โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อกสำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION DEVELOPMENT PROJECT : THE INTER - LOCKING BLOCK POWER PRESS MACHINE OF SMALL INDUSTRY

นายประกิต สาระจำนง

Mr. PRAKIT SARAJUMNONG

A021697

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 01928
วัน เดือน ปี.....

021697

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อกสำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม

นักศึกษา นายประกิต สาระจำนง

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์
อาจารย์น้อย พลายภู่

ระดับการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2540

บทคัดย่อ

การทำวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐ-ดินซิเมนต์บล็อกสำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม ให้มีการผ่อนแรงในการอัดอิฐ และมีการควบคุมคุณภาพของอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อกที่ได้จากการอัด ให้มีคุณภาพและขนาดเท่ากันทุกก้อน โดยมีการออกแบบโครงสร้างให้มีวัสดุที่หาได้สะดวก ทั้งในกรุงเทพและต่างจังหวัด โดยไม่ต้องพึ่งการนำเข้าจากต่างประเทศ และสามารถผลิตและประกอบชิ้นงานได้ในระบบอุตสาหกรรม และเพื่อออกแบบปรับปรุงขนาดสัดส่วนของเครื่องอัดอิฐดิน-ซิเมนต์ให้สอดคล้องกับสัดส่วนของร่างกายและพฤติกรรมการทำงานในระบบอุตสาหกรรมขนาดย่อม สามารถผลิตอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อกได้จำนวน 1 ครั้ง จากระบบต้นกำลังของมอเตอร์ 2 แรงม้า กับระบบการทดแรงด้วยเฟืองโซ่และคานโยก เพื่อช่วยในการอัด ทำให้สามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น เพิ่มผลผลิตได้จำนวนมาก เพียงพอต่อความต้องการการของตลาดวัสดุการก่อสร้าง

วิธีดำเนินการวิจัย โดยเริ่มจากการสร้างสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์และจากเอกสาร รวมถึงจากการศึกษาข้อมูลจากสถานที่จริง กำหนดปัญหาความต้องการของวัสดุการก่อสร้างในปัจจุบัน และแนวโน้มในอนาคต เพื่อเป็นข้อมูลของโครงการของวัสดุการก่อสร้างในปัจจุบัน และแนวโน้มในอนาคต เพื่อเป็นข้อมูลของโครงการที่จัดทำเป็นโครงการจริง และเน้นตัวกำหนดทิศทาง และกฎเกณฑ์ในการดำเนินงานของการวิจัย ให้บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ โดยนำข้อมูลที่ได้มารวบรวมและ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการอัด-ดินซิเมนต์บล็อก. วัสดุและโครงสร้าง กรรมวิธีกรผลิตรวมถึงการวิเคราะห์การใช้งานภายในโรงงาน และกลุ่มเกษตรกรภายในท้องถิ่นที่รวมตัวเป็นกลุ่มสหกรณ์ จัดตั้งโรงงานผลิตอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นมา เพื่อสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลสู่การออกแบบ การเขียนแบบเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม การนำเสนอผลงานข้อมูลและหุ่นจำลองเพื่อทดสอบการใช้งาน

ผลการวิจัยปรากฏว่า อิฐดิน-ซิเมนต์บล็อกเป็นวัสดุก่อสร้างที่กำลังได้รับการส่งเสริมในการผลิตทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัดโดยมีกลุ่มที่จัดตั้งเป็นโรงงานการผลิตอุตสาหกรรมขนาดย่อมเป็นจำนวนมากโดยในการออกแบบจะนำเอาเทคโนโลยีที่ง่ายต่อการซ่อมบำรุงมาช่วยในการผลิตให้มีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้น โดยออกแบบให้เน้นการผลิตจำนวนมากและมีระบบการควบคุมคุณการผลิต ความปลอดภัยของผู้ใช้ และการผลิตอิฐดิน-ซิเมนต์ในรูปแบบอื่นๆ ได้ในราคาที่เหมาะสมกับจำนวนการผลิต และวัสดุที่หาง่ายภายในท้องถิ่น และผู้ใช้สามารถใช้ได้ง่ายทำให้เกิดการจ่างแรงงานภายในท้องถิ่น ลดการเข้ามาทำงานภายในตัวเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS TITLE	INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION DEVELOPMENT PROJECT : THE INTER-LOCKING BLOCK POWER PRESS MACHINE OF SMALL INDUSTRY
STUDENT	MR.PRAKIT SARAJUMNONG
THESIS ADVISOR	MR.PISUT SIRIPAND
	MR.NOI PLYPHUE
LEVEL OF STUDY	BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION (INDUSTRIAL DESIGN)
	B.S.I ED (INDUSTRIAL DESIGN)
DEPARTMENT	ARCHITECTURE DESIGN EDUCATION
	FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
YEAR	1997

ABSTRACT

The purpose of this research is developed the inter-locking block power press machine for small industrial designing which abate power on locking brick. There were control the quality of brick, cement block that locking. There were good quality and be equal sizes. The construction design use material that easily find in Bangkok or any provinces, but do not import the material from oversea. Then can produce and combine the machine from oversea. Then can produce and combine the machine's size to consistent to man's shape and behavior in small industry working. This machine can produce the bricks cement block for 1 time from motor of capacity of 2 hP with plus power by the gear wheel, chain and moving shaft. It will lock and so comfortable with quickly working. This machine can produce many pieces that will be enough to need to building material marketing.

The research's method is begin to servey and collect data from interviews and documents, including learn from really situation. The researcher has set the needed problems on present and in the future of building material. It is project's data of present and future of material. The data will set this project. What is the rule of research's method that will to target. The researcher talec and analysis data by locking system, meterial construction, produce work in factory analysis and local group of formers. To found the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

factory where produce the brick, cement block, for abstract this analysis to design. Drawing for produce in industry system, present the data and model job test.

result of research, the brick, cement block are building meterial that producing promote in Bangkok and any provinces. There was a group who set to manufacture in small industry. The researcher design by falee technology what easy repair in producing. Design by stress many producing with can control the quality of product, the safety first of user. At last, this machine can produce in any sizes and is not expensive. The one thing, they can find easy material in province and use it easy so it is not labour in the city.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับการดูแลและควบคุมจากอาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์ และคณาจารย์สาขาศิลปอุตสาหกรรมที่กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำผู้ทำวิจัยตลอดมา ผู้ทำวิจัยขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูง และข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณที่ได้ให้คำแนะนำในการทำวิจัยดังรายนามต่อไปนี้

อาจารย์น้อย พลายภู่ ผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการก่อสร้างสภาวิจัยและวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยที่ให้คำแนะนำทางข้อมูลเกี่ยวกับดินซิเมนต์บลิก และการออกแบบแม่พิมพ์

คุณหิรัญ ร่องเจริญ ผู้จัดการบริษัท เคไทย เอ็นจิเนียริ่งที่ให้คำแนะนำข้อมูล ระบบการทำงานของเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์ และขั้นตอนการผลิต

ผู้ใหญ่บ้านถาวร ชาพันดุง ที่ใช้ความอนุเคราะห์ถ่ายภาพและข้อมูลการผลิตอิฐอินInter Locking Block แบบซินวาแรมโดยใช้แรงคน

นต.เรืองวิทย์ นวลจันทร์ วิศวกรการควบคุมการก่อสร้างและกรรมการผู้จัดการบริษัท Nichada Thani Group ที่ให้คำแนะนำข้อมูล ด้านการก่อสร้างบ้านด้วยอิฐ-ดินซิเมนต์บล็อก

และขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ และคุณแม่ ที่คอยมอบกำลังใจ และให้การช่วยเหลือต่างๆ มากมาย ขอขอบคุณพี่ชายที่ช่วยเหลือทางด้านการหาข้อมูลจากบริษัทและหน่วยงานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนได้ผลงานที่สำเร็จ และลุล่วงด้วยดี สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณหน่วยงานต่างๆ ที่ให้คำปรึกษาและให้ข้อมูลในการทำการวิจัย เพื่อนๆ และน้องๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำงานครั้งนี้ด้วยดีมาตลอด

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

นายประกิต สาระจำนง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง	IX
สารบัญภาพ	X
บทที่	
1. บทนำ	
เหตุผลในการนำเสนอ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
ที่มาของปัญหา	2
ปัญหาที่เกิดขึ้น	3
แนวทางแก้ปัญหา	3
วิธีดำเนินการวิจัย	11
ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล	11
ขอบเขตการออกแบบ	12
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
2. วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	13
การศึกษาข้อมูลการพัฒนาชนบท	14
เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชนบท	16
อุตสาหกรรมขนาดย่อม	21
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดินซิเมนต์บล็อก	32
ประวัติดิน-ซิเมนต์บล็อก	32
โครงสร้างของดินซิเมนต์	35
กลไกการปรับปรุงคุณสมบัติของดินซิเมนต์	35
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของดินซิเมนต์	36
วัสดุส่วนผสมของดินซิเมนต์	37
ลักษณะของดิน-ซิเมนต์บล็อก	46
กรรมวิธีการผลิตดิน-ซิเมนต์บล็อกแบบพัฒนา	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
กรรมวิธีการก่อสร้างอาคารบ้านดิน-ซิเมนต์บล็อก	50
สิ่งก่อสร้างที่ใช้ดินซิเมนต์ได้	52
ความสัมพันธ์ของสัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน	55
กำลังและความสามารถของมนุษย์ในการใช้งาน	55
ลักษณะของเศรษศาสตร์การเคลื่อนไหว	55
หลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว	56
ประเภทของการเคลื่อนไหว	59
การทำงานของมือ	63
ข้อมูลการมองและการใช้สายตา	65
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต	68
แผนผังกระบวรการผลิต (Basic layout types)	68
หลักเกณฑ์สำหรับกระบวนการผลิต	69
การควบคุมคุณภาพ	70
การเลือกเครื่องจักรเพื่อใช้ในกระบวนการผลิต	71
การติดตั้ง	73
การขนถ่ายวัสดุ	73
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักรกลที่ใช้ในการขึ้นรูป	80
ระบบการถ่ายทอดกำลังของเครื่องจักรกล	81
เครื่องจักรที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป	93
การป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรกล	95
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการผลิตระบบอุตสาหกรรม	99
วัสดุโครงสร้าง	99
ข้อมูลกรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน	110
โบล์	112
ระบบสายไฟ	113
ระบบควบคุม	120
เพลา	122
รองเพลา	123
ล้อ	129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สปริง	131
ยาง	133
บานพับ	135
ลักษณะของมือ	137
การใช้สีและตกแต่งชิ้นงาน	138
การศึกษาข้อมูลเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อก	149
การศึกษาข้อมูลเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อก	149
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์ระบบไฮดรอลิกแกนอัด	152
การศึกษาข้อมูลการก่อสร้างด้วยบล็อกพัฒนา	166
การศึกษาข้อมูลระบบกลไกการอัดของเครื่องอัดดินซิเมนต์	168
3. วิธีดำเนินงานวิจัย	172
การศึกษาเชิงเอกสาร	172
การสัมภาษณ์	172
การศึกษาจาของจริง	173
แหล่งที่มาข้อมูล	174
ข้อมูลบุคคล	174
ข้อมูลจากสถานที่	174
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	174
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	175
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	176
ผลการสรุปข้อมูลเพื่อทำการออกแบบ	187
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	207
สรุปผลการวิจัย	207
ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย	208
บรรณานุกรม	209
ภาคผนวก	211
ประวัติผู้เขียน	219

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1. แสดงภาพเครื่องอัดอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อก	3
2. แสดงภาพการอัดดินซิเมนต์บล็อก	4
3. แสดงภาพการใส่วัตถุดิบลงไปในเครื่องอัด	5
4. แสดงภาพการกดดินในเครื่องอัด	6
5. แสดงภาพการจับด้ามจับ	7
6. แสดงภาพฐานของเครื่องอัดดินซิเมนต์	8
7. แสดงการยึดเครื่องอัดดินกับฐาน	9
8. แสดงภาพเครื่องอัดดิน-ซิเมนต์บล็อก	10
9. แสดงลักษณะการตั้งบ้านเรือนกลางไร่นา	15
10. แสดงการติดตั้งหมู่บ้ายเกษตรกรรม	15
11. แสดงการตั้งหมู่บ้านตามเส้นทางคมนาคม	16
12. แสดงเครื่องอัดบล็อกหรืออิฐดินซิเมนต์ชินวาแรม	33
13. แสดงเครื่องอัดบล็อก หรืออัดแท่งดินซิเมนต์ที่ได้รับการพัฒนาในเวลาต่อมา	34
14. แสดงบล็อกหรือแท่งดินซิเมนต์แบบอินเตอร์ล็อกกิ้ง	34
15. แสดงโครงสร้างของดิน	40
16. แสดง Phase Diagram	41
17. แสดงลักษณะของดินซิเมนต์บล็อก	46
18. แสดงตะแกรงร่อนเพื่อย่อยเศษไม้และก้อนหินออก	47
19. แสดงการอัดบล็อก	48
20. แสดงการดันบล็อก	48
21. แสดงดินซิเมนต์บล็อกที่ออกจากเครื่องอัดอยู่ในระบบบ่มดินตัวและผึ่งให้แห้ง	49
22. แสดงการสร้างถังเก็บน้ำ	53
23. แสดงบริเวณปฏิบัติงานธรรมดาและงานที่กว้างที่สุด	58
24. แสดงขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องของรัศมีการเอื้อมมือท่าต่างๆ	56
25. แสดงขนาดสัดส่วน	60
26. แสดงสัดส่วนในการใช้งานลักษณะต่างๆ	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
27. แสดงรัศมีของการใช้งานในลักษณะต่างๆ ของร่างกาย	62
28. แสดงลักษณะการขับมือประเภทต่างๆ	63
29. แสดงขนาดของมือและนิ้วมือ	64
30. แสดงมุมมองต่างๆ ในระนาบจากด้านข้าง	66
31. แสดงรัศมีของมุมต่างๆ ในระนาบจากด้านบน	67
32. แสดงมุมมองจาดภาพด้านบน	67
33. แสดงแผนผังผลิตภัณฑ์ที่อยู่กับที่	69
34. แสดงความหมายของการผลิตและการหาแหล่งผลิต	70
35. แสดงความหมายของการผลิตการหาผลผลิต	71
36. แสดงการขนถ่ายวัสดุองค์ประกอบที่สำคัญ	74
37. แสดงกลไกดินิแมติคของเครื่องจักร	80
38. แสดงการถ่ายทอดกำลังโดยใช้ความฝืดแบบสายพาน	81
39. แสดงสายพานแบน	83
40 แสดงสายพานแบบหลายชิ้น	83
41. แสดงรูปแบบของล้อพู่เล่สายพาน	84
42. แสดงสายพานลิ่มหลายรูปพรรณ	85
43. แสดงลักษณะล้อสายพานลิ่ม	86
44. แสดงลักษณพโครงสร้างสายพานฟันขับมาตรฐาน	86
45. แสดงเฟืองตรงและเฟืองตรงฟันเฉียง	88
46. แสดงชุดเฟืองหนอนที่ประกอบด้วยตัวหนอนกับล้อตาม	88
47. แสดงโซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูช	90
48. แสดงโซ่โบลต์	90
49. แสดงโซ่ฟัน	91
50. แสดงลักษณะของล้อโซ่	91
51. แสดงลักษณะรูปร่างของล้อโซ่	92
52. แสดงลักษณะการถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลว	92
53. แสดงชิ้นงานด้วยการใช้รางเท	94
54. แสดงการป้อนชิ้นงานโดยใช้รางเลื่อน	95
55. แสดงการใช้แผ่นกั้นตรงจุดที่จะเกิดอันตราย	96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
56. แสดงฝาครอบเครื่องจักรชนิดเปิดซ่อมบำรุงได้ โดยมีบานพับยึดฝา	97
57. แสดงฝาครอบบนแท่นอัด	97
58. แสดงรูปร่างสลัก	111
59. แสดงโบลส์ชนิดต่างๆ ตามมาตาตรฐานเยอรมัน	112
60. แสดงการยึดด้วยสกรู	112
61. แสดงการสลัก	112
62. แสดงการสลักยึด	113
63. แสดงการใช้สลักเรียวสำหรับรูตัน	113
64. แสดงการสลักแบ่ง	113
65. แสดงสายไฟชนิด VCT.	115
66. แสดงท่อโลหะอ่อนสำหรับเดินเข้ามอเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า	116
67. แสดงการต่อท่ออ่อน	116
68. แสดงรีพัลชั่นมอเตอร์	118
69. แสดงรีพลั่นชั่นมอเตอร์	118
70. แสดงการทำงานของเชดเดดโปลมอเตอร์	120
71. แสดงสวิทซ์แบบกด	121
72. แสดงสวิทซแบบเลื่อน ปิด-เปิด	121
73. แสดงสวิทซ์แบบหมุน	121
74. แสดงสวิทซ์แบบดึง	121
75. แสดงเรือนรับเพลาปีนเดิล	122
76. แสดงเพลาข้อเหวี่ยง	122
77. แสดงแอกเชิลแบบอยู่กับที่ของล้อเครน	122
78. แสดงแอกเชิลแบบหมุนได้ของล้อรถไฟ	122
79. แสดงเพลาเกียร์	123
80. แสดงประเภทของแกนเพลา	123
81. แสดง ก.ตุ๊กตารองเพลาแบบปิด ข.ตุ๊กตารองเพลาแบบตัวเรือนเชื่อมขึ้นรูป	124
82. แสดงตุ๊กตารองเพลาแบบแยกส่วนได้ (Split Plummer Block)ที่มีปลอดรองเพลา	124
83.แสดงรองเพลาลื่นแบบปรับได้ (Readjustable Sliding Bearing)	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ	หน้า
84. แสดงรองเพลาแบบหลายลิ่มเป็นเพลาแบบเที่ยงตรง	125
85. แสดงวัสดุรองเพลาลื่นหลายชนิด	126
86. แสดงวัสดุรองเพลาลื่นหลายชนิด	126
87. แสดงรองเพลาลูกกลิ้ง	128
88. แสดงรูปแบบของล้อที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรม	129
89. แสดงสปริงแบบขด	131
90 แสดงสปริงจานและตัวอย่างการใช้งาน(ก)	132
91. แสดงสปริงยางและการใช้งาน	133
92. แสดงบานพับแบบ Keyslotting	135
93. แสดงบานพับแบบ Leaf Qavity	136
94. แสดงบานพับแบบ Open Hook	136
95. แสดงบานพับแบบ Elat Plates	136
96. แสดงบานพับแบบ Spring Type Leaf	137
97. แสดงลักษณะมือจับแบบในตัว	137
98. แสดงลักษณะมือแบบประกอบ	138
99. แสดงเครื่องอัดอิฐ-คินซิเมนต์บล็อกระบบคานโยก	149
100.แสดงเครื่องอัดดิน-ซิเมนต์บล็อคระบบไฮดรอลิค	150
101แสดงเครื่องอัดดินซิเมนต์ระบบไฮดรอลิค	152
102.แสดงการเทวัตถุดิบลงในเครื่องผสม	154
103แสดงการผสมหินปูน-ปูนซิเมนต์	155
104แสดงลักษณะการเปิดช่องให้วัตถุดิบในสายพาน	155
105แสดงหินฝุ่นไหลลงในโซโล	156
106แสดงแม่พิมพ์ที่ใส่ลงในโมลแม่พิมพ์	156
107แสดงช่องโมลแม่พิมพ์	157
108แสดงการเลื่อนของกระจกรองรับดินมายังโมลแม่พิมพ์	157
109แสดงการอัดดินจากบนลงล่าง	158
110แสดงการดันก้อนอิฐโดยระบบไฮดรอลิค	158
111แสดงการหมุนของก้านเหล็ก	159
112แสดงการวางอิฐบนแท่นเครื่องอัด	159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพ	หน้า
113แสดงการผลิตอิฐแล้วยกแม่พิมพ์ล่างออก	160
114แสดงการยกอิฐมาวางบนรางโรลเลอร์	160
115แสดงการยกอิฐมาจัดวางบนชั้นวาง	161
116แสดงการการจัดวางอิฐบล็อกที่ผลิตเสร็จลงบนพาเลท	161
117แสดงการลำเลียงก้อนอิฐเพื่อทำการก่อสร้าง	162
118แสดงการก่อสร้างอิฐอินเตอร์ลอกกิ้ง	162
119แสดงบริเวณหารจัดวางระบบการผลิตอิฐดินซิเมนต์	163
120แสดงแผนภูมิรูปภาพการจัดว่งระบบการผลิต	164
121แสดงกลไกการทำงานของคานโยก	168
122แสดงกลไกการทำงาน	168
123แสดงแม่พิมพ์ด้านล่างของอิฐ	169
124แสดงกลไกการทำงาน	169
125แสดงกลไกการทำงานของเครื่องอัด	170
126แสดงฝาปิดเครื่องอัด	170
127แสดงฝาเครื่องอัด	171
128แสดงการนำเสนอแบบ Sketch Design I	188
129แสดงการนำเสนอแบบ Sketch Design II	189
130แสดงการนำเสนอแบบ Sketch Design II	189
131แสดงการนำเสนอแบบ Sketch Design II	190
132แสดงการนำเสนอแบบ Presentation	202
133แสดงการนำเสนอแบบ Presentation	202
134แสดงการนำเสนอแบบ Presentation	203
135แสดงการนำเสนอแบบ Presentation	203
136แสดงการนำเสนอแบบ Presentation	204
137แสดงการนำเสนอแบบ Presentation	204
138แสดงการนำเสนอแบบ Presentation	205
139แสดงการนำเสนอแบบ Presentation	205
140แสดงการนำเสนอแบบ Model	206
141แสดงการนำเสนอแบบ Model	206

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงสภาพพื้นที่ชนิดของเทคโนโลยีที่เหมาะสม	18
2. แสดงเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8.	28
3. แสดงอัตราส่วนระหว่างปูนซิเมนต์ต่อวัสดุผสมของดินซิเมนต์บล็อก	45
4. แสดงตัวเลขอัตราส่วน (Ratio) ระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และมิติวิกฤต (Dritical Body Dimension)	61
5. แสดงความแตกต่างระหว่างเครื่องจักรอเนกประสงค์กับเครื่องจักรเฉพาะประสงค์	72
6. แสดงการแบ่งประเภทวัสดุปรริมาณมวลตามขนาด	76
7. แสดงค่ามุมมองพื้นและสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานของวัสดุปริมาณมวลที่สำคัญ	79
8. แสดงน้ำหนัก(ออนซ์/ตารางฟุต)ของโลหะแผ่นชนิดต่างๆ	103
9. แสดงขนาดมาตรฐาน (United States Steel)	104
10.แสดงขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส	109
11.แสดงตารางมิติของล้อเลื่อนแบบต่างๆ	129
12.แสดงพฤติกรรมการอัดอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อก	165
13.แสดงข้อมูลการก่อสร้างด้วยบล็อกพัฒนา	166
14.แสดงราคาอิฐบล็อกที่ใช้ในการก่อสร้าง 1 ตารางเมตร	166
15.แสดงราคาต้นทุนจัดตั้งโรงงานผลิตโดยใช้แรงงานคน	167
16.แสดงตารางวิเคราะห์ยึดประกอบโครงสร้างภายนอก	177
17.แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ยึดประกอบโครงสร้างภายนอก	178
18.แสดงการวิเคราะห์ระบบล็อคของแม่พิมพ์	179
19.แสดงการวิเคราะห์ยึดประกอบแม่พิมพ์	180
20.แสดงการวิเคราะห์กรรมวิธีการขึ้นรูปเหล็กแผ่น	181
21.แสดงการวิเคราะห์รูปแบบการลำเลียงดินลงในแม่พิมพ์	182
22.แสดงการวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์ภายนอก	183
23.แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างภายนอก	184
24.แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของส่วนกักเก็บดินซิเมนต์	185
25.แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของส่วนกักเก็บดินซิเมนต์	186

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอโครงการ

จากคำกล่าวที่ว่า ป่าไม้คือชีวิต คงไม่ผิดจากความจริงเท่าใดนัก เพราะป่าไม้เป็นทรัพยากรที่มีค่ามหาสารต่อหมู่มวนสรรพชีวิต ที่ได้อยู่รวมกันทั้งพืชและสัตว์ มนุษย์ก็เป็นผู้รับประโยชน์จากป่าทั้งทางตรง และทางอ้อม แต่นับวันทรัพยากรป่าไม้จะยิ่งลดน้อยลงทุกขณะโดยในปัจจุบันมีป่าธรรมชาติเหลือเพียง 18 % ของพื้นป่าทั้งประเทศความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้ นับสืบเนื่องมาจากการบุกรุกทำลายป่าเพื่อการเกษตรการตัดไม้เพื่อนำมาสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย หรือจับจองเป็นกรรมสิทธิ์สำหรับใช้สร้างรีสอร์ท

จงได้มีการพัฒนาวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง โดยสาขาวิจัยการก่อสร้างได้ทำการวิจัยเลือกวัตถุดิบที่มีอยู่ทั่วไปตามดินทรายดินภรวดเพื่อนำผสมกับซิเมนต์ ในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วพรมน้ำพอชื้นแล้วนำไปอัดในบล็อกแม่แบบในเครื่องอัดก็จะได้ก้อนอิฐดินซิเมนต์ ซึ่งเมื่อหลังจากการบ่มในร่ม 7-14 วัน ก็นำไปทำการก่อสร้างอาคารได้ ซึ่งในการก่อสร้างอาคารจะก่ออิฐดินซิเมนต์บล็อก โดยการวางทับดินใช้ม้อนยางตอกในสลักยึดกัน ก็สามารถที่จะก่อสร้างอาคารโดยไม่ต้องใช้ปูนก่อ ลดต้นทุนในการสร้าง สามารถก่อเองได้โดยไม่ต้องใช้ช่างฝีมือ

ดังนั้นสาขาวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้างจึงได้จัดทำเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกขึ้นมาเพื่อทำการผลิตอิฐดินซิเมนต์บล็อก (INTER LOCK) เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้วัสดุอื่น ๆ แทน การใช้ไม้ในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยโดยเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกเป็นเครื่องอัดโดยใช้แรงงานคนในการอัด ทำให้การอัดดินเป็นไปด้วยความล่าช้า และต้องใช้แรงงานคนจำนวนมากในการอัด ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองจำนวนแรงงานมากเกินไป และในการอัดของเครื่องอัดที่ใช้ในปัจจุบันจะเป็นการอัดทิศทางเดียว ทำให้อิฐบล็อกที่ออกมามีความหนาแน่นไม่เท่ากันเวลานำไปก่อสร้างจะแตกหักไม่ได้คุณภาพ

ซึ่งผู้ทำวิจัยได้ปรึกษากับผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการก่อสร้าง ท่านได้ผลิตเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกได้มีความเห็นร่วมกันว่าสมควรที่จะทำการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดดินซิเมนต์ขึ้นมาโดยคำนึงถึงการผลิต และราคาต้นทุนในการทำเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดดินซิเมนบล็อค สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อมเพื่อเป็นการส่งเสริมอาชีพในชนบท
2. เพื่อออกแบบให้มีการผ่อนแรงในการอัดดินซิเมนต์บล็อก
3. เพื่อออกแบบให้มีการควบคุมคุณภาพของอิฐดินซิเมนต์บล็อก

ที่มาของปัญหา

ปริมาณในการต้องการอิฐ และวัสดุก่อสร้างบ้านพักอาศัยในปัจจุบันตามต่างจังหวัดนั้น มีจำนวนมาก ทำให้วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างไม่เพียงพอทำให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำมาสร้างบ้าน ดังนั้นสาขาวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จึงได้ทำการวิจัยวัตถุดิบอื่น ๆ ที่นำมาทดแทนการใช้ในการก่อสร้างบ้าน และได้พบว่าดินกรวด ดินลูกรัง เมื่อนำมาผสมกับซิเมนต์แล้วนำไปอัดเป็นก้อนสามารถนำมาก่อสร้างได้ มีความแข็งแรงทนแทนการใช้ไม้

ดังนั้นสาขาวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้าง จึงได้จัดทำเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อก ขึ้นมาเพื่อทำการผลิตดินซิเมนต์บล็อก (INTER LOCK) เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้วัสดุอื่นแทนการใช้ไม้ในการสร้างบ้าน, ซึ่งในปัจจุบันได้มีการผลิตดินซิเมนต์บล็อก ดินซิเมนต์บล็อกนั้นมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นทำให้การผลิตโดยให้แรงงานคนไม่พอ และการอัดโดยใช้แรงงานคน แรงอัดที่ได้ไม่สม่ำเสมอกันทุกครั้ง ทำให้ความแน่นของเนื้อดินไม่เท่ากัน เกิดการแตกหักในการก่อสร้าง ซึ่งข้าพเจ้าได้ปรึกษากับผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการก่อสร้าง มีความเห็นร่วมกันว่าจะทำการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์อัดดินซิเมนต์ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. การอัดของเครื่องอัดดินซิเมนต์แบบใช้แรงงานคนในปัจจุบันเป็นการอัดจากด้านล่างขึ้นบน ทำให้แรงอัดไม่สม่ำเสมอกัน ดินที่อยู่ด้านบนจะแน่นน้อยกว่าด้านล่างทำให้เกิดการแตกหักในระหว่างการวางซ้อนกันในการก่อสร้าง (จากการสัมภาษณ์อาจารย์น้อย พลายภู่ ผู้อำนวยการวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้าง)

ภาพที่ 1.

แสดงภาพเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อก

แนวทางการแก้ปัญหา

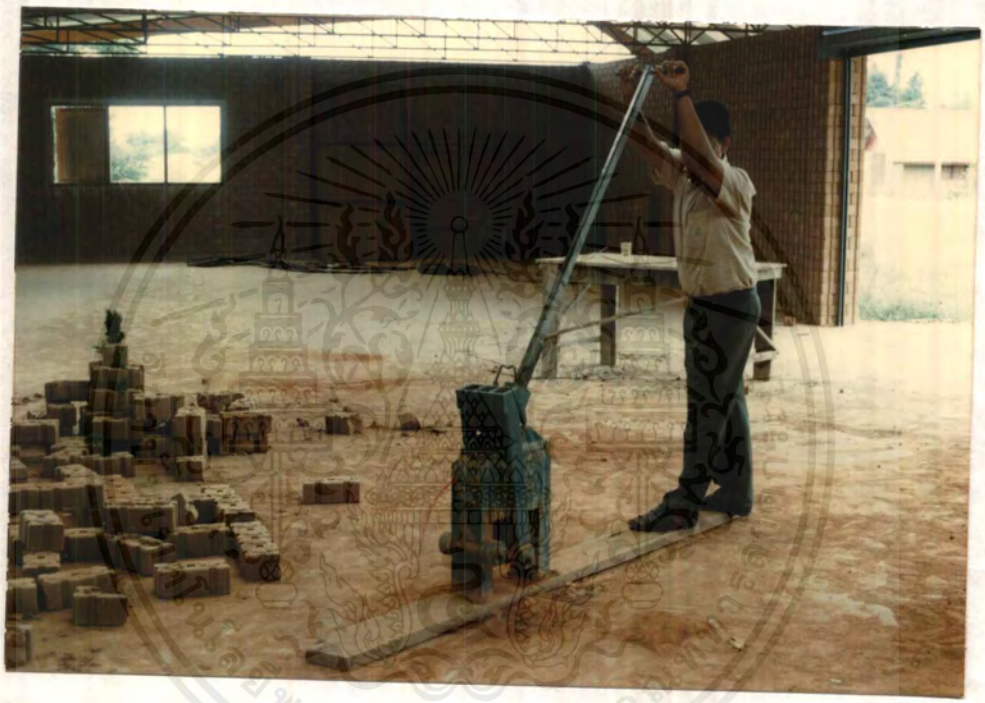
1. ออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกโดยศึกษากลไกการอัด และนำกลไกการอัด 2 ทาง คือด้านล่างและด้านบนอัดลงบนเนื้อดินซิเมนต์ เพื่อที่จะมีความหนาแน่นเท่ากันทั้ง 2 ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คันโยกที่ใช้ในการอัดดินซิเมนต์มีความยาวมากเกินไป และต้องใช้แรงในการกดมากในการอัดดินซิเมนต์บล็อก

ภาพที่ 2.

แสดงภาพการอัดดินซิเมนต์บล็อก



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบอุปกรณ์ผ่อนแรงให้มีการผ่อนแรงในการอัดดินซิเมนต์บล็อก และสะดวกต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในการนำวัตถุดิบคือดินผสมปูนซิเมนต์มาใส่ในเครื่องอัดจะไม่มีการตรวจเพื่อหาปริมาตรที่แน่นอนทำให้อิฐดินซิเมนต์บล็อกมีความแข็งไม่เท่ากันตามแต่ปริมาณการใส่วัตถุดิบลงไป และจะมีการหกออกของวัตถุดิบระหว่างการใส่

ภาพที่ 3.

แสดงภาพการใส่วัตถุดิบลงไปในเครื่องอัด

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบอุปกรณ์ตวงปริมาตรดินซิเมนต์ให้มีปริมาตรเท่ากันทุก ๆ ครั้งที่ใส่ลงในเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อทำการเทดินผสมซิเมนต์เทดินลงในเครื่องอัดแล้ว ต้องใช้มือกดดันดินลงไปในเครื่องเพื่อให้ดินแน่น อาจเกิดอันตรายจากคมของเหล็กรอบนอก

ภาพที่ 4.

แสดงการกดดินลงในเครื่องอัด

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบอุปกรณ์ช่วยอัดดินลงในบล็อกแม่พิมพ์ให้ดินสามารถลงในบล็อกแม่พิมพ์ได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แกนมือจับเพื่อกดคานเหล็กอัดดินซิเมนต์บล็อกมีขนาดเล็ก และสั้นเกินไปไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการกดและโยก เมื่อทำการกดนานจะทำให้มือพอง เพราะไม่มีการกระชับในการจับ

ภาพที่ 5.

แสดงภาพการจับด้ามจับ

แนวทางการแก้ปัญหา

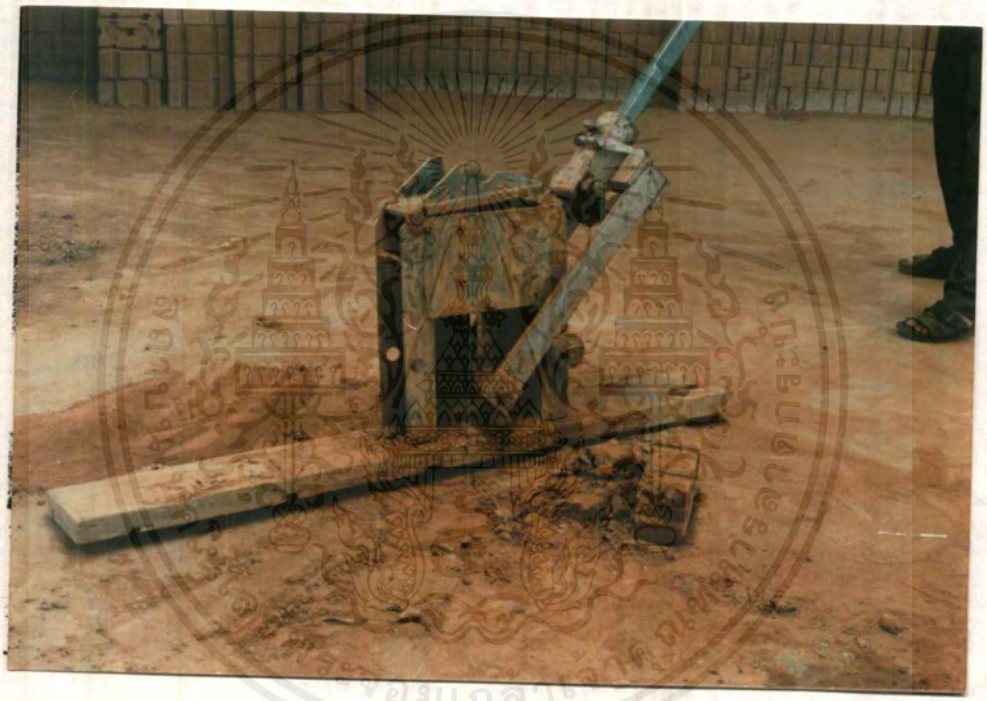
ออกแบบด้ามจับให้มีขนาดเหมาะสมกับการจับ และมีวัสดุที่มีความกระชับในการจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ฐานยึดเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อคไม่มีความมั่นคงทำให้การโยกเพื่ออัดดินให้แน่น อาจเกิดอุบัติเหตุได้เนื่องจากเครื่องจะโยกตามน้ำหนักแรงกด

ภาพที่ 6.

แสดงฐานของเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อก



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบฐานยึดเครื่องอัดดินซิเมนต์ให้มีความมั่นคง แข็งแรงไม่โยกขณะการกดอัดดินในระหว่างการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การยึดน็อตเครื่องอัดกับฐานไม่มีความแข็งแรง เนื่องจากตำแหน่งการจัดวาง และขนาดของน็อตเล็กเกินไป ทำให้ขณะโยกก้านเหล็กเพื่ออัดดินเครื่องอัดดินก็จะโยกคลอ

ภาพที่ 7.

แสดงการยึดเครื่องอัดดินกับฐาน

แนวทางการแก้ปัญหา

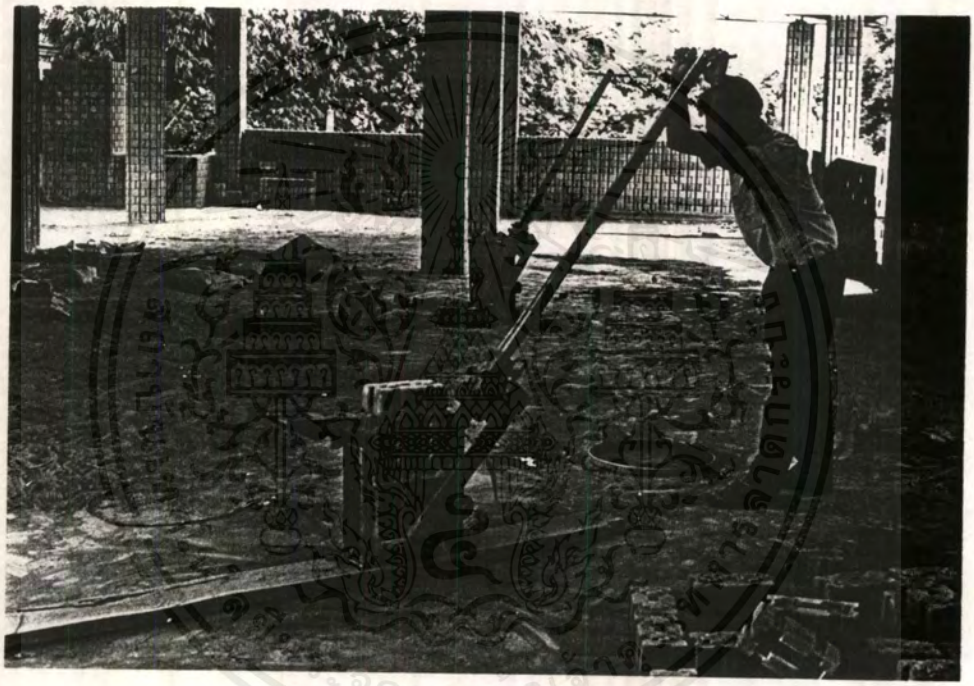
ออกแบบตำแหน่งการยึดน็อคกับฐาน ให้มีตำแหน่งที่มั่นคง และเพิ่มขนาดของน็อตให้เหมาะสมกับการยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การผลิตดินซิเมนต์บล็อกนั้นต่อ 1 เครื่องจะผลิตได้ 1000 ก้อน/แรงงานคน 8 คน ทำให้การผลิตไม่คุมค่าต่อการลงทุนในเรื่องของค่าแรงงาน (จากการสัมภาษณ์ผู้ใหญ่ถาวร พันผดุง อ. ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา)

ภาพที่ 8.

แสดงภาพเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อก



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบเครื่องอัดดินซิเมนต์ให้มีบล็อกแม่พิมพ์ในการอัดดินเพิ่มมากกว่า 1 บล็อก โดยคำนึงถึงแรงคนต่อการอัด 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดปัญหา
   1.1 การสังเกต
   1.2 การสอบถาม
   1.3 การสัมภาษณ์
2. การวางแผนการดำเนินโครงการ
   2.1 การศึกษาข้อมูลจากภาคเอกสาร
   2.2 การศึกษาข้อมูลภาคสนาม
3. การรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสรุปข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ
6. การดำเนินการออกแบบ
   6.1 SKETCH DESIGN
   6.2 PRESENTATION
   6.3 WORKING DRAWING
   6.4 MODEL or PROTOTYPE

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. การศึกษาลักษณะชนบทและการพัฒนาชนบทไทย
2. การศึกษาประเภทของอุตสาหกรรมขนาดย่อม
3. การศึกษาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง
4. การศึกษาการผลิตของวัสดุที่ใช้ในการผลิตอิฐดินซิเมนต์บล็อก
5. การศึกษาพฤติกรรมการปฏิบัติงานในการผลิตดินซิเมนต์บล็อก และผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
6. การศึกษาประเภทของสิ่งก่อสร้างที่ใช้ดินซิเมนต์ในการก่อสร้าง
7. การศึกษาทางด้านการตลาด และราคาของอิฐดินซิเมนต์บล็อก
8. การศึกษากระบวนการผลิตของระบบอุตสาหกรรม
9. การศึกษาระบบกลไกของการอัดแรง
10. การศึกษาด้านวัสดุ และกรรมวิธีผลิตในระบบอุตสาหกรรม
11. การศึกษากายวิภาคเชิงกล
12. การศึกษาจิตวิทยาของสีให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. การศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อก เพื่อใช้ผลิตอิฐบล็อกในการก่อสร้างสำหรับสาหกรรมขนาดย่อม
2. ออกแบบให้เครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อกมีระบบการผ่อนแรง และรวดเร็วในการผลิต ผลิตได้จำนวนมาก
3. ออกแบบให้เครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์ สามารถผลิตได้จำนวนมากในประเทศไทย และราคาไม่แพง
4. ออกแบบให้เครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์สะดวกต่อการใช้งาน และการบำรุงรักษาภายในท้องถิ่นของชนบทไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครื่องอัดดินซิเมนต์ ที่มีการผลิตอิฐดินซิเมนต์บล็อกได้อย่างมีคุณภาพ ลดการแตกหักระหว่างการก่อสร้าง
2. เครื่องอัดอิฐดินซีเมนต์บล็อก ที่มีอุปกรณ์ที่ช่วยในการผ่อนแรงในการอัดดิน สะดวกต่อการใช้งาน และซ่อมบำรุงรักษา สามารถผลิตได้ภายในประเทศไทย และเป็นการส่งเสริมอาชีพภายภายในชนบทให้มีงานทำ ลดการเข้ามาทำงานภายในกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยโครงการนี้ผู้ทำวิจัย ได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย โดยได้จากการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร วารสาร หนังสือต่างๆ และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลการพัฒนาชนบทไทย, ข้อมูลเกี่ยวกับอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อก, ข้อมูลความสัมพันธ์ของสัดส่วนของมนุษย์กับการใช้งาน , ข้อมูลกระบวนการผลิต, ข้อมูลเกี่ยวกับงานอัดขึ้นรูป และการป้องกันอันตรายภายในเครื่องจักรกล และข้อมูลวัสดุที่ใช้ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากสถานที่จริงเพื่อให้ทราบปัญหาที่แท้จริง และทราบถึงระบบการทำงานในอุตสาหกรรมขนาดย่อมในสถานที่จริง รวมถึงกลไก และวัสดุที่ใช้ในการประกอบเครื่องอัดอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อก โดยผู้ทำวิจัยได้ทำการสังเกต สัมภาษณ์ จดบันทึก การถ่าย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงและถูกต้อง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบที่ตรงกับวัตถุประสงค์ของโครงการ

ซึ่งสามารถแบ่งหัวข้อการศึกษาข้อมูลได้ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อมูลการพัฒนาชนบทไทย
2. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดินซิเมนต์บล็อก
3. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน
4. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต
5. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานอัดขึ้นรูป
6. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
7. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การศึกษาข้อมูลการพัฒนาชนบท

2.1.1 ลักษณะชนบทไทย

คำว่า ชนบท หรือ เขตชนบท [1] หมายถึง พื้นที่ที่อยู่เขตเมืองเป็นพื้นที่ซึ่งอยู่นอกเขตกรุงเทพกรุงเทพมหานคร เขตเทศบาล เขตสุขาภิบาล และเขตเมืองในรูปอื่น ๆ ภายในเขตชนบทยังแบ่งได้เป็นหลายระดับหากยึดตามการแบ่งของทางราชการระดับเล็กที่สุดก็คือ"หมู่บ้าน" โดยทั่วไปในหนึ่งหมู่อาจประกอบด้วยหนึ่งหมู่บ้านหรือหลายหมู่บ้านย่อยก็ได้อย่างไรก็ตาม การศึกษาด้านการพัฒนาชนบทมักจะยึดหมู่บ้านเป็นหน่วยเล็กที่สุด อนึ่งนอกจากคำว่าหมู่บ้านแล้ว บางทีนิยมใช้คำว่า "ชุมชน" แทนหมู่บ้าน ในที่นี้ชุมชนหมายถึงกลุ่มบุคคลที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านเดียวกัน

ลักษณะการตั้งหมู่บ้านในชนบทไทยมีทั้งแบบที่ไม่มีการวางแผนและแบบที่มีการวางแผนแบบแรกมักเป็นหมู่บ้านเก่าแก่ ชาวบ้านช่วยกันก่อบ้านสร้างเรือนตามมีตามเกิด ลักษณะของหมู่บ้านในชนบทไทยมีทั้งแบบที่มีและไม่มีการวางแผนซึ่งอาจประมวลได้เป็น 4 แบบคือ[2]

1. การตั้งบ้านเรือนกระจัดกระจายอยู่ในไร่นา (isolatated farmstead)
2. หมู่บ้านเกษตรกรรม (farm village)
3. หมู่บ้านตามเส้นทางคมนาคม (line village)
4. หมู่บ้านสหกรณ์ (cocperative village settlement)

1. การตั้งบ้านเรือนกระจัดกระจายอยู่ในไร่นา (Isolated farmstead)

หมู่บ้านแบบนี้เกษตรกรตั้งบ้านเรือนกระจัดกระจายอยู่ในไร่นาของตนส่วนศูนย์บริการของชุมชน เช่น วัด โรงเรียน และร้านค้า จะอยู่ห่างจากบ้านเรือนของเกษตรกร การตั้งถิ่นฐานแบบนี้มีข้อดีและข้อเสียในแง่เศรษฐกิจและสังคมดังนี้

ก. ครอบครัวเกษตรกรอยู่ใกล้กับทำกิน

ข. มีอิสระในการขยับขยายกิจการไร่นา

ค. เหมาะสำหรับการเกษตรที่ต้องดูแลใกล้ชิด

---

[1] ฉรงค์ ศรีสวัสดิ์ ,สังคมวิทยาชนบท. (กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ฉรงค์พิมพ์สำนักพิมพ์ทำเนียบรัฐมนตรี ,2515

[2] วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน ,การพัฒนาชนบทไทย. (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วิทยาลัยธรรมศาสตร์ ,2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจ.
ปพ.
ป1962
2540

ข้อเสีย

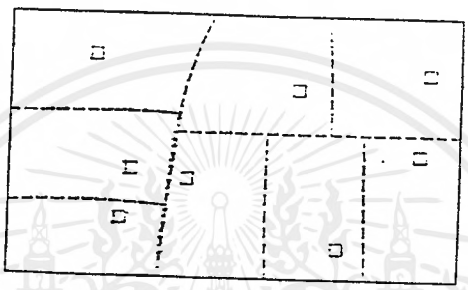
ก. ครอบครัวเกษตรกรอยู่ห่างไกลจากเพื่อบ้านและศูนย์บริการของชุมชน

ข. ขาดความสะดวกสบายในการใช้บริการด้านสาธารณูปโภค

อาจกล่าวได้ว่าหมู่บ้านแบบนี้มีอยู่น้อยในเมืองไทยสาเหตุสำคัญสืบเนื่องจากความไม่ปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน จะมีปรากฏอยู่ก็เฉพาะอาณาบริเวณที่เป็นสวนผลไม้ต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องดูแลอย่างใกล้ชิดและตลอดเวลา

ภาพที่ 9.

ลักษณะการตั้งบ้านเรือนกลางไร่นา



2. หมู่บ้านเกษตรกรรม

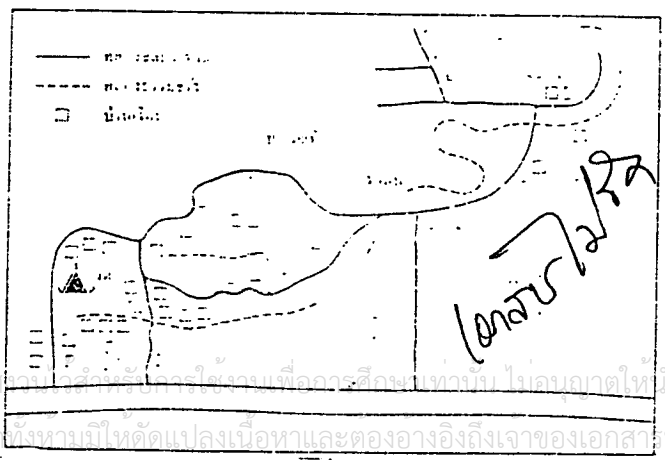
การตั้งหมู่บ้านส่วยใหญ่ในชนบทไทยจะเป็นหมู่บ้านเกษตรกรรม หมายถึงหมู่บ้านที่มีการตั้งบ้านเรือนแบบรวมกลุ่ม ซึ่งอาจเป็นกลุ่มใหญ่กลุ่มเดียว หรือตั้งบ้านเรือนเป็นหย่อมๆ แต่อยู่ห่างกันในระยะที่มองเห็นกันได้ อาณาเขตของหมู่บ้านมักจะมีวัด มีลานวัดสำหรับเด็กและผู้ใหญ่ใช้เพื่อการพักผ่อน ทุกหมู่บ้านจะมีอิสระ 1-3 แห่ง สำหรับเก็บน้ำฝนใช้ดื่มกินหรือซักล้าง

การตั้งหมู่บ้านเกษตรกรรมมักจะอาศัยชัยภูมิที่เหมาะสมเป็นหลัก ฉะนั้นเมื่อมีการตั้งชื่อหมู่บ้าน มักจะเรียกตามลักษณะชัยภูมิ สิ่งแวดล้อมที่ตั้งของหมู่บ้าน

ภาพที่ 10.

การติดตั้งแบบหมู่บ้านเกษตรกรรม

หมู่บ้านเพลิงเพลง ต.จิ๊ว อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
01988
021697

3. หมู่บ้านตามเส้นทางคมนาคม

หมู่บ้านแบบนี้มีบ้านเรือนของเกษตรตั้งเรียงรายตามสองฟากเส้นทางคมนาคมอันได้แก่ ทางหลวงซึ่งเป็นถนนเชื่อมระหว่างอำเภอเมืองจังหวัดแม่น้ำและลำคลองที่ใช้เป็นเส้นทางสัญจร ถัดจากบ้านเรือนเข้าไปทางด้านหลัง เป็นพื้นที่ไร่นาทอดขยายไปจนสุดเขตหมู่บ้าน

ภาพที่ 11.

แสดงการตั้งหมู่บ้านตามเส้นทางคมนาคม

4. หมู่บ้านสหกรณ์

หมู่บ้านสหกรณ์นับเป็นการตั้งหมู่บ้านที่มีการวางแผนมักเป็นหมู่บ้านที่จัดตั้งโดยได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานของรัฐ เช่น หมู่บ้านสหกรณ์การเกษตรหุบกะพง จ.เพชรบุรี

จากการศึกษาลักษณะการตั้งถิ่นฐานของสังคมไทย **สรุปได้ว่า** การตั้งถิ่นฐานของหมู่บ้านในชนบทไทยส่วนมากไม่มีการวางแผน เมื่อชาวบ้านเห็นว่าภูมิประเทศของพื้นที่บริเวณใดเหมาะสมกับการทำมาหากิน ไม่มีใครจับจอง ก็ตัดสินใจตั้งบ้านเรือนอยู่ที่นั้น โดยมีการตั้งบ้านเรือนระยะแรก 5-10 ครัวเรือน และการเพิ่มเติมตามมา

2.1.2 เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชนบท

ข้อจำกัดและหลักเกณฑ์การเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาชนบท[1]

การที่จะใช้เทคโนโลยีให้เกิดผลในการพัฒนาชนบทจะเป็นที่ยอมรับและถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในชนบทนั้นจะต้องเกิดนวัตกรรมทางเทคโนโลยี และเกิดการกระจายของเทคโนโลยี

1. การไม่ยอมรับในนวัตกรรมเทคโนโลยี ข้อจำกัดดังกล่าวเป็นผลสืบเนื่องจากการที่ชาวชนบทมีพื้นฐานการศึกษาต่ำ ทำให้ขาดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น และเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจกับเทคโนโลยีใหม่ๆ

---

[1] ศิริ งามสุโพธิ์ ,การพัฒนาชนบทไทย, (กรุงเทพ : สำนักพิมพ์วิทยาลัยธรรมศาสตร์ ,2538) หน้า 64-65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทุนทรัพย์น้อย ทำให้อำนาจการซื้อต่ำความสามารถในการรับความเสี่ยงมีไม่มากนัก

3. ตลาดถูกผูกขาดโดยพ่อค้าคนกลาง ทำให้ขาดแรงจูงใจทางด้านเศรษฐกิจซึ่งมีผลต่อการใช้เทคโนโลยีเพื่อผลผลิตเป็นอย่างยิ่ง

4. การให้บริการด้านเทคโนโลยีมีจำกัดผลจากการใช้บริการทางด้านเทคโนโลยี หรือวิทยาการใหม่ที่มีความจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของชาวชนบทมีจำกัดและไม่ทั่วถึง

นอกจากข้อจำกัดทั้ง 4 ประเภทดังกล่าวข้างต้นแล้ว สภาวการณ์ภายในชนบทยังเป็นอุปสรรคต่อการใช้เทคโนโลยีอีกด้วย กล่าวคือ

1.ความหนาแน่นของประชากรน้อยและอยู่ห่างไกลชุมชนเมือง ทำให้เทคโนโลยีแพร่กระจายไม่ได้เร็วเท่าที่ควร

2.อุปสงค์ในท้องถิ่นมีไม่มากเนื่องจากอำนาจการซื้อที่ต่ำจึงทำให้ชาวชนบทไม่มีโอกาสพัฒนาตนเอง สภาพความเป็นอยู่จึงย่ำอยู่กับที่หรือเลวลง

จากข้อจำกัดทั้งในตัวชนบทเองและข้อจำกัดของท้องถิ่นดังกล่าวข้างต้นสามารถตั้งหลักเกณฑ์ในการเลือกเทคโนโลยีที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาชนบท[1] ได้อย่างกว้างๆ ดังต่อไปนี้

1.เทคโนโลยีนั้นต้องไม่ยุ่งยากในการใช้และไม่จำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากนักเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากในการใช้โดยทั่วไปจลักษณะเป็นกระบวนการ เช่น เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งชาวชนบทจะใช้ให้มีประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ได้ยากเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีที่ไม่เป็นกระบวนการ

2.เทคโนโลยีนั้นต้องใช้เงินทุนไม่มากนักเนื่องจากรายได้ที่เกิดจากส่วนเกินทางเศรษฐกิจของชาวชนบทมีน้อย อำนาจในการซื้อค่อนข้างต่ำถ้าเทคโนโลยีที่นำมาใช้มีราคาแพงชาวชนบทจะหมดโอกาสทันที

3.ผลิตผลจากเทคโนโลยีไม่ถูกแข่งขันและกีดกันในตลาด ผลผลิตที่เกิดจากเทคโนโลยีนั้นๆควรหลีกเลี่ยงการแข่งขันกับผลผลิตจากเทคโนโลยีที่ทันสมัยกล่าวคือผลผลิตจากเทคโนโลยีในชนบทประเภทไม่ควรมุ่งไปที่ตลาดเดียวกับผลผลิตที่ได้จากเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพราะมีปริมาณและคุณภาพสูงกว่า เช่นการเผยแพร่เทคโนโลยีการทำสบู่ให้ชาวชนบท ทำสบู่ไว้ใช้ในครอบครัวหรือเพื่อจำหน่ายในบริเวณที่ใกล้เคียงจะประสบความสำเร็จได้ยาก เพราะต้องแข่งขันกับสบู่ที่มีกรรมวิธีที่ทันสมัย อีกทั้งผลิมีคุณภาพดีกว่า เป็นต้น

---

[1] มงคล ชาวเรือ เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการพัฒนาชนบท (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตนร์, 2538) หน้า 138-164

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เทคโนโลยีนั้นควรจะพึ่งบริการสนับสนุนในเมืองให้น้อยที่สุด เช่นฝาครอบถังหมักก๊าซชีวภาพที่ทำด้วยเหล็กนั้น ถ้าผุทะลุชาวชนบทจะไม่มีทางซ่อมด้วยตนเองได้

ตารางที่ 1.

