โครงการออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

SMELL ELECTRIC VEHICLE IMPROVMENT DESIGN PROJECT FOR MACRO INDUSTRIAL INSPECTION

นาย ขาม จาตุรงคกุล

(Mr. KHAM CHATURONGAKUL)

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 01931 021700
วัน เดือน ปี -8 กค 2540

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัญฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2539

A021700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SMALL ELECTRIC VEHICLE IMPROVMENT DESIGNPROJECT FOR MACRO INDUSTRIAL INSPECTION

Mr. KHAM CHATURONGAKUL

A THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR DEGREE
BACHELOR OF SCIENE IN INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INDUSTRIAL DESIGN. ED

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

นักศึกษา นายขาม จาตุรงคกุล

หลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลงนาม
อาจารย์อุดมศักดิ์	สาริบุตร	
อาจารย์สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
อาจารย์ธเนศ	ภิรมย์การ	
อาจารย์พิศุทธุ์	ศิริพันธุ์	
อาจารย์ดารณี	เพ็งสะแล	
อาจารย์นิรัช	สุดสังข์	
อาจารย์ประวิทย์	เหลียงกอบกิจ	
อาจารย์เอกชัย	เลิศชำชอง	
รศ.นพคุณ	สุขสถาน	
อาจารย์มงคล	ชมภาชัยเทพ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 7 มีนาคม 2540

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณบดี

(รศ.ดร.ปรียาพร วงค์อนุตรโรจน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงานภายในโรงงานอุสาหกรรมขนาดใหญ่
นักศึกษา	นาย ชาม จาตุรงคกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.พิศุทธุ์ ศิริพันธุ์
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัญฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

โครงการออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่นี้ มีจุดประสงค์ที่จะออกแบบยานพาหนะที่จะช่วยให้การปฏิบัติงานภายในโรงงานให้มีความสะดวกและรวดเร็วขึ้น เพื่อลดการสูญย์เสียเวลาที่ไม่จำเป็นออกไป ซึ่งรถไฟฟ้านี้สามารถใช้ได้อย่างปลอดภัยในโรงงานที่มีอันตรายจากสารเคมีหรือฝุ่นละอองอันจะเป็นตัวที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้และยังสามารถในที่ที่ไม่ต้องการมีเสียงรบกวน

รถไฟฟ้านี้ขับเคลื่อนด้วยพลังจาก BATTERY ส่งต่อไปยัง CONTROL BOX ซึ่งเป็นตัวควบคุม DRIVER และ MOTOR อีกที่หนึ่งและเมื่อต้องการพลังงานเพิ่มก็สามารถชาร์ทไฟเข้ากับ BATTERY ได้ด้วย CHARGER ภายในรถ

การออกแบบให้สามารถขับขี่ได้ 1 คน (150Kg.) ได้อย่างสะดวกสะบายมีการทรงตัวที่ดีเนื่องจากมีแท่นยืนที่กว้างและมีล้อ 3 ล้อช่วยในการทรงตัว ตัวถังภายนอกทำจากไฟเบอร์กลาสมีน้ำหนักเบาและแข็งแรงทำความสะอาดง่าย รูปทรงทันสมัยต้องกับความต้องการของตลาดปัจจุบัน วิ่งได้ด้วยความเร็วสูงสุด 12 Km. มีสัญญาณไฟและช่วยเตือนในการขับขี่ส่วนประกอบต่างๆสามารถถอดประกอบได้สะดวกต่อการซ่อมแซมและการผลิต

ซึ่งคาดว่ายานพาหนะนี้จะสามารถช่วยเสริมประสิทธิภาพในการตรวจงานภายในโรงงานเพิ่มมากขึ้นซึ่งสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตให้แก่ผู้ประกอบการได้เพราะประหยัดเวลาในการเดินและช่วยลดมลพิษทางอากาศ,ทางเสียงและยังประหยัดพลังงานน้ำมันอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Small Electronic Vehicle Improvment Design Project For Macro Industrail Inspection
Student	Mr. Kham Chaturongakul
Thesis Adviser	Mr. Pisut Siripand
Level of study	Bachelor of Science in Industrial Education (Industrial) B.S.I.ED. (Industial Design)
Department	Industrial Design Education
Year	1996

Abstract

The objectives of designation and modification of electrical motoriged vehiele Project for inspcction .Operation is to design the vehicle which simpliflies the operation and decreas is the idea time of it.

This vehicle is used in the harmful work place of chamical and dusty cubstance which night is fiamable.

This vehicle powered by DC. Battery controled .By the control box swiching driver and motor. When need more electrical energy. Use the charger equipment attached in the vehicle.

Designation capubles for 1 driver (150 kg.) , high stable of wide stuge , good stubiliginy of 3 main gears , composed of fiber glass farin. Being very light weight and strong and much us date appeurance.

Max. speed 12 km./hr. with the light and voice signes whan operating.

It's expected that this vehicle is able is gair the performent of operation and gro.

Performence and productivity of operation and manufactuiér becouse of time saving,air noise pollution accrasing and is sail gasoline at all.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาและการวิจัยครั้งนี้คงจะสำเร็จลงไม่ได้หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านต่างๆเหล่านี้

คุณพ่อและคุณแม่ที่เคารพอย่างสูง

อ.พิศุทธุ์ ศิริพันธุ์ ที่ปรึกษาโครงการ

อ.ธเนศ ภิรมย์การ ให้ความอนุเคราะห์การใช้คอมพิวเตอร์ และ คณาจารย์ทุกท่านผู้มอบความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า

บริษัท เจนบรรเจิด จำกัด

บริษัท เวิลด์อิควิปเม้นท์ จำกัด

บริษัท เอ็มเอ็มซี สิทธิผล จำกัด

THAI HONDA MANUFACTURING CO.,LTD.

ART-SERINA PISTON CO.,LTD.

YANMAR S.P. CO.,LTD.

3M THAILAND CO.,LTD.

SONY MAGNETIC PRODUCT(THAILAND) CO.,LTD.

OKIHAR (THAILAND) CO.,LTD.

TOYOTA (THAILAND) CO.,LTD.

ISUZU (THAILAND) CO.,LTD.

JINA MANUFACTERER THAI CO.,LTD.

NECTEC ศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คุณ วุฒิพงษ์ วีระรักษ์,คุณ ดาวโลม พิมพ์กระโทก ,คุณ ธารณรงค์ จันทร์หมื่นไวย คุณ วนิช เสริฐสูงเนิน ,คุณ อรุโณทัย อินทรสมบัติ , คุณ สมิทธ จันทรมะโน, คุณอาจารี ศุกรินทร์ , คุณ พูนศักดิ์ วิคสันเทียะ

ขอขอบพระคุณในความเอื้อเฟื้อและมีน้ำใจกับข้าพเจ้าด้วยดีเสมอมา

ขาม จาตุรงคกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		II
กิตติกรรมประกาศ		III
สารบัญ		IV
สารบัญตาราง		VII
สารบัญภาพ		VIII
คำนิยามศัพท์		XI
บทที่ 1	บทนำ	1
	เหตุผลในการนำเสนอโครงการ	1
	วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
	ที่มาของปัญหา	3
	ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหา	5
	วิธีดำเนินการวิจัย	12
	ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	12
	ขอบเขตการออกแบบ	13
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	13
2	วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	14
	อุตสาหกรรม	15
	ชนิดของผังโรงงาน	17
	พื้นผิวถนน	22
	การตรวจและควบคุมงาน	23
	การตรวจสอบสถาพการทำงาน	25
	หน้าที่และความรับผิดชอบของผู้คุมงาน	25
	วิธีการสำหรับช่วยดูแลโรงงาน	29
	การบำรุงรักษาเครื่องจักร	39
	การเปรียบเทียบงานเพื่อประมาณเวลาที่ควรจะตรวจงาน	42
	ใบตรวจสอบ	45
	หน้าที่ของวิศวกรโรงงาน	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		หน้า
	รถไฟฟ้า	53
	รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	55
	รถจักรยานไฟฟ้า	58
	หุ่นยนต์ช่วยลำเลียง	60
	การใช้ยานพาหนะในโรงงาน	63
	ความหมายของศัพท์ทางไฟฟ้า	67
	ชนิดของเซลไฟฟ้า	68
	แบตเตอรี่	69
	ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	71
	ผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมแรง	73
	การศึกษาประเภทของตัวล็อก	78
	การศึกษาประเภทของมือจับ	80
	สีภายในโรงงานโดยมาตรฐานสากล	82
	สัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ	84
	เครื่องมือสำหรับช่าง	86
	ประเภทของสถานที่ที่เป็นอันตราย	93
	การออกแบบรูปทรงรถ	94
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	95
	การเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับงานวิจัย	99
	ผลการสำรวจแบบสอบถาม	101
บทที่ 3	วิธีดำเนินงานและรวบรวมข้อมูล	105
	วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล	105
	แหล่งที่มาของข้อมูล	105
	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	105
	สถิติที่ใช้ในการวิจัย	106
	วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย	106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 107
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 107
ผลการออกแบบ 119
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 134
สรุปผลการวิจัย 134
ข้อเสนอแนะ 134
บรรณานุกรม 136
ภาคผนวก
ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
ข. หนังสือเชิญ
ค. แบบสอบถาม
ง. ข้อมูลหลังการพิมพ์
ประวัติผู้เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ใบตรวจสอบ	47
2	ใบตรวจสอบการทำงาน	50
3	สีของสายไฟ	71
4	การวิเคราะห์แนวทางการออกแบบรูปทรงของตัวรถ	108
5	การวิเคราะห์แนวทางการออกแบบรูปทรงของตัวรถ (EXTERIOR)	109
6	การวิเคราะห์แนวทางการเลือกวัสดุทำส่วนห้องเครื่อง	110
7	การวิเคราะห์แนวทางการเลือกวัสดุทำตัวถัง	111
8	การวิเคราะห์แนวทางการเลือกวัสดุทำส่วนหน้าปัทม์ และฝาครอบ HANDLE BAR	112
9	การวิเคราะห์แนวทางการออกแบบส่วนหน้าปัทม์	113
10	การวิเคราะห์แนวทางการเลือกใช้และระบบกรรมวิธีการผลิต	114
11	การวิเคราะห์แนวทางการเลือกใช้วัสดุทำพื้นรถ	115
12	การวิเคราะห์แนวทางการเลือกใช้ระบบบังคับทิศทางของรถ	116
13	การวิเคราะห์แนวทางการออกแบบการผลิตตกแต่งรถ	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การตรวจตราชิ้นงานในโรงงานที่มีพื้นที่กว้าง	1
2	รถไฟฟ้า	2
3	การตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรม	3
4	การขับขี่รถไฟฟ้า	4
5	ด้านหลังของรถ	4
6	หน้าปัทม์รถไฟฟ้า	5
7	มือจับด้านซ้ายมือ	6
8	ส่วนมือจับด้านขวา	
9	ตะกร้ารถไฟฟ้า	8
10	BODY ห้องเครื่องและที่ชาร์ทไฟ	9
11	แท่นเหยียบรองพื้นรถ	10
12	การห้อยสายไฟกับตะกร้า	11
13	ขั้นตอนการบำรุงรักษาอย่างง่าย	39
14	การจัดองค์กรกลุ่มคุณภาพ	43
15	ใบตรวจสอบการผลิต	46
16	ใบตรวจสอบตำแหน่งบกพร่อง	48
17	ใบตรวจสอบสาเหตุที่ไม่ยอมรับ	49
18	รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	55
19	รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	56
20	รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	57
21	แสดงการทำงาน	57
22	รถจักรยานไฟฟ้า	59
23	การกำหนดเส้นทาง	61
24	การกำหนดเส้นทาง	61
25	หุ่นยนต์ลำเลียงแบบปากซ่อม	62
26	หุ่นยนต์ลำเลียงแบบพ่วง	62
27	เซลล์ไฟฟ้าแบบแห้ง	68
28	เซลล์ไฟฟ้าแบบทุติยภูมิ	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
29	คีม	86
30	ไขขวง	86
31	สว่าน	87
32	เบนดอร์	88
33	เลื่อย	88
34	เครื่องตัดต่อ	88
35	บัดกรี	89
36	บัดกรี	89
37	คีม	90
38	ฆ้อน	90
39	เครื่องวัดความยาว	90
40	เครื่องมือตรวจสอบวงจร	91
41	เมกเกอร์	91
42	อุปกรร์ดึงสายเข้าท่อ	92
43	เครื่องทำเกลียว	92
44	เครื่องมือเบ็ดเตล็ด	99
45	SKETCH DESIGN 1	119
46	SKETCH DESIGN 2	119
47	SKETCH DESIGN 3	120
48	PRESENTATION	120
49	PRESENTATION	121
50	PRESENTATION	121
51	PRESENTATION	122
52	PRESENTATION	122
53	PRESENTATION	123
54	PRESENTATION	123
55	PRESENTATION	124
56	PRESENTATION	124
57	PRESENTATION	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
58	PRESENTATION	125
59	PRESENTATION	126
60	MODEL	126
61	MODEL	127
62	MODEL	127
63	MODEL	128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามศัพท์

1. การตรวจงานหมายถึง การตรวจงานทางคุณภาพและปริมาณ เพื่อการรับงานเป็นครั้งคราวหรือตามงวดของงาน ตามจังหวะหรือขั้นตอนที่สำคัญๆ
2. โรงงาน หมายถึง สถานที่ซึ่งรวบรวมเอาการผลิตเข้าด้วยกัน เพื่อทำให้เกิดผลผลิตที่อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ หรือ บริการ ปัจจัยการผลิต ได้แก่ วัตถุดิบ คน เครื่องจักร อุปกรณ์ ตลอดจนสิ่งสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการผลิต
3. อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ หมายถึง อุตสาหกรรมที่ใช้ต้นทุนจำนวนมาก นับเป็นร้อยล้านบาท และมีเจ้าหน้าที่ในด้านต่างๆ ที่มีความสามารถเฉพาะด้านจัดงานเป็นระบบ นำระบบเครื่องจักรกลต่างๆ เข้าใช้ มีการวิเคราะห์วิจัยด้านต่างๆ ตลอดเวลา ขบวนการผลิตนั้นสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมาก และกำหนดจำนวนและเวลา ตลอดจนคุณภาพได้แน่นอน จำนวนคนงานมีจำนวนพันขึ้นไป
   - ปัจจุบันจำนวนคนงานอาจจะไม่มีมากเพราะเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตทันสมัย เช่น หุ่นยนต์ และ COMPUTER ควบคุมการผลิต จึงตัดคนงานบางส่วนออกเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

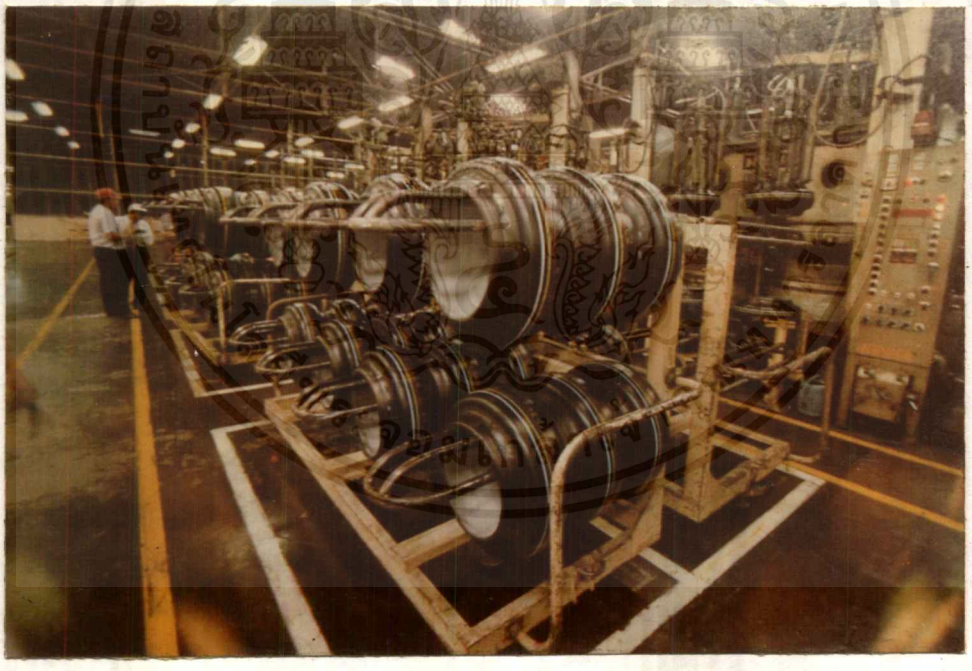
บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอโครงการ

ภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่การทำงานกว้างใหญ่ การตรวจตราความเรียบร้อยของงานในระหว่างแผนกหรือแผนกต่างๆ จึงไม่สะดวกต่อการเดินเท้าเพราะจะทำให้เกิดความล้าช้าในการปฏิบัติงาน สูญเสียเวลาทำให้การผลิตเกิดช่องว่างในการไหลของกระบวนการผลิต ซึ่งการเลือกใช้ยานพาหนะที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

ภาพที่ 1

การตรวจตราชิ้นงานในโรงงานที่มีพื้นที่กว้างขวาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันรถไฟฟ้าได้เริ่มเข้ามามีบทบาทต่อสังคมโลก เนื่องจากเป็นยานพาหนะที่ไร้มลพิษทั้งทางอากาศและทางเสียง และมีประสิทธิภาพในการใช้งานที่ใกล้เคียงกับรถที่ใช้พลังงานจากการเผาไหม้

สำหรับภายในประเทศไทยได้เริ่มมีการวิจัยค้นคว้าและผลิตรถไฟฟ้าด้วยตัวเองแล้ว อาทิ เช่น NECTEC (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็คทรอนิคและคอมพิวเตอร์แห่งชาติ) บริษัทรถไฟฟ้า (แห่งประเทศไทย)จำกัด หรือ EVT.,บริษัท เวิลด์อิควิปเม้นท์ จำกัด,และ EVH เป็นต้น หน่วยงานดังที่กล่าวมาต่างล้วนมีโครงการที่จะผลิตรถไฟฟ้าแบบต่างๆออกมาทั้งสิ้น เพื่อเป็นการลดการขาดดุลเงินตราต่างประเทศ และส่งเสริมการรักษาสิ่งแวดล้อมภายในประเทศ

โครงการออกแบบรถไฟฟ้า 3 ล้อเพื่อการตรวจงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ จึงเป็นโครงการอีกโครงการหนึ่งที่จะตอบสนองความต้องการในข้างต้น ที่จะสร้างยานพาหนะที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการในสังคมปัจจุบัน

ภาพที่ 2

แสดงรถไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

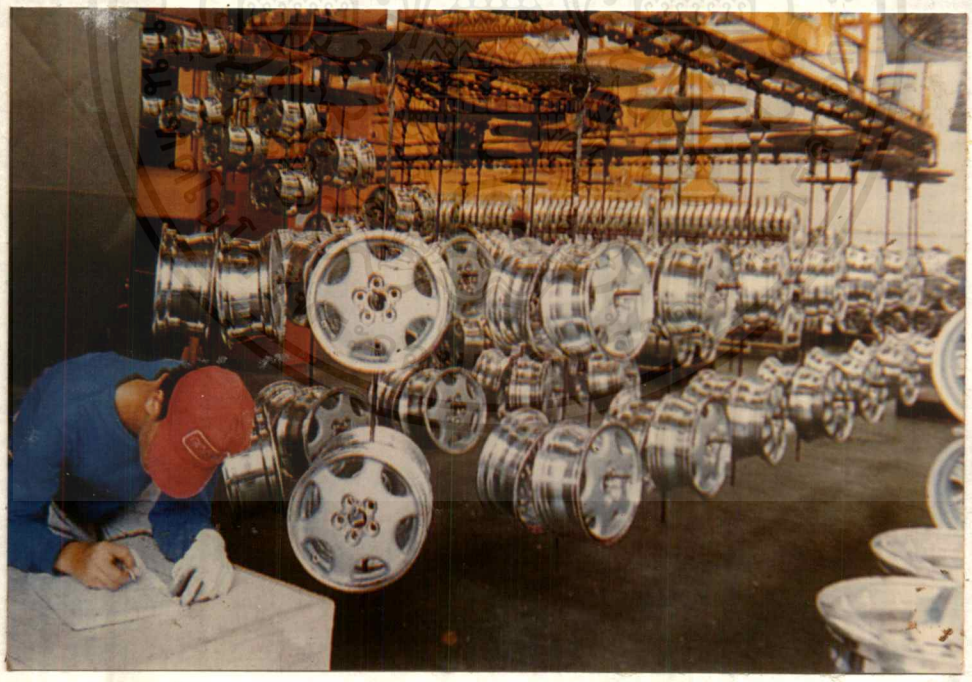
วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อออกแบบรถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สำหรับบุคลากรผู้มีหน้าที่ตรวจงาน เบิกจ่ายลำเลียงเอกสาร หรือติดต่อประสานงานภายในโรงงาน ช่วยให้การปฏิบัติงานและการเดินทางรวดเร็วยิ่งขึ้น และไร้มลภาวะทางอากาศและเสียง

ที่มาของปัญหา

การปฏิบัติงานของบุคลากรผู้มีหน้าที่ติดต่อประสานงานทางด้านเอกสารการตรวจงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มักจะมีปัญหาในเรื่องของระยะทางที่ไกลเพราะจำเป็นที่จะต้องเดินทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เนื่องจากการปฏิบัติงานในโรงงานขนาดใหญ่มักจะมีหลายส่วนหลายแผนกวิ่งจำเป็นที่จะต้องปฏิบัติงานให้มีความสอดคล้องกัน เพื่อที่จะได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ การติดต่อสื่อสารหรือการตวรจงาน งานส่งเอกสารภายในโรงงานจึงจำเป็นที่จะต้องทำอยู่ตลอดเวลาและจะต้องใช้เวลาอย่างประหยัดเพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อระบบผลิต

ภาพที่ 3
การตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

ภาพที่ 4

การขับขี่รถไฟฟ้า(ผลิตภัณฑ์เดิม)

ภาพที่ 5

ด้านหลังของรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนของหน้าปัทม์

1) มีการจัดวางของปุ่มสตาร์ทที่ไม่สะดวกต่อการ เปิด-ปิด

2) การจัดวางกุญแจสตาร์ทไม่ถูกต้องตามหลักสรีระศาสตร์

3) ปุ่มปรับ เดินหน้า-ถอยหลัง จัดวางไว้ใช้ไม่สะดวก

4) GRAPHIC บ่งบอกการใช้งานของปุ่มต่างๆมีความไม่ชัดเจน

แนวทางการแก้ปัญหา

1) จัดวางและออกแบบปุ่มปรับต่างๆใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

2) ออกแบบ GRAPHIC บนหน้าปัทม์ใหม่เพื่อความชัดเจนในการสื่อความหมายในการใช้งาน

ภาพที่ 6

หน้าปัทม์รถไฟฟ้า

A) ปุ่มปิด-เปิดเครื่อง

B) ปุ่มปรับเดินหน้าถอยหลัง

C) กุญแจสตาร์ทและเช็คปริมาณแบตเตอรี่

D) GRAPHIC บ่งบอกปริมาณแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนมือจับด้านซ้าย

1) ส่วนเบรคมืออยู่ห่างและมีขนาดใหญ่เกินไป

2) ไม่มีประโยชน์ใช้สอยในส่วนอื่นๆ เช่น ปุ่มเลี้ยวซ้าย-ขวา,ปุ่มไฟเป็นต้น

แนวทางการแก้ปัญหา

1) ออกแบบเบรคมือให้มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน

2) ออกแบบให้มีปุ่มบังคับต่างๆ ในด้านข้างของมือจับ

ภาพที่ 7

มือจับด้านซ้ายมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนมือจับด้านขวา

1) ไม่มีประโยชน์ใช้สอยส่วนอื่น หรืออุปกรณ์เสริมต่างๆ เพื่อช่วยในการบังคับรถ

แนวทางการแก้ปัญหา

1) ออกแบบให้มีส่วน เดินหน้า-ถอยหลัง

ภาพที่ 8

ส่วนมือจับด้านขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนตะกร้าวางของ

1) ใช้วัสดุที่ไม่แข็งแรงทนทาน

2) ของที่บรรจุอาจหลุดล่วงได้ง่ายเนื่องจากมีช่องที่ห่างกัน

3) ไม่สะดวกต่อการเอื้อมหยิบสิ่งของ เพราะการจัดวางที่อยู่ด้านหน้ารถ ซึ่งอาจทำให้สิ่งของเอกสารหลุดร่วงได้

แนวทางการแก้ปัญหา

1) ออกแบบให้ใช้วัสดุที่แข็งแรงทนทาน

2) ออกแบบให้สามารถวางวัสดุเอกสารได้อย่างปลอดภัย ไม่ตกหล่น

3) จัดวางตะกร้าให้สะดวกต่อการหยิบจับเอกสารสิ่งของ

ภาพที่ 9

ตะกร้ารถไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนห้องเครื่อง และ ที่ ชาร์ทไฟ

1) ส่วนของที่ชาร์ทไฟเปิดโล่ง อาจเกิดความเสียหายได้ง่าย

2) ตัวกล่องห้องเครื่องเกิดจากการใช้กล่องเหล็กประกบกัน 2 ชิ้น ไม่สะดวกต่อการผลิต,ประกอบ และ ทำความสะอาดยาก

แนวทางการแก้ปัญหา

1) ออกแบบให้มีส่วนป้องกันที่ชาร์ทไฟ

2) ใช้วัสดุทำ BODY ให้เป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อสะดวกต่อการผลิตและประกอบชิ้นส่วน

ภาพที่ 10

BODYห้องเครื่องและที่ชาร์ทไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

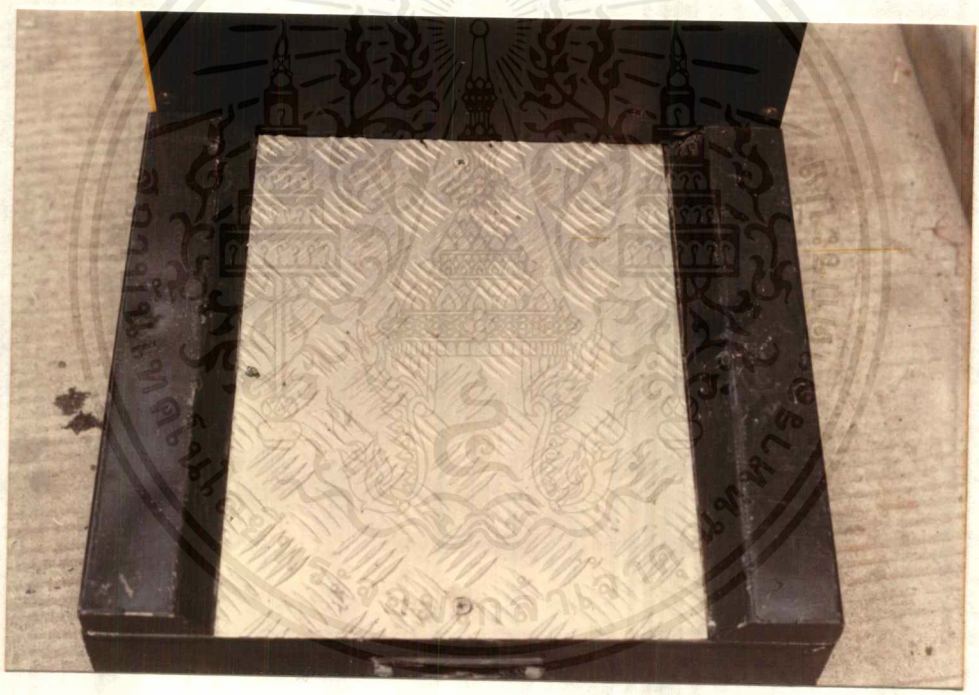
ปัญหาที่เกิดขึ้นบริเวณแท่นเหยียบ

1) เป็นแผ่นเหล็กปั๊ม เมื่อทำความสะอาดบ่อยครั้งอาจเกิดสนิมได้ และอาจทำให้น้ำไหลซึมเข้าไปได้

แนวทางการแก้ปัญหา

1) ออกแบบให้มีแผ่นยางรองปิดเพื่อป้องกันน้ำเข้า และสามารถถอดทำความสะอาดได้ง่ายกว่า

ภาพที่ 11
แท่นเหยียบรองพื้นของรถ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้นของการเก็บสายไฟชาร์ทไฟ

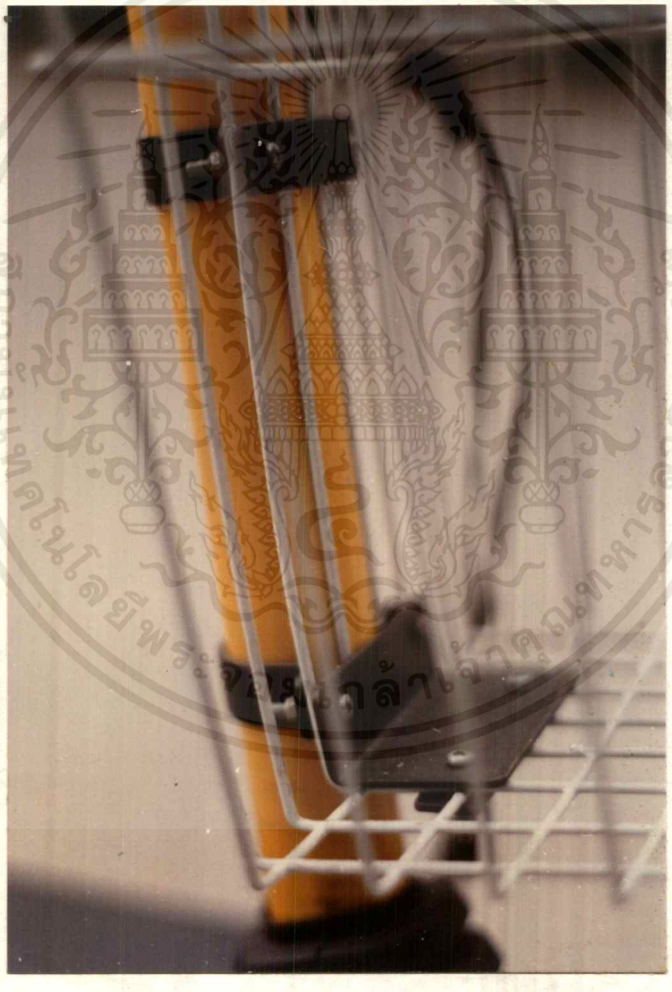
1) ไม่มีส่วนเก็บสายไฟ ทำให้สายไฟอาจหายหรือเกิดการชำรุดได้ง่าย

แนวทางการแก้ปัญหา

1) ออกแบบให้มีส่วนเก็บสายไฟที่เหมาะสม

ภาพที่ 12

การห้อยสายไฟกับตะกร้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
2. ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบ
   2.1 ทฤษฎีภาคสนาม
      - แบบทดสอบ
      - แบบสอบถาม
      - แบบสัมภาษณ์
   2.2 ทฤษฎีภาคเอกสาร
3. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมด
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสังเคราะห์ข้อมูล
6. การนำเสนอผลงานการวิจัย
   - แบบร่าง
   - แบบเพื่อการผลิต
   - แบบเพื่อการนำเสนอ
   - หุ่นจำลอง

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลของรถไฟฟ้า และ ระบบต่างๆที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาพฤติกรรมการใช้งาน และสรีระที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานกับตัวรถ
3. ศึกษาประเภทของอุตาสหกรรมและโรงงาน การวางผังโรงงาน การเดินทางในโรงงานและพื้นโรงงาน
4. ศึกษาการใช้ยานพาหนะในโรงงาน และหน้าที่ของบุคลากรผู้ใช้มีหน้าที่ตรวจงานและผู้เกี่ยวข้อง
5. ศึกษาการผลิตและวัสดุอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบรถไฟฟ้า 3 ล้อขนาดเล็ก ที่ใช้พลังงานจากแบทเตอรี่โดยผ่านการชาร์ทไฟฟ้าเข้ากับตัวรถ

2. ออกแบบให้ใช้ภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่ในการผลิตกว้างขวาง

3. ออกแบบให้สามารถใช้งานได้เหมาะสมกับบุคคล 1 คน สำหรับการตรวจงาน งานเบิกจ่าย งานลำเลียงเอกสาร งานติดต่อประสานงานภายในโรงงานอุตสาห-กรรม

4. ออกแบบให้มีส่วนที่จะอำนวยความสะดวกในการจัดวางของที่จะนำไปปฏิบัติงาน เช่น แฟ้มเอกสาร เป็นต้น

5. ออกแบบรถไฟฟ้าให้มีอุปกรณ์เสริมต่างๆเพื่อความสะดวกในการทำงาน เช่น ไฟ,ตะกร้า,แตร เป็นต้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้รถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ที่เหมาะสมกับการใช้งานด้านการตรวจงาน,การสื่อสาร,งานเบิกจ่าย หรือ การประสานงาน ซึ่งปลอดมลภาวะทางเสียงและอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โครงการออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการการตรวจงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับบุคลากรผู้มีหน้าที่ตรวจงาน เบิกจ่าย ลำเลียงเอกสาร หรือ ติดต่อประสานงานภายในโรงงาน ซึ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบที่เหมาะสม ข้อมูลต่างๆที่ทำการศึกษาได้แก่

1. ประเภทของอุตสาหกรรม
   - โรงงานพื้นผิวถนน
   - บุคลากรผู้เกี่ยวข้องกับการใช้งานผลิตภัณฑ์
   - เครื่องมือขนถ่ายลำเลียง
   - สภาพการทำงาน และ กายวิภาค
2. รถไฟฟ้า
   - รถไฟฟ้าแบบต่างๆ
   - ระบบไฟฟ้า และ แบตเตอรี่
   - ระบบกันกระเทือน และ เบรค
   - เครื่องบรรจุไฟฟ้า และ หม้อแปลง
3. วัสดุในการออกแบบ
   - วัสดุต่างๆ
   - กรรมวิธีการผลิต
   - สีในการออกแบบและการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝพ
ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ฝพ 411 ค 15

คำว่าอุตสาหกรรมหมายถึงการทำสิ่งของเพื่อให้เป็นสินค้าหรือทำอะไรก็ตาม อันทำให้ผลที่ออกมามีมูลค่าเพิ่มในด้านเศรษฐกิจ

อุตสาหกรรมในโลกอาจแยกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. อุตสาหกรรมที่นำหรือสกัดทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ เช่น การเพาะปลูก การป่าไม้ การเลี้ยงสัตว์ การประมง การทำเหมืองแร่ เป็นต้น

2. อุตสาหกรรมการผลิต เป็นการนำวัตถุดิบมาปรุงแต่งดัดแปลง แปรสภาพด้วยแรงมนุษย์หรือเครื่องจักรก็ตามมาเปลี่ยนสภาพเป็นเครื่องอุปกรณ์อุปโภคบริโภค เช่น การผลิตอาหาร การผลิตรองเท้า การผลิตรถยนต์ การผลิตยา เป็นต้น

3. อุตสาหกรรมบริการ เป็นการดำเนินการในลักษณะการให้บริการ เช่น การค้าขาย การขนส่ง การท่องเที่ยว การธนาคารและการโรงแรม เป็นต้น

ประเภทของอุตสาหกรรมแบ่งตามขนาดออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้แก่ อุตสาหกรรมถลุงเหล็ก อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องมือเครื่องจักร และอุตสาหกรรมผลิตต้นกำเนิดกำลัง เป็นต้น

2. อุตสาหกรรมขนาดกลางได้แก่ อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ อุตสาหกรรมประกอบหรือผลิตเครื่องรับวิทยุโทรทัศน์ อุตสาหกรรมผลิตหรือประกอบเครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องไฟฟ้า เป็นต้น

3. อุตสาหกรรมขนาดย่อม เป็นอุตสาหกรรมในครอบครัวหรืออุตสาหกรรมหัตถกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา อุตสาหกรรมเครื่องจักรสาน การประดิษฐ์ของชำร่วย การประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์เครื่องหนัง เป็นต้น

01931

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

021700

นอกจากนี้แล้วอุตสาหกรรมการผลิตยังจำแนกตามจำนวนการผลิตได้ดังนี้คือ

1. การผลิตจำนวนมาก (MASS PRODUCTION) อาจพูดได้ว่าเป็นการผลิตอย่างต่อเนื่องเป็นจำนวนมากในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งผลผลิตเกินกว่า 100,000 ชิ้นต่อปี โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นมีคุณภาพ โดยกรณีนี้การผลิตจะขึ้นกับการสั่งซื้อโดยเฉพาะ จะต้องมีการเลือกใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมกับการผลิตชิ้นงาน ปกติแล้วเครื่องจักรนี้ ต้องมีความสามารถทำงานอื่นได้ด้วยทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำสุด ตัวอย่างง่ายๆ ของการผลิตแบบนี้ ได้แก่การผลิตไม้ขีด ขวด หมวก ดินสอ รถยนต์ น็อต สลัก แหวนสปริง สายไฟและลวด เป็นต้น

2. Moderate production เป็นการผลิตปริมาณมากและบางครั้งก็อาจผลิตอย่างต่อเนื่อง แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความผันแปรมากกว่าการผลิตแบบ Mass production และบ่อยครั้งผลผลิตขึ้นอยู่กับการสั่งซื้อ เครื่องจักรที่ใช้เป็นแบบอเนกประสงค์ แม้ว่าในโรงงานผลิตจริงๆ แล้วอาจจะใช้แบบเฉพาะอย่างซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต ผลผลิตที่ได้อาจน้อยกว่าการผลิตแบบ Mass production จำนวนผลิตจะอยู่ระหว่าง 2,500 ชิ้น ถึง 100,000 ชิ้นต่อปี ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แบบนี้ได้แก่ การพิมพ์หนังสือ เครื่องส่งวิทยุ เข็มทิศเครื่องบิน เป็นต้น

3. Job lot production เป็นการผลิตที่มีความผันแปรมากและจำนวนการผลิตจะถูกจำกัดด้วยจำนวนขายมาก เครื่องจักรที่ผลิตเป็นแบบอเนกประสงค์สามารถทำได้หลายอย่าง โดยผู้ใช้เครื่องจักรจะต้องมีความชำนาญสูง การผลิตจะขึ้นกับชิ้นส่วนที่มาประกอบ การผลิตแต่ละครั้งอยู่ระหว่าง 10 ถึง 500 ชิ้นต่อรุ่น ปกติแต่ละบริษัทจะผลิตผลิตภัณฑ์สามชนิดหรือมากกว่านี้ ส่วนปริมาณการผลิตขึ้นอยู่กับความต้องการ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แบบนี้ได้แก่ เครื่องบิน ชิ้นส่วนรถยนต์ ลิ้นปิดเปิดน้ำมัน เครื่องวัดไฟฟ้า มือเทียม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของผังโรงงาน

การผลิต (Producttion) เป็นผลจากการรวมเอาคน วัสดุ เครื่องจักร และอุปกรณ์อันเป็นการรวมเอาปัจจัยที่สำคัญเข้าด้วยกันโดยอยู่ภายใต้การจัดการอย่างมีระเบียบแบบแผน คนงานจะทำงานแปรรูปวัสดุโดยใช้เครื่องจักรเข้าช่วย อาจแปรรูปโดยการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือคุณสมบัติของวัสดุ หรืออาจเป็นงานประกอบเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามเป้าหมายที่ต้องการ

ความสัมพันธ์พื้นฐานของปัจจัยการผลิต 3 ประการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ 7 รูปแบบคือ

1. วัสดุเคลื่อนที่
2. คนงานเคลื่อนที่
3. เครื่องจักรเคลื่อนที่
4. วัสดุและคนงานเคลื่อนที่
5. วัสดุและเครื่องจักรเคลื่อนที่
6. คนงานหรือเครื่องจักรเคลื่อนที่
7. คนงานเครื่องจักรและวัสดุเคลื่อนที่

จากปัยจัยการผลิตทั้ง 3 ประการดังกล่าว อย่างน้อยที่สุดจะต้องมีปัยจัยอันใดอันหนึ่งเคลื่อนที่เพราะว่าถ้าคน วัสดุและเครื่องจักรไม่มีการเคลื่อนที่แล้วการผลิตก็จะไม่เกิดขึ้น

ชนิดของผังโรงงาน โดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. วางผังโรงงานตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Layout)
2. วางผังโรงงานตามขบวนการผลิต (Process Layout)
3. วางผังโรงงานตามตำแหน่งของงาน (Fixed Position Layout)

1. การวางผังโรงงานตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียว หรือน้อยชนิด แต่ละชนิดผลิตเป็นจำนวนมากและทำการผลิตในพื้นที่สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นโดยเฉพาะ เช่น โรงงานประกอบรถยนต์ วิทยุ โทรทัศน์ ยาสีฟัน ผงซักฟอก อาหารกระป๋อง ปูนซีเมนต์เป็นต้น

2. การวางผังโรงงานตามขบวนการผลิต (Process Layout) เป็นการจัดเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานประเภทเดียวกันอยู่ในพวกเดียวกัน หรือในแผนกเดียวกัน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการวางผังโรงงานตามชนิดของเครื่องจักรนั่นเอง เหมาะสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นจำนวนไม่มาก แต่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด ผังโรงงานมีความยืดหยุ่นมากกว่า การวางผังโรงงานตามชนิดของผลิตภัณฑ์

3. การวางผังโรงงานตามตำแหน่งของงาน (Fixed Position Layout) เป็นการจัดวางผังโรงงานโดยให้ส่วนประกอบหลักอยู่กับที่ แล้วเคลื่อนย้ายเครื่องจักร อุปกรณ์ แรงงานและวัสดุเข้าไปหาส่วนประกอบหลักดังกล่าว เพื่อทำการผลิต ลักษณะของการจัดวางผังแบบนี้ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงงานสร้างเครื่องบิน อู่ต่อเรืออันเป็นงานขนาดใหญ่ เคลื่อนย้ายลำบากดังนั้นจึงเคลื่อยย้ายปัจจัยการผลิตต่าง ๆ เข้าไปหา

อาคารโรงงาน (Indudtrial Buildings)

หน้าที่สำคัญเบื้องต้นของอาคารโรงงานคือ เพื่อครอบคลุมและป้องกัน คน เครื่องจักร วัสดุ สินค้าหรือทรัพย์สินของโรงงานไม่ให้ได้รับความเสียหาย

ในอดีตอาคารมักเป็นรูปตัว **I L E T U H** หรือ **F** ขึ้นอยู่กับความต้องการด้านการไหลของวัสดุ แต่ในปัจจุบันอาคารโรงงานอาศัยแสงสว่างจากระบบไฟฟ้ามากกว่าจากธรรมชาติทำให้อาคารโรงงานในปัจจุบันเป็นรูปสี่เหลี่ยมและอาจไม่ใกล้เคียงกับตัวอักษรดังกล่าว แม้ว่าอาคารโรงงานมักนิยมเป็นรูปสี่เหลี่ยมกันมากก็ตาม แต่ไม่ได้ใช้กันทุกโรงงานนัก อาคารโรงงานอาจแบ่งเป็นรูปวงกลม

มีอาคารโรงงานหลายชนิด ซึ่งการออกแบบจำเป็นต้องสรรหามาให้เหมาะสมกับความต้องการของระบบการผลิต ลักษณะอาคารโรงงานโดยทั่วๆ ไปมีอยู่ 3 แบบคือ

1. อาคารโรงงานแบบชั้นเดียว
2. อาคารโรงงานแบบหลายชั้น
3. อาคารโรงงานแบบมอนิเตอร์

โครงสร้างอาคารโรงงาน แต่ละชิ้นส่วนในปัจจุบัน อาจเป็นโครงสร้างแบบตายตัวหรือแบบถอดประกอบได้ การสร้างมักจะใช้เหล็กและคอนกรีต แต่ที่นิยมมากก็คือ โครงสร้างเหล็กที่จับยึดโดยการเชื่อม หมุดย้ำหรือด้วยวิธีอื่นๆ

ในอาคารโรงงานและโครงสร้างควรได้คำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. ควรเป็นอาคารโรงงานชั้นเดียว
2. โครงสร้างอาคารแต่ละส่วนควรเป็นงานเชื่อม
3. ช่วงกว้างของเสา ควรเป็นขนาด 6x12 เมตร และ 9x15 เมตรเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
4. ควรออกแบบอาคารโรงงานแบบง่าย เพื่อให้มีความยืดหยุ่นสูง
5. พื้นควรสร้างด้วยคอนกรีต เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักได้มาก
6. ผนังที่กั้นเป็นส่วนๆ ภายใน หรือกั้นแบ่งแผนกควรง่ายต่อการเปลี่ยนแปลง
7. หลังคาแบบเรียบ และแบบมอนิเตอร์ (Monitor)
8. มีหน้าต่างหลายบาน หรือมีกรอบที่ใช้กระจกกันมาก
9. ควรมีสิ่งที่น่าสนใจบริเวณประตูเข้า-ออกของคนงาน
10. สีที่ใช้ทาภายในควรเป็นสีสุภาพ และสว่าง เช่นสีเทา, สีขาว
11. ภายนอกโรงงานควรมีสิ่งที่น่าสนใจเพิ่มขึ้น ทั้งรูปทรงอาคารโรงงานและภูมิทัศน์รอบๆ อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ควรใช้บริเวณที่เป็นพื้นสำหรับการเก็บวัสดุ-สินค้า, การบริการด้านสิ่งอำนวยความประโยชน์และเป็นเส้นทางขนส่งระหว่างจุดต่างๆ

13. ควรจะมีสิ่งต่างๆ ที่ดึงดูดใจคน

14. ควรมีการเตรียมการในแผนการขยายอาคารของงานในอนาคต

15. ความสูงของเพดาน ประมาณ 3-4.5 ม. โดยไม่รวมถึงระบบเครื่องปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ และอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุส่วนที่อยู่เหนือหัว

16. คำนึงถึงจุดที่จะติดตั้ง และจับยึดระบบการระบายอากาศ ระบบเครื่องปรับอากาศ และระบบอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุ

