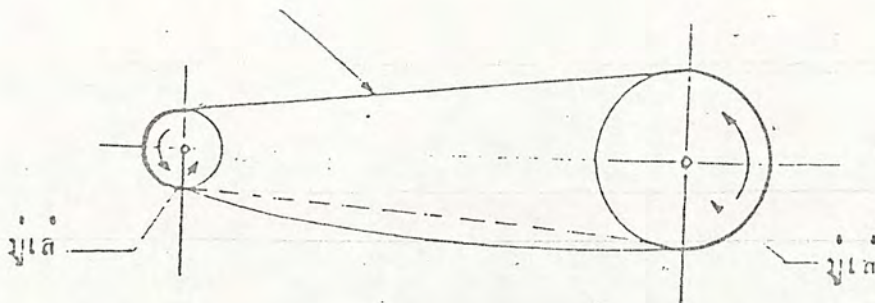
สายพานแบนใช้ในการส่งกำลัง เช่นเดียวกับสายพานรูปตัววี แต่หลักของการส่งกำลังของสายพานทั้งสองแบบต่างกัน สายพานแบนอาศัยความเสียดทานระหว่างตัวอย่างเดียวกันเท่านั้นแต่สายพานรูปตัววีอาศัยหลักการของลิ้มประกอบด้วย

สายพานแบนซึ่งทำด้วยหนังสัตว์ เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งกำลังที่เก่าแก่ที่สุดชนิดหนึ่งในปัจจุบันสายพานแบนสามารถใช้ส่งกำลังได้ถึง 500 แรงม้า แต่ความกว้างของสายพานและขนาดของมู่เล่น่ต้องมีขนาดใหญ่ จึงทำให้การใช้สายพานโลกสารนี้เป็นโลกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่นอนลดใหม่ไปใประโยชน์ด้านการค้าแบบส่งกำลังนิยมน้อยกว่าสายพานรูปตัววี อย่างไรก็ตามว่าหรับกรณี ซึ่งการออกไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบไม่ถูกจำกัดด้วยขนาด สายพานแบนก็ยังนิยมใช้กันเพราะราคาถูกและทนทานกว่าแบบรูปตัววี

สายพานแบนเหมาะสมสำหรับงานส่งกำลังต่ำแต่ความเร็วสูงในกรณีขนาดการส่งกำลังเท่ากัน สายพานรูปตัววีจะมีขนาดกระตักรัศมีความ แต่ส่วยพานแบนเนื่องจากมีความหนาน้อยกว่าทำให้อุณหภูมิขณะทำงานไม่สูงขึ้นมาก โดยเฉพาะในกรณีมีฝุ่นเล็ก ๆ จึงทำให้อายุใช้งานยาวกว่า ข้อเสียที่สำคัญข้อหนึ่ง ซึ่งทำให้สายพานแบนไม่สามารถใช้กำลังได้สูงเท่าสายพานรูปตัววี ก็คือปัญหาเรื่องการลื่นกับผิวของมีด การป้องกันมิให้เกิดการลื่นจะต้องเพิ่มแรงดึงของสายพานเพื่อให้มีแรงเสียดทานมากขึ้น แต่จะมีผลเสียดทานมากก็คือแรงของเพลาคงจะสึกหรอเร็ว

สายพานแบนที่ใช้กันมา 2 แบบคือ แบบที่มีเส้นใยเสริมกำลัง (Reinforced) เพื่อให้มีความแข็งแรงสูง และแบบที่ไม่มีเส้นใยเสริมกำลัง (Non Reinforced) ทั้งสองแบบมีทั้งแบบซึ่งเป็นวงกลมยาวมาตรฐาน และแบบเป็นเส้นมาตัดต่อเอาความยาวที่ต้องการ แบบที่มีรอบต่อจะใช้งานคุ้มแบบเป็นวงมาเลยไม่ได้ เพราะมันมีจุดอ่อนตรงรอยต่อนอกจากนี้ยังทำให้เกิดเสียงดัง วัสดุที่ใช้ทำสายพานแบนในงานอุตสาหกรรมส่วนมากเป็นยางหรือหนังสัตว์ (แต่แบบยางอยู่ในความนิยมมากกว่า) — เสริมกำลังด้วยใยสังเคราะห์ สายพานที่ไม่มีเส้นใยเสริมกำลังใช้ได้เฉพาะในงานเบา ๆ เท่านั้น วัสดุที่ทำเส้นใยได้แก่ ไนลอน โพลีอะไมด์ หรือเส้นเชือก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.3 หลักการทำงานของสายพานรูปตัววี
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาข้อมูลระบบเฟือง

1

ตำแหน่ง	เฟือง	หมายเหตุ
เฟืองอยู่บนเพลาคู่ขนานกัน (parallel shaft gears)	เฟืองตรง (ก) เฟืองเอียง (ข) เฟืองเอียงคู่ (ค)	(การจำแนกประเภทแบ่งตามรูปร่างของฟัน)
	เฟืองฟันนอก เฟืองฟันในและพีเนียน (ง) เฟืองรางและพีเนียน (จ)	หมุนสวนทางกัน หมุนทางเดียวกัน หมุนและเคลื่อนที่ในแนวเส้น
เฟืองที่อยู่บนเพลาคู่ตัดกัน (intesection shaft gears)	เฟืองตอกจอกตรง (ฉ) เฟืองตอกจอกเกลียว (ช) เฟืองตอกจอกซ์โรล (Zero) เฟืองตอกจอกเกลี้ยง เฟืองตอกจอกเอียงคู่	(การจำแนกประเภทแบ่งตามรูปร่างของฟัน)
	เฟืองลาดเพลาคู่ตัดกัน เฟืองลาดเพลาคู่ตัดกัน (ซ)	(เฟืองที่ใช้กับเพลาคู่ตัดกันแบบพิเศษ)
เฟืองที่มีเพลาคู่ข้ามกัน (crossed axis gears)	เฟืองเอียงขวาง (ฅ) เฟืองเอียงและรางฟัน	สัมผัสเป็นจุด หมุนและเคลื่อนที่ในแนวเส้น
	เฟืองนอนทรงกระบอก (ญ) เฟืองนอนล้อคู่ (ฎ) เฟืองนอนข้าง	
	เฟืองหน้าเอียง (ฏ) เฟืองหน้าเพลาคู่ข้ามกัน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

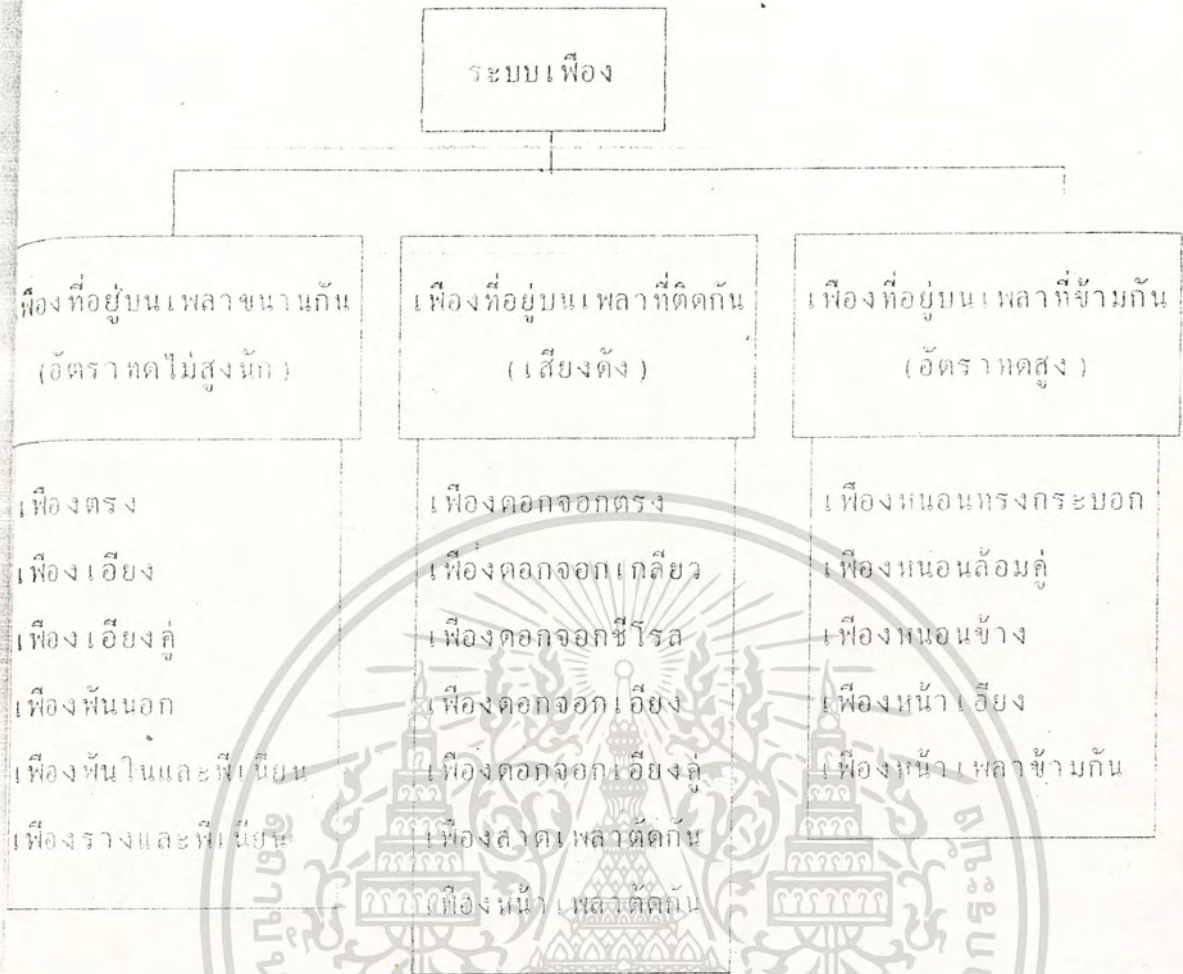
เฟืองที่ใช้กับเพลาช่ามได้แก่ พวกเฟืองเอียงขวาง (ณ), เฟืองนอน (ญ) (ฉ) และเฟืองหน้าเอียง (ฉ) ฯลฯ เฟืองนอนใช้ถ่ายทอดการหมุนของเพลาช่ามที่ตั้งฉากกันด้วยอัตราทดที่สูง เฟืองนอนทรงกระบอกเป็นแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ถ้าต้องการให้ถ่ายทอดโลดสูง ๆ ต้องใช้เฟืองนอนล้อมคู่ (ฉ) ซึ่งให้อัตราส่วนสัมผัสมากกว่าเฟืองหน้าเอียง (ฉ) เป็นชนิดที่ใช้กับเฟืองท้ายรถยนต์ การกัดฟันเฟืองจะกัดเป็นเส้นโค้งจากเส้นตรงร่วม ทำให้ฟันเฟืองในขณะที่ขบกันเป็นลักษณะของการกลิ้งไถลไป