สภาพพื้นที่	ชนิดของเทคโนโลยีที่เหมาะสม
1. มีกำลังซื้อน้อย	1. เทคโนโลยีราคาต่ำ
2. มีอัตราการว่างงานค่อยข้างสูง	2. เทคโนโลยีที่ใช้แรงงาน
3. มีแรงงานที่มีความชำนาญ (ทักษะ) ไม่มากนัก	3. เทคโนโลยีที่ง่ายไม่สลับซับซ้อน
4. มีการขาดดุลการค้าสูง	4. ผลิตผลที่สามารถทดแทนสินค้านำเข้า และ ผลิตผลที่สามารถขายเป็นสินค้าส่งออก
5. เงินทุนน้อย	5. การลงทุนต่ำ สินค้าหรือผลิตผลชนิดต่างๆ ที่สามารถขายได้ดี เครื่องมือง่ายๆ
6. มีผลิตผลทางการเกษตรอุดมสมบูรณ์	6. การใช้ผลผลิตทางการเกษตรที่มีอยู่แล้ว การแปรรูปอาหาร อุตสาหกรรมการเกษตร
7. มีแร่ธาตุต่างๆ บริบูรณ์	7. การทำแหมือนแร่ ชุดแร่ แปรรูปต่างๆ และการถลุงแร่ในขั้นพื้นฐาน
8. ขาดพลังงาน	8. การใช้พลังงานทดแทน ก๊าซธรรมชาติ แอลกอฮอล์ พลังงานแสงอาทิตย์ ถ่านหินลิกไนต์ ก๊าซชีวภาพ น้ำมันที่ได้จากหินที่เกิดจากโคลน
9. ขาดเครื่องมือขั้นพื้นฐาน	9. งานฝีมือ เครื่องมือราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของเทคโนโลยีที่เหมาะสม

อธิบายลักษณะของเทคโนโลยีที่เหมาะสมมีดังต่อไปนี้

1. เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ทรัพยากรมนุษย์ หรือแรงงานคนเป็นจำนวนมาก
2. เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่น้อยหรือหายากให้พอเหมาะ
3. เป็นเทคโนโลยีที่เงินทุนน้อยหรือเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจของประเทศ
4. เป็นเทคโนโลยีที่สามารถรองรับผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ ซึ่งจัดหาได้หรืออาจฝึกอบรมขึ้นได้ภายในประเทศ
5. เป็นเทคโนโลยีซึ่งสามารถใช้วัสดุก่อสร้างภายในประเทศได้
6. เป็นเทคโนโลยีซึ่งสามารถจะจัดหาบริการซ่อมบำรุงในประเทศได้โดยไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ
7. เป็นเทคโนโลยีที่มีการเสี่ยงต่อการเลิกล้มกิจการน้อย
8. เป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานง่าย ราคาถูก
9. เป็นเทคโนโลยีที่มุ่งรับใช้มนุษยชาติมากกว่าที่จะทำให้มนุษย์กลายเป็นทาสของเครื่องจักรกล
10. เป็นเทคโนโลยีที่ส่งเสริมประชาธิปไตยหรือการช่วยตนเอง

นอกจากนี้ ยังอธิบายถึงลักษณะของเทคโนโลยีที่ต้องเพิ่มเติมว่าด้วยเหตุผลที่ต้องการดัดแปลงเครื่องมือหละหรือวิธีการที่ทันสมัยที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนในตัวเองให้มีความง่ายต่อการใช้ประโยชน์ในประเทศที่กำลังพัฒนา โดยเฉพาะคนยากจนในชนบทจึงควรมีลักษณะ 4 ประเภทคือ

1. ต้นทุนในการผลิตถูกและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำ หมายความว่า เทคโนโลยีต้องที่ต้องการไม่จำเป็นต้องเป็นเครื่องมือที่สั่งมาจากต่างประเทศมีราคาแพงแต่ต้องใช้ทรัพยากรที่มีอยู่หรือพอหาได้ในท้องถิ่นนั้นๆ

2. ใช้แรงงานคนมากกว่าใช้เครื่องจักร หมายความว่า เทคโนโลยีที่เหมาะสมระดับชาวชนบทต้องเป็นการใช้แรงงานคนผลิตใช้แรงงานคนทำมากว่าเครื่องจักร

3. มีกระบวนการผลิตและการใช้เป็นปริมาณน้อย ถ้าเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต้องมีขนาดเล็กหมายความว่าเทคโนโลยีเหมาะสมระดับชาวชนบทควรเป็นเครื่องมือขนาดเล็กซึ่งพิจารณาจากการที่จะนำไปใช้ในหมู่บ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เทคโนโลยีนั้นควรจะพึ่งบริการสนับสนุนในเมืองให้น้อยที่สุด เช่นฝาครอบถังหมักก๊าซชีวภาพที่ทำด้วยเหล็กนั้น ถ้าผุทะลุชาวชนบทจะไม่มีทางซ่อมด้วยตนเองได้

ลักษณะของเทคโนโลยีที่เหมาะสม

อธิบายลักษณะของเทคโนโลยีที่เหมาะสมมีดังต่อไปนี้

1. เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ทรัพยากรมนุษย์ หรือแรงงานคนเป็นจำนวนมาก
2. เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่น้อยหรือหายากให้พอเหมาะ
3. เป็นเทคโนโลยีที่เงินทุนน้อยหรือเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจของประเทศ
4. เป็นเทคโนโลยีที่สามารถรองรับผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ ซึ่งจัดหาได้หรืออาจฝึกอบรมขึ้นได้ภายในประเทศ
5. เป็นเทคโนโลยีซึ่งสามารถใช้วัสดุก่อสร้างภายในประเทศได้
6. เป็นเทคโนโลยีซึ่งสามารถจะจัดหาบริการซ่อมบำรุงในประเทศได้โดยไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ
7. เป็นเทคโนโลยีที่มีการเสี่ยงต่อการเลิกล้มกิจการน้อย
8. เป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานง่าย ราคาถูก
9. เป็นเทคโนโลยีที่มุ่งรับใช้มนุษยชาติมากกว่าที่จะทำให้มนุษย์กลายเป็นทาสของเครื่องจักรกล
10. เป็นเทคโนโลยีที่ส่งเสริมประชาธิปไตยหรือการช่วยตนเอง

นอกจากนี้ ยังอธิบายถึงลักษณะของเทคโนโลยีที่ต้องเพิ่มเติมว่าด้วยเหตุผลที่ต้องการดัดแปลงเครื่องมือหละหรือวิธีการที่ทันสมัยที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนในตัวเองให้มีความง่ายต่อการใช้ประโยชน์ในประเทศที่กำลังพัฒนา โดยเฉพาะคนยากจนในชนบทจึงควรมีลักษณะ 4 ประเภทคือ

1. ต้นทุนในการผลิตถูกและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำ หมายความว่า เทคโนโลยีต้องที่ต้องการไม่จำเป็นต้องเป็นเครื่องมือที่สั่งมาจากต่างประเทศมีราคาแพงแต่ต้องใช้ทรัพยากรที่มีอยู่หรือพอหาได้ในท้องถิ่นนั้นๆ

2. ใช้แรงงานคนมากกว่าใช้เครื่องจักร หมายความว่า เทคโนโลยีที่เหมาะสมระดับชาวชนบทต้องเป็นการใช้แรงงานคนผลิตใช้แรงงานคนทำมากว่าเครื่องจักร

3. มีกระบวนการผลิตและการใช้เป็นปริมาณน้อย ถ้าเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต้องมีขนาดเล็กหมายความว่าเทคโนโลยีเหมาะสมระดับชาวชนบทควรเป็นเครื่องมือขนาดเล็กซึ่งพิจารณาจากการที่จะนำไปใช้ในหมู่บ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ต้องเป็นเครื่องมือและวิธีการที่ง่ายต่อการที่จะนำมาใช้ หมายความว่า เทคโนโลยีที่เหมาะสมระดับชาวชนบทต้องไม่เป็นเครื่องมือที่ยุ่งยากต่อการใช้และการรักษา ทั้งนี้เพราะชาวชนบทมีความรู้และทักษะในขีดจำกัดชาวชนบทไม่สามารถรับการฝึกอบรมให้ใช้เทคโนโลยีด้วยวิธีที่มีเทคนิคพิเศษมากนัก

จากการศึกษาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชนบท สรุปได้ว่า เทคโนโลยีที่นำมาใช้นั้นจะต้องไม่ยุ่งยากในการใช้งาน ชาวบ้านสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องใช้ทักษะระดับสูง มีราคาไม่แพงและไม่มีคู่แข่งทางด้านผลผลิต วัสดุที่ใช้ในการผลิตอยู่ในท้องถิ่น มีราคาถูก มุ่งเน้นการใช้แรงงานคน และเครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมแซมง่าย ภายในท้องถิ่นโดยไม่ต้องพึงบริการของตัวเมือง

2.1.3 อุตสาหกรรมขนาดย่อม

2.1.3.1 ความหมายของธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อม[1]

จากการพิจารณาตามกฎเกณฑ์ซึ่งมีอยู่กว้างๆ ดังกล่าวมาแล้ว นิยามความหมายของธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่เป็นทางการ จึงยังไม่มีแน่นอน ความหมายจึงมีความแตกต่างกันตามความคิดเห็นของแต่ละคนแต่ละฝ่าย เช่น

1.ธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อมเป็นอุตสาหกรรมสมัยใหม่ที่มีเจ้าของเป็นผู้ดำเนินงาน ไม่มีการแบ่งงานโดยเฉพาะ (กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม)

2.ธุรกิจอุตสาหกรรมขนาด เป็นอุตสหกรรมที่มีคนงานไม่เกิน 50 คน มีทรัพย์สินถาวร หรือทุนจดทะเบียนไม่เกิน 2 ล้านบาท (จาก การให้บริการทางวิชาการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม คู่มือผู้ลงทุนอุตสาหรรมกระทรวงอุตสาหกรรม)

3.ธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อม จะมีทรัพย์สินถาวรไม่เกิน 10 ล้านหุ้น (กองทุนประกันสินเชื่อ)

4.ธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อม คือ อุตสาหกรรมขนาดเล็ก เป็นกิจการอุตสาหกรรมที่มีสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 10 ล้านบาท โดยแบ่งอุตสาหกรรมออกเป็น 4 ประเภท คือ

-อุตสาหกรรมโรงงาน

-อุตสาหกรรมบริภัณฑ์

-อุตสาหกรรมหัตถกรรม

---

[1] พงษ์วุฒิ สิทธิพล,การประกอบอุตสาหกรรมขนาดเล็ก. (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็กยูเคชั่น ,2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-อุตสาหกรรมในครอบครัว

(สำนักงานธนกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อม)

ธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดเล็ก คือ "อุตสาหกรรมที่มีลักกษณะเฉพาะตัว มีการบริหารงานที่เป็นอิสระ มีทฤษฎีเป็นของตัวเอง มีแหล่งอุตสาหกรรมอยู่มนท้องถิ่น และจนาดของการดำเนินการอยู่ในขอบเขตที่จำกัด (PEARCE.KELLEY KENNETH LAWYER และ CLIFORD M. BAUM BACK ผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านการบริหารอุตสาหกรรมขนาดเล็ก)

2.1.3.2 ประเภทของธุรกิจขนาดเล็ก

เนื่องจากธุรกิจขนาดเล็กเป็นธุระกิจอิสละมีวงจำกัดเปิดโอกาสให้มีการประกอบธุรกิจได้ในทุกด้านเพราะมีการลงทุนน้อย จึงทำให้ธุรกิจขนาดเล็กเป็นธุรกิจที่มีจำนวนมากที่สุดเพื่อเปรียบเทียบกับธุรกิจขนาดอื่นๆ

ธุรกิจขนาดย่อมจำแนกออกได้ 3 ประเภท คือ

1. ธุรกิจผลิต
2. ธุรกิจพ่อค้ากลาง หรือธุรกิจการจัดจำหน่าย
3. ธุกิจบริการ

ในการทำวิจัยผู้ทำวิจัยจะกล่าวถึงหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเท่านั้น คือ

ธุรกิจการผลิต

คือ ธุรกิจที่มีการส่งวัตถุดิบมาในรูปหนึ่งแล้วแปรรูปให้เป็นสินค้าด้วยกระบวนการผลิตกิจการประเภทนี้จึงถูกเรียกว่า ธุรกิจผลิต ครอบคลุมไปถึง การผลิตสินค้าคหะกรรม ศิลปกรรม เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม รวมถึงธุรกิจบรรจุภัณฑ์

ธุรกิจการผลิต มีทั้งธุรกิจขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ แต่ธุรกิจผลิตส่วนใหญ่จะเป็นธุรกิจขนาดเล็กเพราะถึงแม้ว่าธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีกระบวนการผลิตอย่างมีระบบ เครื่องจักร เครื่องมือที่ทันสมัย แต่ในบางขั้นตอนจะมีผลจากธุรกิจขนาดเล็ก

นอกจากนี้ธุรกิจผลิตของอุตสาหกรรมขนาดเล็ก มีทั่งไปในทุกระดับของตลาดแม้ตลาดชนบท ธุรกิจประเภทนี้ยังเข้าไปมีบทบาทอย่างมาก ได้แก่ โรงสีข้าว โรงงานปั้นหม้อ โรงงานปั้นโอ่ง-ปั้นกระเบื้อง โรงงานจักรสาน โรงงานทำน้ำปลา โรงงานบรรจุน้ำดื่มบริสุทธิ์

ซึ่งการขยายตัวของธุรกิจผลิตของอุตสาหกรรมขนาดเล็กนั้นจะเพิ่มมาก ตามความเจริญของชนบท ของเมือง และประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องอาศัยธรรมชาติช่วยในการผลิต การที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศเพื่อช่วยแก้ปัญหาดุลย์การค้าและดุลย์การชำระเงินขาดดุลย์ จะทำได้โดยดำเนินนโยบายดังต่อไปนี้

ก.ส่งเสริมอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบและทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ

ข.ส่งเสริมอุตสาหกรรมที่ทดแทนสินค้าขาเข้า

ค.ส่งเสริมอุตสาหกรรมเพื่อส่งออก

โดยในแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 ได้กำหนดวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการ ของการพัฒนาเศรษฐกิจ เพื่อพัฒนาคน และคุณภาพของคนไทยได้แก่

1. เพื่อเสริมสร้างเศรษฐกิจของประเทศให้มีประสิทธิภาพ มีโครงสร้างที่เข้มแข็งมีระบบชุมชนที่มีบทบาทเกื้อหนุนต่อกันเป็นฐานเศรษฐกิจด้านหน้าของภูมิภาคนี้สามารถพัฒนาได้โดยยั่งยืนและมียืดความสามารถในการรองรับและปรับตัวให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ

2. เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางรายได้ และลดความแตกต่างด้านผลประโยชน์จากการพัฒนาบริการโครงสร้างพื้นฐานให้คนไทยทุกกลุ่มอาชีพและทุกภูมิภาคได้รับประโยชน์จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้ชุมชนที่ทางเลือกในการประกอบอาชีพและการตั้งถิ่นฐานโดยไม่ได้รับผลกระทบด้านคุณภาพชีวิต

3.เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการที่ทำให้การพัฒนาบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของการเพิ่มสมรรถนะทางเศรษฐกิจของประเทศ

โดยเป้าหมายการพัฒนาตามวัตถุประสงค์หลักทั้ง 3 ประการข้างต้นประกอบด้วย

1. การส่งเสริมสร้างประสิทธิภาพและความเข้มแข็งระบบเศรษฐกิจไทย

1.1รักษาอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจให้อยู่ในระดับร้อย 8 ต่อปีซึ่งเป็นอัตราการขยายตัวที่เหมาะสมกับข้อจำกัดของการพัฒนา ตลอดจนข้อจำกัดด้านทรัพยากรของประเทศ อัตราการขยายดังกล่าวจะทำให้คนไทยทั้งหมดมีงานทำ

1.2รักษาอัตราเงินเฟ้อให้อยู่ในระดับไม่เกินร้อยละ4.5ต่อปี ทั้งนี้เพื่อให้เศรษฐกิจของประเทศขยายตัวอย่างมีเสถียรภาพและสร้างความมั่นคงตลอดจนความเชื่อมั่นที่จะมีต่อเศรษฐกิจไทย

1.3ลดการขาดดุลการค้าและดุลบัญชีเดินสะพัดของประเทศโดยในปีสุดท้ายของแผนฉบับนี้ การขาดดุลการค้าและดุลบัญชีเดินสะพัดจะลดลงเหลือร้อยละ 3.9 และร้อยละ 3.4 ของผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4เร่งรัดการระดมและสร้างโอกาสการออกแบบของภาคครัวเรือนเพื่อยกระดับสัดส่วนการออกของครัวเรือนเพื่อยกระดับสัดส่วนการออกของครัวเรือนให้เพิ่มขึ้นเป็นอย่างน้อยร้อยละ10ของผลผลิตมวลรวมในประเทศในปีสุดท้ายของภาครัฐให้อยู่ในระดับร้อยละ 15ของผลผลิตมวลรวมในประเทศเพื่อใช้เป็นแหล่งเงินทุนในการพัฒนาตามโครงการลงทุนของภาครัฐ

1.5 รักษาสัดส่วนภาระหนี้ต่างประเทศต่อรายได้จากการส่งออกให้อยู่ในระดับร้อยละ 10 เพื่อสร้างความมั่นคงในระบบเศรษฐกิจไทย และสอดคล้องกับอัตราการขยายตัวของสินค้าส่งออก

1.6 ด้านงบประมาณรายจ่ายของรัฐบาลกำหนดให้สัดส่วนงบลงทุนต่องบประจำให้อยู่ในระดับ 40 : 60 เพื่อให้มีโครงการพัฒนาตามวัตถุประสงค์ของแผน

1.7 ขยายปริมาณและเพิ่มคุณภาพของระบบโครงสร้างพื้นฐานต่างๆเพื่อสร้างเสริมประสิทธิภาพของระบบเศรษฐกิจไทย โดย

-ให้มีจำนวนโทรศัพท์ทั่วประเทศไม่น้อยกว่า 18 เลขหมายต่อประชากร 100คนเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาของแผนโดยให้ความสำคัญเป็นอันดับแรกกับพื้นที่ที่มีคุณภาพทางเศรษฐกิจสูง

-เพิ่มกำลังการผลิตสำรองของระบบไฟฟ้าให้อยู่ในระดับไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 และลดปัญหาไฟฟ้าตกหรือดับ

-ลดปริมาณน้ำสูญเสียของระบบประปานครหลวงให้อยู่ในเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 25 ภายในปีสุดท้ายของแผนฯ8

-ให้ท่าเรือพาณิชย์แหลมฉบังเป็นท่าเรือหลักของการขนส่งทางทะเลและขยายขีดความสามารถให้รองรับสินค้าได้อย่างน้อย 2.1 ล้านตัน ภายในปี พ.ศ.2543

1.8 กำหนดทิศทางของการทำวิจัยและพัฒนา และเพิ่มเงินงบประมาณอุดหนุนให้เป็นร้อยละ 2 ของงบประมาณรายจ่ายประจำปี

1.9 เพิ่มการผลิตบุคลากรระดับปริญญาตรีด้านวิทยาศาสตร์ร้อยละ 15 ต่อปี ช่างเทคนิคร้อยละ 10 ต่อปี และนักวิจัยร้อยละ 20 ต่อปี

1.10 เพิ่มการลงทุนด้านการบำบัดและกำจัดมลพิษจากชุมชนภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมให้ได้ตามมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลดความเหลื่อมล้ำของรายได้และกระจายความเจริญทางเศรษฐกิจ

2.1 ลดการเคลื่อนย้ายของประชากรที่เข้ามาประกอบอาชีพและตั้งถิ่นฐานในเมืองใหญ่

2.2 ลดความแตกต่างของรายได้ต่อหัวของประชากรระหว่างกรุงเทพฯและปริมณฑลกับภูมิภาคอื่นๆ

2.3 ลดช่องว่างการกระจายรายได้ระหว่างกลุ่มผู้มีรายได้สูงสุดและต่ำสุดของประเทศ

2.4 ลดช่องว่างการกระจายรายได้ระหว่างกลุ่มอาชีพ และรักษาช่องว่างรายได้ของผู้ที่อยู่ในภาคเกษตรและผู้ที่อยู่นอกภาคเกษตรให้อยู่ในระดับไม่ให้เกิน12 เท่า

2.5 ลดสัดส่วนคนยากจนของประเทศให้ลดลงเหลือร้อยละ 10 ภายในปีสุดท้ายของแผนฯ8

2.6 ขยายระบบจำหน่ายไฟฟ้าและประปาให้ครอบคลุมทุกครัวเรือน

2.7 ขยายบริการโทรศัพย์ทางไกลสาธารณะให้ครอบคลุมทั่วถึงทุกหมู่บ้าน

2.8 พัฒนาพื้นที่และชุมชนเมืองในบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกให้สามารถรองรับประชากรจำนวน 4 ล้านคนได้ภายในระยะเวลา 10 ปี

2.9 ปรับปรุงสัดส่วนการจัดสรรรายได้ส่วนท้องถิ่นเพื่อใช้ในการพัฒนาของท้องถิ่น

2.10 ขยายโครงการศึกษาภาคบังคับจาก 6 ปีเป็น 9 ปี ให้ทั่วถึงและขยายโอกาสการศึกาต่อจาก 9 ปี เป็น 12 ปี โดยให้สิ่งจูงใจเพื่อการศึกษาต่อ

3.การเสริมสร้างประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการด้านนโยบายเพื่อการพัฒนาสมรรถนะทางเศรษฐกิจของประเทศ และลดความเหลื่อมล้ำทางด้านรายได้

3.1 กำหนดสัดส่วนของการจัดสรรประมาณเพื่อใช้ในการพัฒนาตามวัตถุประสงค์และแนวทางของแผนฯ

3.2 ลดขนาดกำลังคนของภาครัฐในส่วนกลางและเพิ่มในส่วนภูมิภาคและส่วนท้องถิ่น

3.3 ให้มีหน่วยงานหรือองค์กรที่มีเอกภาพเป็นการถาวรเพื่อทำหน้าที่กำกับประสานนโยบาย แผนงาน และการจัดทรัพยากร รวมทั้งระบบการตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินใจของภาครัฐเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาพื้นฐาน และพัฒนาสรรถนะทางเศรษฐกิจของประเทศในช่วงของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 ดังนี้

-การปรับปรุงประสิทธิภาพและการดำเนินงานของรัฐวิสาหกิจ

-การเจรจาทางการค้าระหว่างประเทศ

-การพัมนาอุตสาหกรรมแปรรูปสินค้าเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร

-การพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้าง

-การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในด้านสื่อสารโทรคมนาคมและที่อยู่อาศัย

-การพัฒนาการเมืองและพื้นที่เฉพาะ

-การพัฒนาทรัพยากรน้ำ

-การร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในการพัฒนาประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.

เป้าหมายหลักของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8

	ปีงบประมาณ 2540	ปีงบประมาณ 2545
อัตราการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ	8.4	8
-เกษตร	3.0	2.8
-อุตสาหกรรม	11.6	11.5
-ก่อสร้าง	11.2	11.1
-บริการและอื่นๆ	7.0	6.3
ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ หรือ GDP(พันล้านบาท)	5,272	8,641
รายได้ต่อหัว(บาท/คน/ปี)	86,986	137,343
การใช้จ่าย(สัดส่วนต่อGDP)		
-การบริโภค-เอกชน	7.7	6.9
-รัฐบาล	8.4	7.0
-การลงทุน -เอกชน	11.3	11.6
-รัฐบาล	15.3	15.5
อัตราเงินเฟ้อ(ร้อยละ)	5.0	4.5
การค้าระหว่างประเทศ		
-การส่งออก(พันล้านบาท)	1,860	3,360
อัตราขึ้น(ร้อยละ)	16.3	15.9
-การนำเข้า(พันล้านบาท)	2,180	3,700
อัตราขึ้น(ร้อยละ)	14.7	13.8
-ดุลการค้า (พันล้านบาท)	-320	-340
สัดส่วนต่อ GDP(ร้อยละ)	-6.1	-3.9
-ดุลบัญชีเดินสะพัด(พันล้านบาท)	-292	-290
สัดส่วนต่อ GDP(ร้อยละ)	-5.5	-3.4
การท่องเที่ยว		
-จำนวนนักท่องเที่ยว(ล้านคน)	7.7	10.0
-รายได้จากการท่องเที่ยว(พันล้านบาท)	232.9	400.0
จำนวนประชากร(ล้านคน)	60.6	62.9
-ประชากรอายุต่ำกว่า 15ปี(ร้อยละ)	26.9	25.1
-ประชากรวัยทำงานอายุ15-59ปี(ร้อยละ)	64.7	65.6
-ประชากรสูงสุดอายุตั้งแต่60ปีขึ้นไป(ร้อยละ)	8.4	9.3
อัตราขึ้นของประชากร(ร้อยละต่อปี)	1.2	1.0
การศึกษาขั้นพื้นฐาน(ปี)	9	12
สัดส่วนการผลิตบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีต่อสาขาสังคมวิทยาศาสตร์และมนุษยศาสตร์	31 : 69	40 : 60

2.1.4.2 ความสำคัญต่อสังคม

สังคมที่ดีของประเทศหมายถึงการมีงานทำของประชาชนการกินดีอยู่ดีมีระดับการครองชีพสูงขึ้น ประชาชนทุกคนอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยความสุข สงบและปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจการอุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อสังคมในแง่ที่ว่าอุตสาหกรรมช่วยให้คนมีงานทำมากขึ้นแม้ว่าประชาชนส่วนใหญ่จะมีอาชีพทางเกษตรกรรม แต่ในกิจการด้านการเกษตรนั้นก็มีการว่างงานแฝง(Disguised Unemployment) อยู่มากมาย ซึ่งมิได้เคลื่อนย้ายแรงงานแบ่งออกมาจากสาขาเกษตรและมีอุตสาหกรรมรองรับแรงงานส่วนนี้เข้าทำงานแบ่งออกจากสาเกษตร และมีอุตสาหกรรมรองรับแรงงานส่วนนี้เข้าทำงานนอุตสาหกรรม ผลที่จะได้รับก็คือผลผลิตทั้งทางด้านเกษตรและอุตสาหกรรมจะเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของแรงงานสูงขึ้น มีการว่างงานเพิ่มขึ้นคนว่างงานลดลงรายได้เพิ่มขึ้น ความเป็นอยู่และสังคมเป็นส่วนรวมมีระดับดีขึ้นไปด้วย

ยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศฉบับที่ 8

จาก3เป้าหมายใหญ่คณะอนุกรรมการวางแผนพัฒนาสมรรถนะทางเศรษฐกิจของประเทศได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาฯของแผนไว้ดังนี้

- การพัฒนาศักยภาพของคนประกอบด้วยแนวทางการพัมนาคุณภาพคนรวมทั้งผู้ด้อยโอกาสให้มีสุขภาพและจิตใจดีพร้อมมั้งมีสติปัญญา กระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งทักษะที่สามารถรับผิดชอบตนเองและเข้าร่วมทักษะที่สามารถรับผิดชอบตนเองและเข้าร่วมในระบบการพัฒนาประเทศได้
- การพัฒนาสภาพแวดล้อมทางสังคมประกอบด้วยการพัฒนาสภาพแวดล้อมรอบตัวบุคคลอาทิ เช่น ครอบครัวชุมชน ศิลปวัฒนธรรม กสสร้างความเข้มแข็งของครอบครัวและชุมชน ระบบความมั่นคงทางสังคม ส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนา ครอบครัว และชุมชน
- การเสริมสร้างศักยภาพการพัฒนาของภูมิภาคและชนบท เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนอย่างทั่วถึงประกอบด้วยแนวทางการกระจายโอกาสและความเจริญ
- การพัฒนาสมรรถนะทางเศรษฐกิจเพื่อสนับสนุนการพัฒนาคนและคุณภาพชีวิตประกอบด้วยแนวทางเสริมสร้างระบบเศรษฐกิจให้เข้มแข็งและขยายตัวอย่างมีเสถียรภาพ
- การจัดการทรัพยาธร ชาติและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยแนวทางการบริหารจัดการเพื่ออนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติให้มีความสมบูรณ์เกิดความสมดุลต่อระบบนิเวศวิทยา รวมทั้งดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนและเป็นพื้นฐานการพัฒนาประเทศในระยะยาว
- การพัฒนาประชารัฐ ทำให้คนในสังคมเป็นพันธมิตรกับเจ้าหน้าที่ของรัฐและมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การบริหารการจัดการ เพื่อให้สามารถนำแผนพัฒนาไปดำเนินการให้เกิดผลในทางปฏิบัติ ประกอบด้วยแนวทางการแปลงแผนสู่การปฏิบัติด้วยระบบการจัดการในระดับพื้นที่ตามภารกิจของหน่วยรายการ และการมีส่วนร่วมจากทุกฝ่ายในสังคม

2.1.4.3 ความสำคัญต่อความมั่นคงของประเทศชาติ

อุตสาหกรรมเป็นรากฐานของความมั่นคงแห่งชาติ จะเห็นว่าแสนยานุภาพของกองทัพย่อมประกอบไปด้วยปัจจัยสองอย่างคือกำลังทหารที่เข้มแข็งพร้อมทั้งกำลังชั้นสมองและประการหนึ่งกับอาวุธยุทธปัจจัยในปริมาณที่เพียงพอและคุณภาพที่ดีอีกประการหนึ่งปัจจทั้งสองประการนี้จะต้องมีควบคู่กันไปเสมอ จะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้ เพื่อให้บรรลุถึงความสำเร็จในการรักษาความมั่นคงของประเทศชาติ

การประกอบอาชีพทางอุตสาหกรรมในครอบครัว หรือหัตถกรรมทำได้ไม่ยาก โดยนำวัสดุที่หาได้หรทอที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาเป็นวัตถุดิบใช้ความรู้ความชำนาญที่มีอยู่และหากไม่มีความรู้ความชำนาญในสิ่งที่จะทำก็ฝึกฝนได้ โดยใช้เวลาไม่มากนัก การฝึกฝนดังกล่าวกระทำได้โดยเรียนรู้จากผู้ที่จะทำเป็นอยู่แล้วในหมู่บ้าน หรือกับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งรัฐบาลและเอกชน ซึ่งให้การฝึกอบรมในสาขาวิชาการต่างๆแก่ผู้ที่สนใจการฝึกอบรมดังกล่าวได้จัดขึ้นทั้งในกรุงเทพฯและในท้องถิ่นชนบททั่วประเทศโดยสาขาอุตสาหกรรมการก่อสร้างสภาวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ทำการฝึกอบรมในวิชาชีพการทำอิฐดินซิเมนต์โดยใช้วัสดุภายในท้องถิ่นซึ่งมีการดำเนินงานมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2514 ถึงปัจจุบันทำให้มีผู้ประกอบอาชีพอัดอิฐดินซิเมนต์เป็นจำนวนมากตามชนบทต่างจังหวัดของประเทศไทย ดังจะแสดงในแผนภูมิดังต่อไปนี้

2.1.5 แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีการก่อสร้างราคาถูก

ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา การก่อสร้างของประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งในส่วนของภาครัฐและภาคเอกชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคของการก่อสร้างที่อยู่อาศัย ได้เพิ่มสูงมากเป็นประวัติการณ์ ผลของการก่อสร้างที่เพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การดำเนินงานก่อสร้างได้ประสบปัญหานับประการ เช่น การขาดแคลนวัสดุก่อสร้าง การขาดแคลนแรงงานฝีมือยังผลให้การก่อสร้างต้องล่าช้า ประกอบกับราคาที่ดินและราคาวัสดุก่อสร้างได้เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ประชาชนผู้มีรายได้น้อยและรายได้ปานกลางต้องประสบปัยหาการจัดซื้อที่อยู่อาศัยซึ่งกลายเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาที่อยู่อาศัยอย่างยิ่ง ,ในสภาวการณ์เช่นนี้จึงน่าจะเป็นจุดเริ่มต้นที่จะศึกษาค้นคว้า และพัฒนาเทคโนโลยีการก่อสร้างราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.1 แนวความคิดของการพัฒนาเทคโนโลยีการก่อสร้างราคาถูก[1]

การผลิตโครงการที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อยเพื่อให้มีปริมาณเพียงพอสามารถรองรับความต้องการที่อยู่อาศัยนั้น ควรจะอยู่บนพื้นฐานที่ว่าจะต้องพัฒนาที่อยู่อาศัยด้วยรูปแบบที่ประหยัดต่อต้นทุนค่าก่อสร้าง สามารถผลิตเป็นระบบอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัยมีคุณภาพดี ดังนั้น จึงขอเสนอแนะแนวคิดสำหรับพัฒนาโครงการที่อยู่อาศัย สำหรับผู้มีรายได้น้อยดังนี้ คือ

1. การพัฒนาระบบ Semi-Prefabrication เป็นระบบชิ้นส่วนที่กึ่งสำเร็จรูป โดยจะพัฒนาบล็อกเสริมเหล็กรับน้ำหนักระบบโครงสร้างผนัง (Reinforced Masonry : RM) และการพัฒนาแบบหล่อคอนกรีตสำหรับเสาและคาน โดยทำเป็นระบบอุตสาหกรรม

2. การพัฒนาระบบ Prefabrication เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยจะพัฒนาผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในส่วนของโครงสร้างเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะเป็นการออกแบบใช้ชิ้นส่วนวัสดุสำเร็จรูป และการปรับปรุงการพัฒนาผนังรวมของอาคาร

2.1.5.2 เทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สมควรจะนำมาพิจารณาใช้

1. การพัฒนาระบบโครงสร้างผนังบล็อกเสริมน้ำหนัก(Reinforced Masonry Construction : RM) เป็นโครงสร้างที่ไม่ใช้เสาและคาน โดยเฉพาะในโครงการที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อยในโครงการของการเคหะแห่งชาติควรจะพิจารณาปรับปรุงใช้ในโครงสร้างของแฟรตแบบต่างๆ ซึ่งสามารถใช้ระบบผนังบล็อกรับน้ำหนัก (RM Bearing Wall) เนื่องจากแบบอิฐบล็อกนี้จะแตกต่างจากอิฐบล็อกที่มีขายในท้องตลาด การทำงานง่ายเพราะไม่ต้องเสริมเหล็กในทุกบล็อก เพียงแต่วางบล็อกก่อติดต่อขึ้นไปเรื่อยๆ หากจำเป็นก็เสริมเหล็กด้านนอกบล็อกทุกๆ 4 ก้อน หรือระยะ 80x80 ซม.สำหรับผนังภายนอกจะกรอกคอนกรีตในอิฐบล็อกโดยตลอดเพื่อป้องกันน้ำซึมส่วนผนังภายในจะกรอกคอนกรีตเฉพาะส่วนที่มีเหล็กเสริมเท่านั้นซึ่งนับว่าเป็นระบบและวิธีการที่เหมาะสมและประหยัดมาก เพราะการก่อสร้างอาคารสำหรับผู้ที่มีรายได้น้อและปานกลางโดยทั่วไปเป็นอาคารบ้านพักอาศัย 1 หรือ 2 ชั้น หรือเป็นอาคารแฟลตที่มีความสูงไม่เกิน 5 ชั้น หากเป็น Medium RM สูง 10-12 ชั้น ก็สามารถใช้ระบบโครงสร้างนี้ได้โดยเสริมเหล็กเพิ่มขึ้น สรุปแล้วจะเห็นว่าระบบนี้ประหยัดโครงสร้างและส่วนอื่นๆ ได้ เช่น สามารถลดค่าใช้จ่ายในการเทคอนกรีต เสา และคาน ลด การใช้ไม้แบบการฉาบปูน ทาสีได้ด้วย นอกจากนี้ระบบโครงสร้างไร้เสาและคานนี้ใช้วัสดุคอนกรีตบล็อกสำหรับ RM ซึ่งประเทศญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกาได้ร่วม

---

[1] เอกสารประกอบ การสัมนาทางวิชาการ **เรื่อง เทคโนโลยีการพัฒนาการก่อสร้าง และแนวโน้มในอนาคต** หน้า 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันพัฒนามาจนเป็นที่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตาม ระบบคอนกรีตบล็อกรัยน้ำหนัก RM อาจจะมีข้อเสียบ้าง คือ โรงงานผลิตอิฐบล็อกชนิดนี้ยังไม่แพร่หลาย จะต้องเร่งส่งเสริมระบบการผลิตอิฐบล็อกไปพร้อมกันด้วย

2.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดินซิเมนต์บล็อก

2.2.1 ประวัติดิน-ซิเมนต์บล็อก

จากการศึกษาของCircer Davidson and David (1992) พบว่าการใส่ปอร์ตแลนด์ซิเมนต์ลงในดินจะเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติและโครงสร้างของดินได้แต่ผลของการปรับปรุงคุณภาพของดินที่ได้ต่างกันและดินมีคุณภาพทางฟิสิกส์ที่เหมือนกันก็ตามซึ่งจากการทดลองการรับแรงอัด(CompressiveStrenght)พบว่าดินที่มีคุณสมบัติทางเคมีที่ต่างกันแต่มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ใกล้เคียงกันและใช้ปอร์ตแลนด์ซึ่งซิเมนต์ที่เท่ากัน กำลังรับแรงอัดของดินที่ได้จะต่างกัน

การปรับปรุงคุณภาพของดิน โดยใช้ซิเมนต์ผสมลงในดิน เริ่มตั้งแต่ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1915 เมื่อมีการก่อสร้างถนน Okaในเมือง Saratosa รัฐ Florida โดยการขุดเอา SHELL ในอ่าง ขึ้นมาผสมกับทรายและซิเมนต์แล้วทำการบดอัดด้วยรถบดอัดไอน้ำขนาด10ตันแทนการทำถนนด้วยคอนกรีต เนื่องจากเครื่องผสมคอนกรีตเสีย

ในปี ค.ศ.1932 Dr.C.H.Morefield แห่ง South Carolina Stat HighwayDepartment ได้ทดลองนำดินซิเมนต์มาสร้างถนนได้พบว่าดินซิเมนต์เป็นวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้เป็นวัสดุสำหรับชั้นพื้นทางของถนนและราคาถูกจากการค้นพบดังกล่าวได้กระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าเกี่ยวกับดินซิเมนต์กันอย่างกว้างขวางมากขึ้น

ในปี ค.ศ.1935F.T. Sheetแห่งPortland Cement Association ได้นำเทคโนโลยีการอัดดิน(ซึ่งใช้มาตั้งแต่ปีค.ศ.1929)มาปรับปรุงใช้กับการบดอัดดินซิเมนต์ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับความหนาแน่นผลของการศึกษาปรับปรุงทดลองทำให้สามารถหาปริมาณของดินซิเมนต์ และน้ำที่ใช้ผสม

ในปี ค.ศ. 1935 South Carolina State HightwayDepartment Bureau of public Roads and Portland Cement associationได้ร่วมกันทดลองสร้างถนนโดยใช้ดินซิเมนต์เป็นระยะทาง1.5 ไมล์ บริเวณไหลเมืองJohnsonville ซึ่งเป็นโครงการสำเร็จของโครงการนี้ทำให้มีการทดลองเพิ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1936 ในรัฐ South Carolina รัฐ Llinois รัฐ Michigen รัฐ Missuori รัฐ Wisconsin โดย Portland Cement Association เป็นผู้ทดลองสร้าง

ในปี ค.ศ. 1941-1944 ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้เริ่มมีการนำดินซิเมนต์มาใช้ในการก่อสร้างสนามบินซึ่งมีพื้นที่ประมาณ22ล้านตารางหลาซึ่งในช่วงนี้งานด้านถนนได้หยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชะงักลงจนกระทั่งสงครามยุติจึงมีการสร้างถนนด้วยซิเมนต์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งส่วนใหญ่นำดินซิเมนต์ไปใช้เป็นวัสดุรับรองพื้นทางของถนนคอนกรีตใช้เป็นไหล่ทางที่จอดรถพื้นที่คลังสินค้าสมบัติของดินทดสอบหาส่วนผสมของซิเมนต์และน้ำที่เหมาะสมและทดสอบคุณสมบัติของดินซิเมนต์ที่อัดเป็นบล็อกแล้ว โดยมีขอบเขตของคุณสมบัติตามขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

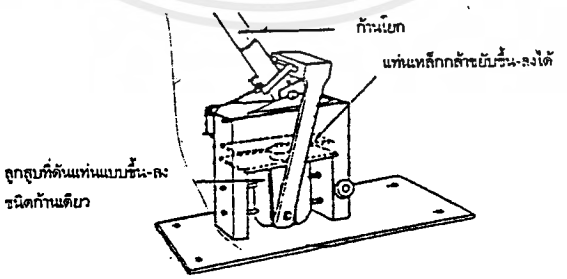
ในปี ค.ศ. 1960 การใช้ดินซิเมนต์ในงานก่อสร้างของประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนนาดา มีมากถึง 46 ล้านตารางหลา นอกจากทั้งสองประเทศนี้แล้วยังมีการใช้กันอย่างกว้างขวาง อาทิเช่น ในประเทศอังกฤษ แอฟริกาใต้ ตะวันออกกลาง อเมริกาใต้ และเยอรมันเป็นต้น

สำหรับประเทศไทยได้มีการนำดินซิเมนต์มาใช้ในงานก่อสร้างโดยในปีพ.ศ. 2514 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้นำมาผลิตเป็นอิฐในการก่อสร้างบ้านเรือนชนบท

สำหรับเครื่องมือ[1] ที่ใช้ในการอัดบล็อกหรือแท่งดินซิเมนต์ได้แก่เครื่องซินวาแรม (cinva-ramblock moulding machine) ดังรูป บล็อกที่ผลิตกันในระยะเป็นบล็อกแบบตัน มี 2 ชนิดได้แก่ ชนิดเต็มก้อน และชนิดครึ่งก้อน ดังรูปที่ ชนิดเต็มก้อน มี 2 ชนิด ได้แก่ ขนาดหนา 9 เซนติเมตร กว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 29 เซนติเมตร และขนาดหนา 7 เซนติเมตร กว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 29 เซนติเมตร ชนิดครึ่งก้อน มี 2 ขนาด ได้แก่ ขนาดหนา 9 เซนติเมตร กว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 14.3 เซนติเมตร และขนาดหนา 7 เซนติเมตร กว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 14.3 เซนติเมตร ต่อมาได้มีการพัฒนารูปแบบของบล็อกเพื่อให้มีน้ำหนักเบาลงและสามารถจับปูนก่อได้ดีขึ้นซึ่งมีรูปแบบและขนาด

ภาพที่ 12

เครื่องอัดบล็อกหรืออิฐดินซิเมนต์ซินวาแรม



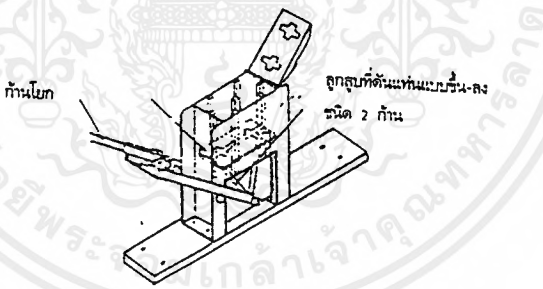
[1] ประณต กุลประสูตร **เทคนิคงานปูน-คอนกรีต**(อัมรินทร์ปริ้นติ้ง : 2538)หน้า 190-192

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บล๊อกดินซิเมนต์ในปัจจุบัน เป็นผลจากการพัฒนาเครื่องอัดบล๊อกที่เรียกว่าเครื่อง ชินวาแรม โดยนายฉัตรศิริ ธรรมารมณ์ จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กับ Dr"A Bruce Etherington จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (A I T) ได้ร่วมกันพัฒนาเครื่องอัดบล๊อกขึ้นใหม่ ให้มีรู ,ร่อง และเดือย ดังรูปที่ ทำให้สามารถประสานกันได้ทั้งแนวนอน และแนวดิ่ง สามารถวางซ้อนกันได้ครั้งละหลาย ๆ แถว รูบล๊อกยังเป็นที่สำหรับหยอดน้ำปูนทราย เชื่อมระหว่างบล๊อกที่วางซ้อนกันจึงทำให้ผนังที่ก่อมีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักต่าง ๆ ได้ โดยไม่ต้องใช้เสา ยังสามารถก่อได้ทีละหลาย ๆ ชั้น จึงไม่เพียงแต่จะทำให้เกิดความเรียบร้อย สวยงาม และประหยัดเวลาในการก่อเท่านั้น แต่ยังจะช่วยให้ผนังที่ก่อเกิดความแข็งแรงอีกด้วย โดยไม่ต้องใช้เสาและทับหลัง บล๊อกชนิดนี้ได้แก่ บล๊อกแบบอินเตอร์ล็อกกิ้ง (inter-locking block) ภาพที่ 13 ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือชนิดเต็มก้อน และชนิดครึ่งก้อน ชนิดเต็มก้อนมีขนาด 9 เซนติเมตร กว้าง 12.13 ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือชนิดเต็มก้อน และชนิดครึ่งก้อน ชนิดเต็มก้อนมีขนาด 9 เซนติเมตร กว้าง 12.5 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร ชนิดครึ่งก้อนมีขนาดหนา 9 เซนติเมตร กว้าง 12.5 เซนติเมตร ยาว 12.5 เซนติเมตร ส่วนบล๊อกที่ได้รับการพัฒนาในเวลาต่อมาได้ถูกแสดงไว้ในภาพที่ 14

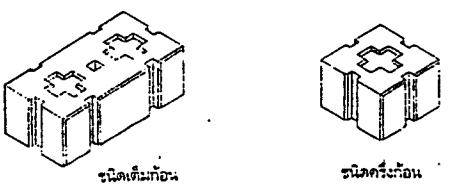
ภาพที่ 13

เครื่องอัดบล๊อก หรืออัดแท่งดินซิเมนต์ที่ได้รับการพัฒนาในเวลาต่อมา



ภาพที่ 14

บล๊อก หรือแท่งดินซิเมนต์แบบอินเตอร์ล๊อกกิ้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 โครงสร้างของดินซิเมนต์

Mitchel and Jack (1995) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดินภายหลังจากผสมปูนซิเมนต์ไปแล้ว แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

2.2.2.1 ภายใต้ขั้นตอนการบดอัดตอนนี้ เป็นช่วงที่ซิเมนต์ไม่เกิดปฏิกิริยา Cement Hydration ซิเมนต์จะเข้าไปผสมกับอนุภาคดิน

2.2.2.2 ภายใต้การบ่มระยะสั้น อนุภาคของซิเมนต์ที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยา Hydration จะเริ่มเกิดปฏิกิริยา Cement Hydration ซึ่งจะทำให้เกิด Cement Gel เข้าไปแทรกซึมตามช่องว่างระหว่างอนุภาคของดิน และ Released Lime เริ่มทำปฏิกิริยากับดินที่เป็น Active Soil Silica หรือ Active Soil Alumina ในสารละลายจะเป็นผลให้เกิดการแยกตัวของ Soil Silica และ Soil Alumina ในดิน และผลปฏิกิริยาในขั้นตอนนี้ จะแผ่กระจายไปตามอนุภาคของดิน

2.2.2.3 ภายใต้การบ่มระยะยาว อนุภาคของซิเมนต์จะเกิดกระบวนการ Cement Hydration อย่างสมบูรณ์ มีผลทำให้ปริมาณ Cement Gel และขอบเขตการแทรกซึมของ Cement Gel แผ่กระจายทั่วไป ซึ่งมีผลทำให้ค่ากำลังรับแรงอัดสูงขึ้น เมื่ออายุการบ่มมากขึ้น

2.2.3 กลไกการปรับปรุงคุณสมบัติของดินซิเมนต์

2.2.3.1 ค่า Plasticity ลดลงเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยา Hydration ระหว่างน้ำกับซิเมนต์ทำให้เกิด Calciumions ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือรวมตัวกันของประจุไฟฟ้ารอบเม็ดดินจับตัวกันเป็นก้อน

2.2.3.2 เกิดการยึดประสานกันขึ้นในขณะเกิดปฏิกิริยาHydrationเม็ดดินจะเกิดการเกาะติดกันนี้ จะเกิดขึ้นระหว่างเม็ดดินกับซิเมนต์ และระหว่างซิเมนต์กับซิเมนต์

LAMBE และคณะ (1959) MOH (1963) พบว่าเมื่อน้ำผสมกับซิเมนต์ทำให้เกิดการแข็งตัวของ CSH และ CAH ซึ่งเป็นวัสดุสำหรับเชื่อมยึด นอกจากนี้ Released Hydrate Lime ที่เกิดขึ้นในกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ความเป็น PH ของ Pore Water เพิ่มขึ้นทำให้ Calloid Gel หรือ Cement Gal เกิดการรวมตัว แล้วยึดเกาะกับเป็นมวลทำให้มีกำลังรับแรงอัดสูงขึ้นตามอายุการบ่ม

ในมวลดินที่มีขนาดเล็กละเอียดแรงยึดเกาะกันจะประกอบทั้งด้านMechanical Interlock และChemical Cementationซึ่งเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างซิเมนต์กับSilica และ Alumina ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นตามผิวของเม็ดดิน โดยจะไปไล่ทั้งที่เกาะอยู่รอบ ๆผิวเม็ดดินออกไป แล้วทำให้เกิดเป็นสารประกอบ csh และ cah เข้าไปแทนที่อยู่รอบ ๆ เม็ดดิน ทำให้เม็ดดินเกิดการเชื่อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในมวลดินที่มีขนาดหยาบเมื่อเกิดCement Hydration การยึดเกาะกันของเม็ดดินจะคล้ายกับคอนกรีตต่างกันที่ Cement paste จะไม่ไปช่วยอุดช่องว่างระหว่างอนุภาคของดิน แรงเชื่อมแน่นยึดติดกันจะเกิดการยึดเหนี่ยวช่องว่างระหว่างอนุภาคของดิน แรงเชื่อมแน่นยึดติดจะเกิดการยึดเหนี่ยวทางด้านMechanical Inter-Lock และ Cementation มวลดินที่มีขนาดเดี่ยวกันตลอด (Uniformgrade)จะมีพื้นที่สัมผัสน้อยการใช้ซิเมนต์จะต้องมีปริมาณมากขึ้นกว่าดินที่มีขนาดคละกันดี (Well grade)

HERZOG AND MITCHELL(1963)ได้พบว่าการเกิด Cement Hydration เป็นการเกิด cshและcahในช่วงแรก และปฏิกิริยาระหว่าง Silica และ Alumina ที่มีอยู่ในเม็ดดินกับ Caleiun Ion ที่เกิดจาก Rleased Hydeated Lime จะเป็นกระบวนการที่สองที่จะทำให้เกิด chs และ cah ซึ่งจะต้องใช้ระยะเวลานานกว่าจึงทำให้กำลังแรงอัดของดินซิเมนต์สูงขึ้นตามอายุการบ่มที่เพิ่มขึ้น

2.2.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของดินซิเมนต์

คุณสมบัติของดิน

2.2.4.1 คุณสมบัติทางเคมี(Chemical Properites) คุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญได้แก่ปริมาณอินทรีย์ในดิน สาร Sulphate ปริมาณสารเหล่านี้ ห้ามมีผสมอยู่ในมวลดิน จะทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีเปลี่ยนไป เช่น ในดินที่มีสาร Sulphates ผสมอยู่แล้ว จะทำให้เกิดการแข็งตัวช้าของซิเมนต์ ก่อให้เกิดการก่อตัวของผลึกบางชนิด ที่เรียกว่า “Highly Hydration Solts” ในช่องว่างระหว่างมวลดินของส่วนผสมดินซิเมนต์ซึ่งจะทำลายโครงสร้างของส่วนผสมลงได้ทำให้มีผลต่อการปรับปรุงคุณภาพของดินคือต้องใช้ปริมาณซิเมนต์ที่มากขึ้น

2.2.4.2 คุณสมบัติทางด้านกายภาพ(Physical Properties)DIAMOND AND KINTER (1985)ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซิเมนต์กับพื้นผิวของเม็ดดิน พบว่าเม็ดดินที่มีพื้นที่ผิวมากจะต้องใช้ปริมาณซิเมนต์มากขึ้นด้วนดินที่มีลักษณะ Well graded จะต้องการปริมาณซิเมนต์ผสมน้อยกว่าดินที่มีลักษณะPoorlygradedและดินเม็ดหยาบจะต้องการปริมาณซิเมนต์น้อยกว่าดินเม็ดละเอียด

REINHOLD(1955)ได้ทดลองนำเอาทรายมาผสมกับดินเหนียวโดยเปลี่ยนแปลงปริมาณดินเหนียวตั้งแต่ร้อยละ0-100แล้วผสมกับซิเมนต์ที่ปริมาณคงที่จากนั้นนำไปทดลองหากำลังรับแรงอัดพบว่าปริมาณดินเหนียวเพิ่มขึ้นค่า Modulus of Elasticctyจะทำให้กำลังแรงอัดมีค่าลดลงซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของRoad Reseaech Laboratory(1952)ซึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ดินเหนียวหลายชนมาผสมกับซิเมนต์ร้อยละ 10 กำลังรับแรงของดินซิเมนต์จะลดลงเมื่อปริมาณดินเหนียวเพิ่มมากขึ้น

2.2.5 วัสดุส่วนผสมของดินซิเมนต์

วัสดุผสม (Aggregates) หรือบางทีเรียกว่า มวลรวม จัดเป็นหนึ่งในวัสดุสำคัญที่ใช้ในกับงานปูนคอนกรีต โดยทั่วไปได้แก่ หินย่อย กรวดและทรายหยาบ ซึ่งเมื่อผสมเข้ากับปูนซิเมนต์แล้วไม่เพียงแต่จะทำให้คอนกรีตมีขนาดรูปร่างและความแข็งแรงตามต้องการเท่านั้น แต่ก็ยังช่วยทำให้คอนกรีตมีราคาถูกลงอีก

วัสดุผสมที่นิยมใช้กับงานปูน-คอนกรีต จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

วัสดุผสมละเอียด (Fine Aggregates)

วัสดุผสมละเอียด หมายถึง วัสดุผสมที่ส่วนใหญ่สามารถลอดผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐานเบอร์ 4 (ช่องขนาด 4.76 มม.) ได้ และอาจมีบางส่วนที่หยาบกว่าผสมอยู่บ้าง แต่จะต้องไม่เกินปริมาณที่กำหนดอย่างไรก็ตาม วัสดุชนิดนี้จะต้องไม่เล็กเกินไปจนกลายเป็นฝุ่น เนื่องจากไม่เหมาะต่อการนำมาทำคอนกรีตวัสดุผสมละเอียด

วัสดุผสมหยาบ (Coarse Aggregates)

วัสดุผสมหยาบ หมายถึง วัสดุผสมที่ส่วนใหญ่จะค้างอยู่บนตะแกร่งมาตรฐานเบอร์ 4 และอาจมีบางส่วนที่ละเอียดกว่าผสมอยู่บ้างแต่จะต้องไม่เกินปริมาณที่กำหนด วัสดุผสมชนิดนี้ได้แก่หินย่อยหรือกรวด (Gravel) หรือวัสดุผสมชนิดอื่นที่เหมาะสมแทนก็ได้ หินที่เหมาะต่อการทำคอนกรีตมากที่สุด จะต้องแกร่ง แข็ง มีรูปร่างเป็นลูกบาศก์ มีผิวขรุขระ ยึดหดตัวต่ำ และทนทานต่อการสึกหรอได้ดี

วัสดุผสมที่ใช้ในการทำดิน-ซิเมนต์บล็อกได้แก่

2.2.5.1 ดินดินที่นำมาทำดินซิเมนต์ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายดินลูกรัง (Laterite) หรือเป็นดินที่มีลักษณะคลายคลึงกัน ได้แก่ ดินปนทรายสีแดง ดินลูกรังแดง หินชนวนผุหรือ หินฝุ่น ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

[1] ดินปนทรายสีแดง จะเป็นดินที่มีเนื้อละเอียดไม่มีเม็ด ดังนั้นเมื่อนำมาใช้จึงไม่ต้องบด เพียงร่อนก่อนผสมเข้ากับปูนซิเมนต์เท่านั้น ก็เป็นการเพียงพอแล้ว

ดินลูกรังแดงปกติจะเป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้ทำถนนควรเป็นดินที่มีทรายปนอยู่เกินกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และมีสนิมเหล็กปนอยู่ระหว่าง 8 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ควรมีดิน

---

[1] ประณต กุลประสูตร (เทคนิคงานปูน-คอนกรีต กรุงเทพ : อัมรินทร์ปริ้นติ้ง 2538) หน้า 189

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนียวปนเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ดิน ชนิดนี้เมื่อแห้งจะร่อนแตกตัวได้ง่าย เมื่อใช้มือบีบก็จะแตกตัวทันที แต่เมื่อชื้นจะจับตัวเป็นก้อน และเมื่อใช้มือจับจะไม่เหนียวติดมือ ดินชนิดนี้จะกระจายอยู่ทั่วทุกภาคในประเทศนอกจากภาคกลางตอนล่างดินชนิดนี้สีจะออกไปทางสีแดง สีเหลือง หรือสีน้ำตาล เมื่อใช้จะต้องนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 3 มิลิเมตร

หินชนวนผุที่จะนำมาใช้ ควรเป็นชนิดเกล็ดเล็กๆ และไม่แข็งมาก เพราะจะทำให้บดได้ง่ายและบดได้เร็ว หินชนิดนี้จะมีมากตามภูเขาในแถบจังหวัดแพร่ น่าน สวรรคโลก และภูเก็ต เมื่ออัดเป็นบล็อกจะมีสีเทาอ่อน หรือสีเทาแก่คล้ายกับคอนกรีตบล็อกที่ทำจากดินปนทรายสีแดง และที่ทำจากดินลูกรังแดง หินชนิดนี้เมื่อนำมาใช้จะต้องร่อนผ่านตะแกรงขนาด 3 มิลิเมตร

ศิลาแลงสลายตัวที่จะนำมาใช้ ควรเป็นศิลาแลงที่เพิ่งขุดมาใหม่ ๆ เพราะจะบดง่ายแต่ถ้าทิ้งไว้นานจะทำให้บดยาก เนื่องจากความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา ศิลาแลงชนิดนี้จะมีสนิมเหล็กค่อนข้างโต เมื่อใช้จะต้องนำมาบดและร่อนผ่านตะแกรง 3 มิลลิเมตร ศิลาแลงชนิดนี้จะมีสนิมเหล็กผสมอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง ศิลาแลงจากบางแหล่งอาจจะมีสนิมเหล็กผสมอยู่สูงถึง15 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ปูนซิเมนต์จับเม็ดศิลาแลงได้ไม่ดี ดังนั้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว จึงต้องลดอัตราส่วนผสมระหว่างปูนซิเมนต์จะมีคุณสมบัติเหมือนกับบล็อกที่ทำจากหินชะนวนผุ เมื่ออัดเป็นบล็อกจะมีสีน้ำตาลแก่ ศิลาแลงชนิดนี้จะมีมากในแถบจังหวัดลำพูน เถิน ตาก สุโขทัย กำแพงเพชร ลพบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี ชลบุรี และจันทบุรี

หินฝุ่นที่ใช้ปกติจะเป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้ทำคอนกรีตบล็อกไม่ต้องบดและร่อนเนื่องจากมีความละเอียดเพียงพอ บล็อกที่มาจากหินฝุ่นจะแข็งและน้ำหนักได้ดี แต่อัตราการดูดซึมน้ำจะสูงเหมือนคอนกรีตบล็อกนิยมใช้น้อยเนื่องจากมีราคาสูงอันจะเป็นผลทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงตามไปด้วย

ในการคัดเลือกหินสำหรับใช้ทำดินซิเมนต์บล็อกจะต้องทำการเก็บตัวอย่างจากแหล่งในธรรมชาติมาทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการเสียก่อนการทดลองจะทำการทดสอบคุณสมบัติของดินทดสอบหาส่วนผสมของซิเมนต์และน้ำที่เหมาะสมและทดสอบคุณสมบัติของดินซิเมนต์ที่อัดเป็นบล็อกแล้ว โดยมีขอบเขตของคุณสมบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ [1]

1. คุณสมบัติของดิน

มีขอบเขตของคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทางเคมี

---

[1] คู่มือการทำและการใช้ดิน-ซิเมนต์ในการก่อสร้าง สาขาวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ส่วนประกอบของแร่ในดิน

Fe_2O_3	ประมาณ 1.4 - 3.0 %
AL_2O_3	ประมาณ 8 - 12 %
SiO_2	ประมาณ 7.5 - 85 %

Loss on Ignition ไม่เกิน 5 % (Organic Matters)

Total Flux (ตัวประสาน) ประมาณ 1.5 - 3.5 % (Fe_2O_3 ,Mn_3O_4 ,P_2O_5 , Na_2O_4 ,P_2O_5 ,CaO ,Na_2O ,K_2O

คุณสมบัติทางกายภาค

ก. การหดตัว

Dry Shrinkage	2 - 8%
Fire Shrinkage	2.5 - 10%
Total Shrinkage	4.8 - 15%

ข. Plasticity Index

ควรต่ำกว่า 3 %

2. รูปร่างของเม็ดดิน

ดินประกอบด้วยแร่ธาตุชนิดต่างๆ กันรวมเป็น กรวด, ทราย และดิน มีรูปร่างของเม็ดดินต่างๆ กันดังนี้

1. Bulk Grains มีรูปร่างลักษณะเป็นเม็ดกลมหรือเกือบกลมหยาบ มิติทั้งสามด้านเกือบเท่ากัน ได้แก่ กรวด ทราย เป็นต้น มักประกอบด้วยแร่ควอทซ์ (Quartz) และ เฟสบาร์(Feldspar) ซึ่งเป็นแร่ประกอบที่สำคัญของดินจำพวกแกร์ไนท์

2. Flaky Grains มีรูปร่างลักษณะเป็นแผ่นแบบและบาง คล้ายใบไม้มีเนื้อไม่ละเอียดนัก ได้แก่ ทรายเม็ดป่นหรือตะกอนทราย (Silt) ประกอบด้วยแร่ควอทซ์และไมก้า (Mica) ดินซิเมนต์ไปใช้เป็นวัสดุรับรองพื้นทาง ของถนนคอนกรีตใช้เป็นไหล่ทางที่จอดรถพื้นที่ดลังสินค้า

3.Needle-shaped grains มีรูปร่างลักษณะยาวคล้ายรูปเข็ม มีเนื้อละเอียด ได้แก่ ดินเหนียว (clay) ประกอบด้วยแร่ดินเหนียว (clay mnerals) พวกธาตุซิลิกอน และอลูมินั่ม เป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. โครงสร้างของดิน

โครงสร้างของดินขึ้นอยู่กับอนุภาคและรูปร่างของเม็ดดิน[1] แบ่งออกเป็น

1. โครงสร้างเม็ดเดี่ยว (Single-grained Structure) เป็นโครงสร้างของกรวดทรายส่วนใหญ่ที่มีขนาดของอนุภาคโตกว่า 0.05 มม. โดยปกติอยู่ในสภาพหลวม ๆ โดยเรียงเม็ดต่อเม็ดซ้อนกันอยู่ มีอัตราส่วนช่องว่างมาก แต่เมื่อได้รับน้ำหนักบรรทุก หรือการสั่นสะเทือนจะขยับตัวและอยู่ในสภาพแน่น ดังนั้นการทรุดตัวของทรายจะเกิดขึ้นทันทีที่ได้รับน้ำหนัก แต่การทรุดตัวต่อไปจะมีน้อยมากไม่เหมือนกับพวกดินเหนียว

2. โครงสร้างเป็นผลึก (FloCCulent Structure) ได้แก่ โครงสร้างของพวกดินเหนียวที่มีขนาดของอนุภาคเล็กมาก แต่ละอนุภาคจะมีน้ำห่อหุ้มอยู่ แลมีประจุไฟฟ้า ซึ่งมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเหมือนกันจะผลักกัน ส่วนที่มีประจุไฟฟ้าต่างกันจะดูดกันและรวมตัวเกาะกันเป็นผลึก

3. โครงสร้างเป็นรวงผึ้ง (Honey-counbed structure) เป็นโครงสร้างของพวกที่มีเนื้อละเอียด มีลักษณะการเกิดคล้ายกับโครงสร้างที่เป็นผลึก แต่มีน้ำหนักเบากว่าจึงรวมตัวเกาะกันเป็นรูปคล้ายรวงผึ้ง มีอัตราส่วนช่องว่างสูงมาก

โครงสร้างของดินในแบบที่ 2 และ 3 ยึดเกาะกันโดยอาศัยแรงเชื่อมแน่น เมื่อได้รับน้ำหนักบรรทุกกันจะเกิดการยุบอัดตัวและทรุดตัวเรื่อยไป

ภาพที่ 15

โครงสร้างของดิน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ง. ลักษณะของเนื้อดิน