17. ฐานปรับระดับ เพื่อการเอาของขึ้นลงจากรถบรรทุก

18. ชั้นลอยสำหรับสายงานประกอบย่อย พื้นที่บริการ และคลังวัสดุสินค้า

พื้นอาคารโรงงาน

คุณสมบัติที่สำคัญของพื้นอาคารโรงงานมีอยู่ 2 ประการคือ

1. พื้นอาคารโรงงานต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรองรับเครื่องจักรอุปกรณ์และสินค้า

2. ระดับของพื้นอาคารโรงงานควรจะเรียบอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งอาคาร

ระดับและความสม่ำเสมอของพื้นอาคารโรงงาน หากว่าเป็นพื้นเรียบตลอดก็เป็นผลดีต่อระบบการขนถ่ายวัสดุ เว้นแต่กรณีที่มีการติดตั้งลิฟท์ นอกจากนั้นยังเป็นการช่วยในการรักษาความสะอาด และสร้างความปลอดภัยกว่า

ลักษณะวัสดุที่ใช้ทำพื้นอาคารที่ดี ต้องมีความแข็งแรงและควรมีลักษณะดังนี้

1. ต้องมีความทนทาน
2. เดินได้สะดวกสบาย
3. มีความต้านทานการสั่นสะเทือน
4. เมื่อเครื่องมือ และชิ้นส่นตกหล่นพื้นไม่เสียหาย
5. วัสดุราคาไม่แพง และการติดตั้งเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นไม่มาก
6. หลังจากทำการติดตั้งแล้วใช้เวลารอคอยไม่นาน
7. ไม่ทำให้เกิดเสียงสะท้อนมาก
8. เป็นฉนวนความร้อนและความเย็น
9. พื้นผิวเรียบไม่ขรุขระทุกสภาวะ
10. ไม่เกิดประกายไฟ ขณะที่มีการสัมผัสหรือกระแทก
11. ทำความสะอาดได้ง่าย
12. จับยึดหรือติดตั้งเครื่องจักร และอุปกรณ์ได้ง่าย
13. มีให้เลือกหลายสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ต้องมีคุณสมบัติที่ไม่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้น

พื้นอาคารโรงงาน สำหรับอุตสาหกรรมแต่ละประเภทอาจมีความต้องการไม่เหมือนกัน หรือแม้กระทั่งในโรงงานเดียวกัน ลักษณะงานบางประเภทต้องการพื้นอาคารไม่เหมือนกัน เช่น กรณีอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องที่ต้องการพื้นที่สะอาด ทำความสะอาดง่าย งานบางอย่างอาจต้องการพื้นอาคารที่มีความทนกรดทนด่าง เป็นต้น

อาคารโรงงานแบบชั้นเดียวหรือหลายชั้น

อาคารโรงงานจะเป็นแบบชั้นเดียวหรือหลายชั้น ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของอุตสาหกรรมแต่ละรูปแบบ

ส่วนโรงงานที่สร้างแบบชั้นเดียว ระบบการขนส่งทั้งคนงานและวัสดุทำได้ในวงกว้างกว่าโรงงานที่มีหลายๆ ชั้น ก็มีข้อดีอยู่ในกรณีทำการขนถ่ายวัสดุ สินค้าสามารถใช้แรงโน้มถ่วงของโลกได้มาก อันเป็นการประหยัดพลังงานได้มากกว่าและเป็นข้อดีในกรณีที่ตั้งโรงงานมีเนื้อที่จำกัดและเหมาะสำหรับพื้นอาคารรับน้ำหนักไม่มาก หรือเป็นการป้องกันการสูญความร้อนหรือความเย็นทางหลังคา

ในปัจจุบันโรงงานจะนิยมสร้างอาคารโรงงานแบบชั้นครึ่ง โดยทำอาคารโรงงานแบบชั้นเดียว แต่จะต้องมีพื้นอาคารโรงงานกับชั้นลอยรวมอยู่ด้วย ชั้นล่างส่วนที่เป็นพื้นอาคารจะอำนวยประโยชน์การใช้งานสำหรับคลังวัสดุ พื้นชั้นล่างสามารถทำได้หลายระดับ จะทำให้มีบันไดน้อยลง รถบรรทุกสามารถเอาของขึ้นและลงได้สะดวก

สำหรับชั้นลอยนั้นปกติแล้วใช้สำหรับ

1. เป็นสายงานประกอบย่อย ที่จะส่งเข้าประกอบในขั้นตอนสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่บนชั้นพื้นดิน

2. เครื่องจักรที่มีน้ำหนักเบาและป้อนงานให้กับเครื่องจักรที่มีน้ำหนักมากกว่า ซึ่งวางอยู่ที่ชั้นล่าง

3. ที่พักวัสดุชั่วคราวเพื่อไม่ให้วางอยู่ในพื้นที่การผลิต

การควบคุมสภาวะแวดล้อม

ทุกวันนี้มีอุตสาหกรรมที่ทำการผลิตชิ้นส่วนที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำสูง ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์ทางด้านอิเล็คทรอนิกส์ ซึ่งต้องการควบคุมสภาวะแวดล้อมในโรงงานผลิต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผลิตภัณฑ์ว่าจะต้องควบคุมในเรื่องใดบ้าง ดังเช่น

1. แสงสว่าง
2. อุณหภูมิ
3. ความชื้น
4. เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ฝุ่น

6. คลื่นความถี่วิทยุ

ซึ่งอาคารโรงงานของอุตสาหกรรมประเภทนี้ จะมีหน้าต่างน้อยมาก ใช้ระบบปรับอากาศทั้งโรงงานและใช้แสงสว่างจากกระแสไฟฟ้า

การทำงานเกี่ยวกับชิ้นส่วนของอุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ที่เป็นหลอดอาจต้องควบคุมบรรยากาศภายนอกอย่างใกล้ชิด ดังเช่น การผลิตหลอดภาพทีวี เป็นต้น

การออกแบบรูปทรงรถ (ทัศไนย ไรวา ,AUTO MAGAZINE ,ปีที่ 1ฉบับที่2,หน้า59-64,สค.2536)

รถแต่ละรุ่นเกิดจากความสามารถของมนุษย์ที่ต้องใช้ความรู้ในหลายๆ ด้าน เริ่มจากความรู้ทางด้านการตลาดอันดับแรก จากนั้นก็ใช้ความรู้ทางศิลปะในการออกแบบรูปทรง จากนั้นก็ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมในการสร้างขึ้นมาให้เป็นจริง เรียกว่าจะมาเป็นรถให้เห็นได้นั้น ไม่ใช่เรื่องง่าย

ในสมัยก่อนการพัฒนารถยนต์แต่ละรุ่นต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 5ปี-10ปี แต่ด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่นี้สามารถใช้ COMPUTER ออกแบบช่วยให้เสร็จเร็วขึ้นหลายเท่าและเทคโนโลยีนี้ก็ยังสามารถลดขนาดของเครื่องยนต์ให้มีขนาดเล็กลง มีการใช้วัสดุที่เบากว่าเดิม ทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของรถอย่างมากและมีการออกแบบให้มีแรงต้านอากาศน้อยที่สุดเพื่อการประหยัดพลังงานและการยึดเกาะถนนที่ดี สรุปได้ว่ารูปทรงของรถที่เปลี่ยนไปขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ก้าวหน้าขึ้นนั่นเอง ซึ่งรถบางรุ่นมีส่วนคล้ายคลึงกันเนื่องจากอาศัยหลักอากาศพลศาสตร์บังคับรูปทรงเอาไว้

ในเรื่องของความสวยงาม จะสวยหรือไม่สวยนั้นวัดได้ในความรู้สึกนึกคิดส่วนตัว แต่อาจพอวัดกันได้โดยใช้หลักทางศิลปะ เช่นการออกแบบเส้นสายต่างๆ ให้ดูกลมกลืนกัน การจัดองค์ประกอบในชิ้นส่วนต่างๆ ของรถให้ดูลงตัวและอิทธิพลทางการโฆษณาของยี่ห้อต่างๆ ก็มีผลต่อความรู้สึกอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลลักษณะพื้นผิวถนน

ก. แบบแข็ง

ข. แบบยืดหยุ่น

ก. แบบแข็ง (Rigd Pavement) ได้แก่ พื้นผิวถนนคอนกรีตซึ่งจะถูกอัดพื้นให้แน่นราบเรียบด้วยทราย แล้วลาดทับด้วยปูนซีเมนต์ ซึ่งผสมคลุกเค้าด้วยน้ำ อิฐ และกรวดหินก้อนเล็กๆ ให้ได้ขนาดความหนาตามความต้องการและทิ้งไว้ให้แข็งตัวเต็มที่ประมาณ 28 วัน ซึ่งภายใน 28 วันนี้ต้องคอยนำผ้าชุบน้ำมาคลุมเพื่อทับพื้นผิว เพื่อเป็นการบ่มให้คอนกรีตดำเนินปฏิกริยาการแข็งตัวอย่างค่อย ๆ เป็นไป เพื่อป้องกันโครงสร้างภายในนั้นเกิดปฏิกริยารวมตัวกันเร็วเกินไป อาจทำให้คอนกรีตนั้นเปราะและแตกได้

พื้นผิวคอนกรีต เมื่อแห้งสมบูรณ์ดีจะมีความคงทนแข็งแรงมาก มีอายุการใช้งานนานที่สุด ซึ่งอาจเสริมโครงเหล็กเข้าไปเป็นไส้ใน จะเป็นการเพิ่มความแข็งแรงทนทานมากกว่าปกติด้วย พื้นผิวแบบนี้มีสภาพผิว TEXTURE ดีมาก คือมีค่าความฝืดของผิวทางที่ต้านทานไม่ได้ รถเสียหลักสูง SKIDDING RESSISTANCE แม้จะมีอายุการใช้งานมากแล้วก็ตาม

ข. แบบยืดหยุ่น (Elexible Pavement) ได้แก่ผิวถนนที่ไม่แข็งแรงเท่าผิวถนนคอนกรีต นั่นคือยางแอสพัลท์ หรือที่เรียกว่า ยางมะตอย ผิวถนนนี้หลักใหญ่ประกอบด้วยหินหยาบ หินละเอียด ฝุ่นผงหิน Filler และ Asphalt Cement ส่วนวิธีการนั้นเริ่มด้วยการลาดยางแล้วโรยหินตามแล้วบดทับ ซึ่งวิธีการก่อสร้างผิวถนนแบบยางมะตอยนั้น ได้ถูกแบ่งย่อยเป็น 3 ชนิด คือ

1. แบบ Surface Tratmant
2. แบบ Penetration Macadam
3. แบบ Asphaltic Concrete

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความมุ่งหมายของการตรวจและควบคุมงาน (ผศ. สุปรีชา หิรัญโญ : 4 - 11. 2529)

การควบคุมงาน เพื่อเฝ้าดูการทำงานให้เป็นไปตามรูปแบบรายการ ตามบทกำหนด

การตรวจงาน คือการตรวจผลงานทางคุณภาพและปริมาณ เพื่อการรับงานเป็นครั้งคราว หรือตามงวดของงาน ตามขั้นหวะหรือขั้นตอนที่สำคัญ ๆ

คุณสมบัติของผู้ควบคุมงาน

การทำงานให้ทันตามกำหนด ได้งานที่มีคุณภาพถือเป็นงานที่สำเร็จลุล่วงอย่างดีเยี่ยม ผู้ควบคุมที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัท ก็มาในรูปของการมาดูแลรักษาผลประโยชน์ คอยจับตาดูการกระทำให้เป็นไปตามรูปแบบหลักวิชาที่ดี เหมือนกับมาเป็นตำรวจ ซึ่งภาษาอังกฤษเรียกว่าPolicing ทีเดียว

อย่างไรก็ตามความสำเร็จในการควบคุมงานขึ้นอยู่กับความสามารถ 3 อย่างที่ผู้ควบคุมจะพึงมีก็คือ การตัดสินใจที่แน่วแน่ มีความสามารถในการสาธิตงานเป็นตัวอย่างได้ดี และมีความตั้งใจ ความสนใจยอมรับฟังความรู้ของลูกน้อง ช่างและคนงาน

คุณสมบัติทั่วไปของผู้ควบคุมงานในโรงงาน

1. คุณวุฒิหรือพื้นฐานการศึกษา ควรเป็นนักศึกษาที่เรียนสำเร็จได้รับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หรือประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ทางด้านช่างเขียนแบบ ช่างออกแบบ หรือผู้ที่สำเร็จทางด้านอาชีวระดับเดียวกันนี้ จำนวนปีที่สำเร็จการศึกษาก็เป็นปัจจัยสำคัญ ผู้ที่จบการศึกษาหรือสำเร็จการศึกษาใหม่ ๆ หมาด ๆ ก็ย่อมขาดประสบการณ์ ควรต้องหาความชำนาญทางด้านการควบคุมเป็นแรมปีในลักษณะหรือหน้าที่ของผู้ช่วยไปพลางก่อน

2. ต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ นอกเหนือกว่าพื้นฐานการศึกษาแล้ว หรือบางคนอาจเป็นช้างเผือกที่ไต่เต้ามาจากคนงาน เลื่อนขึ้นเป็นช่างฝีมือ เลื่อนเป็นนายงานหรือหัวหน้างาน เป็นนายช่าง และหัวหน้านายช่าง มีความชำนาญหลาย ๆ ปี สามารถอ่านแบบเข้าใจรูปรายการและมีความรู้เบื้องต้นอย่างชำนาญ

3. มีความประพฤติที่ดีและปฏิบัติตามจรรยาบรรณ นอกเหนือจากมีพื้นฐานความรู้แล้ว มีประสบการณ์ในการควบคุมงานแล้ว สิ่งที่ควรนำมาพิจรณาเป็นส่วนประกอบของคุณสมบัติผู้ควบคุมงานคือ ความประพฤติ นิสัยใจคอ ซึ่งต้องเป็นผู้ที่มีจรรยาบรรณของวิชาชีพอยู่อย่างพร้อมมูล จะขอแยกแยะดังต่อไปนี้

3.1 ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่ ไม่ทำงานผิดไปจากแบบหรือหลักวิชาช่างที่ดี

3.2 ไม่ใช้ความรู้ในทางที่ผิด

3.3 ไม่ใช้อารมณ์สั่งการในการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมากที่สุด งานก่อสร้างจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบของผู้คุมงานมากทีเดียว เช่น การตรงต่อเวลา

4. มีความสมบูรณ์ทางร่างกายและจิตใจ

4.1 ต้องเป็นผู้ที่มีร่างกายสมบูรณ์ แข็งแรง ไม่มีจุดอ่อนส่วนใดในร่างกาย เช่น ขาทั้งสองข้างไม่เท่ากัน การปีนป่ายขึ้นลงทางสูงกระทำได้ลำบาก มือแขนสมบูรณ์ไม่พิการ

4.2 สุขภาพดี ไม่มีโรคภัยที่เป็นอันตราย เช่น โรคหัวใจ ปอด กระเพาะ ลำไส้ ตับ ไต ไม่เป็นความดันสูงหรือต่ำ เมื่อร่างกายแข็งแรงย่อมเป็นรากฐานของความอดทนสามารถทำงานได้ตลอดวันและตลอดโครงการ

4.3 ไม่มีโรคภูมิแพ้บางอย่าง เช่น แพ้ฝุ่นละออง

4.4 สายตาต้องไม่สั้นเกินไป สามารถมองเห็นได้ในที่แจ้งสว่างมากและในที่ร่มที่มีแสงน้อย และไม่บอดสี

งานของผู้ควบคุมงานเกี่ยวกับปัญหาของอุบัติเหตุ

(ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. คู่มือความปลอดภัยในโรงงาน. 2531)

เพื่อให้เข้าใจปัญหาของอุบัติเหตุ ดังนั้นหลังจากอุบัติเหตุเกิดขึ้นแล้ว " ผู้ควบคุม " จะต้องตั้งปัญหาถามตัวเอง 3 ข้อคือ อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่ใด เกิดอย่างไร และทำไมจึงเกิดขึ้นได้ โดยปฏิบัติดังนี้

1. พยามยามค้นหาสาเหตุของอุบัติเหตุด้วยตนเอง

ผู้ควบคุมควรให้ความสนใจในการหาสาเหตุของอุบัติเหตุว่าเกิดขึ้นในที่ใดบ้าง และเกิดขึ้นได้อย่างไร เช่น ตรวจสอบเรื่องเครื่องยก เครื่องกว้าน และเครื่องมือลากจูงต่างๆ มิให้เครื่องจักรที่กำลังติดตั้งเสียศูนย์ หล่น หรือล้ม อันจะเป็นอุบัติเหตุ

2. หมั่นศึกษาวิธีทำงานของพนักงานตามกรรมวิธีของโรงงาน

เพื่อให้ทราบว่าอุบัติเหตุต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้อย่างไร เรื่องที่ควรสนใจได้แก่ วิธีการการทำงานในระหว่างทำการติดตั้งเครื่องจักรใหม่ และการทำงานของพนักงาน หลังจากการตั้งเครื่องเสร็จแล้ว

ผู้ควบคุมงานควรบันทึกเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานในหน้าที่ความรับผิดชอบของสายงานตน อะไรที่เกรงว่าจะไม่ปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้มาร่วมปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด ตลอดจนพิจรณาว่ากรรมวิธีการผลิตควรจะปรับปรุงใหม่หรือไม่

3. มุ่งแก้ไขปัญหาแรกของเหตุอันตรายใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา

ผู้ควบคุมควรสนใจปัญหาที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุรุนแรง จนเป็นเหตุให้มีผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บเป็นจำนวนมาก หรือมิฉะนั้นก็สามารถทำลายทรัพย์สินได้อย่างกว้างขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบสภาพการทำงาน

ผู้ควบคุมงานต้องมั่นใจว่า เครื่องมือ เครื่องจักรในการผลิตรวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ นั้นได้รับการดูแลรักษาเป็นอย่างดี และปลอดภัยเมื่อใช้ในการดำเนินงาน เพื่อให้ได้มาซึ่งความเรียบร้อยในเรื่องอุปกรณ์ดังกล่าวนี้จำเป็นที่ผู้ควบคุมงานจะต้องมีการตรวจสอบสภาพการทำงานหรืออาจะมอบหมายให้คนอื่นไปทำก็ได้ แต่ต้องแน่ใจว่าผีนั้นสามารถทำการตรวจสอบได้เป็นอย่างดี โรงงานหรือบริษัทบางแห่งอาจจะแต่งตั้งคณะกรรมการพิเศษขึ้นมาสำหรับงานนี้โดยเฉพาะก็ได้ การตรวจสอบสภาพการทำงานนี้ จะช่วยสนับสนุนผู้ควบคุมงานในการชี้แนะและแก้ไขอันตรายที่เกิดขึ้น

ในการปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนอาจจะได้รับคำสั่งให้ตรวจสอบประจำวันเกี่ยวกับบริเวณการทำงาน อุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้อยู่ และจะต้องรายงานให้ทราบทันทีเมื่อพบข้อบกพร่องเสียหายต่าง ๆ ซึ่งไม่สามารถหรือได้รับมอบหมายให้แก้ไขด้วยตัวเอง ในแต่ละหน่วยงานย่อมมีเครื่องจักรที่คล้าย ๆ กันเป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญในเครื่องจักรเหล่านี้โดยเฉพาะจะต้องหมั่นตรวจสอบและปรับปรุงซ่อมแซมอยู่เสมอ

หน้าที่ความรับผิดชอบสำคัญของฝ่ายเครื่องกลและไฟฟ้านั้น ก็คือต้องบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยเวลาใช้ เจ้าหน้าที่บำรุงรักษาจะต้องหมั่นตรวจสอบอยู่เสมอ ๆ เช่น ฝ่ายเครื่องกล อาจจะปฏิบัติตามตารางการตรวจสอบบำรุงรักษาสายเคเบิล โซ่ ลวดเครื่องยกเป็นต้น ในขณะที่ฝ่ายไฟฟ้าจะรับผิดชอบการดูแลอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า

สำหรับอุปกรณ์ วัสดุและขบวนการผลอตใหม่ ๆ นั้น จะต้องได้รับการตรวจสอบอย่างแน่ชัดก่อนที่จะนำมาใช้งานต่อไป ต้องศึกษาให้แน่ชัดว่า การดำเนินงานเป็นไปอย่างไร มีจุดบกพร่องอันตรายตรงไหนบ้าง ควรติดตั้งเครื่องป้องกันอันตรายเพิ่มเติมหรือไม่ และท้ายที่สุดควรจัดทำข้อพึงปฏิบัติว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงานด้วยเครื่องจักร วัสดุ หรือขบวนการผลิตนั้น ๆ

ผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจดูเป็นจุด ๆ ทุกช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ เพื่อที่จะแน่ใจว่างานตรวจสอบที่มอบหมายให้คนอื่นนั้นได้ทำการเสร็จสิ้นไปแล้ว ทุกคนได้รับทราบอย่างทั่วถึงเกี่ยวกับข้อพึงปฏิบัติในการรักษาความปลอดภัย และอุปกรณ์การผลิตต่าง ๆ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปด้วความปลอดภัย

อุบัติเหตร้ายแรงที่เกิดขึ้นก็เพราะว่าไม่ได้มีการปฏิบัติตามหลักการที่กล่าวไว้แล้วข้างต้นนั่นเอง

หน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ควบคุมงาน

โดยทั่วไปหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ควบคุมงานนั้น อาจถูกกำหนดโดยนโยบายของฝ่ายจัดการหรือโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ได้บัญญัติกฎหมายว่าด้วยความปลอดภัยในโรงงานไว้เป็นมาตราฐานที่โรงงานทุกแห่งจะต้องปฏิบัติ ดังนั้นฝ่ายจัดการจึงจำเป็นต้องมีนโยบายด้านความปลอดภัย เพื่อควบคุมโรงงานให้อยู่ในสภาพที่ได้มาตราฐาน ความปลอดภัยตามกฎหมายเนื่องจากกฎหมายที่บัญญัติเป็นข้อกำหนดมาตราฐานขั้นต่ำ ซึ่งหมายความว่าความปลอดภัยในโรงงานจะต้องมีมาตราฐานที่เท่ากันหรือดีกว่าที่กำหนดไว้ในกฎหมาย เพราะฉะนั้นฝ่ายการจัดการจึงต้องกำหนดนโยบายและวางแผนดำเนินงานด้านความปลอดภัย เพื่อให้ได้มาตราฐานความปลอดภัยที่เหมาะสมโดยใช้ค่าใช้จ่ายในการจัดตั้งระบบความปลอดภัยในโรงงานน้อยที่สุด ในบางกรณีที่แม้จะไม่มีกฎหมายควบคุม แต่ฝ่ายการจัดการเล็งเห็นประโยชน์ของการจัดตั้งระบบความปลอดภัย ก็จะมีการกำหนดยโยบายและวางแผน ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดเมื่อฝ่ายจัดการได้กำหนดยโยบายและวางแผนด้านความปลอดภัยไว้แล้ว ในนโยบายและแผนงานก็จะต้องมีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ควบคุมงานแต่ละหน่วยงาน อีกกรณีหนึ่งคือ เมื่อฝ่ายจัดการไม่ได้กำหนดนโยบายและวางแผนความปลอดภัยไว้ แต่ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานที่จะดูแลความปลอดภัยในหน่วยงานที่ตนรับผิดชอบ ซึ่งในกรณีนี้ผู้ควบคุมงานจะต้องเป็นผู้กำหนดนโยบายและวางแผนในหน่วยงานที่ตนรับผิดชอบ กรณีนี้จะก่อให้เกิดปัญหาในทางปฏิบัติหลาย ๆ ด้าน อันเนื่องมาจากผู้ควบคุมงานไม่มีความรู้ความเข้าใจถึงความสำคัญ การวางแผน และการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย รวมทั้งการร่วมมือประสานงานจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องย่อมทำได้ยาก เพราะไม่มีนโยบายในการกำหนดอำนาจหน้าที่ของแต่ละหน่วยงานในด้านความปลอดภัยนั้น ดังนั้นถ้าผู้ควบคุมงานไม่มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี การที่จะขอความร่วมมือจากหน่วยงานอื่นก็ย่อมทำได้ยากหรือเป็นไปไม่ได้

อย่างไรก็ดี แนวทางโดยสังเขปสำหรับการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ควบคุมงานควรมีดังนี้

1. หน้าที่ระยะเริ่มโครงการด้านดูแลโรงงาน

ในกรณีที่ฝ่ายการจัดการ หรือผู้ควบคุมงานดำริที่จะจัดระบบดูแลโรงงาน หน้าที่ของผู้ควบคุมงานโดยสังเขปควรมีดังนี้

1.1 การสำรวจและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของโรงงานในสภาพที่เป็นอยู่ปจจุบัน เช่น พื้นที่ ๆ ทำการผลิต พื้นที่สำหรับการขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายวัสดุ การเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ลักษณะของวัสดุที่ผลิต สำหรับการขนย้ายเก็บรักษาอยู่ภายในโรงงาน ความชำรุดสึกหรอของอุปกรณ์ต่าง ๆ แหล่งที่เกิด ชนิด และสาเหตุของการเกิดความสกปรก อัตราการสะสมของสิ่งสกปรก ฯลฯ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ ฝ่ายผู้จัดการหรือผู้ควบคุม จำเป็นต้องใช้ในการออกแบบระบบการดูแลโรงงาน

1.2 ศึกษาระบบการดูแลโรงงาน ซึ่งกำหนดขึ้นโดยฝ่ายบริหารหรือร่วมกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในงานออกแบบระบบการดูแลโรงงาน เพื่อกำหนดพื้นที่การเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ ฯลฯ เพื่อกำหนดลักษณะและวิธีการเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม เพื่อกำหนดลักษณะวิธีการทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ พื้นที่โรงงาน เครื่องจักร ฯลฯ อย่างเหมาะสม เพื่อกำหนดตารางเวลาสำหรับการซ่อมแซมและซ่อมบำรุงเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ฯลฯ

1.3 ดำเนินการทำความสะอาด และจัดเก็บสิ่งของต่าง ๆ ให้อยู่ในสถานที่และลักษณะตามที่กำหนดไว้ในระบบงาน

2. หน้าที่ประจำ

หลังจากที่จัดตั้งระบบการดูแลโรงงานเรียบร้อยแล้ว หน้าที่ของผู้ควบคุมก็คือจะต้องดูแลให้ระบบงานนั้นคงอยู่ จนกว่าจะมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น หน้าที่อันดับแรกก็คือการทำความเข้าใจซึ่งกันและกันระหว่างผู้ควบคุมงานกับพนักงาน ซึ่งในกรณีของระบบการดูแลโรงงาน หน้าที่ของผู้ควบคุมงานคือ การอธิบายให้พนักงานเข้าใจถึงความจำเป็น ความสำคัญ และประโยชน์ของระบบงาน นอกจากนี้ยังต้องอธิบายถึงความร่วมมือระหว่างผู้คุมงานและพนักงานในอันที่จะทำให้ระบบงานดำเนินการไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลักปฏิบัติทั่ว ๆ ไปที่จะช่วยให้ผู้คุมควบคุมงานได้รับความร่วมมือจากพนักงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องคือ

2.1 เป็นตัวอย่างที่ดี อย่าลังเลที่จะเก็บเศษเล็กเศษน้อย หรือขยะจากพื้นและทิ้งในถังขยะ

2.2 อธิบายถึงหน้าที่ และความรับผิดชอบของพนักงานในการดูแลความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อย พร้อมทั้งชี้แจงให้เข้าใจถึงความจำเป็นของเจ้าหน้าที่ และความรับผิดชอบที่พนักงานเหล่านั้นจะต้องปฏิบัติ

2.3 คำสั่งและหลักปฏิบัติจะต้องสมบูรณ์ เข้าใจง่าย ควรมีการอธิบายคำสั่งและหลักปฏิบัติทุกข้อให้เป็นที่เข้าใจเมื่อมีการประกาศใช้

2.4 คิดหาวิธีการที่จะใช้เป็นประจำในการตรวจสภาพบริเวณหน่วยงานต่างๆ ในโรงงานซึ่งอาจจะต้องกระทำทุก ๆ ช่วงระยะเวลา เช่น สัปดาห์ หรือเดือน เป็นต้น

2.5 ตรวจสอบสภาวะการทำงานอย่างใกล้ชิด เช่น การสะสมของขยะในที่ลับตา สภาพของระบบการถ่ายเทอากาศ ความพอเพียงของแสงสว่าง สภาพการสุขาภิบาลฯลฯ

2.6 รักษาทางเดินและทางขนย้ายวัสดุให้อยู่ในสภาพที่สะอาด และเป็นระเบียบ เช่น เมื่อบริเวณเก็บวัสดุเต็ม ถ้าจะต้องมีการขนมาเก็บเพิ่มเติม ก็ให้เจ้าหน้าที่ ๆ ทำการขนย้ายปรึกษาผู้ควบคุมงานก่อนที่จะนำวัสดุไปเก็บ

2.7 ร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ขนย้ายวัสดุ ขอคำปรึกษาเกี่ยวกับบริเวณที่จะสะดวกในการขนถ่ายวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ตรวจสอบอุปกรณ์และเครื่องจักรที่จำเป็นต้องใช้สารถ่ายเทความร้อน ดูแลมิให้น้ำมันหรือสารถ่ายเทความร้อนอื่น ๆ รั่วลงบนพื้น

2.9 พยายามขจัดนิสัยการสะสมวัสดุเหลือใช้ไว้ในที่ทำงาน

2.10 จัดเก็บสารที่ติดไฟง่ายไว้ในภาชนะที่เหมาะสม อนุญาตให้นำไปใช้ได้เมื่อจำเป็น และเก็บส่วนที่เหลือไว้ในที่ ๆ จัดไว้ให้เก็บเท่านั้น

2.11 ส่งเสริมและให้กำลังใจพนักงาน ที่รายงานสภาพที่ไม่เรียบร้อยของโรงงาน

2.12 ทุกครั้งที่มีการสอบสวนหรือทบทวนรายงานอุบัติเหตุ ควรพิจารณาว่าอุบัติเหตุเหล่านั้นมีผลเนื่องมาจากความไม่ถูกต้องในการดูแลความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของโรงงานหรือไม่ อย่างไรและมากน้อยแค่ไหน

แผนกต่าง ๆ ที่ช่วยเหลือในการดูแลความเรียบร้อยของโรงงาน

แผนกรักษาความปลอดภัย

แผนกนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการรักษาความปลอดภัยภายในโรงงาน และเนื่องจากการดูแลความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยสำคัญยิ่ง

แผนกซ่อมและบำรุงรักษา

แผนกนี้มีหน้าที่โดยตรงในการซ่อมแซมและบำรุงรักษา เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆในโรงงาน ดังนั้นเมื่อผู้ควบคุมตรวจพบเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ต้องการซ่อมแซม ก็จะต้องแจ้งให้แผนกนี้ทราบ และควรศึกษากันในการกำหนดตารางเวลาสำหรับการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อจะได้จัดเตรียมเครื่องจักรอุปกรณ์ไว้ในสภาพที่พร้อมสำหรับการซ่อมบำรุง ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาในการซ่อมบำรุง และช่วยลดเวลาว่างของเครื่องจักรและอุปกรณ์อื่น ๆ นอกเหนือจากนี้อาจขอคำปรึกษาเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ให้เหมาะสม เพื่อป้องกันอุบัติเหตุอันเนื่องจากความไม่รู้เกี่ยวกับวิธีการใช้ที่ถูกต้อง

สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งที่ผู้ควบคุมงานควรจะต้องระลึกถึงก็คือ การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ส่วนใหญ่ต้องการการดูแลเป็นพิเศษ เพราะไม่เหมือนกับการทำความสะอาดอาคาร ดังนั้นจึงไม่ควรปล่อยให้พนักงานซึ่งมีหน้าที่ทำความสะอาดมาทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ ควรเป็นหน้าที่ของช่างผู้ใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นและได้รับการฝึกหรือแนะนำในการทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์จากแผนกซ่อมบำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกวางแผน

ในกรณีที่มีการวางแผน การกำหนดเวลาในการทำงานหรือเปลี่ยนแปลงระบบงาน แผนกการวางแผนจะสามารถกำหนดเวลาและเปลี่ยนแปลงให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การกำหนดเวลาสำหรับการผลิต การซ่อมบำรุง การสั่งวัตถุดิบ ฯลฯ

แผนกจัดซื้อ

เนื่องจากวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตจะต้องสั่งซื้อโดยผ่านแผนกจัดซื้อ จึงจำเป็นที่ผู้ควบคุมจะต้องมีส่วนในการแจ้งข้อกำหนดปริมาณของวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องการ เพื่อป้องกันการสูญเปล่า เช่น ซื้อวัตถุดิบที่ใช้ไม่ได้หรือซื้อมากเกินกว่าสามารถจะเก็บรักษาได้ซื้อเครื่องจักรที่มีขนาดใหย่กว่าพื้นที่ ๆ สามารถจัดตั้งเครื่องจักร ทำให้ต้องมีการกำหนดขนาดของพื้นที่สำหรับการใช้งานใหม่

แผนกกำหนดวิธีการ

แผนกนี้มีหน้าที่ในการกำหนดวิธีการของการผลิต ทั้งที่เป็นการผลิตสินค้าชนิดใหม่หรือการปรับปรุงกรรมวิธีในการผลิตให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับการขนย้ายหรือขนถ่ายวัสดุ ปัญหาเกี่ยวกับความล้าสมัยของเครื่องจักร ฯลฯ ผู้ควบคุมควรปรึกษากับแผนกนี้เพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไข

แผนกป้องกันอัคคีภัยของโรงงาน

ผู้ควบคุมงานควรสอบถามจากแผนกนี้ หรือหน่วยงานดับเพลิงของทางราชการ (ผ่านทางฝ่ายการจัดการ) เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้

วิธีการสำหรับช่วยให้การดูแลโรงงาน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

หน้าที่ประจำของผู้ควบคุมงานคือ การตรวจโรงงานให้อยู่ในสภาพที่สะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย เพื่อให้การตรวจเป็นไปอย่างรวดเร็ว ผู้ควบคุมงานควรทราบว่าเขาควรจะตรวจอะไรบ้าง และมีวิธีการอย่างไรที่จะช่วยในการตรวจและจึงดูดความสนใจของพนักงานให้เกิดความระมัดระวังและร่วมมือที่จะปรับปรุงสภาพที่เขาทำงานอยู่ให้ดีขึ้น

สิ่งที่ควรตรวจดูในโรงงาน

1. โครงสร้างของอาคารโรงงาน

1.1 ตรวจดูอย่าให้มีการแขวนทุกชนิดตามเสาหรือผนังของโรงงาน

1.2 ตรวจดูอย่าให้มีการวางวัสดุทุกชนิดทาบขอบหน้าต่างหรือประตู

1.3 ตรวจดูสภาพของชั้นวางวัสดุ หน้าต่าง ประตู ขั้นบันได ราวบันไดให้อยู่ในสภาพที่ดี ไม่มีตะปูหรือส่วนใดส่วนหนึ่งหลุดหายและอยู่ในสภาพที่สะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 หลอดไฟตามที่ต่าง ๆ ต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ หากไม่มีการหายหรือหลอดขาด ต้องนำหลอดดีมาเปลี่ยนให้ทันที

2. พื้นโรงงาน

2.1 พื้นควรได้ระดับและกันการลื่นได้ด้วย หากมีการสึกหรอควรแจ้งฝ่ายจัดการ

2.2 ตรวจดูอย่าให้มีสะเก็ดโลหะหรือเศษผงอื่น ๆ สะสม ในที่ ๆ จะต้องมีเศษผงหรือสะเก็ดโลหะ ต้องจัดหาภาชนะสำหรับใส่เศษผงเหล่านั้น และพนักงานต้องคอยเก็บเศษผงที่กระเด็นลงบนพื้นอย่างสม่ำเสมอหรือเมื่อมีโอกาส

2.3 คอยดูอย่าให้มีของเหลวนองบนพื้น ถ้าเป็นบริเวณที่ต้องมีของเหลวหกบนพื้นเสมอ ๆ ควรมีสารที่จะคอยซับของเหลวเหล่านั้น แต่ระวังอย่าให้ใช้สารที่อาจกลายเป็นเชื้อไฟได้ เช่น ขี้เลื่อย

2.4 กรณีที่ไม่มีการเก็บกวาดหรือดูดฝุ่นพื้นเสมอ ๆ ควรตรวจดูความสกปรกว่าจะทำความสะอาดเมื่อใด

2.5 ตรวจดูรอยแตกร้าว เสี้ยน ร่องของพื้น และรีบหาทางแก้ไขซ่อมแซมโดยด่วน ควรเป็นการซ่อมที่เหมาะสมกับลักษณะพื้นหรือวัสดุที่ใช้ปกคลุมพื้น

2.6 ควรตรวจสอบน้ำหนักที่พื้นรองรับอย่าให้เกินขนาดที่พื้นจะรับได้

3. ทางขนย้ายหรือทางเดิน

3.1 ตรวจดูว่าขนาดความกว้างของทางขยย้ายวัสดุ หรือทางเดินให้ได้ขนาดที่กำหนดเสมอ อย่าให้มีการเก็บหรือวางวัสดุ ซึ่งจะทำให้ความกว้างลดลงไปลดลงไปกว่าที่กำหนด (ความกว้างโดยทั่ว ๆ ไป กว้างขนาด 4 คนถือเปลหามผ่านไปได้)

3.2 ทางขนย้ายหรือทางเดินจะต้องแบ่งให้เด่นชัด ด้วยการตีเส้น ติดเทปพลาสติก ใช้ราวป้องกัน หรือโดยวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม ทางขนย้ายหรือทางเดินดังกล่าวจะต้องอยู่ในสภาพที่สะอาดไม่มีสิ่งใดที่ขัดขวางทางจราจร รวมทั้งสิ่งที่จะใช้ชี้บอกขนาดทางขนย้ายหรือทางเดิน ต้องอยู่ในสภาพที่ดีอยู่เสมอ

3.3 ส่วนที่เป็นทางเดินหรือทางขนย้ายควรแยกออกจากกัน ในกรณีการขนย้ายใช้พาหนะที่มีความเร็วสูงหรืออาจเป็นอันตรายแก่คนเดินได้ ควรแยกทั้ง 2 ส่วนออกจากกันโดยเด็ดขาด และไม่อนุญาติให้ใช้ทางขนย้ายเป็นทางเดินด้วย

3.4 มุมอับและสี่แยก ควรติดกระจกที่สามารถให้คนที่เข้ามาใกล้บริเวณนั้นได้เห็นการจราจรทุกด้าน หรือติดเครื่องหมาย สัญญาณแสดงการจราจรในบริเวณดังกล่าว ถ้ามีการชำรุดเสียหายต้องมีการเปลี่ยนแก้ไขให้ใช้การได้ทันที

3.5 กรณีที่มีการขนย้ายโดยพาหนะ เช่น รถยก ฯลฯ บริเวณที่เป็นที่ทำงานเครื่องจักร ที่เก็บของควรมีราวกันชน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากพาหนะดังกล่าว

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ตรวจดูอย่าให้มีการวางสิ่งของบนทางเดินหรือทางขนย้าย หรือใช้ทางเดิน ทางขนย้ายเป็นที่เก็บของ

4. สิ่งอำนวยความสะดวกในการเก็บวัสดุ

4.1 ส่วนที่ใช้สำหรับการเก็บวัสดุต้องมีการแบ่งให้เป็นสัดส่วน มีขนาดและอยู่ในบริเวณที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน ถ้าผู้ควบคุมงานพบเห็นสิ่งที่จะเป็นอุปสรรคในการใช้สถานที่เก็บวัสดุ ที่แจ้งฝ่ายจัดการหรือแผนกที่เกี่ยวข้อง เช่นแผนกวางแผนและแผนกกำหนดวิธีการ

4.2 วัสดุที่เข้ามายังโรงงานกับวัสดุที่จะต้องออกจากโรงงาน จะต้องเก็บแยกกัน

4.3 ควรมีสถานที่ถาวรสำหรับจัดเก็บพวกชิ้นส่วนเล็ก ๆ เช่น น็อต สกูร แหนบ สปริง ฯลฯ

4.4 การกองหรือการจัดวางวัสดุ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อย และความสะดวกในการขนย้าย

4.5 ถ้าอุปกรณ์สำหรับการขนย้ายวัสดุจะต้องอยู่ในตัวโรงงาน ก็จะต้องมีการจัดสถานที่สำหรับเก็บอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

4.6 ภาชนะที่ใช้บรรจุหรือขนย้ายวัสดุ ไม่ควรบรรจุหรือบรรทุกให้เกินกว่าขนาดหรือน้ำหนักที่ภาชนะจะรองรับได้ และควรรักษาให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานเสมอ

4.7 ตู้ที่ใช้เก็บวัสดุควรปิดอยู่เสมอ และควรมีป้ายบอกชนิดของวัสดุที่อยู่ในตู้แสดงอยู่นอกตู้ (อาจใช้เป็นแบบรหัสก็ได้)

4.8 วัสดุไวไฟต้องแยกเก็บต่างหากจากวัสดุอื่น ๆ และต้องเก็บรักษาตามหลักการในการป้องกันอัคคีภัย (สอบถามจากแผนกป้องกันอัคคีภัยหรือหน่วยดับเพลิงของทางราชการ)

4.9 บันไดจะต้องมีที่สำหรับเก็บรักษา เช่น ราวสำหรับเก็บบับไดไม่ควรทิ้งไว้อย่างไม่มีระเบียบ

5. เครื่องจักรและอุปกรณ์

5.1 บริเวณสำหรับการทำงานของเครื่องจักร จะต้องมีเครื่องหมายแสดงบอก และจะต้องไม่อยู่ในที่เกะกะการจราจรทางเดินหรือทางขนย้ายวัสดุ

5.2 ต้องมีบริเวณเพียงพอสำหรับการเก็บวัสดุที่รอคอยการเข้าใช้เครื่อง รวมทั้งบริเวณสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการใช้เครื่องจักร

5.3 ต้องมีราวหรือแผงสำหรับเก็บ เครื่องมือเล็ก ๆ เช่น ฆ้อน สิ่ว ขวาน ไขขวง ประแจจับ ฯลฯ

5.4 ของเสียจากการผลิต ควรนำออกจากบริเวณเครื่องจักรอย่างน้อยทุก ๆ 2 กะเพื่อนำไปทิ้งหรือแก้ไขใหม่

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ผลผลิตจากเครื่องจักรควรมีการขนย้ายออกจากบริเวณทำงานของเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว และระมัดระวัง

5.6 ควรมีการหล่อลื่นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรบ่อย ๆ เท่าที่จำเป็นและอย่างถูกวิธี (สอบถามจากแผนกซ่อมบำรุง) รวมทั้งต้องทำความสะอาดน้ำมันที่อาจหกหยดลงบนพื้นทุกครั้งหลังการหล่อลื่น

5.7 ห้ามใช้กล่องหรือลังแทนเก้าอี้ ถ้าผู้คุมเครื่องจำเป็นต้องนั่งต้องจัดหาที่ให้นั่ง

5.8 เครื่องจักรต้องอยู่ในสภาพที่สะอาด และได้รับการดูแลที่เหมาะสมอยู่ตลอดเวลาด้วยการจัดทำตารางเวลาสำหรับการทำความสะอาดและการซ่อมบำรุง

5.9 เครื่องจักรควรได้รับการทาสีซึ่งจะสังเกตเห็นได้ง่าย เมื่อมีส่วนหนึ่งส่วนใดของการเคลื่อนที่ การใช้สีจะใช้เตือนให้ผู้คุมเครื่องและบุคคลอื่น ๆ ในบริเวณนั้นมีความระมัดระวังอีกทั้งช่วยให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น เช่นปุ่มสำหรับเดินเครื่องทาสีน้ำเงิน ปุ่มสำหรับปิดทาสีแดง เป็นต้น

5.10 เครื่องจักรที่เป็นอันตราย สำหรับผู้ที่ไม่มีความรู้เรื่องการใช้เครื่องควรมีเครื่องหมายห้ามมิให้พนักงานนอกเหนือจากผู้คุมเครื่องนั้น ๆ เป็นผู้ใช้ และเครื่องหมายนั้นต้องได้รับการทำความสะอาดและสามารถเห็นได้ชัดตลอดเวลา

6. บริเวณลานและสนาม

การดูแลบริเวณลานและสนามก็ควรปฏิบัติ เช่นเดียวกันกับภายในโรงงาน นอกจากนั้นแล้วสิ่งที่คอยดูแลเพิ่มเติมก็คือ

6.1 หญ้าต้องมีการตัดให้เรียบและไม่มีการสะสมของใบไม้ กิ่งไม้ต้องไม่เกะกะทางจราจร

6.2 ทางจราจรและทางรถไฟที่ใช้สำหรับการขนย้ายต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง

6.3 ทางจราจรต้องมีการระบายน้ำที่ดี เพื่อป้องกันการเกิดโคลนซึ่งอาจจะทำให้เกิดการลื่นไถล หรืออุบัติเหตุได้

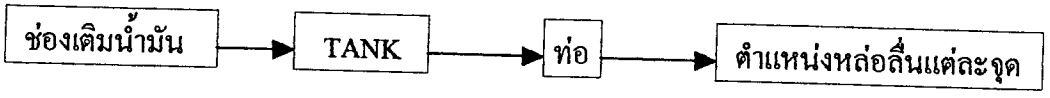
6.4 ต้องคอยดูแลควบคุมการจราจรทั้งพาหนะขนย้ายและพนักงานให้เหมาะสม

จุดตรวจสอบที่สำคัญในการตรวจเช็ค (Mr. Suehiro Kikuo. seiri seiton seiso. 2527)

ขอแนะนำจุดตรวจสอบที่สำคัญ ที่ใช้ร่วมกันสำหรับเครื่องจักร ส่วนที่ทำงาน เช่นเครื่องมือกล เครื่องจักรในการผลิต เครื่องจักรในการประกอบ