เฟืองทั้งหมดที่กล่าวมา เป็นประเภทที่ให้อัตราส่วนของความเร็วเชิงมุมระหว่างเพลาทิ้งสองลงที่อยู่เสมอ แต่ยังมีเฟืองบางชนิดที่อัตราส่วนความเร็วเชิงมุมเปลี่ยนแปลงไปมา เฟืองพวกนี้ได้แก่ เฟืองเบืองศูนย์ เฟืองที่ไม่กลม ฯลฯ และเฟืองรูปไข่ เช่น ที่ใช้ในเครื่องมีอวตการไหล หรือใช้กับรถยนต์

ยังมีเฟืองบางชนิดที่ถ่ายทอดการเคลื่อนที่แบบกบฏเป็นระยะ ๆ เรียกว่าเฟืองจังหวะและเฟืองเจนิวา ที่ใช้กับเครื่องบ่อน้ำมันเข้าเครื่องฉ้าย

มีการตั้งข้อสมมุติว่า เฟืองเป็นชิ้นส่วนที่แข็งแกร่งมาก ซึ่งจะไม่มีการเปลี่ยนรูปในช่วงเวลานาน ๆ ถึงแม้ว่าที่จริงแล้วมันจะเปลี่ยนรูปไปบ้างเมื่อได้รับโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โซ่

โซ่ทำหน้าที่เหมือนเฟื่อง แต่ไม่มีการลื่นไถลในการส่งกำลัง การจับด้วย
 หิ้งส่งกำลังได้มากกว่าการจับที่ความเร็วรอบต่ำ จะใช้โซ่มากกว่าสายพาน ข้อ
 เสียของ โซ่ก็คือ

1. มีเสียงรบกวน
2. ต้องการการหล่อลื่นบ่อย
3. ยอมให้มีการเยื้องศูนย์ได้เล็กน้อยเท่านั้น

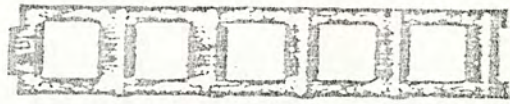
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซ่สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ (รูป) ได้แก่

- (a) ชนิดสายพานลำเลียงลูกกลิ้งเหล็กกล้า
- (b) ชนิดถอดได้
- (c) ชนิดลูกกลิ้ง
- (d) ชนิดเดือย



(a)



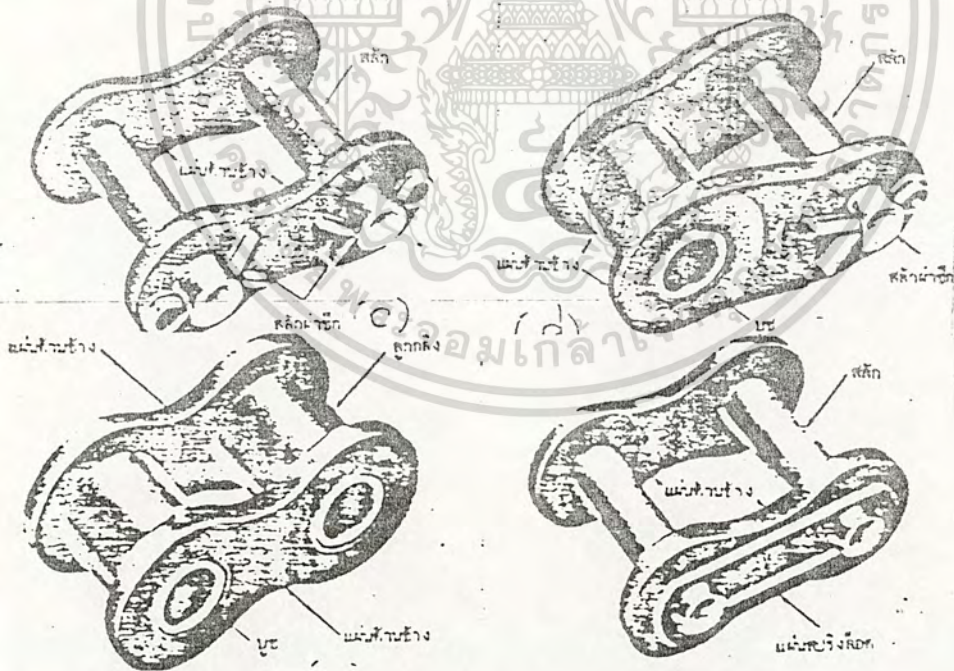
(b)



(c)



ภาพที่ 2.35 แสดงชนิดโซ่แบบต่าง ๆ



ภาพที่ 2.36 แสดงโครงสร้างประกอบด้วยชุดลูกกลิ้งและชุดสลัก

(a) ลูกกลิ้ง

(b) ชุดสลักและสปริงยึดหลัก

(c) ชุดสลักและสลักผ่าซีก

(d) ชุดลูกกลิ้งและสลักพร้อมสลักผ่าซีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะทางที่อนุญาตโดยกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

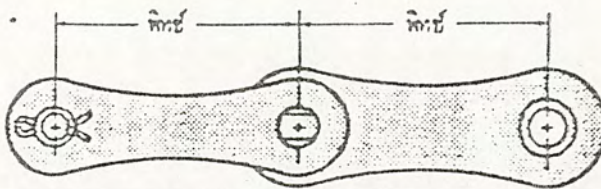
ชุดกลิ้งประกอบด้วยแผ่นต่อต้านข้างทั้ง 2 แผ่นบุช 2 ตัวและลูกกลิ้ง 2 ตัว ส่วนชุดสลักประกอบด้วยแผ่นด้านข้าง 2 แผ่น และสลัก 2 ตัว ชุดลูกกลิ้งและชุดสลักนำมาต่อกันเป็นโซ่ลูกกลิ้ง แผ่นสปริงหรือสลักผ่าซีกมีสำหรับต่อหรือถอดไว้ รูป 8-15 C โซ่ลูกกลิ้งผสมประกอบด้วยชุดลูกกลิ้ง และชุดสลักอยู่ในชุดเดียวกัน โซ่ชนิดนี้สึกหรอเร็วกว่าชนิดอื่น ๆ ไม่จำเป็นอย่างใช้ชนิดนี้



หมายเลขโซ่	พิทช์	กว้าง	เส้นผ่าศูนย์กลางลูกกลิ้ง
40	1/2 (12.7)	5/16 (7.9)	5/16 (7.9)
50	5/8 (15.9)	3/8 (9.5)	0.400 (10.2)
60	3/4 (19.0)	1/2 (12.7)	15/32 (11.9)
80	1 (25.4)	5/8 (15.9)	5/8 (15.9)
100	1 1/4 (31.8)	3/4 (19.0)	3/4 (19.0)
120	1 1/2 (38.1)	1 (25.4)	7/8 (22.2)
140	1 3/4 (44.4)	1 1/8 (31.8)	1 (25.4)

ภาพที่ 2.37 แสดงขนาดมาตรฐานของโซ่

ขนาดของโซ่จะบอกตัวเลข ดังรูป 20 ตัวเลขนี้จากตารางจะบอกค่าระยะพิทช์ ความกว้าง และเส้นผ่าศูนย์กลางลูกกลิ้ง ระยะพิทช์คือระยะระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกลิ้งขนาดมาตรฐานของโซ่ที่มีระยะพิทช์เป็น 2 เท่า ดังรูป 21 โซ่ที่มีระยะพิทช์ 2 เท่านี้ใช้กับภาระน้อยและความเร็วรอบต่ำ



หมายเลขโซ่	พิทช์	กว้าง	เส้นผ่าศูนย์กลางลูกกลิ้ง
2040	1 (25.4)	5/16 (7.9)	5/16 (7.9)
2050	1 1/4 (31.8)	3/8 (9.5)	0.400 (10.2)
2060	1 1/2 (38.1)	1/2 (12.7)	15/32 (11.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับควรใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ภาพที่ 2.38 แสดง โซ่ลูกกลิ้ง ชนิดที่มีระยะพิทช์เป็น 1 เท่า ไม่สามารถใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ และสรุป

ตารางที่ 2.21 วิเคราะห์ระบบถ่ายทอดกำลัง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา คือ โข้ และ สายพาน เพราะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับความต้องการในการนำใช้งาน

หัวข้อพิจารณา	โข้	สายพาน
ไม่ต้องมีแรงดึงขึ้นต้นมาก	3	2
อัตราทดแน่นอนไม่สลับ	3	1
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	1
เสียงดังไม่มาก	2	
แข็งแรง . ความคงทน	3	
หาซื้อสะดวก	3	3
อายุการใช้งานนาน	3	2
ติดตั้งง่าย	3	2
รวม	23	16