ดินที่เกิดจากการสลายตัวของหิน หรือพวกอินทรีย์สาร อาจจำแนกออกได้เป็น 2ลักษณะกว้าง ๆ คือ

---

[1] วัฒนา ธรรมมงคล, วนิต ช่อวิเชียร **ปฐพีกลศาสตร์** ภาค วิชาวิศวกรรมโยธาคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พวกทราย (sand) ลักษณะคล้ายของเนื้อประกอบเม็ดใหญ่น้อยไม่มีความเชื่อมแน่นมีอัตราส่วนช่องว่างมากกว่าร้อยละ 45 น้ำซึมผ่านได้ง่าย ไม่ยึดพองตัว แต่อาจเปลี่ยนรูปได้โดยคงปริมาณเดิมไว้ เมื่อทำให้ทราบทรุดตัวสนิทมีช่องว่างน้อยจะทำให้มีความสามารถด้านทานต่อแรงกดอัดได้ดีเยี่ยม

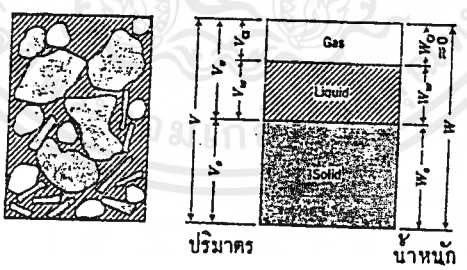
2. พวกดิน (silt และ clay) ลักษณะของเนื้อเม็ดละเอียดมาก มีความเชื่อมแน่นมาก มีอัตราส่วนช่องว่างแตกต่างกันตั้งแต่ 25% ถึง 93% น้ำซึมผ่านได้ยาก มีการยึดพองตัวเปลี่ยนปริมาณและรูปขนาดได้แม้ขณะไม่ต้องรับน้ำหนักหรือเมื่อบรรทุกน้ำหนักอยู่ หรือแม้ภายหลังจากเอาน้ำหนักบรรทุกออกแล้ว ความสามารถต้านทานต่อแรงเฉือนขึ้นอยู่กับแรงเชื่อมแน่นที่ยึดเกาะเม็ดดิน

จ. ส่วนประกอบและคุณสมบัติของมวลดิน

มวลดินประกอบด้วยที่เป็นของแข็ง (Solid) คือ เนื้อดินหรือเม็ดดินขนาดต่าง ๆ ที่รวมตัวอัดกันอยู่ และส่วนหนึ่งที่เป็นช่องว่างระหว่างเม็ดดิน (Void) ซึ่งมีน้ำและอากาศแทรกปนอยู่แต่ในบางสภาวะ อาจมีแต่อากาศเพียงอย่างเดียวหรือน้ำเพียงอย่างเดียวอยู่ภายในช่องว่างระหว่างเม็ดดินนี้ อัตราส่วนและความสัมพันธ์ของส่วนประกอบนี้เป็นตัววัดคุณภาพของดิน

ภาพที่ 16

Phase Diagram



พิจารณามวลดินที่มีปริมาตรทั้งหมด เท่ากับ V และเนื้อที่หน้าตัดเท่ากับหนึ่งหน่วยดังรูปที่ ซึ่งแสดงปริมาตรและน้ำหนักของส่วนประกอบของมวลดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าให้ V = ปริมาตรทั้งหมดของมวลดิน

Va = ปริมาตรของอากาศในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน

Vw = ปริมาตรของน้ำในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน

Vs = ปริมาตรของเม็ดดินในมวลดิน

Vv = ปริมาตรทั้งหมดของช่องว่างระหว่างเม็ดดิน = Va+Vw

W = น้ำหนักทั้งหมดของมวลดินนั้น

Ws = น้ำหนักของเม็ดดินในมวลดินนั้น

Ww = น้ำหนักของน้ำในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน

ดังนั้น V = Va + Vw + Vs = Vv+Vs

และ W = Ww + Ws

ข้อแนะนำพิเศษในการเลือกดินสนาม

โดยปกติแล้วหากจะให้ดินที่เหมาะสมจะนำมาใช้ทำดินซิเมนต์ ควรที่จะส่งตัวอย่างดินไปทำการทดสอบในห้องทดลองดินซึ่งมีอยู่หลายแห่งในกรุงเทพฯ สำหรับต่างจังหวัดควรจะนำไปทดสอบที่ห้องทดลองของมหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัยที่มีอยู่ภูมิภาคนั้น

อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติจริง ๆ การนำไปทดสอบในห้องปฏิบัติการอาจทำให้ไม่สะดวก ในกรณีเช่นนี้อาจเลือกดินได้ตามแนวทางดังต่อไปนี้ นำดินที่คาดว่าจะใช้มาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 (ตะแกรงขนาด 4.5X4.5 มม.) นำดินที่ร่อนแล้วประมาณ 500กรัม ผสมกับน้ำพอหมาด ปั้นเป็นสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 25x 25 x 250 ลูกบาศก์มิลลิเมตร ปล่อยทิ้งไว้ในที่ร่มประมาณ 7 วันหากไม่เกิดรอยแตกก็คาดว่าดินนั้นจะใช้ได้

2.2.5.2 ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement)

ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนต์ จำแนกออกตามมาตรฐานของสมาคมทดสอบวัสดุอเมริกัน(American Society for Testing Materials,ASTM) ได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ

1. ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ รหัส C-150,ประเภทหนึ่งถึงห้า
   (C-150 Portland Cement, Type I through V)
2. ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนต์กักอากาศ รหัส C-175
   (C-175 Air-Entraining Portland Cement)
3. ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนต์เตาถลุง รหัส C-205
   (C-205 Portland Blast-Furnance Slag Cement)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนต์ปอซโซลาน รหัส C-340

(C-340 Portland-Pozzoland Cement)

ได้แก่ ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ รหัส C-150 จำแนกออกเป็น 5 ประเภทย่อยๆ ด้วยกัน

ประเทหนึ่ง ,ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา (Type I-Normal Portland Cement) : ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทนี้ถือได้ว่า เป็นปูนซิเมนต์มาตรฐานเหมาะสมหรับงานก่อสร้างทั่วๆ ไป ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้กับงานคอนกรีตเสริมเหล็ก อาทิ เช่น งานก่อสร้างคานคอนกรีต ปูนซิเมนต์ประเภทนี้ไม่เหมาะกับงานที่ต้องสัมผัสกับซัดเฟตจากหรือน้ำหรือใช้ในที่ซึ่งความร้อนอันเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซิเมนต์กับน้ำ ได้แก่ ปูนซิเมนต์ตราช้างตราเพชรเม็ดเขว และตราพญานาคเศียรเดียวสีเขียว

ประเภทสอง ,ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง (Type II,Modified Portland Cement) : ปูนซิเมนต์แลนด์ประเภทนี้ จะถูกดัดแปลงเพื่อให้มีความต้านทานต่อซัลเฟตปานกลาง ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซิเมนต์กับน้ำจะต่ำกว่าและเพิ่มได้ช้ากว่าประเภทแรก ประเภทนี้เหมาะกับงานโครงสร้างขนาดใหญ่ ได้แก่ ปูนซิเมนต์ตราพญานาค 7 เศียร

ประเภทสาม ,ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดแรงสูงเร็ว (Type III,High-early strength Portland Cement):ปูนซิเมนต์ปอร์ตเลนประเภทนี้เนื้อปูนจะบดละเอียดกว่าปูนซิเมนต์แบบธรรมดา เป็นผลทำให้แข็งตัวและรับแรงได้เร็วกว่าแบบธรรมดาแต่จะต้องบ่มได้ดี โดยปกติจะสามารถรับแรงได้เมื่อคอนกรีตมีอายุเพียงประมาณ 1 ถึง 3 วัน จึงนิยมนำไปใช้กับงานเร่งด่วนที่ต้องทำแข่งกับเวลา

ประเภทที่สี่ ,ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดความร้อนต่ำ (Type IV, Low-head Portland Cement): ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทนี้ เหมาะกับงานที่ต้องการควบคุมทั้งปริมาณและอัตราความร้อนที่เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด การเกิดกำลังของคอนกรีตที่มีส่วนผสมของปูนซิเมนต์ชนิดนี้จะเป็นไปอย่างช้า ๆ

ประเภทที่ห้า,ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้านทานซัลเฟตได้สูง (Type V, Sulfate-resistance Portland Cement) : ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทนี้มีคุณสมบัติในการต้านทานต่อซัลเฟตได้สูง จึงเหมาะสมที่จะใช้กับงานก่อสร้างในบริเวณที่มีการกระทำของซัลเฟตอย่างรุนแรง เช่นในบริเวณดินหรือน้ำที่มีด่างสูง ระยะเวลาในการแข็งตัวของปูนซิเมนต์ประเภทนี้รุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรง เช่นในบริเวณดินหรือน้ำที่มีด่างสูง ระยะเวลาในการแข็งตัวของปูนซิเมนต์ประเภทนี้จะช้ากว่าประเภทอื่น ได้แก่ ปูนซิเมนต์ตราปลาฉลาม ตราช้างพื้นสีฟ้า

2.2.5.3 น้ำ

หน้าที่หลักของน้ำที่ใช้สำหรับผสมคอนกรีต มีดังต่อไปนี้

1. ทำให้ปูนซิเมนต์และวัสดุผสมมีความลื่น และส่วนผสมของคอนกรีตมีความข้นเหลวพอดี

2. ทำให้วัสดุที่ผสมอันได้แก่ หินย่อยหรือกรวดและทรายที่แห้งให้เปียก เพื่อให้ปูนซิเมนต์เกาะยึดโดยรอบและสามารถแข็งตัวได้ แต่จะเป็นผลทำให้วัสดุผสมเหล่านี้ยึดติดแน่นเข้าด้วยกัน

3. ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับปูนซิเมนต์ ทำให้คุณสมบัติจับตัวเกาะแน่นกับวัสดุผสม ดันจะเป็นผลทำให้วัสดุผสมเหล่านี้เกาะตัวเป็นก้อนวัสดุที่แข็งแกร่ง

จะเห็นได้ว่าน้ำไม่เพียงแต่จะช่วยให้ส่วนผสมของคอนกรีต มีความข้นเหลวพอดีซึ่งทำให้สะดวกต่อการทำงานเท่านั้น แต่น้ำยังช่วยทำให้วัสดุผสมยึดแน่นเข้าด้วยกัน อันจะมีผลต่อกำลังของคอนกรีตตรงดังนั้นการเลือกใช้น้ำที่มีคุณภาพดีในปริมาณที่เหมาะสม ก็จะช่วยให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพดีด้วย

เนื่องจากน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญต่องานปูน-คอนกรีต น้ำที่จะนำมาใช้ผสมคอนกรีตจึงควรเป็นน้ำที่สะอาด ปราศจากน้ำมัน เกลือ กรด ด่าง หรือสารอินทรีย์อื่น ๆ จะต้องเป็นน้ำที่ใสโดยมีความขุ่นได้ไม่เกิน 2,000 ส่วนต่อล้าน ดังนั้นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ผสมคอนกรีตก็คือน้ำประปา หรือน้ำสะอาดจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

ส่วนผสม[1]

ส่วนผสมของวัสดุทั้ง 3 อย่าง คือ ดินซิเมนต์ และน้ำ ต้อง เป็นไปตามส่วนผสมที่ได้รับการทดสอบจากห้องปฏิบัติการ โดยผลจากการทดสอบจะระบุเปอร์เซนต์โดยน้ำหนักของซิเมนต์ และ Optimum moisture content

การวิเคราะห์ส่วนผสมกระทำได้ดังนี้คือ

- หาปริมาณโดยน้ำหนักของซิเมนต์ต่อ 100 หน่วยน้ำหนักของดิน จากเปอร์เซนต์โดยน้ำหักของซิเมนต์ที่ได้จากการทดสอบได้ "C"

---

[1] คู่มือการทำและการใช้ดิน ซิเมนต์ในการก่อสร้าง สาขาวิจัยการก่อสร้าง สภาวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. หาปริมาณโดยน้ำหนักของน้ำจาก ต่อ (100+C) หน่วย น้ำหนักของดินผสมซิเมนต์ จากค่า Optimum moisture content ที่ได้จากการทดสอบได้ "W" ส่วนผสม โดยน้ำหนัก ของ ดินแห้ง : ซิเมนต์ : น้ำ คือ

100 : C : W

หรือหากใช้ดินแห้ง 100 กก. ต้องใช้ C กก.และน้ำ W กก.

ส่วนผสมของซิเมนต์และน้ำที่เหมาะสม

การหาส่วนผสมของซิเมนต์และน้ำที่เหมาะสม ทำการทดสอบโดยทดลองผสมซิเมนต์ในสัดส่วนโดยน้ำหนักของดินแห้ง เริ่มตั้งแต่ประมาณ 6% ,8% ,10% ,12% แล้วทำการทดสอบการบดอัดตามข้อกำหนดของ Standard Proctor เพื่อหา optimum strength ของแต่ละส่วนผสม จากนั้นทำการทดสอบกำลังของก้อนดินซิเมนต์ที่อัดตัวแล้ว เพื่อหากำลังของก้อนดินซิเมนต์ในแต่ละส่วนผสม ก้อนดินซิเมนต์ที่ให้ค่ากำลังไม่ต่ำกว่าประมาณ 55กก./ตร.ซม. ถือว่าเป็นดินซิเมนต์ที่มีส่วนผสมซิเมนต์เพื่อที่พอใช้ได้ สำหรับส่วนผสมของน้ำก็ใช้ปริมาณหน้าที่ให้ค่า optimum strength

ตารางที่ 3 อัตราส่วนระหว่างปูนซิเมนต์ต่อวัสดุผสมของดินซิเมนต์บล๊อก[1]

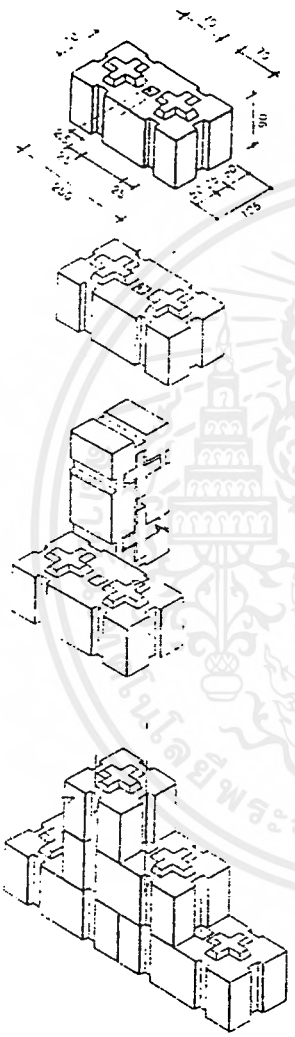
วัสดุผสม	อัตราส่วนผสมระหว่างปูนซิเมนต์ต่อวัสดุผสม
ดินปนทรายสีแดง	1 : 8
ดินลูกรังแดง	1 : 8
ดินชะนวนผุ	1 : 8
ศิลาแลงสลายตัว	1 : 7
หินฝุ่น	1 : 7

[1] ประณต กุลประสูตร (เทคนิคงานปูน-คอนกรีต อัมรินทร์ปี้นดิ้ง 2538)หน้า 190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 ลักษณะของดินซิเมนต์บล็อก

ภาพที่ 17
ลักษณะของดินซิเมนต์บล็อก



1. ขนาดดินซิเมนต์บล็อกเต็มก้อน
   กว้าง 125 มม.
   ยาว 250 มม.
   สูง 90 มม.

2. ขนาดดินซิเมนต์บล็อกครึ่งก้อน
   กว้าง 125 มม.
   ยาว 125 มม.
   สูง 90 มม.

3. มีรูขนาด 2.5X2.5มม.ตรงกลางสำหรับหยดน้ำปูนทรายเชื่อมระหว่างก้อนบนและใช้เสริมเหล็กยึดโครงหลังคา

4. มีกากบาททนูนสูง 4 มม.ที่ด้านบน 2 จุด มีกากบาทเว้าลึก 5 มม. ที่ด้านล่าง 2 จุด เมื่อนำมาวางซ้อนทับเป็นแนวตรงหรือแนวสลับจะครอบกันได้สนิท จะไม่สามารถเคลื่อนทางแนวนอนได้

5. มีร่องทางแนวตั้งได้ 6 ร่อง ขนาดร้อยละ 12.5X25 มม. สำหรับวางบล็อกต่อและหยอดน้ำปูนทรายเชื่อมตามแนวนอน ร่องแต่ละร่องสามารถถอดออกได้

6. สามารถทำครึ่งก้อนได้ เพื่อใช้ในการก่อแบบสลับแนวให้ได้แนวตรงทางแนวดิ่งตรงมุมหรือหัวท้ายผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 กรรมวิธีการผลิตดินซิเมนต์บล็อกแบบพัฒนามีขั้นตอนดังนี้

วัตถุดิบ มีหลายชนิด ดินที่ผ่านการทดลองและได้สร้างเป็นอาคารต่าง ๆ จนเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปแล้วมี 4 ชนิด คือ

1. ดินลูกรังแดง - นำมาร่อนผ่านตระแกรง 4-5 มม.ผสมปูนซิเมนต์ในอัตราส่วน 1:8 ผสมน้ำพอหมาด ๆ
2. หินชนวนผุ - นำมาบดให้มีขนาดคละกัน ผสมปูนซิเมนต์ในอัตราส่วน 1:8 ผสมน้ำเล็กน้อย มีคุณสมบัติพิเศษคือ ใช้เป็นบล็อกรับน้ำหนักได้ดีแต่จะดูดซึมน้ำมากกว่าดินลูกรังแดง
3. ศิลาแลงสลายตัว - นำมาบดและผสมปูนซิเมนต์ในอัตราส่วน 1:7 ได้บล็อกที่มีการดูดซึมน้ำสูงมีความแข็งและรับน้ำหนักได้ดี แต่ราคาสูงกว่าชนิดอื่นมาก
4. หินฝุ่น - ใช้ชนิดที่ใช้ทำคอนกรีตบล็อก แต่ควรเพิ่มอัตราส่วนผสมเป็น 1:7 แต่เนื่องจากวัสดุชนิดนี้มีราคาสูง คิวละ 100-200 บาท จึงมีผู้นิยมนำมาใช้น้อยเพราะต้นทุนการผลิตสูง สีจะคล้ายสีคอนกรีตบล็อกทั่วไปการดูดซึมน้ำจะสูง มีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี

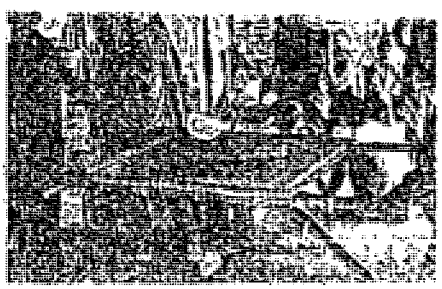
2.2.7.2 วิธีผลิตซิเมนต์บล็อก

1. การเลือกดิน ใช้ดินปนทราย เช่นดินลูกรัง มีสีอิฐหรือสีแดงเข้ม ไม่จับรวมตัวกันเป็นก้อนคล้ายหินผุ ไม่ควรใช้ดินผิวหน้าซึ่งอาจมีพวกเศษหญ้า เศษใบไม้ที่เน่าเปื่อย รากไม้ ฯลฯ หรือดินที่มีสีอื่นเจือปน เช่น สีน้ำตาล สีดำ ฯลฯ ควรขุดลึกลงไปไม่ต่ำกว่า 1 ม.

2. การบดย่อยและการร่อน ถ้าดินมีลักษณะเป็นก้อนใหญ่จะต้องนำดินนั้นมาบดย่อยให้มีขนาดเม็ดเท่ากับขนาดทรายแม่น้ำโดยร่อนผ่านตระแกรงเบอร์ 11 ซึ่งมีค่าห่างประมาณ 3 มม. จากนั้นนำดินที่ร่อนได้ไปเก็บไว้ในที่แห้ง

ภาพที่ 18

ตะแกรงร่อนเพื่อแยกเศษไม้และก้อนหินออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

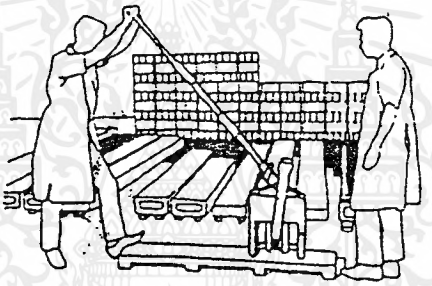
3. การตรวจสอบ หลังจากที่บดย่อยดินแล้ว นำดินนั้นมาประมาณ ครึ่งกิโลกรัม เพื่อตรวจสอบโดยค่อย ๆ เติมน้ำลงไปแล้วผสมให้เข้ากันจนทั่ว สังเกตุถ้าดินค่อนข้างเหนียวและติดมือ แสดงว่าดินนั้นไม่เหมาะสมที่จะนำมาทำดินซิเมนต์บล็อก แต่ถ้ามีลักษณะเป็นดินร่วนโดยไม่เหนียวติดมือก็แสดงว่าดินนั้นเหมาะแก่การที่จะมาทำดินซิเมนต์บล็อก

4. การผสมใช้ปูนซิเมนต์ผสม 10-13% โดยน้ำหนัก (ตัวอย่างเช่นเดิม 100 กก.ผสมกับปูนซิเมนต์ 10-13 กก.) ผสมกับดินแล้วคลุกให้เข้ากันจนทั่วค่อย ๆ เติมน้ำลงไปผสม แล้วตรวจดูส่วนผสมโดยนำส่วนผสมมาใส่ในกำมือแล้วบีบให้แน่น ถ้าส่วนผสมนั้นสามารถจับรวมกันเป็นก้อนก็แสดงว่าส่วนผสมนั้นใช้ได้

5. การอัดบล็อก นำส่วนผสมนั้นใส่ลงในเครื่องอัดชินวาแรม จนเต็มแบบหล่อตามขนาดที่ต้องการ เกลี่ยผิวหน้าให้ได้ระดับสม่ำเสมอกันแล้วจึงทำการอัดส่วนผสม

ภาพที่ 19

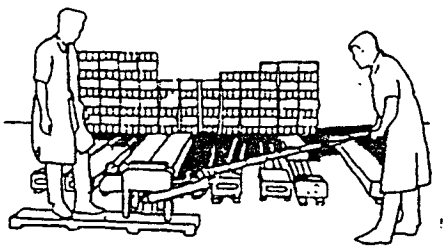
แสดงการอัดบล็อก



6. การดันบล็อกออกและการบ่ม เมื่ออัดส่วนผสมในแบบหล่อเรียบร้อยแล้วให้ดินบล็อกออกจากเครื่องอัดทันทีนำไปวางเรียงกันในที่ร่มหรือในที่ที่มีความชื้นพอสมควรทิ้งไว้ประมาณ 10-14 วัน

ภาพที่ 20

แสดงการดันบล็อก

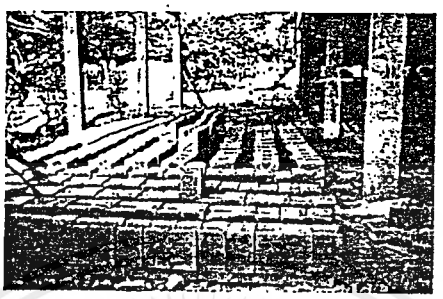


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การนำไปใช้งานหลังจากบ่มดินซิเมนต์บล็อกแล้วก็สามารถนำไปใช้งานโดยการสร้างเป็นผนังรับน้ำหนัก (ของอาคาร)

ภาพที่ 21

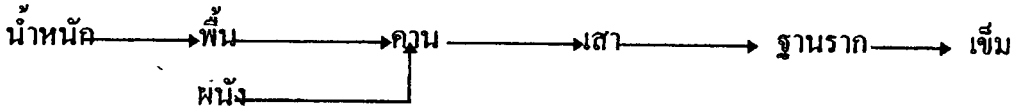
ดินซิเมนต์บล็อกที่ออกจากเครื่องอัดอยู่ในระบบบ่มดินตัวและผึ่งให้แห้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 กรรมวิธีการก่อสร้างอาคารบ้านดินซิเมนต์-บล็อก

การก่อสร้างบ้านเดี่ยวในปัจจุบัน โครงสร้างส่วนมากจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยมีระบบถ่ายแรงดังนี้



โดยผนังอาจจะเป็นผนังก่ออิฐหรือเป็นผนังเบา ซึ่งโดยความเป็นจริงแล้วผนังก่ออิฐสามารุรับแรงกดได้ ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ทำอิฐ ได้มีการพัฒนาอิฐเพื่อให้รับแรงกดได้ตามที่ต้องการ เพื่อใช้ในการก่อสร้างบ้านเดี่ยวโดยระบบถ่ายแรงจะเป็น

โดยกรรมวิธีการก่อสร้างอาคารด้วยดินซิเมนต์บล็อกแบบพัฒนา[1] ประกอบด้วย

2.2.8.1 การเตรียมปูนหยอด (ปูนก่อ) ทำหน้าที่เชื่อมประสานบล็อกให้ยึดเกาะกันเป็นการถาวรทั้งทางแนวดิ่งและแนวนอนการเชื่อมแระสานมีเฉพาะภายในโดยอาศัยร่องและรูที่ออกแบบไว้ จะไม่ปรากฏเนื้อวัสดุประสานให้เห็นจากภายนอก ปูนหยอดนี้เตรียมจากปูนซิเมนต์ธรรมดาผสมทรายร่อน หรือดินแดงร่อนในอัตราส่วน 1:2โดยปริมาตร แล้วเติมน้ำให้เหลวจนไหลได้ไม่ควรผสมไว้นานเกินกว่า 30 นาที เพราะว่าปูนจะแข็งตัว จึงควรผสมครั้งละน้อย ๆ การผสมน้อบต้องคนให้เข้าจนเป็นสีเดียวกันใช้น้ำหยอดลงในรูทุกรูให้ชุ่มก่อนหยอดน้ำปูนหยอด เมื่อตักใส่ภาชนะสำหรับหยอดแล้วควรเขย่าหรือคนให้ทั่วก่อนหยอดในรูทุกรู

2.2.8.2 วิธีการก่อผนัง

1 กำหนดแนวผนังบนไม้ผัง ตอกตะปู ใช้เชือกหรือสายเอ็นขึงแนวให้ติดกัน 2 ทาง ใช้สายยางบรรจุน้ำถ่ายระดับไปที่แนวหัวท้ายผนังทั้ง 2 ข้างของอาคาร ใช้ระดับหน้าของบล็อกแถวล่างสุดรวมปูนก่ออีก 1 ซม. เป็นอย่างต่ำ ความสูงทั้งหมดของบล็อกแถวแรกจึงไม่ควรต่ำกว่า 10 ซม. ใช้ปูนและทรายในอัตราส่วน 1: 4 ผสมน้ำพอชื้น ๆ วางตามแนวผนังวางบล็อกใช้มือกดให้ผิวหน้าบล็อกเสมอกับสายเอ็นตลอดแนวผนังอาคารทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 4-6 ชม. เสียบเหล็กเสริมในจุดที่ต้องการยึดโครงหลังคาในพื้นที่ หรือคานตามที่ต้องการ

---

[1] คู่มืองานก่อสร้าง โครงการ LES CHATEAUK โดยใช้อิฐพัฒนาของบริษัท NICHADA THANI GROUP OF COMPANIES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วางบล็อกซ้อนทับกันขึ้นไปสูงไม่เกิน 10 แถว จัดแนวตรงแนวดิ่งให้ดีด้วยตาหรือจะใช้แบบตั้งบังตับก็ได้ ใช้น้ำหยอดลงในรูให้เปียกชุ่มทุกรู จึงเทน้ำปูนหยอด (ปูนก่อ) ลงในรูทุกรูให้ต่ำกว่าผิวหน้า 5 ซม. (ไม่ควรให้ล้นเปอะเปื้อนผิวหน้าจะทำให้การก่อต่อไปยากลำบาก)

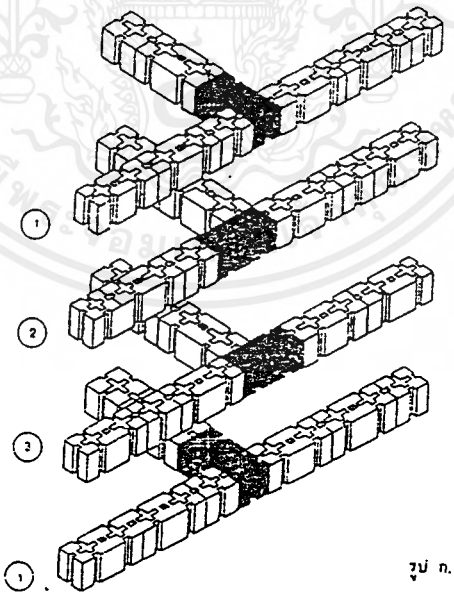
3. ก่อผนังโดยวางเรียงซ้อน ๆแล้วจัดแนวครั้วละไม่เกิน 10 แถว ดังนี้เรื่อยๆ ไปจนครบจำนวนแถวที่ต้องการหากรั่วให้ใช้ฟองน้ำบิดให้หมาดๆ อุดรอยรั่วภายใน 30 วินาที จึงเอาฟองน้ำออกเช็ดทำความสะอาดให้เรียบร้อยระวังอย่าทิ้งรอยปูนเปื้อนไว้นานเกิน 20 วินาที จะเช็ดล่างลำบาก

4. หลักทั่วไปในการก่อผนัง ความสูงของผนังจะกำหนดให้ไม่เกิน 20 เท่า ของความกว้างจึงจะปลอดภัย หากเป็นอาคาร 2 ชั้น จำเป็นต้องเพิ่มความหนาของผนังตลอดความยาวนั้นจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้นจึงควรเพิ่มเป็นจุดๆ เป็นระยะๆ เช่นทุกๆ 3 ม. ทำปีกผนังออกไป 2, 21/2,3 ก้อน ก็จะได้ผนังที่มีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักทางแนวดิ่งและรับน้ำหนักทางแนวนอน เช่น แรงลมได้

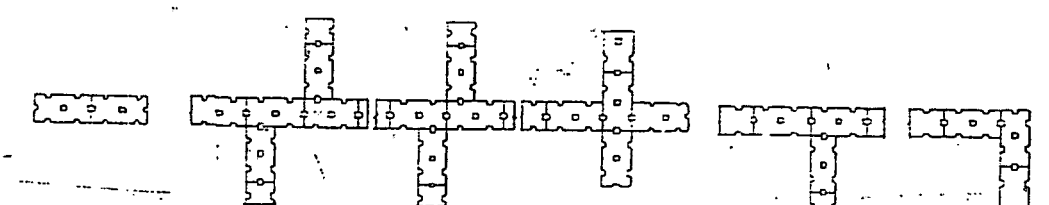
5. สูตรการก่อผนังและลักษณะการก่อผนังแบบต่าง ๆดูรูป ก. และรูป ข.

รูปที่

สูตรการก่อผนัง 123, 123, 123,-----ซ้ำแถว 1



รูป ก.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8.3 การเตรียมน้ำปูนที่ใช้ทา นำดินแดงมาละลายน้ำกวนให้ทั่ว กรองด้วยตะแกรงมุ้งลวด ใช้มือขยี้ให้ผ่านตะแกรงให้มากที่สุด นำส่วนที่ผ่านตะแกรงให้น้ำไปทาด้วยแปรงคอกหญ้า น้ำปูนนี้ห้ามทิ้งไว้เกิน 30 นาที จึงควรผสมที่ละน้อย ประโยชน์ คือ ใช้อุดรอยต่อทางนอนให้เรียบ ป้องกันน้ำซึมได้เป็นอย่างดีสีจะสม่ำเสม เรียบร้อย แต่ยังปรากฏรอยต่อให้เห็นเป็นลวดลายที่น่าดูคล้ายปูด้วยกระเบื้องดินเผา ถ้าหากต้องการให้สวยงามยิ่งขึ้นก็อาจเคลือบด้วยน้ำมันเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ เช่น ยูริเทน วาร์นิช ผิวจะสดขึ้น ลูบไม่ติดมือ คงทนถาวรยิ่งขึ้น ยูริเทน วาร์นิช ผิวจะสดขึ้น ลูบไม่ติดมือ นอกจากนี้จะฉาบปูนเรียบ หรือทาสีก็ได้

2.2.9 สิ่งก่อสร้างที่ใช้ดินซิเมนต์ได้

ดินซิเมนต์และอิฐดินซิเมนต์สามารถใช้กับงานก่อสร้างได้หลายประเภท เช่น อาคาร บ้านพักอาศัย ยุ้ง ฉาง ถังเก็บน้ำฝน บ่อน้ำตื้น หรือแม้แต่รางระบบน้ำ เขื่อนหรือฝาย โดยอาจต้องใช้รวมกับวัสดุประเภทอื่นด้วย ในปัจจุบนดินซิเมนต์เคยใช้ในงานก่อสร้างประเภทอาคารและบ้านพักอาศัยได้ผลดีมาแล้ว คือมีความคงทนและราคาถูกเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจของเชาวชนบท ตัวอย่างของสิ่งก่อสร้างที่สามารถใช้ดินซิเมนต์ได้มีดังต่อไปนี้

2.2.9.1 อาคารบ้านพักอาศัย

ในการก่อสร้างอาคารและบ้านด้วยอิฐดินซิเมนต์นั้น วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างส่วนใหญ่จะเป็นอิฐดินซิเมนต์ ซึ่งใช้ก่อเป็นผนังรับน้ำหนักวางอยู่บฐาน ค.ส.ล. บริเวณมุมของผนังจะมีเหล็กเสริมเล็กน้อย พื้นที่ติดผิวดินสามารถใช้อิฐดินซิเมนต์ปู หรือจะเทพื้นด้วยดินซิเมนต์เสริมตะแกรงไม้ไผ่ก็ได้สำหรับพื้นเหนือดิน โครงหลังคา บันได วงกบ และกรอบหน้าต่างก็ยังจำเป็นต้องใช้ไม้ แต่หากทุนทรัพย์ไม่พออาจใช้โครงหลังคา บันได และกรองน้ำหน้าต่างเป็นไม้ไผ่ไปก่อน ส่วนหลังคาอาจมุงด้วยกระเบื้องหรือสังกะสีหรือแฝกก็ได้ แล้วแต่ทุนทรัพย์ที่มีอยู่

2.2.9.2 คาดหน้าดู-คลองระบายน้ำหรือบ่อน้ำ

ดูแลคลองระบายน้ำหรือบ่อน้ำในบริเวณที่มีดินร่วนมาก ๆเช่น ดินประเภท silt หรือ silty-sand เมื่อปล่อยน้ำไหลเข้าดู-คสอง จะทำให้ฝั่งพังทะลายลง นอกจากนี้ยังไม่สามารถกักเก็บน้ำได้ เพราะดินเป็นดินร่วน น้ำซึมผ่านลงไปได้สะดวก จากปัญหาดังกล่าวจึงมักจะคาดฝั่งและห้องดู-คลองหรือบ่อน้ำด้วยวัสดุที่น้ำไม่ซึมผ่าน เช่น ดินเหนียว คอนกรีต ดินซิเมนต์ หรือวัสดุอื่น ๆ การคาดด้วยดินเหนียวเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายน้อย แต่ในบางท้องที่ดินเหนียวค่อนข้างจะหายก และการคาดด้วยดินเหนียวมักมีรอยแตก เมื่อดู-คลองหรือบ่อแห้ง สำหรับการคาดด้วยคอนกรีต (ซึ่งมักจะต้องเสริมเหล็กหรือไม้ไผ่ด้วย) มักมีค่าใช้จ่ายสูง แต่เป็นวิธีที่ไผลดี แต่บางครั้งการออกแบบไม่พอเกิดการพังทะลายลงได้

การคาดด้วยดินซิเมนต์ก็สามารถทำได้ในระดับค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงเท่าคอนกรีตในทางเทคนิคก็ควรเสริมดินซิเมนต์ด้วยไม้ไผ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9.3 ฝ่ายเขื่อนกั้นน้ำ

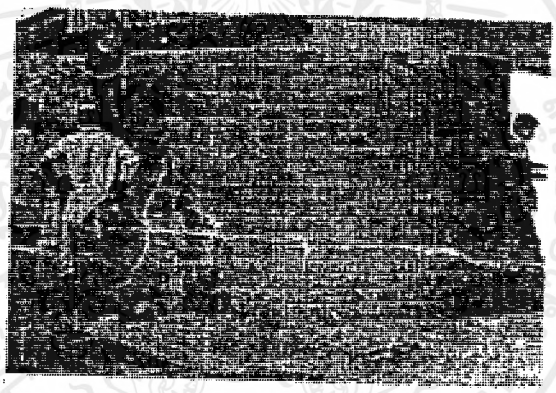
การทำฝายบางประเภทสามารถใช้อิฐดิน-ซิเมนต์ก่อเป็นรูปฝายแล้วฉายด้วยปูน-ทรายฉาบหรือดินซิเมนต์ฉาบการก่อสร้างด้วยวิธีนี้ทำได้สะดวกโดยไม่ต้องทำแบบหล่อประการใด สำหรับงทนก่อสร้างเขื่อนดินก็สามารถนำดินซิเมนต์ไปใช้ประโยชน์สำหรับฉาบด้านหน้าเขื่อน เพื่อป้องกันน้ำซึมเข้าไปในตัวเขื่อน

2.2.9.4 ถังเก็บน้ำ

การสร้างถังเก็บน้ำไว้ใช้ภายในบ้านหรือ อาคารต่างๆ สามารถทำได้โดยง่าย โดยสามารถก่อถังกักเก็บน้ำใช้ได้สูงถึง 4 เมตร เสร็จภายในวันเดียว โดยไม่ต้องหล่อแบบปูนเป็นรูปถังน้ำ ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายได้จำนวนมาก

ภาพที่ 22

ภาพแสดงการสร้างถังเก็บน้ำ



1. วัตถุดิบ หินฝุ่น 3 ส่วน, ดินทราย 1 ส่วน(ดินลูกรังร่อน), ปูนซิเมนต์ 1 ส่วน
2. ผสมน้ำให้พอชื้น นำเข้าเครื่องอัดบล็อกใช้คีมบล็อคออกจากเครื่องนำไปวางไว้ในที่ร่ม 12 ซม. อัดบล็อคโค้ง
3. ขุดดินเป็นวงกลมปรับระดับให้เสมอใส่หินสองบดอัดให้เรียบ
4. ผูกตะแกรงเหล็ก 9 มม. ขนาด 20x20 มม.ถึง 2 เมตร 15x15 มม. ถึง 3 เมตร 10x10 มม. ถึง 4 เมตร
5. ฝั่งท่อระบายน้ำทิ้ง PVC เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว + งอฉาก 2 นิ้ว 15x15 มม. ถึง 3 เมตร 10x10 มม. ถึง 4 เมตร
6. เท คสล. หนา 12 ซม. ถึง 2 เมตร หนา 15 ซม. ถังสูง 3 เมตร หนา 120 ซม. ถังสูง 4 เมตร ปาด หน้าปูนให้เรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. วางบล็อคแถวที่ 1 บนปูนที่กำลังเปียกจัดระยะบล็อกให้กลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เมตร กดบล็อคให้จมบนหน้าปูน ลึก 1 ซม.
8. วางเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร ตัดเป็นวงกลม 1 เส้น บนบล็อกแถวที่ 1 วางบล็อกแถวที่ 2 ทับเหล็กจัด เหล็กให้อยู่ตรงกลางบล็อกใช้รวดผูกเหล็กมัดให้ติดกัน 1-2 จุด
9. วางเหล็กวงที่ 2 สลับกับบล็อกแถวที่ 3จนครบ 15 แถว (ใส่เหล็กทุกแถว)พอถึงแถวที่ 4 ใส่ก็อก พร้อมท่อ PVC โดย สกัดบล็อกตรงดอกนูนใช้ปูนทรายอุดท่อให้สนิท
10. หยอดน้ำในรูทุกรูให้ชุ่มเทน้ำปูนผสมทรายร่อนผสมน้ำลงในรูทุกรูใช้เหล็กกระทุ้งในรูขณะเทน้ำปูน เพื่อให้น้ำปูนไหล ไปทั่ว
11. หากมีน้ำปูนรั่วไหลออกมาให้ใช้ทรายแห้งใส่ถังใช้มือกำปิดตรงที่น้ำปูนรั่วด้านใน 1 คน ด้านนอก 1 คน พอเต็มแล้ว ทิ้งไว้ 15 นาที
12. ใช้น้ำฉีดล้างเอาน้ำปูนและทรายออกใช้แปรงหรือฟองน้ำหรือผ้าล้างให้หมด
13. ผสมปูนผงและทรายร่อนอัตราส่วน 1:3 โดยปริมาตรผสมแห้งเตรียมไว้จำนวนให้มากพอแบ่งผสมน้ำยากันซึมครั้ง ละน้อยเพื่อมิให้ปูนเลยระยะเวลาแข็งตัว
14. น้ำปูนฉาบที่ผสมน้ำแล้ว ฉาบใน 1 ครั้ง ทิ้งไว้ให้แข็งตัว จึงตีน้ำ ขยี้ด้วยเกรียง ทิ้งไว้อีกระยะหนึ่ง ผิวด้วย เกรียงแบบทับฟองน้ำ กวาดด้วยไม้กวาดขนอ่อน(ใช้กวาดบ้าน)
15. ฝาปิด ตีสังกะสี บนกรอบไม้ 1 1/2นิ้ว x 3 นิ้ว กรอบไม้ทั้งหมดให้จมลงในถัง ส่วนสังกะสีลอน ให้ยื่นออกพอดีขอบ นอกของถัง
16. ยกฝาปิดถังให้พอดี เปิดน้ำเลี้ยงปูนฉาบไว้ 1-2 วัน เปิดน้ำ หรือสูบน้ำ ใส่ถังจนเต็มถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความสัมพันธ์ของสัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน

2.3.1 กำลังและความสามารถของมนุษย์ในการใช้งาน

1. กำลังแข็งแรงของมนุษย์มีมากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่างๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมินอกร่างกาย สภาพจิตใจและความแข็งแรงของร่างกาย เป็นต้น ดังนั้น การที่จะกำหนดให้แน่ชัดลงไปค่าเฉลี่ยว่ากำลังแข็งแรงของมนุษย์ เรามีมากน้อยเพียงใดนั้นย่อมทำได้ไม่ง่ายนัก

การกำหนดโดยอาศัยจากค่าเฉลี่ยแสดงความแข็งแรง และกำลังของมนุษย์มีประโยชน์มากในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ที่ต้องใช้แรงมนุษย์จากการทดลองได้ข้อมูลเฉลี่ย คือ มนุษย์สามารถทำงานปรกติได้ด้วยแรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด

ในการออกกำลังทำงาน เช่น ยกน้ำหนัก หรือฉุดลากของ ถ้าวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ต้องใช้พลังงานมากมนุษย์สามารถใช้พลังงานของคนในการบังคับฉุดลากหรือออกแรงกระทำทำใดๆ ก็ตามโดยอาศัยการสังเกตจากประสาททั้งห้า แล้วประมาณการว่าจะต้องใช้กำลังแรงเท่าไร จึงจะสามารถทำงานนั้นๆ ให้สำเร็จไปได้ มนุษย์สามารถออกกำลังใช้งานได้มากในช่วงเวลาสั้นๆ หรือออกกำลังแต่น้อยในช่วงเวลายาวก็ได้ ทั้งนี้สุดแล้วแต่ชนิดของงานและการตัดสินใจของบุคคล แต่ถึงกระนั้นก็จะมีขอบเขตขีดขั้นงานหนักเกินกำลังมนุษย์ก็ไม่อาจทำได้โดยตรง

ภายใต้สภาพที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่พอเหมาะ บรรยากาศที่มีเพียงพอมีความผิดปกติภายใต้แสงสว่างที่พอเหมาะ และภายใต้สภาพทั้งจิตใจ และร่างกาย ที่ปกติมนุษย์สามารถรวบรวมกำลังที่ออกแรงทำงานได้สูงสุดถึง 2 กำลังม้า ภายในเวลา 10 วินาที หรือภายใต้สภาพที่เหมาะสม แบบเช่นเดียวกันนี้ มนุษย์สามารถออกแรงทำงานได้ 75 วัตต์ ติดต่อกันไปได้เป็นเวลา 1 นาที

นอกจากความสามารถในการออกแรงทำงานจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแล้วดังขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของตนเองอีกด้วย คนอ้วนย่อมเคลื่อนไหวได้ช้ากว่าคนผอมเป็นธรรมดา คนสูงอาจทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งได้ดีกว่าคนเตี้ย อย่างนี้เป็นต้น นอกจากสภาพร่างกายแล้วยังมีสภาพการออกแรงที่สำคัญในความสามารถออกแรงมนุษย์อีกด้วย

โดยปกติทั่วไปมีการแบ่งสภาพการทำงานออกแรงของมนุษย์ได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ยก (Lifting)
2. ผลัก (Pushing)
3. ดึง (Pulling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หมุน (Turing)

ในท่าทางจากลักษณะที่ออกแรงอย่างใดหย่างหนึ่งใน 4 ลักษณะที่กล่าวมานี้ ความสามารถและแรงงานที่ได้จะไม่เท่ากันบางคนอาจสามารถยกของหนักได้มาก ในขณะที่อีกคนสามารถออกแรงผลักของหนักได้ดีกว่าแต่ไม่สามารถแบกยกของนั้นได้ อย่างนี้เป็นต้น

2. ความสามารถในการควบคุมหรือบังคับเครื่องยนต์กลไกของมนุษย์ เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่นักออกแบบจะต้องเข้าใจ โดยปกติความว่องไวของมนุษย์ (ซึ่งหมายถึงความไวในการมอง กดปุ่ม บังคับ หรือหมุนพวงมาลัยในเวลาขับรถ) นั้นขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับในเรื่องของความสามารถในการออกกำลังทำงานและขึ้นอยู่กับความเอาใจใส่ของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ครอบคลุมถึงสภาพจิตใจด้วย (ถ้าหากว่าจิตคิดอย่าง) ความผิดก็จะเกิดขึ้นได้ นอกจากสภาพสิ่งแวดล้อม และสภาพจิตใจแล้ว สิ่งสำคัญอีกอันหนึ่ง คือความเหมาะสมและความถนัดตัวของตัว เครื่องมือ หรือปุ่มบังคับการ หรือหน้าปัดบอกข้อมูลต่างๆ ฯลฯ

ปุ่มบังคับที่จับถนัดมือ ซ่อมทำให้การบังคับควบคุมรวดเร็วขึ้นเข็มหน้าปัดไฟสัญญาณแสงสี ตัวเลข ที่ชัดเจน มองเห็นง่าย ดูเข้าใจง่าย ให้ความสะอาดและบอกข้อมูลต่างๆ ให้แก่ผู้บังคับได้รวดเร็ว การจัดระเบียบวางตำแหน่งอุปกรณ์ปุ่มบังคับสวิทช์ต่างๆ แผงหน้าบัดบอกข้อมูลและไฟสัญญาณตัวเลข เหล่านี้มีผลต่อการปฏิบัติงานที่คล่องตัว สะดวกสบายการจัดที่เป็นสัดส่วนมีจังหวะขั้นตอนกับการทำงาน มีตำแหน่งที่เหมาะสมตลอดจนการใช้แสง สี ตัวเลขหน้าปัดหรือบนแผงสวิทช์ เหล่านี้ล้วนแต่มีผลโดยตรงกับการควบคุม และปฏิบัติการของผู้ควบคุมทั้งสิ้น

2.3.2 หลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว[1]

มีอยู่หลายหลักการที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว หลักการเหล่านี้พัฒนาขึ้นมาจากประสบการณ์ ซึ่งได้ก่อรูปเป็นหลักในการปรับปรุงวิธีการของสถานที่ปฏิบัติงานผู้ที่ใช้เป็นคนแรก คือ แฟรงค์ กิลเบรธ ผู้เป็นต้นกำเนิดของการศึกษาการเคลื่อนไหว ต่อมาได้ ถูกขยายให้ใหญ่ขึ้นโดยผู้ที่ทำงานอยู่ในสขานี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งศาสตรจารย์ บาร์นส์ หลักการเหล่านี้อาจจัดรวมกันได้เป็น 3 กลุ่มคือ

ก. การใช้โครงร่างของมนุษย์

ข. การจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงาน

ค. การออกแบบเครื่องมือ

---

[1] วิจิตร ตันทศุทธิ์ และเพื่อน, การศึกษาการทำงาน. (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย,2535) หน้า 173-174

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการเหล่านี้มีประโยชน์ทั้งในโรงงานหรือห้องสำนักเพราะเป็นพื้นฐานอย่างดียิ่งในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้น และลดความเหนื่อยล้าของงานที่ทำด้วยมือลงความคิดซึ่งเสนอโดยศาสตราจารย์บาร์นส์ที่จะบรรยายต่อไปนี้ก็เป็นอย่างง่ายๆ

ก. การใช้โครงร่างของมนุษย์

ถ้าเป็นไปได้

1. มือทั้งสองจะต้องเริ่มต้นและสิ้นสุดการเคลื่อนที่ในเวลาเกียวกัน

2. มือทั้งสองจะต้องไม่ว่างในเวลาเดียวกันยกเว้นตอนพักงาน

3. การเคลื่อนไหวของแขนทั้งสองข้างจะต้องเหมือนกันแต่ในทิศทางตรงกันข้ามและจะต้องเคลื่อนไหวในเวลาเดียวกัน

4. การเคลื่อนไหวของมือและลำตัวให้ใช้ประเภทของการเคลื่อนที่ต่ำสุดที่สามารถทำให้การทำงานได้ผลเป็นที่พอใจ ประเภทของการเคลื่อนที่ คือประเภทที่มีตัวเลขน้อยๆ

5. ให้ใช้โมเมนตัมของตัวคนงานช่วยในการทำงาน แต่ในกรณีที่ต่อต้านกับกล้ามเนื้อของคนงานขณะทำงานต้องลดโมเมนตัมลงให้เหลือน้อยที่สุด

6. การเคลื่อนไหวแบบวงโค้งต่อเนื่องจะนิยมใช้มากกว่าการเคลื่อนไหวแบบเส้นตรงแล้วมีมุมหักเบี่ยงทิศทางอย่างกระทันหัน

7. การเคลื่อนที่อย่างอิสละสามารถทำได้เร็วกว่า ง่ายกว่า และแม้นยำกว่าการเคลื่อนที่อย่างเคร่งเคลียดหรือควบคุมบังคับ

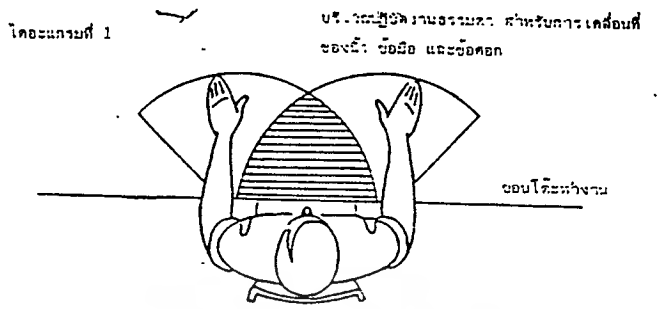
8. จังหวะท่าทีจำเป็นมากในการปฏิบัติงานอย่างราบเรียบ สม่ำเสมอและการปฏิบัติงานแบบอัตโนมัติในงานที่มีการกระทำซ้ำกัน งานจะต้องจัดวางอย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดการง่ายและทำได้อย่างธรรมชาติในเวลาปฏิบัติให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

9. งานจะต้องจัดวางอยู่ในตำแหน่งที่การเคลื่อนไหวของดวงตาอยู่ในขอบเขตที่สะดวกสบาย นั่นคือดวงเวลามองงานขณะปฏิบัติการอยู่ จะต้องไม่เปลี่ยนโฟกัสบ่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

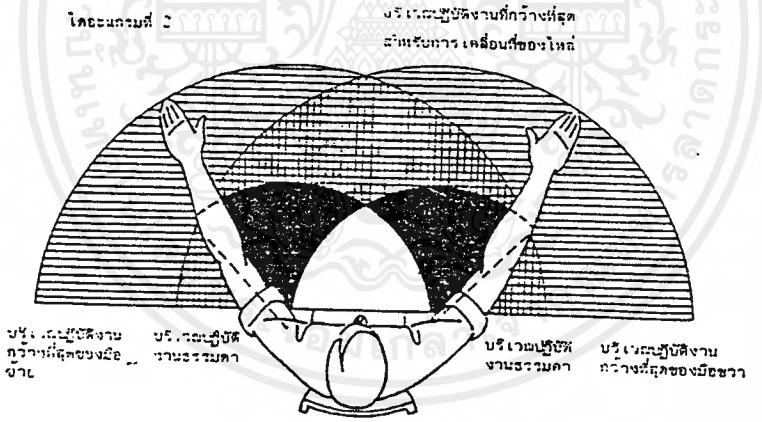
ภาพที่ 23

แสดงบริเวณปฏิบัติงานธรรมดาและงานที่กว้างที่สุด



ภาพที่ 24

แสดงขนาดและสัดส่วนที่เกี่ยวข้องของรัศมีการเอื้อมมือท่าต่างๆ



ธรรมดา	รัศมีเอื้อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอื้อมห่างตา	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากโต๊ะ	ชาย	หญิง
a	600	565	1530	1450	650	500	20	650	480
b	650	615	1530	1430	700	615	20	780	585
c	600	565	1530	1450	850	705	20	830	685
d	650	615	1630	1550	1000	815	20	800	795

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ประเภทของการเคลื่อนไหว

กฎที่สี่ในหลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว คือการเคลื่อนไหวของร่างกายต้องพยายามใช้ประเภทต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ประเภทของการเคลื่อนไหวนี้ได้สร้างขึ้นตามแกนหมุนต่างๆ ของส่วนต่างๆ ของร่างกายดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

ประเภท	แกนหมุน	อวัยวะที่เคลื่อนไหว
1	ข้อนิ้วมือ	นิ้วมือ
2	ข้อมือ	มือและนิ้วมือ
3	ข้อศอก	แขนช่วงล่าง มือ และนิ้วมือ
4	หัวไหล่	แขนช่วงบน แขนช่วงบน แขนช่วงล่าง
5	ท้อง	ลำตัวท่อนบน แขนช่วงบน แขนช่วงล่าง มือ และนิ้วมือ

จะเห็นได้ชัดว่าการเคลื่อนไหวต่างๆ ที่อยู่เหนือประเภทที่ 1 จะเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของประเภทต่างๆ ที่มีประเภทต่ำกว่าลงไป ถ้าใช้ประเภทการเคลื่อนไหวต่ำจะประหยัดแรงกว่าถ้าจัดวางทุกสิ่งทุกต้องการในการทำงานในตำแหน่งที่ง่ายต่อการเอื้อม ไปหยิบจับแล้วจะสามารถทำให้ใช้ประเภทการเคลื่อนไหวที่ต่ำได้ง่าย ซึ่งยังผลให้เกิดการประหยัดแรงขึ้นดังกล่าวข้างบน

มิติวิกฤต (Critrical Body Dimension)[1]

มิติของส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน คือค่าที่วัดได้ จะมีค่าสูงสุด (MAX) ค่าต่ำสุด (MIN) และค่าเฉลี่ย (MEAN) การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤต ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกันการพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤตถือหลักว่า มิติวิกฤต ที่เลือกจะต้องไปช่วยในงานออกแบบนำไปใช้ได้ดี สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาดหรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด

มิติปรับปรุง (Adjusted Body Dimension)

มิติที่แสดงไว้ในตารางเป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า, ความสูงยืนวัดแนบกับศีรษะตอนบนสุด, ในชั้นการนำเอาตัวเลขไปใช้งาน จะต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูก

---

[1] ฝ่ายวิจัย ข้อมูลส่วนสัดของคนไทย. (กรุงเทพ ฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มิติในทางตั้ง (Vertical Dimension) สิ่งที่จะต้องพิจารณาประกอบมิติวิกฤต คือ

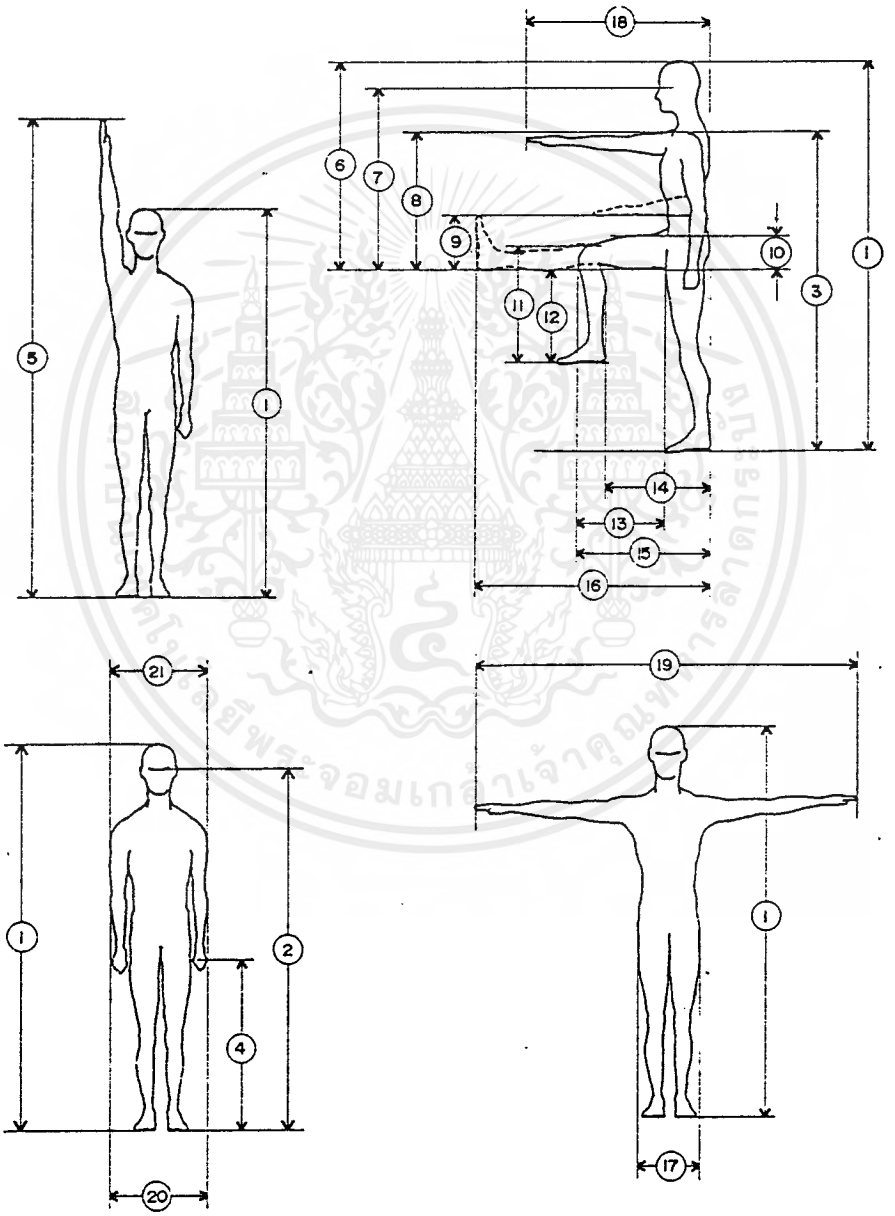
1. ความหมายของรองเท้า (Footwear) : กำหนดค่า Varies จาก 2.5 ซม. ถึง 10 ซม.

2. ที่ว่างเหนือศีรษะ (Headgar) : กำหนดประมาณ 10 ซม.

3. ความหนาของเครื่องแต่งกาย เสื้อผ้า (Clothing) : กำหนดประมาณ 2.5 ซม.