ระบบหล่อลื่น

ให้ตรวจเช็คตามลำดับดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

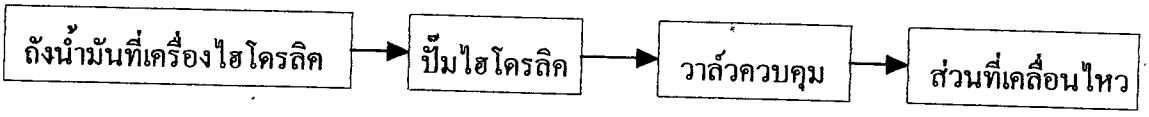
จุดตรวจสอบที่สำคัญ

1. ความสกปรกบริเวณรอบ ๆ ช่องเติมน้ำมัน ฝาแตกชำรุด

2. ความสกปรกของน้ำมันภายใน (เปรียบเทียบกับน้ำมันใหม่)

ระบบไฮโดรลิค

ตรวจเช็คตามลำดับดังนี้



จุดตรวจสอบที่สำคัญ

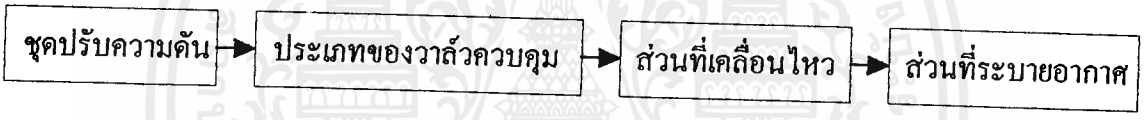
1. ความสกปรกที่บริเวณช่องเติมน้ำมัน รูไล่ลม

2. ที่ถังน้ำมันมีช่อง หรือทางเปิดให้เศษผงเข้าไปได้หรือเปล่า

3. ความสกปรกของน้ำมันไฮโดรลิค (เปรียบเทียบกับน้ำมันใหม่)

ระบบนิวเมติค

ตรวจเช็คตามลำดับดังนี้



จุดตรวจสอบที่สำคัญ

1. ความสกปรกด้านในของถ้วยกรองอากาศ และตรงส่วนที่ระบายน้ำที่อยู่ภายในถ้วยกรองอากาศ (แยกอากาศเสีย)

2. การอุดตันของตัวระบายอากาศ (Silencer)

พวกกลไกต่าง ๆ เช่น แท่นเครื่อง ส่วนที่เคลื่อนไปมา (Sliding part) ส่วนที่หมุนรอบ (Rotary part)

จุดตรวจสอบที่สำคัญ

1. การบุบลักษณะเป็นขั้น ซึ่งเกิดจากการสึก การกร่อน ความสกปรกฝุ่นละอองตรงส่วนของเครื่องที่เคลื่อนไปมา

2. ความเสียหาย หรือการสึกของเครื่องปัดฝุ่น ตรงบริเวณของเครื่องส่วนที่เคลื่อนที่ไปมา

3. ความหลวมของสกรู การสั่นสะเทือนของส่วนที่เคลื่อนที่ไปมา ส่วนที่หมุนรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบไฟฟ้า (ดำเนินการภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้า)

จุดตรวจสอบที่สำคัญ

1. ที่ tape reader ของ NC m/c มีฝุ่นจับและตามดวงไฟสกปรก

2. สกรูของ limit swicth เกิดความหลวม actuator roller หรือ plunger เสียของที่ไม่ต้องการ ของที่มากเกินความจำเป็น ให้ขจัดออก

ชั้นวาง JIGS

1. JIGS ที่ไม่ได้ใช้, JIGS ที่ใช้ไม่ได้ แม่พิมพ์ ชิ้นส่วนอะไหล่

2. ของจิปาถะอื่น ๆ นอกเหนือจากพวก JIGS

ตู้เก็บเครื่องมือ ลิ้นชัก ตู้เก็บของ

1. ฆ้อน ปะแจปากตาย เครื่องมือตัดที่มีไว้ใช้ส่วนตัว

2. micrometer, vernier, dial gauge เป็นต้น ที่มีมากเกินไปและยังไม่ได้ส่งคืน

3. พวกสินค้าระหว่างการผลิต ที่วางแยกออกจาก line การผลิต เช่น วางอยู่ตามใต้ conveyor ใต้หน้าต่าง ใต้โต๊ะทำงาน ตามโคนเสา เป็นต้น

4. พวกสินค้าทดสอบการผลิต ที่ยังไม่ได้จัดการอย่างอย่างใดลงไป

คลังชิ้นส่วน คลังอะไหล่ชิ้นส่วน

1. พวกชิ้นส่วนอะไหล่ ที่อยู่นอกเหนือการควบคุม

2. ชิ้นส่วนที่ใช้ไม่ได้อีกแล้ว เนื่องจากเป็นสนิม เป็นรอย ของที่มีคุณภาพเปลี่ยนไป

นอกตัวอาคาร

1. วัสดุสมัยก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแบบ disign

2. พวกเศษวัตถุดิบ

3. พวก jigs พวกแม่พิมพ์ที่ยังไม่ได้มีการจัดการอย่างใดอย่างหนึ่ง

4. พวกวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างซ่อมแซม ที่ปล่อยกองไว้

สำนักงาน

1. เอกสารที่ไม่ใช้แล้ว ที่เก็บอยู่ในตู้เอกสาร ในตู้เก็บของที่ใช้รวมกั

2. พวกสินค้าทดสอบ พวกสินค้าตัวอย่าง ที่ยังไม่ได้ส่งคืน

การจัด SEITON ของเครื่องมือ

1. จะหลีกเลี่ยงไม่ใช้เครื่องมือประเภทที่ใช้ได้เฉพาะงาน ได้หรือไม่

2. มีการกำหนดวิธีการหรือเปล่า โดยเน้นความสำคัญในเรื่องความสะดวกและง่ายต่อการเก็บวาง

3. ไว้ในตำแหน่งที่เอื้อมมือหยิบถึงหรือเปล่า

4. วางอยู่ในระยะรัศมีการเคลื่อนไหวของมือ ในท่าที่ใช้งานเสร็จแล้วหรือเปล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หลังจากใช้งานเสร็จแล้ว เก็บเข้าในลักษณะนั้นได้เลยหรือเปล่า โดยไม่ต้องเปลี่ยนท่าจับ

6. พวกเครื่องมือที่ต้องใช้อยู่บ่อย ๆ เราจัดให้ทุกคนมีไว้ใช้ส่วนตัวหรือเปล่า

7. จัดเป็นแบบแยกเป็นชุดตามชนิดผลิตภัณฑ์ได้หรือไม่

8. พวก micrometers , verniers , dial gauges ฯลฯ ที่ต้องวางบนตัวเครื่องจักรนั้น เรามีแผ่นยางปูรองไว้ที่เครื่องจักรหรือเปล่า

9. พวก plug gauges เกจวัดเกลียว ฯลฯ เราได้ป้องกันการคดงอหรือเปล่า

10. พวก test bars ฟุตเหล็กซึ่งแขวนห้อยลง เราได้มีการหาวิธีป้องกันไม่ให้เปลี่ยนรูปร่างได้หรือเปล่า

11. โต๊ะระดับนั้น เวลาไม่ใช้มีฝาครอบไว้หรือเปล่า

12. เป็นวิธีเก็บวางที่ไม่ให้สกปรก ไม่ให้ฝุ่นละอองจับหรือเปล่า

13. ในการเก็บรักษานั้น มีการป้องสนิมหรือเปล่า

14. การเช็คความเที่ยงตรงของเครื่องมือนั้น เราใช้ป้ายสีแดงให้รู้หรือเปล่าว่า เป็นช่วงการที่การเช็คนั้นยังมีผลใช้อยู่

การจัดสินค้าระหว่างผลิต

1. มีการกำหนดปริมาณมาตราฐานของสินค้าระหว่างผลิตของทั้งกระบวนการผลิตไว้หรือเปล่า และมีการติดป้ายแสดงไว้หรือเปล่า

2. พวก pallet พวกลังใส่ของ ได้ตั้งไว้ตามแนวขนาน มุมฉากที่กำหนดไว้หรือเปล่า

3. ที่สำหรับวางสินค้าระหว่างผลิต เราใช้เนื้อที่เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่หรือเปล่า

การจัดคลังชิ้นส่วน

1. มีป้ายแสดงชื่อสิ่งของครบทุกรายการหรือเปล่า

2. ที่ชิ้นส่วน หรือที่ลังใส่ของ มีป้ายชื่อติดไว้อย่างชัดเจนหรือเปล่า

3. ที่ตารางรายชื่อมีรายชื่อแสดงสถานที่ไว้ครบหรือเปล่า

การจัดโรงงานประกอบ ที่มีการผลิตสินค้าขนาดใหญ่

1. มีการกำหนดเขตไว้หรือเปล่าว่า บริเวณใดจะใช้สำหรับทำงานอะไร

2. แม้แต่บริเวณที่ใช้ประกอบชิ้นส่วนย่อย ก็ให้กำหนดไว้ด้วย

3. ตรงบริเวณใดเป็นที่ว่าง ก็ให้แสดงเขตไว้ให้ทราบด้วย

การจัดพวกน้ำมัน

1. น้ำมันทุกชนิด ทุกยี่ห้อ ที่ใช้ในโรงงาน มีการจัดประเภทเก็บรวมไว้ที่เดียวกันหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการเติมน้ำมัน เราทาสีให้แตกต่างกันให้เห็นชัดหรือเปล่า

การจัดมาตราฐานการทำงาน

1. มีการกำหนดตำแหน่งที่วาง ให้อยู่ใกล้กับจุดใช้งานหรือเปล่า

ความปลอดภัย

1. ตามทางเดินวางของไว้เกะกะหรือเปล่า

2. พวกเครื่องที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้นั้น มีป้ายเก็บไว้ให้เห็นชัดหรือเปล่า

3. ตรงทางออกประตูฉุกเฉิน มีของวางแกะกะหรือเปล่า

4. ตรงบริเวณบ่อน้ำสำหรับสูบน้ำเพื่อดับเพลิง และบิเวณหน้าก็อกน้ำที่ต่อท่อส่งน้ำ มีของวางเกะกะหรือไม่

5. มีการนำเอาวัตถุไวไฟ เข้ามาในบริเวณมากเกินกว่าปริมาณที่อนุญาติไว้หรือเปล่า

การทำความสะอาดพื้น

1. มีพวกกรวดทราย เศษขยะ ตกตามทางเดินหรือเปล่า

2. มีน้ำมันรั่วจากเครื่องจักรหรือเปล่า

3. พวกของที่มีลักษณะเป็นกาวเหนียว มีการป้องกันไม่ให้เศษผง ฝุ่นละอองปลิวมาเกาะติดหรือเปล่า

4. ลองใช้มือลูบพื้นดูว่า ดำหรือเปล่า (ในกรณีของโรงงานที่ต้องใช้ความประณีต)

การตรวจเช็คเครื่องจักรด้วยความสะอาด

ระบบหล่อลื่น

1. ความสกปรกที่ช่องเติมน้ำมัน ความสกปรกที่เครื่องวัดระดับน้ำมัน ความสกปรกที่หน้าปัทม์แสดงระดับน้ำมัน

2. ความสกปรกของน้ำมันในถัง

3. ทำความสะอาดก้นถัง เอาสิ่งที่ตกตะกอนที่ก้นถังออก

4. ถังและส่วนต่อท่อมีรอยรั่ว

5. ท่อแตก หรือหัก

6. ความสกปรกของทางเดินน้ำมันหล่อลื่น และดูว่าน้ำมันไหลหมุนเวียนหรือไม่

7. ที่ระบบนำน้ำมันกลับมาใช้อีก เกิดการอุดตันสกปรก

8. แยกชนิดน้ำมันด้วยสี เพื่อเข้าใจง่าย

9. ความสกปรกของภาชนะ หรืออุปกรณ์เติมน้ำมัน

ระบบไฮดรอลิก

1. ความสกปรกบริเวณช่องเติมน้ำมัน ความสกปรกของรูไล่ลม ความสกปรกของเครื่องวัดระดับน้ำมัน ความสกปรกของหน้าปัทม์แสดงระดับน้ำมัน

2. ตรงถังน้ำมันมีช่องว่าง หรือทางเปิดให้เศษผงเข้าไปได้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. น้ำมันไฮดรอลิกสกปรก (เรียบเทียบกับน้ำมันใหม่)

4. มีสิ่งสกปรกตกตะกอนที่ก้นถัง

5. ความสกปรกของหม้อกรองน้ำมัน

6. ปั๊มไฮดรอลิก มีเสียงดังผิดปกติ ร้อนผิดปกติ

7. บริเวณที่ท่อต่อ ต่อไม่สนิทมีน้ำมันรั่วออกมา

8. น้ำมันรั่วจากวาล์วเปิดปิด เช่น solenoid valve

9. น้ำมันรั่วจากสิ่งที่เคลื่อนไหว เช่นกระบอกสูบน้ำมันไฮดรอลิก (โดนเฉพาะอย่างยิ่งตรงส่วนอย่างกันรั่ว)

ระบบนิวเมติก

1. ภายใน air filter (แยกของเสีย) ส่วนด้านในถังถ้อยกรองอากาศ และส่วนของรูระบายน้ำสกปรก

2. ความสกปรกภายในถ้วยน้ำมัน ระดับน้ำมัน จำนวนหยด

3. อากาศรั่วจากบริเวณท่อต่อ

4. อากาศรั่วบริเวณวาล์วควบคุม

5. เสียงคางของ solenoid valve

6. ความหลวมของ lock nut ของลิ้นควบคุมความเร็ว

7. อากาศรั่วจากส่วนที่เคลื่อนไหว เช่น จากระบอกลม (โดยเฉพาะยางกันรั่ว)

8. ความหลวมของสกูรที่ขันติดตาย เช่น สกูรของกระบอกลม

9. การอุดตันของตัวระบายอากาศ (silencer)

พวกเครื่องกลไกต่าง ๆ เช่นแท่นเครื่อง เครื่องจักรเคลื่อนที่ไปมา เครื่องจักรส่วนที่หมุนรอบ

1. ที่ผิวของแท่นเครื่อง ขรุขระ เป็นรอย เป็นสนิม

2. ระดับของแท่นเครื่อง ฐานเครื่อง

3. ความหลวมของ bolt ที่ใช้ปรับระดับ

4. เครื่องจักรส่วนที่คลื่อนไหว มีเศษผงเกะติด สกปรก แหว่ง สึก ทำให้เกิดมีร่องความสูงต่ำไม่ได้ระดับ

5. ที่ปัดฝุ่นที่ติดอยู่กับตัวเครื่องจักรส่วนที่เคลื่อนที่ไปมา ที่ปัดฝุ่นนั้นเสียหรือสึก

6. เครื่องจักรส่วนที่เคลื่อนไหวไปมานี้ จะมีเศษผงเข้าไปซุกอยู่ด้านใต้ (ด้านใน) (โดยเฉพาะขั้นตอนการผลิตที่ใช้ลมเป่า)

7. เครื่องจักรส่วนที่หมุนรอบ มีเศษผงสกปรก บุบ - นูนสึกกร่อนอย่างผิดปกติ หมุนไม่เป็นวงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความหลวมของสกรู ทำให้เครื่องจักรส่วนที่เคลื่อนไปมา เครื่องจักรส่วนที่หมุนรอบมีอาการสั่นโครง

9. ลิ่มไม่แน่น แตก

10. สายพาน และโซ่หลวม สึก เสีย

11. feed serew , เกียร์เกิดการสึกเสีย

12. ที่บริเวณของ locating stopper และ locating pin ชำรุดระ เปลี่ยนรูปสึกกร่อน

ระบบไฟฟ้าระบบควบคุม

ตู้ควบคุม

1. ไฟสัญญาณสกปรก ไฟสัญญาณสายขาด

2. ในตู้สกปรก (โดยเฉพาะมีฝุ่น เศษผงและในบางกรณีอาจมีเครื่องมือ นิตยาสารซุกอยู่)

3. ยางหรือวัสดุ ที่อุดขอบรอบนอกประตูตู้ เสื่อมคุณภาพหรือหลุด

4. สกรูยึดขั้วสายหลวม

5. จุดต่อหรือจุดเชื่อมไม่ดี (ระยะเริ่มแรก) และสกปรก

6. พวกแผ่นวงจรสกปรก

7. ส่วน tape reader ของ NC m/c สกปรก หลอดไฟสกปรก

8. ทำการเปลี่ยน relay และ timer ที่เก็บไว้นาน

9. ลักษณะขั้วต่อสายดินและฉนวน

พวก Limit switch

1. สกรูที่ขันติดตายนั้น ขันไม่แน่น หลวม

2. actuator roller หรือ plunger มีฝุ่นเกาะ สกปรก เสียสึก

การเดินสาย

1. ผ้าเทปที่หุ้มสายไฟ แข็งกระด้างแตกเสีย

2. สายไฟฟ้าหรือสายเคเบิ้ล ที่ควั่นด้วยสายเล็ก ๆ รวมกันเป็นสายเดียว โดยที่สายเล็กๆ นี้หลุดจากกัน

มอเตอร์

1. ส่วนของใบพัดระบายความร้อน สกปรกมีฝุ่นเกาะ

2. ฝาครอบ ของขั้วสายหลุดหรือเสีย

3. เครื่องวัดอุณหภูมิสกปรก หรือว่าด้านผิวที่จะวัดอุณหภูมิติดไม่สนิท

4. มีน้ำซึมไปในส่วนของข้อต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบำรุงรักษาเครื่องจักร(พิชัย ชูกาญจนพิทักษ์, INDUSTRIAL 17, กพ. 2539)

เครื่องจักรพร้อมที่จะทำงานจะไม่มีวันเสื่อมลงได้ของทุกอย่างไม่มีอะไรอยู่คงกระพันย่อมมีการเสื่อมสภาพได้ทั้งนั้น ซึ่งพอจะแบ่งออกได้เป็น 3 ประการใหญ่ๆ ดังนี้คือ

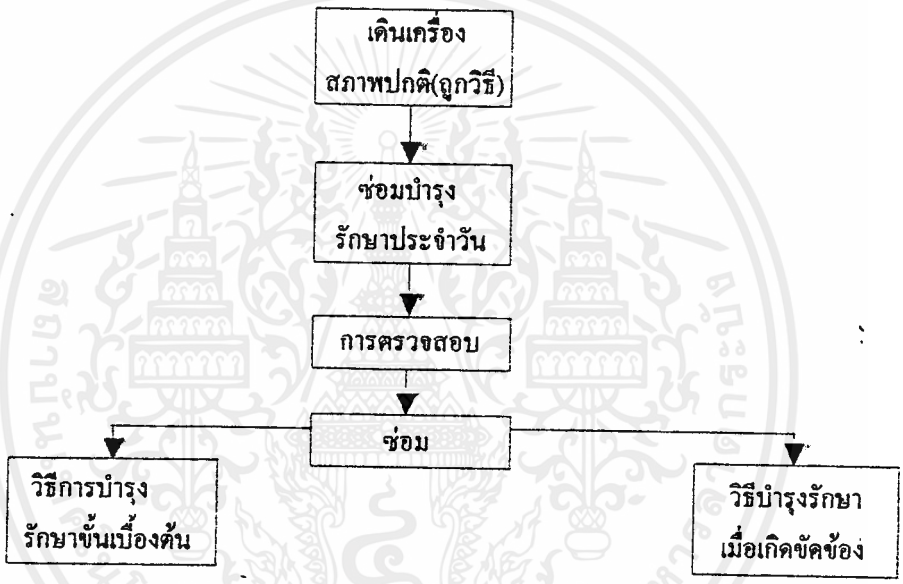
1. เสื่อมตามธรรมชาติ หรือตามอายุ ถึงแม้จะไม่มีการใช้งานก็ตาม

2. เสื่อมด้วยการใช้งานซึ่งการเสื่อมจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของบุคคลและการใช้งานอย่างถูกวิธีของเครื่องมือเครื่องจักรแต่ละชิ้น

3. เสื่อมโดยภัยธรรมชาติ ไม่ว่าจะด้วยฝนตก,น้ำท่วม,ฟ้าผ่าหรือพายุ ฯลฯ

ภาพที่ 13

ขั้นตอนการบำรุงรักษาอย่างง่าย



ชนิดของการบำรุงรักษา

โดยทั่วไปแล้วแบ่งเป็น 4 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. Preventive Maintenance (การบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน) ซึ่งยังแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆอีก 2 ส่วนดังนี้

1.1 Routine Maintenance or Servicing เป็นงานที่ทำในลักษณะประจำวัน,ประจำสัปดาห์หรือประจำเดือน งานลักษณะนั้นก็คือ

- Checkingเป็นการตรวจรายละเอียดต่างๆ เช่น เฟืองหมุนได้หรือไม่,ผิดเพราะอะไร,มีเสียงผิดปกติหรือเปล่า เป็นต้น
- การแก้ไขเล็กน้อยเช่น น็อตหลวม
- การหล่อลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การปรับแต่งให้ตรงตามต้องการ

- การเอาใจใส่ดูแลต่างๆ ฯลฯ

1.2 Scheduled Maintenance (การบำรุงรักษาแบบมีแผน) แบ่งเป็น 3 ช่วงดังนี้

1.2.1. Minor Repair งานนี้ Operator ก็สามารถทำได้เป็นงานไม่ยากอะไร ประกอบด้วย

- การทำให้คืนสภาพ ถ้าผิดตำแหน่งผิดรูปร่าง

- การซ่อมง่ายๆ ไม่มีอะไรผิดปกติมากมาย

- ทำขณะที่เครื่องว่างจากการใช้ เช่น การหยอดน้ำมัน,ขันน็อต ฯลฯ

1.2.2 Medium Repair ขั้นนี้เป็นงานที่ต้องใช้ความสามารถมากขึ้นหรือต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญนั่นเองเช่น

- ต้องหยุดซ่อมเครื่อง อันเนื่องมาจากเครื่องพังหรือชำรุด

- ต้องถอดเครื่องออกมาจากที่ๆ มันอยู่เพื่อซ่อม

- การเปลี่ยนอะไหล่ เพราะอะไหล่บางชิ้นชำรุดหรือแตกหัก

- ปรับกลไกต่างๆ เพื่อให้ระบบเข้าที่เมื่อเกิดการผิดพลาดของระบบขึ้น

- การหยุดซ่อมตามกำหนดเมื่อถึงเวลาของการตรวจเช็ค

1.2.3 Major Overhaul เป็นลักษณะของการซ่อมใหญ่ๆ ที่ต้องมีการกำหนดระยะเวลาล่วงหน้าเมื่อต้องมีการซ่อมประกอบด้วย

- Dismantling การถอดออกจากแท่น

- Disassembly เป็นการถอดออกเป็นชิ้นๆ เพื่อตรวจสอบรายละเอียด

- Assembling หลังจากถอดก็ทำการประกอบเข้าที่

- Testing สุดท้ายต้องทำการทดสอบเมื่อทำขั้นต่างๆ จากบนแล้วเพื่อว่าดูมันสามารถทำงานได้ดีอย่างเดิมหรือเปล่า

2. Off-Scheduled Maintenance กรณีนี้เมื่อเครื่องมีอาการชำรุดหรือขัดข้องต้องทำการแก้ไขเช่น

- เครื่องขัดข้อง,ชำรุดต้องทำการซ่อม

- อะไหล่บางอย่างหมดสภาพการใช้งานแล้วจึงต้องทำการเปลี่ยน

- มีอาการไม่ดีเพิ่ม Speed หรือความสามารถต่างๆ ไม่ได้ ต้องทำการหยุดตรวจและปรับแต่งใหม่

3. Recovery Overhaul เป็นลักษณะของการซ่อมหลายๆ ครั้งแล้ว แต่เครื่องก็ยังไม่สามารถคืนสู่สภาพปกติได้ก็ต้องทำการ

- ดัดแปลงแก้ไข (Modify) โดยเฉพาะจุดที่เป็นจุดอ่อนของเครื่องเพราะการเปลี่ยนอะไหล่เพียงอย่างเดียวบางครั้งอาจไม่พอเพียง เพียงควรมีการแก้ไขหรือดัดแปลงอะไรบางอย่างเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไป เช่นถ้าเครื่องจักรเวลาทำงานแล้วเกิดการสั่นสะเทือนเป็นเหตุให้น็อตหลวมหรือคลายตัวบ่อยๆ ก็ควรมียางหรืออุปกรณ์วางเสริมเพื่อกันการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรเป็นต้น

4. Maintenance Prevention เป็นการป้องกันหรือบำรุงรักษาโดยการออกแบบให้เครื่องจักรและอุปกรณ์มีอายุการใช้งานที่ยืนยาว ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เทคนิค หรือวัสดุที่มีคุณภาพสูง และแม้แต่ใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใหม่และทันสมัย เพื่อเพิ่มผลผลิต ลดเวลาการทำงานให้น้อยลงจากที่เคยใช้เวลามากๆ เป็นต้น

หน้าที่ของการซ่อมบำรุงรักษา

1. ตรวจสภาพ (Check and Insection) เป็นการค้นหาสาเหตุอันจะก่อให้เกิดการขัดข้องก่อนเวลาที่กำหนด เพื่อทำการวางแนวทางและซ่อมต่อไป ซึ่งจะประกอบด้วย

- ตรวจเช็ค
- ตรวจวัด
- วัดประสิทธิภาพ

2. การบำรุงรักษาประจำ (Routine Maintenance) เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดเหตุขัดข้องที่จะเกิดขึ้นโดยบังเอิญ

- ดูแลให้น้ำมันหล่อลื่น
- ทำความสะอาด
- ปรับแต่งหรือเปลี่ยนชิ้นส่วน

3. การบำรุงรักษาป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดเหตุขัดข้องอันเนื่องมาจากวัสดุอุปกรณ์ เช่นซ่อมชิ้นส่วนที่มีลักษณะอาการว่าจะเกิดขัดข้อง โดยการซ่อมหรือดัดแปลงแก้ไขชิ้นส่นนั้นเสีย

4. การซ่อมเมื่อเกิดการขัดข้อง (Breakdown Repair) เมื่อเครื่องจักรเกิดการขัดข้องหรือชำรุดต้องมีการทำให้มันคืนสภาพโดยเร็วที่สุดโดยการ

- ถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน
- ทำการซ่อมแก้ไข
- ปรับแต่งหรือเปลี่ยนวัสดุเพื่อยืดอายุการใช้งาน

5. การตรวจความเรียบร้อยของงานเมื่อแล้วเสร็จ(Check of Work Completion) เพื่อให้แน่ใจว่าซ่อมแล้วสามารถใช้งานได้จริงๆ

- ตรวจสภาพความเรียบร้อยเมื่อทำการซ่อมเสร็จแล้ว
- ตรวจวัดความเที่ยงตรง,ความแม่นยำ
- ทดลองเดินเครื่อง
- อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบงานเพื่อประมาณเวลาที่ควรจะใช้ตรวจงาน(สมมาตร สุพานิชย์วิทย์,รวมบทความจากวารสารเทคนิค 57 เรื่องน่ารู้ เทคนิคการจัดการสำหรับผู้บริหารโรงงาน,พิมพ์ครั้งที่ 3 ,สค.2532,กทม.)

เมื่อมีงานชิ้นหนึ่งที่อยากจะประมาณเวลาและค้นดูในเวลาบรรทัดฐาน แล้วไม่พบงานนี้อยู่ในบรรทัดฐาน ท่านต้องใช้วิธีเปรียบเทียบลักษณะงานที่ทำนี้กับงานบรรทัดฐานว่ามีงานใดที่มีลักษณะใกล้เคียงกันบ้าง เราสามารถจัดให้งานเหล่านี้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ใช้เวลาใกล้เคียงกันได้ จากการเปรียบเทียบกันเช่นนี้จะช่วยผู้วางแผนได้อย่างมาก โดยใช้งานบรรทัดฐานที่มีลักษณะงานใกล้เคียงกัน แต่อาจจะมีขั้นตอนการปฏิบัติมากกว่าหรือน้อยกว่า แล้วมาประมาณเวลาบวกเข้าไปหรือหักออก

ที่มาของเวลามาตรฐาน

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่าบางงานที่ได้มีการกำหนดเวลามาตรฐาน บางบริษัทกำหนดขึ้นจากการจับเวลาและศึกษาลักษณะงานของตนเอง การคาดคะเนจากผู้มีประสบการณ์มากหรือบางแห่งอาจจะค้นหาจากเวลามาตรฐาน สำหรับการปฏิบัติงานต่างๆ ซึ่งได้มีผู้จัดทำมาตรฐานขึ้น(แต่ลักษณะนี้ต้องมาพิจารณากลั่นกรองอีกทีหนึ่ง เพราะสภาพแวดล้อมอาจแตกต่างกันก็ได้) จะให้ดีจริงๆ ควรจะใช้การจับเวลาจากการตรวจงานของเราเอง เพราะการใช้เครื่องมือที่แตกต่างกันอาจจะมีผลต่อเวลาที่ใช้ได้อย่างมากในบางงาน

เวลาที่ใช้ไปโดยไม่เกิดผลงาน

ในการกำหนดเวลามาตรฐานจะต้องรวมทั้งเวลาใช้ไปโดยไม่เกิดผลงานซึ่งได้สูญเสียเวลาเหล่านี้ไปในการ

1. เตรียมตัวก่อนเริ่มงาน หรือก่อนเลิกงาน
2. เดินทางไปมา ระหว่างห้องกับเครื่องที่ทำการซ่อมบำรุงหรือไปเบิกจ่าย
3. ทำธุระส่วนตัว

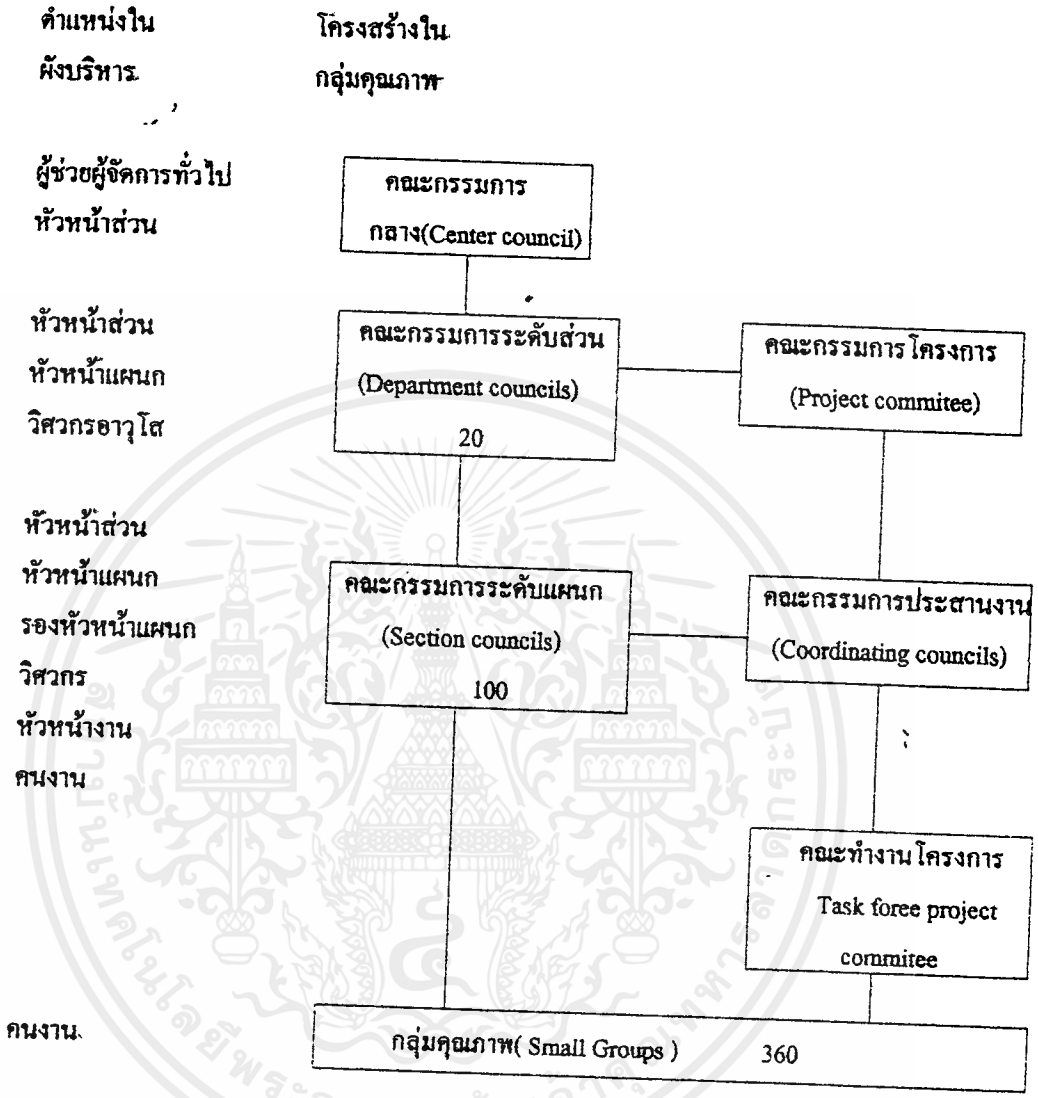
สำหรับเวลาที่ใช้ในการเดินทางก็สามารถกำหนดได้ง่ายๆ โดยใช้ตาราง ซึ่งเป็นตารางคล้ายตารางในการแสดงระยะทางของถนนที่จะเดินทางไปจังหวัดต่างๆ ที่เราเคยเห็นกันทั่วๆ ไป เราเริ่มต้นด้วยการแบ่งสถาณที่ในโรงงานเป็น 6-8 แห่ง อาจแบ่งตามแผนก แผนกใดใหญ่มากก็อาจซอยย่อยออก แล้วจับเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริงๆแต่ละแผนก และจากแผนกหนึ่งไปอีกแผนกหนึ่งจนได้ตารางขึ้นมา

เมื่อได้เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริงๆ เวลาที่ใช้ในการเตรียมการและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ก็จะสามารถกำหนดเวลามาตรฐานได้เกือบสมบูรณ์แล้ว ยังมีขาดเหลืออยู่ก็เวลาที่เราจะเผื่อให้สำหรับความเมื่อยล้าหรือธุระส่วนตัว ซึ่งโดยปกติมักจะคิดคำนวณเป็นเปอร์เซนต์ของเวลารวม ซึ่งก็ขึ้นกับวิจารณญานของฝ่ายจัดการ โดยทั่วไปแล้วมักกำหนดเป็น 20 % ก็เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14

การจัดองค์การกลุ่มคุณภาพของ Musashi Semiconductor Works 2



2 หมายถึง

รายงานการดูงานประเทศญี่ปุ่น ครั้งที่ 4.จากวารสารเทคนิค. มิ.ย. 2528

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 หมายถึง

รายงานการดูงานประเทศญี่ปุ่น ครั้งที่ 4.จากวารสารเทคนิค. มิ.ย. 2528

หน้าที่ของผู้จัดการและหัวหน้างานในการเสริมสร้างคุณภาพขบวนการผลิต

1. ดูแลให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน ต้องมั่นใจว่าพนักงานทุกคนเข้าใจกฎและกติกาต่างๆ อย่างถ่องแท้โดยการฝึกอบรม หมั่นติดตาม สอบถามและทบทวนอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้มีการปฏิบัติอย่างจริงจัง

2. วิธีการแก้ไขปัญหาให้เข้าสู่ภาวะปกติโดยเร็ว หัวหน้างานจะต้องรีบไปที่มีปัญหาโดยมิชักช้า และรีบดำเนินการช่วยเหลือ เพื่อแก้ไขให้กลับเข้าสู่ภาวะปกติ โดยให้มีเวลาสูญเสียไปน้อยที่สุด

3. ค้นหาสาเหตุที่แท้จริง ของเสียหรือข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นจะต้องรีบทำการตรวจสอบค้นหาในทันทีทันใด สภาพของปัญหาต่างๆ จะไม่ทราบได้อย่างแน่ชัด ถ้าเราปล่อยให้เวลาล่วงเลยไป สาเหตุของปัญหาที่แท้จริงเราจะค้นมันพบได้ ก็เฉพาะในหน่วยงานหรือในจุดทำงานที่เกิดปัญหานั่นเอง

4. หามาตรการป้องกันมิให้ปัญหาเกิดขึ้นซ้ำสองอีก เป็นหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงของหัวหน้างานเอง ที่จะต้องเป็นผู้นำในการแก้ไขปัญหา เพื่อให้เกิดความมั่นใจได้ว่าปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้น จะไม่มีโอกาสที่จะกลับมาเกิดขึ้นอีกเป็นครั้งที่สอง

ด้วยความทุ่มเทความพยายามของผู้จัดการและหัวหน้างานที่จะแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องให้ถูกขจัดไปโดยเร็ว

แผ่นรายการตรวจสอบหรือCheck sheet (ประยูร เชี่ยววัฒนา:2528,หน้า82)

ในการที่จะจัดทำไดอะแกรมพาเรโตเพื่อแสดงสาเหตุ(แยกสาเหตุ)ของสินค้าผิดคุณภาพหรือเพื่อจัดทำฮิสโตแกรมที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของชิ้นส่วนกับข้อกำหนดเป็นนั้นจะต้องมีการเก็บตัวเลขข้อมูล แต่ในสถานประกอบการที่มีงานยุ่งนั้น การเก็บข้อมูลนับเป็นงานที่หนักน่าเบื่อหรือถึงจะเก็บข้อมูลได้ ก็มักไม่สามารถรวบรวมจัดจำแนกให้เรียบร้อย ทำให้เสียโอกาศที่จะกระทำการเพื่อแก้ไขปัญหาไป

Check sheet หมายถึงแผ่นกระดาษ(SHEET)ที่มีการออกแบบไว้ล่วงหน้าเพื่อทำให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ง่าย และนำมารวบรวมและจำแนกได้โดยง่ายถ้าหากเราใช้ Check sheet นี้เพียงทำการ Check ง่ายๆ ก็สามารถเรียบเรียงและรวบรวมข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นได้ นอกจากนั้นยังมีข้อดีตรงที่สามารถ Check หัวข้อที่ต้องตรวจสอบและยืนยันซ้ำได้โดยไม่ตกหล่น

2. ชนิดของ Check sheet มีชนิดต่างๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Check sheet สำหรับสำรวจหัวข้อสำคัญผิดคุณภาพ

2) Check sheet สำหรับสำรวจสาเหตุของสินค้าผิดคุณภาพ

3) Check sheet การแจกแจง(Distribution) ของกระบวนการผลิต

4) Check sheet ตำแหน่งของเสีย

5) Check sheet สำหรับตรวจสอบและตรวจยืนยันซ้ำ

3. วิธีการใช้ Check sheet

ที่ใช้ของ Check sheet สามารถแบ่งแยกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือใช้บันทึกกับใช้ตรวจสอบ

1) ใช้บันทึก เพื่อเข้าใจโครงสร้างการแจกแจง (Distribution) หรือเพื่อเก็บข้อมูลว่ามีข้อบกพร่องหรือของผิดคุณภาพอย่างไร และมีจำนวนเท่าไร เกิดที่ใด เป็นต้น

2) ใช้ตรวจสอบ โดยการกำหนดหัวข้อสำหรับตรวจสอบไว้ล่วงหน้า แล้วทำการตรวจสอบและตรวจยืนยันตามลำดับที่กำหนดไว้

ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

การควบคุมคุณภาพและใบตรวจสอบ

ใบตรวจสอบมีจุดมุ่งหมายอยู่หลายอย่าง แต่อันที่สำคัญก็คือช่วยให้ข้อมูลได้มาอย่างง่ายและนำไปใช้สะดวก มีรูปแบบการจัดการที่ดี

หน้าที่ของใบตรวจสอบ

ใบตรวจสอบตามโรงงานมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

ตรวจสอบการผลิตหรือแนวการประกอบ, ตรวจสอบเหตุผลที่ไม่ยอมรับ, ตรวจสอบตำแหน่งบกพร่อง, ตรวจสอบสาเหตุที่ไม่ยอมรับ, ตรวจสอบครั้งสุดท้าย อื่น ๆ

ใบตรวจสอบการผลิต

เราทราบแล้วว่าค่าของขนาด น้ำหนักและเส้นผ่าศูนย์กลาง เป็นค่าที่ได้จากการวัดทั้งสิ้น ในสายประกอบงานจะวัดได้ค่าเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15

ใบตรวจสอบการผลิต

ใบตรวจสอบ เลขที่

ชื่อผลิตภัณฑ์ _____ วันที่ _____

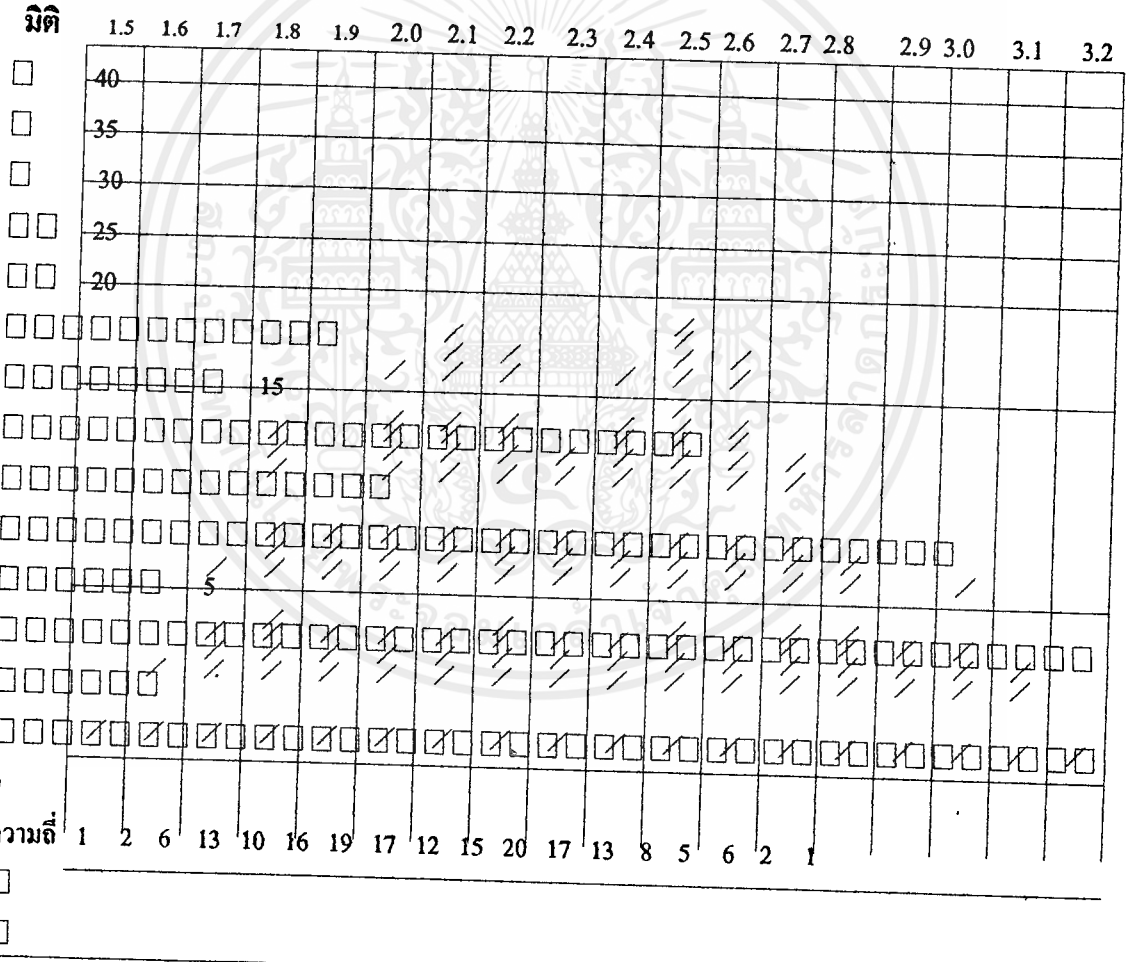
การใช้ _____ โรงงาน _____

มาตราฐาน _____ หน่วยที่ _____

จำนวนที่ตรวจสอบ _____ ผู้เก็บข้อมูล _____

จำนวนทั้งหมด _____ กลุ่มที่ _____

รุ่นที่ _____ หมายเหตุ _____



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบตรวจสอบเหตุผลที่ไม่ยอมรับ

การที่จะลดจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง จำเป็นต้องรู้อัตราส่วนเป็นร้อยละของส่วนที่บกพร่อง และถ้าข้อบกพร่องอันใดมีจำนวนบกพร่องมากที่สุดก็ให้แก้ไขข้อบกพร่องอันนั้นก่อน

ตารางที่ 1

ใบตรวจสอบเหตุผลที่ไม่ยอมรับ

□□□

ใบตรวจสอบ

□□ ชื่อผลิตภัณฑ์ _____ วันที่ _____

□□ บริเวณ "ตรวจสอบ" _____ แผนก _____

□□ ข้อบกพร่อง รอย ..... _____ ชื่อผู้ตรวจ _____

□□ จำนวนตรวจสอบ 2530 _____ รุ่นที่ _____

หมายเหตุ ตรวจทุกชิ้น

□□□□□

แบบ □	ตรวจ	รวม
□□□□□ รอยผิว	‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖	32
□□□□ รอยแตก	‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖	23
ไม่สมบูรณ์	‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖‖ ‖‖ —	48
หาย	‖‖‖ —	4
อื่น ๆ	‖‖‖ ‖‖	8
	รวม	115
คัดทิ้งทั้งหมด		86

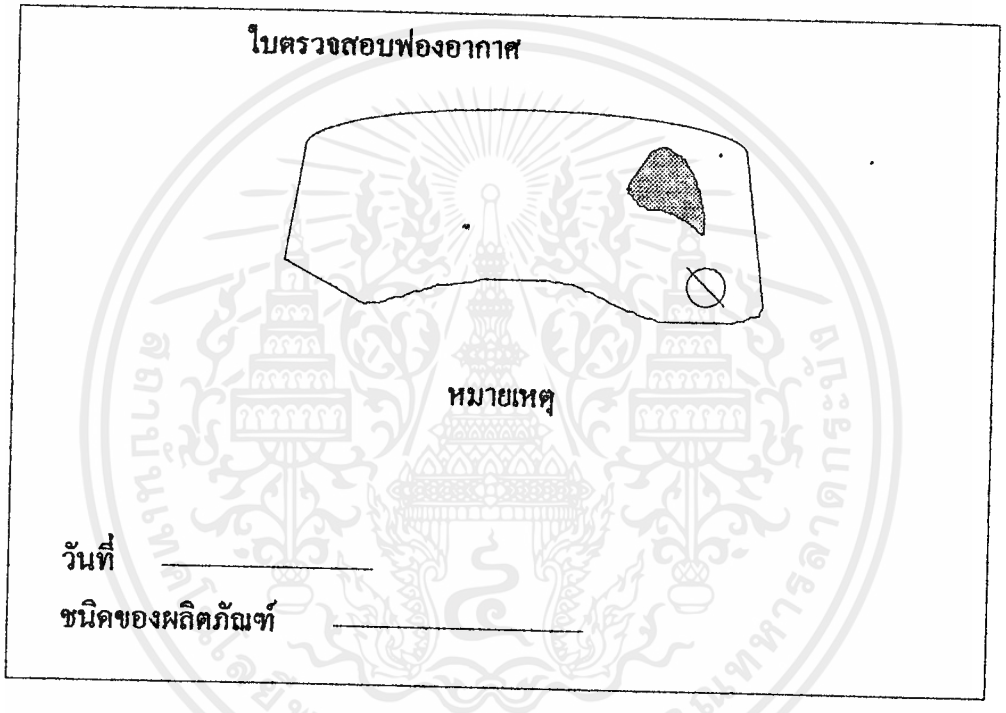
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบตรวจสอบตำแหน่งบกพร่อง

ผลิตภัณฑ์บางอย่างมีข้อบกพร่องบริเวณภายนอก เช่น รอยขีดข่วนและรอยสกปรก ในการขจัดปัญหาเหล่านี้การใช้ใบตรวจสอบตำแหน่งบกพร่องจะให้ประโยชน์มาก โดยทั่ว ๆ ไปใบตรวจสอบแบบนี้จะเป็นแบบวาด (sketch) ภาพคร่าวๆ และเขียนบริเวณที่บกพร่องไว้

ภาพที่ 16

ใบตรวจสอบตำแหน่งบกพร่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบตรวจสอบสาเหตุที่ไม่ยอมรับ

โดยทั่ว ๆ ไปใบตรวจสอบเหล่านี้ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุ และเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ด้วย (อัตราผลิตภัณฑ์บกพร่อง น้ำหนัก) ข้อมูลถูกจัดให้เป็นระเบียบเพื่อให้ความสัมพันธ์แต่ละขบวนการติดต่อกัน

สัญลักษณ์ที่ใช้มีดังนี้

0 : รอยขูดขีดที่ผิว

x : รอยแตก

△ : ไม่เรียบร้อย ไม่ครบถ้วน

○ : รูปร่างผิดปกติ

□ : อื่น ๆ

ภาพที่ 17

ใบตรวจสอบสาเหตุที่ไม่ยอมรับ

เครื่องจักร	คนงาน	วันจันทร์		วันอังคาร		วันพุธ		วันพฤหัส		วันศุกร์		วันเสาร์	
		เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย
เครื่องที่ 1	A												
	B												
เครื่องที่ 2	C												
	D												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบตรวจสอบแบบอื่น ๆ

มีใบตรวจสอบเป็นจำนวนมากที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม การสุ่มตัวอย่างการทำงานนี้เป็นวิธีหาเวลาในการทำงานของงานแต่ละชนิด เวลาทั้งหมดแบ่งไปเป็นงานทั้งหมด เช่น การจัดเตรียมเครื่องมือ เวลาว่าง ฯลฯ และแต่ละส่วนก็ทำเป็นอัตราส่วนร้อยละได้ เวลาไปตรวจงานแต่ละครั้งก็จะทำเครื่องหมายว่าขณะนั้นคนงานทำอะไร เช่น ทำงานอยู่ก็ทำเครื่องหมายทำงาน ว่างงานอยู่ก็ขีดตรงว่างงานและเวลาที่ไปตรวจก็เป็นแบบสุ่ม เมื่อทำซ้ำ ๆ กันทุกวันก็จะได้ข้อมูลจนได้มากเพียงพอแล้ว จึงนำมาหาค่างานแต่ละอย่างที่แบ่งไว้เป็นอัตราส่วนที่เทียบกันเท่าใด

ตารางที่ 2

ใบตรวจสอบการทำงาน

ใบตรวจสอบการทำงาน

ผู้ตรวจ _____ วัตถุประสงค์_____ วัน_____

วิธี _____

สาเหตุ	ตรวจ	รวม	%
ขบวนการ	//// //// // ------	463	65
วางแผน	//// //// // ------	157	22
เคลื่อนที่	//// // ----------	32	8
หยุด	//// //// /	11	4
อื่น ๆ	////	7	1
รวม		670	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ของวิศวกรโรงงาน (ศุภลักษณ์ มาตรเลี่ยม , INDUSTRIAL17, 2539)

วิศวกรโรงงานเป็นตำแหน่งที่บทบาทกว้างขวางจนบางครั้งทำอะไรไม่ถูก การรู้จักภาพลักษณ์ ความมุ่งหมาย และแนวทางการพัฒนาของวิศวกรเองจึงต้องชัดเจน

Mr. Edgar S. Weaver แห่งบริษัทเยเนอราล อิเล็กทริค นิวยอร์ก ได้ส่งจดหมายไปถึงวิศวกรโรงงานหลายๆ ท่านรวมทั้งผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการในบริษัท โดยมีคำถามที่สำคัญ 3 ข้อคือ

1. ภาพลักษณ์ของวิศวกรโรงงานเป็นอย่างไร?
2. จุดมุ่งหมายของงานวิศวกรโรงงานคืออะไร?
3. อะไรบ้างที่จะสามารถทำได้เพื่อเปลี่ยนแปลง/พัฒนา 2 ข้อข้างต้นให้ดีขึ้น?