หมายเหตุ	1	พอใช้
	2	ดี
	3	ดีมาก

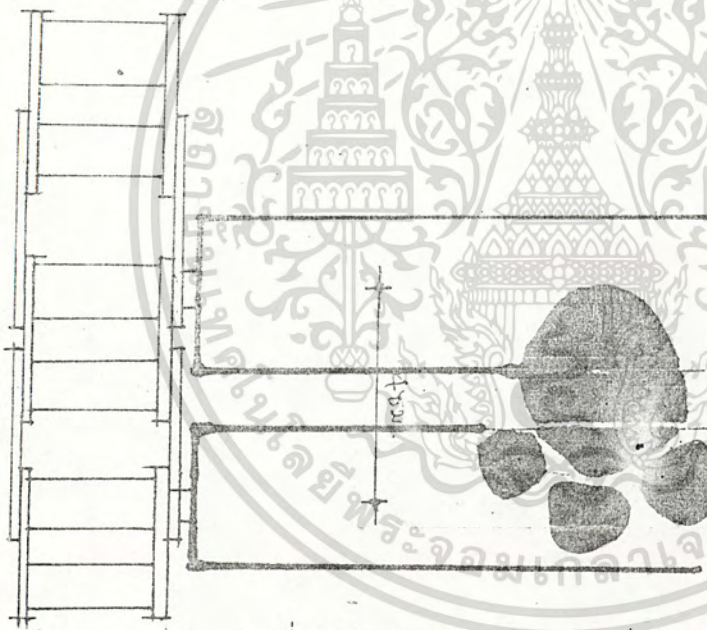
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป เลือกระบบถ่ายเทกำลังโดยใช้โซ่ เพราะเหมาะสมกับ กับการใช้งาน มีเสียงดังไม่มาก จึงเป็นไปปัญหา ขนาดของโซ่ และจานโซ่ ควรมีความสัมพันธ์กัน สามารถใช้ร่วมกับการต่อระบบอินเวอร์เตอร์ได้ดี

หมายเหตุ เนื่องจากใช้อินเวอร์เตอร์ ควบคุมความเร็วรอบที่มอเตอร์โดยตรง จึงไม่ต้องใช้เฟืองทดรอบ ในระบบเครื่อง จึงไม่น่าเฟืองมาพิจารณา

การวิเคราะห์ขนาดโซ่ที่จะนำมาใช้

พิจารณาจาก ขนาดมาตรฐานของโซ่ (ค่าพิทซ์) โดยใช้ขนาดอึ่งเท้า สุนัขพันธ์ที่เล็กที่สุด (04 ซม.) มาประกอบ

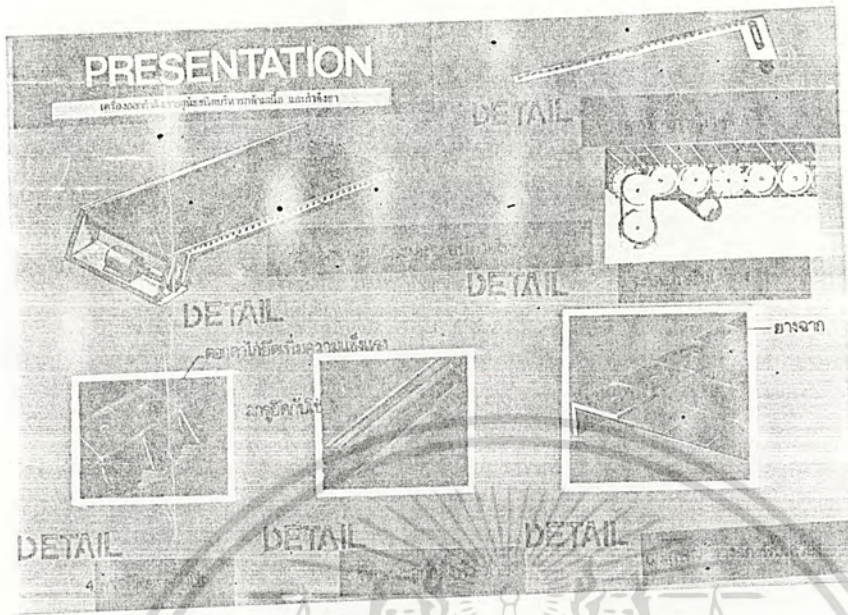


ภาพที่ 2.39 แสดงการวิเคราะห์ขนาดโซ่ที่นำมาใช้

สรุป ขนาดของโซ่ที่ใช้เบอร์ 60 เนื่องจากระยะค่าพิทซ์มีความเหมาะสมกับ ขนาดของอึ่งเท้าสุนัขมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ระบบเครื่อง และ วัสดุประกอบเครื่อง



ภาพที่ 2.40 ระบบเครื่องภายใน

ระบบเครื่อง

ประกอบด้วยเครื่องควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (อินเวอร์เตอร์) มอเตอร์กับปลั๊ก, เฟลา, โช้, จานโช้, ลูกกลิ้ง และ ยางแผ่นรอบบนลูกกลิ้ง

การทำงานของเครื่อง

เริ่มจากการเปิดเครื่องควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ แล้วจึงปรับปุ่ม VOLUME ระดับความเร็วของมอเตอร์ มอเตอร์จะหมุนตามแรงถี่ไฟฟ้า แกนเฟลา ซึ่งต่อเข้ากับมอเตอร์จะหมุนพร้อมกับมอเตอร์ และจานโช้ ซึ่งสวมอยู่บนแกนเฟลา ก็จะเหมาไปโช้จะเลื่อนไปเรื่อย ๆ ด้านข้างโช้มีลูกกลิ้งเล็กเล็ก ๆ เลื่อนไปบนรางเหล็กจากด้านข้างเพื่อช่วยในการรับน้ำหนักได้ดี เมื่อโช้เลื่อนลูกกลิ้งราววังมี ซึ่งติดกับโช้ด้านในจะเลื่อนตามความเร็วรอบของมอเตอร์ ด้านบนลูกกลิ้งราววังมี

อย่างแผ่นรองด้านบนเพื่อช่วยลดการเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสกับลูกกลิ้งโดยตรงการค้ำไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพลลา โดยมีเพลลาหนึ่งเป็นเพลลิ่ง และ อีกเพลลาเป็นเพลลาตาม

- ลูกกลิ้ง

ลูกกลิ้งมีด้วยกันหลายประเภทตามการใช้งาน หรือ ตามความต้องการ
ใช้งานต่าง ๆ ซึ่งต้องสั่งทำขึ้นมาตามขนาดที่ต้องการ และเลือกใช้ของวัสดุทำลูก
กลิ้งได้ตามต้องการ เช่น เหล็ก, สแตนเลส, ไนลอน, ยาง และอื่น ๆ

ในการเลือกลูกกลิ้งหรือวัสดุ ในการนำมาใช้งานจะต้องคำนึงถึงความ
แข็งแรงทนทานไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ ผลิตภัณฑ์ เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์

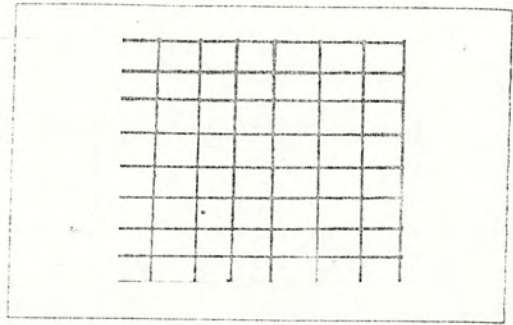
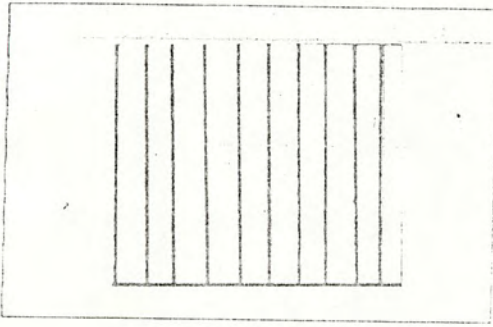
- ยางแผ่นรองบนลูกกลิ้ง

คุณสมบัติของยาง คือ ยืดหยุ่นได้ (ELASTIC) สามารถดัดงอเป็นรูป
ต่าง ๆ ได้ง่ายรองรับความสั่นไหวได้อย่างดี กับน้ำได้ ยางสังเคราะห์ที่ใช้กันมาก
จากสารเคมี 2 ชนิด คือ สตีรีน และ บิวตะไดอิน เช่น

1. GR - S ทำจากน้ำมันปิโตรเลียม ใช้ทำสายยาง สันรองเท้า
2. GR - N ใช้ทำยางรถ ทนต่อน้ำมัน
3. SILICON RUBLER ใช้ทำเช็ลยาง, สายเคเบิล
4. GRM. - RUBLER ใช้ทำถุงมือยาง ลูกกลิ้ง แผ่นรองเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของหน้าตอกอย่างแบบต่าง ๆ

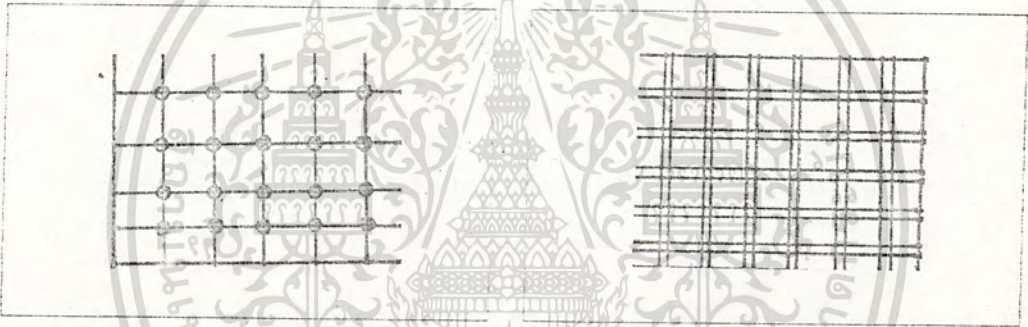


1. แบบเส้นยาว

เช่น ล้อรถยนต์, หรือล้อรถต่าง ๆ

2. แบบลายตัดพื้นดิน

ร่องพื้นในรถยนต์



3. แบบปั๊ม

เช่น พื้นรองเท้าแบบต่าง ๆ

เครื่องวิ่งของมนุษย์

4. แบบตาราง

ใช้มากในการร่องพื้นรถยนต์

ภาพที่ 2.43 ชนิดของหน้าตอกอย่างต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.22 วิเคราะห์หัวข้อของลูกกลิ้งชนิดของลูกกลิ้ง

ชนิดของลูกกลิ้งที่นิยมใช้คือ ลูกกลิ้งเหล็ก และลูกกลิ้งยาง ที่ใช้
ในหัวใบ และเหมาะสำหรับชนิดของสารเคลือบผิวของผลิตภัณฑ์ ที่สุด