ภาพที่ 25

แสดงขนาดสัดส่วน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

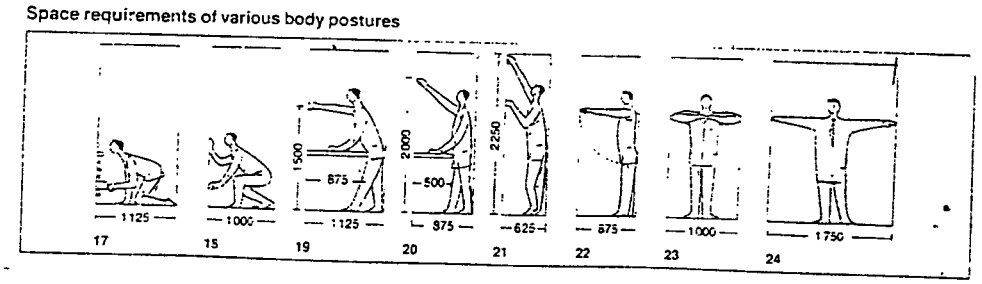
แสดงตัวเลขอัตราส่วน (Ratio) ระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และมิติวิกฤต (Dritical Body dimension)

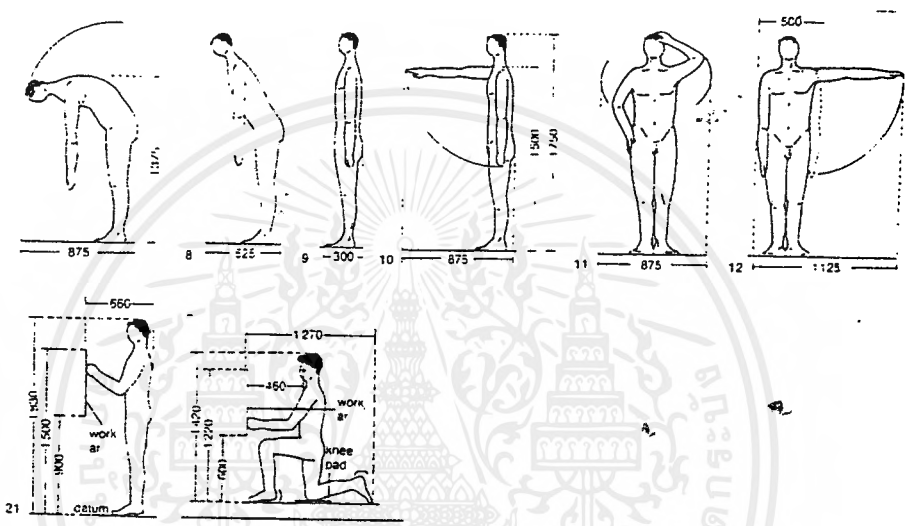
มิติของส่วนต่างๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืนต่ำสุด	ความสูงยืนเฉลี่ย	ความสูงยืนสูงสุด
1. ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2. ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	149.83	161.66
3. ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4. ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5. ความสูงเอื้อมมือชี้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6. ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7. ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8. ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9. ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10.ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11.ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.06	52.50
12.ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13.ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	34.07	35.81	38.63
14.ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15.ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16.ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.56
17.ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18.ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19.ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20.ความกว้างระยะศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21.ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 26

แสดงสัดส่วนในการใช้งานลักษณะต่างๆ

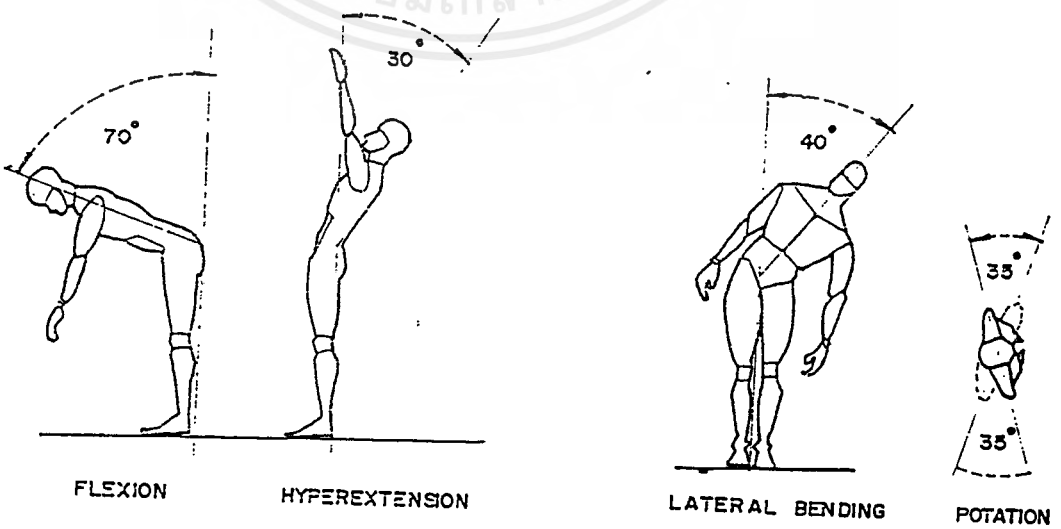




ภาพที่ 27

แสดงรัศมีของการใช้งานในลักษณะต่างๆ ของร่างกาย

JOINT MOTION (SPINE)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การทำงานของมือ

1. กางนิ้วออก
2. กระชับ กำ หรือจับสิ่งต่างๆ
3. ปล่อยนิ้วให้กางออก
4. การเคลื่อนที่ของมือในการทำงานสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน
5. การปล่อยนิ่วจากการถือ จับ หรือกำสิ่งของต่างๆ

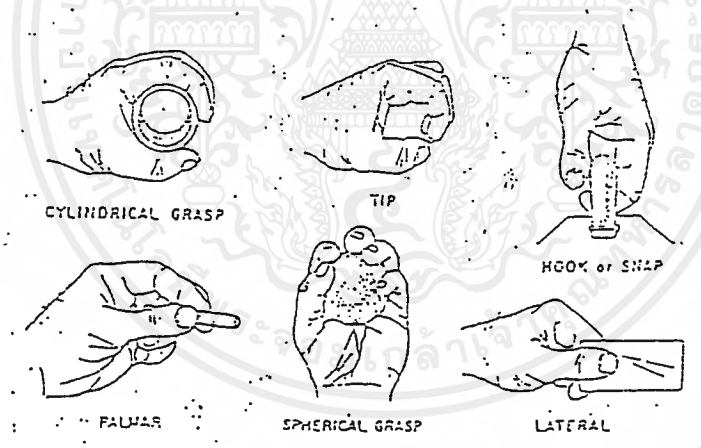
ลักษณะของการจับถือสิ่งของ แบ่งการทำงาน Action Grip ของมือออกเป็นลักษณะใหญ่ๆ ได้ 2 ลักษณะ

1. Power Grip เป็นการจับสิ่งของในลักษณะที่มือ ใช้อุ้งมือเข้าช่วยในการจับสิ่งต่างๆ
2. Percision Grip เป็นการจับสิ่งที่ใช้เฉพาะปลายนิ้วเท่านั้น อุ้งมือไม่เกี่ยวข้อง

ลักษณะการจับของมือ ประเภทต่างๆ การทำงานของมือในลักษณะต่างๆ

ภาพที่ 28

แสดงลักษณะการจับมือของมือประเภทต่างๆ



ขนาดของมือและนิ้วรวมทั้งการเคลื่อนไหวต่าง ๆ

ในการออกแบบชุดอุปกรณ์สำหรับหน่วยงานสายกระจายนี้ อุปกรณ์ต่างๆ จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับมือและนิ้วของมนุษย์ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการหยิบจับเครื่องมือ การใช้ Switch ทั้งแบบกดหรือแบบเลื่อน ฯลฯ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงขนาดและลักษณะการเคลื่อนไหวต่างๆ ทั้งของมือและนิ้ว กล่าวคือ

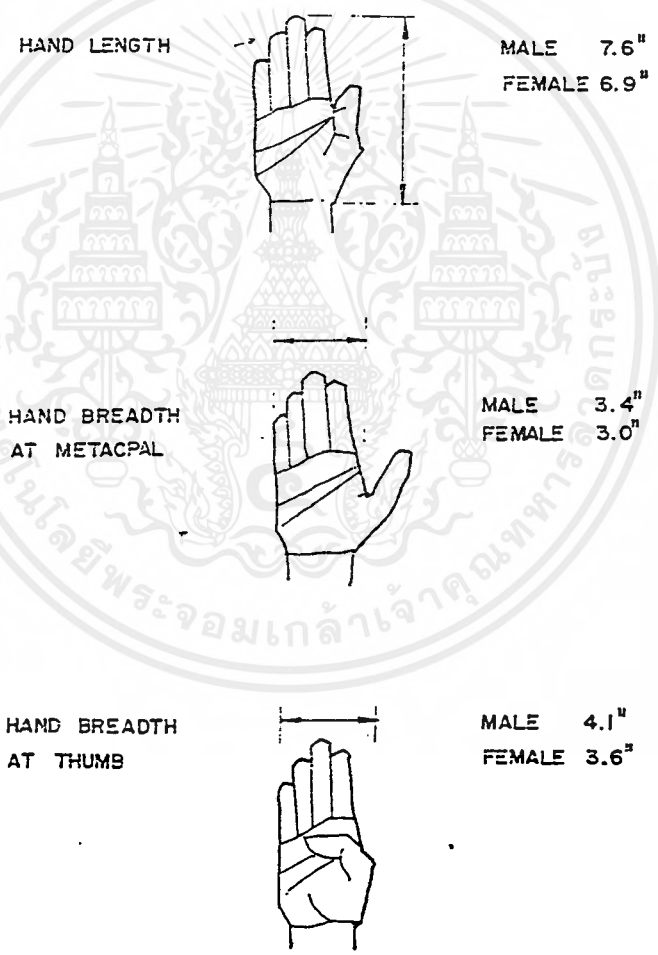
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Flexionand And Extension
- Deviation
- Abduction
- Opposition
- Neutral

ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบ หรือการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และสรีระร่างกายของมนุษย์

ภาพที่ 29

แสดงขนาดของมือและนิ้วมือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลแห่งการมองและการใช้สายตา

การออกแบบกราฟฟิคนั้น เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่ประจำวันของมนุษย์เราหาน้อยไม่ สิ่งที่เรามองเห็นประสาทตา จะโน้มน้าวจิตเราได้ดีกว่าสิ่งอื่น ดังกล่าว

ความสามารถในการมองเห็นวัตถุขึ้นอยู่กับองค์การประกอบหมายประการด้วยกันดังนี้

- ขนาดของภาพ
- ระยะของภาพ
- ความสว่าง
- การสะท้อนแสง
- มุมมอง
- แสงที่อยู่บริเวณนอบๆ วัตถุ
- คุณสมบัติของตาผู้มอง
- การตกกระทบของภาพบนจอรับภาพ
- ความเอาใจใส่ของผู้มอง

ความสามารถที่มองเห็นวัตถุที่เป็นเป้าหมายได้ชัดเจนขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

ระยะภาพ (Viewing Distan) วัตถุที่อยู่ใกล้ย่อมมองเห็นได้ชัดกว่าวัตถุที่อยู่ไกลขนาดวัตถุถ้าอยู่ใกล้ตา มากเกินไปไม่สามารถเห็นได้ชัดเจนเช่นเดียวกัน เพราะภาพจะปรากฏหลังจอภาพ

ความแสงสว่าง (Brightnees) การมองเห็นวัตถุเกิดจากแสงพุ่งกระทบวัตถุแล้วจึงจะสะท้องเข้าสู่ตา เพราะฉะนั้นวัตถุที่ได้รับแสงพอเหมาะจะมองเห็นวัตถุได้ชัดกว่าวัตถุที่ได้รับแงมากหรือน้อยเกินไป จากนั้นขึ้นอยู่กับผิวของวัตถุที่สามารถสะท้อนแสงได้มากหรือน้อยเพียงใด เช่น ที่แสงสว่างน้อย วัตถุที่สามารถสะท้อนแสงได้ดี (ผิวเคลือบขาววาว) จะเห็นได้ชัดกว่าวัตถุผิวด้าน (สีดำ สีเทาเข้ม) สีที่มองเห็นชัดที่สุดคือสีเหลือง

มุมมอง (Angle of View) ตามปกติสามารถมองเห็นเป็นมุมกว้างประมาณ 90 ถึง 40 องศา เช่น ภาพวิวทั่วๆ ไปแต่ถ้าเป็นมุมมองประมาณ 20 องศา เช่น การมองสิ่งของต่างๆ ส่วนการมองเป้าหมายที่เป็นจุดจะใช้มองมุมประมาณ 10 ถึง 16 สัปดาห์ (การอ่านตัวเลขตัวหนังสือ 1/12 นิ้ว ควรจะอยู่ห่างจากตาประมาณ 20 นิ้ว) และการมองวัตถุรูปทรงเรขาคณิตไม่ควรต่ำกว่า 12 ลิปดา

ระยะเวลาของวัตถุนั้นปรากฏต่อสายตา จากระยะเวลาที่มองน้อย ความชัดเจนในการออกแบบสิ่งใดๆ เพื่อการเห็นก็ต้องคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ตามความเหมาะสมของการอันเกิดแสงในรูปของสีสันต่างๆ และตามความเหมาะสมของงานที่ออกแบบ

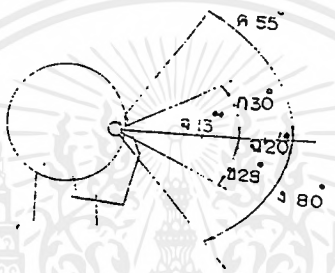
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับสาย

ตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ที่ต่างๆ กัน ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิต ซึ่งได้แก่ สีเหลือง ความสามารถมองเห็นวัตถุอันนั้นมีคุณสมบัติดูดซึมแสง สะท้อนสีแสงในช่องคลื่นชนิดหนึ่งที่วัตถุที่วาวดูดซึมได้ จึงไม่สามารถดูดซึมได้และวนกลับมา ถ้าวัตถุดูดซึมได้หมดทุกความถี่ วัตถุนั้นมองเห็นที่เราเรียกว่าสีดำ ซึ่งความจริงสีไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับมามองเห็นนั่นเอง

ภาพที่ 30

แสดงมุมมองต่างๆ ในระนาบจากด้านข้าง



ก, ข มุมที่สามารถมองเห็นสีได้ถูกต้องชัดเจนที่สุด 30 และ

ค มุมเหลือบตามองได้สูงสุด 55°

ง มุมเหลือบตามองได้ต่ำสุด 80

จ ระยะใกล้ที่สุดของการจัด 13 นิ้ว

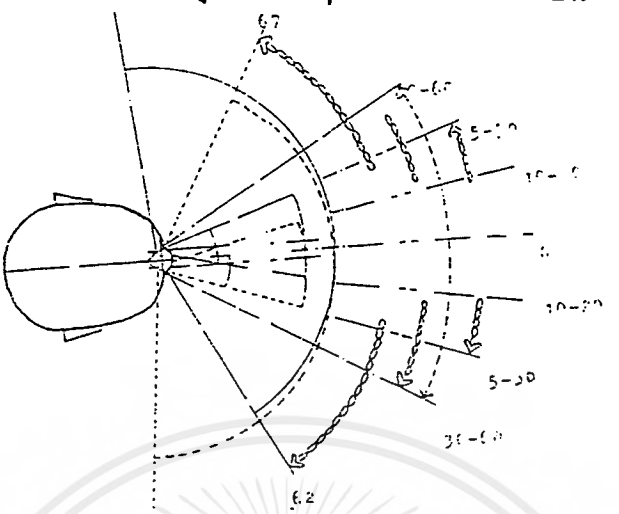
ฉ ระยะจัดที่สุด 20 นิ้ว

ช ระยะไกลของการจัด 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 31

แสดงรัศมีของมุมมองต่างๆ ในระนาบจากด้านบน



จากการศึกษามุมมองจากตามมุม สามารถสรุปตัวเลขต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบให้เหมาะสมต่อไป

มุมมองตัวหนังสือ 10 องศา - 20 องศา

มุมมองของสัญลักษณ์ 5 องศา - 30 องศา

มุมมองที่ดีที่สุดของสี 30 องศา - 60 องศา

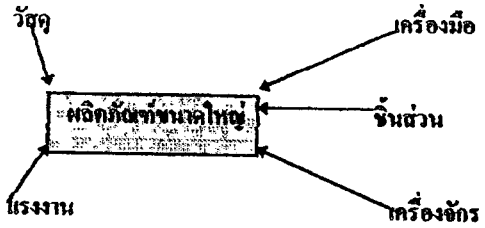
มุมมองกว้างที่สุด 94 องศา - 104องศา

มุมมองกวาดสายตามาอีกข้างหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 33

แผนผังผลิตภัณฑ์อยู่กับที่



2.4.1.4 การวางผังแบบกลุ่ม คือ การจัดกลุ่มของคนงานขึ้นให้ทำงานรวมกัน กลุ่มของคนงานหรือเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งก็ได้ โดยแต่ละกลุ่มจะมีเครื่องจักร [1]เครื่องมือที่จำเป็นในการผลิตครบถ้วน กลุ่มคนงานกระจายงานในกลุ่มของเขาเอง จะไม่ทำงานประเภทเดียวกันตลอดเวลา

2.4.2หลักเกณฑ์สำหรับกระบวนการผลิต

ในการตัดสินใจวางแผนผังกระบวนการผลิตของโรงงาน หรือสถานที่ให้บริการใดๆ มีหลักเกณฑ์ที่พึงพิจารณา 10 ประการ คือ

1. มีความคล่องตัวสูง (Maximum flexibility) สามารถเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการผลิตได้ง่าย มีความคล่องตัวในการปรับเปลี่ยนแผนผังกระบวนการผลิตในอนาคตได้ดี

2. เกิดการประสานงานดีที่สุด (Maximum coordination) แต่ละแผนกหรือเครื่องจักรแต่ละเครื่องต้องเกิดการทำงานที่ประสานสอดคล้องกัน ไม่เกิดการรอคอยระหว่างกระบวนการผลิตโดยไม่จำเป็น

3. ใช้เนื้อที่มากที่สุด (Maximum use of volume) ใช้เนื้อทุกส่วนของโรงงานให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

4. มองเห็นได้มากที่สุด (Maximum visibility) เมื่ออยู่ที่จุดใดจุดหนึ่ง ของโรงงานควรจะมองเห็นจุดอื่นๆ ได้โดยไม่มีอะไรมาขวางแนวสายตา

5. เข้าถึงง่ายที่สุด (Maximum acessibility) เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานจะต้องเข้าถึงได้ง่ายไม่มีสิ่งกีดขวาง

---

[1] รศ ดร. วิจิตร ตันทสุทธ์, รศ ดร. จรูญ มหิทราฟองกุล, ชูวช ชาญสง่านวศ .การศึกษาการทำงาน. (กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2535) หน้า 110-111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ระยะทางสั้นที่สุด (Minimum distance) การเคลื่อนย้ายวัสดุและผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตต้องทำให้มีระยะทางสั้นที่สุด เส้นทางการเคลื่อนย้ายไม่คดเคี้ยว หลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายที่ซ้ำซ้อน

7. เกิดการเคลื่อนย้ายน้อยที่สุด (Minimum handiling) หลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายวัสดุและผลิตภัณฑ์ในระหว่างการผลิตโดยไม่จำเป็น ใช้อุปกรณ์ที่สามารถเคลื่อนย้ายและขนส่งผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็วและต่อเนื่อง

8. มีสภาพแวดล้อมการทำงานดีที่สุด (Maximum comfort) ในโรงงานและสถานที่ทำงานจะต้องมีอากาศถ่ายเทที่ดี มีอุณหภูมิและความชื้นที่พอเหมาะมีแสงสว่างเพียงพอและปราศจากเสียงรบกวน

9. มีความปลอดภัย (Inherent safety) ตำแหน่งเครื่องจักรต้องจัดวางให้ถูกต้องตามข้อกำหนด อุปกรณ์เครื่องจักรที่อาจก่อให้เกิดอันตรายในขณะปฏิบัติงานจะต้องเปิดป้ายสัญญาณเตือน เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง เครื่องจักรที่มีความร้อน

10. เคลื่อนย้ายวัสดุทางเดี่ยว (Unidirection flow) เส้นทางการเคลื่อนย้ายและขนส่งวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต ควรเดินทางเดียวไม่สวนทางกัน เส้นทางไม่ควรตัดกันหรือมีทางแยก

2.4.3 การควบคุมการผลิต (Product control)

คือการนำเอาประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดมาใช้ในการผลิตสินค้าให้เกิดผลอย่างเต็มและเป็นที่พอใจ แก่ความต้องการของลูกค้า โดยการทำงานอย่างเป็นระบบซึ่งบางองค์การได้ใช้ประโยชน์ของการควบคุมการผลิตไปในการเพิ่มผลผลิต (Increase Producttity) ซึ่งทำให้อัตราส่วนของคุณค่าของสินค้าและบริการที่ผลิตได้ (Output) ตัวจำนวนทรัพยากรทั้งหมดที่ใช้ไปในการผลิต(Input) สูงขึ้น

ภาพที่ 34

แสดงความหมายของการผลิตและการหาแหล่งผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.1 ระบบการควบคุมการผลิต (Production Control system)

ระบบควบคุมการผลิตจะแสดงถึงกึงวัฏจักรของกิจกรรมต่างๆ ที่มีความต่อเนื่องของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบการผลิต

ภาพที่ 35

แสดงความหมายของการผลิตการหาผลผลิต

การพยากรณ์ความต้องการ คือ จุดเริ่มต้นของงานควบคุมการผลิตซึ่งจะรวมถึงการพยากรณ์ทั้งงานในการผลิตและงานบริการ ในช่วงระหว่างการออกใบสั่งซื้อวัตถุดิบ จนกระทั้ง วัตถุดิบเหล่านั้นส่งมาถึง และทำให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป

การวางแผนกำลังผลิต เป็นงานขั้นที่สอง ของการควบคุมการผลิต กล่าวคือ จะต้องทราบว่ามีพนักงานเท่าใด มีเวลาเท่าใด และมีสินค้าคงคลังเท่าใด เพื่อที่จะสนองต่อความต้องการที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพหากกำลังผลิตของวัตถุดิบเพียงพอ

การวางแผนความต้องการใช้ช่วงเวลาสั้นๆ จะต้องหาว่าขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบจนมาเป็นรูปของสินค้าสำเร็จรูปใช้เวลาเท่าใด แล้วถึงจัดตารางการผลิตเหล็ก ซึ่งตารางผลิตหรือจะไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ต่างๆ ภายในโรงงาน

สรุปได้ว่า กิจกรรมของการควบคุมการผลิตจะมีความสัมพันธ์เป็นแบบลูกโซ่ระหว่างหน้าที่ต่างๆ ภายในระบบ ผลที่ได้จะต้องตอบสนองเป้าหมายสูงสุด คือ พยายามใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์มากที่สุด และผลิตสินค้าให้เป็นที่พอใจแก่ความต้องการของลูกค้า

2.4.4 การเลือกเครื่องจักรเพื่อใช้ในกระบวนการผลิต

กรรมวิธีการผลิตที่ดีนั้นต่องการเครื่องมือเครื่องจักรที่สามารถผลิตได้คุ้มค่าทางเศรษฐกิจและมีความแน่นอนเที่ยงตรง ซึ่งขึ้นอยู่กับการเลือกใช้เครื่องจักรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม การเลือกนั้นจะต้องมุ่งถึงปริมาณในการผลิต ปกติเครื่องจักรชนิดหนึ่งๆ จะเหมาะสมกับการผลิต ผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งๆ ในโรงงานเล็กๆ หรือการผลิตเป็นรายชิ้นก็ใช้เครื่องจักรแบบอเนกประสงค์ เช่น เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องไส เป็นต้น เครื่องมือแบบนี้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคาถูก ซ่อมบำรุงรักษาง่าย นอกจากนี่แล้วยังสามารถดัดแปลงใช้กับงานได้หลายอย่างส่วนเครื่องจักรที่ใช้กับงานเฉพาะอย่างควรจะใช้กับงานที่ต้องการผลิตเป็นจำนวนมากๆ และผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานเดียวกัน เครื่องจักรที่สร้างสำหรับงานได้รวดเร็วมีคุณภาพ ราคาผลิตภัณฑ์ต่ำ และผู้ปฏิบัติงานก็ไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญสูง

ส่วนเครื่องจักรแบบอเนกประสงค์นั้นผู้ปฏิบัติจะต้องมีความชำนาญสูง ตัวอย่างการกลึงสลักนั้นอาจจะใช้เครื่องกลึงหรือเครื่องกลึงเกลียวอัตโนมัติ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องรู้เกี่ยวกับงานที่ทำ และต้องมีความชำนาญด้วย สำหรับเครื่องจักรแบบอัตโนมัติการทำงานจะเป็นแบบต่อเนื่อง ในกรณีนี้ ผู้ปฏิบัติงานไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญสูง เพราะจะมีผู้ควบคุมที่มีความชำนาญคอยติดตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพของการทำงานได้เครื่องจักรประเภทนี้ไม่ค่อยคุ้มค่าทางเศรษฐกิจนักเพราะว่ามีราคาแพง การซ่อมบำรุงรักษาราคาก็สูง

การเลือกเครื่องจักรและกระบวนการผลิตได้ดีที่สุดเพื่อการผลิตสินค้า ควรรู้จักวิธีการผลิตหลายๆ วิธี ข้อที่ควรจะพิจารณาคือ ปริมาณของผลิตภัณฑ์ คุณภาพ ประโยชน์ใช้สอยและขีดจำกัดในการทำงานของเครื่องจักร

ตารางที่ 5

ความแตกต่างระหว่างเครื่องจักรอเนกประสงค์กับเครื่องจักรเฉพาะประสงค์[1]

เครื่องจักรอเนกประสงค์	เครื่องจักรเฉพาะประสงค์
1. สามารถปฏิบัติงานกับวัสดุได้หลายชนิด	1. สามารถปฏิบัติงานกับวัสดุได้เฉพาะอย่าง
2. สามารถปรับเครื่องให้ทำการผลิตได้อย่างยืดหยุ่น รับชิ้นงานได้หลายแบบ	2. ผลิตงานได้น้อยแบบเพราะออกแบบมาให้ผลิตได้เฉพาะอย่าง
3. ใช้ในกิจการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง	3. ใช้ในกิจการผลิตแบบต่อเนื่อง
4. ผลิตสินค้าได้มากชนิด แต่ได้ปริมาณน้อย	4. ผลิตสินค้าได้น้อยชนิดแต่ได้ปริมาณมาก
5. ใช้คนงานจำนวนมาก และต้องมีทักษะสูง	5. ใช้คนงานน้อย และทักษะไม่สูง
6. ราคาถูก	6. ราคาแพง
7. หาซื้อง่าย	7. หาซื้อยาก
8. ซ่อมแซมง่าย	8. ซ่อมแซมยาก
9. ไม่ล้าสมัย ขายต่อราคาไม่ตก	9. ล้าสมัย ขายต่อราคาตก

[1] สาคร คันธโชติ. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์. (กรุงเทพ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร, 2528) หน้า 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 การติดตั้ง (Installation)[1]

การติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์การดำเนินการยก การเคลื่อนที่ และการวางเครื่องจักรและอุปกรณ์ไปยังจุดซึ่งเป็นตำแหน่งที่ตั้งใหม่นั้น เป็นส่วนของการติดตั้ง การเตรียมการ และการดำเนินการนั้นเป็นเรื่องที่สำคัญ

ในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร และอุปกรณ์ จะกระทำต่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุง ดำเนินงานตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การซ่อมการปรับปรุงเครื่อง หรือการทาสีเครื่องจักร
2. การปรับจัด การติดตั้ง การป้อน และการจ่ายเป็นแบบใหม่
3. วิธีทำงาน การปฏิบัติ และการควบคุมเป็นวิธีใหม่
4. ต้องการกำจัดวิธีการปฏิบัติที่ไม่ดีออกให้หมด
5. การผลิตต้องใช้วัสดุชนิดใหม่ หรือผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่
6. งานที่มอบหมายให้คนงาน การสมดุลย์สวยงาม ฝีมือการทำงาน และการหาเวลามาตรฐานจะต้องสมจริง
7. พยายามร่วมกันปฏิบัติเพื่อให้มีความปลอดภัย
8. การซ่อมพื้น ผนัง เพดาน และงานบำรุงรักษาส่วนสำคัญ

2.4.6 การขนถ่ายวัสดุ (Materials-Handling)

ในระบบการผลิตของอุตสาหกรรมเริ่มตั้งแต่นำวัตถุดิบมายังโรงงานผ่านกระบวนการผลิตขนได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปออกมา จะพบว่าความจำเป็นสำหรับการดำเนินการดังกล่าวคือ การเคลื่อนที่ อย่างน้อยที่สุดปัจจัยพื้นฐานของการผลิตตัวใดตัวหนึ่งต้องเคลื่อนที่ ดังเช่น คน เครื่องจักร วัสดุ หรือเคลื่อนที่ทุกตัว นั่นคือ หากปัจจัยการผลิต ปราศจากการเคลื่อนที่ การผลิตย่อมไม่เกิดขึ้น

การวางผังโรงงานจะต้องจัดตำแหน่งที่ตั้งของกิจกรรมต่างๆ ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม มีระยะทางการขนถ่ายสั้นที่สุด การไหลไม่วกวนสับสน สะดวกรวดเร็วและประหยัด จึงจะเห็นได้ว่าการวางแผนผังโรงงานกับการขนถ่ายวัสดุ ต้องทำควบคู่กันไป ทั้งนี้เพื่อให้ระบบการขนถ่ายวัสดุใช้เวลาน้อยที่สุด และเสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

---

[1] สมศักดิ์ กวีสัตย์ **การออกแบบและวางผังโรงงาน.** (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) 2535) หน้า 310

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

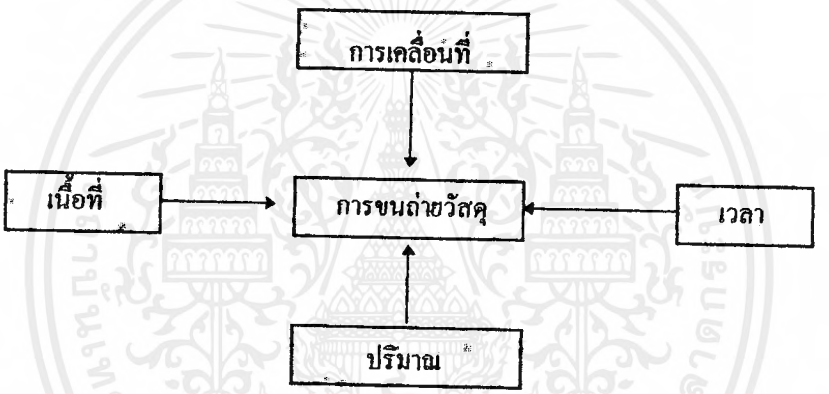
องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการขนถ่ายวัสดุ

ในระบบการขนถ่ายวัสดุ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ แบ่งออกเป็น 4 อย่างคือ

- การเคลื่อนที่ (Motion)
- เวลา (Trim)
- ปริมาณ (Quantity)
- เนื้อที่ (Space)

ภาพที่ 36

แสดงการขนถ่ายวัสดุองค์ประกอบที่สำคัญ



1. การเคลื่อนที่ เป็นการเคลื่อนย้ายวัสดุ- สินค้า จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งหรือ การเคลื่อนย้ายวัสดุ-สินค้าจากจุดต้นทาง (จุดที่เอาของขึ้น) ไปยังจุดปลายทาง (จุดที่เอาของลง) ซึ่งการเคลื่อนย้ายของวัสดุ-สินค้าแต่ละประเภทย่อมมีการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกันไป

2. เวลา นับเป็นปัจจัยที่สำคัญตัวหนึ่งเป็นตัวที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่ ว่าสูงต่ำแค่ไหน นอกจากนั้นเวลายังเป็นกำหนดการของการเคลื่อนที่ อาจควบคุมที่จุดต้นทาง หรือจุดปลายทาง แล้วแต่กรณี

3. ปริมาณ ปริมาณ วัสดุ-สินค้าที่ต้องเคลื่อนที่ ต้องสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการของจุดต่างๆ สอดคล้องกับเวลาเหมาะสมแก่ระบบ และประหยัดค่าใช้จ่าย

4. เนื้อที่ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเคลื่อนที่เพราะว่าการเคลื่อนที่ หรือการขนถ่ายวัสดุจำเป็นต้องใช้เนื้อที่สำหรับติดตั้งกลไกของระบบการขนถ่าย เนื้อที่สำหรับวางของ หรือวัสดุสินค้าที่รอการขนถ่ายหรือหลังจากการขนถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดและคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุขนถ่าย

ปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดลักษณะสร้างและขีดความสามารถของระบบการขนถ่ายวัสดุคือ ชนิดและคุณสมบัติอทางกายภาพของวัสดุ ขนถ่าย โดยแบ่งวัสดุขนถ่ายได้ 2 ลักษณะคือ[1]

1. วัสดุที่มีลักษณะเป็นชิ้น (Invdidual Unit) เป็นวัสดุชิ้นเดียวอาจเป็นวัสดุแข็งแกร่งหรือวัสดุที่ออ่นตัวได้
2. วัสดุปริมาณมวล(Bulk Material) เป็นวัสดุที่เป็นก้อนหรือเม็ดที่อยู่รวมกันเป็นปริมาณมากๆ ได้แก่ ดิน ทราย เมล็ดธัญญาพืช

สมบัติทางกายภาพของวัสดุปริมาณมวล

สมบัติทางกายภาพของวัสดุปริมาณมวล ได้แก่ ขนาด รูปร่าง พื้นที่ผิว มุมมองพื้น (Angle of Repose) ความคมแข็ง (Abrasiveness) และความหนาแน่นรวมวัสดุปริมาณมวลส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเม็ดรูปต่างๆ เช่น ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม มีผลต่อปฏิกิริยาของวัสดุต่อของไหลที่อยู่รอบๆ และต่อตัววัสดุเอง ทำให้มีผลต่อพฤติกรรมอื่นๆ ของวัสดุ เช่น ความสามารถในการไหล การลอยตัว การอัดตัว การติดไฟ การระเบิดและความเป็นพิเศษ เป็นต้น

---

[1] ปานมนัส ศิริสมบูรณ์(วัสดุและอุปกรณ์ขนถ่าย (กรุงเทพฯ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2529) หน้า 1-14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งประเภทวัสดุปริมาณมวลตามขนาด แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6

ประเภทวัสดุปริมาณมวล ตามขนาด

ช่วงขนาด	นิยาม	คุณสมบัติ
Um(mm)		
30000-3000	เม็ดโต	ไหลอิสละแต่อาจมีปัญหาขัดตัวกัน
อาจถึง 1000	หรือ	ระหว่างไหลออกจากถังหรือไซโล
(30 - 3)	ก้อน	
1000-100	เม็ดเล็ก	ไหล่ง่าย มีการเกาะตัวกัน ถ้ามีเปอร์เซ็น
ความละเอียดมาก		
< 100	ผง	
(<0.1)		
1) 100-10	ผงหยาบ	อาจมีปัญหาการเกาะตัวกัน
2) 10-1	ผงละเอียด	มีปัญหาการเกาะตัวสูง
3) <1	ผงละเอียดมาก	มีปัญหาในการลำเลียงสูงมากยากที่จะจัดการ

หากวัสดุมีรูปร่างเป็นทรงกลม กำหนดขนาดจากเส้นผ่านศูนย์กลาง หากมีรูปร่างไม่เป็นทรงกลม กำหนดขนาดจากเส้นผ่านศูนย์กลางสมดุลย์(Equivalent Diameter) ซึ่งพิจารณาจากค่าของคุณสมบัติอื่นของวัสดุที่หาได้ง่าย เช่น พื้นที่ภาพจอ (Prcjvalent Diameter) ปริมาตร พื้นที่ผิว ขนาดที่ลอดผ่านตะแกรงเป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 7.

ส่วนรูปร่างของวัสดุปริมาณมวล พิจารณาจากความกลม (Sphericity ,w)

$$w = \frac{\text{พื้นที่ผิวของทรงกลมที่มีปริมาตรเท่าวัสดุ}}{\text{พื้นที่ผิวของวัสดุ}}$$

$$w = \left[\frac{dv}{ds}\right]$$

วัสดุปริมาณมวลที่มีรูปร่างทรงกลมมีค่าความกลมเป็นหนึ่งซึ่งความสามารถในการไหลได้สะดวกวัสดุรูปทรงอื่นที่มีค่าความกลมน้อยกว่าหนึ่ง การเกาะตัวหรือการขัดตัวกันสูงขึ้น ทำให้ความสามารถในการไหลลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติ แบ่งขนาดวัสดุปริมาณมวลเป็น 5 ประเภท

1. ประเภทละเอียดมาก (Very Fine) มีขนาด 100 ทำหรือต่ำกว่า (mesh หมาถึง ช่องเปิดในเส้นตรงขนาด 1 นิ้ว เช่น 100 mesh หมายถึง มีตารางเปิด 100 ช่องในระยะ ความยาว 1 นิ้ว)
2. ประเภทละเอียด (Fine)มีขนาด 8 mech และต่ำกว่า
3. ประเภทเม็ด (Granular) มีขนาด 2 mech และต่ำกว่า
4. ประเภทก้อน (Lumpy) มีขนาดใหญ่กว่า 2 mech (>1/2 นิ้ว)
5. ประเภทรูปร่างไม่ปกติ (Irregular) เช่นมีลักษณะเป็นเส้นใย (Fibrous)

หากวัสดุปะปนกันหลายขนาด สามารถวิเคราะห์ขนาดได้โดยวิธี วิเคราะห์แบบ ตะแกรงร่อน (Sieve-Analysis) เมื่อวัสดุโตกว่า 0.05 มิลลิเมตร หรือ วิธี Hydraulic analysis เมื่อวัสดุมีขนาดเล็กกว่า 0.05 มิลลิเมตร (รายละเอียดการวิเคราะห์เหล่านี้หาอ่านได้จากหนังสือมาตรฐานการทดสอบวัสดุของสมาคมทดสอบวัสดุแห่งอเมริกา,American Standard of Testing Materials)

ความหนาแน่น (Bulk Density) หมายถึง ความหนาแน่นของวัสดุปริมาณมวล ซึ่งคำนวณจากมวลวัสดุหารด้วยปริมาตรรวมของวัสดุ มีหน่วยเป็นหน่วยมวลต่อหน่วยปริมาตร เช่นเดียวกับความหหนาแน่นเนื้อโดยที่ปริมาตรรวมก็คือปริมาตรของวัสดุปริมาณมวลล้วนกับปริมาตรของช่องว่างระหว่าวัสดุปริมาณมวลเหล่านั้น ความหนาแน่นรวมอาขเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า น้ำหนักจำเพาะรวม มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรเช่นเดียวกับหน่วยของน้ำหนักจำเพาะ หากวัสดุอยู่ร่วมกันอย่างหลวมๆ ปริมาตรรวมก็มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับวัสดุชนิดเดียวกันที่อยู่รวมกันอย่างอัดแน่น ค่าความหนาแน่นรวมปฏิบัติงาน (Working Bulk Density) กำหนดเป็นสมการดังนี้

$$P_w = (P_p - P_A)\, C + P_A$$

เมื่อ Pw PA และ PA เป็นความหนาแน่นรวมปฏิบัติงาน ความหนาแน่นรวมอัดแน่น (Packed) และความหนาแน่นรวบแบบหลวม (Aerated หรือ Loose) ตามลำดับ C เป็นความสามารถรับการอัด (Compressibillity)

$$C = \frac{P_p - P_A}{P_p}$$

มุมกองพื้น (Angle of Repose) เป็นมุมที่วัตถุของตัวบนพื้นราบ มุมนี้มีสองประเภท คือ มุมกองพื้นขณะหยุดนิ่งกับมุมกองพื้นขณะลื่นไถล (ดูตารางที่ 6) ค่าของมุมกองพื้นนี้แสดงถึงความสามารถในการไหล (Flowability) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การไหลคล่องตัวมาก (very Free Flowing) จะมีมุมกองพื้นขณะหยุดนิ่งถึง 30 องศา
2. การไหลคล่องตัว (Free Flowing) จะมีมุมกองพื้นขณะหยุดนิ่งตั้งแต่ 30-45 องศา
3. การไหลไม่คล่องตัว (Sluggish) จะมีมุมกองพื้นขณะหยุดนิ่งมากกว่า 45 องศา

ความแข็ง หรือ ความสามารถในการขัดสี (Abrasiveness) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญเพราะขณะเคลื่อนที่ไปวัสดุเหล่านี้จะสัมผัสและขัดสีไปกับผิวของระบบขนถ่ายทำให้สึกหรอได้ วัสดุบางชนิดแข็งและทำให้สึกหรอได้เร็วมาก เช่น แร่บอกไซด์ ปูนซิเมนต์ ดินลูกรัง ทราย และถ่าโค๊ก เป็นต้น คุณสมบัติแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ

1. ไม่คมแข็งไม่ทำให้เกิดการขัดสี (Nonabrasive) เช่น แป้ง เมล็ดฝ้าย เมล็ดข้าวโพด ข้าวเปลือก รำ เป็นต้น
2. คมแข็งปานกลาง เกิดการขัดสีปานกลาง (Mildly Abrasive) เช่น อลูมิเนียมออกไซด์ เศษไม้ กราฟต์ แร่ยิปซั่ม เถ้าโซดา เปลือกหอยบด เป็นต้น
3. คมแข็งมาก เกิดการขัดสีมาก (Very Abrasive)เช่น ทราย ฟอฟเฟส หินพูมิสบด เป็นต้น

แรงเสียดทาน (Friction Force) เมื่อวัสดุปริมาณมวลเคลื่อนที่ไปบนอุปกรณ์ขนถ่ายจะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างวัสดุปริมาลมวลกับพื้นชนิดต่างๆ มีความสำคัญในงานสร้างระบบขนถ่ายวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7

ค่ามุมกองพื้นและสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานของวัสดุปริมาณมวลที่สำคัญ

วัสดุปริมาณมวล(ความชื้น % wb)	มุมกองพื้น (องศา)		ส.ป.ส.ของแรงเสียดทานขณะนิ่ง			
	ขณะแล่น	ขณะนิ่ง	กับเหล็ก	กับไม้	กับยาง	กับพลาสติก
กรวดเล็ก	30	45	1.0	-	-	-
ดินปนทราย (แห้ง)ถ่านลิกไนต์	40	50	0.75	-	-	-
ถ่านหินลิกไนต์	35	50	1.0	1.0	0.7	-
ถ่านแอนทราไซต์	27	45	0.84	0.84	-	-
ผงปูนซิเมนต์	35	50	0.65	-	0.64	-
แร่เหล็ก	30	50	1.2	-	-	-
เศษเลื่อยไม้	-	39	0.8	-	0.65	-
สแลกถ่านหิน	35	45	1.0	-	0.66	-
ยิปซัมก้อนเล็ก	-	40	0.78	-	0.82	-
หินปูนก้อนเล็ก	30	-	0.56	0.7	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักรกลที่ใช้ในการขึ้นรูป

2.5.1 เครื่องจักร[1] **(Machine)** เครื่องจักร คือ กลไกที่ใช้สำหรับแปรสภาพหรือถ่ายเทพลังงาน บางครั้งหมายถึง กลุ่มวัตถุที่อยู่และเคลื่อนที่จำนวนหนึ่งซึ่งประกอบกันระหว่างต้นกำลังและงานที่ทำเพื่อทำหน้าที่แปลงสิ่งหนึ่งไปอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจมีมอเตอร์ไฟฟ้าทำหน้าที่แปรสภาพพลังไฟฟ้าเป็นพลังกล

ไดนามิก (Pynamic) ของเครื่องจักรจะเกิดจากการกระทำของแรงบนชิ้นส่วนเครื่องจักร และแรงเหล่านี้มีผลทำให้ชิ้นส่วนเครื่องจักรเกิดการเคลื่อนที่

กลไกเครื่องจักรกล (Mechanism)

คินิกแมติค เชน (Kinematic chain) เป็นกลุ่มของเครื่องต่อที่ต่อเข้าด้วยกัน หรือถูกจัดให้อยู่ในลักษณะ ซึ่งยอมให้มีการเคลื่อนที่ที่สัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การเคลื่อนที่ของเครื่องต่อเครื่องใดเครื่องหนึ่งจะมีการเคลื่อนที่ที่แน่นอน และสามารถพยากรณ์การเคลื่อนที่ของเครื่องตัวอื่นแต่ละอันได้

ภาพที่ 37

แสดงกลไกคินิแมติคของเครื่องจักร

การเคลื่อนที่เชิงระนาบ (Planc Motion)

วัตถุจะมีการเคลื่อนที่ระนาบ ถ้าทุกจุดของวัตถุเคลื่อนที่ขนานกันระนาบอ้างอิง (Referrene Plane) ระนาบอ้างอิงนี้เรียกว่า ระนาบการเคลื่อนที่แบ่งออกเป็น

การเคลื่อนย้าย (Translation) คือ วัตถุมีการเคลื่อนที่แบบการเคลื่อนย้ายถ้าวัตถุนั้นเคลื่อนที่ไปโดยที่แนวเส้นตรงบนวัตถุเคลื่อนที่ขนานกันกับตำแหน่งเดิมเสมอการเคลื่อนที่ของวัตถุเดียวกันซึ่งทุกจุด ของวัตถุเคลื่อนที่ไปเป็นแนวตรง เรียกว่า การเคลื่อนย้ายเป็นแนวตรง (Rectilinear)

---

[1] สมชัย นรเศรษฐโศภน .**กลศาสตร์เครื่องจักรกล.** (กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ส.จ.ล.,2533)หน้า 1-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมุน(Rotation) เป็นการเคลื่อนที่ซึ่งทุกจุดบนวัตถุนั้นมีระยะห่างจากเส้นที่ตั้งฉากกับระนาบของการเคลื่อนที่ คงที่ เส้นตั้งฉากดังกล่าวคือ แกนของการหมุนและจุดต่างๆ บนวัตถุที่มีทางเดินเป็นวงกลมรอบแกนนี้

2.5.2 ระบบการถ่ายถอดกำลังของเครื่องจักรกล

กำลังหรือความสามารถในการทำงานของตัวต้นกำลัง โดยทั่วไปแล้วไม่สามารถนำไปใช้งานได้ทันที เช่น ไม่สามารถนำเครื่องยนต์ไปขับล้อได้โดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะทำงานไม่สามารถต่อตรงเข้ากับตัวกำเนิดกำลังและเนื่องจากโมเมนต์และความเร็วที่ออกจากตัวต้นกำเนิดกำลังไม่เหมาะสมกับสภาวะของการทำงาน ดังนั้นจำเป็นต้องมีการถ่ายทอดกำลังจากตัวต้นกำเนิดไปยังตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะทำงาน และจะต้องมีการปรับสภาวะของโมเมนต์บิดและความเร็วที่ออกจากตัวต้นกำลังให้เหมาะสมกับสภาวะของงาน

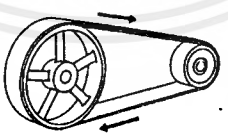
การถ่ายทอดกำลังทางกลจากตำแหน่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งส่วนใหญ่เป็นการถ่ายทอดของโมเมนต์และการเคลื่อนที่แบบการหมุน ซึ่งมีวิธีการถ่ายทอดกำลังอยู่ 4 วิธีคือ

2.5.2.1 ถ่ายทอดกำลังโดยใช้ความฝืด (Friction drive)

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ความฝืดจะใช้หลักการของความฝืดระหว่างผิวของวัตถุ 2 อันซึ่งนำมาสัมผัสกัน ก็จะสามารถถ่ายทอดกำลังจากวัตถุหนึ่งซึ่งเป็นตัวขับไปยังวัตถุหนึ่งซึ่งเรียกว่าตัวถูกขับได้ การถ่ายทอดกำลังแบบนี้ได้แก่ การถ่ายทอดกำลังโดยคลัตช์ และการถ่ายทอดกำลังโดยใช้สายพานซึ่งจะใช้ในการถ่ายทอดกำลังจากมูเล่ตัวขับไปยังมูเล่อีกตัวหนึ่งซึ่งเป็นตัวถูกขับกำลังได้เต็มที่

ภาพที่ 38

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ความฝืดแบบสายพาน



รูปที่ 3.1 การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ความฝืดแบบสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยระบบส่งสายพานมีข้อดีข้อเสียดังต่อไปนี้[1]

ข้อดี *ส่งถ่ายแรงได้อย่างยืดหยุ่น ข้อเสีย *เกิดการลื่นไหลขณะส่งกำลังได้

*ดูดซับเสียงดังและการสั้นสะเทือน *รองเพลารับภาระสูง

*ไม่ต้องมีการหล่อลื่น *เปลืองเนื้อที่มาก

สายพานจะแบ่งเป็นแบบลักษณะส่งกำลังด้วยแรงและแบบลักษณะส่งกำลังด้วยรูปร่าง

สายพานลักษณะส่งกำลังด้วยแรง

จะส่งถ่ายโมเมนต์หมุนด้วยความเสียดทานระหว่างล้อสายพานและสายพาน ส่วนการทำให้สายพานดึงนั้นจะได้จากการกำหนดให้มีความยาวสายพานให้ถูกต้องด้วยการขยายระหว่างแกนเพลา เช่น ให้มอเตอร์ขับยึดอยู่ในรางเลื่อนได้หรือบนแท่นเอียงปรับขึ้นลงหรือใช้ลูกกลิ้งกดสายพานด้านหย่อน (ขณะส่งกำลัง) ให้อยู่ใกล้ด้านล้อพูเล่ ที่มีขนาดเล็กกว่า เพื่อให้ทีการโอบสายพานเพิ่มมากขึ้น ยิ่งทำให้การส่งกำลังได้มากขึ้น

แรงตามขอบล้อสายพานที่ส่งกำลังจะทำให้สายพานเกิดการยืดตัวแบบยืดหยุ่นที่มีผลให้สายพาน เกิดการลื่นในขณะส่งกำลังสายพาน = 2% ของการส่งกำลังทั้งหมด ด้วยเหตุนี้สายพานที่มีลักษณะการส่งกำลังด้วยแรง จึงไม่เหมาะสมนำมาใช้งานในที่ต้องการอัตราทดที่เที่ยงตรงระหว่างเพลาตั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป

สายพานลักษณะส่งกำลังด้วยแรงแบ่งออกเป็นสายพาน ,สายพานลิ่ม และสายพานกลม

ก. สายพานแบน จะผลิตจากหนัง ,สิ่งทอ หรือทำจากชั้นต่าง ๆของหนัง พลาสติกและเส้นใยหลาย ๆชั้นสายพานแบบสามารถนำมาใช้งานในลักษณะไขว้หรือกึ่งไขว้ได้ แต่การสึกหรอของสายพานดังกล่าวจะเกิดขึ้นมากกว่าการใช้ของสายพานลักษณะเปิด

สายพานลักษณะไขว้เป็นลักษณะการวางสายพานที่ทำให้มีมุมโอบมากกว่าลักษณะเปิด อัตราทดจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ล้อสายพานจะหมุนไปในทิศทางตรงข้ามกัน เนื่องจากสายพานไขว้สัมผัสกันจึงทำให้เกิดการสึกหรอค่อนข้างเร็ว

สายพานลักษณะกึ่งไขว้ จะทำให้มุมโอบล้อสายพานมากกว่าแบบลักษณะเปิดล้อสายพาน ซึ่งจะวางทิศทางตั้งฉากกันแต่มีทิศทางการหมุนเหมือนกัน เพื่อให้การหมุนของสายพานบนล้อสายพานมั่นคง จะกำหนดให้ความกว้างของล้อสายพานขับโตกว่าประมาณ 1/4 เท่าของล้อลักษณะเปิด และให้ล้อสายพานตามโตกว่าประมา 1/3 เท่าของแบบลักษณะเปิด

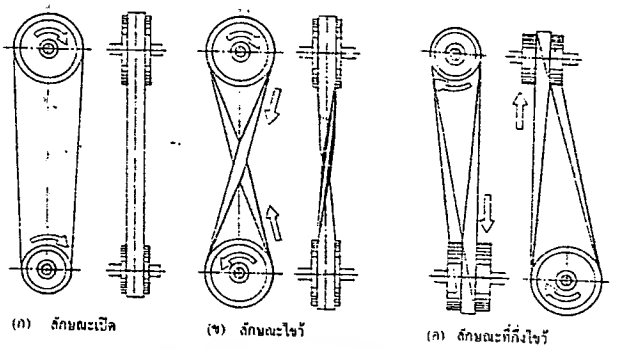
---

[1] มานพ ตันตระบัณฑิตย์, สำลี แสงห้าว, สุทิน จิตเจริญ,ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล, (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น),2538)หน้า 69-70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 39

สายพานแบน



ข. สายพานสิ่งทอ จะผลิตแบบไม่มีปลายจากเส้นใยของโพลิเอไมล์หรือโพลีเอสเตอร์ สายพานแบบนี้เวลาใช้งานจะมีเสียงน้อยมากและไม่มีการสั่นสะเทือน จึงเหมาะใช้ในงานขับเพลาสปินเดิล ของเครื่องเจียระไนและความเร็วสูงสำหรับล้อสายพานขนาดเล็ก

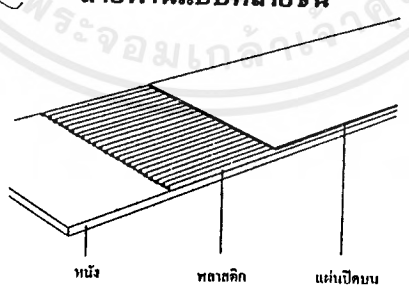
ค. สายพานแบบหลายชั้น จะมีชั้นความผิดที่เป็นพลาสติกยืดหยุ่นหรือหนัง ส่วนชั้นที่รับการดึงจะทำจากแถบโพลิเอไมล์ชั้นเดียวหรือหลายชั้น หรือทำจากเชือกเกลียวโพลิเอสเตอร์

ข้อดีของสายพานแบบหลายชั้น

* มีความสามารถในการฉุดดึงได้ดีเพาะมีความเสียดทานสูง
* สามารถดัดงอได้มากเพราะสายพานมีความหนาน้อย
* สามารถส่งถ่ายกำลังงานได้ถึง 6000 KW
* ใช้งานที่ความเร็วได้ถึง 100m/s

ภาพที่ 40

สายพานแบบหลายชิ้น



-ล้อสายพานแบน

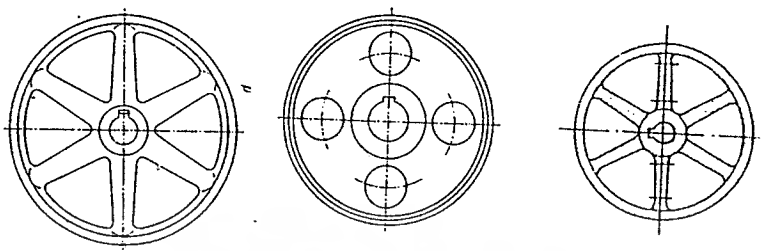
ตามแต่ประโยชน์การใช้งานจะมีการผลิตล้อสายพานแบนจากเหล็กหล่อ ,เหล็กกล้า , โลหะเบา ,พลาสติก หรือไม้ บนผิวล้อที่รองสายพานจะต้องลื่น มิฉะนั้นจะทำให้สายพานสึกหรอเร็วมาก (จากการลื่นเสียดสี) โดยให้มีผิวความหยาบอยู่ระหว่าง 4 ถึง 10 um ล้อสายพานแบบ Z (รูปทรงกระบอก) ดังรูปที่ (ก) และแบบ G (รูปผิวโค้ง) ดังรูปที่ (ข) ล้อสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ G ที่มีผิวโค้งนี้จะประคองสายพานให้อยู่ตรงกลางเสมอในขณะส่งกำลัง (ป้องกันมิให้ดิ้นออกไปทางข้าง)

ภาพที่ 41

รูปแบบของล้อพูเล่สายพาน



(ก) แบบ Z (รูปทรงกระบอก) ตั้งแต่ขนาด $\varnothing_e$ (ข) แบบ G (รูปผิวโค้ง) (ค) แบบถอดแยกเป็น 2 ชิ้นได้

ล้อสายพานส่วนใหญ่จะทำจากเหล็กหล่อเทา(GG-15 ,GG-20) สำหรับล้อสายพานที่ใช้งานรับภาระมาก ๆ จะทำจากเหล็กกล้าหล่อ (GS-33 ,GS-45) หรือจากเหล็กกล้า (แผ่น) ,โลหะเบาที่ได้จากการรีดขึ้นรูปหรือเชื่อมประสาน

ล้อสายพานทุกชนิดจะต้องมีการถ่วงดุลน้ำหนักลักษณะสถิตย์ ส่วนในกรณีที่ไวต่อการสั่นสะเทือนหรือใช้งานความเร็วสูง จะต้องถ่วงดุลน้ำหนักลักษณะพลวัด (Dynamic) โดยที่ความเร็วรอบ V>25m/s จะต้องส่วนดุลน้ำหนักทั้งลักษณะสถิตย์และพลวัต

การส่งถ่ายกำลังด้วยสายพานลิ่ม

สายพานลิ่มส่วนใหญ่จะผลิตแบบไม่มีปลาย เป็นสายพานทำจากยางมีภาคตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมครึ่งหนึ่ง ด้านบนมีเส้นโพลีเอสเตอร์ที่ผ่านการวัลเคไนซ์มาแล้วแทรกอยู่ ทำให้ค่าความต้านแรงดึงเพิ่มสูงขึ้นสายพานลิ่มชนิดที่มีชั้นใยสิ่งทอหุ้มอยู่รอบ ๆ จะช่วยป้องกันการสึกหรอได้อีกด้วย

สายพานลิ่มจะไม่รับแรงตามแนวรัศมีโดยตรงเหมือนสายพานแบน แต่จะรับแรงตามแนวตั้งฉากกับด้านข้างของสายพานลิ่ม จะสามารถส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบนได้ถึง 3เท่า ซึ่งข้อดีและข้อเสียของสายพานลิ่มเมื่อเทียบกับสายพานแบนมีดังนี้คือ

ข้อดี

* ส่งกำลังได้ดีในขณะที่รองเพลารับภาระน้อยกว่า
* มีการลื่นไถลขณะส่งกำลังน้อยมาก (ที่ประสิทธิภาพn=0,96)
* มีมุมโอบน้อย แต่ให้อัตราทดได้มากถึง imax = 15:1 โดยที่ไม่ต้องมีลูกกลิ้งกดสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* เปลืองที่น้อย ,มีระยะห่างระหว่างแกนเพลาน้อยกว่า

* ส่งถ่ายกำลังงานได้สูงที่ขนาดล้อสายพานและเพลาเล็กกว่า

* สามารถจัดเรียงสายพานลิ่มได้หลายเส้นทำให้ส่งถ่ายกำลังงานได้มาก

ข้อเสีย

* ต้นทุนการผลิตสูงกว่าสายพานแบน

* มีระยะห่างระหว่างแกนเพลาจำกัด

* ไม่สามารถจัดสายพานส่งกำลังให้เป็นลักษณะไขว้สลับได้

เพื่อให้สัมพันธ์กันกับการใช้งานจะมีการแบ่งแยกสายพานลิ่มเป็นรูปพรรณดังต่อไปนี้

ก) สายพานลิ่มปกติ เป็นสายพานที่กำลังจะถูกทดแทนด้วยการนำเอาสายพานลิ่มเสียบางที่มีประสิทธิภาพกำลังงานดีกว่ามาใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ล้อสายพานที่มีขนาดเล็กจะมีการนำสายพานลิ่มเส้นบางเปิดด้านข้างมาใช้งาน

สายพานที่มีร่องฟันใต้สายพานเหมาะสำหรับใช้งานกับล้อสายพานขนาดเล็กสายพานลิ่มเส้นบางเปิดด้างข้างจะนิยมนำมาใช้ขับเคลื่อนอุปกรณ์หมุนเร็วในยานยนต์

ข) สายพานลิ่มรวม จะนำมาใช้งานในการส่งกำลังงานมาก ๆ เพราะมีสายพานลิ่มอยู่ขนานอย่างสม่ำเสมอเส้นด้านบน สายพานนี้จะมีแผ่นปิดยางสังเคราะห์ จึงเหมาะสำหรับงานที่มีการถ่ายเทโมเมนต์หมุนแบบไม่สม่ำเสมอและที่มีระยะระหว่างแกนเพลามาก ๆ

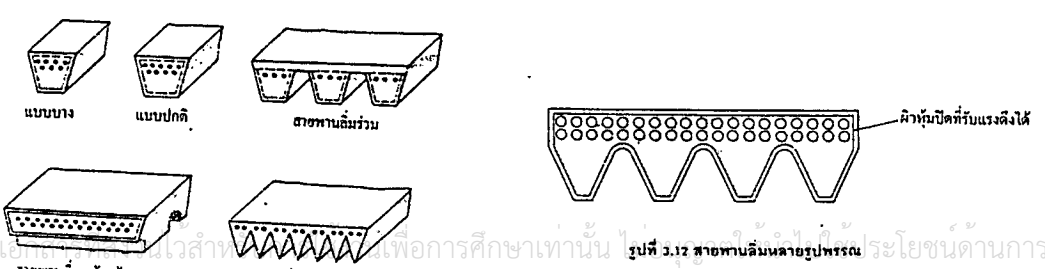
ค) สายพานลิ่มแหลม จะกระจายแรงตามแนวรัศมีไปยังแผ่นปิดด้านบนสายพานอย่างสม่ำเสมอตลอดหน้ากว้างสายพาน จึงเหมาะในการใช้แกนเพลาที่มีระยะห่างมาก ๆ และรับภาระสูง

ง) สายพานลิ่มหน้ากว้าง เป็นสายพานรูปร่างพิเศษสำหรับการส่งกำลังที่มีการปรับความเร็วรอบตามต้องการได้

จ) สายพานลิ่มหลายรูปพรรณ จะมีผิวชิ้นงานที่เป็นพลาสติกหุ้มอยู่โดยรอบทำหน้าที่เป็นชั้นผิวรับแรงดึงส่วนเนื้อสายพานร่องลิ่มนั้นเป็นลิ่มสายพานที่เรียงต่อกันที่สวมสัมผัสร่องล้อสายพานได้แนบสนิทพอดีซึ่งทำให้แรงตามแนวรัศมีถูกถ่ายเทไปยังด้านบนของสายพาน จึงเหมาะใช้กับงานที่มีอัตราทดสูงมาก ๆ และส่งกำลังงานได้ถึง 600kW