ข้อสรุปของคำถามที่ว่า ภาพลักษณ์ของวิศวกรโรงงานเป็นอย่างไร?

- ผู้ที่รับผิดชอบงานตั้งแต่เป็นผู้ช่วยนักการจนถึงเจ้าหน้าที่ในทีมบริหาร
- ผู้ที่คุณสามารถเรียกใช้ได้ตลอดเวลาที่มีปัญหา
- ผู้ที่ทำงานตามตารางเวลา

สำหรับคำตอบที่ว่า อะไรคือจุดมุ่งหมายของงานวิศวกรโรงงานก็ได้ข้อสรุปดังนี้ คือ

- ดูแลด้านการผลิตสินค้า
- เร่งเพิ่มผลกำไรให้บริษัท
- ปฏิบัติงานและดูแลความสะดวกในโรงงาน
- ปฏิบัติงานและอำนวยความสะดวกเพื่อการเติบโตของธุรกิจในอนาคต

ส่วนข้อมูลที่ได้รับจากคำถามที่ว่า จะทำอะไรได้บ้างเพื่อเปลี่ยนแปลง/พัฒนาภาพลักษณ์และจุดมุ่งหมายของงานวิศวกรโรงงานสามารถแบ่งได้เป็น 4 ข้อดังนี้คือ

1. มีการตรวจสอบและประเมินผลงานที่ดีซึ่งถือจุดมุ่งหมายหลักของงานวิศวกรโรงงานเป็นเกณฑ์
2. วิศวกรโรงงานควรมีส่วนร่วมในการวางแผนทางธุรกิจอย่างแข็งขัน
3. ควรมีการพัฒนารูปแบบการติดต่อสื่อสารระหว่างวิศวกรโรงงานและสายบังคับบัญชางานทุกระดับ

ภารกิจของวิศวกรโรงงาน

ภาระหน้าที่เบื้องต้นของวิศวกรโรงงานคือการจัดเตรียมอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ ซึ่งสามารถแยกย่อยได้เป็น 4 ข้อดังนี้

1. ดูแลความเรียบร้อยในการดำเนินงาน และการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงาน
2. ดูแลค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์และปฏิบัติการต่างๆ ในโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ดูแลความปลอดภัย และสภาพแวดล้อมในโรงงานอื่นๆ

4. จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาว รวมทั้งวางแผนการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

พัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน

ประการแรกควรพิจารณาจากคำแนะนำในเรื่องการตรวจสอบและประเมินผลที่จะวัดคุณภาพงานของวิศวกรโรงงาน ต่อไปนี้คือกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการช่วยประเมินผล

- การใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์โรงงานและค่าใช้จ่ายต่างๆ
- ประสิทธิภาพของระบบงานในโรงงานทั้งหมด
- เวลาในการใช้งานของอุปกรณ์การผลิตแต่ละอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถไฟฟ้า (ทักษะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี. ฉบับที่ 1. สิงหาคม. 2521. 42-43)

"รถไฟฟ้า" อุบัติมาเพื่อทำหน้าที่เป็นยานพาหนะที่ปราศจากควันพิษ ในขณะเดียวกันก็จะช่วยประหยัดน้ำมันอันเป็นแหล่งพลังงานปัจจัยซึ่งกำลังร่อยหรอลงอย่างน่าใจหาย รถไฟฟ้าใช้พลังงานจากแบตเตอรี่และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์จึงไม่มีควันพิษ เมื่อแบตเตอรี่หมดจะถูกอัดไฟให้เต็มใหม่จากไฟฟ้าสลับที่จ่ายมาจากโรงไฟฟ้า รถไฟฟ้ายังมีเสน่ห์อื่นๆ อีกเช่น ควบคุมง่ายเร่งได้เร็วทันใจ คล่องแคล่ว เงียบ การบำรุงรักษาน้อยมาก รถประเภทนี้มักถูกออกแบบให้เล็กกระทัดรัดน้ำหนักเบา รถไฟฟ้าได้รับความสนใจกระทั่งจะมีโครงการตั้งสถานีอัดแบตเตอรี่แบบเดียวกับปั๊มน้ำมันในปัจจุบัน

ความตื่นตัวในการวิจัยพัฒนารถไฟฟ้า (Eiectric Vehicle) เริ่มตั้งแต่ปีค.ศ. 1967 (พศ. 2510) ในระยะแรกรถไฟฟ้าเป็นเพียงงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ช่างฝันผู้มีความสนใจอยากรู้และทำในสิ่งใหม่ๆ ไม่ถูกใส่ใจอย่างจริงใจเท่าใดนัก แต่ปัจจุบันนี้งานวิจัยพัฒนารถไฟฟ้ากลายเป็นจุดสนใจในวงการวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ที่อาจพลิกโฉมหน้าภาพของวิทยาการแห่งการขับขี่ยวดยานพาหนะของโลก เช่นเดียวกับรถจักรไอน้ำและรถยนต์ในอดีต

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ดึงดูดความสนใจของนักวิจัยทั่วโลกคือ รถไฟฟ้าที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถแก้ปัญหามลพิษทางอากาศได้เป็นอย่างดี นักสิ่งแวดล้อมทั่วโลกได้สนับสนุนการวิจัยพัฒนารถไฟฟ้าและให้การยอมรับว่ารถไฟฟ้าสามารถช่วยในการลดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์, โอโซน และปริมาณสารประกอบอินทรีย์ที่ก่อให้เกิดหมอกควันบริเวณตัวเมือง (urban smog) ได้เกือบทั้งหมด ด้วยเหตุผลนี้เองทำให้คณะกรรมการทรัพยากรทางอากาศแห่งรัฐแคลิฟอเนีย (California Air Resource Board, CARB) ได้ออกกฎหมายว่าในปี ค.ศ. 1998(พศ.2541) ร้อยละ 2 ของรถที่ขายในแคลิฟอร์เนียและมีขนาดน้ำหนักน้อยกว่า 3750 ปอนด์ (1700 กิโลกรัม) จะต้องเป็นรถปลอดมลพิษ (Zero Emission Vehicle) ซึ่งก็คือรถไฟฟ้าเพราะรถไฟฟ้าไม่ก่อให้เกิดมลภาวะในอากาศโดยเพิ่มปริมาณรถไฟฟ้าเป็นร้อยละ 5 ในปีค.ศ.2001 และร้อยละ 10 ในปีค.ศ. 2003 นอกจากรัฐแคลิฟอณ์เนียแล้วเมืองต่างๆ อีกมากกว่าร้อยแห่งในอเมริกาได้สนับสนุนให้มีการใช้รถไฟฟ้าโดยยึดถือหลักของ CARB มาปฏิบัติเช่นกัน

ปัจจัยสำคัญอีกอย่างที่สนับสนุนการวิจัยพัฒนารถไฟฟ้า คือแนวความคิดที่พยายามหาพลังงานอื่นมาแทนพลังงานจากน้ำมัน ในสถสนการณ์ปัจจุบัน น้ำมันกลายเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีผลกระทบอย่างสูงต่อเศรฐกิจของประเทศ รถไฟฟ้าจึงถูกมองเป็นงานวิจัยสำคัญชิ้นหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสามารถลดภาวะความตึงเครียดของประเทศของประเทศกับวิกฤตการณ์น้ำมันที่ไม่สามรถคาดคะเนได้ในอนาคต

เมื่อเปรียบเทียบรถไฟฟ้ากับรถยนต์ (Intemal Combustion Vehicle) รถไฟฟ้ามีข้อได้เปรียบอยู่หลายประการ นอกเหนือจากในแง่มลพิษทางอากาศที่กล่าวไปแล้วนั้น รถไฟฟ้ายังช่วยลดมลพิษทางเสียง เนื่องจากรถไฟฟ้ามีเสียงที่เบากว่ารถยนต์มาก เพราะการทำงานของรถไฟฟ้าไม่มีการจุดระเบิดเพื่อเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงในห้องเครื่องยนต์ทั่วไป เสียงของรถไฟฟ้าเป็นเพียงการหมุนของมอเตอร์เท่านั้น

รถไฟฟ้ายังได้รับการยอมรับว่า มีการเชื่อถือในการทำงานที่มากกว่า (more reliable)และต้องการการบำรุงรักษาที่ต่ำกว่ารถยนต์ ปัจหาต่างๆ เกี่ยวกับระบบเครื่องยนต์จะหมดไป เพราะรถไฟฟ้าไม่มีระบบระบายความร้อน, ระบบเชื้อเพลิงและระบบจุดระเบิด ด้วยเหตุผลนับประการดังกล่าวข้างต้น เหตุใดงานวิจัยทางด้านรถไฟฟ้ายังปิดกั้นอยู่เฉพาะวงการไม่เป็นที่แพร่หลายอย่างเช่นรถยนต์ ทั้งนี้รถไฟฟ้ามีข้อเสียเปรียบที่ด้อยกว่ารถยนต์อยู่ 3 ประการใหญ่ๆ คือ

1. รถไฟฟ้าไม่สามารถวิ่งได้ไกลๆ ต่อการประจุไฟหนึ่งครั้งเมื่อเปรียบเทียบกับการเติมน้ำมันเต็มถังในรถยนต์
2. รถไฟฟ้าใช้เวลาในการเติมประจุนานกว่าเติมน้ำมันในรถยนต์
3. รถไฟฟ้ามีราคาที่สูงกว่ารถยนต์

จากเหตุผลทั้ง 3 ประการนี้เอง งานวิจัยพัฒนารถไฟฟ้าในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาแบตเตอรี่ให้สามารถประจุไฟฟ้าได้มากขึ้น และใช้เวลาอันสั้นในการเติมประจุ พัฒนาระบบควบคุม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแบตเตอรี่รวมทั้งปรับปรุงระบบต่างๆ ของรถไฟฟ้า เพื่อลดต้นทุนการผลิตที่สามารถแข่งขันกับราคารถยนต์ได้

ส่วนประกอบที่สำคัญของรถไฟฟ้าที่ว่านั้นประกอบด้วยกัน 4 ส่วนคือ

1. Drive Control Unit หรือControl Box
2. Electric Motor หรือ Generator
3. Battery
4. Charging cable

ทั้ง 4 ส่วนนี้ถือได้ว่าเป็นส่วนประกอบหลักที่สามารถทำให้รถไฟฟ้าทำงานได้ ส่วนโครงสร้างต่างๆ ของตัวรถนั้นมีลักษณะเหมือนกันรถทั่วไปทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของตัวรถ ระบบรองรับน้ำหนัก ระบบบังคับเลี้ยวและระบบอื่นๆ ที่มีอยู่ในรถ

ปัจจุบันพูดง่ายๆ ก็คือเจ้าอุปกรณ์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้านั้น สามารถดัดแปลงติดตั้งได้กับรถทุกแบบทุกยี่ห้อไม่ว่าจะเป็นรถใหม่หรือรถเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (จรัญ บุรพรัตน์ ; 70-73 . 2533)

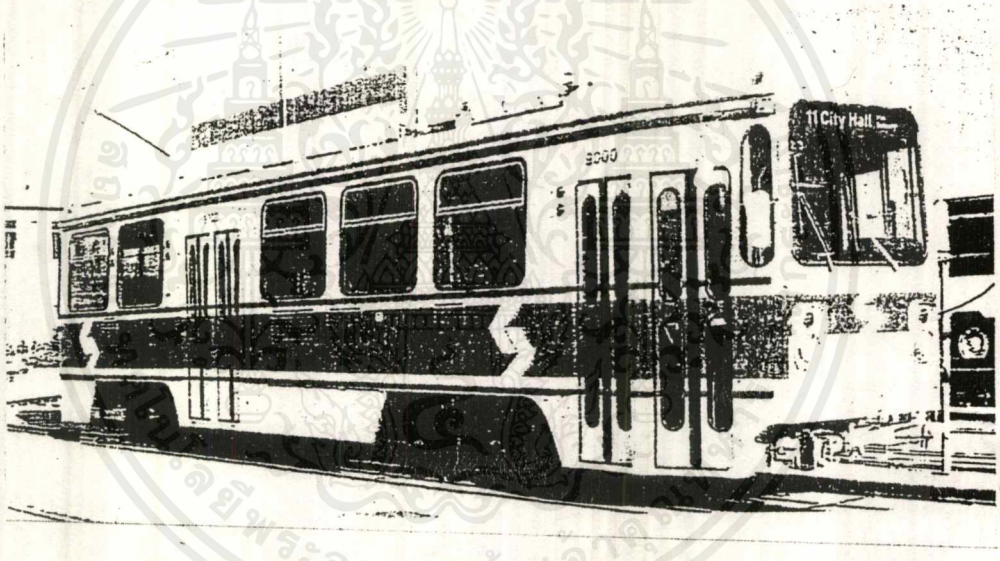
ปัจจุบันปัญหาอันหนึ่งที่ประชาชนในเมืองหลวงและเมืองใหญ่ๆ กำลังเผชิญอยู่และต้องรีบหาทางแก้ไขคือ ปัญหาการจลาจรที่ไม่คล่องตัวทำให้เกิดความเสียหายมากทางเศรษฐกิจ รถไฟฟ้าซึ่งเป็นระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพและทันสมัย จะลดความจำเป็นในการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลลง และยังเป็นการประหยัดพลังงานด้วย และระบบที่เหมาะสมน่าจะเป็น 3 ระบบที่กล่าวต่อไปนี้

1. ระบบไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดเบา (Light Rail Transit System)

ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดเบานี้ มีหลายแบบเช่น วิ่งบนราง ในถนนหรือวิ่งบนทางยกระดับ ซึ่งมีหลายประเทศเป็นผู้ผลิต ต่อไปนี้เป็นข้อมูลทางเทคนิคของรถไฟฟ้าระบบนี้ที่เมืองฟีลาเดเฟีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

ภาพที่ 18

รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน



ชนิดรถ แบบรถคันเดียว (ชนิด 9000) และแบบชนิด 2 คันคู่ (ชนิด 100)

ขนาดรถ กว้าง 2.59 เมตร ยาว 15.24 เมตร สูง3.60 เมตร

น้ำหนักรถเปล่า 26 -27 ตัน

ความจุผู้โดยสาร 50 - 51 คน (นั่ง) ต่อคัน

ความเร็วสูงสุด 75 - 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

รัศมีความโค้งต่ำสุด 10.8 - 18.3 เมตร

ระบบควบคุม Chyristor Chopper Control System กับ Regenerative Brake

ระบบเบรค Regenerative/Dynamic Brake และ Electropneumatic Dise Brake

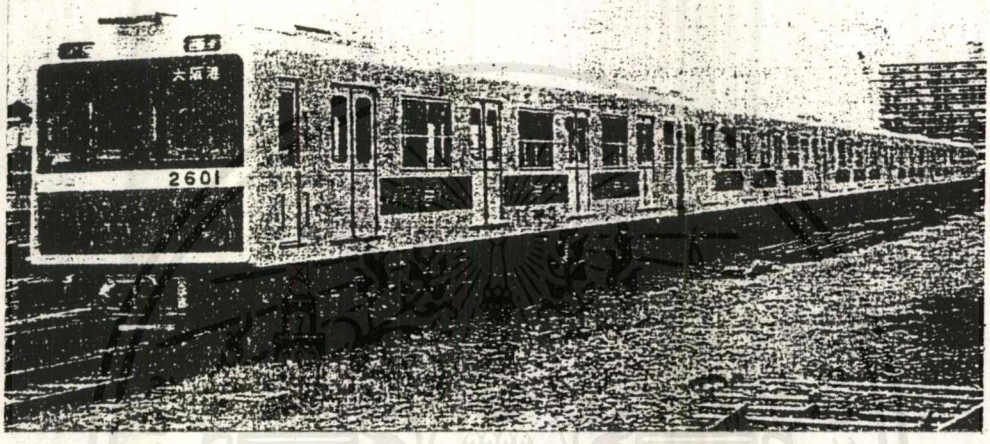
ระบบเครื่องปรับอากาศ อยู่บนหลังคารถ และมีเครื่องทำความร้อนอยู่ที่พื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ (Hezvy Rail Transit System)

ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดใหญ่เป็นที่ยอมรับว่า เป็นระบบขนส่งผู้โดยสารที่เหมาะสมกับการขนส่งผู้โดยสารในเมืองใหญ่ๆ ที่มีประชากรมาก ต่อไปนี้เป็นรายละเอียดของข้อมูลทางเทคนิครถไฟฟ้าระบบนี้ที่เมืองโอซาก้า ประเทศญี่ปุ่น

ภาพที่ 19



ชนิดรถ รุ่น 20

ความกว้างของราง 1.435 เมตร

ขนาดรถ กว้าง 2.89 เมตร ยาว 18.90 เมตร สูง 3.75 เมตร

ความจุผู้โดยสาร 130 - 140 คนต่อคัน

รัศมีความโค้ง ต่ำสุด 120 เมตร

ความเร็วสูงสุด 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ความถี่ในการปล่อยรถ ต่ำสุด 2 - 4 นาที

ระบบไฟฟ้า 750 โวลต์ กระแสตรง

ระบบสัญญาณ ระบบศูนย์กลางควบคุมและระบบหยุดรถโดยอัตโนมัติ

ระบบเบรค Electro-magmetic straight air brake กับ Regenerative brake และ Dynamic brake

---

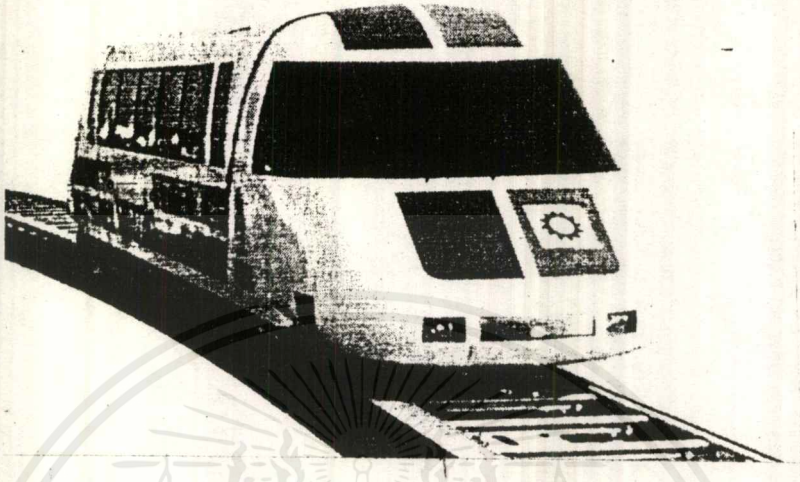
ที่มา : จรัญ บุรพรัตร์. ระบบขนส่งมวลชนในอนาคตสำหรับประเทศไทย (กรุงเทพมหานคร: วิทยาลัยป้องกันราชอณาจักร, หน้า 70 - 73.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแบบใช้รางวิ่ง แต่ไม่สัมผัสราง (Maglev)

(เจน วราหะ : 73 - 74 . 2532)

ภาพที่ 20



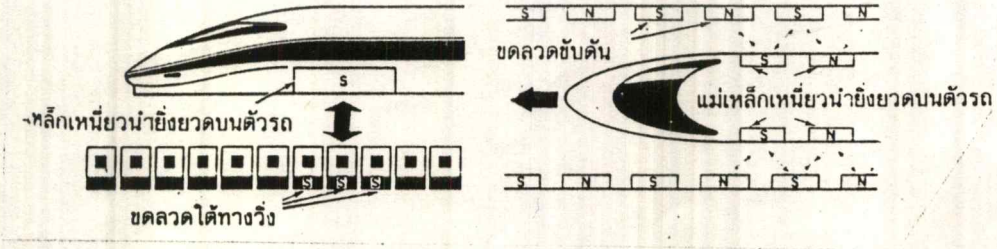
ระบบแบบไม่สัมผัสรางนี้เริ่มต้นมาเกือบ 40 ปีแล้ว ซึ่งนับว่าเป็นรถไฟฟ้าที่มีความเร็วถึงระดับที่เรียกว่า Bullet train คือมีความเร็วเกิน 100 ไมล์ต่อชั่วโมง

ระบบ Maglev นี้ช่วยลดการเสียดทานระหว่างล้อกับรางไม่ให้เกิดการสึกหรอ จึงช่วยประหยัดค่าซ่อมบำรุงได้ปีละไม่น้อย อีกทั้งยังประหยัดพลังงานกว่าหัวรถจักรไฟฟ้าแบบเดิมถึง 10 เท่า

หลักการของรถด่วนนี้มาจากหลักการฟิสิกส์ที่ธรรมดาๆ คำว่า Maglev นั้นย่อมาจาก Magnetically Levitatedtrian คืออาศัยแรงผลักระหว่างขั้วแม่เหล็กที่เหมือนกัน

ภาพที่ 21

แสดงการทำงาน


S
N
S
N
S
N
ขดลวดขับดัน
S
N
แม่เหล็กเหนี่ยวนำยิ่งยวดบนตัวรถ
S
N
S
N
S
N

CYCLO III รถจักรยานไฟฟ้า (รถยนต์, 20-22 , ฉบับที่ 456.ปีที่ 9 .มิ.ย . 2537)

CYCLO III ก็คือชื่อของรถที่ใช้พลังงานการขับเคลื่อนจากแสงอาทิตย์เกิดขึ้นด้วยแรงบันดาลใจส่วนหนึ่งของ คุณจิรดา หุตะสิงห์ รูปร่างหน้าตาเหมือนจักรยานเพราะยังคงมีบันไดไว้ถีบรูปร่างหน้าตาเหมือนจักยาน เพราะยังคงมีบันไดไว้ถีบ เมื่อยามที่พลังงานหมดหรือจะถีบเป็นจักรยานก็ได้ โดยบีบคันบังคับมอเตอร์ไม่ให้ทำงาน มีเบาะที่นั่งที่เป็นของคนขับหนึ่งที่ และอีก 1 ที่นั่งของคนซ้อนท้ายเป็นเหล็ก

ในส่วนของคันบังคับและแฮนด์ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้ควบคุมได้สะดวกสบาย อยู่ในตำแหน่งการบังคับที่เหมาะสมเหมือนกับการถีบจักรยานทั่วไป

แฮนด์รถข้างซ้ายมือ เป็นที่ตั้งมือเบรคและ สปีด ความเร็วที่จะใช้ขณะปั่นด้วยเท้า

แฮนด์รถข้างขวามือ เป็นที่ตั้งมือเบรคและตัวมอเตอร์ ON-OFF ถ้าบีบคันบังคับมอเตอร์จะทำงาน ถ้าปล่อยมอเตอร์ก็จะไม่ทำงาน ในขณะมอเตอร์ทำงานรถก็จะวิ่งออกไปได้โดยไม่ต้องถีบให้รถวิ่ง

ในส่วนหน้ารถได้ติดตั้ง ตะกร้า ไว้เก็บหรือบรรทุกสิ่งของเล็กๆ น้อยๆ และเมื่อหยุดการใช้งานขณะจอด ได้ติดตั้งขาตั้งคู่ เพื่อรับน้ำหนักให้ตั้งตรงมั่นคง ขณะหยุดการใช้งาน

โครงสร้างหรือตัวถัง ทำจากอลูมีนั่มอัลลอยด์ที่มีความเบาเป็นเลิศแข็งแรง และทนทานต่อการใช้งาน ในส่วนของวงล้อรถก็ใช้วัสดุที่มีขนาดเบาที่ทำจากอัลลอยด์ ที่ปราศจากสนิมอย่างสิ้นเชิง ซึ่งมีขนาดวงล้อที่ 24x1.5 นิ้วในล้อหน้าและขนาดที่ 24x1.9 นิ้ว ในล้อหลัง อุปกรณ์ในส่วนต่างๆ ที่ติดรถก็ยังใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่ผลิตและหาได้ง่ายโดยทั่วไป

ในส่วนที่สำคัญๆ ที่เป็นหัวใจในการทำงานก็คือ MOTOR BATTERY และแผงเซลแสงอาทิตย์

1. MOTOR เป็นมอเตอร์ 12V DC ซึ่งต้องนำเข้าจากอเมริกา ใน MODEL LEESON M-1120044 ซึ่งสามารถให้แรงม้าที่ 1/7 แรงม้า มีน้ำหนัก 3.58 KG

2. BATTERY ชนิดSEALED LEADACID 12 V 17 Ah ขนาดน้ำหนัก 6.1 KG

3. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบบSINGLE CRYSTAL SILICON รุ่น M55/S53 ของ SOLARTRON จำนวน 36 เซลล์ ต่อนุกรมสามารถให้พลังงานสูงถึง 53 วัตต์และจ่ายไฟให้มากกว่า 3 แอมป์ แม้จะได้รับแสงสว่างเพียง 5 % ของแสงอาทิตย์เที่ยงวัน ดังนั้นแผงจะทำงานได้ตั้งแต่เช้าถึงเย็น

ในตัวมอเตอร์และแบตเตอรี่ได้จัดวางในตำแหน่งกลางตัวรถ โดยให้มีจุดศูนย์ถ่วงที่เหมาะสม โดยห่อหุ้มเพื่อให้มิดชิด และยังดูสวยงามด้วย FIBERGLASS

ในระบบขับเคลื่อนได้แยกออกเป็น 2 ระบบในแบบอิสระของแต่ละระบบโดยใช้โซ่เป็นตัวขับเคลื่อนในระบบแรก คล้ายกับจักรยานโดยทั่วๆ ไปคือมีบันไดถีบเพื่อไปหมุนระบบขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบที่ 2 เมื่อได้รับพลังงานจากเสงอาทิตย์แล้วและเข้าสู่ BATTERY และต่อไปยัง MOTOR ได้แยกจากตัวถีบแบบจักรยาน โดยผ่านโซ่และสเตอร์คนละชุดกัน

ภาพที่ 22

รถจักยานไฟฟ้า

การขับขี่ที่ได้สัมผัสครั้งแรกรู้สึกตื่นเต้น ว่านี่คือจักรยานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังแสงอาทิตย์ ความสูงต่ำเบาะนั่งแฮนด์รู้สึกอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ในระดับความสูงของคนประมาณ 160 ซม. น้ำหนักศูนย์ถ่วงต่างๆ เข้าที่ไม่โคลงเคลงแน่นหนา

อันดับแรกที่เริ่มออกตัวโดยการปั่นช่วย เล็กน้อย พอรถเริ่มเคลื่อนด้วยความเร็วพอประมาณแล้ว เราก็ต้องบีบคันบังคับที่แฮนด์ข้างขวาเพื่อให้พลังงานออกมาขับมอเตอร์ พอมอเตอร์ทำงานขับเคลื่อนแล้วเราก็หยุดทำการถีบ รถก็จะเริ่มวิ่งไปได้ ด้วยระดับความเร็วประมาณ 25 กม./ชม. (ความเร็วก็อาจจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ผู้ขับขี่ที่มีน้ำหนักตัวที่แตกต่างของแต่ละบุคคล) ความเร็วที่ได้รับขณะขับขี่ก็ถือว่าเร็วพอสมควรไม่มีเสียงที่เกิดจากเครื่องยนต์ที่สันดาบจึงเงียบราบรื่น ให้ความอัศจรรย์ใจพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นยนต์ช่วยลำเลียง (ปานมนัส ศรีสมบูรณ์ : วัสดุและอุปกรณ์ขนถ่าย . 77 - 81. 2534)

หุ่นยนต์ลำเลียง (Autommated Guided Vehicle, AGV) เป็นหุ่นยนต์ที่ใช้สำหรับเคลื่อนย้ายวัสดุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง หุ่นยนต์นี้ถูกโปรแกรมทิศทาง เวลาและความเร็วในการเคลื่อนที่ทำให้เคลื่อนที่ไปตามเส้นทางหรือตำแหน่งที่ต้องการได้

มีการนำ AGV มาใช้ในงานอุตสาหกรรม เนื่องจากมีความคล่องตัวและประสิทธภาพสูง นอกจากนี้ยังใช้งานด้านนิวเคลียร์ ในพื้นที่ที่เสี่ยงอันตรายต่อมนุษย์

การควบคุมเส้นทางของ AGV

การกำหนดเส้นทางของ AGV ทำได้หลายวิธีคือ

1. การฝังลวดนำทาง (Guide wive) ลงใต้พื้นลึกจากพื้นประมาณ 1/2 นิ้ว แล้วปล่อยกระแสไฟฟ้าสลับที่มีความถี่สูงเข้าไป ทำให้เกิดสนามแม่ขึ้นโดยล้อม วิธีการเช่นนี้มีข้อเสียคือ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูง การเปลี่ยนแปลงซ่อมบำรุงทำได้ยาก แต่มีข้อดีคือ ระบบการนำทางไม่ซับซ้อน มีความเชื่อถือได้สูง

2. การกำหนดเส้นทางโดยใช้แถบสีหรือเทปที่ติดอยู่บนพื้น AGV จะตรวจจับแถบสีดังกล่าว ซึ่งทำได้หลายวิธีเช่น การใช้ Photosensor ตรวจจับการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบหรือการใช้ Image Processing ทำการวิเคราะห์สัญญาณภาพที่ได้รับจากกล้อง เพื่อหาแถบสีบนพื้น

ส่วนประกอบของ AGV

AGV ประกอนด้วยสามส่วนใหญ่ๆ คือ

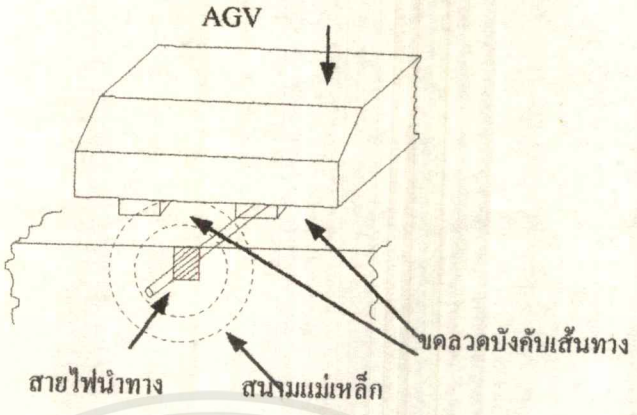
1. โครงสร้างทางกล ซึ่งประกอบด้วยระบบขับเคลื่อน ระบบห้ามล้อและระบบกันสะเทือน

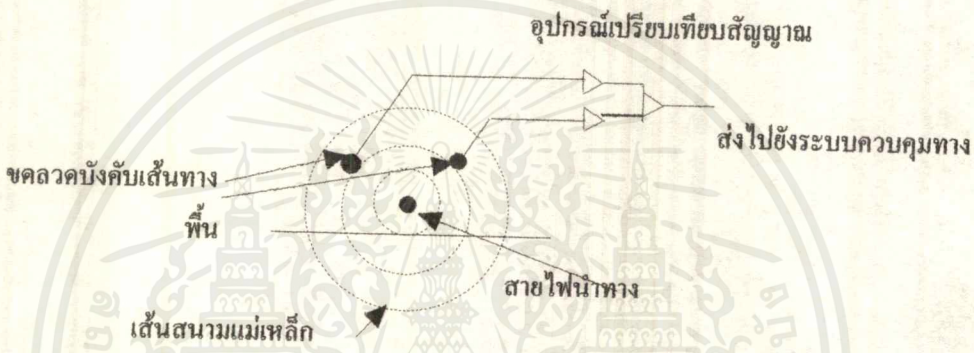
2. ระบบอิเล็คทรอนิกส์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญเช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ ระบบคุมมอเตอร์และระบบอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 23

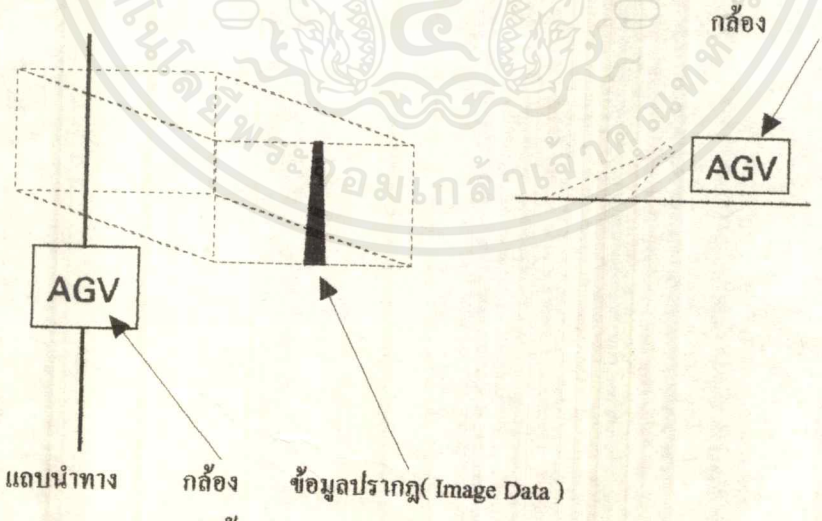
การกำหนดเส้นทาง AGV แบบฝังสายใต้พื้นดิน





ภาพที่ 24

การกำหนดเส้นทาง AGV แบบใช้แถบสีติดบนพื้น

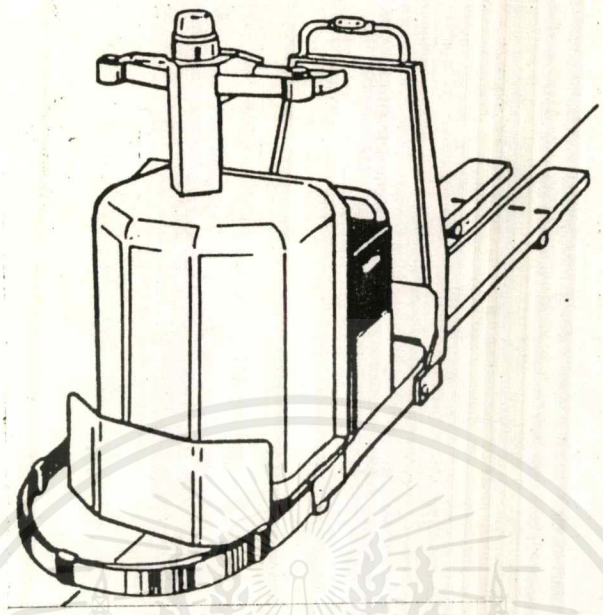


ภาพมองด้านบน ภาพมองด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

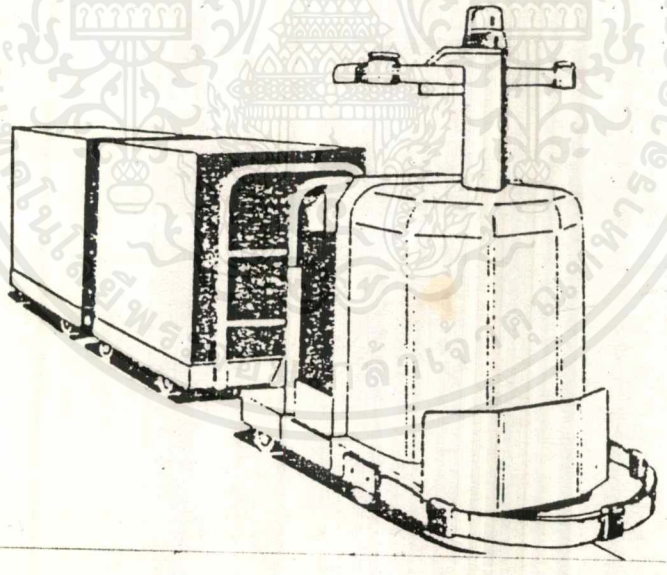
ภาพที่ 25

หุ่นยนต์ช่วยลำเลียงแบบปากซ่อม



ภาพที่ 26

หุ่นยนต์ช่วยลำเลียงแบบพ่วง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ยานพาหนะในโรงงาน (ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ . คู่มือความปลอดภัยในโรงงาน . 2531)

อันตรายที่เกิดกับรถได้แก่

1. รถชนกับสิ่งของอื่น

ข้อแนะนำในการใช้รถได้แก่

1. ควรติดตั้งอุปกรณ์ที่ทำให้รถไม่เคลื่อนที่เวลาไม่มีคนบังคับ มีอุปกรณ์ปิดป้องกันล้อและมีกุญแจติดเครื่องรถรถซึ่งถอดออกได้เวลาผู้ใช้ต้องการจอดรถทิ้งไว้

2. ผู้ใช้รถชนิดนี้ จะต้องเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกหัดวิธีการใช้อย่างถูกต้องมาก่อนและจะใช้ได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุญาติให้ใช้เท่านั้น

3. อย่าใช้รถขณะที่มือเปียกหรือเปลื้อนน้ำมัน

4. ควรหลีกทางให้คนเดินเสมอ

5. ควรหยุดเมื่อถึงทางแยก ประตู หรือมุมที่มองไม่เห็นทางข้างๆ เพื่อมิให้เกิดการชนกัน

6. ถ้าจะขนย้ายวัสดุไวไฟหรือวัสดุพวกกรด ต้องใส่ในภาชนะที่ได้รับความเชื่อถือว่าปลอดภัยเท่านั้น

7. อย่าให้ผู้อื่นไปโดยสารบนรถ

8. อย่าเอารถเข็นมาเป็นของเล่นเพื่อความสนุกสนาน

หลักข้างต้นดังกล่าวใช้ได้กับรถติดเครื่องยนต์ทุกชนิด

รถติดเครื่องยนต์สำหรับงานอุตสาหกรรม

ก. หลักการทั่วไปในการใช้รถ

1. ควรติดตั้งอุปกรณ์ที่ทำให้ต้องใช้คนบังคับตลอดเวลารถจึงจะเคลื่อนหรือทำงานได้

2. ควรมีที่คุมเหนือศีรษะผู้ขับ เช่น ผ้าคลุม หรือหลังคา

3. รถที่ออกแบบมาสำหรับงานใด ก็ควรใช้กับงานนั้นโดยเฉพาะเท่านั้น

4. รถยกควรมีอุปกรณ์ควบคุมจำกัดขีดสูงสุด และต่ำสุดของการยก เพื่อไม่ให้ยกสูงหรือต่ำจนเกินไป

5. ไม่ควรใช้รถยกเป็นลิฟท์ยกคน เว้นเสียแต่ว่าจะมีแป้นที่ปลอดภัยติดกับงาที่ยกของรถและที่แป้นนี้จะต้องมีราวกันคนตกด้วย

6. ถ้าใช้รถซึ่งขับเคลื่อนด้วยน้ำมันเชื้อเพลิงในที่อับ ปริมาณของคาร์บอนมอนอกไซด์ต้องมีไม่มากกว่า 50 ส่วนต่อล้านส่วน โดยน้ำหนัก ในเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อเนื่องกันและอากาศจะต้องมีออกซิเจนอยู่ไม่น้อยกว่า 19 %

7. ในบริเวณที่มีก๊าซหรือไอที่ติดไฟได้ หรือในบริเวณที่มีฝุ่น เส้นใย หรือสะเก็ดของงสารต่างๆ คลุ้งอยู่มากจึงทำให้ติดไฟได้ง่าย ควรใช้รถที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ได้กับบริเวณดังกล่าวเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. คุณสมบัติของผู้ขับขี่

1. มีร่างกายและสุขภาพแข็งแรง

2. ได้รับการฝึกหัดให้ใช้รถที่ใช้สำหรับงานอุตสาหกรรมอย่างถูกต้องปลอดภัย

3. เป็นผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ขับเท่านั้น ผู้ที่ได้รันมอบหมายควรมีเครื่องหมายหรือหลักฐานที่มองเห็นได้ชัดว่าได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่นี้ และควรแสดงหลักฐานนี้ทุกเมื่อ

ค. การอัดแบตเตอรี่สำหรับรถที่ใช้ไฟฟ้า

1. ต้องทำในที่ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการนี้เท่านั้น บริเวณดังกล่าวจะต้องมีอุปกรณ์กำจัดน้ำกรดที่อาจจะหกออกมา อุปกรณ์ป้องกันเพลิง อุปกรณ์ป้องกันไม่ให้รถชน หรือทับเครื่องอัดแบตเตอรี่ และอุปกรณ์ระบายก๊าซหรือไอที่เกิดจากเครื่องอัดแบตเตอรี่

2. ที่วางแบตเตอรี่จะต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า ซึ่งอาจทำให้เกิดประจุไฟฟ้าได้ หรือมิฉะนั้นจะต้องหุ้มหรือเคลือบให้เป็นดังกล่าว