หัวข้อพิจารณา	หัวข้อพิจารณาเหล็ก	เหล็ก	ยาง
ช่วยในการหมุนของชุดขึ้นทรงหมุนของแผ่นยาง		1	3
ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ		3	3
ราคา	ราคา	1	3
อายุการใช้งาน	อายุการใช้งาน	3	2
เหมาะกับชนิดของผลิตภัณฑ์กับชนิดของผลิตภัณฑ์ (ทำของสนิม)	(ทำของสนิม)	3	3
รับน้ำหนัก	รับน้ำหนัก	3	3
รวม	รวม	13	17

- หมายเหตุ
- 1 = พอใช้
 - 2 = ดี
 - 3 = ดีมาก

เลือกใช้ลูกกลิ้งยาง และเลือกใช้ลูกกลิ้งยาง เพราะช่วยในการยึดแผ่นยางได้ดีกว่า ทำให้การ
ขึ้น และ เหมาะกับของ และ เหมาะกับของสนิม ไม่เพิ่มน้ำหนักให้เครื่องมากเกินไป (แกน
ของลูกกลิ้งยางเป็นเหล็กไร้สนิม และลูกกลิ้งยางเป็นเหล็กไร้สนิม) รวมกันไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
การค้า การผลิต หรือ การอื่นใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 ระบบการควบคุมความเร็วรอบโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์

โดยการใช้อินเวอร์เตอร์ (INVERTER) ควบคุมความเร็วมอเตอร์
เหนี่ยวนำ

- อินเวอร์เตอร์

(ไชยะ แซ่มซ้อย ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเทคนิค 22533 หน้า 73-80)

อินเวอร์เตอร์ คือ เครื่องปรับรอบ หรือความเร็วรอบโดยการเปลี่ยน
แปลงความถี่ใช้ระบบไฟ เอ.ซี มีทั้งใช้กับไฟ 220 โวลต์ และ 360 โวลต์ ใช้ได้
กับมอเตอร์ชนิด เฟสเดียว และสามเฟส ตั้งแต่ 1 แรงม้า - 20 แรงม้า (HP)
ระบบขับเคลื่อนที่สามารถประหยัดพลังงานได้อย่างมาก เมื่อเปลี่ยนแนวการขับเคลื่อน
โดย ใช้มอเตอร์ที่หมุนด้วยความเร็วรอบเกือบคงที่ว่าเป็นแบบที่ เปลี่ยนความเร็วรอบ
ของมอเตอร์ ได้ความดัน และกำลังงานที่ใช้จะสัมพันธ์ กับ ความเร็วรอบตาม
Affinity law คือ

- อัตราการไหลจะแปรตามความเร็วรอบ
- ความดันจะแปรตามความเร็วรอบกำลังสอง
- กำลังงานที่ใช้จะแปรตามความเร็วรอบยกกำลังสาม

ดังนั้นถ้าลดอัตราการไหลลง เหลือเพียงครึ่งหนึ่งโดยการลดความเร็วรอบ
จะทำให้กำลังไฟฟ้าที่ใช้ลดลงถึง 8 เท่า (ค่าทางทฤษฎี) อินเวอร์เตอร์สามารถปรับ
และควบคุมความเร็วรอบ และบอกความเร็วรอบได้ละเอียดเป็นระบบดิจิทัล มี
หลายยี่ห้อแตกต่างกันเล็กน้อยที่รูปแบบภายนอกส่วนระบบภายในจะ เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการใช้อินเวอร์เตอร์ (สมพงษ์ กิตติบริคุณ บริษัท แอมป์แอนด์

โอมน์โปรดักส์ จำกัด เทคนิค 81. กุมภาพันธ์ 2535 หน้า 121-123)

1. สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วรอบได้แต่ตั้งมอเตอร์ไม่หมุนเลยจน

กระทั่งถึงความเร็วสูงสุดที่ระบุไว้ที่แผ่นป้ายได้

2. แปลงระบบไฟฟ้าเฟสเดียวให้เป็นสามเฟส เพื่อให้ใช้มอเตอร์สาม

เฟสได้พร้อมกันนั้นยังสามารถปรับความเร็วรอบมอเตอร์ได้อีกด้วย

3. ประหยัดค่าไฟฟ้าขณะใช้งาน ถ้ามีการลดความเร็วรอบมอเตอร์

และ ลดกระแสตอนสตาร์ทของมอเตอร์ได้

4. ลดการกระแทกของกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ตัวมอเตอร์

5. ลดการสึกหรอ และเสียหายยึดถาวรใช้งาน ของระบบขับเคลื่อน

ของอุปกรณ์และ เครื่องจักรได้เป็นอย่างดี

อินเวอร์เตอร์ ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ได้อย่างไร

หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์

คืออาศัยการปรับ เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าต่อความถี่ (V/F) ด้วยอัตราคงที่ เพื่อให้มอ

เตอร์ เปลี่ยนแปลงความเร็วรอบไปตามความถี่ซึ่งพิจารณาได้จากสมการ

$$n = \frac{120f}{p} (1 - s)$$

p

เมื่อ n = ความเร็วรอบมอเตอร์ (rpm)

f = ความถี่ (Hz)

p = จำนวนขั้ว (pole) ของมอเตอร์

s = สลิป

จากหลักการของอินเวอร์เตอร์ที่ได้แรงปรับแรงดันไฟฟ้าต่อความถี่ด้วย

อัตราคงที่ตลอดเวลา นั้นพอจะพูดได้ว่า แรงบิดของมอเตอร์ที่เกิดขึ้นนั้นมีค่าคงที่

พิจารณาได้จากสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$T = K \frac{V^2}{P}$$

P

เมื่อ T = แรงบิดของมอเตอร์ (KG -- M)

K = ค่าคงที่

V = แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)

ราคา และขนาดของอินเวอร์เตอร์

1	H.P	9,500	บาท
2	H.P	11,500	บาท
3	H.P	17,500	บาท
5	H.P	20,000	บาท
7.5	H.P	29,500	บาท
10	H.P	34,000	บาท
15	H.P	42,000	บาท
20	H.P	50,000	บาท

เครื่องเวอริเตอร์แบบต่าง ๆ ขนาด และ ราคา

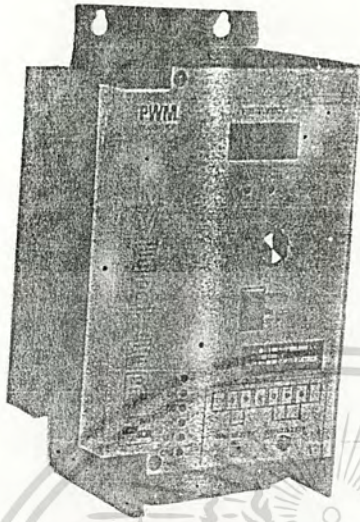
1. เครื่องอินตักชั้นมอเตอร์ รุ่น VM ราคา 11,500 บาท. ขนาด 8 x 10 x 14 นิ้ว
(ท.จ.ถ ซิวค ลอมพิวเตอรื ไมร์ดักส์)



ภาพที่ 2.44- เครื่องอินตักชั้นมอเตอร์รุ่น VM

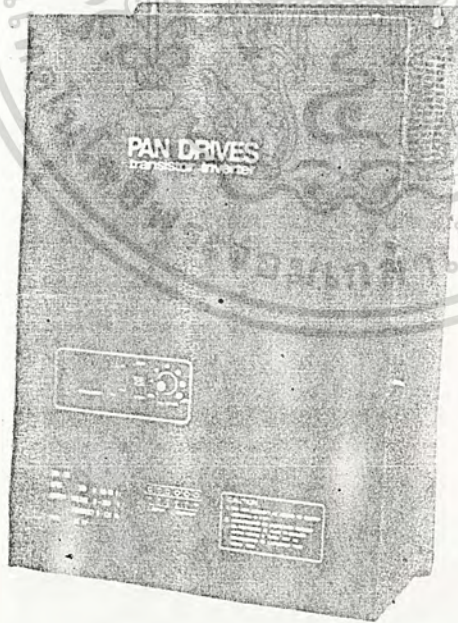
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องอินเวอร์เตอร์ PWM ราคา 12.500 บาท. ขนาด 7 x 9 x 14 นิ้ว
(บริษัทแอมบี แอนด์ โอมาที ออพพลิเคชั่น จำกัด)



ภาพที่ 2.45 เครื่องอินเวอร์เตอร์ PWM

- เครื่อง PAN DRIVES ราคา 12.500 บาท. ขนาด 4 x 8 x 11 นิ้ว
(บริษัท แพนไดร์ฟ จำกัด)



ภาพที่ 2.46 เครื่องอินเวอร์เตอร์ PAN DRIVES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปละเอียดเครื่องอินเวอร์เตอร์

- อินเวอร์เตอร์ใช้ควบคุมความเร็วมอเตอร์เหนี่ยวนำที่มอเตอร์โดยตรง
- ใช้ได้ทั้งกับเฟสเดียว และสามเฟส
- มีขนาด 1 แรงม้า - 20 แรงม้า เท่านั้น
- ใช้กับมอเตอร์เฟสเดียวในการออกแบบควบคุมความเร็วรอบสูงสุด
1,450 rpm
- ชนิด 1 แรงม้า ใช้กระแส 5 แอมแปร์ 1.5 กิโลวัตต์
- ปรับความเร็วหยุดนิ่ง 0 รอบ - 1,450 รอบ หรือตามความเร็ว
สูงสุดของมอเตอร์
- ปรับตามความถี่ไฟ เหมือน VOLUME วิทยุ
- ทอร์ค แรงบิด ถึงที่
- 1 แรงม้า เท่ากับ 742 watt 5 amp
- สายไฟเป็นสายสีขาวบนชนิดเส้นลัดสายคือ VAS 2 x 2.5 สี

แควร์มีล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.23 ภาระ และ สรุปรการเลือกใช้ระดับควบคุมความเร็วรอบ

1. ใช้เฟืองในการทดรอบ
2. ใช้เครื่องควบคุมความเร็วรอบ หรือ อินเวอร์เตอร์

หัวข้อพิจารณา	เฟืองทดรอบ	เครื่องควบคุมความเร็วรอบ
ปรับความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 0 จนถึงสูงสุด	-	3
เหมาะสมกับชนิดของงานใช้งาน	-	3
ทอร์ค แรงบิด คงที่	1	3
ราคาพอควร	3	1
ลดการสึกหรอของอุปกรณ์	1	3
ประโยชน์ใช้สอยหลายอย่าง	1	3
รวม	6	16