ภาพที่ 42

สายพานลิ่มหลายรูปพรรณ



รูปที่ 3.12 สายพานลิ่มหลายรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.2 การถ่ายทอดกำลังโดยใช้เฟือง[1] (Gear drive)

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้เฟืองจะใช้หลักการของคานงัด (Lever)คือ ฟันของเฟืองตัวขับจะไปงัดฟันของเฟืองขับตัวขับให้เคลื่อนที่ไป ซึ่งมีหลักการและของเฟืองคือ

หลักการของเฟืองที่สำคัญ ไดแก่ อัตราส่วนของเฟืองจะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของความเร็วและโมเมนต์บิด ถ้าเฟืองตัวเล็ก (จำนวนฟันน้อย)ขับเฟืองตัวใหญ่ (จำนวนฟันมาก) รอบของเฟืองตัวใหญ่จะหมุนเข้าแต่โมเมนต์บิดจะมาก ในทางตรงกันข้าม ถ้าเฟืองตัวใหญ่เป็นตัวขับ เฟืองตัวเล็กตัวถูกขับ ความเร็วของตัวเล็กจะเร็วกว่าตัวใหญ่ แต่โมเมนต์บิดจะน้อย

เฟืองใช้ทำหน้าที่ถ่ายเทโมเมนต์หมุนระหว่างเพลา 2 เพลา ที่มีระยะห่างระหว่างแกนเพลาที่สั้น โดยถ่ายเทในรูปแบบของแรง หมายความว่า ไม่มีการสูญเสียจากการลื่นเหมือนสายพาน จึงมีอัตราทดแทนที่เฟืองที่เหมาะสมกับการหมุนรอบต่ำไปจนรอบสูง ๆ

เฟืองแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะด้วยกันคือ[2]

1. เฟืองตรงธรรมดา (Plain Spur Gears)

เฟืองตรงจะนำมาใช้ส่งถ่ายโมเมนต์หมุนของเพลาไปยังอีกเพลาหนึ่งที่วางขนานกัน เฟืองตรงจะนำมาใช้งานที่ความเร็วขอบไม่เกิน 20m/s และที่ความเร็วรอบปานกลาง ข้อดีของเฟืองตรงเมื่อเปรียบเทียบกับเฟืองตรงฟันเฉียง ก็คือ จะมีประสิทธิภาพดีกว่าและมีการสึกหรอน้อยกว่า ส่วนข้อเสียเมื่อเปรียบเทียบกับเฟืองตรงฟันเฉียง ก็คือ จะมีเสียงดังมากกว่า

เฟืองตรงฟันเฉียง (Helical Spur Gears)

เป็นเฟืองมีการขบของฟันเฟืองหลาย ๆฟันในขณะเดียวกัน จึงทำให้เฟืองตรงฟันเฉียงส่งถ่ายกำลังได้เงียบกว่าฟันตรงธรรมดา และส่งถ่ายโมเมนต์หมุนได้มากกว่าด้วย ฟันเฉียงนี้จะทำให้เกิดแรงตามแนวแกนที่รองเพลาจะต้องรับแรงนี้ไว้เสมอเฟืองตรงฟันเฉียงยังเหมาะกับงานที่มีความเร็วรอบสูงกว่าอีกด้วย

---

[1] วีระศักดิ์ กริยวิเชียร **เครื่องจักรการก่อสร้าง** (กรุงเทพ:สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น) 2525

[2] มานพ ,สำลี ,สุทิน , **ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล** (กรุงเทพ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2538) หน้า 112-119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 45

แสดงเฟืองตรงและเฟืองตรงฟันเฉียง

2. เฟืองดอกจอก (Bevel Gear)

เฟืองดอกจอกแกะจะมีรูปร่างเป็นเรียวที่กลิ้งอยู่ด้วยกันมีแกนสองตัดกันฟันของเฟืองจะเรียวไปในทิศทรงกึ่งกลมของเพลาโดยมีวิธีลักษณะดังต่อไปนี้

เฟืองดอกจอกฟันตรง จะนำมาใช้งานในที่มีความเร็วรอบต่ำ

เฟืองดอกจอกฟันตรงเอียง จะมีเสียงดังในขณะส่งถ่ายกำลังน้อยกว่าแบบฟันตรงธรรมดา จึงนำมาใช้ในงานที่มีความเร็วรอบและกำลังงานสูง เช่น ชุดเฟืองบขับเครื่องมือกลเฟืองดอกจอกฟันเอียงโค้ง จะนำมาใช้งานในที่ที่ต้องการความเงียบ

3. เฟืองเกลียวสกรู (Spiral Gears)

เฟืองเกลียวสกรูจะนำมาใช้ในการส่งถ่ายโมเมนต์หมุนระหว่างเพลาที่มีแนวตัดกันเป็นมุมต่าง ๆกัน ตามที่ชุดเฟืองนี้จะสามารถส่งถ่ายแรงได้น้อย ทั้งนี้เนื่องจากด้านข้างของฟันมีพื้นที่สัมผัสกันน้อยมาก สามารถให้อัตราทดได้ระหว่าง i= 1....5

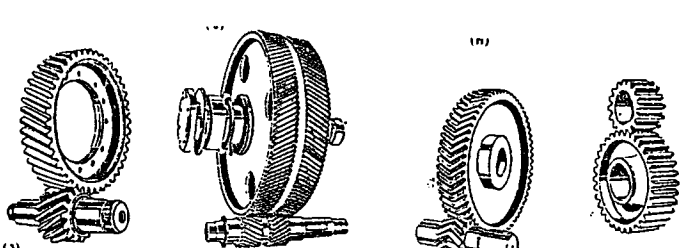
4. เฟืองหนอน (Worm Gears)

เฟืองหนอนจะนำมาใช้งานเมื่อเพลาขับและเพลาตามทำมุมตัดกัน 90° และต้องการอัตราทดสูงมาก (สามารถให้อัตราทดได้ถึง i=1....5 ,ในกรณีพิเศษได้ถึง i=120)

ชุดเฟืองหนอนมีเสียงดังน้อยมากและสามารถส่งถ่ายกำลังงานได้สูง แต่มีการสึกหรอสูงบริเวณด้านข้างของฟัน ข้อเสียอีกประการหนึ่งก็คือ มีแรงที่เกิดตามแนวแกนสูงมาก ทำให้รองเพลาจะต้องรับภาระนี้ทั้งหมด ชุดเฟืองหนอนจะต้องมีระบบหล่อลื่นที่ดี

ภาพที่ 46

ชุดเฟืองหนอนที่ประกอบด้วยตัวหนอนกับล้อตาม



(ง) เฟืองตรงฟันเฉียง (จ) เฟืองตรงฟันเฉียงคู่ (ฉ) (ช) เฟืองตรงและเฟืองวงแหวน (ก) เฟืองตรงธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.3 การถ่ายทอดกำลังโดยไม่ใช้โซ่ (Chain drive)

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้โซ่จะคล้ายกับการถ่ายทอดกำลังโดยใช้สายพาน ซึ่งจะถ่ายทอดกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังอีกเพลาหนึ่งที่ขนานกันโดยโซ่สามารถส่งกำลังให้ได้โมเมนต์ปิด (หมุน) สูงมากโดยให้เป็นจุดส่งกำลังมีขนาดเล็กได้เป็นลักษณะการส่งกำลังด้วยรูปร่างและที่รองเพลาจะรับภาระน้อยมาก ไม่มีการลื่นไกลในขณะส่งกำลัง และในขณะกำลังข้อต่อโซ่จะรับภาระความเสียดทางลื่น จึงต้องมีการหล่อลื่นที่เพียงพอ

ข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับสายพานแบนและสายพานรอง

* ส่งกำลังได้สูงโดยไม่มีการลื่นที่ระยะระหว่างเพลาน้อยและอัตราทดสูง
* เปลืองเนื้อที่น้อย
* ไม่ต้องมีการดึงให้แน่นมาก และรองเพลารับภาระน้อย
* ข้อเสียเมื่อเทียบกับสายพานและสายพานร่อง
* มีอัตราทดเบี่ยงเบน
* รับภาระกระแทกและสั่นสะเทือนได้น้อย
* ไม่สามารถวางเพลาไขว้กันได้
* มีราคาสูงกว่า
* ต้องเสียค่าใช้จ่ายบำรุงรักษามากกว่า

ข้อดีเมื่อเทียบกับเฟือง

* แก้ปัญหาระยะห่างเพลาที่ห่างกันมากๆ ได้
* มีความไวต่อสิ่งสกปรกน้อยกว่า

ข้อเสียเมื่อเทียบเฟือง

* มีความเร็วรอบสูงจะต้องใช้ตัวประกบกันการสั่นสะเทือน
* เพลาต้องวางให้ขนานกันและส่วนใหญ่ต้องวางในแนวนอน

ชนิดของโซ่จะแบ่งตามลักษณะรูปร่างของโซ่ดังนี้

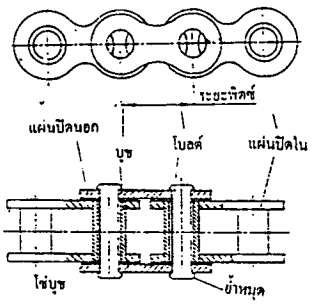
1. โซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูช

โซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูชจะประกอบด้วยแผ่นปิดข้างโซ่ด้านนอกและด้านในที่ยึดด้วยบูชและโบลต์เข้าด้วยกันจะช่วยลดความเสียดทานและการสึกหรอของด้านข้างของเฟืองโซ่ในขณะที่ล้อเฟืองขับโซ่ และมีเสียงดังน้อยเมื่อความเร็วโซ่สูงในการใช้งานให้รับโมเมนต์หมุนมาก ๆ โซ่ลูกกลิ้งตามมาตรฐานจะนำมาใช้งานได้ถึงความเร็ว 30m/s ในการส่งกำลังในรถยนต์ในเครื่องมือกลและโซ่ลำเลียง โดยปกติโซ่บูชจะทนการสึกหรอมากกว่าโซ่โบลต์ บูชจะหมุนได้ ส่วนโบลต์จะยึดแน่นกับแผ่นปิดนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47

แสดงโซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูช



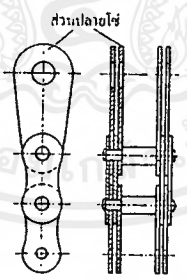
2. โซ่โบลต์

โซ่โบลต์จะมีรูปร่างของแผ่นปิดข้างโซ่ทั้งด้านในและด้านนอกเหมือนกัน โดยร้อยเข้ากับโบลต์ เมื่อเปรียบเทียบกับโซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูชแล้ว โซ่โบลต์จะมีแรงเสียดทานระหว่างโบลต์และแผ่นปิดข้างโซ่มากกว่าจึงนิยมนำโซ่โบลต์มาใช้กับงานที่มีความเร็วโซ่ต่ำ

โซ่โบลต์มีความมั่นคงแข็งแรงมาก จึงนิยมนำมาใช้งานเป็นโซ่ยกของและในระบบการลำเลียง

ภาพที่ 48

แสดงโซ่โบลต์



3. โซ่ฟัน

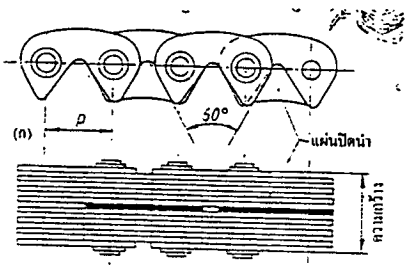
โซ่ฟันจะมีรูปฟันแต่ละข้อชัดเจน ฟันของโซ่จะจับลงในร่องฟันของล้อโซ่พอดี โซ่ฟันที่ใช้งานรับกำลังสูง ๆ แผ่นฟันที่ข้อต่อจะไม่ยึดด้วยโบลต์ แต่จะยึดด้วยข้อต่อลูกกลิ้งที่ความเสียดทานน้อยและทนต่อการสึกหรอได้ดี โซ่ฟันใช้รับกำลังงานได้สูง และเกือบจะไม่มีเสียงดังในขณะมีความเร็วโซ่ถึง 40m/s โซ่ฟันขณะมีใช้งานในเครื่องมือกล

สำหรับล้อโซ่ที่ใช้กับโซ่ฟันจะต้องมีจำนวนฟันอย่างน้อยที่สุด 17 ฟัน มิฉะนั้นจะเกิดสัดส่วนการจับของโซ่ฟันที่ไม่เหมาะสมที่ทำให้เกิดแรงเสียดทานมากขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 49

แสดงโซ่ฟัน



4. โซ่ลำเลียง

ตามมาตรฐาน DIN8165 ,8175 และ DIN 8176 เป็นโซ่แบบข้อต่อชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่นำพาชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ โดยขณะออกแบบรูปร่างแผ่นปิดด้านข้างให้มีรูปร่างต่าง ๆกัน เพื่อให้สามารถนำพาผลิตภัณฑ์ตามรูปร่างที่ต้องการได้ โซ่ลำเลียงส่วนใหญ่จะนำมาใช้งานให้รับภาระไม่มากนักและมีความเร็วโซ่ต่ำ

5. โซ่ห่วงกลม

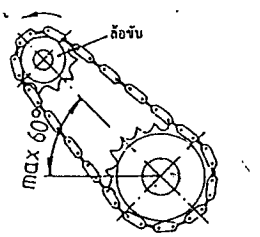
โซ่ห่วงกลมแบ่งตามมาตรฐานได้เป็นโซ่ชนิดสั้น (DIN766) ชนิดกึ่งยาว (DIN 764) และชนิดยาว (DIN 762) มักนำมาใช้งานเป็นโซ่รับภาระลำเลียงแบบต่อเนื่องในงานเหมืองแร่และงานสร้างรถยนต์ โซ่เหล่านี้ทำจากเหล็กกล้า St 35 K ที่ปลายห่วงโซ่แต่ละห่วงจะนิยมเชื่อมต่อด้วยไฟฟ้า

6. ล้อโซ่ (Sprockets)

ตามปกติล้อโซ่จะทำจากเหล็กหล่อ ,เหล็กกล้าหล่อ หรือเหล็กกล้า ส่วนการจัดให้ขับส่งกำลังด้วยโซ่ที่ถูกต้อง

ภาพที่ 50

แสดงลักษณะของล้อโซ่



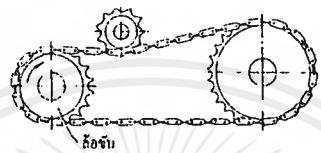
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ลักษณะรูปร่างของล้อโซ่

ล้อโซ่จะมีขนาดเล็กและโตแตกต่างกันโดยจะสัมพันธ์กับภาระที่ใช้งาน ดังนั้น ล้อโซ่จึงรูป ส่วนล้อโซ่ขนาดโต ๆ จะนิยมทำการยึดระหว่างดุมล้อ (Hub) กับแผ่นล้อสกรู หรือการเชื่อมประสาน สำหรับล้อโซ่ขนาดโตมาก ๆ จะขึ้นรูปด้วยการหล่อขึ้นรูป

ภาพที่ 51

แสดงลักษณะรูปร่างของล้อโซ่

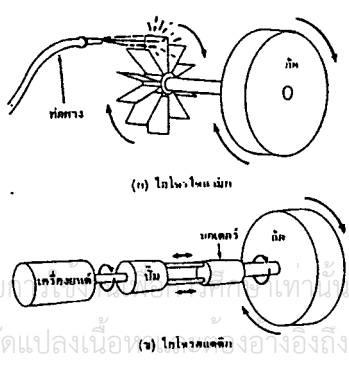


8. การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลว (fluid drive)

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลวจะใช้ของเหลวเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ การถ่ายทอดกำลังแบบ *ไฮโดรไดนามิก* ซึ่งถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลวในสภาวะที่มีความเร็วในการไหลสูงแต่ความดันต่ำระบบไฮโดรไดนามิกนี้ใช้อุปกรณ์ถ่ายทอดกำลังคือ ทอร์คคอน์เวอร์เตอร์ (torque converter) ฟลูอิดคัปปลิง (fluid coupling) เป็นต้น ส่วนอีกวิธีหนึ่งก็คือการถ่ายทอดกำลังแบบ*ไฮโดรสแตติก* (hydrostatic) ซึ่งถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลวในสภาวะที่มีความดันสูง ต่อความเร็วในการไหลต่ำ โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายทอดกำลังคือ ปั๊มและมอเตอร์ไฮดรอลิก

ภาพที่ 52

แสดงลักษณะการถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 เครื่องจักรกลที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป (Power Press)

เครื่องจักรกลที่ใช้สำหรับการทำงานขณะวัสดุชิ้นงานยืนและบางครั้งก็ใช้สำหรับการทำงานขณะวัสดุชิ้นงานร้อน เครื่องจักรกลขึ้นรูปงานนี้เรียกว่า เครื่องอัด

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับงานอัดขึ้นรูปประกอบด้วยโครงตัวเครื่อง (Frame) มีหัวปั๊ม (Ram) เลื่อนขึ้นลงในลักษณะตั้งฉากกับแท่งหรือ (Bed) โดยมีแม่พิมพ์ (Punch) ติดอยู่ที่หัวปั๊มและแม่พิมพ์ตัวเมีย (Die) ติดอยู่กับแท่นเครื่อง ซึ่งแม่พิมพ์สามารถออกแบบสำหรับงานเฉพาะอย่างได้

การอัดขึ้นรูปเป็นการทำงานได้รวดเร็วได้ง่ายตั้งแต่ขั้นตอนการทำงานใช้เวลาเพียงเล็กน้อยสำหรับช่วงชักของแกนตัวบนเป็นเวลาที่ใช้สำหรับป้อนช่วงชัก เพราะฉะนั้นราคาในการผลิตจึงต่ำ งานบางชนิดสามารถผลิตจากโลหะแผ่นได้ และงานที่ไม่ต้องการขนาดที่แน่นอนเกินไป สามารถทำได้อย่างประหยัดวิธีการนี้ และสามารถใช้ในงานผลิตจำนวนมากๆ ได้

2.5.3.1 ชนิดของเครื่องอัด

การแบ่งชนิดของเครื่องอัดนี้ทำได้ยาก เพราะเครื่องอัดส่วนมากจะสามารถทำงานได้หลายประเภท ถ้าจะเรียกชื่อชนิดของเครื่องอัดตามประเภทของงาน เช่น เครื่องอัดโค้ง เครื่องอัดหมุน และเครื่องอัดตัด หรือเจาะรู เป็นต้น ทั้ง 3 ชนิดสามารถทำงานได้ในเครื่องเดียว การแบ่งชนิดของเครื่องอัดที่ดีที่สุด คือการแบ่งตามที่มาของต้นกำลังทั้งการทำงานด้วยมือ หรือด้วยกำลังเครื่อง การใช้กำลังมือส่วนมากใช้ในงานโลหะแผ่นโดยเฉพาะงานเบา แต่การผลิตส่วนมากใช้การทำงานด้วยกำลังเครื่อง อีกพวกหนึ่งของเครื่องอัดต้องแล้วแต่จำนวนแกนอัด หรือวิธีการทำงานจะออกแบบตามการส่งกำลัง การตั้งเครื่อง หรือวัตถุประสงค์หลักเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัด

การแปลงเครื่องอัดแบบทั่วๆไปแบ่งได้ดังนี้

ก. แหล่งของกำลังงาน (Source of power)

1.ใช้กำลังคน (Manual)

2. ใช้แหล่งกำลังเครื่อง (Power)

2.1 เครื่องยนต์

2.2 ไอน้ำ แก๊ส แรงดันลม

2.3 ไฮดรอลิค

ข. ตามแกนอัด (Ram)

1. แกนเดี่ยวในแนวดิ่ง 2. แกนคู่ในแนวดิ่ง

3. แกนเดี่ยว 4 แกน 4. จัดแกนเป็นโครงพิเศษ

ค. ตามการออกแบบโครงของเครื่องอัด (Design of frame)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบฐานรองรับ 2. แบบตามความเอียง

3. แบบมีช่องว่าง 4. แบบรูปโค้ง

5. แบบทางด้านข้างตรง 6. แบบรูปแตร

7. แบบคอหม้อ

ง. ตามวิธีการประยุกต์แหล่งกำลังกับแกนอัด (method of applying)

1. แบบข้อเหวี่ยง 2. แบบลูกเบี้ยว

3. แบบลูกเบี้ยวเยื้องศูนย์ 4. แบบกำลังสกรูเกลียว

5. แบบเฟืองสะพานและเฟืองขับ 6. แบบข้อต่อ

7. แบบแรงดันน้ำมัน 8. แบบข้อพับ

9. แบบแรงดันด้วยลม

2.5.2.2 การป้อนชิ้นงานเข้าแม่พิมพ์[1]

วิธีการป้อนชิ้นงานเข้าแม่พิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. ป้อนชิ้นงานด้วยมือ (Manual Hand Tool Feeds)เป็นการใช้เครื่องมือสำหรับหยิบวัสดุหรือชิ้นงานใส่เข้าลงในแม่พิมพ์อาจใช้อุปกรณ์ช่วยในการใช้วัสดุในแม่พิมพ์ได้ โดยไม่ต้องใช้มือหยิบใส่โดยตรง

2. ป้อนชิ้นงานด้วยการใช้รางเท (Chute Feeds) เป็นแบบที่นิยมกันมาก มีลักษระเป็นรางแท วัสดุลงในแม่พิมพ์ด้านบนโดยปล่อยให้วัสดุเลื่อนมาตามรางและไหลลงในแม่พิมพ์

ภาพที่ 53

แสดงชิ้นงานด้วยการใช้รางเท

[1] วิชูรย์ สิมะโชคดี และวีรพงษ์ เฉลิมจิระวัฒน์.วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน.(กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) 2539)หน้า 196-199

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ป้อนชิ้นงานโดยใช้รางเลื่อน (Sliding - Feeds) เป็นแบบแม่พิมพ์อยู่กับที่เสริมรางเลื่อนลำเลียงวัสดุมายังด้านบนแม่พิมพ์แล้วปล่อยให้วัสดุไหลลงในช่องแม่พิมพ์

ภาพที่ 54

แสดงการป้อนชิ้นงานโดยใช้รางเลื่อน

4. ป้อนชิ้นงานโดยใช้งานหมุน (Dial Feeds) อุปกรณ์นี้จะประกอบด้วยแผ่นจานซึ่งจะเจาะช่องไว้สำหรับใส่วัสดุชิ้นงาน ท่ทำการอัดแบบจานนี้จะหมุนไปเรื่อยๆ เป็นจังหวะตามความต้องการขึ้นลงของหัวปั๊ม เมื่อหัวปั๊มเลื่อนขึ้นลง 1 จังหวะจานนี้จะหมุน 1 ช่อง

ภาพที่ 54

แสดงการป้อนชิ้นงานโดยใช้งานหมุน

2.3.4 การป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรกล (Principles of machine Guarding)

การป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรกล หรือเรียกสั้นๆ ว่าการทำการ์ดเครื่องจักร หมายถึง การกระทำใดๆ ก็ตามที่ส่งผลให้เครื่องจักรกลมีลักษณะ หรือคุณสมบัติที่ปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานอย่างปรกติ โดยไม่มีผลต่อสมรรถะของเครื่องจักรกลนั้น หรือต่อความชำนาญของคนงานที่ใช้เครื่องจักรกลนั้นทำงาน

การทำการ์ดเครื่องจักรมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องจักรกล ซึ่งอาจจำแนกออกได้ 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เครื่องต้นกำลัง (Prime mover machinery)

2. เครื่องส่งกลัง (Transmission machinery)

3. เครื่องจักรทำการผลิต (Production machinery)

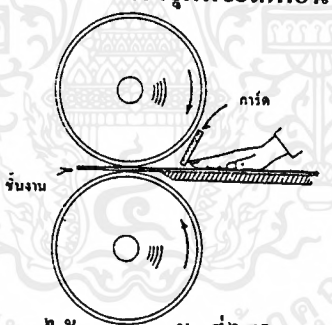
จากการประชุมสัมนา 3 ฝ่าย ที่จัดโดยองค์การกรรมกรโลก (I.L.O.) ที่นครเจนิวา 1948 ได้ ออกกฎที่บังคับที่ 82 ได้กล่าวถึงการทำการ์ดเครื่องจักรกลดังต่อไปนี้เครื่องป้องกันเครื่องจักรกลต้องออกแบบสร้าง และใช้งานเพื่อบรรลุเป้าหมายต่อไปนี้

1. ให้การป้องกันอันตรายตั้งแต่ต้นมือ หมายความว่าต้องมีระบบควบคุมให้เครื่องจักรหยุดทำงานหรือไม่ทำงานหากว่า มีสิ่งแปลกปลอมไปอยู่ในบริเวณอันตรายของเครื่องจักรกลอันนั้น

2. ให้การป้องกันมิให้ส่วนของร่างกายเข้าใกล้เขตอันตราย ในบางกรณีการควบคุมหรือตัดการส่งกำลังของเครื่องจักรในทันทีทันใด อาจกระทำได้หรืออาจก่อความเสียหายแก่ระบบเครื่องจักรโดยส่วนรวม และอาจต้องลงทุนมากในการติดตั้งระบบนิรภัยดังกล่าวสำหรับเครื่องจักรขนาดเล็ก

ภาพที่ 55

แสดงการใช้แผ่นกั้นตรงจุดที่จะเกิดอันตราย



3. ให้ความสะดวกแก่ผู้ทำงานได้เช่นเดียวกันที่ไม่ใส่การ์ดป้องกัน การ์ดเครื่องจักรกลที่ดีไม่ควรรบกวนต่อการทำงานของคนงานไม่ว่าการมองจับชิ้นงาน การควบคุมการทำงาน และการวัดตรวจสอบขนาดงาน

4. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดีควรไม่ขัดขวางผลผลิต การใช้แผ่นกั้นหรือการกดปุ่ม 2 มือในเครื่องปั้นขึ้นรูปและเครื่องตัดนั้นเป็นการให้ความปลอดภัยแก่คนงานซึ่งบางโอกาสอาจรู้สึกว่าทำให้งานล่าช้าลงไป แต่เมื่อไม่อาจหาวิธีป้องกันอันตรายอื่นใดจะดีกว่านี้ได้ ก็จะต้องยอมรับในความล่าช้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้การ์ดนั้น ทั้งนี้เพราะเหตุผลที่ว่า **ระหว่างผลผลิตกับความปลอดภัย ความปลอดภัยมาก่อน** (Safety First)

5. การ์ดเครื่องจักรกลควรใช้งานอย่างอัตโนมัติ หรือด้วยแรงงานน้อยที่สุดการ์ดเครื่องจักรตามเป้าหมายนี้มีลักษณะสำคัญคือ เมื่อเครื่องจักรเริ่มทำงาน แผ่นกั้นหรือฝาครอบจะปิดกั้นบริเวณอันตรายเอาไว้ทันที และหากเกิดอันตรายการแตะสัมผัสหรือมนุษย์ย้ายแผ่นกั้น จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้เครื่องหยุดทำงานทันที ตัวอย่างแท่นแม่พิมพ์มีการ์ดเครื่องจักรเป็นแผ่นป้านซึ่งเปิดปิดได้ และถ้าเปิดยกขึ้น เครื่องจะหยุดทำงานทัน

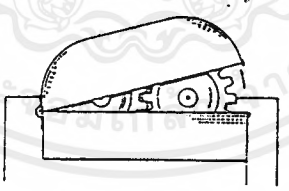
6. การ์ดเครื่องจักกลควรเหมาะสมกับงาน และเครื่องจักรกลอื่นๆ มีบ่อยครั้งที่เครื่องจักรได้รับการออกแบบฝาครอบหรือแผ่นกันอันตรายที่หรูหราและสมบูรณ์แบบแต่ทว่าขัดขวางต่อการทำงานของเครื่อง ผลที่สุดคนงานก็ถอดฝาครอบนั้นออกเลย และยิ่งเป็นอันตรายอย่างมาก

7. การ์เครื่องจักรกลที่ดีควรมีลักษณะติดมากับเครื่อง(Built-in feature) เราพบว่าการ์ดที่ได้รับการใช้งานคู่กับเครื่องจักรได้เป็นเวลานาน โดยไม่ถูกถอดทิ้งนั้นเป็นการ์ดชนิดที่ติดมากับเครื่อง และเป็นชิ้นส่วนอันหนึ่งของเครื่องมิใช่เป็นแบบแผ่นหรือฝาปิดที่ประกอบขึ้นที่หลัง รวมทั้งลักษณะรูปร่างที่ออกแบบสร้างมาตั้งแต่แรกมีความปลอดภัยอยู่ในตัวเองแล้ว

8. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดี ควรเอื้ออำนวนต่อการเติมน้ำมันการตรวจสอบหรือการซ่อมฝาครอบเครื่องจักรกลที่ปิดครอบชุดเฟืองหรือสายพาน โซ่ เฟืองโซ่ หรือกระปุกเกียร์ทดต่างๆ ควรทำให้เปิดเพื่อซ่อมบำรุงได้ และควรมีบานพับติดเอสไว้ จะได้ผลกว่าการถอดแยกออกจากกันเลย เพราะคนงานที่ถอดฝาออกไปแล้วอาจละเลยไม่ประกอบฝากลับที่เดิม ทำให้เกิดอันตรายได้ในภายหลัง ฝาครอบที่สะดวกอีกแบบหนึ่งคือ ชนิดทำท่อหยดน้ำเอาไว้เลย จึงไม่ต้องถอดฝาครอบออกเมื่อหยอดน้ำมัน จะถอดเฉพาะคราวซ่อมแซมเท่านั้นดังรูปที่ 14-5

ภาพที่ 56

. แสดงฝาครอบเครื่องจักรชนิดเปิดซ่อมบำรุงได้ โดยมีบานพับยึดฝากับแท่นเครื่องเอาไว้



9. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดี ควรทนต่อการใช้งานปรกติได้ดีและมีการบำรุงรักษาน้อยที่สุด เพราะฝาครอบต่างๆ ต้องอยู่ชั้นนอกสุดของเครื่องจักร หากมีความแข็งแรง (ของเนื้อวัสดุ) ไม่เพียงพอเมื่อถูกกระทบอาจแตกและทำอันตรายแก่ชิ้นส่วน หรือฟันเฟืองภายในได้หรือกรณีที่ฝาครอบมีความแข็งแรงแต่จุดยึดฝาครอบไม่แข็งแรงฝาครอบอาจหลุดหรือเคลื่อนตัวจากตำแหน่ง และเป็นอันตรายต่อชิ้นส่วนภายในได้เช่นกัน ดังนั้นฝาครอบหรือการ์ที่ดีจะต้องทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงแต่จุดยึดฝาครอบไม่แข็งแรงฝาครอบอาจหลุดหรือเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวจากตำแหน่ง และเป็นอันตรายต่อชิ้นส่วนภายในได้เช่นกัน ดังนั้นฝาครอบหรือการ์ดที่จะต้องทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงเพียงพอ แต่ต้องยึดติดกับเครื่องจักรอย่างมั่นคงเพียงพออีกด้วย จึงจะให้การปกป้องที่ได้ผล

10. การ์เครื่องจักรกลที่ดี ควรปกป้องอันตรายที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่คาดหมายได้ดี นอกเหนือจากอันตรายที่มองเห็นเฉพาะหน้า หมายความว่าการ์ดต้องสามารถป้องกันอันตรายได้ทุกสภาพทำงานทั้งที่มองเห็นและในสภาวะใดๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการผลิตระบบอุตาหกรรม[1]

2.6.1 วัสดุโครงสร้าง

2.6.1.1 เหล็ก

เหล็กประเภท Ferrours Metal ซึ่งนำเอามาใช้งานต่างๆ มากโดยปกติเหล็กบริสุทธิ์จะมีความเหนนียวและอ่อนตัวสูง เหล็กก็สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี จึงเป็นสนิมได้ง่าย ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากเหล็ก จึงต้องเคลือบผิวเพื่อป้องกันการผุ

ประเภทของเหล็ก

1. เหล็กหล่อ คือ เหล็กดิบเคลือบโดยตรง มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาวเทา มีความแข็งแรงสูงมาก แต่เปราะง่าย เหล็กหล่อเหนียวและเหล็กพิเศษมีความเหนียว สามารถรับแรงได้สูง เหล็กหล่อถึงแม้ว่าจะมีน้ำหนักเบา แต่ข้อดีก็คือราคาถูก รับแรงได้มากตรงส่วนที่มีควงม่หนามาก

2. เหล็กกล้าเป็นเหล็กกล้าที่มีคุณสมบัติตามส่วนผสมโดยทั่วไป เหล็กกล้า มีความแข็งแรงทนทานและทนต่อการกัดกร่อนของสนิมซึ่งในการออกแบบไม่ควรออกแบบชิ้นที่ทำด้วยสแตนเลส โดยการขึ้นรูปจะทำได้ยาก

เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆคือ

1. เหล็กกล้าธรรมดา (Plain Carbon Steels) เป็นเหล็กที่มีคาร์บอนอย่างเดียวเป็นส่วนผสมที่สำคัญ แต่โดยทั่วไปแล้วมีแมงกานีส ซิลิคอน ซัลเฟอรี และฟอสฟอรัสผสมอยู่เล็กน้อย เหล็กกล้าสามารถแบ่งอย่างกว้างๆ คือ

เหล็กที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steels) หมายถึง เหล็กมีส่วนผสมของคาร์บอนต่ำกว่า 0.2% เหล็กกล้าที่มีเปอร์เซ็นต์ชนิดคาร์บอนต่ำจำถูกนำไปใช้สำหรับทำเส้นลวด เหล็กหน้าต่าง เช่น เหล็กฉาก เหล็กตัวซี เหล็กตัวไอ เป็นต้น และใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เช่น สกรู น็อต และสลักเกลียวต่างๆ เหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนปานกลางจะถูกนำไปใช้สำหรับทำราวเหล็กทำขวาน ทำเฟือง และชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงสูง เหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนสูง จะนำไปใช้ทำมีดต่างๆ เช่น มีด ครก สว่าน คอก ทำเกลียว และงานต้องทนต่อการเสียดสี

2. เหล็กกล้าแบบผสม ซึ่งมีประมาณ 15% ของเหล็กกล้าที่มีผลิตได้ทั้งหมด จะถูกนำไปใช้งานเฉพาะอย่างเพราะมีคุณสมบัติพิเศษ แตกต่างจากเหล็กกล้าแบบอื่นๆ เหล็กกล้าผสมสามารถแบ่งย่อยไปได้อีก 2 ประเภท ดังนี้

---

[1] ประมวล ใจสะอาด **วัสดุช่าง.** (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรบัณฑิตการพิมพ์,2525) หน้า 89-93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Low alloys ส่วนผสมต่างๆ รวมกันน้อยกว่า 8.0%

High alloys ส่วนผสมต่างๆ รวมกันมากกว่า 8 %

โดยเหล็กกล้าจะนำไปใช้ทำเส้นลวด เหล็กเส้น เหล็กแผ่น ท่อเหล็ก หรือเหล็กรูปต่างๆ ทำได้โดยการนำเอาแท่งเหล็กกล้าไปเผาให้ร้อนแล้วนำไปรีด นำไปอัด หรือนำไปดึงให้ได้รูปต่างๆ ตามที่ต้องการ

2.6.1.2 โลหะแผ่นทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. โลหะเปลือย (Uncoated metal)[1]

โดยมากจะเป็นพวกที่ไม่ใช้เหล็ก (Ferrous metal) เช่นแผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แต่ก็มีประเภทเหล็ก เช่น สแตนเลส เป็นต้น แต่ในที่นี้จะขอกล่าว รายละเอียดเฉพาะสแตนเลสและอลูมิเนียมเท่านั้น

2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coate metal)

โลหะที่ทำด้วยเหล็กเป็นส่วนใหญ่ (Ferrous metal) ซึ่งจะเป็นเหล็กแผ่นแล้วนำไปเคลือบผิวด้วยกรรมวิธีการต่างๆ แล้วแต่การใช้งาน เช่น การเคลือบดีบุก เคลือบสังกะสี เป็นต้น การเคลือบผิวทำให้เนื้อเหล็กไม่ถูกกัดกร่อนจากสภาพแวดล้อมซึ่งจะทำให้มีอายุการใช้งานได้นานมากขึ้น

การขึ้นรูปโดยใช้เหล็กแผ่นสามารถทำได้โดยการขึ้นรูปแล้วทำการเชื่อมต่อชิ้นส่วนหรืออาจจะทำการปั้นขึ้นรูปในชิ้นงานที่ต้องผลิตเป็นจำนวนมากจะเห็นได้ว่าเหล็กแผ่นมีการใช้งานที่ง่ายมาก เหมาะสมกับอุตสาหกรรมไทย

ขนาดของเหล็กแผ่น มีขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่นทั่วไป เป็นขนาดมาตรฐานอเมริกา ดังนี้ คือ

โลหะแผ่นทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

30 x 96 นิ้ว	36 x 96 นิ้ว
30 x 120นิ้ว	36 x 120นิ้ว

[1] เกษมชัย บุญเพ็ง **พื้นฐานโลหะแผ่น** (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประกอบเมโตร 2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดที่นิยมนำมาใช้งานมากคือ 36 x 96นิ้ว ท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ขนาดคือ 36 x 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 x 8 ฟุต และ 4 x 8 ฟุต

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษสามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้แต่ต้องมีปริมาณมากพอ ขนาดความหนามาตรฐานของโลหะแผ่นกำหนดเป็นเลข (Numer) ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกกรวดเร็วในการวัด อ่านค่าความหมายของโลหะแผ่นได้อย่างละเอียดถูกต้อง โดยใช้ gage ซึ่งจะบอกตัวเลขความหนาเป็น ทศนิยม หรือเศษส่วนของนิ้ว

gage ที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. United states standard gage or mamufadurer os gage ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก (ferruosmetal) เช่นเหล็กคัด เหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น

2. American standarded wire gage and brown and sharp gage ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่ใช่เหล็ก(Non-ferrous metal)เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก สแตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 gago) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 gago) ถ้า number ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นโลหะก็จะลดน้อยลง เช่น โลหะเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่าโลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นต้น

ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น

น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่ว ๆไปจะมีหน่วยวัดเป็น ปอนด์ต่อตารางฟุตโลหะแต่ละชนิด ก็จะมีน้ำหนักแตกต่างกันออกไปตามความถ่วงจำเพาะของโลหะนั้น ดังตารางข้างล้างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7

แสดงน้ำหนัก(ออนซ์/ตารางฟุต)ของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

ขนาด	เหล็กรีดเย็น	สเตนเลส	เหล็กเคลือบ	อลูมิเนียม	ทองแดง
30	.500	.525	.656	.141	-
28	.624	.656	.781	.177	-
26	.751	.788	.906	.224	14
24	1.000	1.050	1.156	.682	16
22	1.250	1.313	1.406	.352	20
20	1.500	1.575	1.656	.451	28
18	2.000	2.100	2.156	.563	36
16	2.500	2.624	2.656	.718	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่8

ขนาดมาตรฐาน (UNITED STATES STEEL)

เลขขนาด GAUGE	ความหนา ทศนิยมเป็นนิ้ว	ความหนา
33	0.250	1/4
11	0.125	1/8
14	0.07815	5/64
15	0.070312	
16	0.0625	1/16
18	0.050	1/20
19	0.04375	
20	0.0375	
21	0.034375	
22	0.03125	1/32
23	0.028125	
24	0.025	1/40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.2 สแตนเลส (Stiainless Steel)

เหล็กสแตนเลส เป็นโลหะประเภท Ferrous Metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมี่ยม และธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย เหล็กสแตนเลส มีหลายชนิด สามารถที่จะเลือกใช้ได้ให้เหมาะสมกับความต้องการ โดยปกติของเหล็กสแตนเลสจะมีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

เหล็กสแตนเลสนิยมใช้กับงาน ที่ต้องการความสวยงาม โดยไม่ต้องมีการทาสี หรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของเหล็กสแตนเลสเหมือนโลหะผสมชนิดอื่นๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างๆ ที่ผสมลงไปขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ธาตุต่างๆ ที่ผสมเข้าเป็นเหล็กสแตนเลสได้แก่

นิเกิล	จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดก่อนได้ดี และเพิ่มความยืดตัวในขณะกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยืดตัวในขณะดัดโค้งไม่ให้กัดกร่อนหรือแตกร้าวได้ง่าย
แมงกานีส	ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดึงได้สูง
โครเมี่ยม	จะช่วยเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กสแตนเลส สามารถทนต่อแรงดึงได้สูง
วานาเดียม	จะเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กสแตนเลส
โมลิบดินั่ม และ โคลัมเบียน	จะต้านทานการกัดกร่อน
ทิตาเนียม และ แมกนีเซียม	จะทำให้เหล็กสแตนเลสมีน้ำหนักเบา

เหล็กสแตนเลสแบ่งประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stairless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมี่ยม 18% นิเกิล 8% และธาตุอื่นๆ ผสมอีกประมาณ 2-4%

จัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome-Nickel ซึ่งมีความแข็งสูงมาก จะมีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. martensitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมี่ยมอยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน

เหล็กสแตนเลสประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

3. Martensitic Stainless Steel จะจัดอยู่ในหมู่ 400 และมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กสแตนเลสเป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานเวลายาวนานมากทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะอื่นๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือกเหล็กสแตนเลสให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

เหล็กสแตนเลสสามารถทำการเชื่อมได้ และมีคุณสมบัติไม่เหมือนกับวัสดุอื่นๆ เหล็กสแตนเลสสามารถทำการผสมได้ให้เกิด ความกลมกลืนในรูปร่างให้เข้ากันได้ เมื่อทำการขัดหรือตบแต่งให้ดี การใช้วิธีเชื่อม แบบเชื่อมแก๊สจะทำให้เกิดตำหนิขึ้นเพียงเล็กน้อย และถ้าหากทำการตกแต่งจะช่วยลบ ร่องรอยสิ่งตำหนิให้ลดลงหรือหมดไปได้

เมื่อใช้ตัวยึด (Fasteners) ควรใช้ตัวยึดที่ทำด้วยเหล็กสแตนเลสการใช้ตัวยึดที่ทำด้วยวัสดุอื่นจะทำให้เกิดการผุกร่อน ทำให้เกิดผลเสียหายแก่ของที่นำการผลิตติดตั้งนั้นได้ยึดที่ทำการเจาะทะลุแผ่นวัสดุในการยึดกัน จะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ดีเพื่อไม่ให้มีการบิดเบี้ยวเกิดขึ้นในชิ้นงาน เพื่อทำการขันตัวยึดให้แน่น มิฉะนั้นอาจจะต้องใช้แผ่นวัสดุที่มีขนาดหนามากขึ้น

2.6.1.3 อลูมิเนียม

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่สำคัญได้รับการใช้งานมากที่สุดในกลุ่มโลหะที่มีน้ำหนักเบา (Light metals) ทั้งนี้เพราะอลูมิเนียมมีคุณสมบัติที่ดีเด่นหลายประการ คือ

1. มีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา และมีกำลังวัสดุต่อหน่วยน้ำหนักสูง
2. มีความเหนียวมาก สามารถขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีต่างๆ ได้ง่ายและรุนแรงโดยไม่เสี่ยงต่อการแตกหัก
3. จุดหลอมเหลวต่ำ หล่อหลอมง่าย
4. ค่าการนำไฟฟ้าคิดเป็น 64.94% IACS ซึ่งไม่สูงนัก แต่เนื่องจากมีน้ำหนักเบาดังนั้นจึงใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าในกรณีที่คำนึงถึงเรื่องน้ำหนักเบาเป็นส่วนสำคัญ
5. เป็นโลหะไม่เป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์ (nontoxic) และมีค่าการนำความร้อนสูงไว้ต่อมาภาชนะหุ่งต้มอาหารและห่อรองรับอาหาร
6. ผิวหน้าของอลูมิเนียมบริสุทธิ์มีดัชนีมีการสะท้อนกลับของแสงสูงมาก
7. ทนทานต่อการเกิดสนิมและการผุกร่อนในบรรยากาศที่ใช้งานโดยทั่วไปได้ดีมาก แต่ไม่ทนงานกัดกร่อนของกรดแก่และด่างทั่วไป
8. หาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด และราคาไม่แพงนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของอลูมิเนียม

ลักษณะทางกายภาพของอลูมิเนียมคือ มีสีเงิน มีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบามีความเหนียวจุดหลอมเหลวต่ำหล่อหลอมได้ง่าย อลูมิเนียมบริสุทธิ์ เมื่อทิ้งไว้ในอากาศจะเกิดออกไซด์ของอลูมิเนียมขึ้น

อลูมิเนียมออกไซด์เคลือบติดอยู่เป็นผิวบางๆ ทำให้อลูมิเนียมนั้นทนต่อบรรยากาศ ไม่ถูกกัดกร่อน เหมาะสมอย่างงานขึ้นรูป และงานปาดผิวโลหะ เช่น อัด รีด ดึง ดัด เจาะ กลึง ใส กัด

- อลูมิเนียม ถ้าใช้ชนิดบริสุทธิ์เกิดการอ่อนตัวมาก ควรใช้ชนิดผสมกับธาตุอื่นๆ เพราะมีกำลังดีมากน้ำหนัก 1/3 ของเหล็ก กำลังของอลูมิเนียมที่ผลิตใช้ทั่วไปมีแรงประลัยถึง 2,900 กก. ต่อชั่วโมง แรงปลอดภัยใช้ 1,050/กก.ชม. คุณสมบัติทางความยืดหยุ่นประมาณ 1/3 ของเหล็ก ถ้ามีขนาดเท่ากันอลูมิเนียมจะแอ่นตัวมากกว่าเหล็กถึง 3 เท่า ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้หนาลึกมากขึ้น

- อลูมิเนียมมีการยืดตัวเพียงเล็กน้อย มีการแปรรูปพลาสติกน้อย ทนสนิมได้ดี การยืดตัวมากเป็น 2 เท่าของเหล็กต้องเตรียมป้องกันการยืดตัวเนื่องจากอุณหภูมิสร้างกว้างมาก ๆ มีอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตายตัวน้ำหนักบรรทุกมากก็ใช้ได้ โครงพวกที่มีความมั่นคงตัวดีอยู่แล้วพวกต้องรับแรงบิด (TURSIOU) มากพวกโครงท่อนสั้นๆ บรรทุกน้ำหนักน้อย พวกโครงสร้างเป็นตารางรับน้ำหนัก (GRID STRUCTURE)

2.6.1.4 ไฟเบอร์กลาส[1]

ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกเสริมกำลังด้วยใยแก้ว(GLASSFIBER REINFORCE PLASTIC) เป็นวัสดุใหม่ที่เกิดจากการปรับปรุงทางด้านการเสริมความแข็งแรงของพลาสติก ให้ใช้งานได้ทัดเทียมกับโลหะมีความแข็งแรงและเหนียมเสริมอยู่ในเนื้อเดียวกัน โดยนำใยแก้ว ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่ม แต่เหนียวทั้งทนการผุกร่อนได้ดี ทนความร้อนสูง เป็นฉนวนไฟฟ้า และทนสารเคมี มาเป็นตัวเสริมกำลัง ส่วนพลาสติกที่นำมาใช้เป็นเนื้อต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งแรงมาก ซึ่งถ้าไม่มีการเสริมกำลังจะเปราะดังนั้น จึงเลือกพลาสติกประเภทเทอร์โมเซ็ทติ้งมาใช้งาน ได้แก่พวกโพลีเอสเตอร์ อีพอกซี่ พลียูเรเทน เป็นต้น

ไฟเบอร์กลาส สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง เช่น เรือ ถังบรรจุของเหลว ท่อโซโลเก็บเมล็ดพืช วัตถุดิบในอุตสาหกรรมและอาหารสัตว์ แผ่นหลังคาแผงกันแดด และแผงประดับในอาคารทันสมัย ทั้งนี้เพราะมีความแข็งแรงสูงราคาต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับชิ้นส่วนหรือโครงสร้างที่เป็นหลัก และที่สำคัญคือ เทคนิคในการทำไม่ยุ่งยากมาก

---

[1] พิริต เลิ่มพิพัฒน์,ไฟเบอร์กลาส (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มิตรนราการพิมพ์,2526),หน้า1-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงทุนในเรื่องเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่ำ เหมาะสำหรับจัดทำเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัวแล้วจึงว่าขยายเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือขนาดกลางต่อไปวัสดุที่ประกอบกันเป็นไฟเบอร์กลาส ได้แก่

1. ไฟลีเอสเตอร์เรวิ่ง (POLYESTER RESIN) เป็นพลาสติกเหลวใช้ทำเป็นเนื้อผลิตภัณฑ์มีหลายชนิดแล้วแต่การใช้งาน

2. โมไตรีน (MONOSTRYRENE) เป็นตัว MONOMER ใช้ผสมลงในโพลีเอสเตอร์เรซีน และเจลโค๊ต เพื่อให้เหมาะสมเหลวมากขึ้นสะดวกต่อการทำงาน เช่น พ่นหรือทา อัตราส่วนผสมแนะมาณ 10-12%

3. ตัวทำปฏิกิริยา (CATALYST หรือ HARDNESS) สำหรับทำให้เกิดปฏิกิริยากับพลาสติกแข็งเหลวให้แข็งตัว ทีนิยมใช้ คือ MATHYL ETHYL KETONE PEROXIDE CYDONOX หรือ CYDONEXANONE เป็นตัวทำปฏิกิริยาเป็นของเหลวใสไม่มีกลิ่นคล้ายน้ำส้มสายชู

4. ตัวเร่งปฏิกิริยา (ACCELERATOR-PROMOTOR) ช่วยในการเร่งการเกิดปฏิกิริยาให้เร็วขึ้นที่นิยมใช้ คือ โคยบอลท์ (COBALT-NAPHTHENATE)เป็นของเหลวใสสีม่วงปริมาณที่ใช้ 4-6%

5. ใยแก้ว (GLASS FIBER)เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับโพลีเอสเตอร์เรซีนในทางรับแรงหลายชนิด เช่น เส้นยาว(ROVING)เส้นสั้น

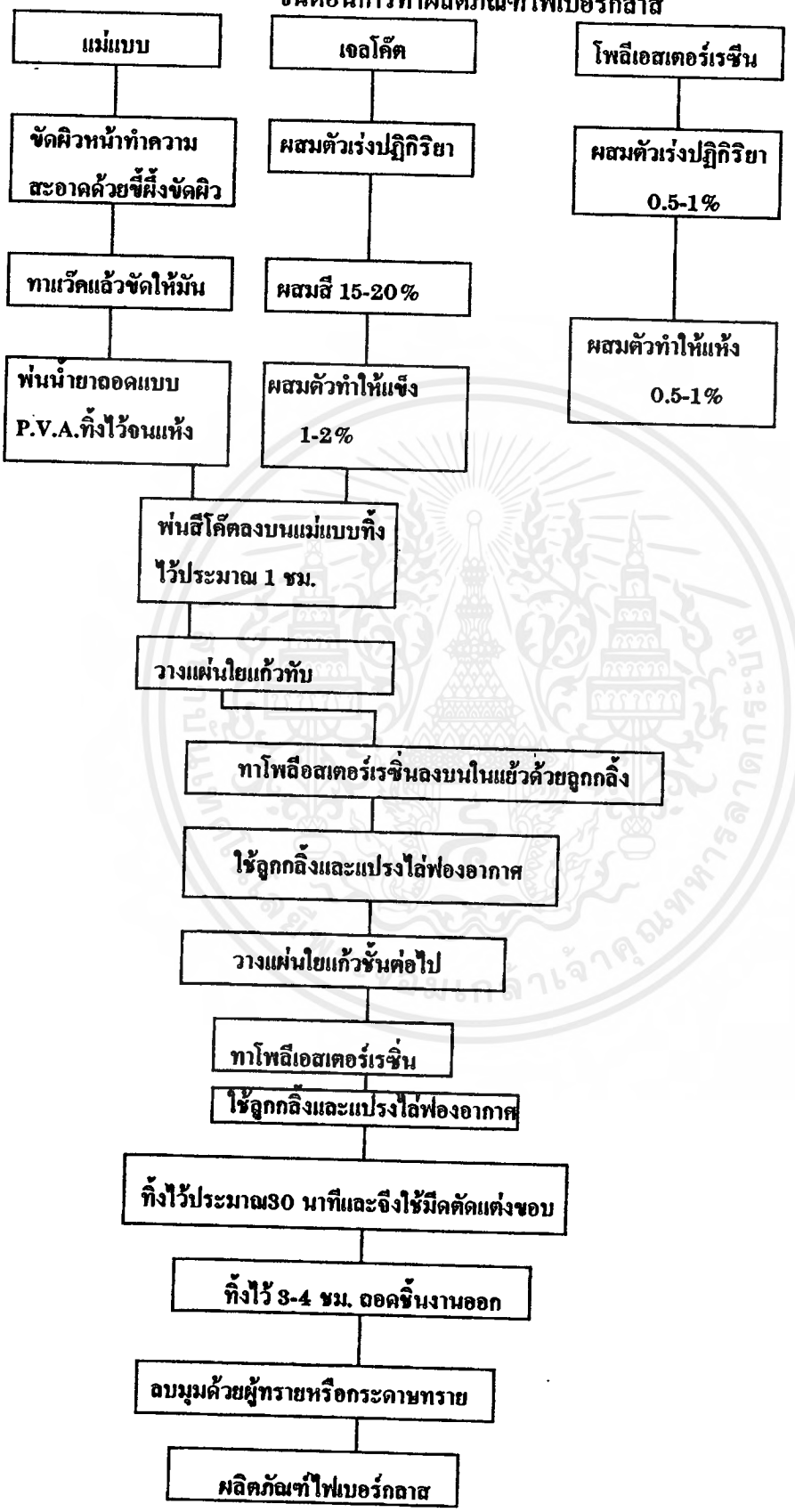
6. เจลโค๊ล (GEL COAT) เป็นโพลีเอสเตอร์เรซีนที่ผสมพิเศษมีความข้นและเหนียวกว่าเรซีนธรรมดา สำหรับเคลือบเป็นผิวหน้าชิ้นงานให้เกิดความเรียบ

7. แม่สี (PIGMENT)เป็นสีที่ผสมลงในเจลโค๊ตหรือเรซิ่นให้ชิ้นงานสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๙

ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 ข้อมูลกรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน

กรรมวิธีการผลิตชิ้นงาน[1] การต่อหรือการประสานวัสดุชิ้นงานเข้าด้วยกันผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันตั้งแต่สองชิ้นหรือมากกว่าโดยปกติการยึดติดกันนั้นสามารถใช้กรรมวิธีการต่างๆ ได้ดังนี้

2.6.2.1 การเชื่อม(Welding) การต่อชิ้นงงานให้ติดกัน โดยการให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานจนหลอมละลายติดกันหรือเติมลวดเชื่อม นอกจากนี้อาจจะใช้แรงอัดเข้าแบบของการเชื่อม ถ้าเรียกตามลักษณะที่เชื่อม จะมีแบบราบแนวระดับ (Horizontal) และแนวตั้งเป็นอันดับที่สองและสามตามลำดับ แต่ถ้าเรียกตามชนิดของเชื่อม ที่สำคัญจะมีเพียง 2 ชนิดคือ

1. การเชื่อมแบบต่อชน (Butt weld) เป็นการเชื่อมแบบปลายต่อปลายชนกัน ซึ่งการเชื่อมติดนี้จะใช้สำหรับรับแรงดึงหรือแรงอัด โดยตรง

2. การเชื่อมแบบต่อทาบ (Fillet weld) เป็นการเชื่อมแผ่นเหล็กที่ตั้งฉากกันหรือซ้อนกัน การเชื่อมชนิดนี้เหล็กที่เชื่อมจะรับแรงดึงและแรงเฉือนได้ดีด้วย

2.6.2.2 การบัดกรีอ่อน (Soldering) เป็นการเชื่อมแบบปลายต่อปลายชนกัน ซึ่งการเชื่อมชนิดนี้จะใช้สำหรับรับแรง หรือแรงอัด โดยตรง

2.6.2.3 การบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นกรรมวิธีต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 800°c แต่ไม่ถึงกับวัสดุชิ้นงานนั้นหลอมละลายแล้วเติมลวดเชื่อมลงไป วัสดุที่เติมลงไปนั้นจะเข้าไปในช่องวงรอยต่อเพื่อยึดชิ้นงานให้ติดกัน บางครั้งเราเรียกว่าวิธีการเป่าเล่น

2.6.2.4 การใช้แรงอัดผงติดกัน (Sintering) เป็นกรรมวิธีการยึดติดต่อกันโดยทำให้วัสดุเป็นผลก่อนแล้ว นำมายึดติดกัน อาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้ หากใช้ความร้อนอุณหภูมิจะต้องต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุชิ้นนั้นๆ

2.6.2.5 การอัดยึด (Pressing) เป็นกรรมวิธีการอัดชิ้นงานให้ยึดติดกัน เช่น งานอัดสามเพลาแกน เป็นต้น การอัดนี้สามารถอัดให้ติดกันอย่างถาวรหรืออัดแล้วถอดออกจากกันได้

2.6.2.6 การใช้สลักเกลียวยึด (Riveting) เป็นกรรมวิธีการทำให้ชิ้นงานยึดติดกันโดยวิธีการย้ำหมุด

2.6.2.7 การใช้สลักเกลียวยึด (Screw Fastening) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานให้ติดกัน โดยใช้สลักเกลียว

---

[1] ชวิน เป้าอารีย์ งานโลหะ (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรสาสน์,2521) หน้า 111-114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่างของสลัก

สำหรับการใช้งานที่แตกต่างกันจะมีสลักอยู่หลายชนิดตามมาตรฐาน สลักที่มีใช้งานกันบ่อยจะได้แก่สลักทรงกระบอก สลักเรียว สลักร่องบาก สลักแบ่ง

1. สลักทรงกระบอก

สามารถนำมาใช้เป็นสลักสวมอัด สลักยึด สลักรับแรงเฉือนได้ สลักนี้จะมีแบบปลายมนโค้ง สลักทรงกระบอกเหมาะสำหรับชิ้นงานยึดส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันให้ได้ศูนย์เที่ยงตรงและมั่นคง จะนิยมใช้กับงานที่มีการถอดครื้อไม่บ่อยนัก ชิ้นส่วนที่จะยึดเข้าด้วยกันจะนำมาเจาะรูร่วมกันและรีมเมอร์ร่วมกัน

2. สลักเรียว

จะใช้ในการยึดชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน ใช้รับภาระกระแทกได้ ตามมาตรฐานฯ สลักนี้มีราคาค่อนข้างแพง สลักเรียวนี้สามารถถอดประกอบบ่อยๆ ได้ โดยสลักเรียวจะสามารถประกอบตำแหน่งเดิมได้อย่างแม่นยำเหมือนเดิมเสมอ ยึดแน่นไม่มีการหลุดหลวมแต่อย่างใด

3. สลักเบ่ง

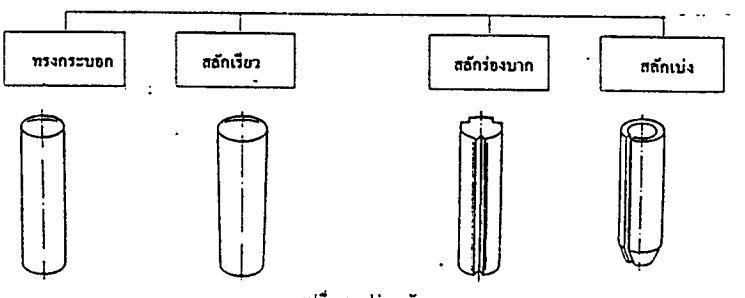
ทำจากเหล็กกล้าสปริงได้จากการรีดตามแนวยาวจะมีปลายเปิดแล้วทำการอบชุบ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 5 มม. ขึ้นไป สลักเบ่งยังทำหน้าที่เป็นสลักยึด ถ้ามีการยึดชิ้นงานด้วยสกรูจะสามารถใช้รับแรงตามแนวขวางได้แทนที่จะต้องใช้สกรูแบบสวมอัดที่มีราคาแพง สลักแบ่งมีคุณสมบัติเป็นสปริง เมื่อทำการถอดสลักออกมาแล้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก็จะเบ่งโตเท่าเดิม ด้วยเหตุนี้จึงสามารถนำสลักเบ่งมาใช้งานได้หลายครั้ง

4. สลักร่องบาก

จะมีร่องบากตามแนว 3 ร่อง มีความสามารถในการยึดชิ้นงานจากแรงสั่นสะเทือนมากๆ ได้

ภาพที่ 58

แสดงรูปร่างสลัก



รูปที่ ๑.๒ รูปร่างสลัก

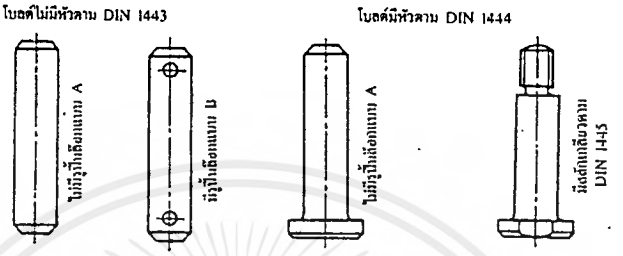
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 โบลต์ (Bolt)

โบลต์ คือ แกนแอกเซิล(Axle) สั้น แต่ไม่ใช้สลัก มีทั้งชนิดที่มีหัวและไม่มีหัว และสามารถใส่แหวนรอง ปั๊มลอ็ก หรือใส่แหวนล็อกที่ลำตัวโบลต์ก็ได้

ภาพที่ 59

แสดงโบลต์ชนิดต่างๆ ตามมาตรฐานเยอรมัน



2.6.3.1 การยึดด้วยสกรู

ในการยึดชิ้นส่วนในเครื่องจักรส่วนใหญ่จะนิยมใช้สกรูที่สามารถได้ง่าย สกรูที่ใช้จะแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ สกรูแบบร้อย สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน สกรูยึดแบบสลักฝัง (Stud) ดูรูปที่ 60

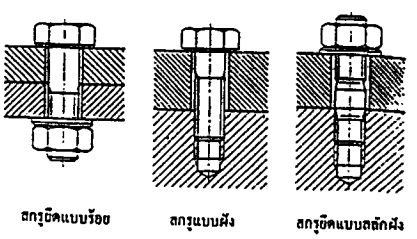
สกรูยึดแบบร้อย จะมีการยึดชิ้นงานให้แนบแน่นเข้าด้วยกัน จากการขันหัวสกรูและนัต

สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน จะมีการขันสกรูเข้าสำปฝังในชิ้นงานชิ้นหนึ่งให้เกิดการยึดชิ้นงานอื่นๆ ได้

สกรูยึดแบบวลักฝัง จะมีนัตอยู่กับที่ปลายสลักเกลียว

ภาพที่ 60

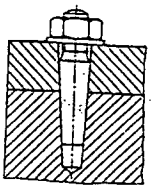
แสดงการยึดด้วยสกรู



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

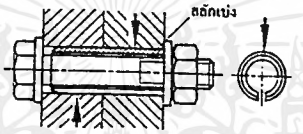
ภาพที่ 63

การใช้สลักเรียวสำหรับรูตัน



ภาพที่ 64

สลักแบ่ง



2.6.4 ระบบสายไฟ

สายไฟนั้นมีอยู่หลายขนาดด้วยกัน ดังนั้นในการนำสายไฟมาใช้จำเป็นต้องเลือกสายไฟฟ้าที่ใหญ่พอสำหรับกระแสไฟฟ้า เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนที่สาย ซึ่งทำให้กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟฟ้าช็อต) โดยทั่วไปสายไฟมีอยู่ 2 แบบ ใหญ่ๆ คือ

1. สายแข็ง(Soild wire) สายชนิดนี้ 1 แกน มีสายเดียวมีขนาดพื้นที่หน้าตัดตั้งแต่ 0.5 ตารางมิลลิเมตรจนถึง 10 ตารางมิลลิเมตร แต่ปกติแล้วนิยมใช้สายแข็งตั้งแต่ 0.5-4 ตารางมิลลิเมตรเท่านั้น เพราะสายขนาด 6 และ 10 ตารางมิลลิเมตรนั้นแข็ง ต่อเข้าสวิทซ์และอุปกรณ์ไฟฟ้ายาก จึงไม่นิยมใช้

2. สายเกลียว (Stand wire) สายชนิดนี้ใน 1 แกน จะมีหลายเส้นตีเกลียวกัน มีขนาดตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไป อาจจะมี 7, 19 ,37 และ61 เส้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความโตของสายไฟ

2.6.4.1 ชนิดของสายหุ้มฉนวน [1]

สายไฟชนิดหุ้มฉนวนที่ใช้กับไฟแรงต่ำไม่เกิน 600 โวทล์ มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ซึ่งฉนวนแต่ละชนิดไม่เหมทอนกัน บางชนิดติดตั้งภายในอาคาร

---

[1] ชุนทร ศรีนุภาพ และ อดุลย์ มหาสมุทร **เทคนิคการเดินสายไฟและออกแบบติดตั้งไฟฟ้า.** (โรงพิมพ์โรงเรียนสารพัดช่างนครหลวง : กรุงเทพฯ ,2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางชนิดติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร บางชนิดใช้ฝังดิน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฉนวนหุ้มสายไฟ อาจจะมี 1 ชั้น หรือ หลายชั้น

1. สายไฟชนิด PVC. ซึ่งเป็นคำเรียกรวมๆ หมายถึง ไฟหุ้มฉนวน PVC. ที่ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 250 โวลล์ และอุณหภูมิ 60 องศาเซนติเกรด มีทั้งชนิด 1, 2 และ 3 แกน สายไฟ PVC. ชนิด 1 แกน มีเปลือกหุ้มชั้นเดียว ใช้สำหรับเดินสายเมนของไฟ 222ข0 โวลล์ จากมิเตรอร์ถึงตัวอาคารหรือใช้เป็นสายไฟประดับที่ใช้ชั่วคราว ห้ามใช้เดินสายด้วยเข็มรัดสายที่เกาะไปตามผนังและเดินในท่อ เพราะอาจจะทำให้เกิดลัดวงจรได้ง่าย ส่วนสาย PVC. คู่ เป็นสายไฟชนิดหุ้ม 2 ชั้น ใช้เดินด้วยเข็มรัดสายเกาะไปตามผนัง ห้ามเดินในท่อ มีขนาดตั้งอต่ 0.5-3.5 ตร.มม. อายุการใช้งานประมาณ 10-15 ปี

2. สายไฟชนิด TW. เป็นสายไฟฟ้า PVC. ชั้นเดียวทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลล์ทนอุณหภูมิได้ 60 องศาเซนติเกรด เป็นสายไฟชนิดแกนเดียว ใช้สำหรับเดินในท่อหรือเดินด้วยลูกถ้วย ห้ามใช้เดินด้วยเข็มขัดรัดสายเกาะไปตามผนังมีขนาดตั้งแต่ 0.5-150 ตร.มม. อายุการใช้งาน ถ้าเดินในท่อจะมีอายุประมาณ 20-30 ปี ถ้าเดินด้วยลูกถ้วยจะมีอายุประมาณ 20 ปี

3. สายไฟชนิด THW. เป็นสายไฟหุ้ม PVC. ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลล์ และทนอุณหภูมิได้ 75 องศาเซนติเกรด เป็นสายชนิดแกนเดียว ใช้สำหรับเดินในท่อหรือเดินด้วยลูกถ้วย ห้ามเดินด้วยเข็มขัดรัดสายที่เกาะไปตามผนัง มีขนาดตั้งแต่ 0.5-500 ตร.มม. อายุการใช้งาน ถ้าดินในท่อจะมีอายุประมาณ 20-30 ปี ถ้าเนด้วยลูกถ้วยจะมีอายุประมาณ 20 ปี

4. สายไฟชนิด NYY. เป็นสายไฟหุ้มฉนวน PVC. 3 ชั้น ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิ 60 องศาเซนติเกรด มีชนิด 1-4 แกน ใช้ฝังดินโดยไม่ต้องใส่ท่อ มีขนาดตั้งแต่ 1-500 ตร.มม.