3. ในการยกหรือขนย้ายแบตเตอรี่ ควรใช้อุปกรณ์ประเภทสายพาน หรือรอยก

4. ในการติดตั้งแบตเตอรี่ ต้องวางให้ตรงตำแหน่ง และยึดแน่นกับตัวรถ

5. ใช้อุปกรณ์ประเภทกาลักน้ำที่เหมาะสมกับขวดน้ำกรดเท่านั้นสำหรับเทน้ำกรด

6. ต้องเทกรดลงน้ำ เมื่อต้องการให้กรดเจือจางลง ห้ามเทน้ำลงกรดเพราะจะทำให้เกิดความร้อนมากและกระเด็นขึ้น

7. ขณะที่กำลังอัดแบตเตอรี่ ฝาครอบต้องอยู่เข้าที่เพื่อป้องกันน้ำกรดกระเซ็นออกมาต้องแน่ใจด้วยว่าช่องระบายไอก๊าซยังทำงานได้ดีอยู่

8. เปิดฝาครอบช่องใส่แบตเตอรี่เมื่อต้องการระบายความร้อน

9. ต้องระวังอย่าให้เกิดเปลวไฟ ประการไฟ หรือประกายไฟฟ้าที่อัดแบตเตอรี่ และอย่าให้มีวัตถุที่เป็นโลหะอยู่ใกล้ๆ ด้านบนของแบตเตอรี่ที่ไม่มีอะไรปิดคลุม

10. พนักงานที่ทำหน้าที่อัดหรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ จะต้องเป็นผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานนี้และเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกหัดเกี่ยวกับงานนี้แล้ว นอกจากนั้นควรสวมชุดป้องกัน มีโล่ห์บังหน้า สวมเสื้อแขนยาว บู้ทยาง ผ้ากันเปื้อนและถุงมือด้วย

11. ห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณที่มีการอัดแบตเตอรี่

ง. กฎทั่วไปในการขับขี่รถสำหรับงานอุตสาหกรรม

1. ต้องปฏิบัติตามกฎจราจรทุกข้อ และขับในอัตราความเร็วที่โรงงานนั้นอนุญาต

2. ขับห่างจากรถข้างหน้าในระยะที่ปลอดภัย ควรรักษาระยะห่างอย่างน้อยที่สุดสามช่วงคันรถเสมอ เพื่อที่เวลาเกิดความจำเป็นต้องหยุดรถอย่างกะทันหันก็สามารถหยุดได้

3. ต้องหลีกทางให้รถพยาบาล รถดับเพลิงหรือยวดยานอื่นๆ ที่อยู่ในสถานการณ์ฉุกเฉิน

4. ต้องไม่แซงรถคันอื่นที่ทางแยก ทางที่มองไม่เห็นได้ทั่วหรือที่ๆ อันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ชะลอรถและบีบแตรเมื่อถึงทางแยก หรือบริเวณที่มองไม่เห็นทางข้างหน้าถ้าของที่บรรทุกมาจะบังไม่ให้เห็นทางข้างหน้า ควรใช้รถชนิดลากสำหรับเคลื่อนย้ายของเหล่านั้น

6. ถ้าจะข้ามทางรถไฟควรจะข้ามทางเฉียงๆ และไม่ควรอยู่ห่างจากทางรถไฟน้อยกว่า 2.5 เมตร

7. ผู้ขับต้องมองหาทางที่จะไปเสมอ และต้องไม่ถอยรถโดยไม่มองทาง

8. เวลาขับรถขึ้นหรือลงทางลาดขับช้าๆ ถ้าขับรถที่มีของบรรทุกอยู่ขึ้นทางที่มีความลาดเอียงมากกว่า 10 % ควรขับโดยให้วัสดุที่บรรทุกมาอยู่ทางด้านที่ลาดขึ้น แต่สำหรับรถที่ไม่มีวัสดุบรรทุกอยู่ ควรขับโดยให้ที่สำหรับบรรทุกวัสดุอยู่ทางด้านลง ทุกครั้งที่ขับขี่บนทางลาดควรจะเอียงแป้นหรือที่บรรทุกวัสดุไปทางด้านหลังก็ทำได้ และยกที่บรรทุกของนั้นให้พ้นพื้นถนนหรือทาง

9. ไม่ว่าสภาพการจราจรจะเป็นอย่างไร จะต้องขับขี่ด้วยความเร็วที่สามารถหยุดได้อย่างปลอดภัย ควรลดความเร็วลงถ้าเปียกหรือลื่น และต้องไม่ขับอย่างโลดโผนคึกคะนอง

10. เวลาขับรถข้ามสะพานพาดหรือกระดาน ควรขับช้าๆ ด้วยความระมัดระวังและจะข้ามก็ต่อเมื่อแน่ใจว่าสะพานหรือกระดานนั้นถูกยึดไว้แน่นหนาแล้ว ไม่ควรบรรทุกวัสดุไว้จนเกินพิกัดความสามารถรับน้ำหนักของของกระดานหรือสะพานนั้น

11. เวลาจะเข้าลิฟท์ ขับเข้าไปใกล้ๆ ช้าๆ และหยุดอยู่ห่างจากลิฟท์อย่างน้อย 1.5 เมตร เมื่อลิฟท์หยุดนิ่งและพนักงานคุมลิฟท์ให้สัญญาณแล้วจึงขับเข้าไปตรงๆ เมื่อเข้าไปอยู่ในลิฟท์แล้วปล่อยเกียร์ว่าง ใส่ห้ามล้อ แล้วลงจากรถ

12. เมื่อจะเลี้ยวโค้ง ต้องลดความเร็วให้อยู่ในอัตราที่ปลอดภัยและหมุนพวงมาลัยอย่างสม่ำเสมอ ไม่กระตุก

13. อย่าแล่นทับสิ่งของที่ตกอยู่บนถนน

14. บรรทุกวัสดุโดยวางเรียงอย่างมั่นคงและปลอดภัย และระมัดระวังเวลาที่ขนย้ายวัสดุที่มีการทรงตัวไม่ดี และวัสดุที่อาจจะล้มได้

15. ไม่ควรบรรทุกวัสดุที่มีน้ำหนักเกินพิกัดความสามารถของรถนั้น เวลาขนย้ายวัสดุยาวหรือใหญ่ ต้องจัดวางให้ดี เพราะตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงมีผลต่อความสามารถในการบรรทุก

16. ที่สำหรับบรรทุกจะต้องใหญ่พอสำหรับบรรทุกวัสดุที่จะเคลื่อนย้าย ควรเอียงเสาของรถยกไปข้างหลังพอสมควรในเวลาที่ยกวัสดุ เพื่อให้วัสดุนั้นทรงตัวอยู่ได้ดี

17. ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษเวลาจะเอียงเสารถยกไปข้างหน้าหรือข้างหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลามีวัสดุซ้อนกันสูงๆ ต้องไม่เอียงไปข้างหน้าในขณะที่รถยกถูกเลื่อนสูงขึ้น ยกเว้นแต่ขณะที่จะสอดเอาวัสดุขึ้นบรรทุก วัสดุที่ยกขึ้นจะต้องไม่ถูกเอียงไปข้างหน้า ยกเว้นแต่เมื่อกำลังวางวัสดุนั้นลง

18. อย่ายื่นขาหรือเท้าออกไปข้างนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. ห้ามบังคับรถย้อยถอยหลังเวลาต้องการหยุดรถไฟฟ้า

20. จอดรถในบริเวณที่กำหนดไว้เท่านั้น ห้ามจอดรถขวางทางเดินและประตูเข้าออกหรือจอดกรีดขวางอุปกรณ์หรือวัสดุใดๆ ทั้งสิ้น ลดที่บรรทุกวัสดุลงต่ำจนสุด เข้าเกียร์ว่างและดับเครื่องใส้ห้ามล้อไว้ เมื่อจอดรถทิ้งไว้ถอดกุญแจติดเครื่องหรือปลั๊กต่อไฟฟ้าออกด้วย และถ้าจอดไว้บนทางลาดก็หาของมากั้นล้อไว้ เพื่อมิให้รถไหลลงมาได้

21. เตือนผู้ขับรถไม่ให้บรรทุกวัสดุที่ไม่สามารถวางไว้ได้อย่างมั่นคง

22. ถ้าต้องการบรรทุกวัสดุที่มีรูปร่างที่ทำให้สมดุลย์การทรงตัวไม่ดี เวลาบรรทุกก็ควรจะผูก มัด หรือใช้วิธีอื่นๆ ให้วัสดุติดแน่นหนากับรถ ไม่ตกจากรถได้

23. ถ้าเป็นไปได้หลังจากเรียงวัสดุเรียบร้อยแล้วก็ควรจะผูกไขว้ไว้อย่างแน่นหนาด้วย

24. อย่าบรรทุกของเกินอัตรา โดยพยายามใช้น้ำหนักถ่วงตัวรถเกินกว่าที่ออกแบบรถมา โดยหวังจะให้รถมีสมดุลย์ เพราะจะทำให้รถทำงานเกินกำลัง และอาจเป็นอันตรายต่อผู้ขับและผู้อื่นที่อยู่ใกล้

25. ผู้ขับต้องไม่ขับตรงเข้าหาผู้ที่ยืนอยู่หน้าโต๊ะหรือสิ่งกรีดขวางอื่นๆ ซึ่งทำให้ผู้นั้นหลบถอยไปไม่ได้

26. ต้องไม่ให้ใครยืนอยู่หรือเดินผ่านใต้ที่ยกของๆ รถ ไม่ว่าจะมีของบรรทุกอยู่หรือไม่

27. ผู้ที่ขับรถอุตสาหกรรมได้คือผู้ที่ได้รันการมอบหมายเท่านั้น และจะต้องขับอยู่ในบริเวณที่กำหนด

28. ห้ามผู้ขับจะต้องยื่นแขนและขาออกไประหว่างเสายกของรถ หรือยื่นออกไปนอกทางเดินของรถ

29. ให้ยกวัสดุขึ้นหรือลงตามจุดที่กำหนดเท่านั้น ไม่จอดรับวัสดุขึ้นหรือวางวัสดุลงระหว่างทาง

30. ก่อนที่จะขับรถลอดผ่านที่ใด ผู้ขับจะต้องแน่ใจว่าสามารถขับรอดผ่านไปได้โดยไม่ชนสิ่งต่างๆ เหนือศีรษะ เช่นท่อน้ำ หลอดไฟ หลังคารถมีไว้สำหรับป้องกันสิ่งที่อาจจะหล่นลงมาถูกผู้ขับ แต่ก็คุ้มกันได้เฉพาะสิ่งของเล็กๆ เท่านั้น ไม่สามารถทนทานแรงกระแทกของสิ่งของขนาดใหญ่ได้

31. ควรจะดูแลรักษาพื้นบริเวณที่ใช้รถอุตสาหกรรมให้อยู่ในสภาพดี น้ำหนักรวมของรถกับของที่บรรทุกไม่ควรเกิน 1/5 ของน้ำหนักที่พื้นรับได้เต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบตเตอรี่

เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญในการถ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในรถไฟฟ้า ในขณะที่เครื่องยนต์ไม่ทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหลายที่อยู่ในรถยนต์จะได้รับพลังงานจากแบตเตอรี่ แต่เมื่อเครื่องยนต์ทำงานแบตเตอรี่จะรับเอาประจุไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์มาเก็บรักษาไว้ การจ่ายและการรับพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่เกิดขึ้นได้โดยปฏิกิริยา ทางเคมีในแบตเตอรี่

แบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด ซึ่งมีโครงสร้างที่เป็นส่วนประกอบใหญ่ๆ ดังนี้

เซลล์ (CELLS)

คือ ส่วนที่บรรจุกรดเจือจางและแผ่นตะกั่ว ทำจากของแข็งหรือพลาสติกเป็นที่นำกรดทำปฏิกิริยาทางเคมีกับตะกั่ว แบตเตอรี่แต่ละลูกจะมีหลายเซลล์ต่ออนุกรมกันอยู่ภายใน เพื่อให้มีแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการจะนำไปใช้งาน จะมีช่องสำหรับเติมน้ำกลั่นหรือน้ำยาอิเล็คโตรไลท์และมีฝาปิดอยู่ในแต่ละช่อง ฝาปิดนี้จะต้องมีรูระบายแก๊สซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในห้องออกไปสู่บรรยากาศภายนอก เพื่อป้องกันแบตเตอรี่ระเบิด

แผ่นตะกั่ว (PLATES)

แผ่นตะกั่วมีอยู่ 2 ชนิดคือแผ่นบวกและแผ่นลบ แผ่นตะกั่วนี้จะเคลือบไว้ด้วยสารที่มีคุณสมบัติเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ได้

แผ่นกั้น (SEPARATOR)

มีแผ่นกั้นสอดอยู่ระหว่างแผ่นบวกและแผ่นลบ เพื่อไม่ให้แผ่นตะกั่วทั้ง 2 แตะกันได้ แผ่นกั้นนี้ทำจากยางไม้ ยางแข็งหรือแผ่นไฟเบอร์กล๊าส ทำเป็นแผ่นที่มีร่องเล็กๆ ที่แคบๆ และเป็นรูพรุนเพื่อให้น้ำยาอิเล็คโตรไลท์สามารถไหลผ่านมาได้

น้ำยาอิเล็คโตรไลท์ (ELECTROLYTE)

เป็นสารละลายที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์เป็นส่วนผสมของน้ำกลั่น พลังงานไฟฟ้าจะเกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารที่เคลือบแผ่นตะกั่วและน้ำยาอิเล็คโตรไลท์นี้

หลักการกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่

เมื่อนำเอาแผ่นสังกะสีและแผ่นทองแดงไปแขวนจุ่มไว้ในภาชนะที่บรรจุกรดกำมะถัน กรดกำมะถันจะไปทำปฏิกิริยาเคมีกับแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสี ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วของแผ่นทองแดงกับแผ่นสังกะสีขึ้นประมาณ 1 โวลท์ นี้คือหลักการที่กำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่หลังจากการใช้งานไปชั่วเวลาหนึ่งประจุไฟจะน้อยลง จำเป็นต้องนำไปทำการประจุไฟใหม่จากแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของศัพท์ในทางไฟฟ้า

โวลท์ (Volt) หมายถึงแรงเคลื่อนไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าถ้าเปรียบกับน้ำ แรงดันเราวัดเป็นปอนด์/ตารางนิ้ว แต่ถ้าเป็นแรงดันไฟฟ้าเราวัดเป็นโวลท์(Volt) หรือ(V)

แอมแปร์ (Ampere) การวัดปริมาณของน้ำซึ่งผ่านไหลไปในท่อเราวัดออกมาเป็นแกลลอนแต่ปริมาณของกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลไปในสายเราวัดเป็นแอมแปร์ (A)

วัตต์ (Watt) เป็นหน่วยของการวัดปริมาณของการใช้กระแสไฟฟ้าว่าเป็นจำนวนเท่าใดใน 1 หน่วยเวลา(วินาที) ซึ่งหาได้จากสูตร

วัตต์ = โวลท์ x เอมแปร์ (ใช้เฉพาะไฟ D.C)

สวิทช์ เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้า ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังอีกปุ่มหนึ่งได้

สวิทช์แบบต่างๆ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการปิด-เปิดไฟฟ้า มีอยู่หลายแบบเช่น

สวิทช์ธรรมดา (Snap Switch) ใช้ปิดเปิดประจำดวงโคมไฟฟ้าตามบ้านเรือน โดยมากใช้กับไฟฟ้าไม่เกิน 5 แอมแปร์ อย่าใช้เกินขนาดเพราะคุณภาพของสวิทช์จะเสีย

สวิทช์ 2 หรือ 3 จังหวะ หรือเรียกว่าสวิทช์พัดลม มีขนาดใช้ไฟฟ้าได้ 5-6 แอมแปร์ นำมาใช้เดินไฟฟ้าเป็นหมู่ๆ เช่นไฟกิ่ง ไฟช่อ ไฟเฟืองประดับกลางห้องโถง เปิดใช้ได้ทีละดวงหรือทีละหมู่

สวิทช์โคมระย้า (Electrolier Switch) เป็นสวิทช์ปิดเปิดไฟฟ้าได้เป็นหมู่ๆ เมื่อเปิดหมู่ที่หนึ่งแล้วครั้งแรกจะเปิดใช้หมู่ที่ 2 ได้อีก โดยหมู่ที่ 1 ไม่ดับ เมื่อจะติดเพิ่มหมู่ที่ 3 หมู่ที่ 1 จะดับ แต่หมู่ที่ 2 จะติดอยู่ พอบิดครั้งที่ 4 จึงจะดับหมด

สวิทช์ 3 ทาง (Three way Switch) หรือเรียกว่าสวิทช์บันได ทำการปิดเปิดไฟได้ 2 แสง มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า BED SWITCH (สวิทช์ห้องนอน)

สวิทช์เล็ก ๆ (Canopy Switch) เป็นแบบใช้ปุ่มกด แบบดึง หรือกระดกขึ้นลงหรือแบบเคลื่อนที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

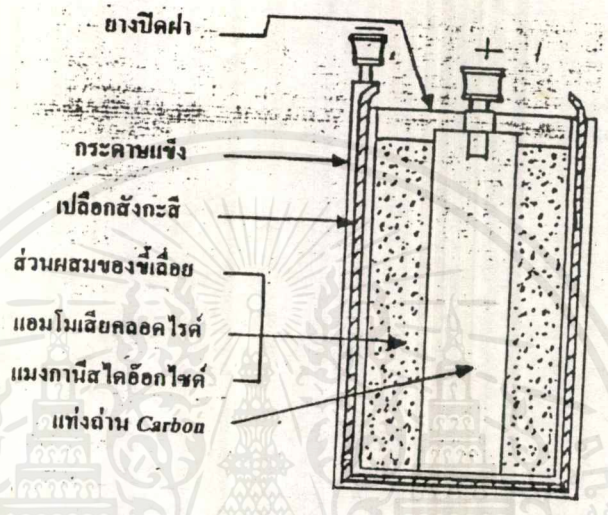
ชนิดของเซลล์ไฟฟ้า (มงคล ชมบุญ .2532)

เซลล์ปฐมภูมิ ได้แก่ พวกถ่านไฟฉาย เมื่อใช้หมดแล้วก็ทิ้งไปเลย นำก้อนใหม่มาใช้แทน

เซลล์ทุติยภูมิ เซลล์ชนิดนี้เมื่อใช้หมดแล้วนำมาประจุ (CHARHE) ใหม่ได้ ได้แก่ แบตเตอรี่รถยนต์ ซึ่งสามารถรับประจุและถ่ายประจุได้หลายครั้งจนกว่าจะหมดอายุไป

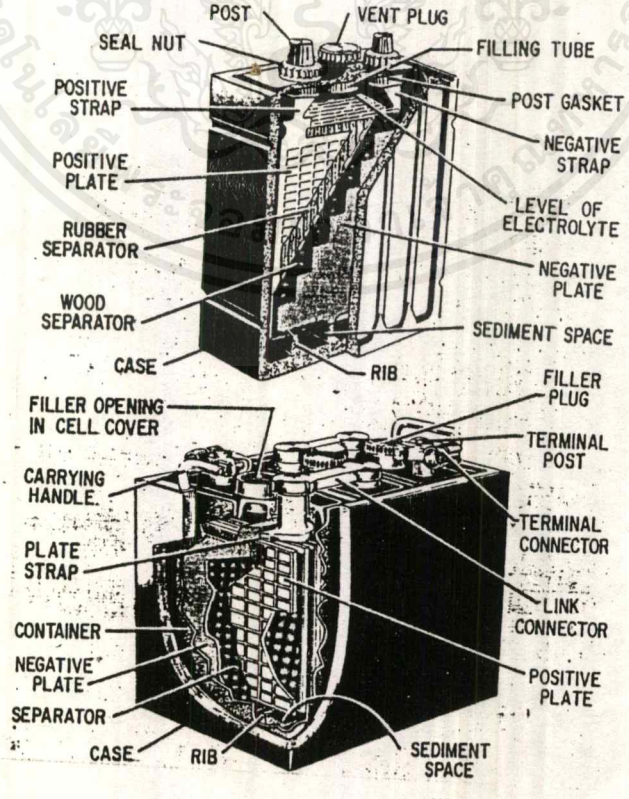
ภาพที่ 27

เซลล์ไฟฟ้าแบบแห้ง(เซลล์ปฐมภูมิ)



ภาพที่ 28

เซลล์ทุติยภูมิ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบตเตอรี่แห้งแบบนิเกิล-แคดเมียม

ขนาดจะเท่ากับไฟฉายที่ใช้กันอยู่ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้จากแต่ละเซลล์จะมีค่าเฉลี่ย 1.2 โวลท์ แต่อาจสูงเกิน 1.35 ถึง 1.4 โวลท์ โดยการใช้วิธีต่ออัดประจุไฟฟ้าที่เหมาะสม ถ้าต้องการแรงเคลื่อนไฟฟ้า 6 โวลท์หรือ 12 โวลท์ ก็ใช้วิธีต่อเซลล์ไฟฟ้าเข้าหลายๆ เซลล์เข้าด้วยกันแบบอนุกรม

แบบของแบตเตอรี่ แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. แบบที่มีช่องเปิด (VANT TYPE) แบบนี้มีช่องลมเปิดให้ก๊าซภายในออกมาได้ การออกแบบสร้างอย่างแข็งแรง เพื่อใช้ในงานหนัก เช่น เครื่องฉายเอ็กซเรย์ เครื่องยนต์ดีเซลล์ เป็นต้น
2. แบบปิด(HERM ATICALLY SEALED TYPE) แบบนี้เป็นแบบถ่านไฟฉายสังกะสีถ่าย

ทั้ง 2 แบบมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ขึ้นกับลักษณะงานที่ใช้

ข้อมูลการอัดและปล่อยประจุไฟฟ้า อัตราพลังงานหรือความจุมักกำหนดค่าเป็นแอมแปร์/ชั่วโมง(Ah) ประสิทธิภาพหมายถึงอัตราคิดเป็น %ของค่าประจุที่มีอยู่เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบไฟฟ้าและแสงสว่างในรถพลังงานไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในรถยนต์ทั่วไป ใช้ไฟจากแบตเตอรี่โดยตรงส่วนมากจะเป็นแบตเตอรี่แบบ 12 โวลท์ โดยจะเดินสายไฟแบบทางเดียวหรือแบบอนุกรม โดยให้สายไฟเป็นขั้วบวกและตัวรถเป็นขั้วลบ หรือเป็นกราวล์ เนื่องจากตัวรถส่วนใหญ่ทำด้วยโลหะซึ่งเป็นล้อไฟฟ้า

หลักการเดินสายไฟภายในรถ

ก. หลังจากที่ประกอบตัวถังแล้ว จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่งที่ใช้ได้สะดวกสบาย การตรวจเช็ค การปฏิบัติงานจะต้องทำได้โดยง่าย จำพวกสายไฟที่รวมกันจะต้องพันให้เรียบร้อย ในกรณีที่มีความจำเป็นที่จะต้องต่อสายให้ยาวออกไปก็จำเป็นต้องใช้สายไฟสีเดียวกัน ส่วนที่ต่อเข้าด้วยกันจะต้องพันสายไฟให้เรียบร้อย และพันด้วยเทป

สายไฟที่ใช้ในการเดินสายไฟในรถ ซึ่งแต่ละวงจรไม่เหมือน

ตารางที่ 3

แสดงสีของสายไฟที่ใช้เดินสายไฟแต่ละวงจรในรถไฟฟ้า

สีของสายไฟ	ใช้กับวงจร
สีดำ	วงจรสตาร์ทเครื่องยนต์และวงจรลงดิน
สีขาว	วงจรชาร์ดไฟ
สีแดง	วงจรแสงสว่าง
สีเขียว	วงจรสัญญาณไฟ
สีเหลือง	วงจรมิเตอร์ต่าง ๆ
สีน้ำตาล	วงจรส่วนประกอบ
สีน้ำเงิน	วงจรส่วนประกอบ
สีเขียวอ่อน	วงจรอื่น ๆ

ข. ในกรณีเดินสายไฟใหม่ จะต้องมีขนาดที่เหมาะสม จะเดินสายไฟผ่านฟิวส์เสียก่อนแล้วเดินต่อออกมาจากสายไฟเพียง 1 เส้น

ค. ในกรณีใช้ไฟมาก หรือใช้จำนวนหลายดวง เช่น ไฟในตัวรถจะต้องใช้แบบพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. เพื่อให้สายไฟคงที่และทนจะต้องไม่ให้ถูกนำ และต้องไม่ให่ผ่านในที่ร้อนจากการแกว่งไปที่คลิป จะต้องหุ้มยางกันสนิม

จ. กรณีที่สายไฟลอกผ่านเหล็กกล้า ให้ใช้ปลอกยางหุ้มส่วนที่ลอก เพื่อป้องกันการเสียดสีจนสายไฟขาดและช็อตได้

ฉ. กรณีที่สายไฟรวมกันจะต้องรัดด้วยคลิป เพื่อป้องกันการฉีกขาดที่เกิดขึ้นจากการแกว่งไปมา ที่คลิปจะต้องหุ้มด้วยยางกันสนิม

ช. จำพวกท่อต่าง ๆ เช่น เบรค ครัช ท่อสูญญากาศ น้ำมันเชื้อเพลิง จะต้องไม่ชนกับสายไฟต่าง ๆ

หลอดไฟควอตซ์ - ฮาโลเจน

หลอดไฟควอตซ์ - ไฮโดรเจน บางครั้งเรียกว่า หลอดทังสเตน - ไฮโดรเจน เป็นหลอดไฟที่สามารถให้แสงสว่างมากกว่าหลอดไฟธรรมดา ซึ่งมีไส้เป็นทังสเตน ไส้หลอดไฟจะมีเพียงเส้นเดียวมีลักษณะเป็นขด โดยการเคลื่อนตัวหลอดไฟหรือตัวสะท้อนก็จะทำให้ลำแสงเลื่อนต่ำลงได้ ด้วยสาเหตุนี้เองหลอดไฟแบบนี้มักพบในดวงไฟที่ให้ลำแสงขนานจากต้นกำเนิด หรือในดวงไฟที่ใช้ในหลอด ในปัจจุบันดวงไฟหน้ารถเป็นแบบไฮโดเจนที่มีไส้คู่ ซึ่งสามารถใช้แทนดวงไฟธรรมดาได้โดยให้คุณค่าเหมือนกับดวงไฟแบบแก้วทั้งอัน

หลอดไฟควอตซ์ - ฮาโดรเจนนี้จะไม่หมองดำเหมือนหลอดไฟธรรมดา เมื่อใช้ไปนานๆ เนื่องจากตัวหลอดทำด้วยหินเขี้ยวหนุมาน หรือที่เรียกว่า หินควอตซ์ และภายในหลอดยังบรรจุก๊าซฮาโดรเจน ถ้าเราใช้มือเปล่าที่มีเกลือ (ซึ่งอยู่ในเหงื่อของร่างกายเรา) ไปถูกกับผิวหลอดเข้าจะทำให้เกิดรอยขึ้นบนผิวหลอดควอตซ์นั้น เรายังสามารถลบรอยนั้นให้สะอาดด้วยแอลกอฮอล์ที่ใช้ในตะเกียงจุดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมแรง (Reinforced Plastic)

(อุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 ปีที่ 38 , กค. - กย. 2538)

วัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีและเหมาะสมที่สุดจะเอามาเสริมแรงให้พลาสติกก็คือ " ใยแก้ว " (Glass Fiber) ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มแต่เหนียว ทั้งทนการผุกร่อนได้ดี ทนความร้อนได้สูงเป็นฉนวนไฟฟ้าและทนสารเคมี ส่วนพลาสติกที่จะนำมาทำเป็นเนื้อต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งมาก ซึ่งถ้าไม่มีการเสริมแรงแล้วจะเปราะ ดังนั้นเราจึงต้องเลือกพลาสติกประเภท " เทอร์โมเซ็ตติ้ง " จึงเรียกได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมแรง ด้วยใยแก้วหรือ FRP หรือ GRP (Fiber Glass Reinforced Plastice) ซึ่งเราเรียกง่ายๆ ว่า ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือผลิตภัณฑ์เอฟอาร์พี

วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ชนิดต่างๆ

1. โพรีเอสเทอร์เรซิน (Unsaturated Polyester Resin) เป็นพลาสติกเหลวที่นำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาถูกกว่าอย่างอื่นและมีคุณสมบัติที่เหมาะสมจะนำมาใช้งาน เช่นมีความแข็งพิเศษ ง่ายต่อการนำมาใช้หล่อ

2. โมโนสไตรีน (Monostyrene) เป็นตัวละลายที่เสริมปฏิกริยาเติมผสมลงในโพลิเอสเทอร์เรซิน เพื่อให้เหลวมากขึ้นสะดวกต่อการทำงาน เช่นพ่นหรือทา อัตราส่วนที่ใช้ผสมลงไปประมาณ 10 - 20 %

3. ตัวทำให้แข็ง (Hardener) หรือตัวเร่งปฏิกริยาเปลี่ยนสภาพโพลีเอสเทอร์เรซินจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็ง มีลักษณะเป็นของเหลวใสไม่มีกลิ่นคล้ายกรดเป็นอันตรายต่อเยื่อจมูกและตามาก ควรระวังอย่าใช้มือที่จับเช็ดตา หรือให้กระเด็นเข้าตา ถูกมืออาจแสบ เมื่อเข้าตาควรชะล้างด้วยน้ำสะอาดโดยทันที แล้วรีบไปหาแพทย์

4. ตัวช่วยเร่งปฏิกริยาในการทำให้เกิดปฏิกริยาทางเคมีโดยเปลี่ยนแปลงจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็ง มาช่วยปรับให้เกิดการแข็งตัวพลาสติกเหลวเร็วขึ้น ตัวช่วยเร่งปฏิกริยาที่นิยมใช้คือ โคบอลท์แนฟทีเนต มีลักษณะเป็นของเหลวสีม่วงความเข้มข้นที่ใช้งานประมาณ 5 %

5. ใยแก้ว (Fiber Glass หรือ Glass Fiber) เป็นตัวเสริมความแข็งแรงให้กับโพลีเอสเทอร์เรซิน เช่นเดียวกับเหล็กเส้นเสริมแรงในงานคอนกรีต มีรูปร่างแตกต่างกันไปหลายชนิด เช่น เส้นยาว เส้นสั้น แบบรีดเป็นผืน และแบบถักเป็นผืน ดังนั้นจึงควรเลือกใช้เส้นใยแก้วต่างๆ ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของชิ้นงานไฟเบอร์กลาสที่ต้องการและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม

ที่มา : " ตัวเร่งปฏิกริยา " มาจาก บริษัทปิโตเคมีแห่งชาติ จำกัด * ศัพท์บัญญัติปิโตเคมีและคำอธิบายย่อ 2532. หน้า 33.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใยแก้วแบ่งตามคุณสมบัติออกได้ 4 กลุ่มคือ

5.1 กลุ่ม A (Alkali) ใช้สำหรับงานป้องกันสารเคมีที่เป็นด่าง

5.2 กลุ่ม C (Chemical) ใช้สำหรับงานป้องกันสารเคมีพวกกรดและอื่นๆ

5.3 กลุ่ม E (Electrical) ใช้สำหรับงานป้องกันไฟฟ้า

5.4 กลุ่ม S หรือ T (High Strenght) ใช้สำหรับงานที่รับแรงมากๆ

6. เจลโค๊ต คือส่วนที่ปิดผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส หรือสีผิวนั้นเอง วัตถุ ดิบมีลักษณะเหลวข้นคล้ายกาวแป้งเปียกซึ่งสามารถผสมสีกับเรซิน ให้เป็นสีต่างๆ ได้ ความสำคัญของเจลโค๊ต นอกจากใช้เป็นผิวที่เรียบมันและมีสีสวยแล้ว ยังใช้เป็นเครื่องปกปิดไม่ให้เห็นรอยเส้นใยแก้ว และฟองอากาศ

7. สีเรซิน คือสีที่ผสมลงในเจลโค๊ต เพื่อทำให้ชิ้นงานมีสีต่างๆ ดูสวยงามขึ้น สีเรซินมีลักษณะข้นคล้ายจาระบีมีส่วนสัญต่อการแข็งตัวของโพลีเอสเทอร์เรซิน (เจลโค๊ต)

8. น้ำยาล้าง น้ำยาล้างที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ อะซีโทน ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เปลื้อน อาจใช้ทินเนอร์แทนก็ได้

9. ขี้ผึ้งขัดผิว เป็นขี้ผึ้งขัดผิวแม่แบบให้สะอาดเป็นมัน มีลักษณะเหลวคล้ายจาระบีแต่เนื้อหยาบกว่า มีสองชนิดคือ สีแดง และสีขาว เรารู้จักกันดีในชื่อของยาขัดรถยนต์

10. แว็คน้ำ เป็นขี้ผึ้งเหลวใช้สำหรับทาและขัดบนผิวแม่แบบและต้นแบบ ต่อจากการขัดด้วยขี้ผึ้งขัดผิวแล้ว เพื่อให้ผิวหน้าเรียบเป็นมันยิ่งขึ้นทั้งยังเป็นตัวถอดแบบเบื้องต้นอีกด้วย

11. น้ำยาถอดแบบ พีวีเอ เนื่องจากผิวที่เรียบระหว่างแม่แบบและชิ้นงานทำให้เกิดแรงเกาะตัวหรือดูดผิวที่สูงมาก เพราะฉะนั้นการถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบ จึงทำได้ยากมากและบางทีอาจจะทำไม่ได้เลย ดังนั้นเราจึงต้องใช้ น้ำยาถอดแบบทาหรือพ่นเสียก่อน ก่อนที่จะลงมือทำชิ้นงานไฟเบอร์กลาส

12. ขี้ผึ้งถอดแบบ ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยลดเวลาการทำงาน คือเป็นวัสดุที่ใช้แทนน้ำยาถอดแบบ ควรทาและขัดทิ้งหลายๆ ครั้ง เพื่อให้ขี้ผึ้งดูดซับเข้าไปในผิวแม่แบบดีเสียก่อน (ต้นแบบไม่ควรใช้ขี้ผึ้งถอดแบบควรใช้ พีวีเอ เท่านั้น)

ขี้ผึ้งถอดแบบใช้เฉพาะกับการใช้เจลโค๊ตพ่นเท่านั้น หากใช้เจลโค๊ตให้ใช้ พีวีเอ เพราะขนแปลงอาจแข็งเกินไป ทำให้ขี้ผึ้งถอดแบบที่เคลืออยู่ถูกขูดออกทำให้ชิ้นงานติดแม่แบบได้ ขี้ผึ้งถอดแบบ ขัดครั้งหนึ่งใช้ถอดแบบได้ 3 - 4 ครั้ง เมื่อจะใช้ต่อไปอีกต้องทาและขัดใหม่อีกครั้งหนึ่ง นานๆ ไปขี้ผึ้งถอดแบบจะสะสมพอกตัวหนาขึ้นผิวจะหยาบ ดังนั้นจึงควรใช้ผ้าชุบทินเนอร์เช็ดล้างออกแล้วลงมือทา

13. ผงทัลคัม คือผงแป้งนั่นเอง ทำเป็นวัสดุรองพื้น (เรซินโป๊) โป๊บนต้นแบบที่เป็นไม้ ปูน โพลียูรีเทน ฯลฯ แล้วขัดเพื่อให้ผิวเรียบเป็นมัน หรือทำกาวเชื่อมรอยต่อชิ้นงานไฟเบอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี - ข้อเสียของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือ เอฟอาร์พี

ข้อดี

1. น้ำหนักเบา และแข็งแรง

2. การออกแบบอิสระ สามารถเปลี่ยนรูปแบบได้คล่องตัวเพราะการลงทุนในเรื่องเครื่องมืออุปกรณ์การผลิตต่ำมาก เมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ

3. การลงทุนด้านการผลิตต่ำ

4. ทนสารเคมี และการผุกร่อนได้ดี

5. เป็นฉนวนความร้อนที่ดี

6. เป็นฉนวนไฟฟ้า

7. สามารถนำให้โปร่งแสง ทึบแสงและสีต่างๆ ได้ดี

8. การตกแต่งดัดแปลงต่อเติมได้ง่าย

ข้อเสีย

1. ความแข็งน้อย

2. รับแรงเฉือยได้น้อย

3. ทนความร้อนและเปลวไฟได้น้อย

4. เมื่อเกิดไฟไหม้จะเกิดเขม่าดำและก๊าซพิษอันตราย

5. ผิวไม่แข็งเป็นรอยขีดข่วนได้ง่าย

สรุปข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับไฟเบอร์กลาส

1. ปริมาณเรซิ่นใช้ทารองพื้นต้นแบบไม้

พื้นที่ 1 ตารางเมตร = เรซิ่น 165 กรัม

2. ปริมาณเรซิ่นผลมผงทัลคัมทำเรซิ่นโป๊รองพื้น

พื้นที่ 1 ตารางเมตร = 1.10 กิโลกรัม แล้วผสมผงทัลคัมเข้าไปจนเข้ากัน (โดยประมาณน้ำหนักผงทัลคัมประมาณ 1 เท่าตัวกว่าเล็กน้อย)

3. ปริมาณเจลโค๊ตและสี

พื้นที่ 1 ตารางเมตร = เจลโค๊ต 500 กรัม x สี 75 - 100 กรัม

4. อัตราส่วนผสมตัวเร่งและตัวทำให้แข็งในเรซิ่น

เรซิ่น 1 กิโลกรัม = ตัวเร่ง 10 กรัม ตัวทำให้แข็ง 100 กรัม

5. อัตราส่วนใช้ใยแก้วกับเรซิ่น

เรซิ่น 1 กิโลกรัม ใช้เรซิ่นประมาณ 2.5 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปลีสไตรรีน

พลาสติกชนิดนี้มีปริมาณการผลิตมากที่สุด และด้วยความต้องการให้มีคุณสมบัติพิเศษต่างจากชนิดเดิมจึงได้ผสมวัตถุชนิดอื่นๆ เข้าไปกลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมา เช่น

ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)

SAN (Styrene Acrylonitrile)

SMM (Styrene Methyl Methacrylate)

โปลีสไตรีน มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกชนิดแข็ง มีความหดตัวน้อยมาก มีความคงทนรูปดีแต่เปราะ สามารถทำเป็นสีต่างๆ ได้ มีทั้งใส ฝ้าและทึบ ผิวมีทั้งเรียบและขรุขระไม่มีรสและกลิ่น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ความดูดซึมน้ำต่ำไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก ทนความร้อนได้พอสมควร ทนสารเมี ใช้ในบ้านได้ ไม่ทนน้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน

การใช้ประโยชน์

ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อย่างอื่นๆ เช่น แปรงสีฟัน ของเล่นเด็ก ไม้บรรทัดราคาถูก ฯลฯ

ในรูปโฟม ซึ่งเรารู้จักดีในชื่อ สไตโรโฟม ใช้ทำป้ายและสิ่งประดับในงานต่างๆ วัสดุกันแตกในกล่องบรรจุของแผ่นฉนวนกันความร้อน และเสียง ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอททิลีนไวนีล อาซิเตท

ด้วยมีความยืดหยุ่นตัวสูง จึงนำมาใช้แทนยางธรรมชาติ ทนอุณหภูมิต่ำได้ปานกลางรับแรงกระแทกได้ดีมาก

การใช้ประโยชน์

ใช้ทำหลอดบีบของเหลว ผ้ายางใช้ในโรงพยายบาล พลาสติกคุมโงเพาะชำ ถุงมือยาง ยางประเภทเป่าลม

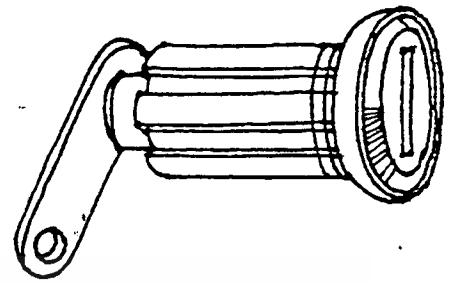
ลักษณะทางกายภาพของ ETHYLENE VINYL ACCTATE (EVA)	
ความถ่วงจำเพาะ	0.92 - 0.95
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	29 - 30.3
ทนแรงดึง	2500 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	หยุ่นตัวกลับ
ทนแรงกระทบ	-
ทนความร้อน	140 - 210 องศา F
ความใส	ใส
ทนแสงแดด	เหลืองเล็กน้อย
ทนกรด	ทนกรดอ่อนได้บ้าง - ไม่ทนกรดแก่
ทนด่าง	ทนได้ดี
ทนสารละลาย	ละลายใน CHLORINATED และAROMATICS เมื่ออุณหภูมิสูงเกิน 125 องศา F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาประเภทและชนิดของตัวล็อก

เป็นระบบล็อกที่คล้ายกับประตูรถยนต์ ที่มีความปลอดภัยสูง ใช้ลูกกุญแจเป็นสลักปิด-เปิดเหมาะกับการใช้งานกับโลหะ

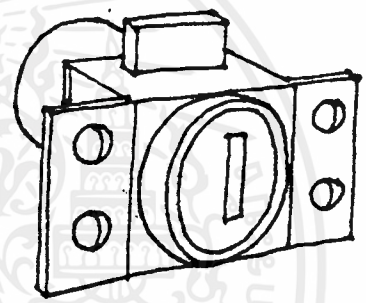
ข้อดี - แข็งแรง
- ปลอดภัย
- สะดวกในการใช้งาน



ข้อเสีย - ราคาสูง
- ติดตั้งยาก
- ซ่อมแซมยาก

เป็นระบบล็อกที่ใช้กับไม้เป็นส่วนใหญ่ เห็นได้ในลิ้นชักมีขายทั่วไปตามท้องตลาด

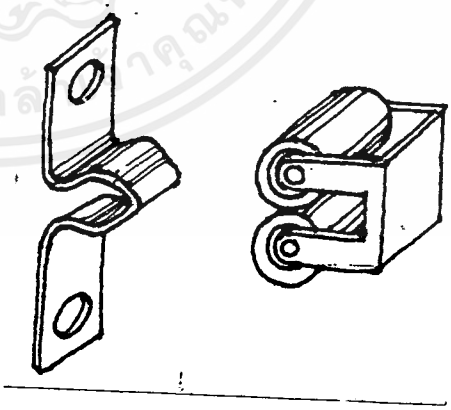
ข้อดี - สะดวกในการใช้งาน
- ราคาถูก
- ติดตั้งง่าย
- ปลอดภัย



ข้อเสีย - ไม่แข็งแรง
- ซ่อมแซมยาก

สลักล็อกแบบนี้ ไม่เป็นการล็อกแต่เป็นการยึดหน้าบานให้ติดกับกรอบหรือวงกบ "หางปลา" เป็นชื่อเรียกที่มีตามท้องตลาด มักใช้กับอลูมิเนียม

ข้อดี - ติดตั้งง่าย
- ราคาถูก
- ซ่อมแซมง่าย
- สะดวกในการใช้งาน



ข้อเสีย - ไม่แข็งแรง
- ไม่ปลอดภัย
- ไม่สวยงาม
- ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน

สลักล็อกแบบเกี่ยวนี้ ทำมาจากโลหะพิเศษ ปิด- เปิดด้วยกุญแจ ใช้การเกี่ยวของปลายหัวและท้ายมักใช้กับไม้

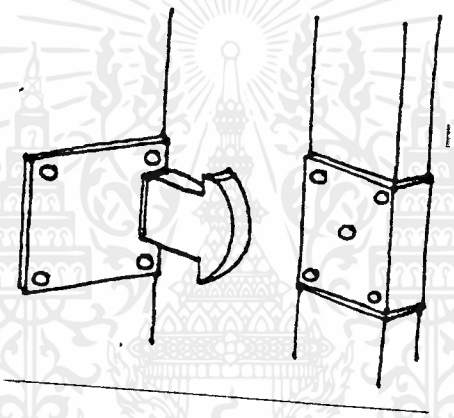
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี - ติดตั้งง่าย

- ปลอดภัย
- แข็งแรง
- เหมาะสมกับการใช้งาน

ข้อเสีย - ราคาแพง

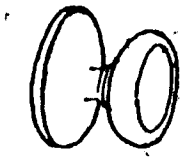
- ไม่สวยงาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาประเภทของมือจับ

แบบปุ่ม มีมากมายในท้องตลาด ใช้ดึงธรรมดา มีทั้งที่ทำจากโลหะ พลาสติก ไม้



ข้อดี - ติดตั้งง่าย
- สะดวกในการใช้
- มีหลายรูปแบบ

ข้อเสีย - พื้นที่ในการจับน้อย

แบบสไลด์ มีทั้งแบบพลาสติกและโลหะ มักใช้กับบานเลื่อน ใช้แบบฝังลงในบาน

ข้อดี - สวยงาม
- ราคาถูก
- ถอดเปลี่ยนได้

ข้อเสีย - ใช้กับการดึงไม่ดี

แบบยาว เป็นห่วงจะพบมากในลักษณะลิ้นชัก มีขนาดตั้งแต่ 8 มม. ขึ้นไป

ข้อดี - แข็งแรง
- ถอดเปลี่ยนได้

ข้อเสีย - ราคาแพง
- ใช้เนื้อที่มาก

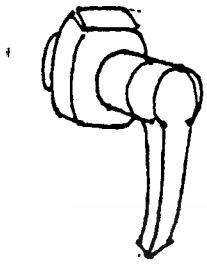
แบบฝัง เป็นแบบฝัง ใช้เกี่ยวหรือดึงออก มีทั้งพลาสติกและโลหะ

ข้อดี - สวยงาม
- ราคาถูก

ข้อเสีย - ซ่อมแซมยาก
- ติดตั้งยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบิด เป็นแบบบิดไปด้านข้าง เหมาะใช้กับหน้าบานที่เป็นโลหะ วัสดุที่ใช้ทำมือจับแบบนี้เป็นโลหะ



ข้อดี - แข็งแรง
- ปลอดภัย

ข้อเสีย - ราคาแพง
- ต้นทุนการผลิตสูง

แบบกด เป็นมือจับที่มีระบบล็อกในตัว ทำจากโลหะ กดเข้าด้านหน้าคล้ายการเปิดประตูรถยนต์