หมายเหตุ

- 1 = พอใช้
- 2 = คดี
- 3 = ดีมาก

สรุป เลือกใช้เครื่องควบคุมความเร็วรอบเนื่องจากประสิทธิภาพในการใช้
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 งานควบคุมความเร็วรอบดีกว่า และ เหมาะสมกับชนิดของงานใช้งาน เป็นการนำ
 เอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ ที่มีอัตราความเร็วในการวิ่งไม่เท่ากัน

เคราะห์ และ สรุปลือกแบบอินเวอร์เตอร์

ารางที่ 2.24 วิเคราะห์และสรุปลือกแบบอินเวอร์เตอร์

หัวข้อพิจารณา	อินดั๊กชันเตอร์ VM	PWM	PAN DRIVES
การใช้งาน	3	3	3
ราคา	3	2	3
ขนาด	1	2	3
ความสวย	1	2	3
ความแข็งแรง	3	3	3
ความเหมาะสมใน	3	2	3
การติดตั้ง			
ประโยชน์ใช้สอย	2	3	3
รวม	16	17	20

- หมายเหตุ
- 1 = พอใช้
 - 2 = ดี
 - 3 = ดีมาก

สรุป เลือกใช้อินเวอร์เตอร์ของ PAN DRIVES มีความเหมาะสมกับชนิดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด
 ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิเคราะห์ และสรุป เลือกรูปแบบดอกยางรองลูกกอล์ฟ

ตารางที่ 2.25 เลือกรูปแบบดอกยางรองลูกกอล์ฟ

หัวข้อพิจารณา	แบบเส้นยาว	ลานตัด	แบบปุ่ม	แบบตาราง
เหมาะสมกับการใช้งาน	1	3	1	3
ทำความสะอาดง่าย	2	2	3	2
ผลิตง่าย	3	3	2	2
ราคาพอสมควร	3	3	2	2
สวยงาม	3	3	3	3
รวม	12	14	11	12

หมายเหตุ

- 1 = พอใช้
2 = ดี
3 = ดีมาก

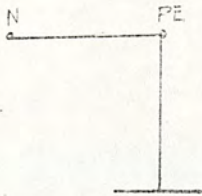
สรุป

เลือกดอกยางรองลูกกอล์ฟแบบปด เบตต์พื้นต้น เนื่องจากเหมาะสมกับการใช้งานกับอุ้งเท้าสุนัขที่สุด

2.6.5 ระบบไฟฟ้า

ใช้ไฟ AC 220 โวลต์ ต่อเข้าเครื่องอินเวอร์เตอร์ แล้วจึงต่อเข้ามอเตอร์ 2 สาย เพื่อให้อินเวอร์เตอร์ ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ โดยตรง

- การต่อไฟฟ้าเข้าสู่ระบบเครื่อง



ภาพที่ 2.49 แสดงการต่อสายกราวด์ ลงดิน

บทที่ 3 .

การวิเคราะห์การออกแบบ

3.1 สรุปผลการวิเคราะห์ และ ขอบเขตในการออกแบบ (CONCEPT)

รูปรูปแบบผลิตภัณฑ์

- เป็นเครื่องออกกำลังกายสุนัขชนิดของเดี่ยวสำหรับวิ่งได้ครั้งละ 1 ตัว

รูปรูปแบบการออกกำลังกาย

- แบบเดิน - วิ่งขึ้นเนินมีความเหมาะสมที่สุด

วัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ

- ได้แก่วัสดุที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ พ่นธูเรท

คิ้ว เครื่องออกกำลังกายสุนัข

- บนความยาวเครื่อง 2 เมตร กว้าง 1.20 เมตร โดยประมาณ

ที่ตั้งเครื่อง

- บนพื้นคอนกรีตในที่ร่ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การตกแต่งผิววัสดุ (FINISHING) โดยการใช้น้ำสีการป้องกันผิวที่ร้อนควรร
ทา 3 ชั้น ชั้นแรกสีพื้น, ชั้นสองทาให้หนา, ชั้นสามเป็นสีผิวสำเร็จป้องกันน้ำซึม
ทนต่อแสงแดด และ ความร้อน วิธีการใช้วิธีพ่นทำให้ความหนาของสีสม่ำเสมอ
เลือกสีสะอาดตา คือ ขาว, ฟ้า

- วัสดุส่วนที่กันสนิม, คล่องโซ่ ใต้แก๊ส สแตนเลส โดยการนำมาเชื่อม และใช้
การยึดกับส่วนโครงสร้างด้วยนอตสกรู

วัสดุประกอบ

- คับบลิง ใช้ต่อเข้ากับมอเตอร์ใช้คับบลิงแบบพอร์ท
- สลักเกลียว ใช้สลักเกลียวขบลอย
- ลูกล้อใช้แบบล้อเหล็กขนาด 0.3" เป็นชนิดมีคัมลูกปืนใช้ติดบริเวณด้านหลัง
เครื่องจำนวน 2 ล้อ ด้านหน้าเครื่องติดขาตั้งทั้ง 2 ข้าง

ระบบภายใน

- มอเตอร์เป็นมอเตอร์แกนเดี่ยวชนิดเหนี่ยวนำเฟสเดียว แบบคาปาซิเตอร์
ขนาดกำลัง 1 แรงม้า จำนวนความเร็วรอบคือ 1.450 รอบต่อนาที ใช้กับไฟกระ
แสสลับ 220 โวลต์ การติดตั้งมอเตอร์ คือ ติดตั้งบนแกนมอเตอร์บนพื้นเครื่อง ใน
ตำแหน่งด้านข้างฐานด้านหลังเครื่องขนาดมอเตอร์ คือ 200 x 220 มิล 0 130 มิล

- ระบบถ่ายทอดกำลังใช้-ระบบถ่ายทอดกำลังโดยใช้โซ่ และจานโซ่ร่วมกันโซ่

ใช้โซ่เบอร์ 60, จานโซ่ขนาด 0.5"
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเสนอแนวความคิด (idea sketch)

จากผลสรุปข้อมูลพื้นฐานทางด้านต่าง ๆ และผลสรุปการวิเคราะห์ทำให้ทราบแนวทางการออกแบบตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

สรุปรูปแบบของระบบกลไก ที่จะเลือกนำมาใช้ให้ได้ระบบที่มีความเหมาะสม

สรุปขนาดของสัณัษ

สรุปขนาดสัดส่วนของระบบกลไกทั้งหมด

สรุปรูปแบบและพื้นที่ในการวิ่งที่เหมาะสมกับสัณัษ

สรุปขนาดเครื่อง โดยรวมทั้งหมด และมุมมองตาเครื่อง

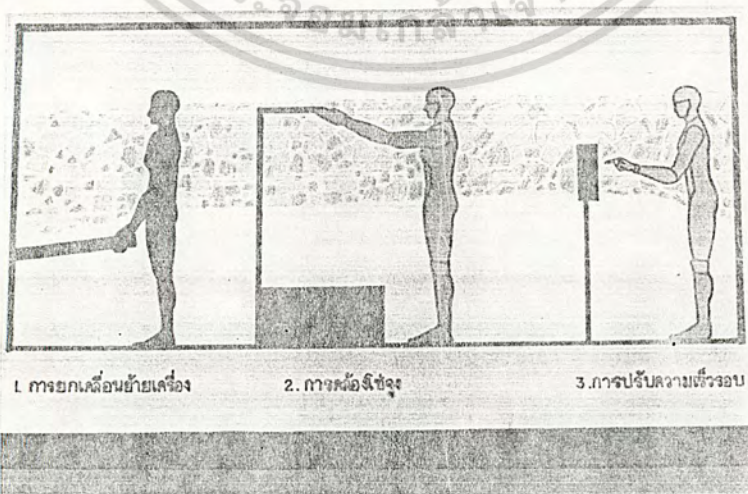
สรุปขนาดของที่พัก และที่คล้องโซ่สัณัษ

จะต้องทำการออกแบบที่อำนวยความสะดวกในการใช้งานคือ

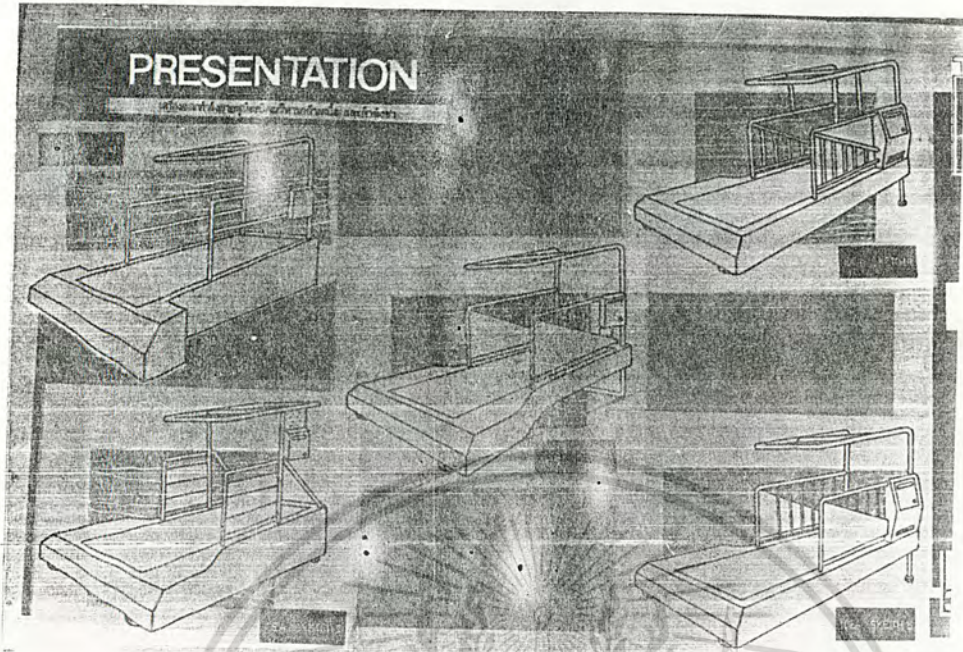
1. ตำแหน่งติดตั้งเครื่องควบคุม
2. ตำแหน่งเปิดช่องมอเตอร์
3. ตำแหน่งที่คล้องโซ่
4. ทางขึ้น-ลงสัณัษ