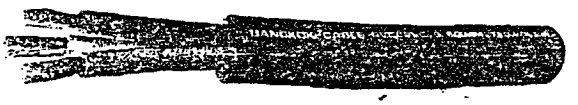
5. สายไฟชนิด VCT. เป็นสายหุ้มฉนวน PVC. 2 ชั้น ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ ทนอุณหภูมิได้ 60 องศาเซนติเกรด มีตั้งแต่ 2 แกนขึ้นไป ใช้กับสายไฟของมอเตอร์เครื่องจักรทั่วๆ ไป มีขนาดตั้งแต่ 0.5-35 ตร.มม.

นอกจากนี้ยังมีสายไฟชนิดอื่นๆ อีกมาก ตามการผลิตของแต่ละบริษัท โดยหาผู้ได้จากคู่มือการใช้สายไฟของแต่ละบริษัท ซึ่งจากสายไฟ 5 ชนิด ข้างบนนี้ เพียงแต่เป็นสายไฟที่ใช้กันมากเท่านั้นและโค๊ตชนิดของสายไฟของแต่ละบริษัทจะไม่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 65

แสดงสายไฟชนิด VCT.



สายไฟชนิด VCT

2.6.4.2 การออกแบบเลือกใช้ชนิดของสายไฟฟ้า[1]

1. ทางไฟฟ้า ต้องคำนึงถึงขนาดสาย ความหนาแน่นของฉนวนความแข็งแรงของฉนวนต่อแรงดันไฟฟ้าและการนำไปใช้งาน

2. ความร้อน ความร้อนจากบริเวณรอบๆ เพิ่มขึ้นทำให้ความร้อนของสายไฟเพิ่มขึ้นย้อมเป็นผลให้สายไฟมีอุณหภูมิสูงขึ้น

3. ทางกล ต้องเหนียวและหยืดหยุ่นได้

4. ทางเคมี ต้องเลือกที่สามารถทนต่อน้ำมัน เปลวไฟ โอโซน แสงอาทิตย์อย่างใดอย่างหนึ่งได้

2.6.4.3 ระบบการเดินสายไฟฟ้า

หน้าที่สำคัญของสายไฟฟ้าคือพลังงานจากแหล่งกำเนิดไปสู่อุปกรณ์ไฟฟ้า พลังงานที่ส่งไปในสายจะสูญเสียไปในรูปของความร้อน วิธีการเดินสายแบบต่างๆ สามารถกระจายความร้อนจากสายในอัตราต่างๆ กัน นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานอละข้อกำหนดอนุญาตดังนี้

การพิจารณาเดินสายในท่อโบหะอ่อน (Flexible Metal Conduit) มีการพิจารณาลักษณะการใช้งานต่อไปนี้

1. การเดินสายในท่อโลหะอ่อน สำหรับเดินเข้ามอเตอร์ เดินไปยังโคมไฟฟ้าหรือ บริภัณฑ์อื่นๆ และห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนตามกรณีดังนี้

ก. สถานที่เปียก เว้แต่ใช้สายหุ้มตะกั่วหรือ ออกแบบไว้โดยเฉพาะ

ข. ในช่องขึ้นลง

ค. ในห้องเก็บแบตเตอรี่

ง. ในสถานที่อันตราย นอกจากที่อนุญาตไว้ใน ว.ส.ท. ข้อ 501

จ. ฝังดินหรือฝังในคอนกรีต

---

[1] ธนบูรณ์ ศติภานุเดช.การออกแบบระบบไฟฟ้า.(กรุงเทพฯ : บริษัทซิเอ็ดยูเคชั่นจำหัด,2532) หน้า 17-18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเดินสายในท่อโลหะอ่อนกันน้ำ (Raintight) ดังรูปที่ 66 มีลักษณะใช้งานต่อไปนี้

ก. ท่อโลหะอ่อนกับน้ำใช้ได้ทั้งการติดตั้งแบบเปิดโล่งและแบบซ่อนดังนี้

- ในสภาวะการติดตั้งการทำงาน และการบำรุงรักษา ต้องการความอ่อนตัวหรือป้องกันของแข็ง ของเหลว หรือไอ

- ตามที่อนุญาตไว้ใน ว.ส.ท. ข้อ 501, 502 และ 503

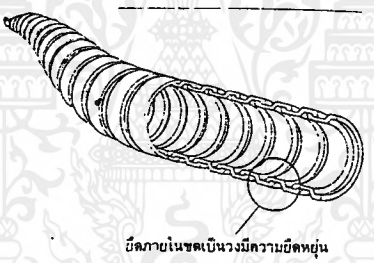
ข. ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนกับน้ำดังนี้

- ในที่ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายทางกายภาพ

- ในที่ซึ่งเป็นผลรวมของอุณหภูมิ อันเกิดจากอุณหภูมิโดยรอบและอุณหภูมิของตัวนำสูงจนให้ท่อโลหะอ่อนนั้นเสียหาย

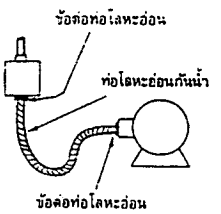
ภาพที่ 66

แสดงท่อโลหะอ่อนสำหรับเดินเข้ามอเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า



ภาพที่ 67

แสดงการต่อท่ออ่อน



2.6.5 มอเตอร์ คือ เครื่องจักรที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล มี หลายชนิด เช่น มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) ซิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous Motor) และ มอเตอร์กระแสตรง (Direct Current Motor) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกดังนี้

2.6.4.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

ส่วนประกอบภายนอก ได้แก่ เปลือกมอเตรอ์เรียกทับศัพย์ว่า Frame การสร้าง(Frame) ของมอเตอร์เขาแยกสร้างเป็น 2 แบบคือ แบบหนึ่งทำไว้โปร่งอากาศภายนอกสามารถพัดผ่านเข้าไปถ่ายเทอากาศในมอเตอร์ได้โดยสะดวก เพื่อลดระดับความร้อนขณะมอเตอร์กำลังใช้งาน อีกแบบหนึ่ง Fram ปิดหมดเกือบจะพูดได้ว่าแทบไม่มีอากาศผ่านเข้าออกได้

นอกจากนี้ที่ Frame จะมีแผ่นป้าย (Name Plate) ติดกำกับไว้ด้วยแผ่นป้ายนี้จะบอกอัตราสำคัญต่างๆ ของมอเตอร์ไว้ให้ทราบ เช่น บอกว่ามีกี่กำลัง กินกระแสเท่าใด ใช้ความดันไฟฟ้ากี่โวลท์หมุนขับกับของที่จะใช้งาน ส่วนที่กล่าวนี้เรียกว่า โรเตอร์มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แบ่งออกเป็น 5 แบบดังนี้

1. สปลิทเฟสมอเตอร์(Spilt-Phase Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดไม่เกิน 1 กำลังม้า และมัดจะนำไปใช้กับงาน เช่น เครื่องซักผ้าเตาน้ำมัน ตู้เย็น และปั๊มน้ำมันขนาดเล็กๆ เป็นต้น

2. คาแพวิเตอร์มอเตอร์(Capacitor Motor) เป็นมอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/20 กำลังม้า ถึง 10 กำลังม้ามอเตอร์แบบนี้นำไปใช้งานกลได้อย่างกว้างขวาง เช่น ตู้เย็น เครื่องอัดลม เตาน้ำมัน ปั๊มน้ำมัน ต่างๆ และเครื่องซักผ้าเป็นต้น

3. รีพัลชั่นไท้มอเตอร์ (Repulsion-type Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/10 กำลังม้าถึง 20 กำลังม้า คุณลักษณะพิเศษของมอเตอร์แบบนี้ก็คือมีแรงหมุนสูงและรอบคงที่และส่วนมากนำไปใช้งานที่ต้องการแรงขับหมุนสูงในตอนเริ่มหมุนครั้งแรก ดังนั้นเราจึงสามารถใส่ Load ได้เลยตั้งแต่เริ่มหมุนมอเตอร์ครั้งแรกเช่น ตู้เย็นขนาดใหญ่ เครื่องอัดลมปั๊มน้ำขนาดใหญ่และในงานกลอื่นๆอีกมากมาย รีพัลชั่นไท้มอเตอร์แบ่งออกได้ 3 ชนิดคือ รีพัลชั่นไท้มอเตอร์รันมอเตอร์ ,รีพัลชั่นมอเตอร์ ,รีพัลชั่นอินดักชั่นมอเตอร์ ทั้ง 3 ชนิดที่กล่าวมานี้ชนิดที่นำไปใช้งานและพบเสมอๆ ก็คือ ชนิดที่ 1 ส่วน อีก 2 ชนิดจะพบน้อยมากนอกจากมีไว้ศึกษาและทั้ง 3 ชนิดจะต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

อามะเจอร์ ,สเตเตอร์ ,ฝาครอบ ,แปรงอ่อน ,ซองถ่าน

1. การทำงานของรีพัลชั่นไท้สตาร์ทอินดักชั่นรันมอเตอร์

เมื่อสับสวิทซ์ต่อเข้ากับสายไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสก็จะไหลเข้าลวดรันนิ้งไวด์ดิ้งพันอยู่ข้างทางสเตเตอร์ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นทางสเตเตอร์ และจะนำไปชักนำให้ขดลวดที่พันอยู่ทางอามะเนเจอร์เกิดมีกระแสไฟฟ้าจึงเกิดเส้นแรงแม่เหล็ก ขึ้นทางอามะ

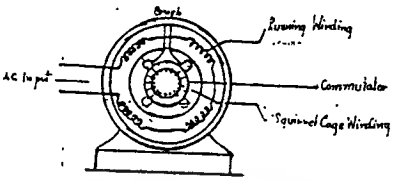
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจอร์ อามะเจอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้และจะค่อยๆ หมุนเร็วจนกระทั่งมีความเร็วประมาณ 75% ของความเร็ว

ภาพที่ 68

แสดงรีพัลชั่นมอเตอร์ (Repalsion Motor)

แสดงรีพัลชั่นมอเตอร์ (Repulsion-Induction Motor)



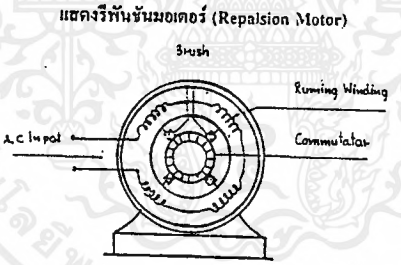
2. การทำงานของรีพัลชั่นมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้มีลักษณะที่แตกต่างกับรีพัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ที่ไม่มีมอเตอร์แบบนี้จึงมีการทำงานในระยะเดียวตั้งแต่เริ่มหมุนจนกระทั่งเต็มอัตราความเร็วซึ่งคล้ายกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเซียร์มอเตอร์คุณลักษณะของมอเตอร์แบบนี้มีแรงหมุนปิดในตอนเริ่มหมุนดีและสามารถลดความเร็วได้โดยการเลื่อนมอเตอร์

ภาพที่ 69

แสดงรีพัลชั่นมอเตอร์

แสดงรีพันชันมอเตอร์ (Repalsion Motor)



3. การทำงานของรีพัลชันมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้กับรีพัลชั่นมอเตอร์มีลักษณะคล้ายกันมากแต่อามะเจอรีพัลรอกฝังอยู่ด้วยการสร้างที่พิเศษ ก็คือได้ร่องสำหรับพันลวดของอามะเจอร์ จะมีขดลวดทรงกระรอกฝังอยู่ด้วยโดยรอบเรียกว่า (Squirrel Cage Winding) ดังนั้นการทำงานของมอเตอร์แบบนี้ จึงเหมือนกับแบบรีพัลชั่นมอเตอร์ในตอนเริ่มหมุน แต่เมื่ออามะเจอร์หมุนไปแล้วขดทรงกระรอกก็รับหน้าที่ทำงานต่อไปเป็นโรเตอร์แบบทรงกระรอก มอเตอร์แบบนี้จึงมีการทำงานเหมือนกับแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนเต็มอัตราแล้ว

4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)

ยูนิเวอร์เซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ (ชนิด 1 เฟส) ฉะนั้นบางแห่งก็เรียกว่ามอเตอร์กระแสพันธ์ทางมอเตอร์ชนิดนี้จะมีขนาดตั้งแต่ 3000 รอบต่อนาทีขึ้นไป) และยังสามารถลดความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ ดังนั้นจึงมักนำไปสร้างเป็นเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น เครื่องบดอาหารไฟฟ้ากรรไกรตัดผลไฟฟ้า ปืมข้ำขนาดเล็กๆ ส่วนเจาะโลหะ และหมุนจักรเญ้บผ้า เป็นต้น

ส่วนประกอบที่สำคัญของยูนิเวอร์เซลมอเตอร์มีดังนี้

1. โครง
2. ขั่วสนามแม่เหล็ก
3. อามะเจอร์
4. ฝาครอบ
5. แปรงถ่าน

การทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้อามะเจอร์และขดลวดสนามแม่เหล็ก ต่ออันดับก้อนดังนั้นเมื่อเราสับสวิทซ์กระแสไหลผ่านทั้งทางอามะเจอร์ จึงเคลื่อนหมุนตัวไปได้

5. เชลเดดโปลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor)

นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/200 กำลังม้า คุณลักษณะของมอเตอร์ชนิดก็มีแรงเริ่มหมุนต่ำ ดังนั้นจึงมักนำไปใช้กับงานเล็กๆ น้อย ๆ เช่น พัดลม เครื่องหมุนจานเสียงและมอเตอร์ขนาดจิ๋วทั่วๆ ไป

ส่วนประกอบที่สำคัญของเชตเดดโปลมอเตอร์ มีดังนี้

โรเตอร์

สเตเตอร์

ฝาครอบ

การทำงานของเชตเดดโปลมอเตอร์

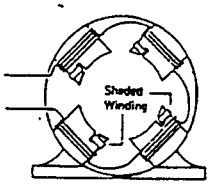
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสทั่วๆ ไป จะต้องมีขดลวดสตาร์ทคิ้งไว้เพื่อช่วยในตอนเริ่มหมุนมอเตอร์ สปริทเฟสมอเตอร์และคาแพซซิตเตอร์ ขดลวดสตาร์ทคิ้งจะต้องวางอยู่ในลักษณะที่ทำมุม 90°C Electrical degrees กับขดลวดรันนิ้งไวนด์คิ้งด้วยเหตุนี้เองเชดเดดโปลมอเตอร์จึงต้องมีขดลวดสตาร์ทคิ้งไวนด์คิ้งช่วยในตอนเริ่มหมุนด้วย แต่เป็นวงแหวนทองแดงหรือเชดคิ้งคอยส์

เมื่อสับสวิทซ์ไฟฟ้ากระแสไหลผ่านเมนคอยส์ก็จะชักนำให้กระแสเกิดขึ้นในเชตด้งคอยส์ จึงเกิดสนามแม่เหล็ก ขึ้นในเชดเดดโปล คือ ในส่วนที่มีวงแหวนทองแดงคร่อมอยู่นั้นซึ่งเป็นที่ตรงข้ามกับเมนโปลจึงทำให้มอเตอร์เกิดมีกระแสเพิ่มขึ้นอีกเฟสหนึ่ง โรเตอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้และจะค่อยๆหมุนเร็วขึ้นจนกระทั่งถึงอัตราความเร็วจึงมีข้อสังเกตุว่า ฟลั๊กจะเกิดขึ้นที่เมนโปล ก่อนแล้วกลับมาที่เชดเดดโปล ที่หลังต่อเนื่องกันไป โรเตอร์จึงหมุนจากเมนโปลมาทางเชลเดดโปล คือ หมุนได้ทางเดียว

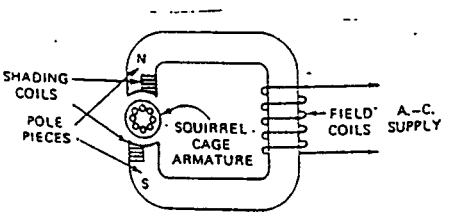
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 70

แสดงการทำงานของเชดเดดโปลมอเตอร์



ลักษณะของขดลวดที่พันบนขั้วแม่เหล็ก



วงจรการต่อใช้งานของเชดเดดโปลมอเตอร์

2.6.4.3 การติดตั้งมอเตอร์

ในการติดตั้งมอเตอร์ สิ่งสำคัญประการแรก คือต้องยึด base ของมอเตอร์ให้แน่นกับฐานรองรับ โดยการใช้ Foundation Bolt ซึ่งฝังอยู่อย่างแข็งแรงในฐานรอง

ในการต่อมอเตอร์เข้ากับเครื่องจักรอื่น ใช้คับปลิ่งที่ติดอยู่ที่ปลายแกนของมอเตอร์และเครื่องจักรโดยปรับแกนให้ตรงกัน

2.6.6 ระบบควบคุม

ระบบควบคุม (สวิทซ์) ได้แก่ ปุ่มสวิทซ์ต่างๆ เป็นส่วนที่จะควบคุมบังคับการทำงานของเครื่อง การจัดระเบียบวางตำแหน่งและเครื่อง เลือกใช้ปุ่มให้เหมาะสมกับเครื่องจะมีผลต่อการใช้งานที่คล่องตัว สะดวกสบายถูกต้อง

สวิทซ์

สวิทซ์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อเข้าด้วยกันคือ การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิทซ์ควบคุมโดยระบบแกลคานิคสวิทซ์จะเป็นตัวกำหนดการปิด-เปิดวงจร สวิทซ์อาจประกอบด้วยขั้วๆ เดียวหรือหลายขั้วก็ได้

ลักษณะของสวิทซ์เลือกมีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือลักาณะการเปิด-ปิดวงจร แบ่งออกเป็น

2.6.6.1 แบบกด(Push Button Switch) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

1. สวิทซ์กดติดต่อ ปล่อยดับ เป็นสวิทซ์ที่มีขั้วเดียวหรือหลายขั้ว เมื่อกดก็จะเปิด เมื่อปล่อยก็จะทำให้วงจร เช่น สวิทซ์กดออก เป็นต้น สวิทซ์แบบนี้เหมาะแก่งานจำพวกปิดวงจรชั่วขณะ

2. สวิทซ์กดติดกดดับ (Lock Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรเปิด ถ้าต้องการให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางสวิทซ์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดวงจรปิดไฟจะติด ทำให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงาน และกดอีกครั้งวงจรเปิด ไฟจะดับเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

2.6.6.2 สวิทซ์โยก (Toggle Switch) มีหลายขาคล้ายสวิทซ์โยก แต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิทซ์ ซึ่งอาจจะมีเลื่อนหลายๆช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.6.3 สวิทช์เลื่อน (Slide Switch) มีหลายขา คล้ายสวิทช์โยก แต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิทช์ซึ่งอาจจะมีเลื่อนหลายๆ ช่วง

2.6.6.4 สวิทช์หมุน (Rotary or Selector) มีหลายขาส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าเลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

2.6.6.5 สวิทช์จิ๋ว(Micro Switch) สวิทช์ที่มีความเชื่อถือได้สูงสามารถทนแรงเคลื่อนที่และกระแสไฟฟ้าได้หลาย เช่น ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะของสวิทช์จะทำงานโดยการกดเบาๆ ที่ด้านหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้วจะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบ เพื่อทำหน้าที่กดสวิทช์ เพราะปุ่มเล็กๆ เกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวก ไมโครสวิทช์นี้มีกลายขนาดจำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้น สวิทช์ได้รับการออกแบบให้ใช้ได้กับงานเฉพาะอย่างต่างรูปร่างของไมโครสวิทช์แตกต่างกันไปตามสถานะการใช้ การติดตั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิทช์แตกได้

2..6.6.6 สวิทช์แม่เหล็ก (Reed Switch) หน้าสัมผัสของสวิทช์จะบรรจุอยู่ภายในหลอดแก้วเล็กๆ ที่ข้างในเป็นสุญญากาศ โดยจะวางอยู่ใกล้ชิดกันมาก เมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากภายนอกหน้าสัมผัสจะแตะเข้ากัน เป็นการต่อวงจร การที่หน้าสัมผัสในหลอดแก้วที่ปิดสนิทจึงช่วยลดการสปาร์คของหน้าสัมผัสไปอีกมาก

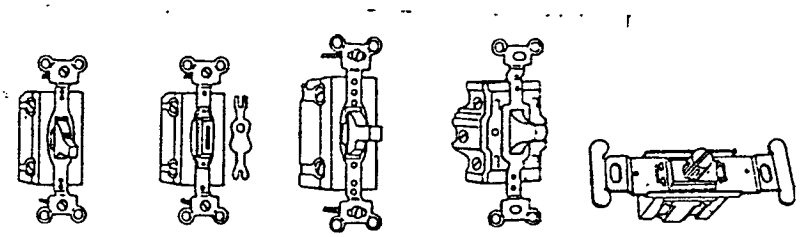
2.6.6.7 สวิทช์แม่เหล็กอีกชนิดคือ Magnetic Switch สวิทช์นี้เป็นสวิทช์ที่ติดตั้งง่ายมีความแน่นอนสูงจะต้องใช้เป็นคู่

การติดตั้งส่วนที่จะซ่อมแม่เหล็กไว้ในส่วนที่เคลื่อนไหวได้ ส่วนตัวสวิทช์จะติดอยู่กับส่วนที่และต่อสายเป็นวงจรออกมา หาก ใช้ในระบบกันขโมยอาจต้องซ่อนสวิทช์เหล่านี้ ขณะเมื่อทั้งสองนี้ประกอบอยู่ใกล้ชิดกัน สวิทช์จะถูกแนาจแม่เหล็กกระทำอยู่แต่ถ้าเมื่อไรชิ้นส่วนแม่เหล็กเคลื่อนที่ออกสวิทช์ก็จะเปลี่ยนตำแหน่งสั่งงานไปที่แผงควบคุมทันที

ภาพที่ 71

แสดงสวิทช์แบบกด

สวิทช์โยก Toggle Switch ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกด้วยสวิทช์ให้ทำงานจำนวนของสวิทช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขึ้นไป



สวิตช์โยก สวิตช์กุญแจ สวิตช์โยก 2 ทางตรงกลาง OFF สวิตช์โรตารี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.8 เพลา

เพลาเป็นส่วนเครื่องจักรที่หมุนได้เพลาจะรับโมเมนต์บิดที่ถ่ายภาระมาจากล้อเฟือง , ล้อสายพานหรือคลัตช์ เพลาจึงสามารถรับภาระบิดและภาระดัดจึงมีการแบ่งเพลาออกเป็นแบบเกร็ง ,แบบข้อต่อและแบบดัดได้

2.6.8.1 เพลาแบบเกร็ง

เพลาแบบเกร็งจะแยกออกตามแต่แนวของภาคตัดขวางในลักษณะที่ตรงและโค้งตกบ่ารวมทั้งเพลาดันและเพลากลางในการสวมเครื่องมือหรือชิ้นงานจะนิยมให้เพลาสปินเดิลของเครื่องมือกลเป็นเพลากลวง

2.6.8.2 เพลาข้อเหวี่ยง

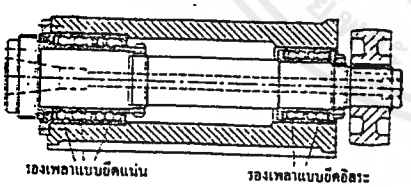
เป็นเพลาที่ทำหน้าที่เปลี่ยนการเคลื่อนที่แบบหมุนให้เคลื่อนที่แบบเส้นตรงหรือเป็นลักษณะตรงกันข้าม เพลาข้อเหวี่ยงจะผลิตด้วยการหล่อขึ้นรูปหรือการททุบกระแทกขึ้นรูป

2.6.8.4เพลาเกียร์

ส่วนใหญ่จะมีการบ่าหลายครั้ง ตรงที่ตกบ่าจะช่วยให่การประกอบง่ายขึ้นและยังเป็นการกำหนดตำแหน่งในการประกอบรองเพลา ,ล้อเฟือง ,ล้อสายพาน ,คลัตช์ และปะเก็นเพลา

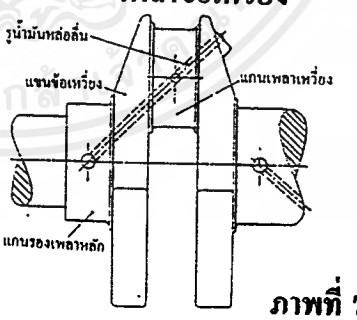
ภาพที่ 75

เรือนรับเพลาปินเดิล



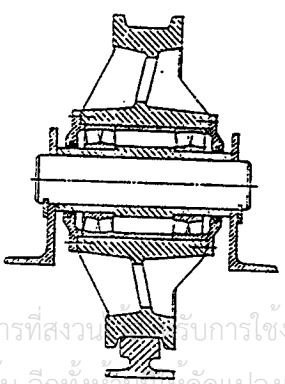
ภาพที่ 76

เพลาข้อเหวี่ยง



ภาพที่ 77

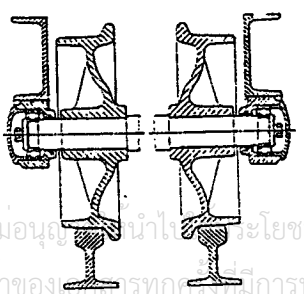
แอกเซิลแบบอยู่กับที่ของล้อเครน



รูปที่ 1.1 แอกเซิลแบบอยู่กับที่รองล้อเครน

ภาพที่ 78

แอกเซิลแบบหมุนได้ของล้อรถไฟ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 79

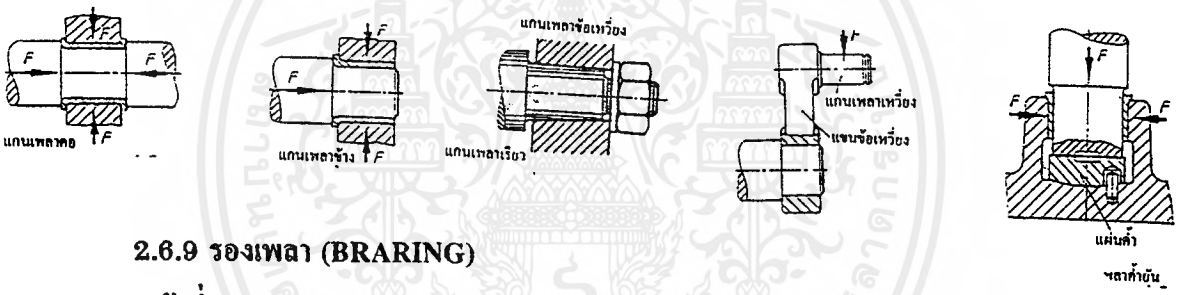
เพลาเกียร์

2.6.8.5 แกนเพลา (Shaft Journal)

จะเรียกในส่วนที่แอกเซิลหรือเพลาถูกหุ้มตามหน้าที่และรูปร่างของแกนเพลา จะแบ่งแยกเป็นแกนเพลาข้าง ,แกนเพลาคอ,แกนเพลาทรงกลม ,แกนเพลาค้ำยัน และแกนเพลาข้อเหวี่ยง ดังรูปที่ แกนรองเพลาจะรับภาระคัดและภาระอัดตามพื้นที่ (Pressure Unit)

ภาพที่ 80

ประเภทของแกนเพลา



2.6.9 รองเพลา (BRARING)

หน้าที่ของรองเพลา

รองเพลามีหน้าที่รองรับเพลา ,แอกเซิล และแกนเพลา ด้วยแรงเสียดทานต่ำ รองเพลาที่รับแรงขวางกับแนวแกนของเพลาจะเรียกว่า รองเพลาแนวรัศมี รองเพลาที่รับแรงตามแนวแกนของเพลาจะเรียกว่า รองเพลาแนวแกน รองเพลาแบ่งตามประเภทได้ 2 กลุ่มใหญ่คือ รองเพลาธรรมดา (Plain Bearing) และรองเพลาลูกกลิ้ง(Roll Bearing)

2.6.9.1 รองเพลาธรรมดา (Plain Bearing)

ในรองเพลาจะมีการหมุนของแกนเพลาในปลอกรองเพลา (Shell Bearing) , บูช(Bush) หรือในเรือนรองเพลา ปลอครองเพลาเมื่อประกอบแล้วจะไม่สามารผลักหรือขยับเลื่อนตามแกนเพลาได้

2.6.9.2 รองเพลาธรรมดา แบ่งออกตามลักษณะรูปร่างได้ดังนี้

ก. ตุ๊กตารองเพลา (Solid Journal Bearing)

จะผลิตด้วยการนำมาประกอบแล้วเชื่อมขึ้นรูป หรือได้จากการหล่อขึ้นรูป โดยจะมีบูชรองเพลาที่ทำจากวัสดุเพลาสวมอยู่ข้างใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ตุ๊กตารองเพลาแบบปิด

จะมีตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อเทา ส่วนบูชเพลาที่อัดเข้าไปเป็นวัสดุรองเพลา รองเพลานี้ถูกกำหนดตาม DIN504 ฟอร์ม A มีบูชและฟอร์ม B ไม่มีบูช

ค. ตุ๊กตารองเพลาแบบแยกส่วนที่มีปลอกรองเพลา

รองเพลานี้จะประกอบด้วยส่วนล่างของรองเพลา ,ปลอกรองเพลา 2 ชิ้น ทำจากโลหะรองเพลา และสกรูยึดฝาปิด 2 ตัว ส่วนบ่าศูนย์ระหว่างตัวเรือนรองเพลาจะทำหน้าที่ให้ชิ้นส่วนทั้งสองประกอบเข้าด้วยกันอย่างแม่นยำ รองเพลานี้ได้กำหนดไว้ตาม DIN 505 ที่มีบูชและไม่มีบูชอยู่ด้วย

ง. รองเพลาลิ้นแบบปรับได้

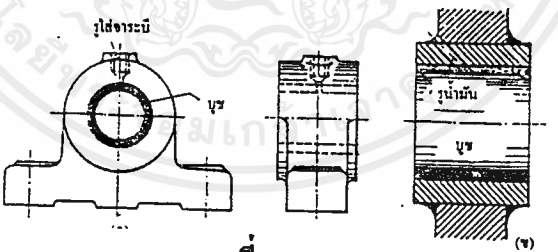
รองเพลาแบบนี้จะใช้งานเฉพาะอย่างรองเพลาสปินเดิลในเครื่องกลึงที่มีระยะฟรีของรองเพลาเท่ากันตลอด เช่น เมื่อรองเพลาได้ใช้งานไปนานทำให้สึกหรอ เกิดระยะฟรีมาก ก็จะต้องทำการปรับให้ระยะฟรีน้อยลง ด้วยการหมุนให้นัดดึงบูชรองเพลาเรียวให้ร่องผ่ายาวบีบแคบเข้าหากัน ซึ่งจะทำให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรองเพลาเล็กลง

จ.รองเพลาลิ่มแบบปรับได้

จากการจัดให้ร่องหล่อลื่นและผิวสัมผัสลื่นของแกนเพลากับลิ่มหล่อลื่นหลายลิ่ม จะทำให้แกนเพลาอยู่ในตำแหน่งที่เที่ยงตรงที่สุด

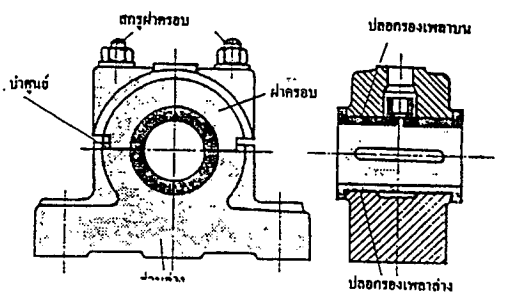
ภาพที่ 81

ก.ตุ๊กตารองเพลาแบบปิด ข.ต็กตารองเพลาแบบตัวเรือนเชื่อมขึ้นรูป



ภาพที่ 82

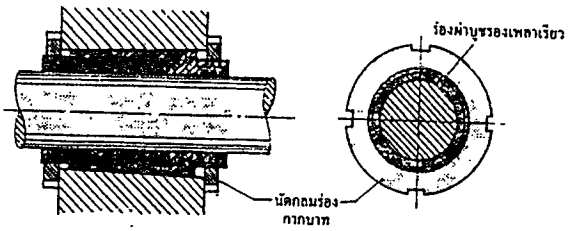
ตุ๊กตารองเพลาแบบแยกส่วนได้ (Split Plummer Block) ที่มีปลอดรองเพลา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

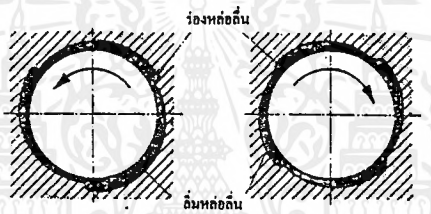
ภาพที่ 83

รองเพลาลื่นแบบปรับได้ (Readjustable Sliding Bearing)



ภาพที่ 84

รองเพลาแบบหลายลิ่มเป็นของเพลาแบบเที่ยงตรง(Multi Wedge Bearing as Precision Bearing)



วัสดุรองเพลาธรรมดา (Plain Bearing)

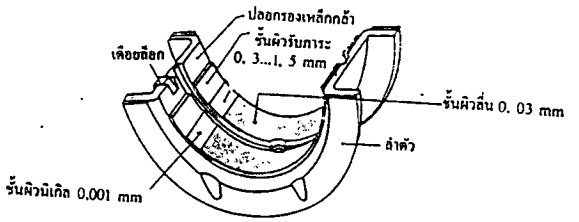
เนื่องจากเพลาส่วนใหญ่จะทำจากเหล็กกล้าและชุบผิวแข็ง ด้วยเหตุนี้วัสดุบูชรองเพลา (Bush Bearing) และปลอกรองเพลา (Shell Bearing) จะต้องมีคุณสมบัติทนการสึกหรอ- ,ทนการกัดกร่อน และทนต่อแรงกดอัดได้ดี รวมทั้งขยายตัวน้อยในขณะรับความร้อลและต้องถ่ายแทความร้อนได้ดีอีกด้วย คุณสมบัติปรับตัวเข้ากับการหมุนของรูปร่างเพลาในระยะเริ่มแรก และวัสดุรองเพลาที่นำมาใช้เป็นประโยชน์ได้แก่

วัสดุรองเพลาลื่นหลายชนิด (Multimaterial Bearing) จะนำมาใช้กับเพลาที่รับภาระสูง หมุนเร็ส เช่น เพลาข้อเหวี่ยง รองเพลาชนิดนี้ประกอบไปด้วย ปลอกเหล็กรองรับและชั้นผิวโลหะบาง ๆ หลายชั้นรองเพลานี้จะสามารถรับภาระรองรับได้สูง โดยที่ใช้เนื้อที่ประกอบน้อยด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 85

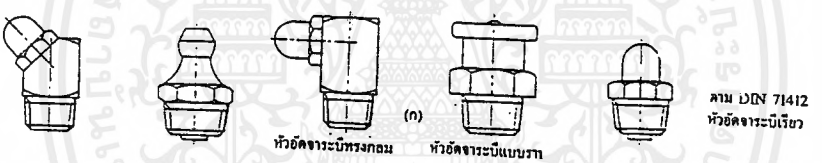
วัสดุรองเพลาลื่นหลายชนิด



สำหรับเพลาที่หมุนช้าและรองเพลารับภาระย้อยสามารถใช้จาระบีให้การหล่อลื่นก็เป็นการเพียงพอดังรูปที่ (รูปด้านบนนะอย่าลืม) หัวอัดจาระบีสำหรับใช้กระบอกอัดจาระบี อัดจาระบีเข้าไปหล่อลื่น

ภาพที่ 86

วัสดุรองเพลาลื่อนหลายชนิด



2.6.9.2 รองเพลาลูกกลิ้ง (Rolling Bearing)

โครงสร้างของรองเพลาลูกกลิ้ง

รองเพลาลูกกลิ้งจะประกอบไปด้วยแหวนนอก ,แหวนใน ,ลูกกลิ้ง และโครงยึดลูกกลิ้ง แหวนนอกจะเป็นส่วนที่แนบกับเรือนรองเพลาและขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่เป็นรางกลิ้งสำหรับลูกกลิ้ง ส่วนแหวนในจะสวมอัดแน่นติดกับแกนเพลาและทำหน้าที่เป็นรางกลิ้งภายใน สำหรับลูกกลิ้งจะมีรูปร่างเป็น ทรงกลม ,ทรงกระบอกกลม ,ทรงผิวโค้ง หรือทรงเรียวปลายอัด โดยจะมีโครงยึดลูกกลิ้งให้มีระยะเท่ากัน

โดยปกติรองเพลาลูกกลิ้งขนาดเล็กจะมีโครงสร้างยึดลูกกลิ้ง ส่วนมากจะทำมาจากแผ่นเหล็กกล้าและมีส่วนน้อยที่ทำจากทองเหลืองหรือพลาสติก สำหรับรองเพลาลูกกลิ้งขนาดใด ๆ จะมีโคงยึดลูกกลิ้งที่แข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของรองเพลาลูกกลิ้ง

* เกิดความร้อนน้อย (ความเสียดทางต่ำ)
* ไม่ต้องใช้เวลาในขณะเริ่มหมุน
* รับภาระได้สูงที่ความเร็วรอบต่ำ
* มีการขยายตัวของระยะฟรีของรองเพลาหลังจากหมุนไปนาน ๆต่ำ
* มีความต้องการสารหล่อลื่นต่ำและการบำรุงรักษาน้อย
* ถูกกำหนดเป็นมาตรฐานสากลจึงสามารถสับเปลี่ยนได้

ข้อเสียของรองเพลาลูกกลิ้ง

* ไวต้อการกระแทกหรือการทุบ
* มีพิกัดความเผื่อสำหรับตัวเรือนรองเพลาและเพลาน้อย ด้วยเหตุนี้จึงมีต้นทุนการผลิตสูง
* ไวต่อสิ่งสกปรก
* มีเสียงดังมาก
* มีอายุการใช้งานและจำกัดความเร็วรอบ
* มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ประกอบโตกว่า

ประเภทรองเพลาลูกกลิ้ง

เมื่อจำแนกตามรูปร่างพื้นฐานของตัวลูกกลิ้งจะแบ่งออกเป็นรองเพลาลูกกลิ้งทรงกลมและรองเพลาลูกกลิ้ง

รองเพลาลูกกลิ้งกลม (Grooved Ball Bearing) มีแบบแถวเดียวและสองแถว เหมาะสำหรับรับภาระปานกลางตามแนวรัศมรและภาระต่ำตามแนวแกนและสำหรับความเร็วรอบสูง

รองเพลาลูกกลิ้งกลมแบบมีบ่ากับฐาน (Shoulder Ball Bearing) และรองเพลาลูกกลิ้งกลมแบบเอียง (Angular Contact Ball Bearing) สามารถใช้รับแรงตามแนวรัศมรและตามแนวแกนในหนึ่งทิศทางได้ รองเพลาแบบนี้ส่วนใหญ่จะนิยมนำมาประกอบเป็นคู่ให้เกิดการต้านกันเอาไว้

รองเพลาลูกกลิ้งรับแรงตามแนวแกน (Axial Ball Bearing) จะนำมาใช้งานให้รับแรงตามแนวแกนเพียงอย่างเดียว ส่วนมากจะนิยมนำมาประกอบร่วมกับรองเพลาที่รับแรงตามแนวรัศมี

รองเพลาลูกกลิ้งทรงกระบอก (Cylindrical Ball Bearing) จะนำมาใช้ภาระสูงตามแนวรัศมีและใช้กับเพลาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

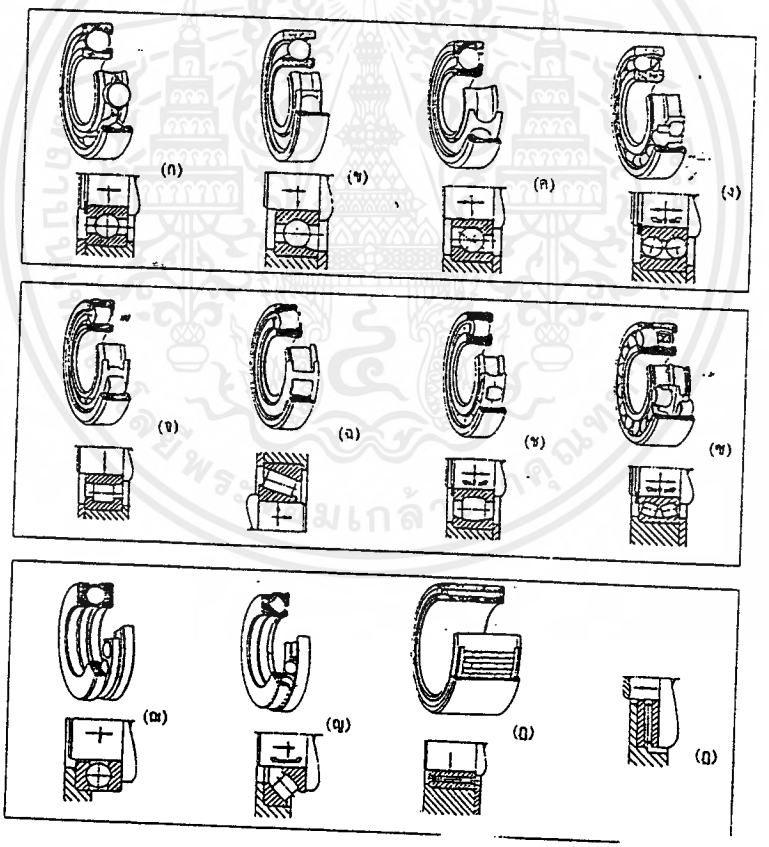
รองเพลาลูกกลิ้งเรียว (Tapered Roller Bearing) รองเพลาแบบนี้สามารถแยกชิ้นได้ สามารถรับแรงตามแนวรัศมีและแนวแกนได้ รองเพลาแบบนี้นิยมนำมาประกอบเป็นคู่ให้ย้อนทิศทางกัน

รองเพลาลูกกลิ้งกลมแบบแกว่งปรับศูนย์ (Self-Aligning Ball Bearing) และรองเพลาลูกกลิ้งป๊อม(Barrel Type Roller Bearing) จะนำมาใช้งานสำหรับแรงตามแนวรัศมีและแนวแกน รวมทั้งสามารถใช้กับเพลาที่เบี่ยงเบนไปจากศูนย์และเพลาที่รับการดัดงอได้

รองเพลาลูกกลิ้งเข็ม (Needle Roller Bearing) ใช้สำหรับบริเวณที่มีพื้นที่การประกอบน้อย แต่ก็ยังมากกว่ารองเพลาธรรมดา

ภาพที่ 87

รองเพลาลูกกลิ้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.10 ล้อ

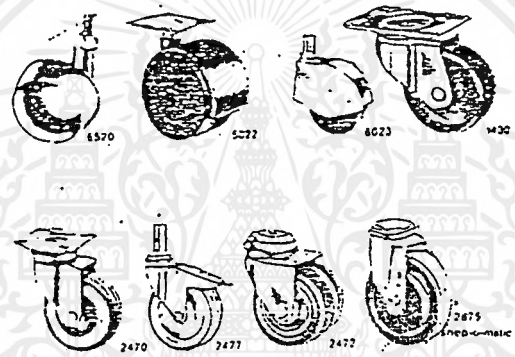
<u>ล้อที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม</u>

ล้อชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้มากในการติดเข้ากับรถเข็นแบบต่างๆ ที่ต้องรับน้ำหนักปานกลางถึงน้ำหนักมาก แกนล้อมีแบบตลับลูกปืนและไม่มีตลับลูกปืน ล้อมีทั้งแบบล้อตายและแบบหมุนได้อิสระ

วัสดุที่ใช้ทำล้อมีแบบ ยางธรรมดา เหล็ก ไนล่อน ยางอ่อน ยางแข็ง โพลียูริเทน การนำไปใช้งาน สามารถรับน้ำหนักได้ 90 - 145 กก.

ภาพที่ 88

แสดงรูปแบบของล้อที่ใช้ใน(โรงงานอุตสาหกรรม)



ตารางที่ 11.

แสดงตารางมิติของล้อเลื่อนแบบต่างๆ

Wheel Dia ขนาด	Plate Side ขนาดแป้น	Overall Height ความสูง	Hearing ลูกปืน	Wheel Type แบบล้อ	Load Capacity รับน้ำหนัก	Price ราคา
2 นิ้ว	60 x 60 mm	68 mm	Ball	DHK	40 Kge.	
3 นิ้ว	60 x 60 mm	100 mm	Ball	DHK	60 Kge.	
4 นิ้ว	67 x 77 mm	132 mm	Ball	DHK	80 Kge.	
5 นิ้ว	67 x 77 mm	157 mm	Ball	DHK	100 Kge.	
6 นิ้ว	67 x 77 mm	182 mm	Ball	DIK	120 Kge.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.10.1 การเลือกใช้จำนวนล้อ

การเลือกใช้จำนวนล้อกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในกา ใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ อาจใช้เป็น 2 ล้อ 3 ล้อ หรือ 4 ล้อ ซึ่งก็แล้วแต่ว่า ลักษณะการใช้งานจะเหมาะสมแค่ไหน

2 ล้อ

- เหมาะสมกับการใช้งานที่มีขนาดไม่หนักมากนัก การใช้งานเฉพาะที่ และเข็นในระยะสั้น
- ความสำคัญของการเข็นเคลื่อนย้ายที่มีน้อยกว่า
- โครงสร้างไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก อาจพับเก็บได้ สำหรับ งานที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก
- เหมาะกับใช้ในพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น รถเข็นเสริฟอาหาร รถเข็นบาร์ เครื่องดื่ม
- การเข็นมีการบังคับยากต้องคอยประคองตลอดเวลา
- การเข็นมีน้ำหนักมาก ต้องออกแรงมาก

3 ล้อ

- เหมาะสำหรับการเข็นตัวผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก และต้องการการ ประหยัด มีความคล่องตัวสูง
- รับน้ำหนักไม่มากนัก
- เหมาะสำหรับพื้นที่ขนาดเล็ก และมีการเลี้ยวที่แคบและจำกัด เช่น ในซุปเปอร์มาเก็ต รถเข็นเด็ก

4 ล้อ

- เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ ที่ต้องการความแข็งแรง และการรับ น้ำหนักปานกลางจนถึงน้ำหนักมาก .
- ความคล่องตัวขึ้นอยู่กับชนิดของล้อและการวางตำแหน่งล้อ
- สามารถรับน้ำหนักและการกระจายน้ำหนักได้ดี มีความสมดุลย์ ในการเข็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.11 สปริง (Spring)

สปริงเป็นชิ้นส่วนเครื่องขักรกลที่มีการทำหน้าที่รับแรงกระแทก แรงสั้นสะเทือน และช่วยดันลูกสูบคืน โดยในการทำงานของสปริงจะเปลี่ยนรูปแบบหยืดหยุ่นได้ จะต้องใช้แรงมากระทำแรงกระทำ ยิ่งทำให้ระยะทางเคลื่อนที่ ของสปริงมากขึ้น โดยประเภทของสปริงจะแบ่งตามชนิดของการใช้งาน ได้แก่

2.6.11.1 สปริงขด

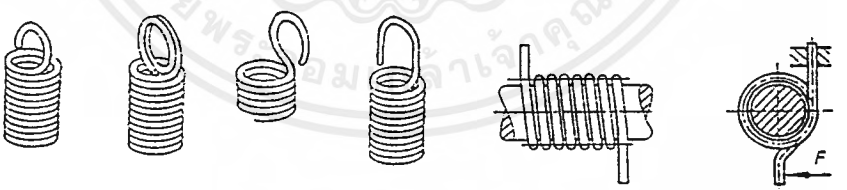
ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างทรงกระบอก จะนำมาใช้งานเป็นสปริงดึงและสปริงกด นำมาใช้งานให้ยืดหดที่ระยะทางเคลื่อนที่ได้มาก สปริงขดส่วนมากจะได้จากการม้วนขึ้นรูปลวดเหล็กกล้าสปริง

2.6.11.2 สปริงขดแบบบิด (แบบมีขายื่น)

ตาม DIN 2088 เป็นสปริงที่มีรูปร่าง (ส่วนใหญ่) เป็นขดทรงกระบอก ลวดเหล็กสปริงจะทำการม้วนขึ้นรูปบนแท่งเหล็กกลมทรงกระบอกใช้ทำหน้าที่เป็นสปริงดึงชิ้นส่วนให้กลับมาที่เดิมในกลไกต่าง ๆ

ภาพที่ 89

แสดงสปริงแบบขด



2.6.11.3 สปริงแผ่น

เป็นสปริงที่ใช้รับภาระดัดโดยตรง ผลิตจากเหล็กกล้าแผ่นแถบเป็นรูปร่างแตกต่างกัน ในงานกลไกที่เที่ยงตรงจะใช้ทำเป็นแผ่นสปริงคอนแทกหรือสปริงดีดกลตำแหน่งเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.11.4 สปริงแบบเพลาบิด (Torsion Bar)

ส่วนใหญ่จะเป็นเพลากลม, ที่ปลายเพลาด้านหนึ่งจะยึดแน่น ส่วนอีก้านหนึ่งจะยึดต่อกับแขน และมีแรงกระทำที่ทำให้เพลารับโมเมนต์ปิดแบบหยุ่นตัว ที่ใช้ยานยนต์ในการรับแรงสั่น สะเทือน จากแกนเพลา

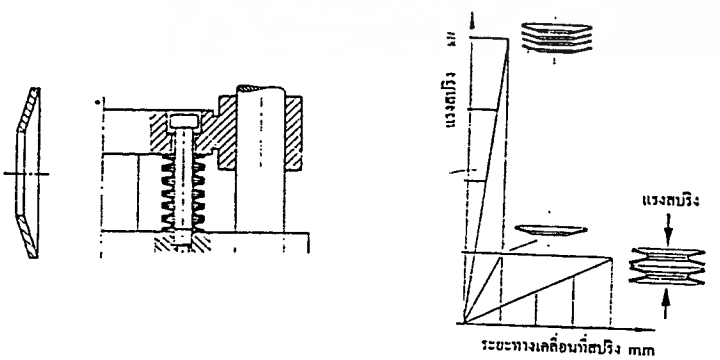
2.6.11.5 สปริงขดก้นหอย

เป็นสปริงดัดชนิดหนึ่ง ส่วนใหญ่จะผลิตจากเหล็กกล้าสปริง มีภาคตัดขวางเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก แล้วม้วนขึ้นรูปเป็นขดก้นหอย สปริงนี้จะใช้เป็นสปริงดึงกลับตำแหน่งเดิมในอุปกรณ์วัดทางอุตสาหกรรม เป็นสปริงสะสมกำลังงานของระบบนาฬิกาและในระบบคลัตช์ แบบหมุนบิดยืดหยุ่นได้

2.6.11.6 สปริงจาน

เป็นสปริงรับแรงกดที่มีรูปร่างเป็นวงแหวนรูปทรงเรียวที่สามารถรับแรงตามแนวแกนได้ สปริงนี้เหมาะสำหรับให้รับแรงมากโดยมีระยะการยุบตัวน้อย ในการประกอบสปริงจานสามารถที่จะให้เรียงซ้อนกันในทิศทางเดียวกัน หรือให้สลับทิศทางกันในแกนเสา การเรียงซ้อนกันในทิศทางเดียวกันจะทำให้ระยะกดของสปริงน้อยกว่าแบบเรียงสลับทิศทางกัน

ภาพที่ 90
แสดงสปริงจานและตัวอย่างการใช้งาน (ก)
ความแตกต่างเส้นโค้งแสดงคุณสมบัติของสปริงจาน (ข)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.11.7สปริงวงแหวน

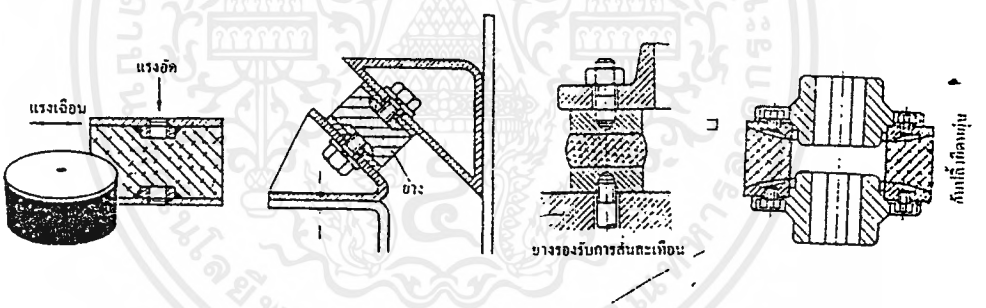
เป็นสปริงที่ทำจากเหล็กกล้าสปริงวงแหวนแบบไม่มี (รอยต่อ)เมื่อสปริงนี้รับภาระตามแนวแกนจะทำให้แหวนนอกขยายตัวออกอย่างยืดหยุ่นสปริงวงแหวนจะสามารถรับภาระจนกระทั่งผิวแหวนใน และนอกสัมผัสแบบสนิทขวามือ การดูดกลืนการกระแทกและสั่นสะเทือนได้ดี สปริงนี้จะใช้ในการรองรับชิ้นงานรีดในโรงรีด และในหัวรถจักรหรือในรถราง เป็นต้น

2.6.11.8 สปริงยาง

สปริงนี้ผลิตจากยางสังเคราะห์ ส่วนใหญ่จะนำสปริงนี้มาใช้งานรับการสั่นสะเทือนและการกระแทก ในคับปลิ้ง ยางสังเคราะห์นี้จะนำมาวัลเคไนซ์ให้ยึดกับแผ่นโลหะ สามารถรับภาระการเฉือนและการอัดได้

ภาพที่ 91

แสดงสปริงยางและการใช้งาน



2.6.11.9 สปริงนิวแมติกส์

จะนำมาใช้ประโยชน์ เช่น รองรับการสั่นสะเทือนของรถยนต์ สปริงนี้จะมีอากาศหรือก๊าซที่ทำหน้าที่เป็นธาตุสปริง โดยให้แรงสั่นสะเทือนกระทำต่อลูกสูบที่เคลื่อนไหวได้ในกระบอกสูบแบบปิดที่มีก๊าซอยู่ภายใน