ข้อดี - แข็งแรง
- สะดวกต่อการใช้งาน
- ปลอดภัย

ข้อเสีย - ราคาแพง
- ซ่อมแซมยาก
- ใช้ได้กับโลหะเท่านั้น

สรุปการศึกษามือจับ มีด้วยกัน 6 รูปแบบ

1. แบบปุ่ม
2. แบบสไลด์
3. แบบยาว
4. แบบฝัง
5. แบบบิด
6. แบบกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีภายในโรงงานโดยมาตราฐานสากล

ก. สีแดง หมายถึงไฟ อันตราย และหยุดซึ่งมักใช้เพื่อ

1. แสดงอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าในการป้องกันไฟ

2. แสดงบริเวณที่ใช้ติดตั้งเครื่องดับเพลิง

3. แสดงภาชนะบรรจุของเหลวไวไฟ ยกเว้นภาชนะในการขนย้าย ซึ่งจะต้องมีป้ายแสดงบอกสิ่งที่อยู่ภายใน

4. แสดงเครื่องหมายและไฟอันตรายที่เครื่องกรีดขวาง เครื่องกรีดขวางชั่วคราวและสถานที่ก่อสร้างชั่วคราว

5. แสดงส่วนของเครื่องจักรที่ใช้หยุดเครื่องในกรณีฉุกเฉิน

ข. สีเหลือง หมายถึงการเตือนภัยว่าอาจเป็นอันตรายแก่ร่างกายซึ่งมักจะใช้เพื่อ

1. แสดงบริเวณที่อาจเป็นอันตรายเนื่องจากการลื่นไถล หกล้ม การถูกดูดหรือดึงเข้าไป กระแทกกับวัตถุ

2. กระตุ้นความสนใจ อาจใช้สีเหลืองทึบ สีเหลืองแถบดำ หรือตารางเหลืองดำ

3. แสดงราวสำหรับมือจับ ราวสำหรับป้องกันภัย บันไดขั้นบนสุดหรือขั้นต่ำสุด คานอันล่าง ท่อ ปั้นจั่น ขอบของพื้นที่ยกสูง บริเวณที่เป็นหลุมและกำแพง

4. แสดงอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้เช่น อุปกรณ์สำหรับการขนย้าย ใช้แถบดำสลับเหลือง

ค. สีเขียว หมายถึงความปลอดภัย และเป็นที่เก็บเครื่องมือเครื่องใช้สำหรับการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ซึ่งมักจะใช้เพื่อ

1. แสดงเครื่องมือเครื่องใช้สำหรับการปฐมพยาบาลเบื้องต้น และอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย (เช่น หัวฉีดน้ำ)

2. แสดงที่เก็บ เปลหาม หน้ากากกันก๊าซ และป้ายปิดประกาศเกี่ยวกับความปลอดภัย

3. บริเวณที่ปลอดภัย

ง. สีดำและขาว หมายถึงการจราจร และการดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อย

จ. สีส้ม หมายถึงส่วนของเครื่องจักร หรือเครื่องไฟฟ้าที่เป็นอันตรายซึ่งมักจะใช้เพื่อ

1. แสดงส่วนของเครื่องจักร ซึ่งจะเป็นอันตรายถ้าเปิดประตู ที่ควรจะต้องปิดเมื่อใช้เครื่อง หรือถอดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายออก

2. แสดงถึงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ซึ่งกำลังทำงาน หากไม่ระวังอาจตัด บด ช็อตหรือทำให้ได้รับบาดเจ็บได้

3. แสดงส่วนประกอบภายในของเครื่องป้องกันที่เคลื่อนที่ได้

4. ปุ่มสำหรับเดินเครื่องป้องกันความปลอดภัย

5. ริมของมีดตัด เกียร์ รอก ล้อในลูกรอก และอื่นๆ ในลักษณะเดียวกันซึ่งไม่มีสิ่งปกปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉ. สีน้ำเงิน หมายถึง การเตือนการปฏิบัติงาน

ปกติควรใช้เครื่องกัน ราว ธง และการเตือนวิธีอื่นๆ สำหรับเตือนพนักงานถึงชิ้นส่วนของเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่ถูกถอดออกไปซ่อมแซม เพื่อจะได้ไม่เผลอเดินเครื่องซึ่งมีชิ้นส่วนไม่ครบ

ช. สีม่วง หมายถึง อันตรายจากรังสี ซึ่งมักจะใช้เพื่อ

1. แสดงภาชนะที่บรรจุสารที่มีกัมมันตภาพรังสี
2. แสดงห้อง ภาชนะ หรืออุปกรณ์ ซึ่งอาจผ่านหรือสัมผัสกับสารกัมมันตภาพรังสี
3. แสดงภาชนะสำหรับทิ้ง หรือสำหรับเก็บ สารกัมมันตภาพรังสี
4. แสดงสัญญาณเตือนว่า เครื่องที่ก่อให้เกิดกัมมันตภาพรังสี กำลังทำงานอยู่

สีเหลืองใช้ผสมกับสีม่วงสำหรับติดป้าย ทำตรา ทำสัญญาณ และทำเครื่องหมายที่พื้น

การใช้รหัสสีเพื่อเตือนสติหรือเตือนภัย ต้องมีการอบรมให้พนักงานทุกคนได้เข้าใจ มิฉะนั้นก็จะไม่มีประโยชน์ เพราะพนักงานจะไม่เข้าใจความหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์กับงานออกแบบ

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์คือ ข้อมูลเกี่ยวกับมิติที่ได้จากการวัดขนาดของที่ว่างเว้น (Space) และมิติเว้นว่าง (Claramce) ที่เหมาะสมซึ่งเกิดจากขนาดของร่างกายมนุษย์ต่อการประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

การออกแบบผลิตภัณฑ์ เช่น ในการออกแบบเครื่องจักรหรือเครื่องจักรกล การกำหนดจุดตำแหน่งของปุ่มบังคับ คันโยก และสวิทช์แผงหน้าปัทม์จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ใช้หรือผู้ควบคุมเครื่องสามารถใช้ได้อย่างสะดวกที่สุด ไม่ก่อให้เกิดอันตราย และสามารถก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน

(ที่มาของข้อมูล : ฝ่ายการวิจัยก่อสร้าง สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย)
ค่าความสูงเฉลี่ย (Mean height)

ในการวัดความสูงเฉลี่ยของผู้ชายไทยที่มีระดับอายุ 20 ปี จำนวน 1,422 คน พบว่าความสูงยืนต่ำสุดมีค่าวัดได้ มีค่าเท่ากับ 146 ซม. ความสูงยืนสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 185 ซม. และค่าความสูงยืนเฉลี่ยที่คำนวนได้คือ 166. 95 เซนติเมตร

จากการศึกษามุมมองด้านข้าง สามารถสรุปตัวเลขต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบปุ่มกด สวิทช์ รวมทั้งแผงหน้าปัทม์ให้เหมาะสมต่อไป

มุมเงยสูงสุด	50 องศา
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ขึ้นบน	30 องศา
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ลงล่าง	40 องศา
มุมมองเหลือบตาขึ้นมากที่สุด	25 องศา
มุมมองเหลือบตาลงมากที่สุด	30 องศา
มุมสายตาปกติขณะยืน	10 องศา
มุมสายตาปกติขณะนั่ง	15 องศา
มุมก้มต่ำสุด	70 องศา

แสดงการศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่างๆ ในระนาบจากด้านบน
แสดงข้อมูลขนาดสัดส่วนของมือ ผู้ชาย ผู้หญิงและเด็ก
ที่มา : ตารางแสดงสัดส่วนของมือของมนุษย์ชาย,หญิงและเด็ก
จากหนังสือ Rgonomic design หน้า 2 - 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดของเท้าและรองเท้าในระบบอังกฤษ (เท้าผู้ใหญ่)

เบอร์	ขนาดเท้า		ขนาดรองเท้า	
	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว
1	7.4	22. 00	8.4	25. 00
2	7.6	22. 85	8.6	25. 85
3	7.8	23. 70	8.8	26. 70
4	8.0	24. 55	9.0	27. 55
5	8.2	25. 40	9.2	28. 40
6	8.4	26. 25	9.4	29. 25
7	8.6	27. 10	9.6	30. 10
8	8.8	27. 95	9.8	30. 90
9	9.0	28. 80	10.0	31. 80
10	9.2	29. 65	10.2	32. 65
11	9.4	30. 50	10.4	33. 50
12	9.6	31. 35	10.6	34. 35
13	9.8	32. 15	10.8	35. 15

หน่วยเป็นเซ็นติเมตรหมายเหตุ (ความสูงขึ้นอยู่กับรองเท้า)

สรุปผลจากตารางแสดงว่า

รองเท้าขนาดเล็กสุดมีขนาด 6.6 x 17. 35 ซม.

รองเท้าขนาดใหญ่สุดมีขนาด 10 x 31. 80 ซม.

ขนาดรองเท้าเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

1. รองเท้าชายขนาดของคนส่วนใหญ่คือเบอร์ 7 มีขนาด 9.60 x 28.50 ซม.
2. รองเท้าหญิงขนาดของคนส่วนใหญ่คือเบอร์ 5 มีขนาด 9.20 x 25.50 ซม.

ขนาดของพื้นที่ๆ เก็บเท้า 1 ข้าง คือ 10.50 x 30.50 ตรซม.

ขนาดของพื้นที่ๆ เก็บเท้า 1 คู่ คือ 21.00 x 30.50 ตรซม.

ที่มา : ตารางแสดงขนาดรองเท้าในระบบอังกฤษจาก Ergonomic design หน้า 53

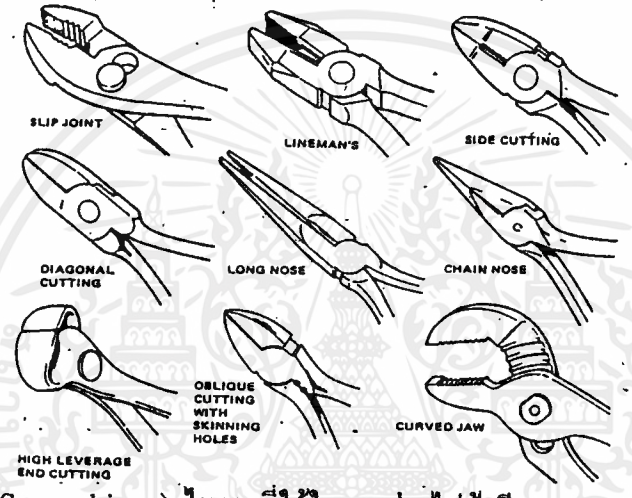
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือสำหรับช่าง

คีม (Pliers) คีมใช้ได้ดีทั้งแบบมีฉนวนหุ้ม (หุ้มด้าม) และไม่มีฉนวนหุ้มที่ด้านคีม ที่มีฉนวนหุ้มเหมาะที่จะใช้งานเกี่ยวกับสายไฟฟ้าที่มีไฟ (hot ware) คีมที่มีฉนวนหุ้มนอกจากจะป้องกันอุบัติเหตุให้กับตนเองแล้ว ยังป้องกันอุบัติเหตุให้กับผู้อื่นด้วย สำหรับคีมที่ใช้สำหรับช่างไฟฟ้าทั่วไปนั้น ก็ได้แก่คีมไฟฟ้า (หุ้มยาง) คีมปากแหลมและคีมตัดรูปแบบของคีมต่างๆ ดังรูป

ภาพที่ 29

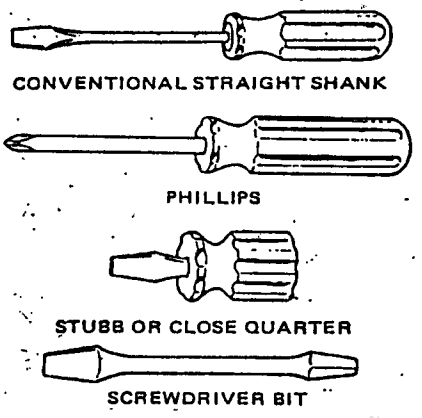
แบบต่างๆ ของคีมที่ใช้ในการเดินสายไฟ



ไขควง (Screw drivers) ไขควงที่ใช้ในงานช่างไฟฟ้ามีหลายขนาด ไขควงที่ใช้เฉพาะงานไฟฟ้าควรมีด้ามเป็นฉนวนอย่างดีตลอดเวลาใช้งานจะได้มีประสิทธิภาพปลายไขควงมีทั้งแบบแบนและแบบสี่แฉก (หัวฟิลลิป) เวลาใช้กับตะปูเกลียวชนิดใดควรเลือกให้ถูกกับขนาดด้วย (ปลายไขควงกับหัวตะปูเกลียวควรเท่ากัน) ถ้าหากใช้ไม่ตรงขนาดกันจะทำให้ไขควงเยิน บิ่น เสียหายได้ นอกจากนี้ยังทำให้หัวตะปูเกลียวเสียด้วย

ภาพที่ 30

ชนิดต่างๆ ของไขควงที่ใช้ในการเดินสาย

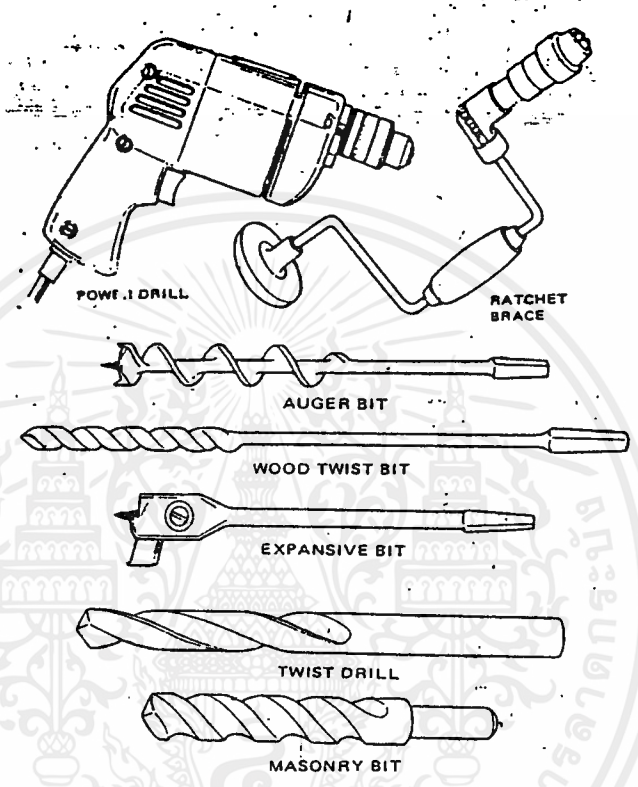


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สว่านมือและสว่านไฟฟ้า สว่านและดอกสว่านใช้ประโยชน์ในการเจาะรู เพื่อการสอดสายเข้าท่อเป็นต้น มีทั้งดอกคว้าน ดอกเจาะปูน ดอกเจาะไม้ เวลาใช้ต้องเลือกประเภทที่ถูกต้องเช่น การเจาะปูนก็ควรใช้สว่านไฟฟ้าแบบกระแทกจะทำให้งานเสร็จเร็วขึ้น ในการเจาะรูใหญ่ก็ควรใช้ดอกเล็กนำเจาะก่อน เป็นต้น

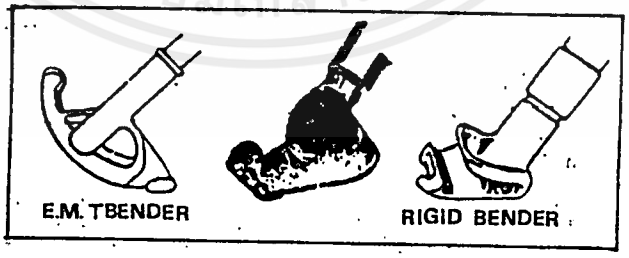
ภาพที่ 31

แสดงแบบต่างๆ ของสว่านและดอกสว่านประเภทต่างๆ



ภาพที่ 32

เบนดอร์แบบต่างๆ

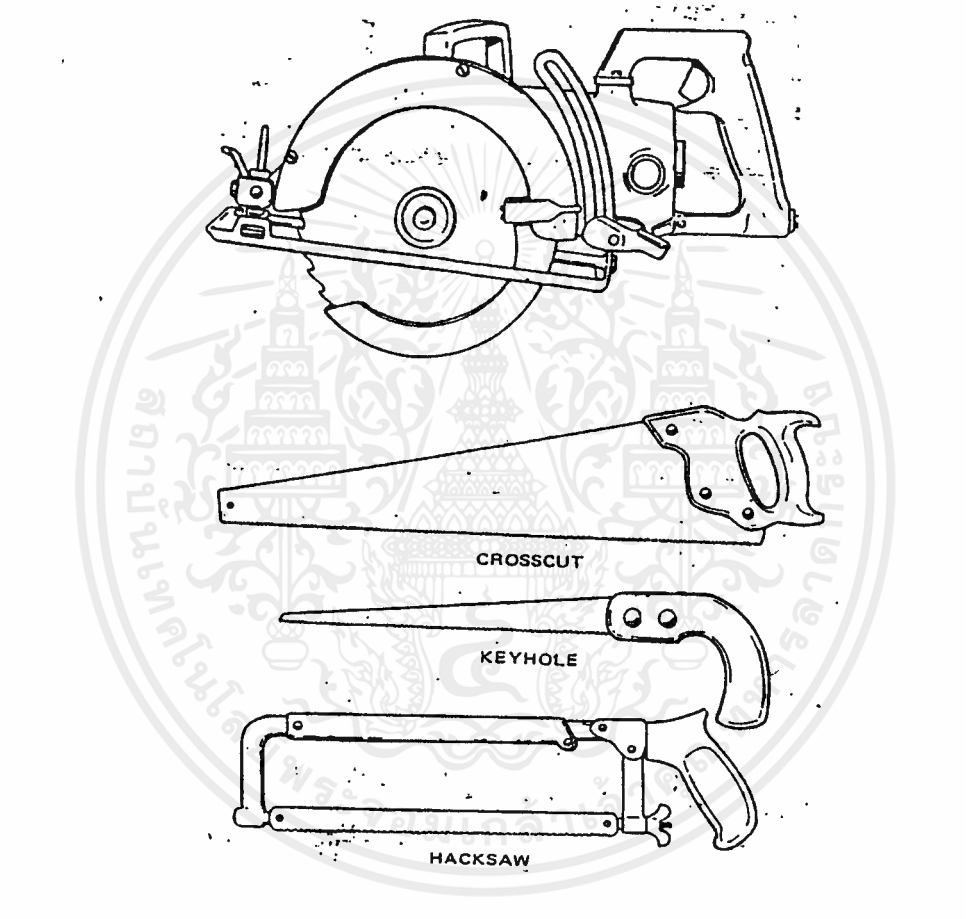


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลื่อยไม้และเลื่อยเหล็ก (Sawing And Cutting) เลื่อยที่ใช้สำหรับช่างไฟฟ้ามีหลายแบบเช่น แบบเลื่อยลันดา เลื่อยฉลุ เลื่อยเหล็ก และเลื่อยไฟฟ้า ดังรูป

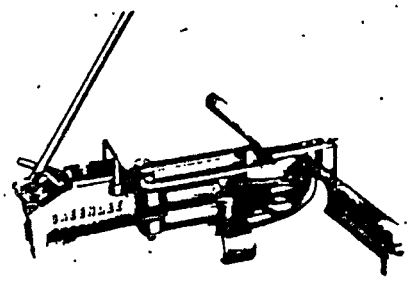
ภาพที่ 33

แบบต่างๆ ของเลื่อยไม้และเลื่อยเหล็ก



ภาพที่ 34

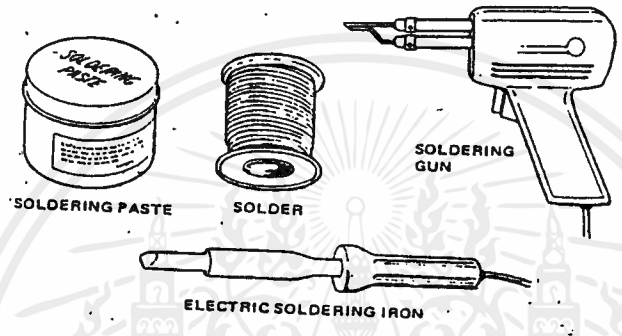
เครื่องตัดท่อแบบไฮโดรลิค



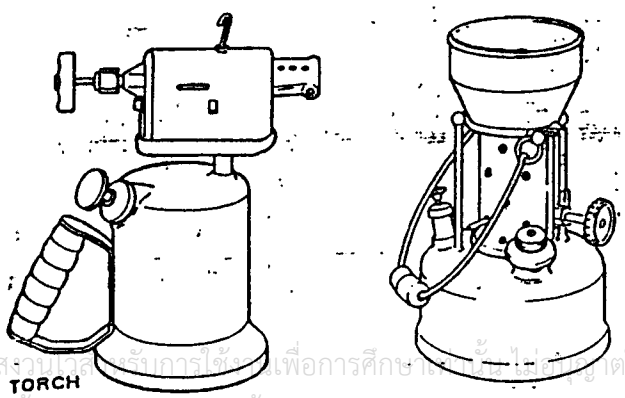
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์สำหรับการบัดกรี (Soldering Equipment) ภายหลังที่ได้ต่อสายเรียบร้อยแล้ว ควรจะได้ทำการบัดกรี นอกเสียว่าท่านจะได้ใช้หัวต่อไม่ต้องบัดกรี (Solderless connectors) อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการบัดกรี ดังรูป

ภาพที่ 35
อุปกรณ์ต่าง ๆที่ใช้ในการบัดกรี



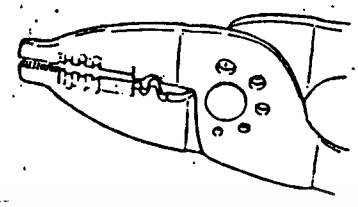
ภาพที่ 36
อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการบัดกรี
(เตาฟู่ ตะเกียงฟู่)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

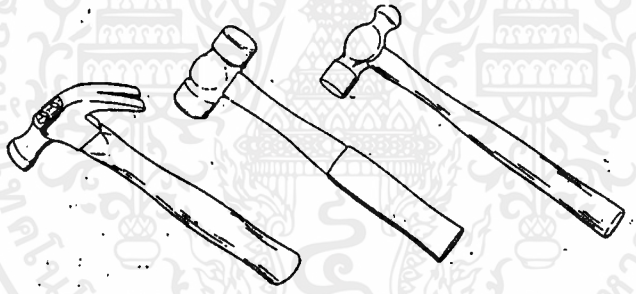
คีมใช้ได้หลายอย่าง (Multipurpose Tool) เป็นคีมซึ่งใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ปอกสาย บีบสาย ตัดหัวตะปู เป็นต้นดังรูป

ภาพที่ 37
คีมใช้ได้หลายอย่าง



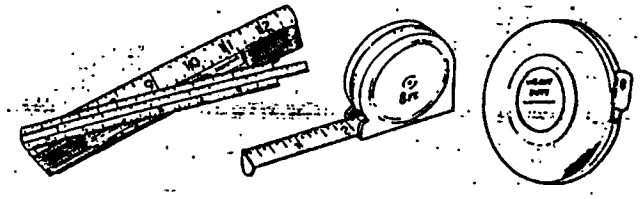
ฆ้อน (Hammers) ฆ้อนมีประโยชน์ในการตอกตะปู ตอกสะกัด ตลอดทั้งการตอก เคาะตกแต่งต่างๆดังแสดงในรูป แสดงให้เห็นฆ้อนสำหรับช่างไม้ ฆ้อนสำหรับช่างสายและฆ้อนสำหรับช่างเหล็ก

ภาพที่ 38
ฆ้อนแบบต่างๆ ที่ใช้ในการเดินสาย



เครื่องมือวัด (Measuring Tools) ใช้ประโยชน์ในการวัดของสาย ตำแหน่งที่จะติดตั้งสวิทซ์ เต้าเสียบ ดวงโคม หรือความยาวของท่อฯลฯ เครื่องวัดสำหรับช่างไฟฟ้าได้แก่ตลับเมตร ไม้เมตร และเทปวัดเป็นต้น

ภาพที่ 39
เครื่องวัดความยาวแบบต่างๆ

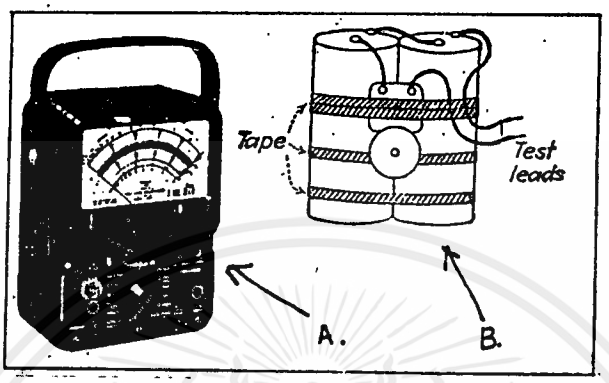


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องวัดไฟฟ้า (Meter) อาจจะใช้ Sanwa หรือ Simpson ก็ได้ เพื่อใช้ตรวจสายวงจรไฟฟ้า การลัดวงจรใช้หลอดตรวจหาปลายสาย เป็นต้น ข้อสำคัญไขควงเช็คไฟควรจะมีไว้เพื่อตรวจสอบสายไฟเส้นใดเป็นสายไฟ (Hot rare) และเส้นใดเป็นสายศูนย์ (Neutral) ซึ่งราคาประมาณ 15 บาท

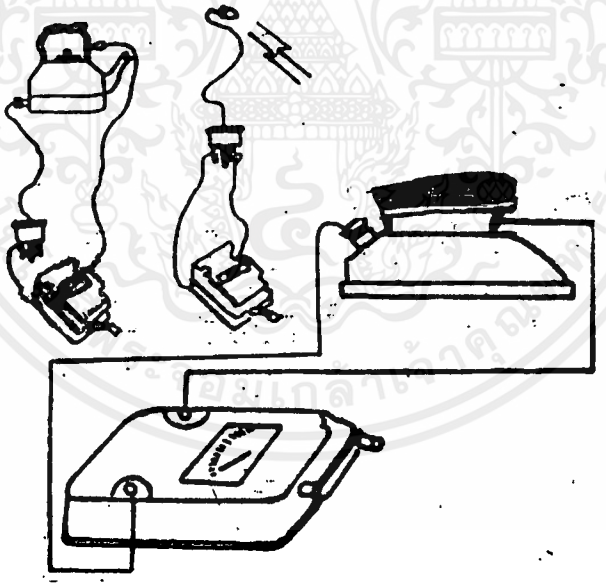
ภาพที่ 40

แสดงเครื่องมือตรวจสอบวงจรไฟฟ้า



ภาพที่ 41

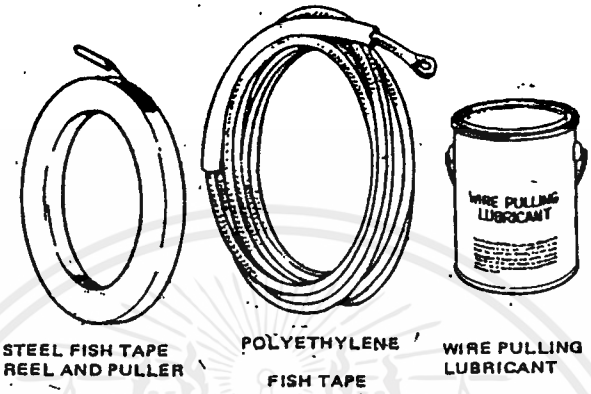
แสดงการตรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเมกเกอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

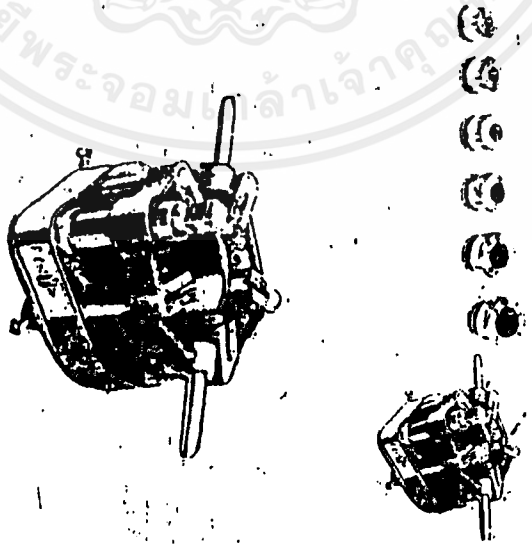
ลวดดึงสาย (Fish wire Tape) ลวดดึงสายใช้ประโยชน์ในการดึงสายเขาท่อ ช่วยในการดึงสายให้ง่ายยิ่งขึ้น ปกติเป็นเหล็กกล้าแข็งบิดตัวได้ มีขนาดความยาวหลายขนาดไว้ให้เลือกใช้ ดังรูป

ภาพที่ 42
อุปกรณ์ในการดึงสายเข้าท่อ



เครื่องมือเบ็ดเตล็ด เครื่องมือที่ใช้ในการเดินสายมีอยู่มากมายเช่น เครื่องตัดท่อหลอดตรวจวงจรไฟฟ้า สิ่วเจาะไม้และรีมเมอร์ซึ่งแสดงไว้ในรูปต่อไปนี้ เวลาเลือกใช้ก็เลือกใช้ตามความจำเป็นและเหมาะสมกับงานนั้น ๆ

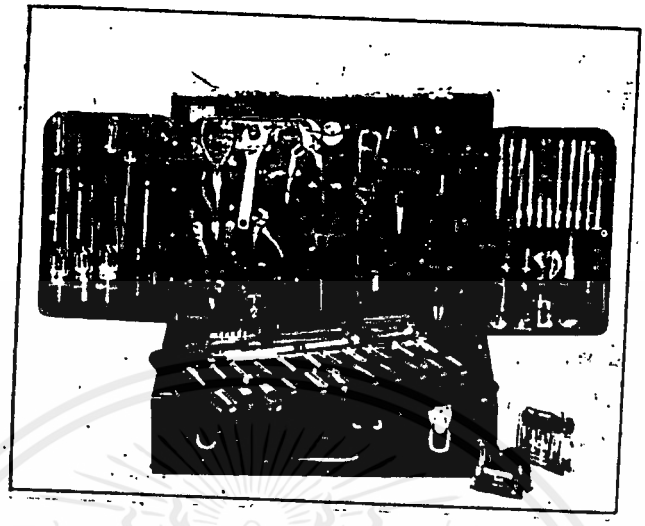
ภาพที่ 43
เครื่องทำเกลียวท่อแบบใช้มือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14

แสดงเครื่องมือเบ็ดเตล็ดที่ใช้เดินสายในบ้านและโรงงาน



เครื่องมือต่างๆที่กล่าวมานี้เวลาเลือกใช้ก็พยายามเลือกให้เหมาะสมกับงานและใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงานด้วย เช่น ไม่ควรใช้คีมแทนฆ้อน หรือใช้ไขควงปากเล็กไปไขตะปูเกลียวตัวใหญ่เป็นต้น ภายหลังที่เลิกใช้แล้วหรือเลิกงานแล้วควรสำรวจเครื่องมือทุกครั้ง เพื่อป้องกันการหลงลืมสูญหายไป อีกทั้งเครื่องมือเมื่อไม่ได้ใช้หลายๆ วัน ควรเอาผ้าเช็ดทำความสะอาด แล้วชโลมด้วยน้ำมันเครื่อง หรือจารบีบางๆ ก่อนที่จะเก็บเข้าตู้ทุกครั้งไป

ประเภทของสถานที่ ๆ เป็นอันตราย

ประเภทที่ 1 ได้แก่สถานที่ซึ่งเกิดแก๊สติดไฟ หรือมีแก๊สออกมาตลอดเวลา อาจเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดไฟลุกหรือเกิดการระเบิด เช่นโรงงานฟอกย้อม ซึ่งใช้น้ำมันพวกปิโตเลียมจัดอยู่ในประเภทนี้ โรงงานพ่นสี และโรงงานเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

ประเภทที่ 2 ได้แก่สถานที่ ๆมีฝุ่นผงซึ่งลุกติดไฟ เช่น โรงงานบดผงเล็ก ๆ โรงงานบดถ่านหินอยู่ในประเภทนี้

ประเภทที่ 3 ได้แก่สถานที่ ๆ มีพวกปุยนุ่นลอยอยู่ในอากาศ เช่น โรงงานกระสอบ โรงงานผ้าห่มต่างๆ โรงงานทอผ้า จัดอยู่ในประเภทนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบรูปทรงรถ (ทัศไนย ไรวา ,AUTO MAGAZINE ,ปีที่ 1ฉบับที่2,หน้า59-64,สค.2536)

รถแต่ละรุ่นเกิดจากความสามารถของมนุษย์ที่ต้องใช้ความรู้ในหลายๆ ด้าน เริ่มจากความรู้ทางด้านการตลาดอันดับแรก จากนั้นก็ใช้ความรู้ทางศิลปะในการออกแบบรูปทรง จากนั้นก็ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมในการสร้างขึ้นมาให้เป็นจริง เรียกว่าจะมาเป็นรถให้เห็นได้นั้น ไม่ใช่เรื่องง่าย

ในสมัยก่อนการพัฒนารถยนต์แต่ละรุ่นต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 5ปี-10ปี แต่ด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่นี้สามารถใช้ COMPUTER ออกแบบช่วยให้เสร็จเร็วขึ้นหลายเท่าและเทคโนโลยีนี้ก็ยังสามารถลดขนาดของเครื่องยนต์ให้มีขนาดเล็กลง มีการใช้วัสดุที่เบากว่าเดิม ทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของรถอย่างมากและมีการออกแบบให้มีแรงต้านอากาศน้อยที่สุดเพื่อการประหยัดพลังงานและการยึดเกาะถนนที่ดี สรุปได้ว่ารูปทรงของรถที่เปลี่ยนไปขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ก้าวหน้าขึ้นนั่นเอง ซึ่งรถบางรุ่นมีส่วนคล้ายคลึงกันเนื่องจากอาศัยหลักอากาศพลศาสตร์บังคับรูปทรงเอาไว้

ในเรื่องของความสวยงาม จะสวยหรือไม่สวยนั้นวัดได้ในความรู้สึกนึกคิดส่วนตัว แต่อาจพอวัดกันได้โดยใช้หลักทางศิลปะ เช่นการออกแบบเส้นสายต่างๆ ให้ดูกลมกลืนกัน การจัดองค์ประกอบในชิ้นส่วนต่างๆ ของรถให้ดูลงตัวและอิทธิพลทางการโฆษณาของยี่ห้อต่างๆ ก็มีผลต่อความรู้สึกอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (ผศ.สุวัฒน์ วัฒนวงศ์ . หลักการวิจัยทางการศึกษา.2527.)

วิธีการสังเกต (Observation)

เป็นวิธีการค้นหาข้อมูลโดยผู้สังเกตหรือผู้ทำวิจัย อาศัยการเฝ้ามองดูพฤติกรรมของสิ่งที่เราต้องการศึกษาวิจัยว่ามีคุณลักษณะอย่างไร

1. การสังเกตแบบไม่เป็นทางการ (Informal or Indirect Observation) โดยที่ผู้วิจัยเข้าไปสังเกตโดยมิให้ผู้ถูกสังเกตได้รู้ตัวว่าเขากำลังถูกสังเกตอยู่ เพื่อจะได้ทราบว่าเขาจะมีพฤติกรรมอย่างไรบ้าง

2. การสังเกตแบบเป็นทางการ (Formal or Direct Observation) เป็นวิธีการสังเกตโดยใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ประกอบในการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอนชัดเจนยิ่งขึ้น เช่นอาจใช้แบบการสังเกตที่ได้ทำขึ้นประกอบการสังเกต โดยอาจจะอยู่ในรูปของการประมาณค่าหรือการสังเกตความถี่ของการกระทำพฤติกรรมแล้วบันทึกเอาไว้

มาตรการประมาณค่า (Rating Scale)

เป็นเครื่องมือการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคุณภาพลักษณะของสิ่งที่สังเกต หรือคุณลักษณะเฉพาะของบุคคลที่จะทำการวิจัยเช่นผู้บังคับบัญชาหรือหัวหน้างาน นอกจากนั้นยังปรากฏว่าเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ประกอบกับ การสังเกตหรือแบบสอบถาม ลักษณะของมาตรการการประมาณค่าที่สำคัญก็คือ การกำหนดให้ผู้สังเกตประเมินพฤติกรรมที่สังเกตหรือทำการสอบถามออกมาเป็นตัวเลขที่จัดเป็นอันดับ คือการประมาณค่าออกมาเป็นช่วงระยะๆ เท่าๆ กันอย่างต่อเนื่อง

แบบสอบถามคืออะไร (ดร. อุทุมพร จามรมาน.แบบสอบถามการสร้างและการใช้.2530)

แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ตอบเติมคำตอบเอง ปกติจะมีรายการข้อความหรือคำถามหลายหัวข้อรวมกัน ในบางครั้งแทนที่จะเป็นข้อความก็เป็นภาพ

ประเภทของแบบสอบถาม โดยทั่วไปแล้วอาจแยกเป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบสอบถามประเภทปลายเปิด (The Open Form) เป็นชนิดที่ถามคำถามแล้วให้ผู้ตอบมีโอกาศตอบได้อย่างเสรีและเป็นแบบที่ไม่จำกัดคำตอบ

ข้อดีของแบบสอบถามประเภทปลายเปิดก็คือ ผู้ตอบอาจมีคำตอบมากกว่าที่เราคิดไว้ว่าจะได้รับ จึงอาจจะทำให้ได้รับคำตอบที่คาดไม่ถึงและลึกซึ้งด้วย ส่วนข้อเสียที่นับว่าได้รับความสำคัญคือ แบบสอบถามประเภทนี้วิเคราะห์ค่อนข้างยาก และคนที่จะวิเคราะห์ได้ ต้องมีพื้นฐานทางการวิจัยและการศึกษาเป็นอย่างดี แต่ก็ยังไม่อาจจะหาความเที่ยงตรงได้

2. แบบสอบถามประเภทปลายปิด (The Closed Form) แบบสอบถามชนิดนี้ผู้วิจัยถามคำถาม แล้วก็กำหนดคำตอบไว้ให้เสร็จเรียบร้อย เสร็จแล้วให้ผู้ตอบเลือกคำตอบจากที่เราได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ โดยอาจจะได้แก่คำตอบประเภท ใช่-ไม่ใช่ ปฏิบัติ-ไม่ปฏิบัติ หรืออาจจะใช้คำตอบจากมาตรการประมาณค่ามาใช้ประกอบก็ได้

ข้อดีของแบบสอบถามลักษณะปิดก็คือ ทำให้เกิดความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลมากกว่าแบบแรก นอกจากนั้นยังมีความเที่ยงตรงดีกว่าด้วย

แบบสอบถามแตกต่างจากเครื่องมืออื่นที่จุดมุ่งหมายในการใช้ เพราะแบบสอบถามได้รับการออกแบบเพื่อวัดความคิดเห็นและความจริงที่ยังไม่ทราบ

ในปัจจุบันการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์เกือบ 80 % นิยมใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้เพราะแบบสอบถามมีข้อดีหลายประการคือ

1. ค่าลงทุนน้อยกว่า เมื่อเทียบกับการสัมภาษณ์ เพราะแบบสอบถามลงทุนด้านค่าพิมพ์และค่าส่งไปยังผู้รับ ส่วนการสัมภาษณ์ต้องออกไปสัมภาษณ์ทีละคนย่อมเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่า

2. การส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์จะไปถึงมือผู้รับแน่นอนกว่าการออกไปสัมภาษณ์ซึ่งผู้ตอบอาจไม่อยู่บ้าน ไม่ว่าง หรือไม่ยินดีพบผู้สัมภาษณ์

3. การส่งแบบสอบถามไปให้คนจำนวนมากย่อมสะดวกกว่าการสัมภาษณ์มากนัก

4. แบบสอบถามที่ดีผู้ตอบจะตอบอย่างสะดวกใจมากกว่าการสัมภาษณ์

5. ถ้าสร้างแบบสอบถามให้ดีแล้ว การรวิเคราะห์ข้อมูลทำได้ง่ายกว่าการสัมภาษณ์

6. สามารถควบคุมให้แบบสอบถามถึงมือผู้รับได้ในเวลาไล่เลี่ยกัน จึงทำให้การตอบ (ถ้าตอบทันที) ได้แสดงถึงความคิดเห็นของสภาวการณ์ในเวลาที่ใกล้เคียงกันได้ เป็นการควบคุมการตอบได้อย่างหนึ่ง

7. ผู้ตอบต้องตอบข้อความที่เหมือนกันและแบบฟอร์มเดียวกันเป็นการควบคุมสภาวะที่คล้ายกัน ทำให้สรุปผลได้ดีกว่าการสัมภาษณ์

แม้ว่าแบบสอบถามจะมีข้อดีกว่าการสัมภาษณ์ก็ตาม แต่แบบสอบถามก็มีจุดอ่อนหลายประการก็คือ

1. มักจะได้แบบสอบถามกลับคืนจำนวนน้อย สมาคม NEA ได้ให้ข้อสังเกตว่า ควรจะได้รับแบบสอบถามคืนมากกว่า 90 % ของจำนวนที่ส่งไป จึงจะถือว่าได้ข้อมูลที่ให้ผลสรุปใกล้เคียงความจริง

2. ความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity) ของแบบสอบถามได้รับการตรวจสอบลำบาก จึงมักจะไม่นิยมหา

3. โดยปกติแบบสอบถามควรมีขนาดสั้นกะทัดรัด ดังนั้นจึงมีข้อคำถามได้จำนวนจำกัด

4. เป็นการเก็บข้อมูลที่ไม่ต้องใช้ความสัมพันธ์ส่วนตัวเหมือนกับการสัมภาษณ์ซึ่งผู้ถามและผู้ตอบมีปฏิกิริยาตอบโต้กัน แบบสอบถามให้ปฏิกิริยาโต้ตอบทางเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แบบสอบถามที่ได้รับคืนมานั้น ผู้วิเคราะห์ไม่สามารถทราบได้ว่า ใครเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม จากการวิจัยพบว่า ประมาณ 10 % ของแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาเป็นแบบสอบถามที่ตอบโดยผู้อื่น

6. ผู้ตอบบางคนที่ไม่เห็นความสำคัญก็ไม่อาจโยนแบบสอบถามทิ้ง โดยไม่พิจารณาให้รอบคอบ

ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม

ขั้นที่ 2 กำหนดหมวดหรือประเด็นหลักของเนื้อหา

ขั้นที่ 3 แจกแจงประเด็นหลักเป็นประเด็นย่อย

ขั้นที่ 4 กำหนดจำนวนข้อคำถาม

ขั้นที่ 5 กำหนดประเภทของคำถาม

ขั้นที่ 6 กำหนดรูปแบบของคำถาม

ขั้นที่ 7 ตรวจสอบความสอดคล้อง

ขั้นที่ 8 จัดทำแบบสอบถามฉบับร่าง

ขั้นที่ 9 ทดลองใช้ แก้ไข และจัดพิมพ์

การส่งแบบสอบถาม

แบบสอบถามมีวิธีใช้ 2 แบบคือ จัดส่งทางไปรษณีย์ให้ผู้ตอบตอบ แล้วส่งทางไปรษณีกลับมา หรือนำไปส่งถึงตัวและไปรับกลับมา

ตัวประกอบที่ให้ผลต่ออัตราการต่อแบบสอบถามและการส่งคืนกลับมาได้แก่

1. ความสนใจของผู้ตอบต่อแบบสอบถาม ถ้าเป็นเรื่องที่เขาสนใจ ผู้ตอบจะสละเวลาตอบ แต่ถ้าเขาไม่สนใจหรือไม่เห็นคุณค่าในการตอบ เขาก็จะไม่ตอบ ได้มีการวิจัยพบว่า ถ้าต้องการได้แบบสอบถามคืน 100 % ต้องสร้างแบบสอบถามอย่างระมัดระวังประกอบด้วยข้อความที่มีจุดมุ่งหมายแน่นอน และทำการตรวจสอบความเรียบร้อยจนแน่ใจว่าเป็นแบบสอบถามที่ดีแล้วจึงส่งให้ผู้ตอบ

2. ลักษณะของแบบสอบถาม ต้องเป็นแบบสอบถามที่ดี

3. ความหนาของแบบสอบถาม ไม่ควรมีความหนามากนัก

4. มีจดหมายนำอธิบายความสำคัญของแบบสอบถามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ความสำคัญของข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์วิจัย

5. บอกสถานที่ ชื่อผู้ส่งแบบสอบถามให้ชัดเจน เพื่อส่งแบบสอบถามกลับคืนหรือเพื่อติดต่อซักถามในกรณีที่มีปัญหา

เอกสารนี้ใช้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ

เป็นเครื่องมือการวิจัยที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนได้รับจากการศึกษา โดยสามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภท

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่ครูอาจารย์ใช้กันอยู่ โดยที่ครูเป็นผู้สร้างหรือออกข้อสอบนั้น ๆ ด้วยตัวเอง หรืออาจจะอยู่ในรูปของคณะกรรมการในโรงเรียน อำเภอ จังหวัด ดังนั้นแบบสอบถามประเภทนี้ได้แก่

1.1 ข้อสอบแบบบรรยายหรืออัตนัย โดยให้นักเรียนหรือผู้ตอบเขียนบรรยายและเรียบเรียงอย่างอิสระ

1.2 ข้อสอบแบบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำตอบให้และกฎเกณฑ์การให้คะแนนแน่นอนกว่าแบบแรก แยกออกได้เป็นแบบถูก - ผิด แบบเลือกตอบ แบบจับคู่ แบบเติมคำสั้น ๆ

2. แบบทดสอบมาตราฐาน เป็นแบบทดสอบที่ใช้เป็นหลักสำหรับการวัดผล และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั่ว ๆ ไป โดยมีเกณฑ์ปกติบอกไว้ตามลำดับภาคการศึกษา แบบทดสอบชนิดนี้ต้องอาศัยผู้เชียวชาญการทำข้อสอบจัดสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับงานวิจัย (ผศ. สุวัฒน์ วัฒนวงศ์ : หลักการวิจัยทางการศึกษา . 2527)

เนื่องจากพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์เรานั้นมีคุณลักษณะและความแตกต่างกันมาก ซึ่งเราเรียกตามภาษาทางสถิติได้ว่ามีความแปรผัน จึงก่อให้เกิดปัญหาการเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับทำการวิจัย ในการอ้างอิงไปถึงมวลหมู่ประชากรได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนิยมทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับทำการวิจัย

ประโยชน์ของการเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัย

1. ประหยัดค่าใช้จ่าย ในการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีจำนวนเพียงไม่มากนัก เป็นการประหยัดเงินและค่าใช้จ่ายได้อย่างมาก

2. ประหยัดเวลา เพราะว่าใช้เวลารวบรวมได้เร็วกว่าที่จะกระทำทำมวลหมู่ประชากรทั้งหมด

3. สะดวกในการปฏิบัติ เพราะว่าข้อมูลที่ได้จากมวลหมู่ประชากรนั้นบางทีก็ไม่สามารถปฏิบัติได้ โดยแพาะถ้ามวลประชากรนั้นเป็นสิ่งที่นับไม่ได่ เช่นอากาศ หรือเหตุการณ์บางอย่างที่ปฏิบัติไม่ได้ ดังนั้นก็จะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง

4. มีความเชื่อมั่นและถูกต้องแม่นยำมากกว่า โดยมีเหตุผลที่สำคัญว่า ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างนั้นต้องใช้คนที่มีความรู้และความสามารถเป็นพิเศษ โดยเฉพาะทางด้านปริมาณและคุณภาพก็จะมีการควบคุมเป็นอย่างดี จึงมีเหตุผลเชื่อถือได้ว่าข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมีความถูกต้องแม่นยำมากกว่า

ขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ในการวางแผนเลือกกลุ่มตัวอย่างนั้น ผู้วิจัยต้องนึกถึงขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. ความมุ่งหมายของการวิจัยหรือการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจะต้องวิเคราะห์ความมุ่งหมายของการวิจัยให้ละเอียด เพราะว่าความมุ่งหมายจะชี้ให้ทราบว่ากลุ่มตัวอย่างนั้นเป็นอะไรและคุณลักษณะหรือคุณสมบัติ ที่ต้องการจะวัดนั้นคืออะไร

2. ให้คำจำกัดความของมวลประชากร เนื่องจากมวลประชากรใช้แทนความหมายของกลุ่มคน สัตว์ สิ่งของ หรือลักษณะบางประการทางด้านจิตวิทยาที่ผู้วิจัยจะศึกษาค้นคว้า แต่ในการศึกษาวิจัยนั้นเลือกมาเพียงบางส่วนที่จะเป็นตัวแทนได้

3. กำหนดข้อมูลและชนิดของข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย คือการพิจรณาว่าจะต้องใช้ข้อมูลอะไรบ้างจากกลุ่มตัวอย่างนั้น ๆ ซึ่งข้อมูลนั้นอาจเป็นข้อมูลส่วนบุคคลหรือข้อมูลด้านพฤติกรรม

4. กำหนดระดับความเที่ยงตรงและแม่นยำ โดยที่ผู้วิจัยคิดว่าจะต้องการความแม่นยำและยอมให้คลาดเคลื่อนได้สักกี่มากน้อย เพราะว่าความไม่แน่นอนอาจจะเกิดขึ้นได้เสมอจากการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ในการตรวจสอบบางส่วนของตัวอย่างอาจเกิดความผิดพลาดได้เสมอ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ขั้นนี้ผู้วิจัยต้องเลือกเครื่องมือที่จะใช้ ซึ่งอาจจะได้แก่ แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ แบบทดสอบ ทั้งนี้ย่อมแล้วแต่ลักษณะของข้อมูลที่จะใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

6. กำหนดหรือรวบรวมขอบข่ายและโครงร่างของมวลประชากร ก่อนการเลือกกลุ่มตัวอย่างจริง ๆ ผู้วิจัยจะต้องศึกษาลักษณะของมวลประชากรว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง ซึ่งมวลประชากรนั้นอาจเป็นคน ฉนั้นคนหนึ่งคนก็เป็นส่วนประกอบของมวลประชากรนั้น ๆ เรียกว่าเป็นหน่วยของกลุ่มตัวอย่าง

7. การวางแผนเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยการตัดสินใจว่าจะเลือกกลุ่มแบบใด ประมาณจำนวนกลุ่มตัวอย่างสักเท่าใดจึงจะเพียงพอภายในขอบเขตจำกัดของความเที่ยงตรงและแม่นยำ ประมาณการค่าใช้จ่าย เวลา ตลอดทั้งกำลังคนที่จะใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

8. ทดลองเครื่องมือก่อนใช้จริง เป็นการทดลองใช้ก่อนเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือนั้น ๆ

9. วางแผนการเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูล โดยคำนึงถึงปัญหาต่าง ๆ ในการออกเก็บข้อมูลว่ามีใครช่วยจำนวนกี่คน และผู้ช่วยต้องได้รับการฝึกฝนในการดำเนินการ

10 ลงมือเลือกกลุ่มตัวอย่างแล้วทำการรวบรวมข้อมูลจริง เป็นการดำเนินตามแผนงานและระบบที่กำหนดไว้ให้เป็นแบบฉบับเดียวกัน จดบันทึกข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น เพื่อประโยชน์ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการสำรวจแบบสอบถาม เกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โดยการรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจากโรงงานจำนวน 10 บริษัท ดังต่อไปนี้

1. THAI HONDA MANUFACTURING CO.,LTD.
2. ART-SERINA PISTON CO.,LTD.
3. YANMAR S.P. CO.,LTD.
4. บริษัท เอ็มเอ็มซี สิทธิผล จำกัด
5. 3M THAILAND CO.,LTD.
6. OKIHAR (THAILAND) CO.,LTD.
7. TOYOTA (THAILAND) CO.,LTD.
8. ISUZU (THAILAND) CO.,LTD.
9. JINA MANUFACTURER THAI CO.,LTD.
10. ROYAL PORCLENE CO.,LTD.

ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือบุคลากรภายในโรงงานที่สำรวจมานั้นมีทั้งสิ้น 47 คน ซึ่งได้รับผลการสำรวจดังนี้

กาเครื่องหมาย ✓ ลงบน☐ ในหัวข้อที่ท่านเลือกตามสภาพความเป็นจริง

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ปฏิบัติงานภายในโรงงาน

1. เพศ ชาย 36 คน หญิง 11 คน
2. อายุ 15-25 = 12 คน 45-60 =4 คน
3. การศึกษา ประถม 1 คน มัธยม 5 คน ปวช. 3 คน ปวส. 11 คน
   ปริญญาตรี 24 คน ปริญญาโท 2 คน
4. ตำแหน่งของท่านภายในโรงงาน
   วิศวกร 9 คน ผู้จัดการ 6 คน หัวหน้าฝ่าย 2 คน หัวหน้าแผนก 9 คน
   พนักงาน 15 คน ช่างซ่อม 2 คน - Q.C 5 คน
5. หน้าที่ของท่านที่ปฏิบัติภายในโรงงาน
   ตรวจงาน 8 คน ตรวจซ่อมเครื่องจักร 6 คน
   ควบคุมคุณภาพการผลิต 19 คน
   ติดต่อประสานงานภายในโรงงาน 12 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ลักษณะการปฏิบัติงานภายในโรงงาน

1. ลักษณะการปฏิบัติงาน

ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม 44 คน ปฏิบัติงานคนเดียว 3 คน

ปฏิบัติงานเป็นช่วงเวลา 8.00-17.00 = 39 คน 19.30-4.30 =5 คน

2. การเดินทางในระหว่างปฏิบัติงาน

เฉพาะสายผลิตใดสายผลิตหนึ่ง 5 คน ระหว่างแผนกหนึ่งไปอีกแผนกหนึ่ง 13 คน

ทั่วทั้งโรงงาน 31 คน จากอาคารหนึ่งไปอีกอาคารหนึ่ง 1 คน

3. เวลาที่เสียไประหว่างการปฏิบัติงาน

เวลาในการเดินทางภายในโรงงาน 25 คน เวลาในการรับหรือมอบหมายงาน 5 คน

เวลาในการขนย้ายเอกสารหรืออุปกรณ์ 4 คน เวลาในการติดต่อประสานงาน 14 คน

4. ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเดินทางระหว่างปฏิบัติงาน

ความเมื่อยล้าขณะเดินเท้าภายในโรงงาน 15 คน

ความล่าช้าเนื่องจากระยะทางระหว่างแผนกไกลกัน 23 คน

ไม่สะดวกต่อการนำเอาเอกสารหรืออุปกรณ์ต่างๆ พกติดตัวไปได้ 6 คน

ไม่มีปัญหา 12 คน

5. สิ่งที่นำติดตัวไประหว่างปฏิบัติงาน

แฟ้มเอกสาร 24 คน ใบตรวจงาน,สั่งงาน,เช็คของ 18 คน

อุปกรณ์การซ่อม 6 คน อุปกรณ์การตรวจเช็ค 5 คน

6. ลักษณะการตรวจงาน

ตรวจชิ้นงาน 8 คน ต้องนำชิ้นงานกลับมาตรวจ 5 คน

ไม่ต้องนำกลับมาตรวจ 5 คน ตรวจเช็คเครื่อง 9 คน

ตรวจระบบการผลิต 15 คน

7. การติดต่อประสานงาน

ใช้โทรศัพท์ 39 คน ใช้การเดินเท้า 21 คน ใช้วิทยุสื่อสาร 2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ความต้องการเกี่ยวกับยานพาหนะในการตรวจงาน

1. ท่านต้องการยานพาหนะในการปฏิบัติงานภายในโรงงานเพราะว่าอะไร

เพื่อช่วยในการเดินทางภายในโรงงานมีความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น 30 คน

เพื่อที่จะสามารถนำเอาเอกสารจำนวนมากแจกจ่ายภายในโรงงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น 5 คน

เพื่อความรวดเร็วในการซ่อมแซมเครื่องจักรที่เกิดการชำรุดอย่างทันท่วงที 10 คน

2. ท่านต้องการยานพาหนะในแบบใด

ยานพาหนะที่มีขนาดเล็กมีความคล่องตัวสูง 28 คน

สะดวกต่อการขอดและขึ้นขับขี่ 13 คน

ยานพาหนะที่ไม่ต้องใช้แรงในการขับขี่ 12 คน

นำพาเอกสาร,อุปกรณ์ต่างๆ ได้ 12 คน

ยานพาหนะที่ไม่เกิดเสียงหรือไอเสีย 25 คน

3. ท่านต้องการอุปกรณ์อะไรเพิ่มเติมในยานพาหนะ

ส่วนเก็บอุปกรณ์ในการตรวจงานหรือบำรุงซ่อมแซม 17 คน

ส่วนเก็บเอกสารที่ใช้ในการตรวจงานหรือเอกสารที่ใช้แจกจ่ายฝ่ายต่างๆ 25 คน

มีไฟเพื่อการส่องสว่างในการขับขี่ 5 คน

อื่นๆ ความปลอดภัย 2 คน

4. ท่านคิดว่ายานพาหนะแบบใดมีความเหมาะสมที่จะใช้ภายในโรงงาน

แบบที่ 1 สามล้อยืนขับ แบบที่ 2 สองล้อนั่งขับ

รถแบบยืนขับ 25 คน รถแบบนั่งขับ 10 คน

คุณสมบัติ	มาก		ปานกลาง		น้อย	
1. สะดวกต่อการขอด,ขึ้นขับขี่	32	9	4	7	1	-
2. มีที่จัดเก็บเอกสาร,อุปกรณ์ในการตรวจได้	17	3	19	4	-	7
3. น้ำหนัก	4	-	16	9	10	5
4. ความสวยงาม	5	5	21	10	7	-
5. ความคล่องตัว	22	9	14	5	-	-

ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานและรวบรวมข้อมูล

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลได้มีการนำมาจากหลายแหล่งและหลายเรื่องจึงต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อเป็นการพิสูจน์ในแนวทางของวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ หมายถึง การรวบรวมข้อมูลจากสถานที่หรือสถานการณ์จริง โดยการสัมภาษณ์หรือการสังเกตุ

3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่มีการศึกษาและวิจัยเฉพาะเจาะจงในเรื่องนั้นๆ แล้ว

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็คทรอนิคและคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย (NECTEC)มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- บริษัท เจนบรรเจิด
- บริษัท เวิลด์อีควิปเม้นท์
- กลุ่มตัวอย่างโรงงาน 10 โรงงาน

3.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

- นิตยสารวิศวอุตสาหกรรม
- นิตยสารเทคโนโลยี
- หนังสือการวางผังโรงงาน
- หนังสือธุรกิจอุตสาหกรรม
- นิตยสาร AUTO MAGAZINE
- หนังสือวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 ค้นคว้าข้อมูล

3.3.2 จำแนกข้อมูลเป็นหมวดหมู่

3.3.3 เปรียบเทียบตัวแปรต่าง ๆในทฤษฎีการผลิต

- ในระบบอุตสาหกรรม
- กายวิภาคเชิงกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

3.4.1 ความต้องการรูปแบบและการใช้งานของยานพาหนะ

3.4.2 ลักษณะการใช้ยานพาหนะในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

3.4.3 ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

3.4.4 ลักษณะการปฏิบัติงานของพนักงานในโรงงาน

3.5 วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย

3.5.1 สำรวจ

- การใช้งานของผลิตภัณฑ์
- ความต้องการในการใช้ผลิตภัณฑ์ในส่วนต่าง ๆ
- ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์และหน้าที่ในการปฏิบัติงาน

3.5.2 ศึกษาเครื่องมือ

- แบบสอบถาม
- การสัมภาษณ์
- การสังเกตุ

3.5.3 เลือกเครื่องมือ

- ตามลักษณะเนื้อหา
- ตามความสามารถและเหมาะสมของเครื่องมือ
- ตามกฎเกณฑ์ที่นำมาพิจรณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

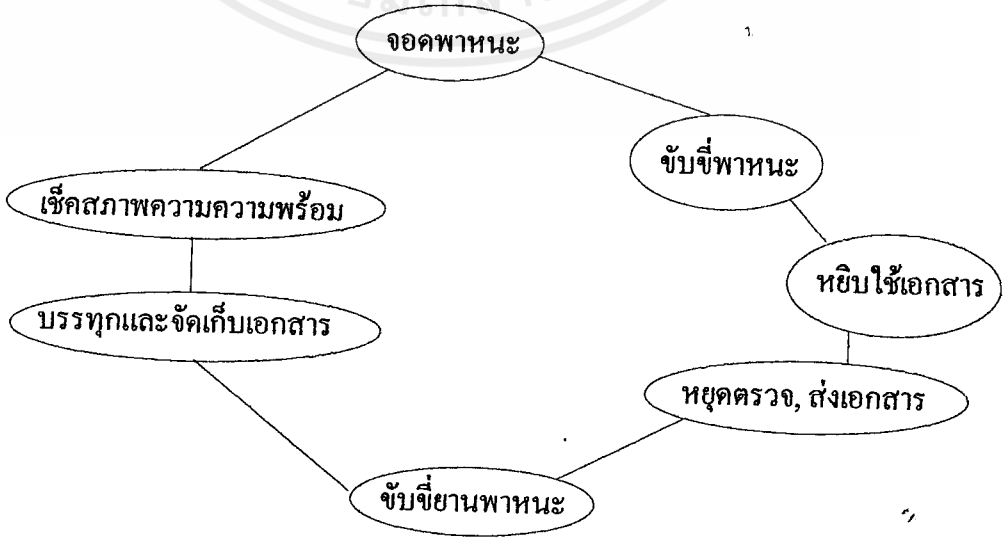
การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล เพื่อนำมาประเมินค่าของประเภทและการวิเคราะห์ในขั้นต่อไปจึงจะต้องมีการรวบรวมออกเป็นหมวด ๆ สามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาและการใช้งาน
2. การวิเคราะห์พฤติกรรมและการใช้เทคนิคต่าง ๆ
3. การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กัน
4. การวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
5. การวิเคราะห์สักส่วนมนุษย์ที่มีความสัมพันธ์กับการใช้งาน

การวิเคราะห์ปัญหาและการใช้งาน

การปฏิบัติงานของบุคลากรที่มีหน้าที่ตรวจงาน เบิกจ่าย หรือลำเลียงเอกสารภายในโรงงานจำเป็นที่จะต้องมีการเดินทางไปยังแผนกต่าง ๆ ในโรงงานซึ่งต้องอาศัยยานพาหนะเพื่อเป็นการลดเวลาในการติดต่อประสานงานลง เพื่อการผลิตจะได้มีปัญหาน้อยลง ช่วยส่งเสริมสายงานในการผลิตให้มีการเคลื่อนตัวได้สะดวกยิ่งขึ้น

พฤติกรรมในการใช้ยานพาหนะตรวจงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

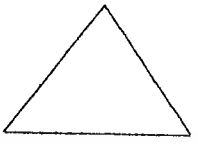
ตารางที่ 4

การวิเคราะห์แนวทางการออกแบบรูปทรงของตัวรถ

รูปทรงของตัวรถ (ด้านบน) 4 แบบดังนี้

1. รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2. รูปทรงสามเหลี่ยม



3. รูปทรงวงรี

4. รูปทรงมนด้านหน้า

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ความแข็งแรง	4	3	4	4
2.	กรรมวิธีผลิตง่าย	4	4	4	4
3.	ความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม	4	4	4	5
4.	การใช้พื้นที่คุ้มค่า	3	4	5	5
5.	ง่ายต่อการบำรุงรักษา	4	4	5	5
	รวม	19	19	22	23

สรุป รูปแบบที่เหมาะสมกับการออกแบบและการใช้งานมากที่สุด คือ รูปทรงมนด้านหน้า

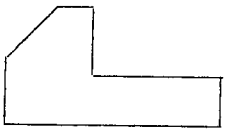
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5

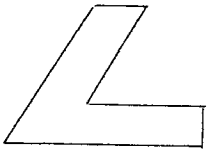
การวิเคราะห์แนวทางการออกแบบรูปทรงของตัวรถ(EXTERIOR)

รูปทรงของตัวรถ (ด้านข้าง) 4 แบบดังนี้

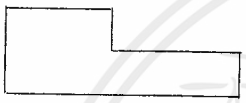
1.



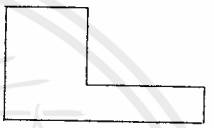
2.



3.



4.



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ความแข็งแรง	4	4	4	4
2.	น้ำหนักเบา	4	4	4	4
3.	ความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม	4	4	4	3
4.	การใช้พื้นที่คุ้มค่า	4	5	3	4
5.	ความสวยงาม	4	4	4	3
	รวม	20	21	19	18

สรุป รูปแบบที่เหมาะสมกับการออกแบบและการใช้งานมากที่สุด คือ รูปแบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

การวิเคราะห์แนวทางการเลือกวัสดุทำห้องเครื่อง

มีวัสดุ 4 แบบดังนี้

1. แสตนเลส
2. อลูมีเนียม
3. เหล็กแผ่น
4. พลาสติกเสริมแรง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ความแข็งแรงรับแรงกดได้ดี	4	4	4	4
2.	น้ำหนักเบา	2	3	3	5
3.	ระบายความร้อนได้ดี	3	2	4	5
4.	อายุการใช้งานยาวนาน	3	3	3	5
5.	เป็นฉนวนไฟฟ้า	4	3	3	5
	รวม	16	15	17	24

สรุป รูปแบบที่เหมาะสมกับการออกแบบและการใช้งานมากที่สุด คือ พลาสติกเสริมแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7

การวิเคราะห์แนวทางการเลือกวัสดุทำส่วนตัวถัง

มีวัสดุ 4 ประเภทดังนี้

1. แสตนเลสแผ่น
2. อลูมีเนียมแผ่น
3. เหล็กแผ่น
4. พลาสติกเสริมแรง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ง่ายต่อการขึ้นรูป	3	4	4	5
2.	น้ำหนักเบา	3	3	4	5
3.	รับแรงกระแทกได้ดี	4	3	3	4
4.	ทนต่อกรดด่างได้ดี	3	3	3	5
5.	การบำรุงรักษา	3	3	4	4
	รวม	16	16	18	23

สรุป รูปแบบที่เหมาะสมกับการออกแบบและการใช้งานมากที่สุด คือ พลาสติกเสริมแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8

การวิเคราะห์แนวทางการเลือกวัสดุทำส่วนหน้าปัทม์และ

ฝาครอบ HANDLE BAR

1. อลูมีเนียมแผ่น
2. พลาสติกเสริมแรง
3. พลาสติก ABS

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรงทนทาน	3	4	4
2.	ขึ้นรูปได้ตามต้องการ	3	3	4
3.	น้ำหนักเบา	4	3	3
4.	สะดวกต่อการผลิต	3	3	3
5.	เป็นฉนวนไฟฟ้า	3	3	4
	รวม	16	16	18

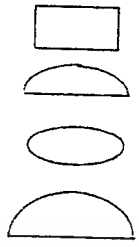
สรุป เลือกใช้พลาสติก ABS สร้างแผงหน้าปัทม์ และ ฝาครอบ HANDLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9

การวิเคราะห์แนวทางการออกแบบส่วนหน้าปัทม์
มีรูปทรงพื้นฐาน 4 ประเภทดังนี้

1. รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. รูปทรงครึ่งวงรี
3. รูปทรงกลมรี
4. รูปทรงครึ่งวงกลม



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4.
1.	สะดวกในการจัดวางสัญลักษณ์ต่างๆและประหยัดพื้นที่	3	4	5	5
2.	สะดวกในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ	4	5	5	4
3.	มีทัศนวิสัยในการมองที่ดี	4	5	5	5
4.	สะดวกต่อการผลิต	4	5	5	5
5.	มีความสวยงามและเหมาะสมกับการใช้งาน	4	4	5	4
	รวม	19	23	25	23

สรุป เลือกใช้รูปทรงกลมรีในการออกแบบส่วนหน้าปัทม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10

การวิเคราะห์แนวทางการเลือกใช้และระบบกรรมวิธีการผลิต
ตัวถังจากพลาสติกเสริมแรง
มีกรรมวิธีพื้นฐาน 4 ประเภทดังนี้

1. แบบใช้มือทา (HAND LAY-UP)
2. แบบใช้เครื่องพ่น (SPRAY UP)
3. แบบฉีด (INJECTION MOLDING)
4. แบบถุงอัดอากาศ (PRESSURE PAG MOLDING)

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	กรรมวิธีการผลิตง่าย	5	5	5	5
2.	มีความแข็งแรงทนทานสูง	5	5	5	4
3.	เหมาะสำหรับการผลิตระบบอุตสาหกรรมจำนวนมาก	5	5	5	3
4.	ต้นทุนการผลิตต่ำ	5	4	5	3
5.	ชิ้นงานมีขนาดเที่ยงตรงแน่นอน	4	4	5	3
	รวม	24	23	25	18

สรุป เลือกใช้กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด (INJECTION MOLDING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

การวิเคราะห์แนวทางการเลือกวัสดุของพื้นรถ

มีวัสดุ 3 ประเภทดังนี้

1. แผ่นเหล็กปั๊มลาย
2. ยางรองพื้นบนแผ่นเหล็ก
3. ไม้อัดกรุพรมอัด

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรง	3	5	3
2.	รับแรงกระแทกได้ดี	3	5	3
3.	ทนต่อการกัดกร่อน	3	4	3
4.	ผลิตระบบอุตสาหกรรมได้ง่าย	4	3	4
5.	เป็นฉนวนไฟฟ้า	4	5	4
	รวม	17	22	17

สรุป เลือกยางรองพื้นบนแผ่นเหล็กเป็นวัสดุรองพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

การวิเคราะห์แนวทางการเลือกใช้ระบบบังคับทิศทางของรถ

มีระบบ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบ HANDLE BAR

2. แบบพวงมาลัย (POWER STERING WHELL)

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ความคล่องตัวในการบังคับเลี้ยว	5	4
2.	มีความแข็งแรงทนทานสูง	5	4
3.	ความกระชับมือ	4	5
4.	ต้นทุนการผลิตต่ำ	5	3
5.	สะดวกต่อการบังคับปุ่มต่างๆ	3	5
	รวม	22	21

สรุป เลือกใช้แบบ HANDLE BAR เป็นระบบบังคับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

การวิเคราะห์แนวทางการออกแบบการผลิตตกแต่งรถ

มีวิธี 2 ประเภท ดังนี้

1. ตกแต่งด้วยการทาสีระบายสี (PAINTING)
2. ตกแต่งด้วยการพ่นสี (AIR BRUSH)

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ทนต่อสภาพอากาศ	5	4
2.	อายุการใช้งานยาวนาน	5	4
3.	สามารถเปลี่ยนสีได้ง่าย	3	5
4.	ความเหมาะสมในการใช้งาน	4	4
5.	ความสวยงาม	4	5
	รวม	21	22

สรุป เลือกใช้การตบแต่งด้วยการพ่นสี (AIR BRUSH)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เลือกรูปทรงของรถไฟฟ้าแบบรูปทรงมนด้านหน้า เนื่องจากใช้พื้นที่คุ้มค่า ทำความสะอาดง่าย กรรมวิธีผลิตง่าย รูปทรงเหมาะสมกับสถานที่

2. เลือกใช้วัสดุในการออกแบบรถคือ พลาสติกเสริมแรง เนื่องจากสะดวกต่อการขึ้นรูป มีน้ำหนักเบา ทนต่อการกัดกร่อนรับแรงกระแทกได้ดี

3. เลือกใช้พลาสติก เอบีเอส ในการสร้างแผงหน้าปัทม์ เนื่องจากขึ้นรูปได้ง่ายสามารถใส่รายละเอียดได้มาก มีน้ำหนักเบาและเป็นฉนวนไฟฟ้า

4. เลือกใช้รูปทรงกลมรีในการออกแบบรูปทรงแผงหน้าปัทม์รถ เนื่องจากมีทัศนวิสัยในการมองที่ดี สะดวกต่อการจัดวางสัญลักษณ์ในการขับขี่ได้เหมาะสม

5. เลือกใช้ระบบและกรรมวิธีแบบฉีดในการผลิตตัวถังรถโดยใช้พลาสติกเสริมแรง

6. เลือกใช้ยางรองพื้นบนแผ่นไฟเบอร์เป็นวัสดุรองพื้นรถ เนื่องจากทนทานต่อการสึกหรอน้ำหนักเบาและเป็นฉนวนไฟฟ้า

7. เลือกใช้ระบบบังคับเลี้ยวแบบ HANDLE BAR เนื่องจากมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมมีความคล่องตัวและกระชับมือ

8. เลือกการพ่นสี ในการตกแต่งสีแก่ตัวรถ เนื่องจากความรวดเร็วในการผลิตและความสวยงามคงทน

9. เลือกใช้แบตเตอรี่แบบ เซลลีด เพราะไม่ต้องเติมน้ำกลั่น และไม่มีกรดที่จะทำลายโครงสร้างของรถ

10. MOTOR เลือกใช้แบบ DC เนื่องจากมีขานดเล็กทนทานกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำเสนอผลงาน

ภาพที่ 45

SKETCH DESIGN 1

ภาพที่ 46

SKETCH DESIGN 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47

SKETCH DESIGN 3

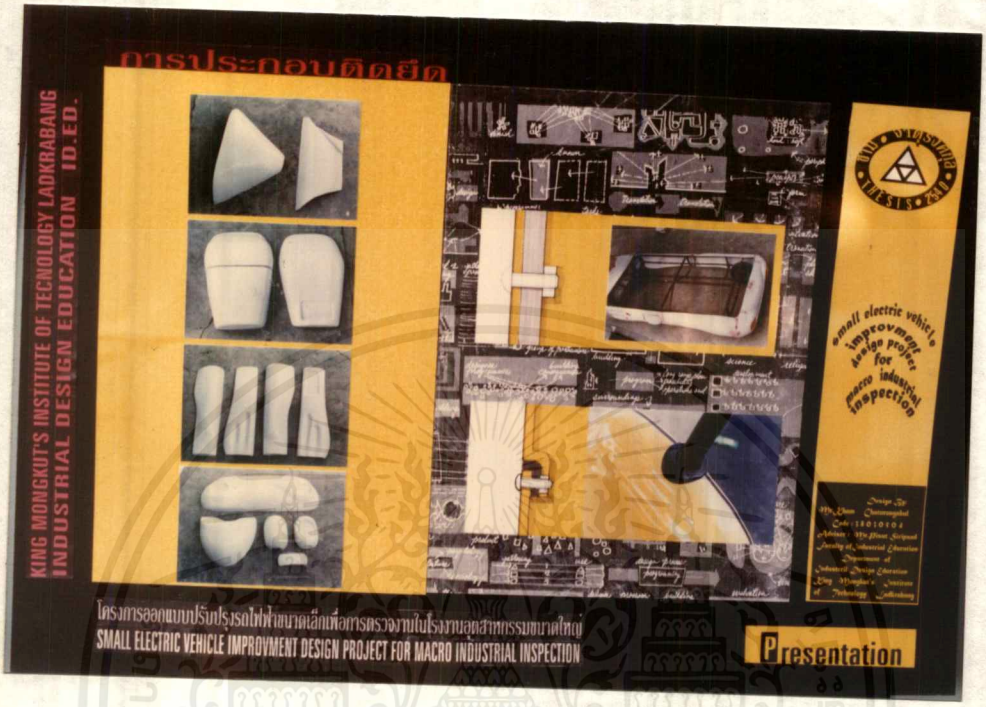
ภาพที่ 48

PRESENTATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 49

PRESENTATION



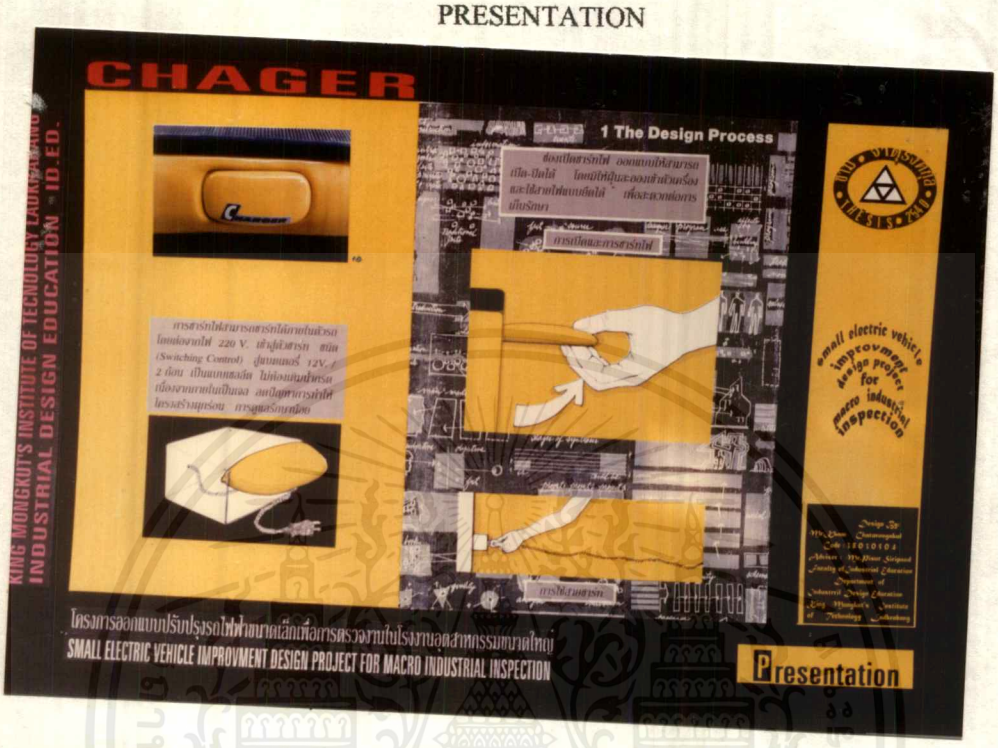
ภาพที่ 50

PRESENTATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

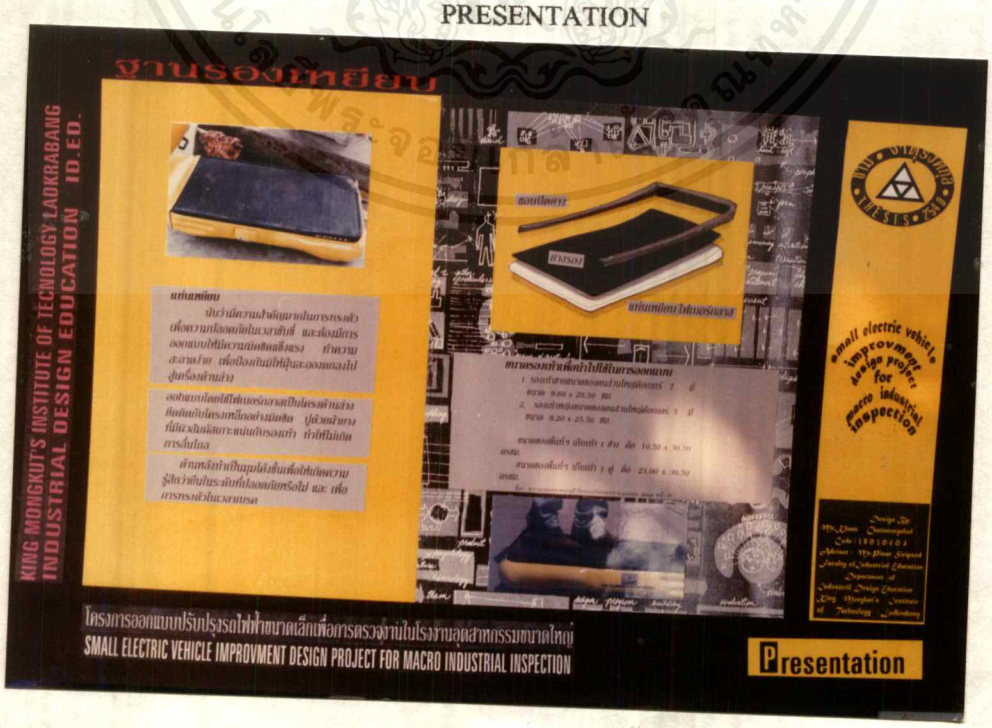
ภาพที่ 51

PRESENTATION



ภาพที่ 52

PRESENTATION



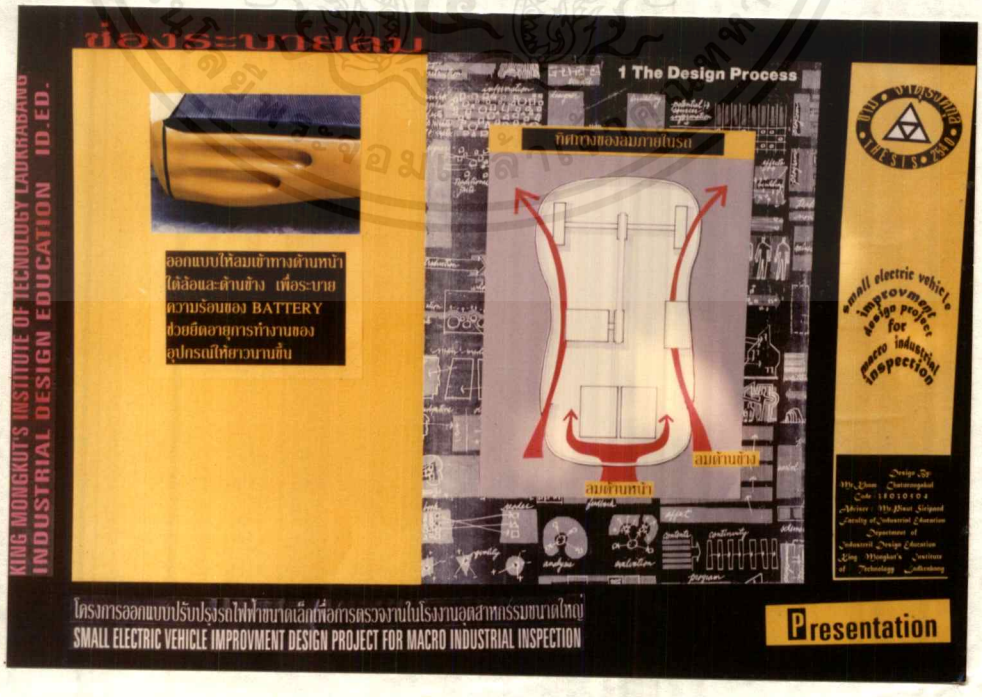
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 53

PRESENTATION

ภาพที่ 54

PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 55

PRESENTATION

ภาพที่ 56

PRESENTATION

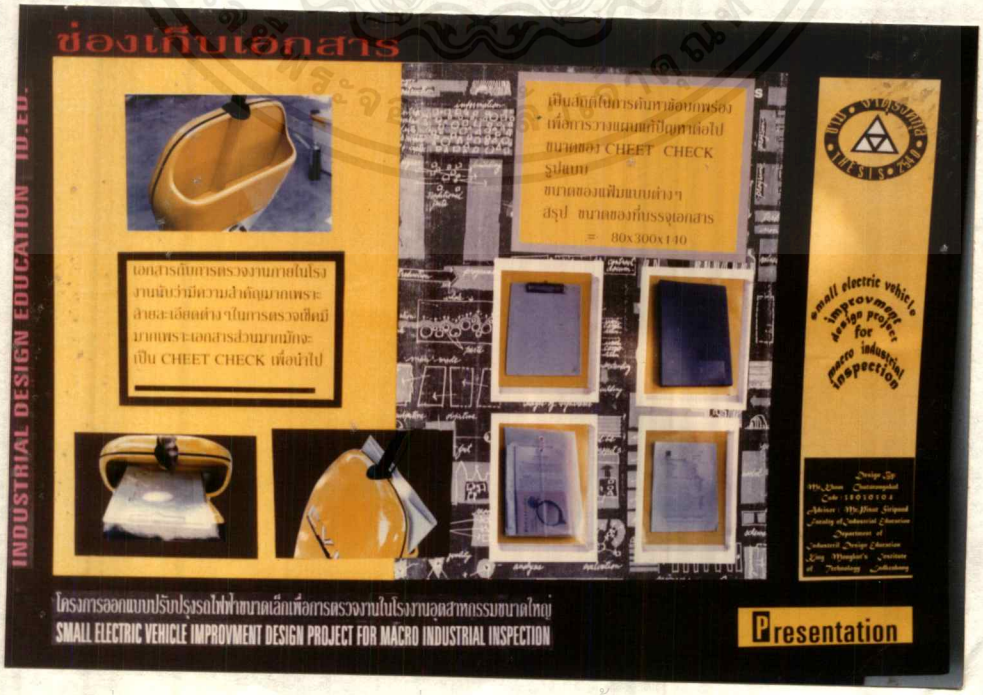
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 57

PRESENTATION

ภาพที่ 58

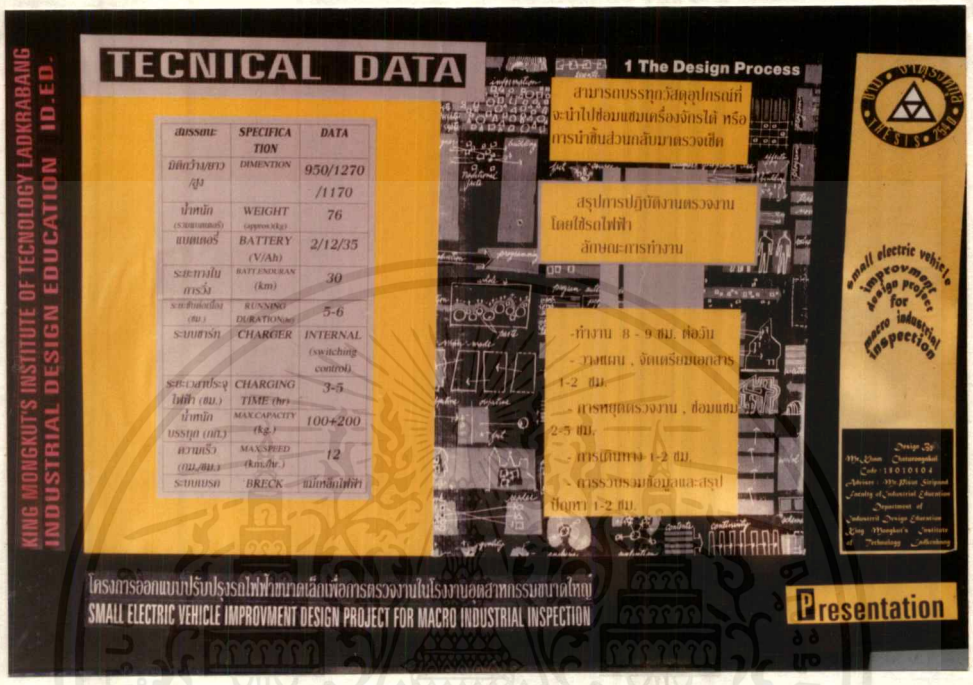
PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

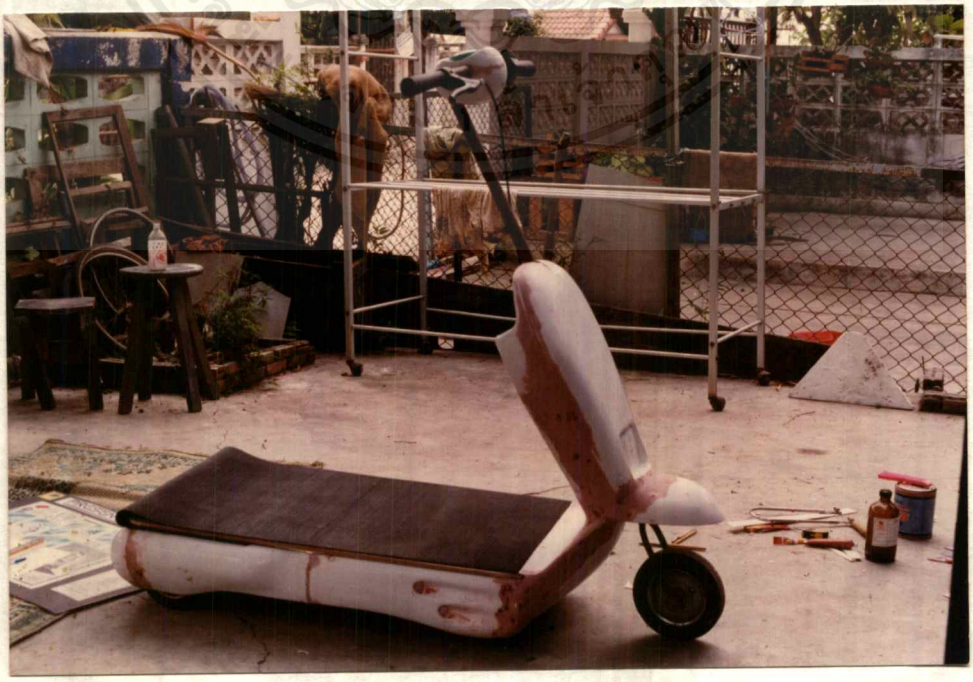
ภาพที่ 59

PRESENTATION



ภาพที่ 60

MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 61

MODEL

ภาพที่ 62

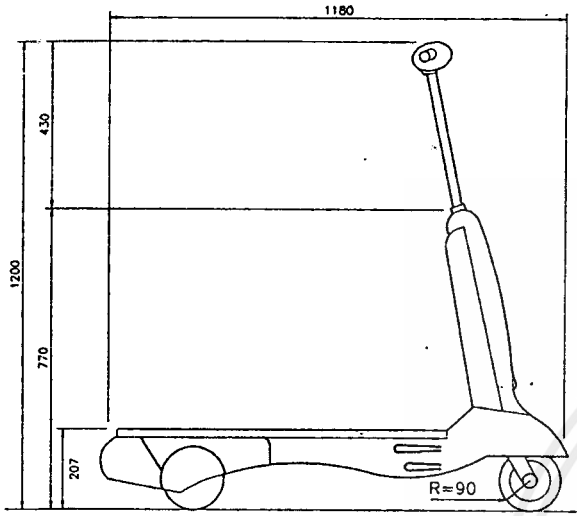
MODEL

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

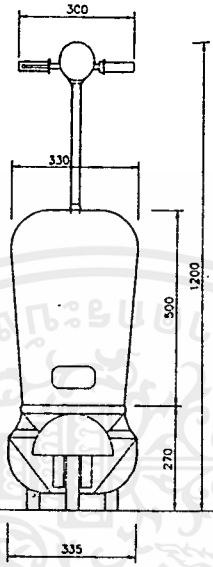
ภาพที่ 63

MODEL

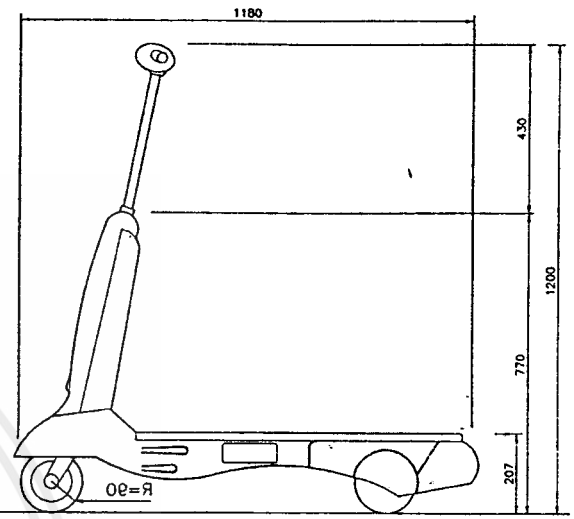
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