ออกแบบให้ขนาดสัดส่วนและตำแหน่งเหมาะสมกับสรีระวิทยา เลือกใช้

วัสดุที่เหมาะสม

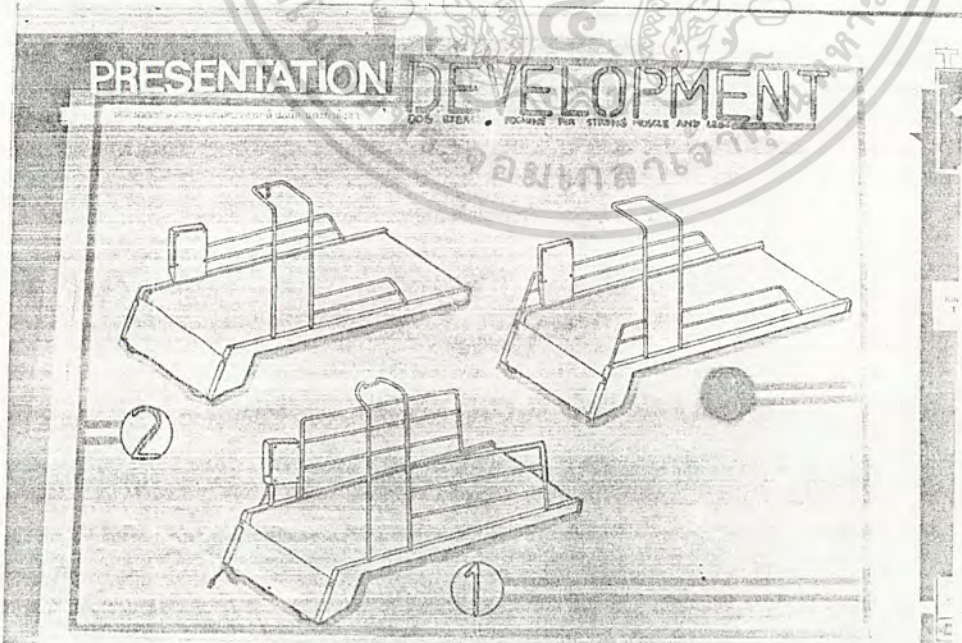


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 3.1 แสดงการสรุปพฤติกรรมมนุษย์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



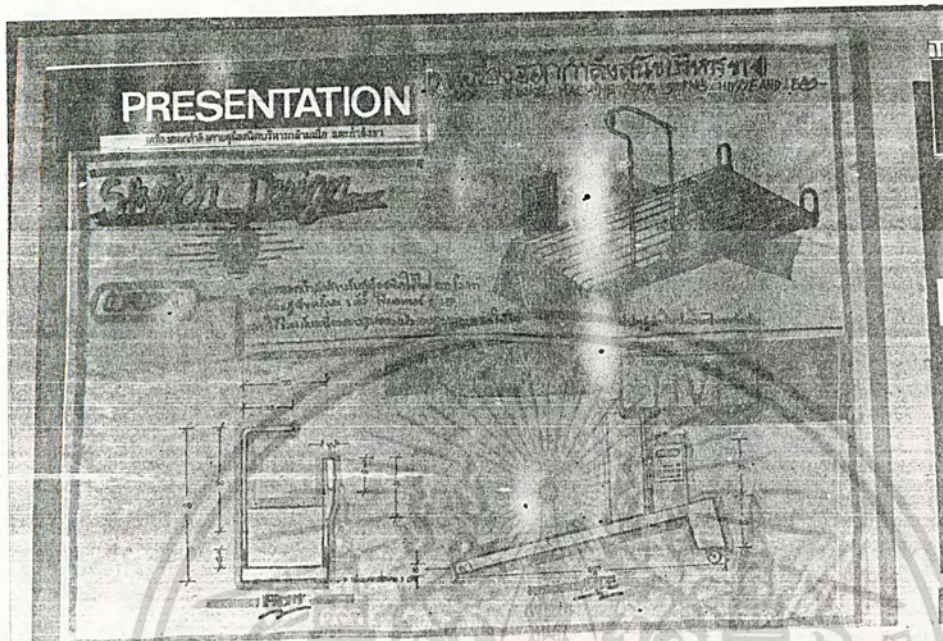
ภาพที่ 3.2 ชุดของการเลือกแนวคิด (idea sketch)

3.3 การพัฒนาการออกแบบ (Development)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 3.3 นี้ แสดงการพัฒนาการออกแบบ (Development) ไปยังเอกสารที่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สรุปผลการออกแบบ (Fix idea)



ภาพที่ 3.4 แสดงการสรุปผลการออกแบบ (Fix idea)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

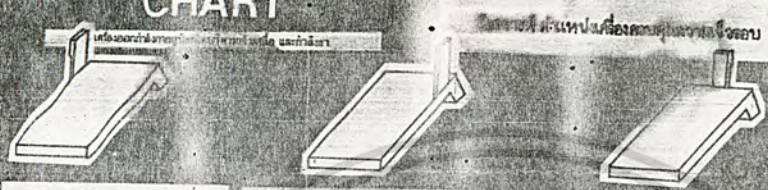
การนำเสนอผลงานการออกแบบ

4.1 ภาพถ่ายแผ่นเสนองาน (Presentation)

CHART

เครื่องออกกำลังกายสำหรับสุนัขและทาส

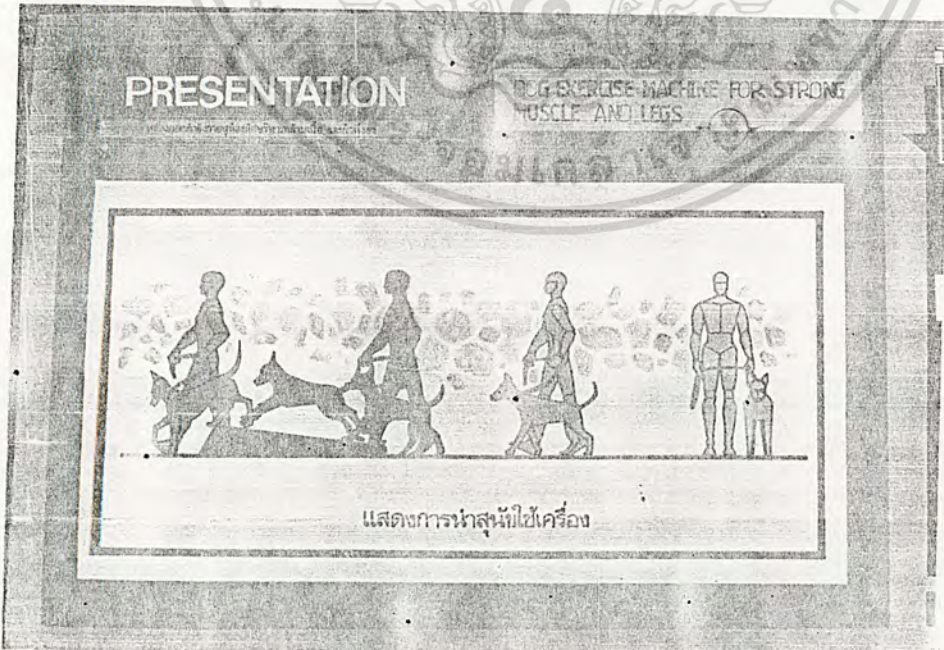
ลักษณะที่เห็นของเครื่องออกกำลังกาย



หัวข้อ ที่พิจารณา	1	2	3
ใช้งานสะดวก			
ชั้น-ลงสะดวก			
ประหยัดเนื้อที่			
สวยงาม			
รวม	10	11	8

สรุป: เลือกใช้ด้านหนึ่งข้างขวา

ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งเครื่องควบคุม



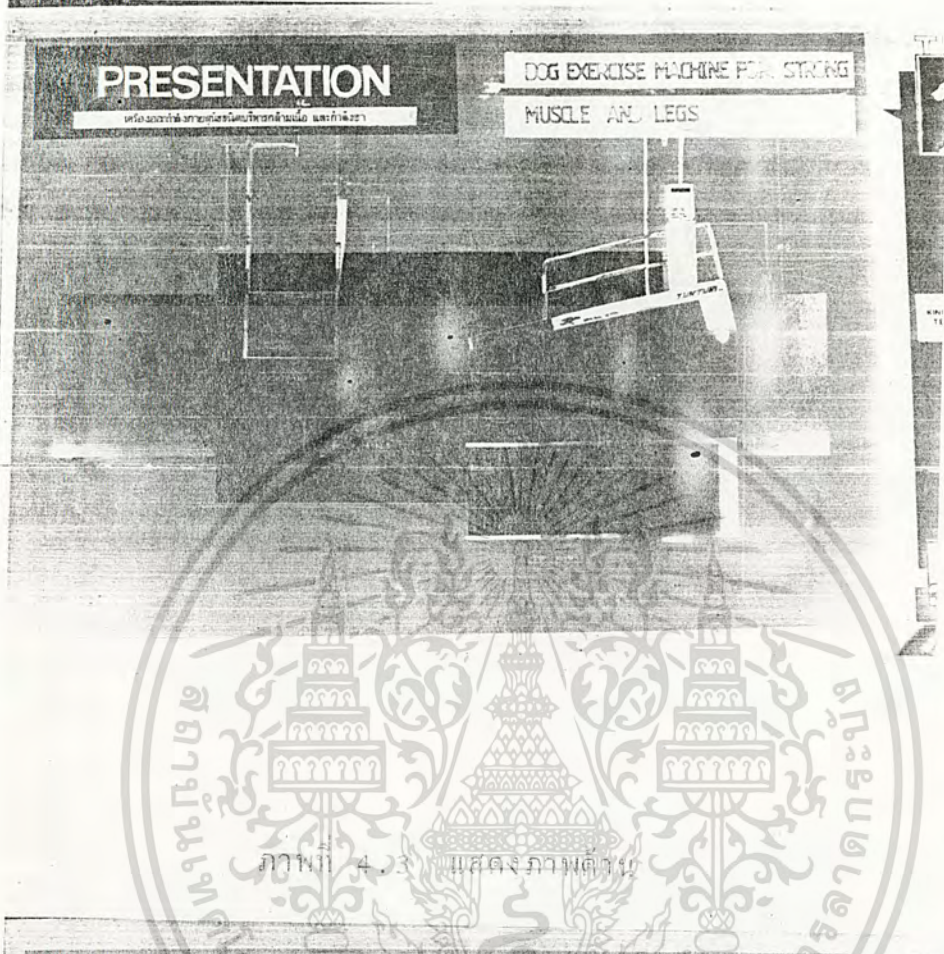
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สมานไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานๆ เมื่ออนุญาตเห็นาเบ้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงการนำเสนอใช้เครื่อง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRESENTATION

เครื่องออกกำลังกายสำหรับสุนัขสายพันธุ์เล็ก และกึ่งสายพันธุ์

DOG EXERCISE MACHINE FOR STRING

MUSCLE AND LEGS

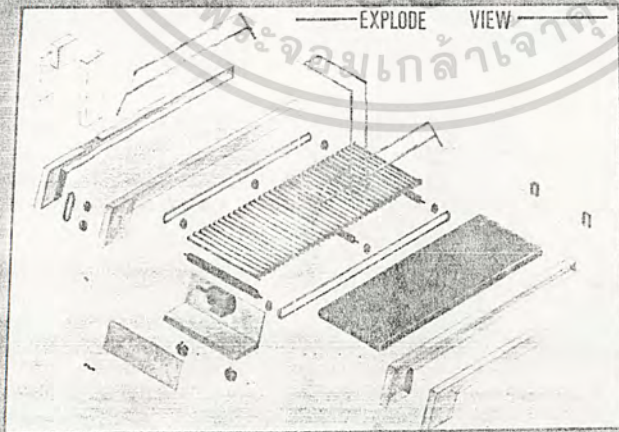


ภาพที่ 4.3 แสดงภาพด้าน

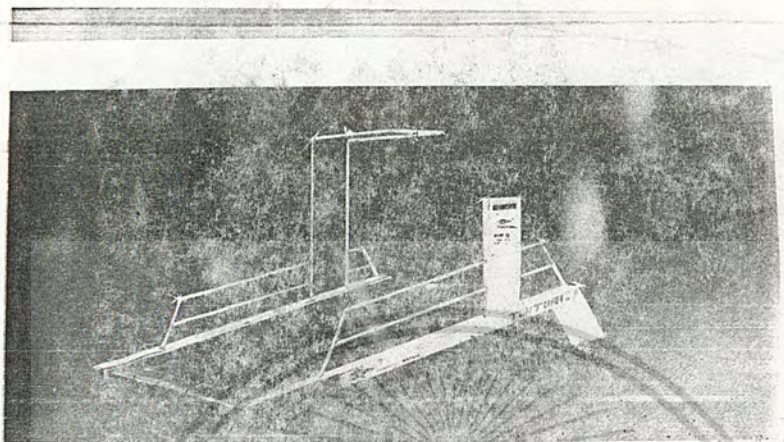
PRESENTATION

เครื่องออกกำลังกายสำหรับสุนัขสายพันธุ์เล็ก และกึ่งสายพันธุ์

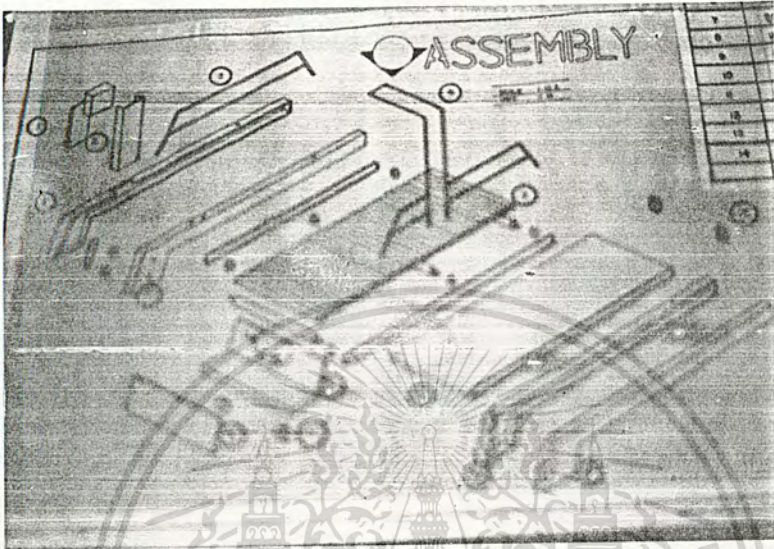
EXPLODE VIEW



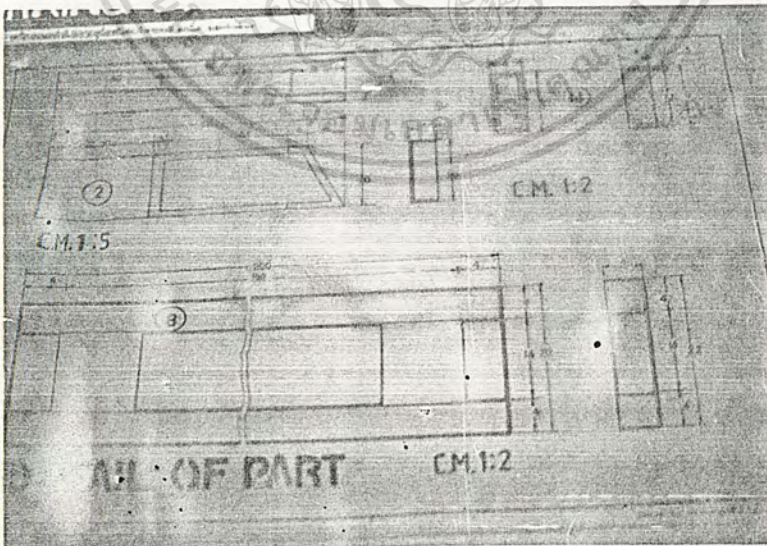
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา... และต้องขออนุญาตนำของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



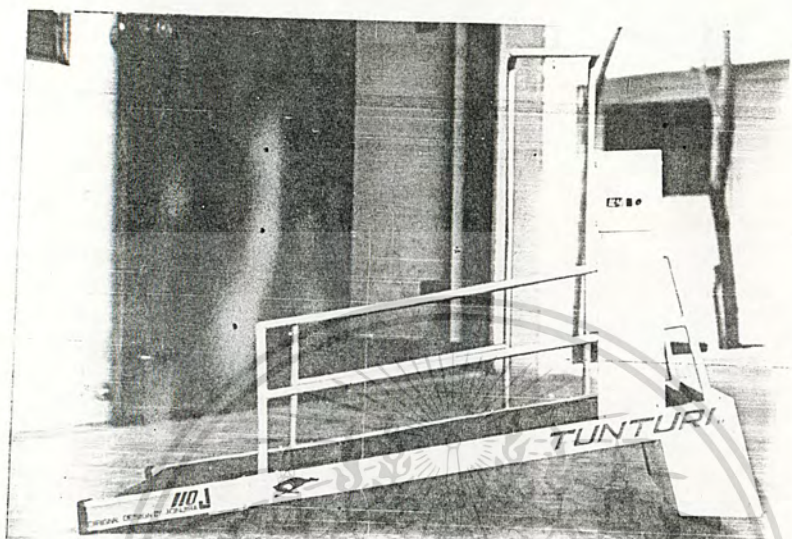
ภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะ โครงสร้างตัวเครื่อง



ภาพที่ 4.9 แสดงการกระจายชิ้นส่วน



4.3 ภาพถ่ายหุ่นจำลอง (Model)



ภาพที่ 4.10 ภาพถ่ายหุ่นจำลอง



ภาพที่ 4.11 ภาพด้านหน้าหุ่นจำลอง

บทที่ 5

สรุปผลการออกและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการออกแบบ

- เป็นเครื่องออกกำลังกายสุนัขชนิดของเดี่ยวสำหรับวิ่งได้ครั้งละ 1 ตัว เนื่องจากมีความเหมาะสมกับการใช้กับสุนัขและสามารถใช้งานได้ทุกฤดูกาล เคลื่อนย้ายสะดวก

- เลือกรถติดตั้งเครื่องในบริเวณในร่ม เนื่องจากมีความปลอดภัยและเหมาะสมที่สุด พื้นที่ติดตั้งควรเป็นพื้นซีเมนต์

สรุปพันธุ์สุนัข

- เลือกขนาดสุนัขกรรเชียงมาใช้ในการออกแบบขนาดของตัวเครื่องออกกำลังสุนัข เนื่องจากมีโครงสร้างร่างกายในที่สุด

สรุปแบบการออกกำลัง

- แบบเดิน-วิ่งขึ้น-ขึ้นมีความเหมาะสมที่สุดในการบริหารกล้ามเนื้อและกำลังขา

สรุปมุมมองต่อเครื่อง

- เลือกมุม 15 องศาในการออกแบบเนื่องจากมีความลาดชันที่พอดีไม่มากจนสุนัขวิ่งไม่สะดวก

สรุปขนาดตัวเครื่องออกกำลังกายสู้น้ำ

- จากขนาดสู้น้ำเกรดเตนมาเป็นขนาดตัวเครื่องความยาว 2 เมตร กว้าง 0.70 เมตร โดยประมาณ และสูงจากพื้น .50 เมตร

สรุปขนาดของระบบกลไกที่นำมาใช้

- จานโซ่ขนาด 5 นิ้ว 6 อัน , โซ่เบอร์ 60 , สายพาน , มู่เล่ , ลูกกลิ้ง , ลูกกลิ้งรับ แผ่นยาง

สรุปขนาดราวกัน , ที่คล้องโซ่

- ราวกันสูง .70 เมตร , ที่คล้องโซ่ 1.20 เมตร (อยู่ทางด้านซ้ายมือของเครื่อง)

สรุปตำแหน่ง เครื่องควบคุมความเร็วการหมุน ความสูง

- ด้านขวาของตัวเครื่องเียงจากมีความสะดวกในการควบคุมเครื่อง .
- สูง 1.10 เมตร

สรุปตำแหน่งขนาดของล้อและจำนวนล้อ

- เลือกล้อขนาด 4 นิ้ว สามารถรับน้ำหนักได้ดี เป็นล้อเหล็กแบบดัดลึง
- เลือกล้อจำนวน 2 ล้อ ตำแหน่งด้านหน้าเครื่องมีความแข็งแรงมั่นคง
- เคลื่อนย้าย สะดวก เหมาะสมกับการใช้งาน .