2.6.12 ยาง

ยางเป็นวัสดุดิบอันสำคัญซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวคือ ยืดหยุ่นได้ (Elastic) ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด เช่น ยางรัดของเมื่อดึงก็สามารถยืดออกได้ และเมื่อปล่อยกลับก็สามารถคืนในสภาพเดิมได้เป็นต้น คุณสมบัติดังกล่าวนี้ยางสามารถดัดงอเป็นรูปต่างๆ ได้ง่าย รองรับความสะเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้อย่างดี เท้า รถยนต์ ยางขอบกระจกรถยนต์ ลูกโป่ง ยางรัดของและอื่นๆ คุณสมบัติอีกประการหนึ่งคือ ยางสามารถทำให้แน่น ป้องกันอากาศเข้าได้ดี กันน้ำซึมได้

ยางมีแหล่งกำเนิด 2 แหล่งคือ

2.6.12.1 ยางธรรมชาติที่ได้จากน้ำยางจากต้นยางพารา

2.6.12.2 ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ที่ทำขึ้นจากสารเคมี

และจัดเป็นยางเทียมนี้มีโมเลกุลที่จับกันเป็นสายยาวแบบเดียวกับพลาสติก ดังนั้นเราจึงเรียกว่าเป็นพลาสติกชนิดหนึ่ง และด้วยเหตุผลที่ว่าโมเลกุลของยางเทียมไม่ต่อกันเป็นโซ่ตรง แต่มีลักษณะบิดเบี้ยวหรือพับไปมา เป็นเหตุทำให้ยางมีลักษณะเป็นสปริงจึงทำให้ยางเทียมยืดหยุ่นได้

ยางสังเคราะห์ที่ใช้กันมากทำมาจากสารเคมี 2 ชนิดคือ สตีรีนและบิวตะได อันมีด้วยกันหลายชนิด เช่น

1. GR-S (Government Rubber-Styrene) ทำมาจากน้ำมันปิโตรเลียมยางประเภทนี้คล้ายคลึงกับลาแท็กซ์ที่ได้จากธรรมชาติ และจะต้องเข้ากระบวนการ วัลเคไนเซชั่น (Vulcanization) แบบเดียวกับยางธรรมชาติใช้ทำยางรถยนต์ ซึ่งทนต่อการสึกกร่อนได้ดี ใช้ทำสายยาง ส้นรองเท้า และรองเท้าบูทกันน้ำ
2. GR-N (Government Rubber - Acrylonitrile) หรือ Buna N Rubber หรือ Nitrile Rubber เป็นโคโพลีเมอร์ของ Acrylonitrile และ Butadiene ใช้ทำลังน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบิน และงานอย่างอื่นที่ต้องการความคงทนต่อน้ำมัน
3. Butyl Rubber or GRT-Rubber เป็นโคโพลีเมอร์ของ Butadiene และ Lsobutylene หรือโพลีเมอร์ของ Isobutylene มีเนื้อแน่น อากาศซึมผ่านได้ยาก ดีกว่ายางธรรมชาติ 10 เท่า ใช้ทำยางรถยนต์และยางเครื่องบินขนส่งสมัยใหม่
4. Silicone Rubber เป็นยางสังเคราะห์ซึ่งมีลักษณะพิเศษในข้อที่ยังคงความยืดหยุ่นได้ดีแม้อุณหภูมิจำต่ำหรือสูงใช้ทำซีลยาง อุปกรณ์ต่างๆ ทำแบบพิมพ์ฉนวนของลวด และสายเคเบิ้ล
5. ABS Rubber เป็นโคโพลีเมอร์ของ Acrylonitrile 30% 20% และ 50% มีคุณสมบัติแข็งแรงทนทานและทนต่อสารเคมีได้ดี ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ เช่น อุปกรณ์ในรถยนต์ ถาด เครื่องรับโทรศัพย์ มือจับ กระเป๋า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Heoprene or GRM-Rubber Cholroprenc มีคุณสมบัติทนต่อการสึกหรอได้ดีมาก ทนต่อสารละลายอินทรีย์ทั้งปวง ใช้ทำยางสำหรับท่อน้ำทิ้ง ถุงมือยาง ทำพื้นรองเท้า ลูกกลิ้ง
7. Polyrethane Rubber ให้ยางที่ได้มีลักษณะเหมือนฟองน้ำ ใช้ทำหมอนและที่นอน ยางโฟมและฉนวนต่างๆ
8. Thikol เป็นยางสังเคราะห์ที่ใช้กันแพร่หลายมีคุณสมบัติทนต่อสารเคมีน้ำมันและน้ำมันเบนซิล ทำยางรถไม่ดีเท่ายางธรรมชาติ ใช้ทำสายยางสำหรับรถบรรทุกน้ำมันและเรือขนน้ำมัน พื้นรองเท้าและผ้าที่เป็นฉนวน เป็นต้น

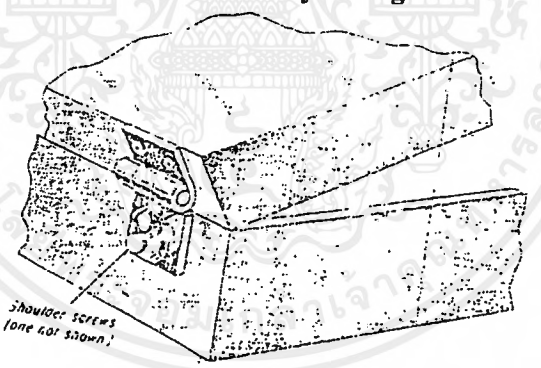
2.6.13 บานพับ

1. Keyslotting

บานพับที่มีส่วนหนึ่งสามารถเลื่อนออกจากที่ล็อคได้ง่าย เพื่อแยกส่วนฝาออกจากกล่องได้โดยเมื่อเปิดส่วนฝามาแล้ว ก็ออกแรงกดลงให้ส่วนบานพับเลื่อนหลุดจาก Shoulder Screw

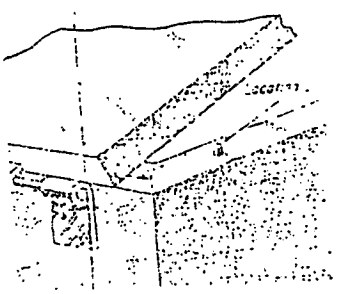
ภาพที่ 92

บานพับแบบ Keyslotting



2. Laf Cavity

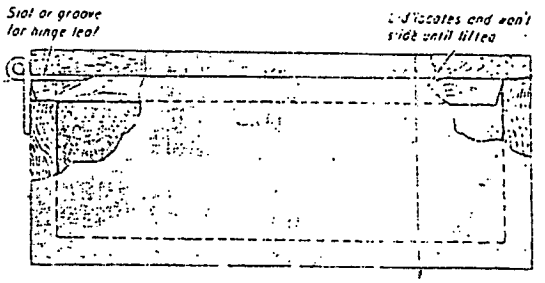
บานพับแบบนี้จะติดกับฝาโดยการทำเซาะร่องขอบกล่อง เมื่อฝาเปิดขึ้นจนด้านข้างของฝาชนกับกล่อง บานพับก็ไม่สามารถเลื่อนหยุดออกมาได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 93

บานพับแบบ Leaf Qavity

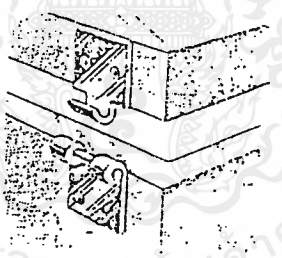


3. Open Hook

ส่วนของบานพับที่ติดกับฝา จะทำงอเข้าแต่ไม่ติดกัน เหลือช่องไว้เพื่อใช้ในการถอดส่วนฝาออก เมื่อเปิดฝาออกจนเลย 100 องศา ส่วนฝาก็จะหลุดออกจากกล่อง

ภาพที่ 94

บานพับ แบบ Open Hook

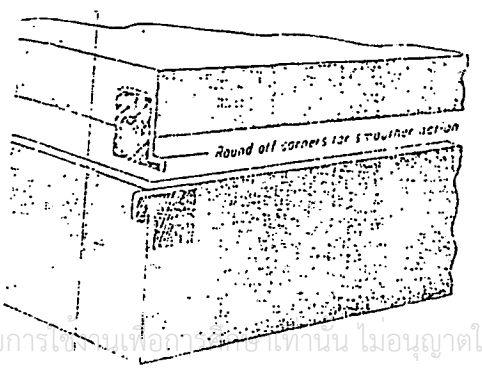


4. Flat Plates

บานพับจะมี 2 ส่วนคือ Hook และ Pin ซึ่งยึดติดกันในลักษณะที่เกี่ยวกันไว้ บานพับนี้เหมาะสมสำหรับกล่องที่มีฝาทั้งสองที่แข็งแรง เมื่อหมุนรอบ Pin ฝาก็จะหลุดออกมา

ภาพที่ 95

บานพับแบบ Elat Plates



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Sliding Pin

เป็นบานพับแบบที่นิยมใช้มาก ซึ่งใช้กับกล่องที่ต้องการแยกฝาปิดจากกล่อง โดยจะมี Locatins Pins เป็นที่ล็อคในกรณีที่ฝาปิดไม่พอดีกับกล่อง

ภาพที่ 96

บานพับ แบบ Spring Type Leaf

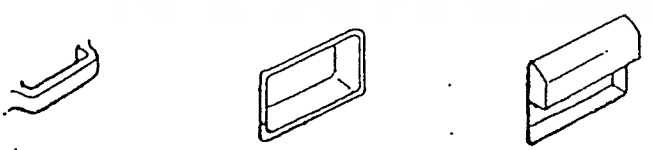
2.6.14 ลักษณะของมือจับ

ลักษณะของมือจับ มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

2.6.14.1 มือจับในตัว คือส่วนที่เป็นมือจับติดอยู่กับส่วนของภาชนะ หรือเป็นส่วนหนึ่งของภาชนะ โดยจะทำขึ้นพร้อมกับการผลิตภาชนะที่เดียวเลย วัสดุที่ใช้จึงเป็นเนื้อเดียวกัน

ภาพที่ 97

ลักษณะมือจับแบบในตัว

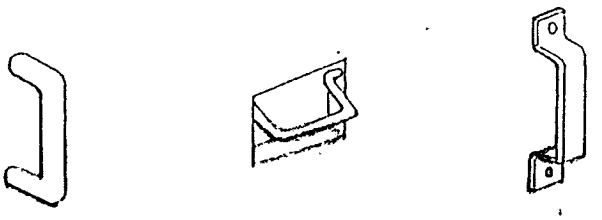


2.6.14.2 มือจับแบบประกอบ ต้องผลิตส่วนมือจับมาต่างหากแล้วจึงนำมาประกอบกับส่วนภาชนะที่หลัง ซึ่งบางชนิดสามารถพับเก็บได้ ทำให้ช่วยลดความเกะกะเมื่อไม่ใช้งานลงได้ วัสดุที่ใช้มักจะเป็นคนละชนิดกับส่วนภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 98

แสดงลักาณะมือแบบประกอบ



2.6.15 การใช้สีและการตกแต่งชิ้นงาน

2.6.15.1 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรีภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้นๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งภาพ ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขายความสะดุดตา และความหมายความงาม ความงามทั้งหลายโดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้วสียังเป็นสัญญลักษณ์ บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนใจ สำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งามตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใดๆ ก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาดแต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ค้สนประโยชน์ใช้สอย

การทำสีของเครื่องจักรและอุปกรณ์เป็นส่วนประกอบ ของการป้องกันภัยให้ใช้สีสีที่มีการเตือนใจไว้ เช่น ใช้สีแดงในส่วนที่อาจมีอันตรายเกิดขึ้น [1]

2.6.13.2 ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด

   1.1 สีอ่อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ใหญ่ขึ้น

---

[1] วิจิตร , วันชัย ,จรูญ ,ชาวช .การศึกษาการทำงาน . (กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2535)หน้า 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 สีเข้ม ทำให้ผิดภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก

2.1 สีอ่อนและสีร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

2.2 สีเข้มและสีเย็น ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง

3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก

3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ

4.1 สีร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกอบอุ่นไม่สบายใจ

4.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

5. ความสะอาด

5.1 สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง สีเหลืองออ่น ฟ้าอ่อน เขียวอ่อนให้ความรู้สึกนุ่มนวลสะอาดตา

6. ความภูมิฐาน

สีเทาเป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นหน่อย) ตามปกติที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียม และสีเทาแกมน้ำเงิน

2.6.13.3 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่างๆ กัน เช่น คนที่เคยประสพไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่นั้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใดๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของ และบุคคลต่างๆ ควบคู่กับความรู้สึกในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีกับความรู้สึก

สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สีใบไม้ หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสงบเสงี่ยมแสดงความมีฐานันดรศักดิ์

สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะทำให้ความงามเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เคร่งขึม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ดี ใช้ได้ในเนื้อที่กว้าง ลดความจ้าของสีขาว และความลึกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่นๆ ดูแล้วสบายตา

สีดำ โดยปกติทำให้เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ ให้ความรู้สึกหนักแต่มันดง การใช้สีดำสลับกับสีขาวในพื้นที่รวมกับสีอื่นๆ จะทำให้เกิดความกระบิ้กระเปา มีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง และไม่สกปรก

สีขาว ให้ความสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะให้ความรู้สึกเย็นสามารถใช้กับสีของฐานหรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงดงาม ที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้สึกนั่นคือ สีของวัสดุต่างๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทา สำหรับสีเทา ขาวและดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้ร่วมกับแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

สำหรับผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการกำหนดนี้เท่าไรนัก ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อกำหนดการใช้สีแทนสัญญลักษณ์ สิ่งที่ต้องคำนึงและควรระวังในการใช้สำหรับผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก จากตารางการสะส้อนแสงสีเราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีต่างๆ ภายใต้จุดกำเนิดแสดง ซึ่งทำให้เราทราบถึงลักษณะของสีที่เราต้องการใช้

2.6.15.4 สีและผิว (Colour and Texture)[1]

ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิดหากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีสีด้านหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการให้เคลื่อนไหวไม่ควรมีสีมันเพราะจะทำให้ระคายสายตาทำงานไม่สะดวก

[1] ประณต กุลประสูตร **เทคนิคงานดี.** (กรุงเทพฯ : อินทรปริ้นติ้ง,2539) หน้า 23-29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นลายไม้ ควรหลีกคลี่ยงวัสดุที่ใช้ตามความเป็นจริง

2.6.15.5 ชนิดของสี (Type of Paints)

สีแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไปตามชนิดของผงสี ตัวพาหนะ ตัวปรับและตัวขยายที่ถูกนำมาใช้เพื่อให้เหมาะกับงานซึ่งแตกต่างกันออกไป สีเหล่านี้มีมากมายหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบันได้แก่

1. สีฐานน้ำมัน (Oil-Base paint)

สีชนิดนี้บางที่เรียกสีทาบ้าน (House paint) นิยมใช้เป็นสีทานอก (Exterior paint) เป็นสีที่ใช้น้ำมันเป็นตัวพาหนะ ปกติใช้น้ำมันลินสีด น้ำมันตัง น้ำมันปลา น้ำมันถั่วเหลือง หรือน้ำมันละหุ่งชนิดระเหยน้ำการแห้งของแผ่นฟิล์มสีชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับอัตราการระเหยของตัวทำละลายและปฏิกิริยาระหว่างออกซิเจน ในอากาศกับเนื้อสี ตัวยึดเหนี่ยวในสีเหล่านี้ประกอบด้วยทั้งน้ำมันแห้งตัวเดียว หรือส่วนผสมระหว่างน้ำมันซักแห้ง กับยางไม้ธรรมชาติ ตัวซักแห้งชนิดโลหะจะถูกเติมเข้าไปเพื่อเพิ่มความเร็วในการแห้งตัวของสีด้วยการเร่งการทำปฏิกิริยาของออกซิเจนในอากาศกับเนื้อสี แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการก็ยังเป็นไปอย่างช้าๆ ดังนั้น สีชนิดนี้หลังทาควรปล่อยทิ้งไว้ 2 วัน เพื่อให้แห้งก่อนที่จะทาในครั้งต่อไป

สีชนิดนี้มีคุณสมบัติในการเกาะยึดติดผิวงานได้ดีมาก ยึดหยุ่นตัวดี ซึมเข้าไปในไอน้ำหรือก๊าซได้ดีกว่า สียางสังเคราะห์ ทางง่าย เหมาะสมกับงานไม้และงานเหล็ก ที่อยู่ท่ามกลางสภาพดินฟ้าอากาศซึ่งไม่สกปรก ไม่แนะนำให้ใช้ในวงงานอุตสาหกรรมหรืองานที่ต้องจุ่มอยู่ในน้ำ ในการเตรียมพื้นที่ก่อนการทาก็ไม่ต้องการวิธีการพิเศษ การทาอาจจะใช้แปรง ลูกกลิ้ง หรือเครื่องพ่นสีก็ได้

2. สีอัลคิด (Alkyd Paint)

สีชนิดนี้เป็นสีที่มีส่วนผสมของยางอัลคิด (Alkyd resin) อันเกิดจากกรดและแอลกอฮอล์หลายชนิดทำปฏิกิริยากับน้ำมันซักแห้ง การแห้งตัวหรือความเร็ว ในการบ่มของสีชนิดนี้จะเท่ากับหรือดีกว่าสีฐานน้ำมันตัวทำละลาย และทินเนอร์ที่ใช้ก็เหมือนกับฐานน้ำมันเช่นกัน แต่ถ้าเติมโทลูอีน(Toluene) ประมาณ 10 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ก็จะช่วยให้การเจือกจางและการทำความสะอาดดีขึ้น ส่วนพื้นที่ทาสีต่อการทา 1 ครั้งจะได้พื้นที่ประมาณ 300 ถึง 400 ตารางฟุตต่อแกลลอน ความหนาของแผ่นฟิล์มสีเมื่อแห้งต่อการทา 1 ครั้งประมาณ 1 ถึง 1 1/2 มิลลิเมตร ระยะเวลาการแห้งตัวของแผ่นฟิล์มสีประมาณ 15 ถึง 25 ชั่วโมง เมื่อใช้ท่ามกลางบรรยากาศควรทาหนาประมาณ 4 ถึง 5 มิลลิเมตร

สีชนิดนี้มีคุณสมบัติในการรักษาความมันได้ดี มีความทนทานและความด้านทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดี เหมาะกับงานไม้และงานเหล็กมากกว่าสีชนิดใดทั้งหมด นิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้วงงานอุตสาหกรรมและในบรรยากาศที่มีความชื้น แต่ไม่แนะนำให้ใช้กับงานที่อบยู่ท่ามกลางควันที่เกิดจากสารเคมีหรืองานที่จ้องจุ่มอยู่ในน้ำการทาอาจจะใช้แปรงลูกกลิ้ง หรือเครื่องพ่นสีก็ได้

3. สีฟีดโนลิด (Phenolic Varnish Paint)

สีชนิดนี้เป็นสียางสังเคราะห์อีกสีหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก ส่วนมากประกอบของยางที่ใช้ในสีชนิดนี้ได้แก่ ฟีนอล (Phenol) ฟอร์มาดีไฮด์ (Formaldehyde) และน้ำมันซักแห้ง การแห้งตัวของสีชนิดนี้ก็เหมือนกับสีน้ำมันยางชนิดอื่นๆ ตัวทำละลายและทินเนอร์เป็นน้ำมันแร่และน้ำมันที่มีกลิ่นหอม (Aromatics) อันได้แก่โทลูอีน (Toluene) และซีลีน (Xylene) พื้นที่ทาสีต่อการทา 1 ครั้งประมาณ 1 1/2 ถึง 2 มิลลิเมตร ระยะเวลาการแห้งตัวของสีประมาณ 10 ถึง 15 ชั่วโมง ความหนาของแผ่นฟิล์มของสีที่แห้งแล้ว เมื่อใช้ท่ามกลางบรรยากาศหนาประมาณ 5 ถึง 6 มิลลิเมตร แต่ถ้าเป็นงานที่ต้องจุ่มอยู่ในน้ำควรให้หนาประมาณ 8 ถึง 10 มิลลิเมตร

สีชนิดนี้มีคุณสมบัติด้านทานน้ำ ความชื้น และสารเคมี ได้ดีกว่าสีฐานน้ำมันและสีอัลคิดแต่อย่างไรก็ตามความด้านทานต่อแสงอุลตราไวโอเลทจะต่ำกว่าเล็กน้อน ดังนั้นเมื่อใช้ไปนานๆ สีจะคล้ำเล็กน้อยและเนื้อสีจะแตกเป็นผงได้รวดเร็วกว่าปกติ สีชนิดนี้เหมาะสมกับคอนกรีต งานไม้ และงานเหล็ก ที่ใช้ท่ามกลางบรรยากาศที่มีความชื้นหรืองานที่ต้องจุ่มอยู่ในน้ำ แต่ไม่แนะนำให้ใช้กับงานที่ต้องสัมผัสกับสารเคมี กรด หรือด่างก่อนทาหรือพ่นจะต้องมีการเตรียมพื้นผิวเป็นอย่างดี การทาอาจใช้แปรง ลูกกลิ้ง หรือเครื่องพ่นสีก็ได้

4. สีอีพ็อกซี่เอสเตอร์ (Epoxy Ester Paint)

สีชนิดนี้เป็นสีที่มียงเป็นส่วนผสมที่สำคัญอีกสีหนึ่ง ส่วนประกอบของยางที่ใช้ในสีชนิดนี้ ได้แก่ เอฟีคลอโรไฮดริน บิสฟีนอลเอ กับน้ำมันซักแห้ง การแห้งตัวของสีชนิดนี้ ก็เหมือนกับสีน้ำมันยางชนิดอื่นๆ ตัวทำละลายและทินเนอร์ใช้เหมือนกับสีฟีโนลิด พื้นที่ทาสีต่อการทา 1 ครั้งประมาณ 350 ถึง 400 ตารางฟุตต่อแกลลอน ความหนาของแผ่นฟิล์มของสีที่แห้งแล้วต่อการทา 1 ครั้ง ประมาณ 1 ถึง 1 1/2 มิลิเมตร ระยะเวลาการแห้งตัวของสีประมาณ 20 ถึง 30 ชั่วโมง ความหนาของแผ่นฟิล์มของสีที่แห้งแล้งเมื่อใช้ท่ามกลางบรรยากาศหนาประมาณ 4 ถึง 5 มิลลเมตร

สีชนิดนี้มีคุณสมบัติทนต่อความชื้นและสารเคมี เหมาะกับงานไม้และงานเหล็ก นิยมนำไปใช้ในงวงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ท่ามกลางควันที่เกิดจากสารเคมี สีชนิดนี้มีความมันต่ำกว่าสีฟีโนลิด เป็นสีที่ทาง่ายและสามารถทาทับสีเก่าได้โดยไม่ทำให้สีพองหรือย่น แต่ไม่แนะนำให้ใช้กับงานที่ต้องจุ่มอยู่ในน้ำหรืองานที่ต้องสัมผัสกับกรดหรือด่างตลอดเวลา ก่อนทาหรือพ่นจะต้องเตียมพื้นที่ผิวให้ดี การทาอาจจะใช้แปรง ลูกกลิ้ง หรือเครื่องพ่นสีก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเทานั้น ไมอนุญาตใหนำไปใชประโยชนดานการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.16.5 การเลือกสีทาภายนอกสำหรับงานโลหะ

ในการเลือกสีทาภายนอกสำหรับงานโลหะ ผงตะกั่วแดงหรือตะกั่วออกไซด์เมื่อผสมเข้ากับน้ำมันลินสีด น้ำมันสน และน้ำมันซักแห้งจะเป็นสำทาภายนอกที่ให้ความคงทนที่สามารถชลอการก่อตัวของสนิมได้เป็นอย่างดี

สีที่มีฐานเป็นสังกะสีเป็นสีทาภายนอกที่ดีเลศมีคุณสมบัติในการยับยังสนิมได้เป็นอย่างดี สีชนิดนี้มีผลโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับโลหะโครงหลังคา

การพ่นเป็นวิธีที่ดีที่สุดของการใช้วิธีสำหรับงานโลหะ เนื่องจากการพ่นจะทำให้เนื้อสีแพ่กระจายออกจับผิวโลหะ-ได้แน่นเป็นแผ่นบางสม้เสมอ จึงทำให้ความคงทนสูง และสวยงาม

การพ่นสี

การกำหนดจำนวนครั้งในการพ่นสีก็นับว่าจำเป็นเช่นเดียวกับการทาสี เพราะวัตถุประสงค์หลักก็คือ ความต้องการในการเกาะยึดพื้นผิว และการปิดคลุมพื้นผิวที่พ่นเช่นกัน อย่างไรก็ตาม จำนวนครั้งในการพ่นระหว่างสีเคลือบกับสี ที่ใช้ตะวทำละลายแตกต่างกัน ก็จะเป็นผลทำให้จำนวนครั้งในการพ่นแตกต่างกันออกไปด้วย ตามปกติสีเคลือบหรือที่นิยมเรียกกันโดยทั่วไปว่าสีแห้งช้า ซึ่งใช้น้ำมันผสมเป็นตัวทำละลาย การพ่นเพียง 2 - 3 ชั้น ก็เป็นการเพียงพอแล้ว โดยพ่นสีพื้นเพียง 1 ชั้น และสีทับหน้า 1 -2 ชั้น ส่วนการพ่นสีที่ใช้ทินเนอร์เป็น ตัวทำละลายที่เรียกว่าสีแห้งเร็ว จะต้องพ่นอย่างต่ำ 6 ชิ้น หรือบางที่อาจสูงถึง 25 ชั้นก็มี โดยพ่นสีพื้นอย่างต่ำ 2 - 3 ชิ้น แล้วจึงพ่นทับด้วยสีทับหน้า การที่ต้องพ่นหลายชั้นก็เนื่องมาจากทินเนอร์ที่ใช้ผสมระเหยตัวออกได้เร็วจึงทำให้การพ่นแต่ละชั้นพ่นหนาได้ดี

2.6.15.7 การคำนวณปริมาณสี

ในการคำนวณปริมาณของสีที่ใช้นั้นสามารถที่จะกระทำได้ด้วยการหาร พื้นที่หาสีทั้งหมดที่หาได้ด้วยพื้นที่ทาสีที่สี 1 แกลลอน สามารถที่จะหาได้สำหรับการทาแต่ละครั้งแล้วนำมารวมกันก็จะได้ผลลัพท์ที่ต้องการ

ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติ มากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหารใช้สีที่แตกต่างกับสีของธรรมชาตมากไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่าง เช่น อาคารที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีที่คล้าย เช่น เดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดชื่นขึ้นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่นๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้สอดคล้องไปตามโครงสร้าง คือ ออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสาธง คาน เป็นต้น ส่วนที่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และ ยังช่วงถ่วงน้ำหนหักของอาคารให้อยู่ดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนัก ส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ คานให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะบิดบังอำพรางความเป็นจริงหรือความเป็นของตัวมันเองเสียน่าเกลียด เช่น ทาอิฐสีฟ้า ทำให้เกิดความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะเสียของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การที่ให้สีที่ดีเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นพักพักอาศัยไม่ควรเป็นสีที่ฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้าไม่รู้สึกว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพซึ่งเป็นสีที่ๆ เราต้องกาสรความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สรสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.15.9 กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

การผลิตงานเพื่อเป็นที่ยอมรับในวงการตลาดทั่วโลกทั่วไปนั้นการทำให้ผิวเรียบเป็นสิ่งควรคำนึงถึงเพื่อที่จะปรับปรุงงานให้มีคุณค่าในการซื้อขายสำหรับการเคลือบผิวก็เช่นกัน ากจะทำให้สวยงามแล้วยังช่วยป้องกันการกัดกร่อนทำให้งานมีความทนทานต่อสภาพการใช้งาน กรรมวิธีการ

1. การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการ (...etalreval) ในการผลิตงานโดยทั่วไปนั้นยางครั้งชิ้นงานที่ผลิตออกมาแล้วอาจจะไม่สำเร็จสมบูรณ์เลยก็ได้ซึ่งจำเป็นจะต้องกระทำด้วยเครื่องจักรเพื่อตกแต่งให้สำเร็จอีกทีหนึ่งหรืออาจจะเป็นการตัดเอาเศษหรือส่วนที่ไม่ต้อการออก เช่น ในกรณีงานหล่อโลหะ เป็นต้น

2. การขัด (Polishing) การขัดเป็นกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยก่นที่จะนำชิ้นงานออกสู่ตลาดหรือก่อนที่จะนำไปชุบเคลือบหรือพ่นทาสี การขัดนี้จะทำให้ผิวสะอาดด้วยซึ่งมีหลายวิธีการ เช่น การขัดด้วยแปรงลวดกระดาษทราย เครื่องขัดสนิม วิธีการที่สะดวกและเป็นที่นิยมมากที่สุดในวงการอุตสาหกรรมคือ การขัดด้วยเครื่องพ่นทราย โยวิธีการใช้ลมอัด เป่าทรายออกจากถังหัวฉีด เม็ดทรายซึ่งแล่นออกมาด้วยนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทรายออกจากถังถ่านหัวฉีด เม็ดทรายซึ่งแล่มออกมาด้วยน้ำมันขึ้นอยู่กับขนาดเม็ดทราย รูปร่างที่ใช้ในการพ่นและกำลังอัดของลม

3. การเคลือบ(Coating) การเคลือบเป็นกรรมวิธีที่เพิ่มความหนาของชิ้นงานป้องกันผิวชิ้นงานมิให้ถูกกัดกรอนแลเพื่อความสวยงาม

4. การกัดกร่อน คือการผุพังของวัสดุชิ้นงานที่มีอายุใช้งานไปนานๆ การผุพังนี้เป็นไปโดยปฏิกิริยาเคมี ทั้งตามสภาพหรือตามสิ่งแวดล้อมที่ช่วยเร่งถูกกัดกร่อนเร็วขึ้นตัวอย่างได้แก่ การเป็นสนิมของเหล็กการผุพังของท่อไอเสียเครื่องยนต์ เป็นต้น

สาเหตุการกัดกร่อนแบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ

1. ปฏิกิริยาเคมี ทำให้เกิดการกัดกร่อน เหล็กทิ้งไว้ในอาคารจะเป็นสนิมได้เพราะออกซิเจนในอากาศ จะเข้าไปเติมออกซิเจนให้แก่เนื้อเหล็ก ถ้าผิวเหล็กนั้นเปียกน้ำ ถ้าผิวนั้นเปียกน้ำ เช่น เปียกน้ำค้างหรือน้ำฝน เหล็กจะยิ่งเป็นสนิมเร็วขึ้น น้ำที่เปียกบนเหล็กละลายออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศได้จำนวนหนึ่ง คาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายน้ำให้เกิดกรดนิดหน่อย มีฤทธิ์กัดโลหะช่วยทำให้การเติมออกซิเจนให้แก่เหล็กเป็นไปอย่างรวดเร็ว สนิมเหล็กคือ เหล็กออกไซด์แต่เมื่อมีน้ำอยู่ด้วยก็จะกลายเป็นเหล็กไฮดรอกไซด์ความชื้นในอากาศหากมีมากก็จะช้วยใช้เหล็กเป็นสนิมเร็วขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปรากฏการณ์ไฟฟ้า - เคมี ทำให้เกิดการกัดกร่อน ปรากฏการณ์ไฟฟ้าคือการกำเนิดกระแสไฟฟ้าด้วยปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แท่งโลหะสองแท่งที่แตกต่างชนิดกัน จุ่มลงในน้ำยาอิเล็กโตรไลท์ ทำให้เกิดมีความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้นได้ระหว่างโลหะทั้งสองนั้น แท่งหนึ่งเป็นขั่วบวกไม่กัดกร่อนส่วนอีกแท่งหนึ่งเป็นขั่วลบขนาดของแท่งลบจะลดลงเรื่อยๆ เพราะเกิดการกัดกร่อนนอกจากการกัดกร่อนทั้ง 2 วิธีดังกล่าวแล้วก็ยังมีสาเหตุอื่นๆ อีก เช่น

-การกัดกร่อนเนื่องจากการสัมผัสของโลหะต่างชนิดกันเช่น ทองแดงและสังกะสี หากอยู่ติดสัมผัสกันนานไปก็เกิดการกัดกร่อนได้ ทองแดงเป็นขั่วลบและสังกะสีเป็นตัวถูกกัดกร่อนตัวอย่างนาฬิกาข้อมือเรือนเหล็กที่มีฝาปิดข้างหลังเป็นทองเหลือง เมื่อใช้ไปนานๆ ทองเหลืองจะกัดกร่อนลึกลงไปได้ โดยเรือนเหล็กขั้วบวกและสังกะสีทองเหลืองเป็นขั่วลบ เหงื่อมือเป็นอิเล็กโตรไลท์ แผ่นเหล็กอาบสังกะสีก็เช่นกัน หากย่ำด้วยตะปูทองแดงหรือสลักทองแง ทองเหลืองก็จะกัดกร่อนได้

-การกัดกร่อนจากเม็ดเกรนโลหะ เนื้อโลหะมักเป็นเม็ดเกรน ถ้าเนื้อของเม็ดเกรนที่อยู่ติดๆกันนั้นติดกันมาก เช่นถ้าเม็ดเกรนหนึ่งเป็นเหล็ก และเม็ดถัดไปเป็นซิเมนต์ไทต์ เม็ดเกรนทั้งสองจะกระทำต่อกันเสมือนโลหะต่างชนิดกัน ยิ่งถ้ามีสารประเภทอิเลคโตรไลท์มากเกาะ จะเกิดมีความต่างศักย์ไฟฟ้า ซิเมนต์ไทต์เป็นขั่วบวกและเหล็กเป็นขั่วลบ และเนื้อเม็กเกรนเหล็กก็จะกัดกร่อนน้อยลงไป

2.6.1.2.10 วิธีป้องกันผิวโลหะมิให้ถูกกัดกร่อน กระทำได้หลายวิธี คือ

การอบน้ำมัน

เครื่องมือวัดละเอียด ผิวเลื่อน สลักเกลียว นอตและชิ้นส่วนประกอบเครื่องมือกลต่างๆที่เป็นหลักอาบหรือชะโอมด้วยรำมันไว้ จะป้องกันการกัดกร่อนที่ผิวได้ดี ไม่เกิดเป็นสนิมเลย น้ำมันที่ชะโลมผิวได้แก่น้ำมันเครื่องเป็นน้ำมันแร่ และไขพาราฟิน หรือวาสลิน หรือจะชะโลมด้วยน้ำมันกันสนิมซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พิเศษก็ได้ ชิ้นส่วนอื่นๆ ที่เป็นโลหะเบาะจะป้องกันการกัดกร่อนด้วยวิธีชะโลมน้ำมันเช่นนี้ด้วยก็ได้ แต่จะต้องชะโลมไว้ตลอดเวลา

การเคลือบสีด้วยน้ำยาแก้ว (Enameling)

เครื่องใช้ประจำบ้าน เช่น ชาม อ่าง เถาปิ่นโต ช้อน เครื่องใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีต่างๆ เป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เคลือบด้วยน้ำยาแก้วน้ำยาแก้วนี้ใช้ได้ทั้งจุ่ม พ่น หรือทาลงบนผิวโลหะที่ต้องการเคลือบ แล้วนำไปอบร้อนในเตาอุณหภูมิประมาณ 600-900 องซาเซลเซียส น้ำยาแก้วนั้นจะกลายเป็นเคลือบแข็งทนต่อความร้อน และทนต่อปฏิกิริยาเคมีได้ดีมาก เสียอย่างเดียวก็คือ เปราะเมื่อตกลงพื้นแข็งทนต่อความร้อน และทนต่อปฏิกิริยาเคมีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก เสียแอย่างเดียวก็คือ เปราะเมื่อตกลงพื้นแข็งจะกระเทาะโลหะที่เคลือบด้วยน้ำยาแก้วชนิดนี้ได้แก่ เหล็กธรรมดา และเหล็กหล่อ ซึ่งก่อนจะเคลือบจะต้องเตรียมผิวให้สะอาดจริงๆ

วิธีเคลือบด้วยพลาสติก. พลาสติกเป็นวัสดุช่างที่มีบทบาทมากในการต้านทานการกัดกร่อนโดยการนำเอาพลาสติกมาเคลือบผิวโลหะได้ด้วยวิธีการต่างๆข้อดีอีกข้อหนึ่งก็คือพลาสติกจะเป็นฉนวนหุ้มโลหะที่เป็นตัวนำนั้นด้วยวิธีเคลือบผิวโลหะด้วยพลาสติกจะต้องหลอมพลาสติกเม็ดประเภทเทอร์โมพลาสติกก่อนใช้อัดลมเป่าพ่นลงไปฟอกผิวโลหะนั้นๆ ความหนาของผิวพลาสติก ควรจะหนาประมาณ 0.8-1.2 มิลลิเมตร ผิวโลหะก่อนพ่นพลาสติกควรขัดด้วยการเป่าทรายให้ละเอียดและผิวเป็นรอยมากๆจะยิ่งดี ทำให้พลาสติกมีแรงยึดเกาะกับผิวโลหะได้ดี ชิ้นส่วนทรายให้ละเอียดและผิวเป็นรอยมากๆจะยิ่งดีทำให้พลาสติกมีแรงยึดเกาะกับผิวโลหะได้ดี ชิ้นส่วนเครื่องมือกลที่คอยการประกอบก็มักจะเก็บไว้ในพลาสติกหลอมหุ้มชิ้นส่วนนั้นไว้เลย

ก.การพ่นผงโลหะ เป็นการพอกผงโลหะ เป็นการพ่นโลหะที่หลอมเหลวไปในเหล็กอีกทีหนึ่ง เหล็กที่เราจะพอกต้องเป็นเหล็กธรรมดา และชิ้นงานต้องเป็นรอยและถูกขีดข่วนเป็นลายถึงจะพ่นได้ วิธีการนี้ผิวเรียบไม่ได้ผลโลหะที่จะต้องใช้ต้องเป็นเส้นลวด ยาวๆ ตัวที่จะทำให้โลหะหลอมใช้แก๊สอะเซทิลีน ใช้ลมจากภายนอก ชิ้นงานต้องสะอาดต้องใช้ไฟพ่น

ข.การอบชุบผิวให้แข็ง เป็นการชุบเพื่อให้ได้ความแข็ง เฉพาะตอนบริเวณผิวเนื้อนั้นส่วนเนื้อเหล็กภายใต้ผิวจนถึงใจกลางคงเป็นเช่นเดิม ซึ่งได้ความเหนียว ความมุ่งหมายก็เพื่อต้องการให้เหล็กทนต่อการสึกหรอ ในขณะใช้งานได้ดีและทนแรงบิดหรือกระแทกอย่างรุนแรง ได้โดยไม่แตกหรือหัก ตัวอย่างชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต้องกรชุบแข็งพื้นผิวได้แก่ พวกเพลา ข้อเหวี่ยง เพลาราวลิ้น และเกียร์ ในระบบส่งกำลังของเครื่องยนต์ต่างๆ เป็นต้น

ค.การชุปโครเมี่ยม โครเมี่ยมโลหะที่มีสีขาวนวลสดใส ไม่ขุ่นมัว ไม่ต้องขัดถูบ่อยๆ มีความฝืดต่ำแข็งมีจุดหลอมตัวที่ 1615 เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี และไม่เป็นสนิม ประโยชน์ของโครเมี่ยม คือนำไปผสมกับโลหะ

การชุบเคลือบผิวโลหะชนิดอื่นๆด้วยโครเมี่ยมในปัจจุบันแบ่งได้เป็น2 ลักษณะคือ

การชุบโครเมี่ยมชนิดบาง[1] หรือชุบเพื่อความสวยงาม

DECORATIVE CGOMIUM การชุบชนิดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการป้องกันมิให้โลหะอื่น เป็นสนิม และให้ความสวยงามทนต่อการเสียดสี และทนต่อการผุกร่อน การชุบเคลือบในลักษณะนี้มักจะชุบโครเมี่ยมค่อนข้างบางมากโดยประมาณ 0.00001ถึง 0.0003 นิ้ว หรือ 0.25 ไมตรอน ถึง 0.8 ไมตรอน

---

[1] อนันท์ ทองมอญ,**ชุบโครเมี่ยม ชุบทอง**(กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์,2532),หน้า 115-142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลวดเชื่อมลงไป วัสดุที่เติมลงไปนั้นจะเข้าไปในช่องวงรอยต่อเพื่อยึดชิ้นงานให้ติดกัน บางครั้งเราเรียกว่าวิธีการนี้ว่า การเป่าแล่น

2.6.2.4 การใช้แรงอัดผงติดกัน (Sintering) เป็นกรรมวิธีการยึดติดต่อกันโดยทำให้วัสดุเป็นผลก่อนแล้ว นำมาอัดยึดติดกัน อาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้ หากใช้ความร้อนอุณหภูมิจะต้องต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุชิ้นนั้นๆ

2.6.2.5 การอัดยึด (Pressing) เป็นกรรมวิธีการอัดชิ้นงานให้ยึดติดกัน เช่น งานอัดสวมเพลาแกนเป็นต้นการอัดนี้สามาถอัดให้ติดกันอย่างถาวรหรืออัดแล้วถอดออกจากกันได้

2.6.2.6การย้ำหมุด (Riveting) เป็นกรรมวิธีการทำให้ชิ้นงานยึดติดกันโดยวิธีการย้ำหมุด

2.6.2.7การใช้สลักเกลียวยึด (Screw Fastening) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานให้ติดกัน โดยใช้สลักเกลียว

2.6.2.8 การใช้กาวยึดเหนี่ยว (Adhesive Joining) เป็นกรรมวิธีการยึดหรือต่อวัสดุชิ้นงานให้ติดกันโดยการใช้กาวเช่นกาวสังเคราะห์ที่ใช้ภายในและภายนอก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การศึกษาข้อมูลเครื่องอัดอิฐดินซิเมน์บล็อค

2.7.1 การศึกษาข้อมูลเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อค ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบันจากการศึกษาพบว่าเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อกมีหลายรูปแบบ ตามการดัดแปลงและปรับปรุงของผู้ผลิตเอง โดยส่วนมากจะมีโรรงานผลิตภายในกรุงเทพฯ และตามส่วนภูมิภาค ได้แก่ จ.อุบลราชธานี จ.ยะลา โดยผู้ประกอบการออกแบบตามแบบที่ได้ตากขนาดของก้อนอิฐซิเมนต์บล็อกรูปแบบภายนอกจะแตกต่างกันแต่ไม่มากนักดังต่อไปนี้

2.7.1.1 เครื่องอัดอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อคระบบคานโยก

ภาพที่ 99

แสดงเครื่องอิอิฐ-ดินซิเมนต์บล็อกระบบคานโยก

วัสดุ เหล็กแผ่นประกอบยึดกับเหล็กรางโดยมีคานโยกทำด้วยท่อกลมกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1นิ้วครึ่ง ยึดประกอบด้สยการเชื่อมและการขันสกรูยึด

ขนาด = 15 x 15 x50 (ความสูงจากพื้นถังฝาปิด)

15 x 37 x21 (ความสูงจากพื้นถึงมือจับคานโยก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 100

แสดงเครื่องอัดดิน-ซิเมนต์บล็อคระบบไฮดรอลิค

วัสดุ เหล็ก

โครงสร้าง โครงสร้างเหล็กฉาก 1 x 1 นิ้ว เชื่อมยึดกับแท่นเครื่องอัดทำจากเหล็กราง 2 x 4 นิ้ว ภายในแม่พิมพ์ด้วยเหล็กแผ่น 10 มม. ปาดหน้าเรียบ ฝาปิดทำด้วยเหล็กแผ่น 10 มม. ตัดโค้ง มีตัวล็อคคือ เหล็กเพลา เส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเพลา 6 หุน Tab เกลียว ยึดด้วย Bolt เป็นที่ยึดฝาเปิดกับแทนเครื่องภายในแม่พิมพ์ตัวผู้ (Punch) ทำจากเหล็กแผ่น 10 มม.ในการยึดด้วยสกรูตัวหนอน M 6 กับแกนอัด DODY หุ้มภายนอกเป็นเหล็กแผ่น 1.5 มม. ทำสีอะคิลิค

ขนาด กว้าง 90x 100 cm สูง 90 cm (ฉากฝาปิดแม่พิมพ์)

ลักษณะการใช้งาน เปิดฝาใส่ดินผสมซิเมนต์ลงในแม่พิมพ์ทั้งสองปาดผิวของแม่พิมพ์ให้เรียบ ปิดฝาแล้วทำการกดสวิทซ์ให้ระบบการทำงานของไฮดรอลิค ดินน้ำมันให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกสูบเลื่อน ขั้นต้านบนอัดดินผสมซิเมนต์ภายในแม่พิมพ์โดยมีสวิทซ์ติดไฟอัตโนมัติให้ระบบการทำงานของไฮดรอลิคหยุดการทำงาน โดยเป็นระบบ 2 จังหวะ
จังหวะแรก คือ หยุดตรงที่ขนาด 10 Cm จังหวะที่ 2 เลือกดันขึ้นบนทำให้อิฐดินซิเมนต์เลื่อนออกจากแม่พิมพ์แล้วกดสวิทซ์ให้คูดน้ำมันไฮดรอลิคไหลกลับทำให้ลูกสูบเลื่อนลงมายังจุดเดิมแล้วทำการใส่ดินซิเมนต์

ข้อดี

ผลิตอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อคได้ 2 ก้อน/การจัดเรียง 1 ครั้ง
ผลิตได้จำนวนมากกว่าเครื่องอัดด้วยเครื่องมือ (Manal)
การทำงานมีระบบผ่อนแรงมาช่วยในการทำงานทำให้งานได้เร็วขึ้น
สามารถทิ้งระยะการจัดให้ได้โดยสะดวกจากการปรับสวิทซ์
โครงสร้างมั่นคงแข็งแรงไม่เลื่อนไปมาเพราะงานอัดแนวตรงขนาดไม่ให้ใหญ่เกินไป

ข้อเสีย

การซ้อมบำรุงไม่สามารถทำได้ด้วยตัวเอง ต้องนำเข้าตัวเมือง
ราคาแพงเมื่อเทียบการผลิตและการซ่อมบำรุง
การเคลื่อนย้ายทำได้โดยไม่สะดวก
ไม่มีอุปกรณ์ช่วยในการลำเลียงดินซิเมนต์เข้าแม่พิมพ์
ฝาเปิดขณะเปิดจะหมุนไปด้านตรงข้ามมากทำให้ต้องเชื่อมมือไม่จับปิด
ไม่มีมือจับของฝาเปิด-ปิดของแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.13 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์ระบบไฮดรอลิคแกนอัดจากบนลงล่าง

ภาพที่ 101

แสดงเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์ระบบไฮดรอลิค

วัสดุ เหล็ก

โครงสร้าง โครงสร้างเหล็กฉาก 2 x 2 นิ้ว เสริมเหล็กแผ่น 5 มม. บางส่วน การบึดประกอบการเชื่อมในส่วนรับแรง และยึดด้วยน็อตสกรูในส่วนยึดประกอบได้ โดยส่วนบนจะเป็นโซโลเก็บกักดินซิเมนต์เพื่อไหลลงในกระบะมายังแม่พิมพ์ โดยมีรางเลื่อนซิเมนต์มาจากถังลงในโซโลแท่น ทำด้วยเหล็กแผ่น 10 มม. เชื่อมประกอบชนมุม โดยมีการใช้สกรูยึดประกอบในแต่ละด้านให้ประกบกันภายในแท่นเครื่อง ประกอบด้วย แม่พิมพ์รองล่าง และโมลแม่พิมพ์ ซึ่งสามารถถอดประกอบเปลี่ยนแบบของอิฐบล็อกได้

ขนาด 1.40 x 1.00 x 2.50 เมตร (ไม่รวบรางสายพานลำเลียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้งาน

เปิดฝาใส่ดินผสม-ซิเมนต์ลงในแม่พิมพ์แล้วปิดฝาการโยกอัดคานโยกให้ลงมาในแนวดิ่งจนสุด แล้วเหวี่ยงคานโยกเพื่อหลังเปิดฝาแล้วทำการโยกคานเหล็กให้ลงเพื่อดันอิฐขึ้นมาด้านบนทำการยก กวนอิฐไปจัดวางเรียงอิฐ โดยจะสามารถผลิตได้ครั้งละ 1 ก้อน ต่อ การยก 1 ครั้ง

ข้อดี

- สามารถอัดอิฐดินซิเมนต์ได้ 1 ก้อน
- เคลื่อนย้ายสะดวกสามารถใช้คนยกได้
- ราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่นๆ โดยมีราคาอยู่ที่ประมาณ10,000-12,000 บาท/เครื่อง
- การซ่อมบำรุงรักษาน้อยเพียงแต่ดูแลไม่ให้ลูกสูบเป็นสนิม
- การล็อคฝาเปิดทำโดยภายสนตัวเอง คือ ต้องล็อคฝาเปิดก่อนที่จะยึดทุกครั้ง

ข้อเสีย

- การอัสารมารถผลิตอิฐดินซิเมนต์ได้เพียง 1 ก้อน/ครั้ง ซึ่งไม่เพียงพอในการลงทุนในระบบอุตสาหกรรม
-ต้องใช้แรงกดจำนวนมากในการจัดแต่ละครั้งประมาณ 1 ตัน/ก้อนอิฐ 1 ก้อน ทำให้ร่างกายอ่อนล้าเมื่อทำการอัดนานๆ
- ไม่มีระบบลำเรียงดิน ซิเมนต์บล็อกเข้าในแม่พิมพ์
- ไม่มีระบบผ่อนแรงในการถอดฝาปิด
- เมื่อใช้ไปนานๆ จะทำให้แกนลูกสูบสึกหรอเนื่องจากการขบกันของแผ่นเหล็กภายในช่องเลื่อนของลูกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.2 การศึกษาขั้นตอนการผลิตอิฐ-ดินซิเมนต์ด้วยเครื่องอัดระบบไฮดรอลิคแบบอัดจากด้านบนลงด้านล่าง (สัมภาษณ์และสังเกตการ ณ โรงงานผลิตอิฐเตอร์ลอกกิ้งบล็อค หมู่บ้านนิชาดาธานี อ.ปากเกร็ด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

1. วัตถุดิบ คือ หินฝุ่นผสมดินลูกรังและนำดินลูกรังเพื่อเพิ่มสีให้เป็นสีน้ำตาล ในอัตราส่วนปูนกับหินฝุ่น 1:8 ผสมพอมีมีความชื้นและผสมสารเร่งปฏิกิริยาความแกร่งทำให้แข็งตัวเร็วในน้ำ
2. เทวัตถุดิบลงในเครื่องผสม คือ เทหินปูน+ดินลูกรังและน้ำ ดินลูกรัง และปูนลงในเครื่องผสมโดยอัตราส่วนปูนกับหินปูน 1:8

ภาพที่ 102

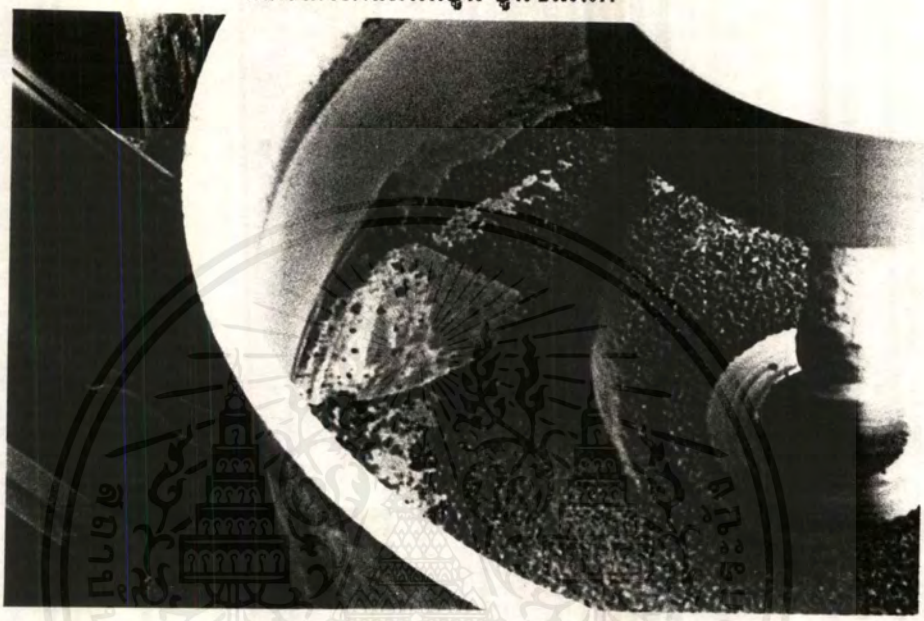
แสดงการเทวัตถุดิบลงในเครื่องผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการเปิดเครื่องผสมให้ดินกับปูนเข้ากันได้โดยใช้การสังเกตความชื้นของหิน ถ้าหินที่ใช้จะออกมาไม่แตกระหว่างการยก ถ้าแตกแสดงว่าน้ำน้อยไปต้องทำการเติมน้ำอีก

ภาพที่ 103

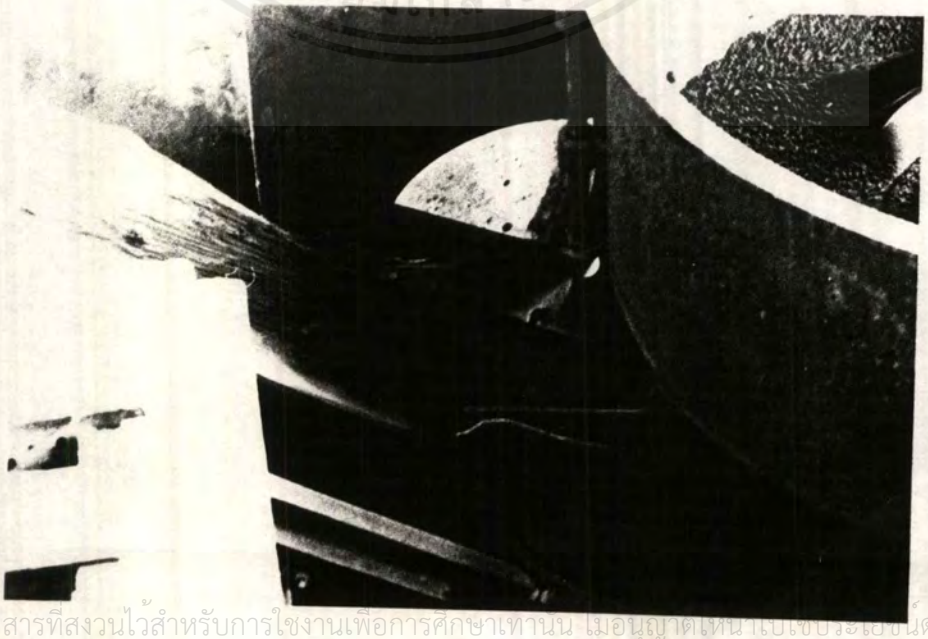
แสดงการผสมหินปูน-ปูนซิเมนต์



4. ทำการเปิดแผ่นกั้นให้หินฝุ่น และดินซิเมนต์ทำผสมเสร็จแล้วไหลลงสู่สายพานลำเลียงขึ้นไปสู่ไซโลเก็บกักวัตถุดิบเพื่อทำการอัด

ภาพที่ 104

แสดงภาพการเปิดช่องให้วัตถุดิบในสายพาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 105

แสดงหินฝุ่นไหลลงในโซโล

แรงอัดและรองรับอิฐระหว่างขนย้ายไปยังเครื่องผลักกับอิฐ โดยในภาพเป็นการกำจัดเศษฝุ่นที่ติดกับดอกแม่พิมพ์ออก

ภาพที่ 106

แสดงแม่พิมพ์ที่ใส่ลงในโมลแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทำการโยกดินไฮดรอลิคเพื่ออัดให้แม่พิมพ์ล่างพอดีกับช่องแม่พิมพ์

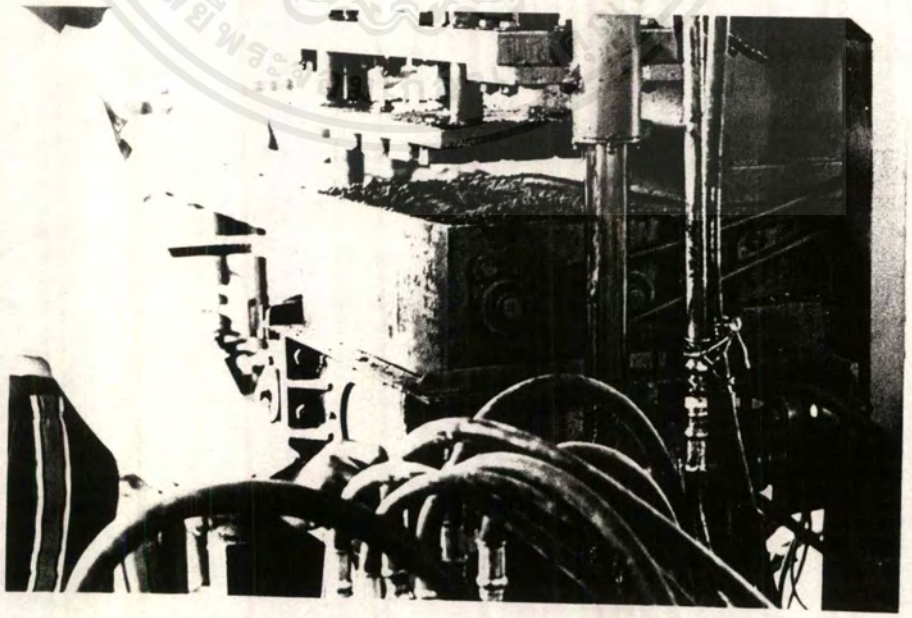
ภาพที่ 107

แสดงช่องโมลแม่พิมพ์

7. ทำการเคลื่อนภาชนะรองรับวัตถุดิบมายังโมลแม่พิมพ์โดยการเลื่อนของไฮดรอลิคผสมกับการหมุนของเฟืองโซ่เพื่อหมุนให้ดินเลื่อนลงในแม่พิมพ์

ภาพที่ 108

แสดงการเลื่อนของกระจกรองรับดินมายังโมลแม่พิมพ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ทำการเปิดเครื่องเขย่าแม่พิมพ์เพื่อให้เกิดแรงสั่นสะเทือนทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนให้เกิดการเคลื่อนที่เรียงตัวกับของก้อนกินฝุ่นแน่นขึ้นแล้วทำการอัดโดยใช้แรงจากไฮดรอลิคบนลงล่าง

ภาพที่ 109

แสดงการอัดดินจากบนลงล่าง

9. ทำการเปิดฝาแม่พิมพ์บนชิ้นงานแล้วเปิดเครื่องไฮดรอลิคให้ดันก้อนอิฐขึ้นมา แล้วนำก้านเหล็กหมุนมารองรับก้อนอิฐ

ภาพที่ 110

แสดงการดันก้อนอิฐโดยระบบไฮดรอลิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ทำการหมุนก้านเหล็กรองรับมายังคานยกอิฐ ไปผลักกลับตัวแม่พิมพ์ล้างออก

ภาพที่ 111

แสดงการหมุนของก้านเหล็ก

11. ทำการวางก้อนอิฐบนแท่นหมุนแล้ววางแผนกระเบื้องบนก้อนอิฐ

ภาพที่ 112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ทำการผลิตก้อนอิฐแล้วดึงแม่พิมพ์ด้านล่างออกก้อนอิฐก็จะจะจัดวางบนแผ่นกระเบื้อง

ภาพที่ 113

แสดงการผลิตอิฐแล้วยกแม่พิมพ์ล่างออก

13. ทำการยกก้อนอิฐที่วางบนกระเบื้องมายังโรลเลอร์ลำเลียงไปยังที่จัดวางอิฐเพื่อบ่มปูน

ภาพที่ 114

แสดงการยกอิฐมาวางบนรางโรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ทำการยกก้อนอิฐจากรางโรลเลอร์ลำเลียงมาจัดวางบนชั้นวางอิฐ โดยอิฐที่มีรอยร้าวจะทำการคัดออกลงด้านล่าง

ภาพที่ 115

แสดงการยกอิฐมาจัดวางบนชั้นวาง

15. อิฐที่ทำการบ่มปูนแล้วจะถูกยกมาจัดเรียงบนพาเลทเพื่อลำเลียงไปยังสถานที่ก่อสร้าง

ภาพที่ 116

แสดงการจัดวางอิฐบล็อกที่ผลิตเสร็จลงบนพาเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. การลำเลียงก้อนอิฐดิน-ซิเมนต์จากพาเลทไปยังสถานที่ก่อสร้างจะใช้รถเข็นปูนบรรจุก้อนอิฐไปยังผนังที่จะก่อสร้าง

ภาพที่ 117

แสดงลำเลียงก้อนอิฐเพื่อทำการก่อสร้าง

17. การก่อสร้างด้วยอิฐดินซิเมนต์อินเตอร์ลอกกิ้งทำได้โดยการก่อที่ละก้อน โดยใช้ฆ้อนยางตอกให้อิฐล็อกกัน และเสียบเหล็กเส็ก 2 หุน ยาง 80 CM ตรงตามกลางก้อนทุกระยะ 80 CM ตรงช่องตรงกลางก้อนทุกระยะ 80 CM แล้วหยอดน้ำปูนลงในช่องที่เสียบเหล็กเส้น และช่องระหว่างก้อนชนกัน