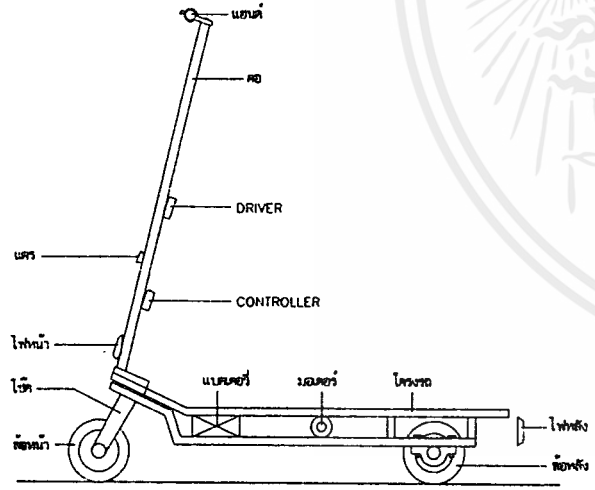
RIGHT SIDE VIEW



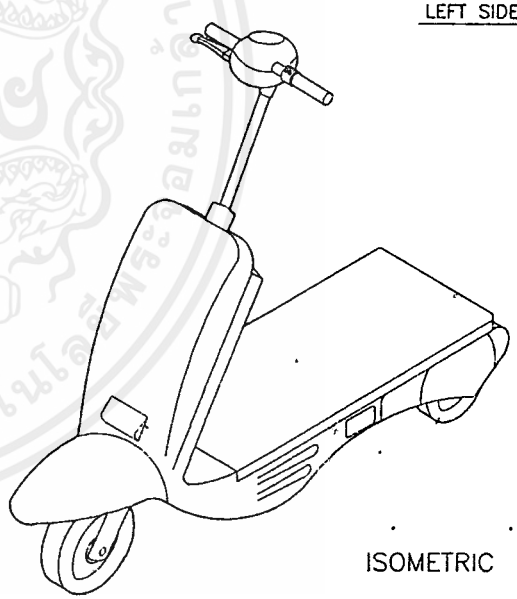
FRONT VIEW



LEFT SIDE VIEW



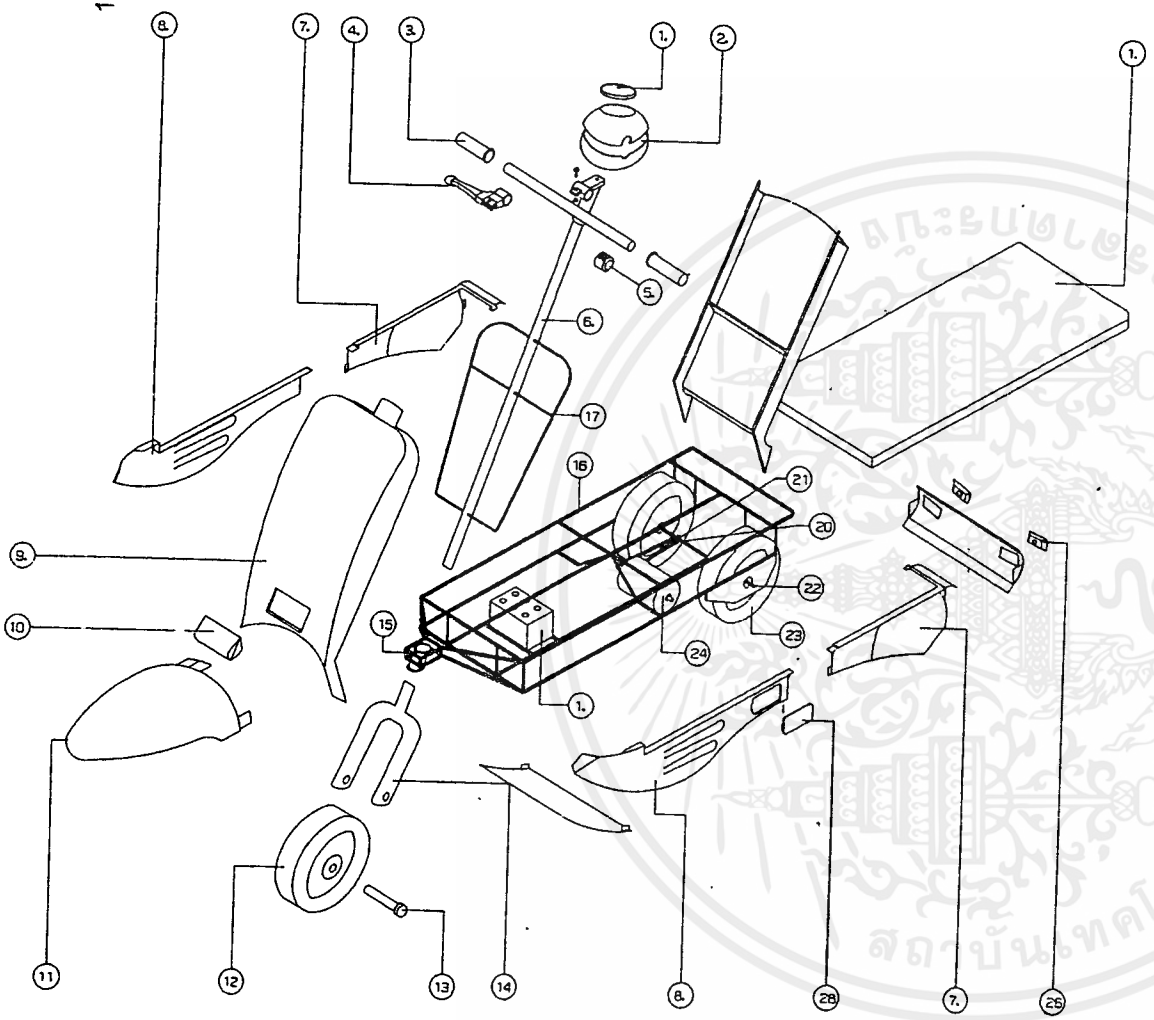
SECTION VIEW



ISOMETRIC

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	โครงการ ออกแบบปรับปรุงและตรวจสอบมาตรฐานรถเข็นไฟฟ้าภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่
	ออกแบบ นศ. ธนบ จาตุรงคกุล
	วิชา 58030504 คีลปอุตสาหกรรม , ควบคุมอุตสาหกรรม
	ที่ปรึกษา อ. รัตนกุ ศิริรัตนกุ แผ่นที่ 1/5
	ส่งวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2560 มาตราส่วน 1 10

ลิขสิทธิ์เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไฟล์นี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



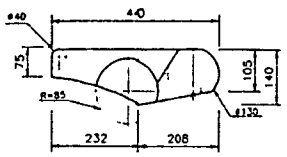
ASSEMBLY

ลำดับ	รายการ	จำนวน	วัสดุ	หมายเหตุ
28.	ฝาปิดห้องมอเตอร์	1.	ไฟเบอร์กลาส	-
27.	กันชนหลัง	1.	ยาง	-
26.	ไฟหลัง	2	-	วัสดุมาตรฐาน
25.	แบตเตอรี่	1.	-	วัสดุมาตรฐาน
24.	มอเตอร์	1.	-	วัสดุมาตรฐาน
23.	ล้อหลัง	2	-	วัสดุมาตรฐาน
22.	เพลาล้อหลัง	1.	-	วัสดุมาตรฐาน
21.	โซ่	1.	-	วัสดุมาตรฐาน
20.	เฟือง	1.	-	วัสดุมาตรฐาน
19.	แผ่นยาง	1.	ยาง	-
18.	คอนโซลหน้า (ตัวหลัง)	1.	ไฟเบอร์กลาส	-
17.	โครงคอนโซลหน้า	1.	เหล็ก	-
16.	โครงรถ	1.	เหล็ก	-
15.	ปลอกคอ	1.	เหล็ก	-
14.	โช้ค	1.	เหล็ก	-
13.	เพลาล้อหน้า	1.	เหล็ก	-
12.	ล้อหน้า	1.	-	วัสดุมาตรฐาน
11	บังโคลนหน้า	1.	ไฟเบอร์กลาส	-
10	ไฟหน้า	1.	-	วัสดุมาตรฐาน
9.	คอนโซลหน้า (ตัวหน้า)	2	ไฟเบอร์กลาส	-
8.	BODY ตัวหน้า	2	ไฟเบอร์กลาส	-
7.	BODY ตัวหลัง	1.	ไฟเบอร์กลาส	-
6.	คอ	1.	เหล็ก	-
5.	สวิทย์	1.	-	วัสดุมาตรฐาน
4.	เบรคมือ	1.	-	วัสดุมาตรฐาน
3.	ปลอกแฮนด์	2	-	วัสดุมาตรฐาน
2	BODYหน้าปิด	1.	ไฟเบอร์กลาส	-
1.	เรือนไมล์	1.	-	วัสดุมาตรฐาน

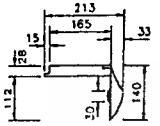
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการ	ออกแบบปรับปรุงและสร้างยานขนส่งภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่
ออกแบบ	นศ. ชวน จตุรงคกุล
วิชา	3805ส๋ง4 - วิศวกรรมการผลิต , ศรุตสาขาอุตสาหกรรม
ที่ปรึกษา	ผ. วิสุทธิ์ ศิริศันธุ์
แผ่นที่	1/5
ส่งวันที่	28 กุมภาพันธ์ 2540
มาตราส่วน	1 : 10

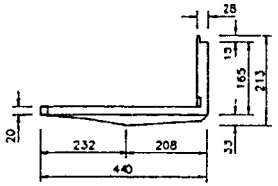
BODYข้างซ้ายตัวหลัง



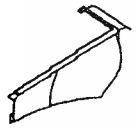
FRONT VIEW



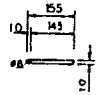
SIDE VIEW



TOP VIEW

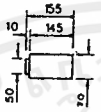

PERSPECTIVE

ฝาปิดช่องมอเตอร์



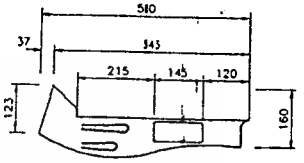
TOP VIEW

PERSPECTIVE

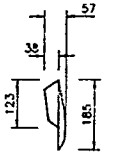


FRONT VIEW

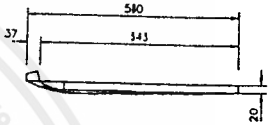
BODYข้างซ้ายตัวหน้า



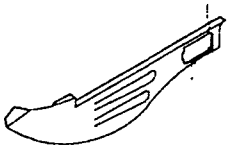
FRONT VIEW



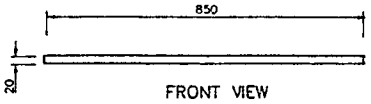
SIDE VIEW



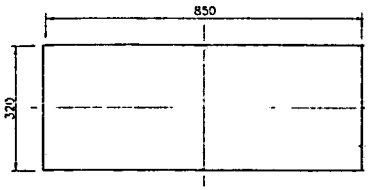
TOP VIEW


PERSPECTIVE

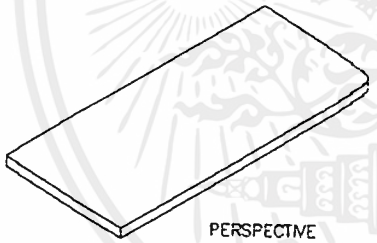
แผ่นยาง



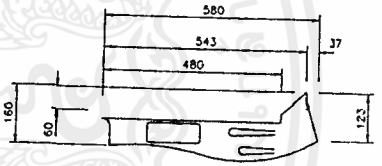
FRONT VIEW



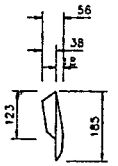
TOP VIEW


PERSPECTIVE

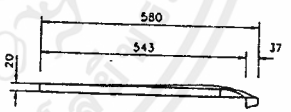
BODY ข้างขวาตัวหน้า



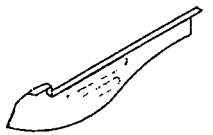
FRONT VIEW



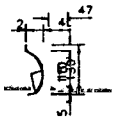
SIDE VIEW



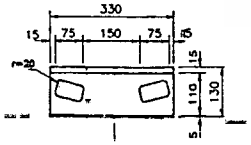
TOP VIEW


PERSPECTIVE

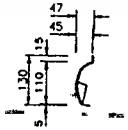
กันชนหลัง



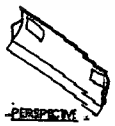
RIGHT SIDE VIEW



FRONT VIEW

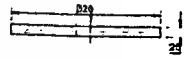


LEFT SIDE VIEW

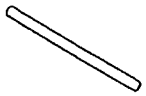

PERSPECTIVE

แฮนด์

SIDE VIEW



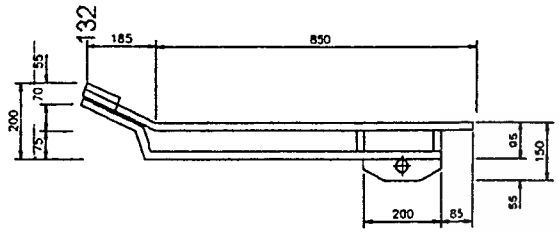
FRONT VIEW


PERSPECTIVE

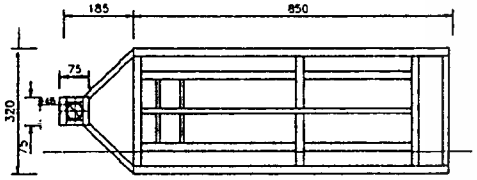
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	โครงการ ออกแบบปรับปรุงระดวงงานยานยนต์เดิมภายในโรงงานอุตสาหกรรมยานยนต์ใหญ่
	ออกแบบ นศ. ชาย จตุรงคกุล
	วิชา 3603504 ศิลปอุตสาหกรรม , ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
	ที่ปรึกษา อ. ทัตพงษ์ สิริสันติ์ แผ่นที่ 1/5

ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

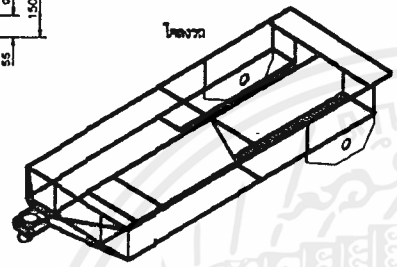
โครงรถ



FRONT VIEW

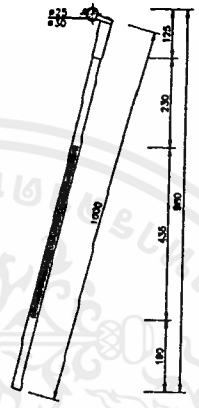


TOP VIEW

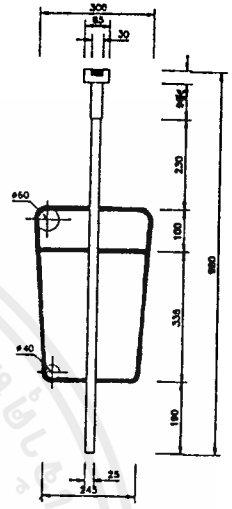


ISOMETRIC

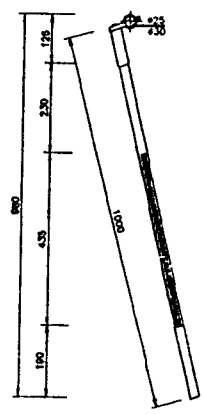
โครงคอนโซลหน้า



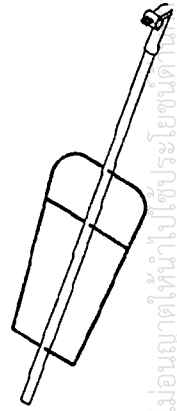
RIGHT SIDE VIEW



FRONT VIEW

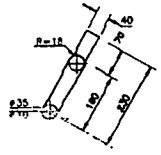


LEFT SIDE VIEW

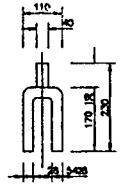


ISOMETRIC

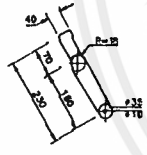
ไรบัด



RIGHT SIDE VIEW



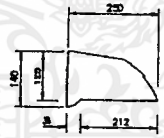
FRONT VIEW



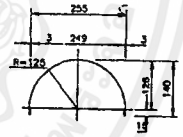
LEFT SIDE VIEW

ISOMETRIC

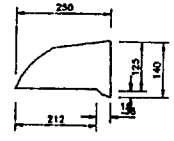
บังโคลนหน้า



RIGHT SIDE VIEW



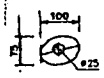
FRONT VIEW



LEFT SIDE VIEW

ISOMETRIC

BODYหน้าบัด



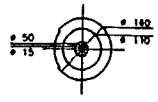
RIGHT SIDE VIEW

FRONT VIEW

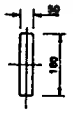
LEFT SIDE VIEW

ISOMETRIC

ล้อหน้า



FRONT VIEW

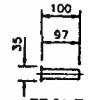


SIDE VIEW

ISOMETRIC

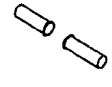
ปลอกแฮนด์

RIGHT SIDE VIEW



FRONT VIEW

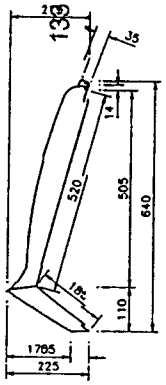
LEFT SIDE VIEW



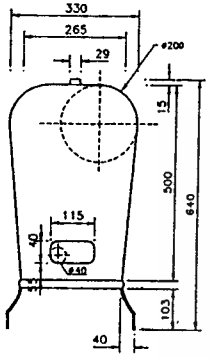
ISOMETRIC

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	โครงการ ออกแบบปรับปรุงเครื่องงานขนาดเล็กภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่
	ออกแบบ นศ. ชาย รตุงคกุล
	รหัส 9800830[illegible] ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
	ที่ปรึกษา อ. พิสุทธิ์ พิทักษ์ 1/5
	ส่งวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2540 มาตราส่วน 1 10

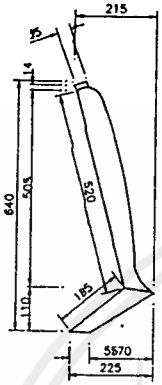
คอนโซลหน้า (ตัวหน้า)



RIGHT SIDE VIEW



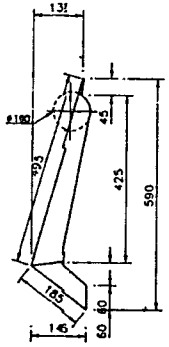
FRONT VIEW



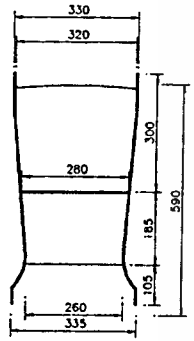
LEFT SIDE VIEW

PERSPECTIVE

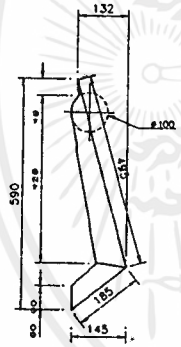
คอนโซลหน้า (ตัวหลัง)



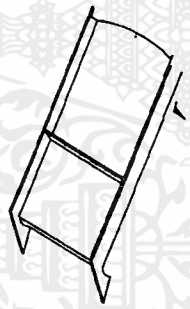
RIGHT SIDE VIEW



FRONT VIEW

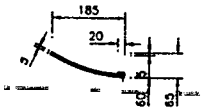


LEFT SIDE VIEW

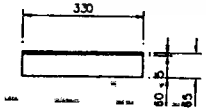


PERSPECTIVE

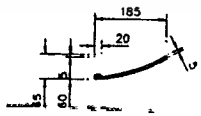
BODY บังโคลน



RIGHT SIDE VIEW



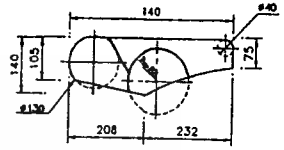
FRONT VIEW



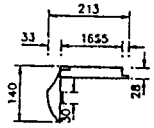
LEFT SIDE VIEW

PERSPECTIVE

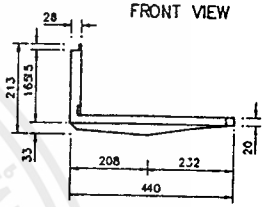
BODYข้างขวาตัวหลัง



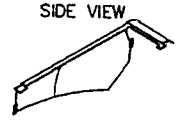
FRONT VIEW



SIDE VIEW

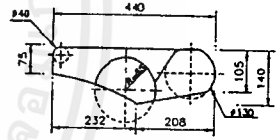


TOP VIEW

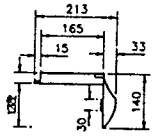


PERSPECTIVE

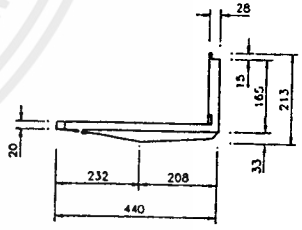
BODY ข้างซ้ายตัวหลัง

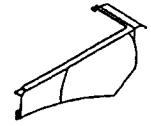


FRONT VIEW



SIDE VIEW





PERSPECTIVE

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	โครงการ ออกแบบปรับปรุงรถตรวจงานบนเส้นทางในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่
	ออกแบบ นศ. ชูชม จารุจงสกุล
	วิชา 3931-0604 "ฟิสิกส์สารทั่วไป", ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
	ที่ปรึกษา อ. ศิริชุณ์ ลิขิตชุณ์ แผ่นที่ 1/5
	ส่งวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2540 มาตราส่วน 1 : 10

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า กรณีมีการนำไปใช้ในทางที่ผิดไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งท่านมีหน้าที่ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นความลับทางธุรกิจไม่สามมารถนำออกมาเผยแพร่ต่อสาธารณะได้ ข้อมูลบางอย่างจึงไม่ค่อยชัดเจนเท่าใดนัก โดยเฉพาะการสังเกตวิธีการปฏิบัติงาน เพราะทางโรงงานไม่อนุญาตให้เข้าไปในส่วนของการผลิต

5.2.4 การออกแบบหรือวิจัยที่อยู่ภายใต้แรงกดดันจากสิ่งรอบข้างย่อมมาซึ่งสิ่งผิดพลาดต่างๆมาก

5.2.5 การจัดวางระบบใหม่ของกลไก และ ส่วนแบตแตอรี่ อาจเกิดความผิดพลาดได้หากไม่มีการทดสอบ หรือ ทดลองผลิตจริง

5.2.6 การวางชิ้นส่วนต่างๆ เช่น แบตเตอรี่ และ มอเตอร์ ไม่ควรวางในพื้นที่ที่สามารถเหยียบได้ อาจทำให้เกิดการชำรุดได้

5.2.7 การเลือกใช้ แบตเตอรี่ ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการซื้อหาง่าย ราคาถูกๆ! มีตามท้องตลาดทั่วไป

5.2.8 ส่วนวางแฟ้มเอกสารควรมีที่ป้องกันการตกหล่น หรือการปลิวหาย เพราะเอกสารบางชิ้นสำคัญมาก?

5.2.9 สัดส่วนต่างๆของรถควรออกแบบโดยศึกษาระบบกายวิภาค หรือ หาข้อมูลการออกแบบรถของต่างประเทศ! เพื่อการออกแบบขนาดของรถที่มีความเหมาะสมจริงๆ

5.2.10 ระบบไฟส่องสว่าง และ ไฟเลี้ยวต่างๆ ควรออกแบบให้ถูกต้องและเหมาะสมตามหลัก พ.ร.บ. การขับขี่รถเลื่อน?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 เป็นรถไฟฟ้าที่ใช้เป็นพาหนะตรวจงาน เบิกจ่ายเอกสาร ภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

5.1.2 ใช้ไฟฟ้าจากไฟ 220 V.ชาร์ทเข้ากับแบตเตอรี่ที่ช่องชาร์ทไฟภายในตัวรถ

5.1.3 ใช้แบทเตอรี่นิเกิลแคดเมี่ยม เนื่องจากมีการบำรุงรักษาน้อย ไม่จำเป็นต้องเติมน้ำกลั่นที่จะกลายเป็นกรดกัดโครงรถและเป็นอันตรายต่อวงจรไฟฟ้า

5.1.4 ใช้พลาสติกเสริมแรง(FIBER GLASS)เป็นตัวถังของรถเนื่องจากขึ้นรูปได้ง่ายโดยใช้กรรมวิธีแบบฉีด รูปทรงของรถโค้งมน

5.1.5 ใช้สีที่สดใสมองเห็นได้ชัดเจนภายในโรงงาน และเป็นสีที่ใช้กับยานพาหนะภายในโรงงาน(สีเหลือง)

5.1.6 มีอุปกรณ์ต่างๆช่วยในการใช้งานรถได้สะดวกขึ้น คือ ช่องวางเอกสารที่ใช้งานได้สะดวกในการหยิบจับ

5.1.7 มีช่องชาร์ทไฟติดอยู่กับตัวรถ

5.1.8 มีหน้าปัทม์แสดงปริมาณของพลังงานแบตเตอรี่ และ ความเร็วในการขับขี่

5.1.9 มีแตรส่งสัญญาณ

5.1.10 มีไฟส่องในที่มืด และ ไฟเลี้ยวให้สัญญาณ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 รถไฟฟ้ากำลังมีการปรับปรุงพัฒนาเทคโนโลยีระบบต่างๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ฉนั้นผลิตภัณฑ์นี้จึงสามารถพัฒนาต่อไปได้อีกในแง่ของเทคโนโลยีในอนาคต

5.2.2 การออกแบบเพื่อโรงงานอุตสาหกรรมยังมีข้อจำกัดในด้านสถานที่การใช้งานที่ต่างกันออกไปในแต่ละโรงงาน ผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้จึงเหมาะสมกับบางโรงงานเท่านั้น

5.2.3 การรวบรวมข้อมูลต่างๆ ซึ่งต้องติดต่อประสานงานกับโรงงานหรือบริษัทต่างๆ ส่วนมากมักจะไม่ค่อยให้ความร่วมมือ เพราะข้อมูลต่างๆมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ผศ. ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์. การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต.บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน).กรุงเทพฯ.2537.
- สมศักดิ์ ศรีสัตย์. การออกแบบและวางผังโรงงาน. บริษัทศูนย์หนังสือกรุงเทพฯจำกัด.2537
- วิศวอุตสาหกรรม.ปีที่ 2 ฉบับที่ 22 เม.ย.-พ.ค. 2539.
- วิศวอุตสาหกรรม.ปีที่ 1 ฉบับที่ 11 เม.ย.-พ.ค. 2538.
- สาคร คันธโชติ. กรรมวิธีการผลิต . สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.กรุงเทพฯ.2528.
- เทคนิค.ปีที่ 13 ฉบับที่ 134 มี.ค.-เม.ย. 2539.
- จาตุรงค์ เกียรติกำจาย . ร่วมใจบริหารด้วย QC . สำนักพิมพ์ใบไม้ . กรุงเทพฯ . 2534
- 57 เรื่องน่ารู้ เทคนิคการจัดการสำหรับผู้บริหารโรงงาน . บริษัท M&E จำกัด . กรุงเทพฯ.2532.
- วัชรพงศ์ ยะไวทย์ . รู้รอบตัว . ปีที่ 2 ฉบับที่ 20 . สิงหาคม 30 .
- เจน วราหะ . รู้รอบตัว . ปีที่ 4 ฉบับที่ 45 . ตุลาคม 32 .
- เจน วราหะ . รู้รอบตัว . ปีที่ 4 ฉบับที่ 43 . สิงหาคม 32.
- แหล่งรถ . ปีที่ 9 . ฉบับที่ 456. มิถุนายน 37.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ . ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก . คุรุสภาลาดพร้าว . กรุงเทพมหานคร . 2533 .
- เทคนิค . ปีที่ 13 . ฉบับที่ 134 . เม.ย 39 .
- ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ . คู่มือความปลอดภัยในโรงงาน . ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร . 2531
- ผศ. สุปรีชา หิรัญโร . เอกสารการสอนการตรวจงาน(หน่วยที่ 1-7) . มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช . บริษัทประชาชน จำกัด . 2529 .
- ดร. อุทุมพร จามรมาน . แบบสอบถามการสร้างและการใช้ . ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . กรุงเทพมหานคร . 2530.
- ผศ. สุวัฒน์ วัฒนวงศ์ . หลักการวิจัยทางการศึกษา . O.S. Printing House Co.,ltd. กรุงเทพมหานคร . 2527 .
- ไชยยันต์ ถาวระวรณ์ . ทฤษฎีและปฏิบัติจักรยานยนต์ . ซีเอ็ด . 21
- ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ . วัสดุและอุปกรณ์การขนถ่าย . ดวงกมลสมัย . 2534
- มอก. พิมพ์ที่ โรงพิมพ์อักษรไทย . กรุงเทพมหานคร .
- มอก. โรงพิมพ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม .
- Mr. SUEHIRO KIKUO . SEIRI SEITON SEISO . สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานประเทศไทย . กรุงเทพมหานคร . 2527 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- อุตสาหกรรมสาร . ฉบับที่ 3 ปีที่ 38 . กค. - กย. 38

- มงคล ชมบุญ . การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารและการเดินสายไฟฟ้าภายในโรงงาน . หจก. ฤทธิศรีการพิมพ์. กรุงเทพมหานคร . 2532.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

(ภาษาอังกฤษ) SMALL ELECTRIC VEHICLE IMPROVMENT DESIGN PROJECT FOR MACRO INDUSTRIAL INSPECTION

เสนอโดย (นาย/~~นาง~~/~~นางสาว~~) ชาม ชาทุรงคกุล

นักศึกษาภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อ.พิศุทธ์ ศิริพันธุ์
2. .....
3. .....

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ
   - ก. โครงการจริง
   - ข. โครงการเสนอแนะ
   - (ค) โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
   - ก. โครงการจริง
   - ข. โครงการเสนอแนะ
   - (ค) โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

   .....

   .....

   .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านอินดีเป็นที่ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้

จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา
(นาย จตุรงค์กุล)
ลงวันที่ 15 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2539

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1) .....
(.....)
ตำแหน่ง.....
ลงวันที่...เดือน.....พ.ศ.....

(2) .....
(.....)
ตำแหน่ง.....
ลงวันที่...เดือน.....พ.ศ.....

(3) .....
(.....)
ตำแหน่ง.....
ลงวันที่...เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า (นาย/~~นาง/นางสาว~~) นาย ชาตุรงค์กุล

นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 14/2 หมู่ 6 ตรอก/ซอย BIG CADE

ถนน ศรีจันทร์ ตำบล ในเมือง

อำเภอ/เขต เมือง จังหวัด ขอนแก่น

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน 043-224806 ที่ทำงาน 01-9745756

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงาน
ภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

(ภาษาอังกฤษ) SMELL ELECTRIC VEHICLE IMPROVMENT DESIGN
PROJECT FOR MACRO INDUSTRIAL INSPECTION

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อ. ฟิศกฤ์ ศรีจันธ์

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ 82/40 ตรอก/ซอย หมู่บ้านเฮือนนุชนิเวศ 1

ถนน ฉ่อนนุช-ลาดกระบัง ตำบล ลาดกระบัง อำเภอ/เขต ลาดกระบัง

จังหวัด กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์ -

ที่ทำงาน ครุศาสตร์ ฟอ. เลขที่ ตรอก/ซอย

ถนน ตำบล อำเภอ/เขต

จังหวัด โทรศัพท์

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ถนน ตำบล อำเภอ/เขต

จังหวัด โทรศัพท์

ที่ทำงาน เลขที่ ตรอก/ซอย

ถนน ตำบล อำเภอ/เขต

จังหวัด โทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
หนังสือเชิญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบขอความอนุเคราะห์เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
สาขาศิลปอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ข้าพเจ้า(นาย,นาง,นางสาว).....ขาม...จาตุรงคกุล.....
โครงการวิทยานิพนธ์..รถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่..
มีความประสงค์ที่จะขอความอนุเคราะห์

1. (นาย,นาง,นางสาว).....
ตำแหน่ง.....
สถานที่ทำงาน.....โทร.....
เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่.....ตรอก/ซอย.....
ถนน.....ตำบล/เขต.....
อำเภอ/แขวง.....จังหวัด.....โทร.....

2. (นาย,นาง,นางสาว).....
ตำแหน่ง.....
สถานที่ทำงาน.....โทร.....
เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่.....ตรอก/ซอย.....
ถนน.....ตำบล/เขต.....
อำเภอ/แขวง.....จังหวัด.....โทร.....

3. (นาย,นาง,นางสาว).....
ตำแหน่ง.....อาจารย์.....
สถานที่ทำงาน.....ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม.....โทร. 326504 (40))
เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่.....335/7.....ตรอก/ซอย.....รามาที่ 2.....
ถนน.....ถนน.....ตำบล/เขต.....ลาดกระบัง.....
อำเภอ/แขวง.....จังหวัด.....กทม.....โทร.....-.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 4447

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

23 ธันวาคม 2539

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน คุณอดิศักดิ์ โรหิตะศุน (กรรมการและผู้จัดการโรงงาน บริษัทไทยฮอนด้า แมนูเฟคเจอริ่ง จำกัด)

ด้วยนายขาม จาตุรงคกุล นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าเพื่อการตรวจงาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการตรวจงานภายในโรงงาน เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายดนัย ดิษยบุตร)
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. 3268504 ต่อ 602
โทรสาร. 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
แบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แบบสอบถาม</u> เกี่ยวกับวิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าขนาดเล็ก เพื่อการตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

โดย นาย ขาม จาตุรงคกุล

โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>วัตถุประสงค์ของโครงการ</u>

เพื่อออกแบบรถไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการตรวจงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สำหรับบุคลากรผู้มีหน้าที่ตรวจงาน ควบคุมคุณภาพ เบิกจ่ายลำเลียงเอกสารหรือติดต่อประสานงานภายในโรงงาน เพื่อช่วยให้การปฏิบัติงานและการเดินทางรวดเร็วยิ่งขึ้นและไร้มลภาวะทางอากาศและเสียง

กาเครื่องหมาย ✓ ลงบน ☐ ในหัวข้อที่ท่านเลือกตามสภาพความเป็นจริง

<u>ตอนที่</u> 1 สถานภาพของผู้ปฏิบัติงานภายในโรงงาน

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ 15-25 ☐ 26-45 ☐ 45-60 ☐ 60 ปีขึ้นไป
3. การศึกษา ☐ ประถม ☐ มัธยม ☐ ปวช. ☐ ปวส.
   ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท อื่นๆ.....
4. ตำแหน่งของท่านภายในโรงงาน
   ☐ วิศวกร ☐ ผู้จัดการ ☐ หัวหน้าฝ่าย ☐ หัวหน้าแผนก
   ☐ พนักงาน ☐ ช่างซ่อม ☐ QC. อื่นๆ.....
5. หน้าที่ของท่านที่ปฏิบัติภายในโรงงาน
   ☐ ตรวจงาน ☐ ตรวจซ่อมเครื่องจักร
   ☐ ควบคุมคุณภาพการผลิต ☐ เบิกจ่ายลำเลียงเอกสาร
   ☐ ติดต่อประสานงานภายในโรงงาน อื่นๆ.....

<u>ตอนที่</u> 2 ลักษณะการปฏิบัติงานภายในโรงงาน

1. ลักษณะการปฏิบัติงาน
   ☐ ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ☐ ปฏิบัติงานคนเดียว
   ปฏิบัติงานเป็นช่วงเวลา ☐ เช้า-เย็น ☐ กลางคืน ระบุเวลา.....
2. ลักษณะการเดินทางในเวลาปฏิบัติงาน
   ☐ เดินเท้า ☐ ขี่จักรยาน ☐ ขับรถ อื่นๆ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเดินทางในระหว่างปฏิบัติงาน

☐ เฉพาะสายผลิตใดสายผลิตหนึ่ง ☐ ระหว่างแผนกหนึ่งไปยังอีกแผนกหนึ่ง

☐ ทั่วทั้งโรงงาน ☐ จากอาคารหนึ่งไปยังอีกอาคารหนึ่ง

อื่นๆ.....

4. เวลาที่เสียไปในระหว่างการปฏิบัติงาน

☐ เวลาในการเดินทางภายในโรงงาน ☐ เวลาในการรับหรือมอบหมายงาน

☐ เวลาในการขนย้ายเอกสารหรืออุปกรณ์ ☐ เวลาในการติต่อประสานงาน

อื่นๆ.....

5. ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเดินทางระหว่างปฏิบัติงาน

☐ ความเมื่อยล้าขณะเดินเท้าภายในโรงงาน

☐ ความล้าช้าเนื่องจากระยะทางระหว่างแผนกไกลกัน

☐ ไม่สะดวกต่อการนำเอาเอกสารหรืออุปกรณ์ต่างๆพกติดตัวไปได้

☐ ไม่มีปัญหา อื่นๆ.....

6. สิ่งที่นำติดตัวไปในระหว่างปฏิบัติงาน

☐ แฟ้มเอกสาร ☐ ใบตรวจงาน,สั่งงาน,เช็คของ

☐ อุปกรณ์การช่อม ☐ อุปกรณ์การตรวจเช็ค อื่นๆ.....

7. ลักษณะการตรวจงาน

☐ ตรวจชิ้นงาน ☐ ต้องนำชิ้นงานกลับมาตรวจ ☐ ไม่ต้องนำกลับมาตรวจ

☐ ตรวจเช็คเครื่อง ☐ ตรวจระบบการผลิต

8. การติดต่อประสานงาน

☐ ใช้โทรศัพท์ ☐ ใช้การเดินเท้า☐ใช้วิทยุสื่อสาร☐ใช้ยานพาหนะ อื่นๆ.....

<u>ตอนที่</u> 3 ความต้องการเกี่ยวกับยานพาหนะในการตรวจงาน

1. ท่านต้องการยานพาหนะในการปฏิบัติงานภายในโรงงานเพราะว่าอะไร?

☐ เพื่อช่วยให้การเดินทางภายในโรงงานมีความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

☐ เพื่อที่จะสามารถนำเอาเอกสารจำนวนมากแจกจ่ายภายในโรงงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

☐ เพื่อความรวดเร็วในการช่อมแซมเครื่องจักรที่เกิดการชำรุดอย่างทันท่วงที

อื่นๆ.....

2. ท่านต้องการยานพาหนะในแบบใด

☐ ยานพาหนะที่มีขนาดเล็กมีความคล่องตัวสูง ☐ สะดวกต่อการจอดและขึ้นขับขี่

☐ ยานพาหนะที่ไม่ต้องใช้แรงในการขับขี่ ☐ นำพาเอกสาร,อุปกรณ์ต่างๆได้

☐ ยานพาหนะที่ไม่เกิดเสียงหรือไอเสีย อื่นๆ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ท่านต้องการอุปกรณ์อะไรเพิ่มเติมในยานพาหนะ

☐ ส่วนเก็บอุปกรณ์ในการตรวจงาน หรือ บำรุงซ่อมแซม

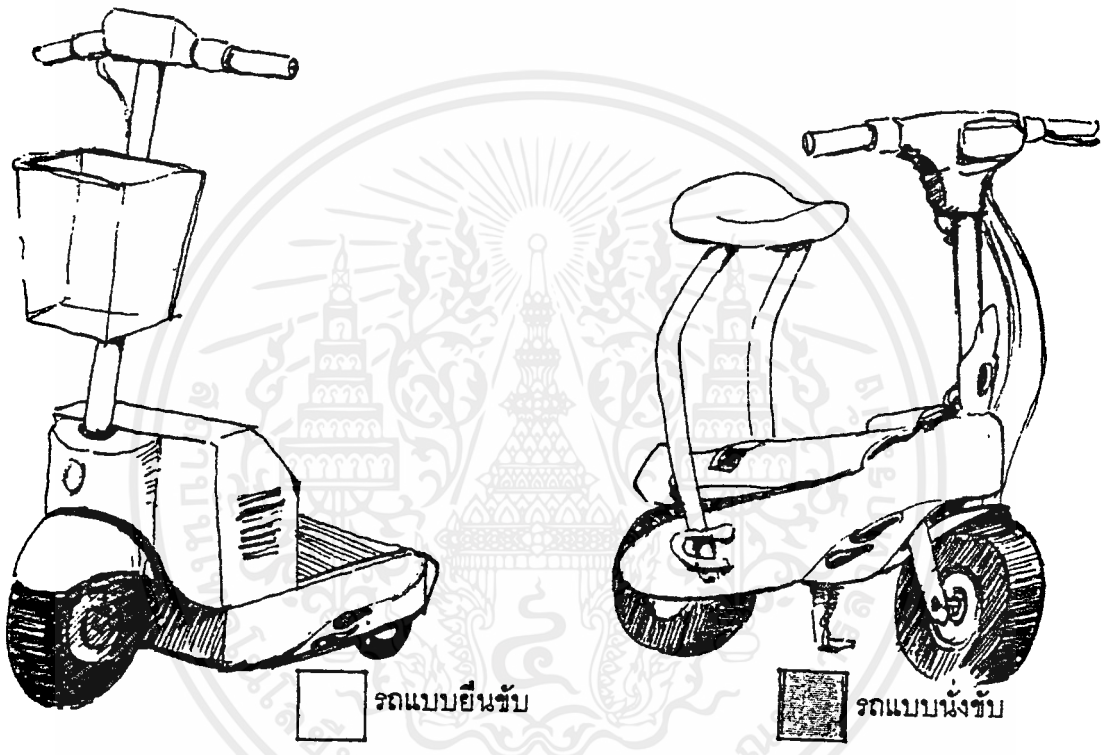
☐ ส่วนเก็บเอกสารที่ใช้ในการตรวจงาน หรือ เอกสารที่ใช้แจกจ่ายฝ่ายต่างๆ

☐ มีไฟเพื่อการส่องสว่างในการขับขี่

อื่นๆ.....

4. ท่านคิดว่ายานพาหนะแบบใดมีความเหมาะสมที่จะใช้ภายในโรงงาน

แบบที่ 1 สามล้อยืนขับ แบบที่ 2 สองล้อนั่งขับ



คุณสมบัติ	มาก		ปานกลาง		น้อย	
1. สะดวกต่อการจอด,ขึ้นขับขี่						
2. มีที่จัดเก็บเอกสาร,อุปกรณ์ในการตรวจงานได้						
3. น้ำหนัก						
4. ความสวยงาม						
5. ความคล่องตัว						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.
ข้อมูลหลังการพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิว.ซี. (Quality Control) 1

คิว.ซี. คือกระบวนการทางธุรกิจซึ่งเน้นการใช้พลังสร้างสรรค์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ ของผู้ปฏิบัติงานเอง

จุดประสงค์ของ คิว.ซี. นั้นพยายามแสวงหาความเป็นเลิศในด้าน

- คุณภาพ
- ผลผลิต
- แรงจูงใจ

คุณภาพ

คำว่าคุณภาพนั้นมีอยู่ในจิตใจของผู้บริหารทุกคนและระบบการบริหารแบบให้ทุกคนมีส่วนร่วมนี้เป็นสิ่งที่จะนำเอาคุณภาพเข้าไปไว้ในจิตใจหรือสมองของลูกจ้างทุกๆ คน

ผลผลิต

เป็นที่ยอมรับกันว่า ลูกค้าย่อมต้องการสินค้าและบริการที่มีคุณภาพ ลำพังฝ่ายบริหารนั้นไม่สามารถจะแบกภาระในการตอบสนองความต้องการพื้นฐานเหล่านี้เพียงฝ่ายเดียวได้ จำเป็นจะต้องใช้สติปัญญาและความคิดสร้างสรรค์ของฝ่ายอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือฝ่ายลูกจ้าง เพื่อที่จะร่วมมือร่วมใจกันปรับปรุงคุณภาพของสินค้าและบริการให้ดีขึ้น ลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นให้มากที่สุด

แรงจูงใจ

องค์กรทุกแห่งที่ใช้ระบบ คิว.ซี. จะพบว่าขวัญและกำลังใจของลูกจ้างดีขึ้นในหลายๆ ทางด้วยกัน เช่นสถิติการขาดงานจะลดลง และสถิติการเปลี่ยนงานของลูกจ้างก็น้อยลงด้วย ลูกจ้างส่วนมากจะยอมเข้ามามีส่วนใน คิว.ซี. อย่างเต็มใจ เพราะฉะนั้นระบบ คิว.ซี. จำถือได้ว่าสามารถสร้างแรงกระตุ้นที่มีประสิทธิภาพมาก

นอกจากนั้นผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับทราบข้อมูลและได้รับการฝึกฝนมาอย่างดีจะสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย ทั้งนี้ก็เพราะว่าพวกเขาเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับการบริการที่สุดนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 หมายถึง
ร่วมใจบริหารด้วย คิว.ซี . จตุรงค์ เกียรติกำจาย. สำนักพิมพ์ใบไม้ . 2534. กทม.

ความเป็นมาของคิว.ซี.

คิว.ซี. ถือกำเนิดในประเทศญี่ปุ่น ในรางปี ค.ศ. 1961 ซึ่งเป็นปีที่เริ่มมีผู้คิดจัดการประชุมเพื่อหาลู่ทางดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมนี้ ผู้จัดที่ว่านี้ก็คือ สหภาพนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรญี่ปุ่น (JUSE) จุดประสงค์ของการจัดก็เพื่อหาทางให้ผู้ปฏิบัติงานทุกระดับได้มีโอกาสทุ่มเทสติปัญญาซึ่งแต่ละคนมีอยู่เพื่อประโยชน์ของบริษัทอย่างเต็มที่

ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ญี่ปุ่น เป็นประเทศแรกที่ได้สัมผัสเทคนิคการบริหารธุรกิจแบบใหม่อันน่าตื่นเต้นนี้ และหลังจากที่ได้ประสบผลสำเร็จไปทั่วประเทศญี่ปุ่นเองแล้ว คิว.ซี. ก็ยังได้แผ่ขยายไปอีกหลายประเทศจนทั่วโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นาย ขาม จาตุรงคกุล
วันเดือนปีเกิด	12 กรกฎาคม 2517
วุฒิการศึกษา	- อนุบาลพัฒนาเด็ก
	- อนุบาล-มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่โรงเรียนสาธิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
	- ปวช.-ปวส. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (KORAT)
	- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
ที่อยู่ปัจจุบัน	82/109 หมู่บ้านอ่อนนุชนิเวศ 1
	ถ.อ่อนนุช-ลาดกระบัง ลาดกระบัง กทม.10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้