สรุปพฤติกรรมกรนำสุนัขใช้งานเครื่อง

- จูงสุนัขให้อยู่ทางด้านซ้ายจูงขึ้นเครื่องทางท้ายเครื่องและจูงลงทางหน้าเครื่อง

สรุปพฤติกรรมมนุษย์

- จูงสุนัขขึ้นเครื่องนำโซ่ไปคล้องไว้ที่คล้องโซ่, เปิด-ปิด เครื่องควบคุม จูงสุนัข
- ยกเคลื่อนย้ายเครื่อง
- เปิดซ่อมแซมเครื่อง
- ทำความสะอาดเครื่อง

สรุปการเปิดซ่อมมอเตอร์ ตำแหน่งมอเตอร์ การติดตั้ง

- ตำแหน่งมอเตอร์จะอยู่ทางด้านหน้าเครื่อง เพื่อให้สุนัขขึ้นเครื่องได้สะดวกปลอดภัยจากการเบียดขื่น, จะช่วยลดความร้อนได้ดีและสวยงาม
- การติดตั้งมอเตอร์ต้องบนพื้น เนื่องจากเหมาะสมกับรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่สุด
- การเปิดซ่อมมอเตอร์ทางด้านหน้าเครื่องมีความสะดวกปลอดภัยที่สุด

สรุปลักษณะการคล้องโซ่จูงสุนัข

- นำปลายโซ่คล้องไว้รอบเสาใช้ตัวหนีบที่ติดมากับโซ่หนีบโซ่คล้องไว้กับเสา เพื่อความมั่นคงนำห่วงโซ่คล้องไว้กับตะขอใต้เสาที่คล้องโซ่

สรุปลักษณะ การเดินสายไฟ

- สายไฟเป็นสายไฟแบบชนิดเส้นคู่หุ้ม วีเอเอส 2 2.5 สแควร์มิล ต่อสายเข้ากับ เครื่องควบคุมโดยตรงแล้วจึงเดินสายลงมาในกล่องเก็บมอเตอร์ เห็นหนึ่ง อีกเส้นเดินไปออกทางด้านข้างเพื่อไปเสียบปลั๊ก

สรุประบบภายใน

- มอเตอร์ เป็นมอเตอร์แกนเดี่ยวชนิดหนึ่งขั้วนาเฟสเดียว ขนาด 1 แรงม้า ความเร็วรอบคือ 1450 รอบ/นาที ใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ ขนาดมอเตอร์ 200 200 มิล.
- ระบบถ่ายเทความร้อน ใช้ระบบถ่ายเทความร้อนโดยใช้โช้และจานโช้โดยมีมู่เล่และสายพานช่วยในการส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังจานโช้
- ลูกกลิ้ง เป็นชนิดลูกกลิ้งยาง โดยมีตัวล็อกเป็นช่วยในการยึดติดกับโครง ลูกกลิ้งหัวท้ายเป็นลูกกลิ้งมีใบ ตัวล็อกคือใบเรียบ นอกนั้นเป็นลูกกลิ้งรูนฟรี เป็นชนิดลูกกลิ้งยาง แกนลูกกลิ้งเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม จำนวน 52 อัน
- ลูกกลิ้งรับแผ่นยาง อยู่ใต้เครื่องรองรับได้แผ่นยางช่วยกันการหย่อนของแผ่นยางมีขนาดเล็กใช้จำนวน 2 อัน

สรุปโครงสร้าง

- ลักษณะ โครงสร้าง เป็นแบบรับแรงโดยตรง โครงสร้างรับแรงเป็นเหล็กชุบตัวซีหนา 3 มิล วางท่ามุม 15 องศา เจาะรูเพื่อรองรับแกนลูกกลิ้ง ใช้โครงสร้างเหล็กตัวซี จำนวน 2 ชั้น มีเหล็กตัวซีหนา 1 มิล ยึดโครงสร้างทั้งสองชั้นเข้าด้วยกันบริเวณท้ายเครื่อง
- แผ่นบิดโครงสร้างเป็นเหล็กแผ่นพับหนา 3 มิล จำนวน 2 ชั้น

สรุปวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

- วัสดุโครงสร้างได้แก่ เหล็กกรีดสี่ขาเป็นเหล็กรูปตัวซีขนาด กว้าง 3 นิ้ว หนา 3 มิล ผลิตโดยการตัด เจาะและการเชื่อมต่อในบางจุดเพื่อ การยึดที่แข็งแรงของวัสดุ
- วัสดุแผ่นปิดโครงสร้าง เป็นโลหะแผ่นเคลือบ

สรุปการยึดโครงสร้าง

- ใช้การประกอบล๊อคและใช้น็อตช่วยในบางจุด

สรุปวัสดุและกรรมวิธีการผลิตส่วนที่กั้นสุนัขและค้ำโครงโซ่

- วัสดุส่วนที่กั้นสุนัขและค้ำโครงโซ่ได้แก่สแตนเลสโดยการนำมาดัดโค้ง แล้วนำมาเชื่อมประกอบกัน
- การประกอบส่วนที่กั้นสุนัขและค้ำโครงโซ่เข้ากับโครงสร้าง ใช้การยึด โดยการใช้น็อต

สรุปแนวทาง เครื่องควบคุมความเร็วรอบ วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

- วัสดุที่ใช้คือ เหล็กแผ่นพับหนา 3 มิล พับเป็นรูปตัวซีสำหรับยึดเครื่อง และเก็บสายไฟ ยึดกับโครงสร้างพื้นโดยใช้น็อต

สรุปการตกแต่งผิววัสดุและการใช้สี

- ใช้สีป้องกันการกัดกร่อนทา 3 ชั้น ชั้นแรกสีพื้น ชั้นที่สองทาทาให้หนา ชั้นที่สามเป็นสีผิวสำเร็จ ป้องกันน้ำซึมทนต่อแสงแดดและความร้อน วิธีการใช้วิธีพ่น ทำให้ความหนาของสีสม่ำเสมอ เลือกสีสะอาดทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา่าใช้ เช่น -สีครีม สีฟ้า

บรรณานุกรม

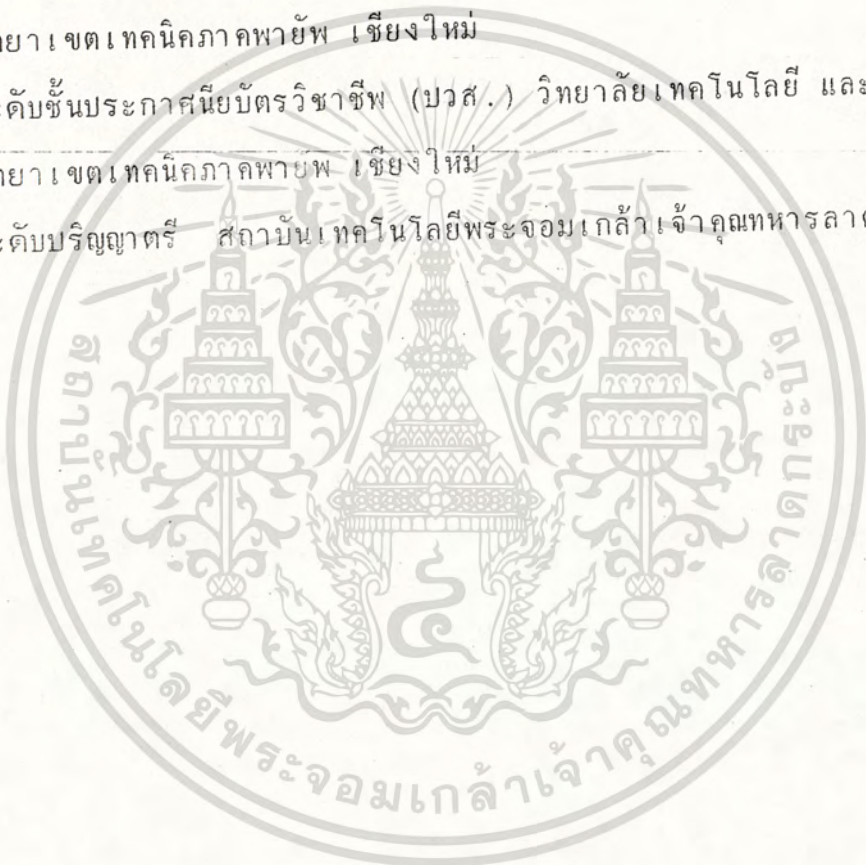
- กระทรวงอุตสาหกรรม กองบริการอุตสาหกรรม "การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม" กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.,
- เกษมชัย บุญเพ็ญ และคณะ พื้นฐานโลหะแผ่น กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- ประเสริฐ มหาสารานนท์ วัสดุอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ
- สมชัย เตาสมบัติ ระบบขับเคลื่อนเครื่องจักรกลการเกษตร กรุงเทพฯ : ม.ป.พ., 2531
- Panero, Julius and Zelmin, Martin. Human Dimansion & interior space. New York : Watson Guptill Publication, 1979.
- Pray fuss Henry. The measure of man
- พา สกลแก้ว เกรทเคน กรุงเทพฯ
- สัตว์แพทย์ วินัย จุลทีปะ คู่มือเลี้ยงสุนัข กรุงเทพฯ
- โรงเรียนสุนัย เอส.เจ คู่มือฝึกสุนัข กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวจันทร์จิรา แจ่มประวิทย์
เกิดเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2509
ที่อยู่ปัจจุบัน 100/30 ถ.ศิริมั่งคณาจารย์ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
การศึกษา

- ระดับชั้นมัธยมศึกษา 1-3 โรงเรียนสะอาดเผดิมวิทยา จ.ชุมพร
- ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคโนโลยี และอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ เชียงใหม่
- ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) วิทยาลัยเทคโนโลยี และอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ เชียงใหม่
- ระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้