ภาพที่ 118

แสดงการก่อสร้างอิฐอินเตอร?ลอกกิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิ

สรุปการจัดวางระบบการผลิต อิฐดินซิเมนต์บล็อก (INTER-LOCKING BLOCK)

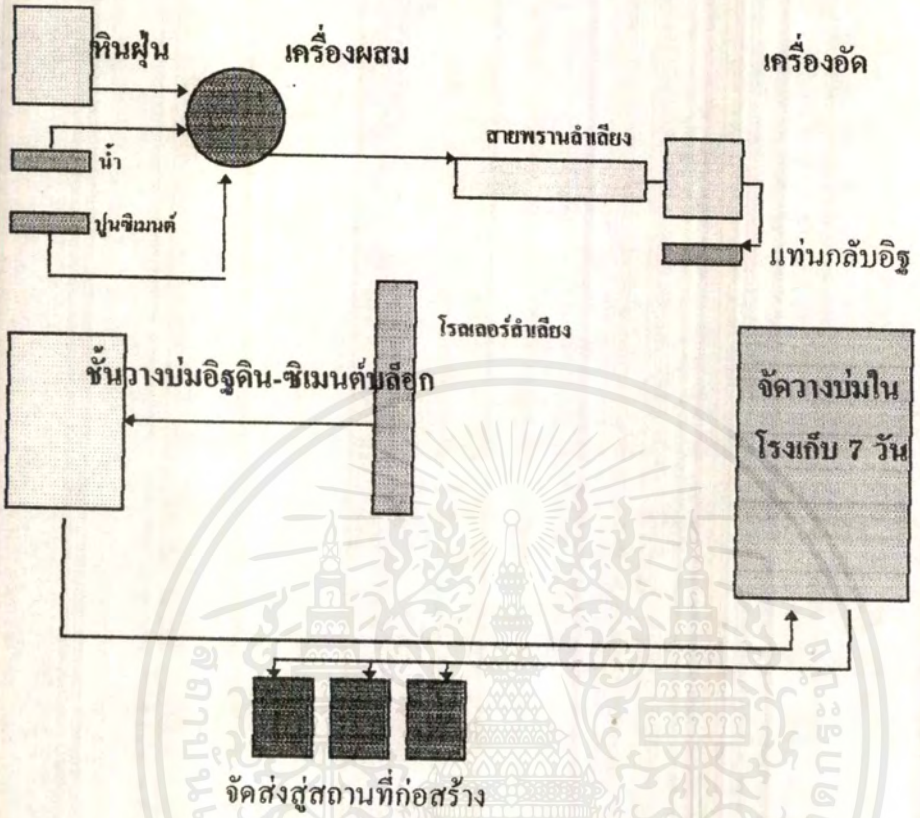
ภาพที่ 119

แสดงบริเวณภายในโรงงานผลิตอิฐดิน-ซิเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 120

แสดงแผนภูมิรูปภาพการจัดวางระบบการผลิต

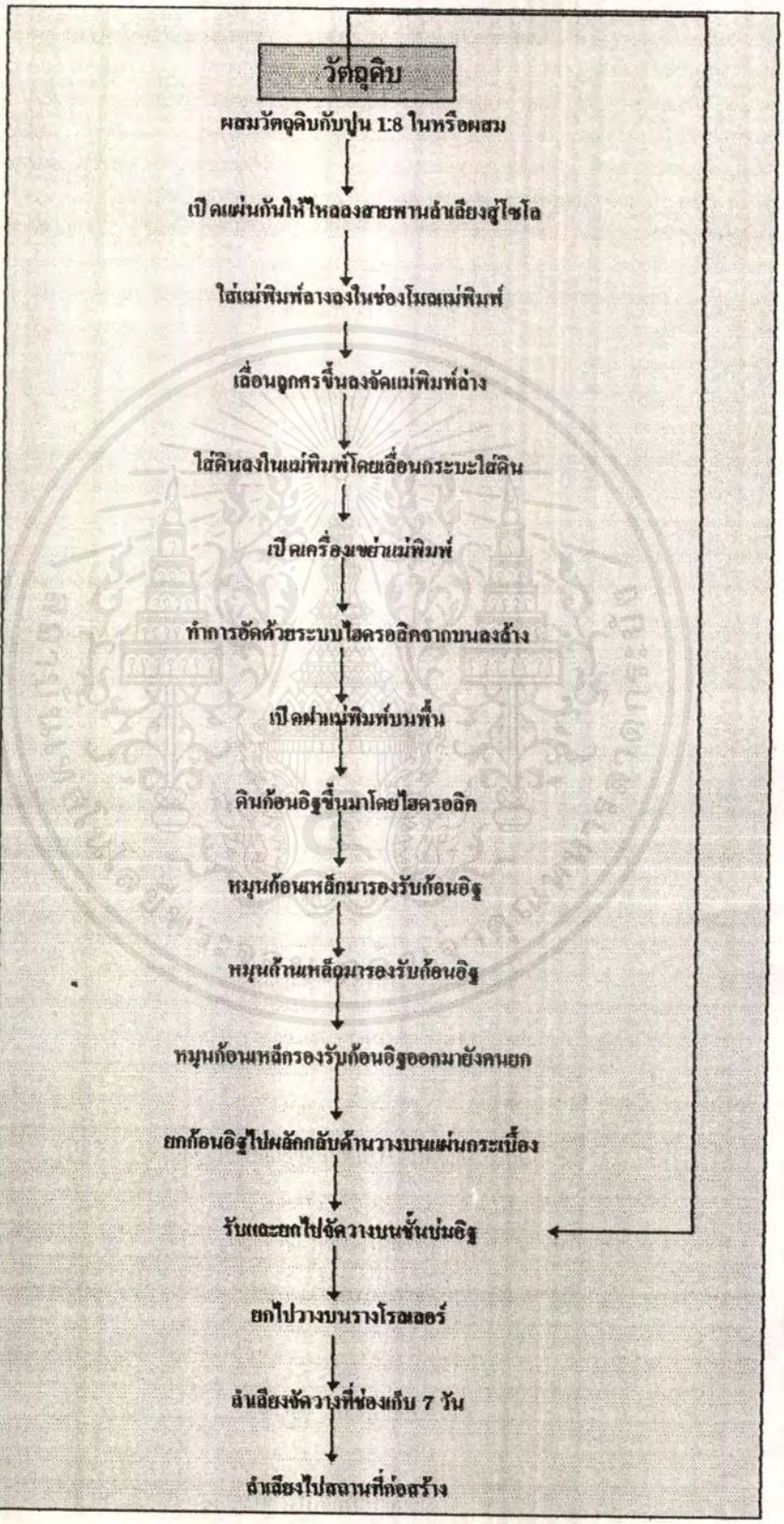


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

แสดงแผนภูมิพฤติกรรม การอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อก

สรุป พฤติกรรมในการอัดอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อกโดยเครื่องไฮดรอลิคระบบอัดจากบน ลงล่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 การศึกษาข้อมูลการก่อสร้างด้วยบล็อกพัฒนา (INTER-LOCK)

ตารางที่ 13

แสดงข้อมูลการก่อสร้างด้วยบล็อกพัฒนา

ข้อมูลต้นทุนต่อ 1 ก้อน **ราคาขายต่อ 1 ก้อนที่ไม่รวมค่าขนส่ง**

จากการศึกษาข้อมูลจากตารางจะทราบว่าผู้ประกอบกิจการจะได้กำไรจากการขายอิฐบล็อกพัฒนาที่ทำด้วยดิน ก้อนละ 50 สตางค์และทำจากหินฝุ่น %50-2 บาท

ข้อมูลราคาต่อการใช้พื้นที่ 1 ตารางเมตร

โดยก่อด้วยอิฐบล็อกพัฒนา

ตารางที่ 14

แสดงราคาอิฐบล็อกที่ใช้ในการก่อผนัง 1 ตารางเมตร

จากตารางจะทราบว่าราคาการก่อสร้างผนังต่อ 1 ตารางเมตรละราคาประมาณ 220 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.4 การศึกษาโรงงานการผลิตและกำลังการผลิต

1. โรงงานแบบใช้แรงคนในการผลิต

ตารางที่ 15

แสดงราคาต้นทุนจัดตั้งโรงงานผลิตโดยใช้แรงงานคน

2. โรงงานผลิตแบบอุตสาหกรรมขนาดเล็กใช้เครื่องมืออัดในการผลิต

ตารางที่ 16

แสดงราคาต้นทุนการจัดตั้งโรงงานผลิตแบบอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 การศึกษาข้อมูลระบบกลไกการอัดของเครื่องอัดดินซิเมนต์

1. คานโยกกดลงทำหน้าที่เคลื่อนแรงอัดจากแรงกดจากแรงกดไปยังเครื่องอัด โดยคานโยกจะมีความยาว 2 เมตร เพื่อทำการผ่อนแรงระยะหนึ่ง มีการใช้งานโดยสวมลงในช่องเครื่องโดยขนาด 1 เศษ 1 ส่วน 2 นิ้ว ต่อด้ามเชื่อมด้วยเหล็กแผ่นเป็นแท่ง 4 เหลี่ยม เพื่อกันการหมุนการหมุนตัวขณะโยก

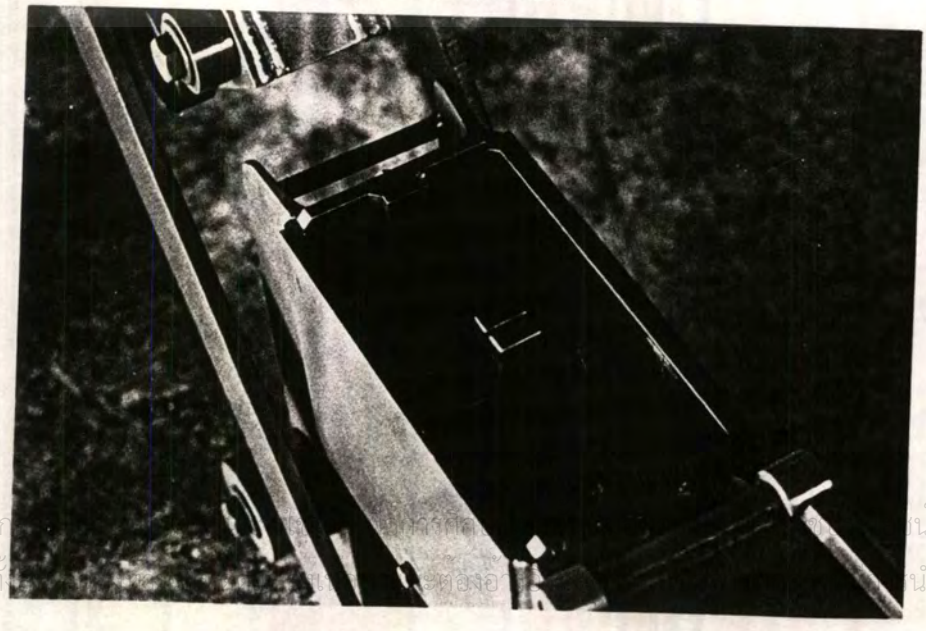
ภาพที่ 121

แสดงกลไกการทำงานของคานโยก

2. เสากลางทำหน้าที่หลักคือ ที่ให้เกิดช่องว่างภายใต้ก้อนอิฐบล็อก และเป็นตัวใส่เหล็กแผ่นเพื่อตัดแบ่งก้อนอิฐเป็น 2 ก้อน ส่วนหน้าที่รองคือ บังคับให้แม่พิมพ์ด้านล่างได้เลื่อนขึ้นมาข้างบนเสมอเท่ากัน เสากลางจากเหล็กแผ่นเชื่อมติดกัน 2 ด้านตรงกลางเว้นร่อง ด้านล่างเชื่อมติดกับโครงสร้าง

ภาพที่ 122

แสดงกลไกการทำงาน

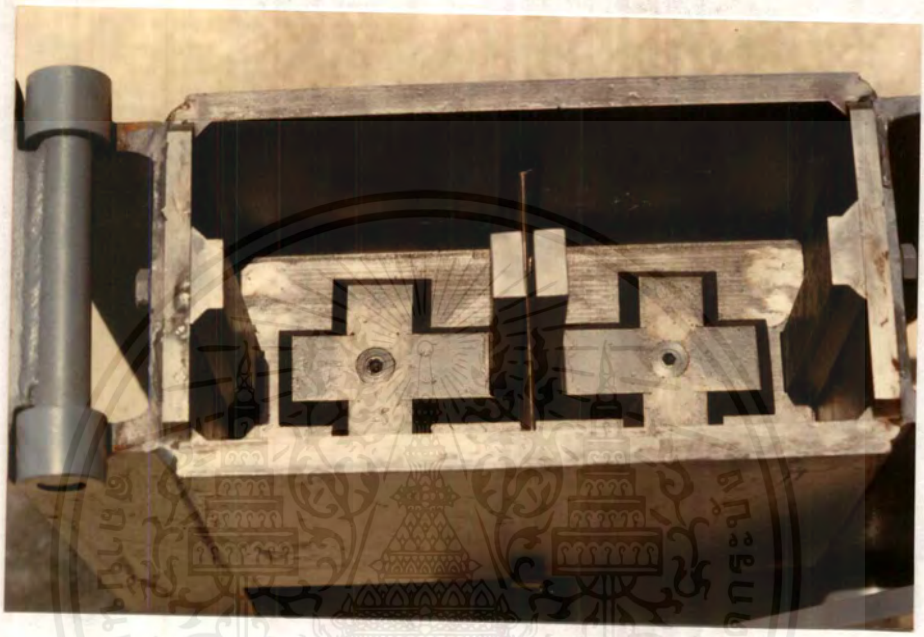


เอกสารนี้เป็นเอก ... ์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง ... นำไปใช้

3. แม่พิมพ์ด้านล่างนี้จะเป็นพิมพ์สำหรับหล่อให้ด้านล่างของอิฐดินซิเมนต์เป็นร่องลึก โดยทำจากเหล็กแผ่นใส่เฉียงแล้วนำมาเชื่อมติดกัน 4 มุม ยึดด้วยน็อตเกลียวหัว 6 เหลี่ยม ด้านในยึดกับแกนกลางและกระเดืองสามารถเลือกขึ้นลงตามจังหวะการกดโยกคานเหล็ก

ภาพที่ 123

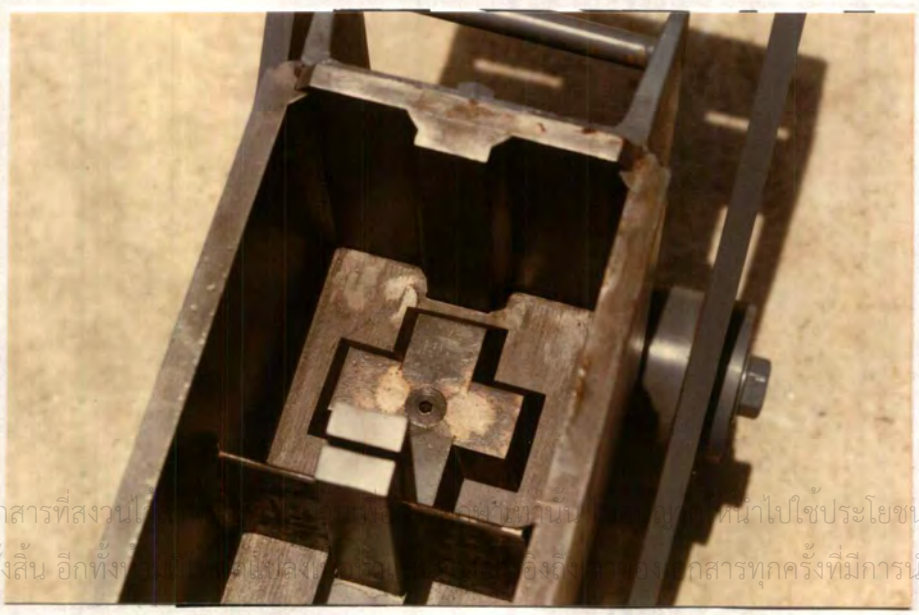
แสดงแม่พิมพ์ด้านล่างของอิฐ



4. เหล็กแผ่นนี้ทำหน้าที่เป็นแบบพิมพ์ให้ก้อนอิฐเป็นร่องด้านข้าง ทำการยึดติดตายตัวกับเครื่องอัดโดยใช้น็อต 6 เหลี่ยมยึดด้านนอก โดยจะกระทำการใช้เฉียงตามแผงของอิฐบล็อกซึ่งจะทำให้ได้ร่องด้านข้างที่ทำกันทุกอัน

ภาพที่ 124

แสดงกลไกการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การทำงานของคานโยกจะมีแท่งเหล็กกลึงกลมหมุนได้รอบตัวเป็นตัวรองรับการโยก ให้เกิดแรงดันขึ้นด้านบนโดยจะมีน็อตเกลี่ยวหัว 6 เหลี่ยมยึดกับตัวเครื่อง ภายในจะมีแรงเคลื่อนให้แม่พิมพ์เลื่อนขึ้น-ลง ขณะโยก โดยแรงเคลื่อนนี้จะมีการทาจาระบี เพื่อให้เกิดการลื่นในระหว่างการเคลื่อน

ภาพที่ 125

แสดงกลไกการทำงานของเครื่องอัด

6. ฝาเปิดเครื่องอัดนี้ทำจากเหล็กแผ่นตัดตามแบบนำไปเชื่อมติดกัน แล้วนำไปใสให้เรียบโดยฝาเปิดจะทำหน้าที่เป็นแม่พิมพ์สลักของอิฐด้านบน และทำการยึดไม่ให้ดินล้นออกมาจากเครื่องอัด ขณะทำการอัด ด้านหน้าจะมีที่จับทำการปิด-เปิด

ภาพที่ 126

แสดงฝาปิดเครื่องอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา[illegible]ญาต[illegible]น์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิง[illegible]นำไปใช้

7. ฝาเครื่องอัดทำจากเหล็กแผ่นติดแบบแล้วนำมาเชื่อมอัดติดกัน โดยมีข้อมุมทำหน้าที่เป็นจุดยึดอิสระกับตัวเครื่องอัดด้านบนของเขาจะมีแกนเหล็กแผ่นเชื่อมติดอยู่ทำหน้าที่หลัก คือ เป็นตัวยึดกระเดื่องและเป็นตัวสร้างเขาให้แข็งแรง

ภาพที่ 127

แสดงฝาเครื่องอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลคือการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการ

วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวิจัยจากแหล่งต่างๆ ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการนำมาประกอบการวิเคราะห์และสรุปผลต่อไป

การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับ เครื่องอัดอิฐ-ซิเมนต์บล็อก เพื่อการศึกษาวิเคราะห์และออกแบบปรับปรุงจากรูปแบบเดิมผู้ทำโครงการได้รวบรวมข้อมูลจากวิธีการค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา วิทยานิพนธ์ต่างๆ จากการสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานของคนงาน และเจ้าของกิจการและผู้คุมงาน การสัมภาษณ์เจ้าของกิจการผู้คุมงาน และผู้มีประสบการณ์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านอิฐบล็อคพัฒนา

3.1.1 การศึกษาเชิงเอกสาร

ผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาเชิงเอกสาร หนังสือ วารสารต่าง ๆ รวมกับรายงานการสัมมนา คู่มือการเลี้ยงปลาน้ำจืด โครงการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตลอดจนถึงวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน แล้วนำมาคัดเลือก สรุป และจัดลำดับหมวดหมู่ความสำคัญ เพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิง และเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

3.1.2 การสัมภาษณ์

โดยผู้วิจัยได้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นและทัศนคติต่าง ๆจากบุคคลที่เชื่อถือได้และมีประสบการณ์ และความสามารถในด้านนี้ ที่พอจะนำมาอ้างอิงในงานวิจัยได้ อาทิ เช่น วิศวกรโยธา สถาปนิก ผู้คุมการก่อสร้าง เจ้าของกิจการผลิตอิฐบล็อก และนักวิชาการที่มีความชำนาญ ทางด้านนี้ เป็นต้น ดังรายนามที่ยกตัวอย่างต่อไปนี้

1. อาจารย์น้อย พลายภู่

นักวิชาการด้านอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อค ,วิทยากรเผยแพร่การทำดิน-ซิเมนต์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ผู้อำนวยการ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการก่อสร้าง

2. คุณชาตรี คงสุวรรณ วิศวกรรมโยธา บริษัท ยูโนพลัส

3. คุณนวพล งามขำศรีวิบูล วิศวกรรมโยธา บริษัทเบญจมาศ

4. น.ต.เรืองวิทย์ ศรีนวลนิด วิศวกรโยธา และวิศวกรโครงการ หมู่บ้านนิชาดาธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้ใหญ่บ้านถาวร ชาผันดง ผู้อำนวยการส่งเสริมอาชีพจากทำดิน-ซิเมนต์บล็อกเจ้าของกิจการโรงงานผลิตดินซิเมนตุบล็อก อ. ขามทะเลสอ จ. นครราชสีมา

6. คุณประสาร (เปี้ยก) ผู้ผลิตเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกแบบใช้แรงงานคน

7. คุณสาโรจ์ ปรกอบกิจ ผู้ประกอบการโรงงานผลิตดินซิเมนต์ หมู่บ้านร่วมสร้างร่วมใจ จ.อุบลราชธานี

8. คุณสมเกียรติ ปวีณา ผู้ควบคุมการพัฒนาอิฐบล็อก โรงงานผลิตอิฐบล็อก อ.ปากช่อง

วิธีการสัมภาษณ์

- ผู้ทำวิจัยได้ทำการนัดหมายผู้ที่ทำการสัมภาษณ์ โดยทำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอความอนุเคราะห์ จากแหล่งสถานที่ บริษัท หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย

- ไปตามนัดหมาย พร้อมนำแบบสัมภาษณ์ไปกรอก หรือการพูดคุยซักถามปัญหาและข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

- ผู้ทำวิจัยทำการจดบันทึก แลคเชอณี พร้อมทั้งการบันทึกภา เพื่อใช้เป็นข้อมูลต่อไป

3.1.3 การศึกษาจากของจริง

เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลจากการออกภาคสนาม เพื่อศึกษาถึงอุปสรรค์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่เกี่ยวกับกับงานวิจัยในเรื่องของวัสดุและหน้าที่การทำงานต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ในการผสมดิน-ซิเมนต์,อัดดินซิเมนต์เป็นต้น โดยแบ่งกลุ่มการศึกษาข้อมูลออกเป็น การผลิตในระบบอุตสาหกรรมขนาดย่อม แบบโรงงานใช้เครื่องกลผลิต การผลิตในอุตสาหกรรมขนาดย่อมโดยใช้แรงงานคน การผลิตในกลุ่มสหกรณ์ รวมกับปัญหาต่างๆ ในการใช้อุปกรณ์เดิม ทั้งนี้รวมกับพฤติกรรมในการปฏิบัติงาน เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการทำวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลบุคคล

1. อาจารย์น้อย พลายภู่

   ผู้อำนวยการช้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการก่อสร้าง

2. นต. เรืองวิทย์ ศรีนวลนิด

   วิชาการโครงสร้างและวิชาการโครงการหมู่บ้านชนิดาธานี

3. ผู้ใหญ่บ้านถาวร ชาผันดง

   ผู้นำการส่งเสริมอาชีพจากดิน-ซิเมนต์บล็อก

4. คุณประสาน (เปียก)

   ผู้ผลิตเครื่องอัดดิน ซิเมนต์บล็อก บริษัททองดีซิเมนต์อินจิเนียริ่ง

5. คุณสมเกียรติ ปวีณา

   ผู้ควบคุมการผลิตดินซิเมนต์บล็อค โรงงานทองดีซิเมนต์บล็อก อ. ปากช่อง จ.นครราชสีมา

3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่

- หมู่บ้านชนิดาธานี ประชานิเวศน์ กรุงเทพฯ
- โรงงานทองดีเอ็นจิเนียริ่ง สำโรง กรุงเทพฯ
- โรงงานผลิตอิฐดิน-ซิเมนต์ อ.ขามทะเลสอ จ. นครราชสีมา
- โรงงานผลิตอิฐบล็อก ทองดีซิเมนต์บล็อก อ. ปากช่อง จ.นครราชสีมา

3.2.3วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

- ห้องสมุดครุศาสตร์อุตสาหกรรม (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)
- ห้องสมุดแห่งชาติ
- สำนักงานหมู่บ้านชนิดาธานี
- ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการก่อสร้าง
  สาขาวิจัยการก่อสร้าง
  สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล โดยการพิจารณาข้อมูลต่างๆ กับการมุ่งหมายของการทำวิทนานิพนธ์นั้น โดยมุ่งเข้าสู่วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย ซึ่งผู้ทำวิจัยนั้นจะต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และวิจารณญาณที่เป็นกลาง ตามความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้สู่กระบวนการออกแบบต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุโครงสร้าง
2. การวิเคราะห์ข้อมูลการยึดประกอบโครงสร้างภายนอก
3. การวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างภายนอก
4. การวิเคราะห์ข้อมูลระบบล็อกของแม่พิมพ์
5. การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบแม่พิมพ์
6. การวิเคราะห์ข้อมูลกรรมวิธีการขึ้นรูปเหล็กแผ่น
7. การวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบการลำเรียงดินลงในแม่พิมพ์
8. การวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์ภายนอก
9. การวิเคราะห์ระบบการอัด
10การวิเคราะห์รูปทรงของส่วนกักเก็บดินซิเมนต์บล็อก
11รูปแบบการปิดล็อค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดดิน-ซิเมนต์บล็อกสำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อมนั้น ผู้ทำวิจัยการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร, วารสาร, งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาข้อมูลจากภาคสนาม โดยการสังเกต การสัมภาษณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน ผู้ใช้งานและเจ้าของโรงงาน เพื่อนำมาสรุปเป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อก

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ทำวิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

- การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและการจัดประกอบ
- การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการผลิต
- การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบที่ใช้ในขบวนการผลิต
- การวิเคราะห์การแต่งชิ้นงานและการซ่อมบำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

การวิเคราะห์ การยึดประกอบโครงสร้างภายนอก

การยึดประกอบที่นำมาวิเคราะห์มี 4 แบบคือ

1. กานยึดด้วยสกรู **คุณสมบัติ**แผ่นหนาปานกลาง, ซ่อมแซมง่าย, สามารถถอดประกอบได้
2. การเชื่อม **คุณสมบัติ**แผ่นคงทนแน่นหนา, ซ้อมแซมได้ยาก, ไม่สามารถถอดประกอบได้
3. การยึดด้วยน็อต **คุณสมบัติ**แน่นหนาปานกลาง การจัดกระทำทั้ง 2 ด้านมีการรดลายตัวเพื่อได้รับแรงสั่นสะเทือน
4. การยึดด้วยไวเล็ค **คุณสมบัติ**แน่นหนาคงทน ไม่สามารถถอดประกอบได้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	มีความคงทนแข็งแรง	3	5
2.	ซ่อมแซมได้โดยสะดวก	5	1
3.	ราคารวมในการผลิตถูก	4	4
	รวม	12	10

จากตารางที่ 12 การยึดตัดโค้งสร้างภายนอกกับโครงสร้างหลักคือ การยึดด้วยสกูรหรือน็อต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างภายนอก

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์มี 5 วัสดุคือ

1. สแตนเลส คุณสมบัติราคาแพงไม่เป็นสนิม ทนต่อการกัดกร่อน รับแรงอัดได้ดี
2. เหล็กหล่อแบบผสม คุณสมบัติทนต่อแรงกระแทกได้ดี ไม่เป็นสนิม ยึดประกอบสะดวกไม่ต้องตกแต่งสี
3. เหล็กแผ่น คุณสมบัติเป็นสนิมได้ง่าย สะดวกต่อการขึ้นรูป ไม่ทนต่อแรงกระแทก
4. อลูมิเนียม คุณสมบัติน้ำหนักเบา ทนกรดด่างไม่ทนต่อแรงกระแทก
5. ไฟเบอร์กลาส คุณสมบัติเหนียว แข็งแรง ไม่ทนต่อแรงกระแทก ผลิตจำนวนมากราคาถูก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1.	ทนต่อแรงกระแทกและแรงสันสะเทือน	3	5	3	2	1
2.	มีอายุการใช้งานยาวนาน	4	4	3	2	4
3.	การซ่อมบำรุงที่สะดวกสามารถทำได้ในท้องถิ่น	1	1	5	1	1
4.	ต้นทุนการผลิตต่ำเมื่อผลิตจำนวนน้อย	1	1	4	1	1
	รวม	9	11	15	6	7

จากตารางที่ 13 วัสดุในการผลิตโครงสร้างภายนอก คือ เหล็กแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14

การวิเคราะห์ ระบบล็อคของแม่พิมพ์

ระบบการล็อคที่นำมาวิเคราะห์มี 3 แบบคือ

1. แบบใช้สกรูยึด คุณสมบัติมีความแน่นปานกลาง ถอดประกอบได้ ทำความสะอาดได้ง่าย
2. แบบสลักเกลียว คุณสมบัติมีความแน่นปานกลาง ถอดประกอบได้ แข็งแรง
3. แบบสวมกด คุณสมบัติสะดวกต่อการใช้งาน ไม่แข็งแรง
4. แบบเชื่อม คุณสมบัติแข็งแรงยากต่อการผลิตไม่สามารถถอดประกอบได้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ความแข็งแรงแน่นหนา	4	4	1	5
2.	ถอดประกอบได้โดยสะดวก	4	5	3	1
3.	สะดวกต่อกรรมวิธีการผลิต	5	5	2	1
4.	ต้นทุนการผลิตต่ำ	4	4	5	2
	รวม	17	19	11	9

จากตารางที่ 14 ระบบล็อคแม่พิมพ์กับโครงสร้างคือ การถอดแบบใช้สลักเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15

การวิเคราะห์ การยึดประกอบแม่พิมพ์

การยึดประกอบที่นำมาวิเคราะห์มี 2แบบคือ

1. การยึดตายตัว
2. การถอดประกอบเปลี่ยนแม่พิมพ์ได้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	การซ่อมบำรุง	3	5
2.	การผลิตอิฐดิน-ซิเมนต์รูปแบบอื่นตามความต้องการของตลาด	1	5
3.	ราคาต้นทุนการผลิตต่ำ	5	3
4.	ความแข็งแรงของการผลิต	5	4
	รวม	14	17

จากตารางที่ 15 เลือกการยึดประกอบแบบถอดประกอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16

การวิเคราะห์ กรรมวิธีการขึ้นรูปเหล็กแผ่น

กรรมวิธีการขึ้นรูปที่นำมาวิเคราะห์ 4 กรรมวิธีคือ

1. การพิมพ์ขึ้นรูป
2. การปั้นขึ้นรูป
3. การเคาะขึ้นรูป

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรง	4	5	2
2.	กรรมวิธีการผลิตที่สะดวกสามารถผลิตได้ทั้งจำนวนน้อยและจำนวนมาก	5	1	2
3.	ราคาในการผลิตถูก	4	1	3
4.	การซ้อมแซมทำได้โดยสะดวก	5	2	2
5.	ความเรียบร้อยในงาน	5	5	2
	รวม	23	14	11

จากตารางที่ 16 เลือกการขึ้นรูปโลหะแผ่นแบบการพิมพ์ขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

การวิเคราะห์ รูปแบบการลำเลียงดินลงในแม่พิมพ์

รูปแบบการลำเลียงดินที่นำมาวิเคราะห์มี 3 รูปแบบคือ

1. ลำเลียงดินจากด้านโซโลลงกระบะเลือกมาใช้ใส่แม่พิมพ์
2. ลำเลียงดินจากโซโลลงบนชิ้นงาน
3. ลำเลียงดินจากอุปกรณ์ตักดินซิเมนต์โดยตรง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	การลำเลียงที่สะดวกรวดเร็ว	3	5	2
2.	การลำเลียงดินที่สม่ำเสมอทุกครั้ง	4	4	1
3.	ความปลอดภัยในการลำเลียง	3	4	1
4.	การควบคุมปริมาณการลำเลียง	4	3	1
5.	การลำเลียงดินลงในแม่พิมพ์เท่ากันทั้ง 2 แม่พิมพ์	3	4	2
	รวม	17	20	7

จากตารางที่ 17 เลือกการลำเลียงดินจากโซโลเก็บกักดินลงในแม่พิมพ์โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18

การวิเคราะห์ สีของผลิตภัณฑ์ภายนอก

สีที่นำมาวิเคราะห์มี 5 สีได้แก่

1. สีเขียว
2. สีน้ำเงิน
3. สีฟ้า
4. สีแดง
5. สีเทา

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1.	ความสบายตาในการทำงาน	5	4	5	1	3
2.	ปกปิดคราบสกปรกจากดิน	3	4	3	2	5
3.	ทำความสะอาดง่าย	3	4	2	2	4
4.	ความเหมาะสมในการใช้งาน	4	3	4	2	5
5.	การปกปิดความสกปรกจากคราบน้ำมัน					
	รวม	15	19	14	7	17

จากตารางที่ 18 สรุปสีที่เหมาะสมกับโครงสร้างภายนอกได้แก่ สีน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19

การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างภายนอก

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์มี 5 วัสดุคือ

1. การอัดระบบไฮดรอลิค
2. การอัดระบบคานโยกด้วยแรงคน
3. การอัดระบบข้อเหวี่ยงคานโยก
4. การอัดจากด้านบนโดยใช้การเหยียบ
5. ขณะเปิดเครื่องเขย่าแบบ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	แรงอัดที่สม่ำเสมอทุกครั้งเพียงขอต่อการอัด 2 ก้อน	5	1	5	2
2.	สามารถควบคุมระยะเวลาในการอัดได้	2	2	4	1
3.	การบำรุงรักษาที่สามารถทำได้ภายภายในท้องถิ่นและมีการบำรุงรักษาน้อย	1	4	3	2
4.	ต้นทุนการผลิตต่ำ	1	5	2	4
	รวม	9	12	14	9

จากตารางที่ 19 เลือกกลไกการอัดแบบข้อเหวี่ยงคานโยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

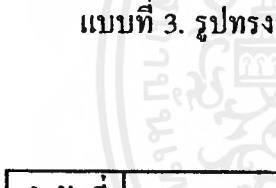
ตารางที่ 20

การวิเคราะห์ รูปทรงของส่วนกักเก็บดินซิเมนต์

รูปแบบที่นำมาวิเคราะห์มี 4 รูปแบบคือ

แบบที่ 1. รูปทรงกระบอก

แบบที่ 2. ทรงกรวย



แบบที่ 3. รูปทรงสี่เหลี่ยมด้านเท่า

แบบที่ 4. รูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ความแข็งแรงและการรับน้ำหนัก	4	4	4	4
2.	การถ่ายเทของวัสดุที่ดีลงในแม่พิมพ์	2	2	3	4
3.	การติดตั้งประกอบ	2	1	5	4
4.	การทำความสะอาดง่าย	5	5	3	3
5.	การผลิตที่สะดวกราคาถูก	2	3	2	4
	รวม	16	17	20	22

จากตารางที่ 20 เลือกรูปทรงสี่เหลี่ยมคางมุมทำการใส่กักเก็บดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21

การวิเคราะห์ รูปทรงของส่วนกักเก็บดินซิเมนต์
รูปแบบที่นำมาวิเคราะห์มี 4 รูปแบบคือ

แบบที่ 1. การล็อคแบบสปริงเปิดขึ้น-ลง

แบบที่ 2. การปิดล้อคจากด้านบนลงในแนวตรง

แบบที่ 3.การปิดล็อคแบบสปริงหมุนออกด้านข้าง

แบบที่ 4. การเปิดล้อคแบบฝาปิดอยู่กับที่

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต	2	2	1	4
2.	การล็อคที่แน่นหนา	2	3	2	4
3.	ความปลอดภัยในการใช้งาน	1	1	2	5
4.	ราคาการผลิตถูก	4	1	2	1
5.	กรรมวิธีการผลิตที่สะดวก	4	2	2	1
	รวม	13	9	9	15

จากตารางที่ 21 ลักษณะการล็อคปิดแม่พิมพ์ คือ การปิดล็อคแบบเปิดอยู่กับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการสรุปข้อมูลเพื่อทำการออกแบบ

1. การอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อกจะทำการอัดในแม่พิมพ์แบบเดียวกันในของเครื่องซันวา แรม ที่อัดด้วยคานโยก ซึ่งเป็นชุดแม่พิมพ์มาตรฐานสำหรับการอัดดิน-ซิเมนต์บล็อก ผู้ทำการวิจัยจะไม่เปลี่ยนแปลงลักษณะของแม่พิมพ์ดังกล่าว แต่ออกแบบให้สามารถถอดโมลของแม่พิมพ์ได้เพื่อจะทำการอัดอิฐลักษณะอื่นๆ ได้ตามความต้องการของลูกค้า

2. การอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อกจะทำการอัดได้ครั้งละ 2 ก้อนเพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตในการอัดแต่ละครั้ง

3. การอัดจะทำการอัดจากล้างขึ้นบน โดยมีฝา เปิด-ปิด ข้อหมุน ซึ่งจะแข็งแรงและเป็นการลดขั้นตอนในการผลิต และคุณภาพของอิฐจะดีกว่า แบบที่ต้องกลับก้อนอิฐ เนื่องจากไม่ต้องรับแรงกระแทกจากการกลับอิฐ

4. วัตถุดิบที่ใช้ในการอัดได้แก่ ดินลูกรังประเภทต่างๆ ที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงเบอร์ 4 ที่แห้วสนิทมาผสมปูนในอัตราส่วนดินลูกรัง 7 ส่วน ปูน 1 ส่วน (รายละเอียดดูจากหัวข้อ 2.2.7 กรรมวิธีการผลิตดินซิเมนต์แบบพัฒนา)

5. แรงที่ใช้ในการผ่อนแรงจากคานงัด โดยการทดแรงจากข้อเหวี่ยง และเฟืองโซ่ทด 2 ชั้น

จากสูตร $\frac{\text{อัตราทดรวมเท่ากับความเร็วรอบตัวขับ}}{\text{ความเร็วรอบตัวตาม}}$ **+ ระบบการผ่อนแรงจากคานงัด**

จากสูตร แรง = ผลคูณของระยะทาง x ด้วยแรงกระทำ

6. การใช้ดิน-ซิเมนต์ลงในแม่พิมพ์ทำจากด้านบนลงด้านล้าง โดยมีโซโลเป็นตัวกักเก็บดินไว้ การจัดเรียงแม่พิมพ์ จะตัดเรียง 2 ก้อน โดยผู้ที่ยกก้อนอิฐดิน-ซิเมนต์จะทำการยกที่ละก้อน

7. การลำเลียงก้อนอิฐจากแม่พิมพ์โดยการใช้มือยก เนื่องจากต้องการความประณีตในการจับต้อง ถ้ามีแรกกระแทกจะแตกราวได้

8. โครงสร้างของเครื่องอัดทำจากเหล็กตัวยู DIN -1026 ขนาด 100 มม. โดยยึดกันด้วยการเชื่อมไฟฟ้า

9. ลักษณะขอวงโครงสร้างจะมีขนาดส่วนสูงคือ 85 CM. และส่วนสูงของปากโซโล = 140 CM เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

10. วัสดุที่นำมาใช้ทำเครื่องสร้างของแม่พิมพ์ คือ เหล็กแผ่น 10 มม. ยึดประกอบโดยการเชื่อมมุมและอัดประกอบแผ่นประกบแม่พิมพ์ด้วยสลักเกลียวทรงกระบอกหัวฝัง M8 x 20 ขนาด 2 หุน DIN 912, T1

11. วัสดุยึดโครงสร้าง BODY ได้แก่ สลักเกลียวทรงกระบอก M8 x 20 ขนาด 2 หุน DIN 912-T1 พร้อมน็อต 2 หุนเกลียวมิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ฐานทำจากเหล็กแผ่นยึดกับพื้นเพื่อเสริมความแข็งแรงในการโยกอัดอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อก

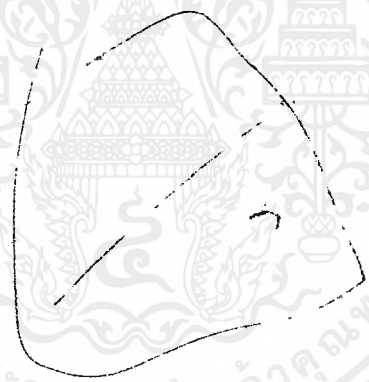
12. วัสดุที่ได้รับแรงหมุนหรือ หัวเหวียงต่างๆ จะใช้บูชเหล็ก เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 หุน แกนเหล็กเพลารับแรง 4 หุน โดยยึดตรงกลางของแกนเพลา

13. ฝาปิดแม่พิมพ์ด้านบนจะมีมือจับเพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้งาน

14. สีที่ใช้ได้แก่ สีเทา และสีเขียวฟ้า เนื่องจากสีเทาเป็นสีที่ปกปิดครอยคราบเปื้อนของดินได้เป็นอย่างดี สีเขียวฝ้า เป็นสีที่คูสบายตา สดชื่น มีกำลังใจในการทำงาน (สีเขียวฟ้านี้อาจเปลี่ยนได้ตามความต้องการของลูกค้า)

ภาพที่ 128

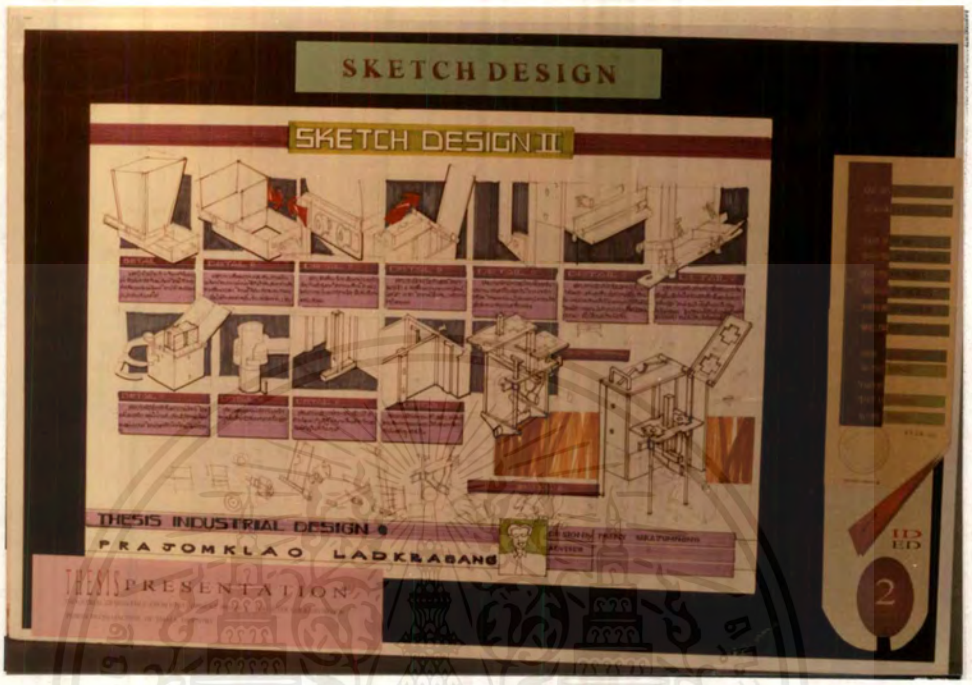
การนำเสนอผลงาน Sketch Dseign I



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 129

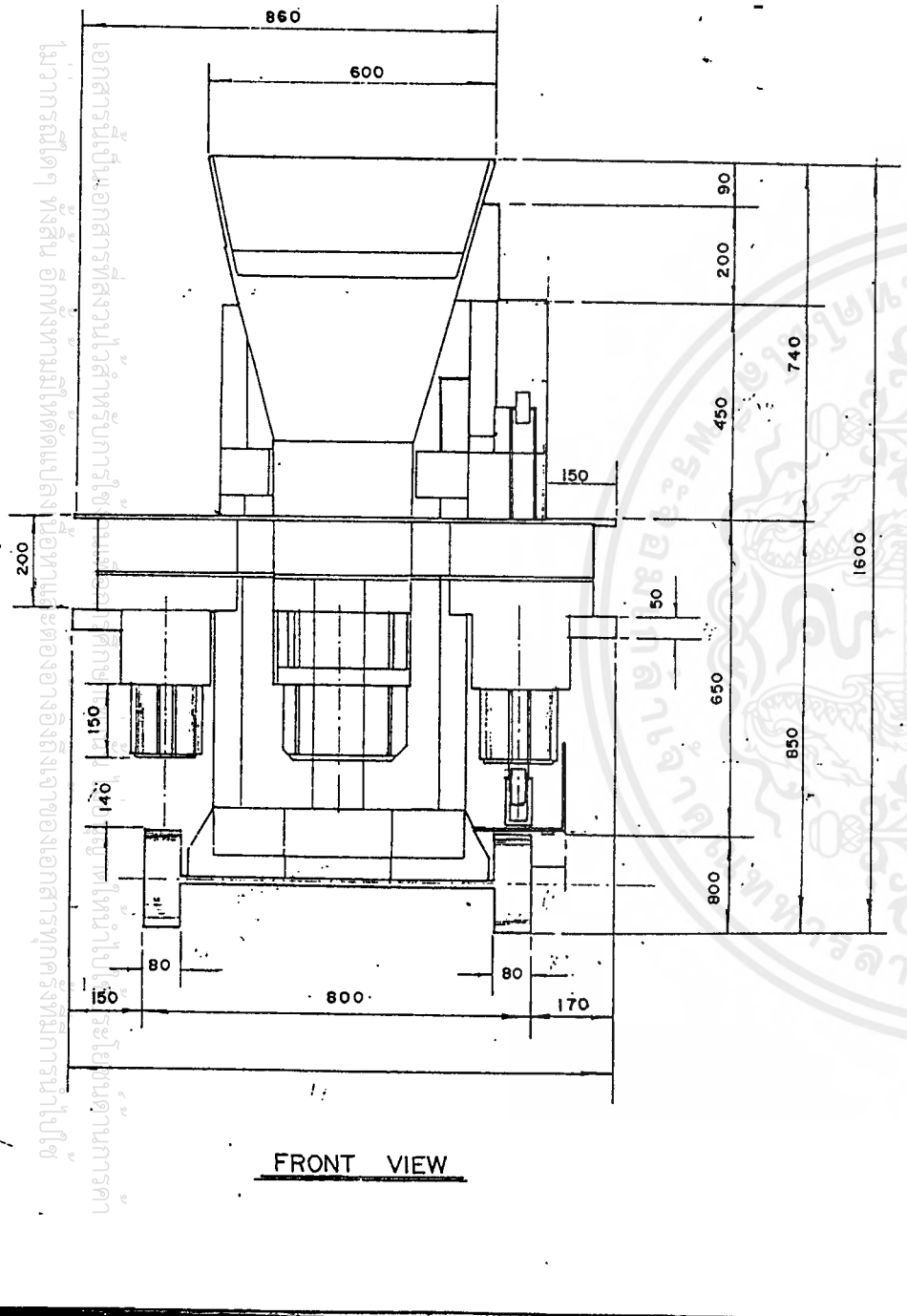
การนำเสนอแบบ Sketch Design I



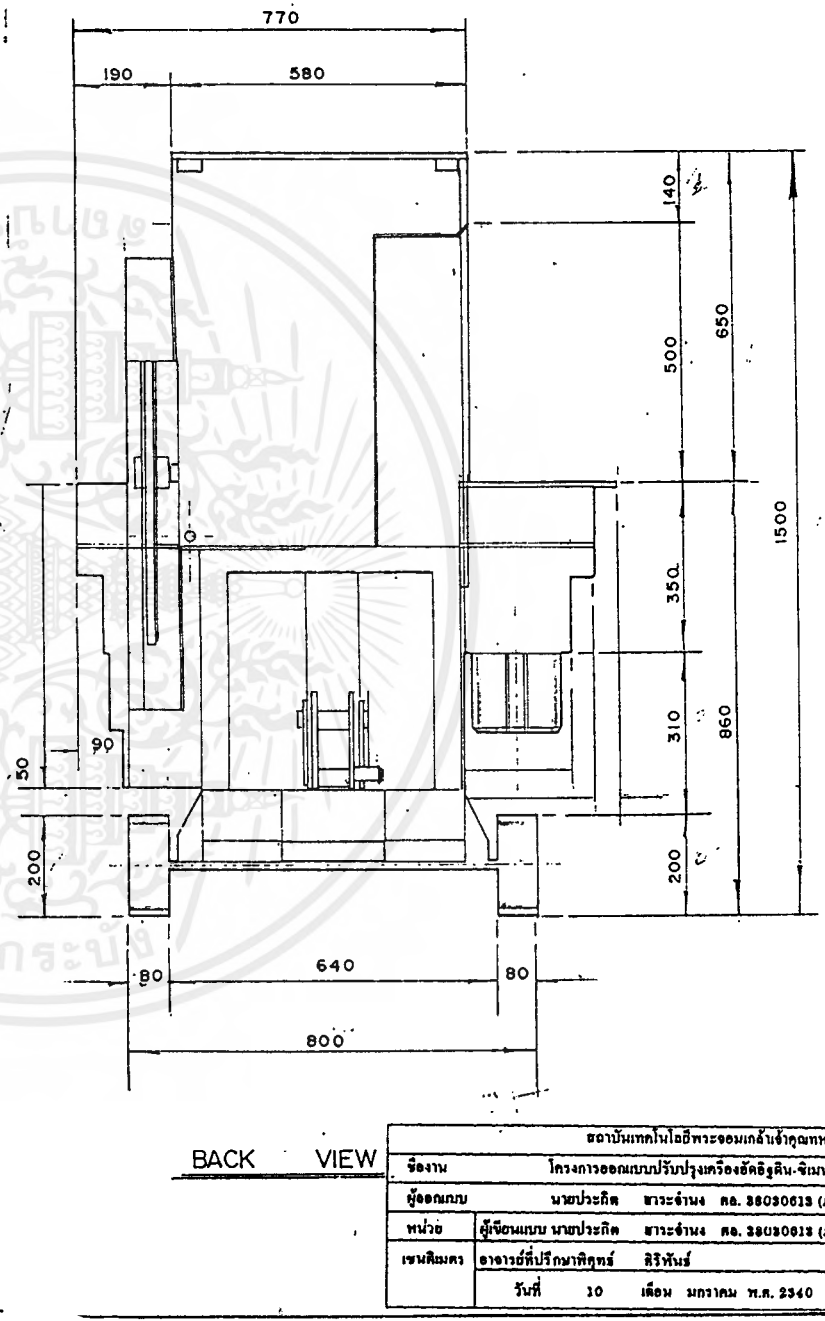
ภาพที่ 130

การนำเสนอแบบ Sketch Design II

เอกสารนี้เป็นเ
ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

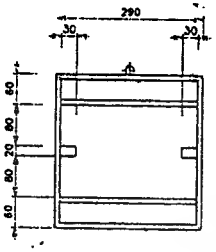


FRONT VIEW

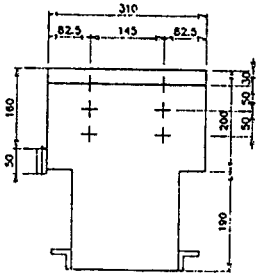


BACK VIEW

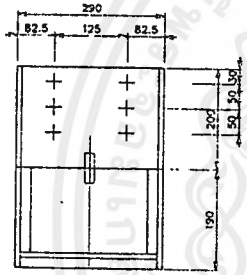
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง				197
ชื่องาน	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดิน-ซิมเม้นต์บล็อค สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม			
ผู้ออกแบบ	นายประกิต ชาระจำนง รล. 38030613 (ภาคสมทบ)			
หน่วย	ผู้เขียนแบบ นายประกิต ชาระจำนง รล. 38030613 (ภาคสมทบ)			แผ่นที่
เซนติเมตร	อาจารย์ที่ปรึกษาพิศุทธ์ สิริพันธ์			
	วันที่ 10	เดือน มกราคม พ.ศ. 2540	มาตราส่วน 1 : 7.5	



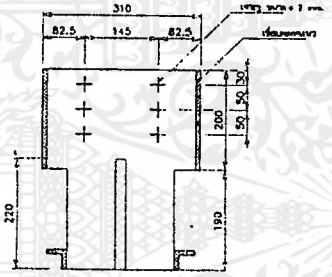
BOTTOM V.



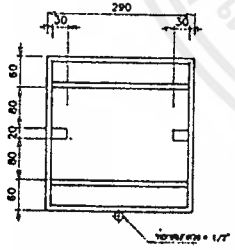
SIDE V.



FRONT V.

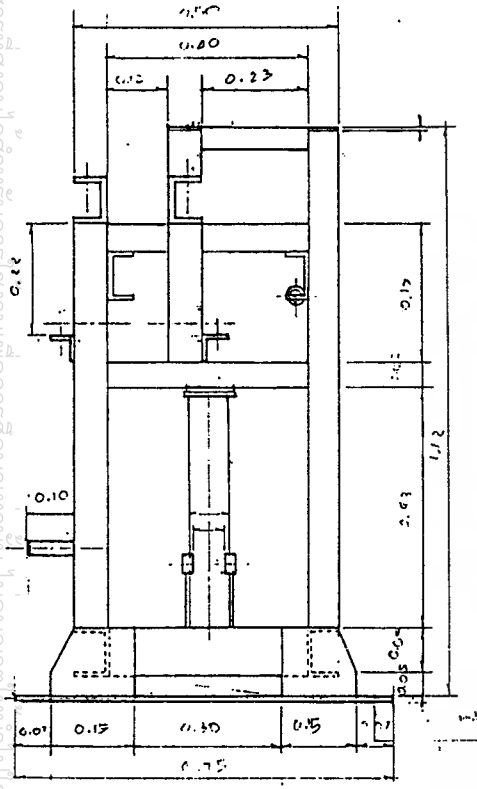


SECTION V.

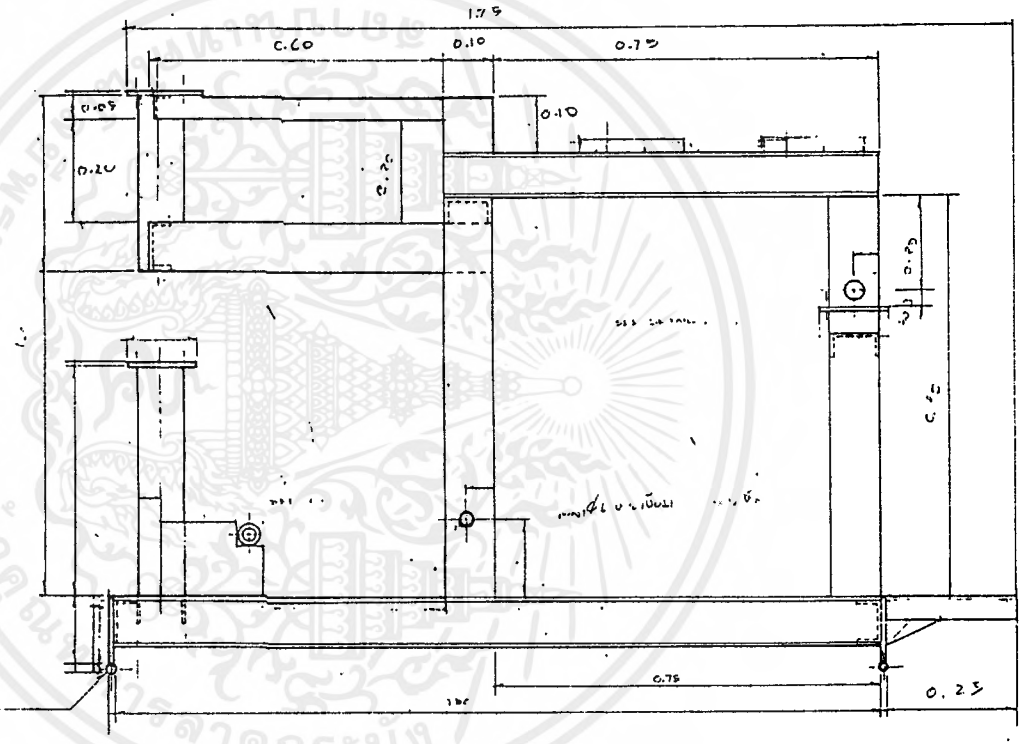


TOP V.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
ชื่องาน	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดิน-ซีเมนต์บล็อก สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม		
ผู้ออกแบบ	นายประกิต ชาระจำนง รห. 38030613 (ภาคสมทบ)		
หน่วย	ผู้เขียนแบบ นายประกิต ชาระจำนง รห. 38030613 (ภาคสมทบ)		แผ่นที่
เซนติเมตร	อาจารย์ที่ปรึกษาพิศุทธ์ สิริพันธ์		
	วันที่ 10 เดือน มกราคม พ.ศ. 2540	มาตราส่วน 1 : 7.5	

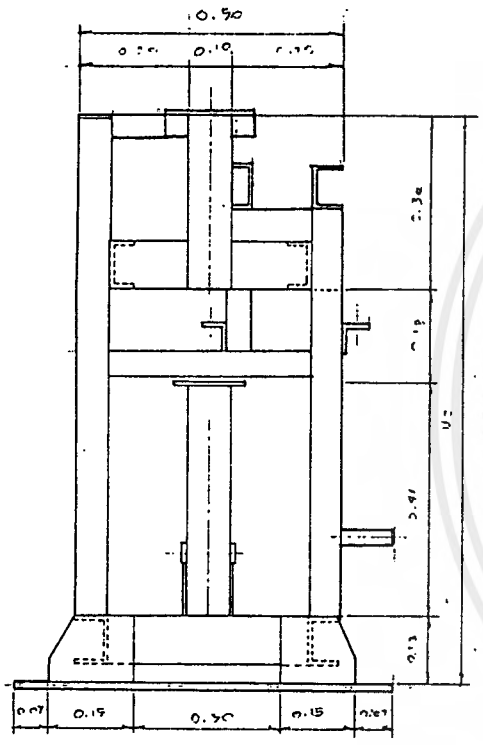


BACK VIEW
SCALE 1 : 7.5 ID

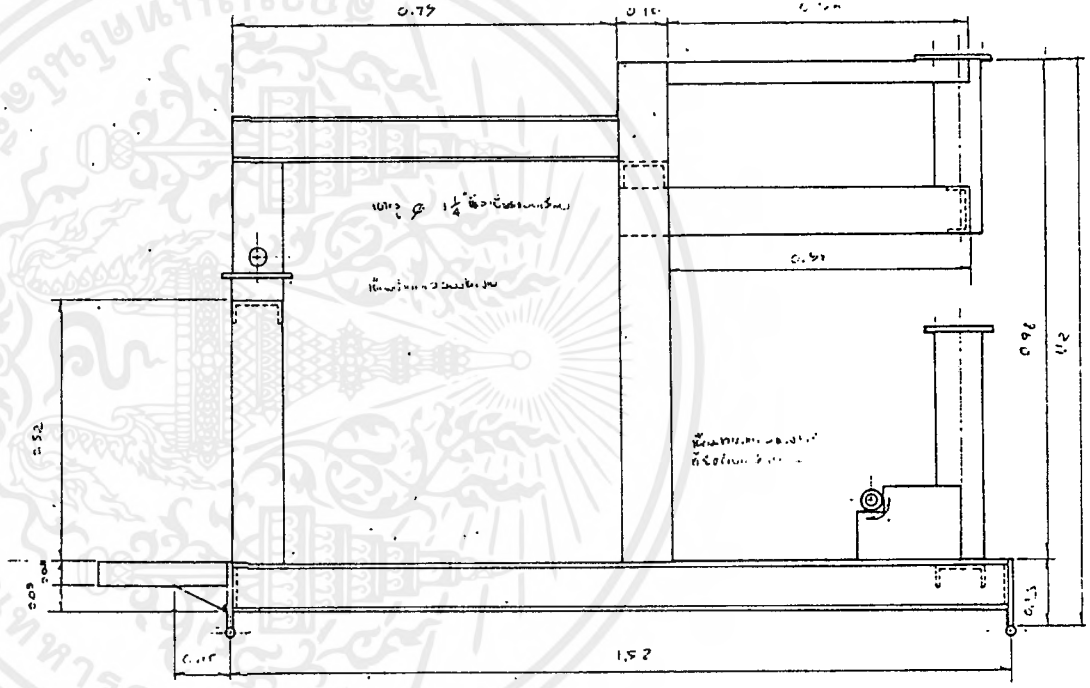


RIGHT SIDE VIEW
SCALE 1 : 7.5 ID

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			192
ชื่องาน	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดิน-ซีเมนต์บล็อก สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม		
ผู้ออกแบบ	นายประกิต ชาวะอำนวย รหัส 38030613 (ภาคสมทบ)		
หน่วย	ผู้เขียนแบบ นายประกิต ชาวะอำนวย รหัส 38030613 (ภาคสมทบ)		แผ่นที่
เซนติเมตร	อาจารย์ที่ปรึกษาศิริพันธ์ ศิริพันธ์		
	วันที่ 10 เดือน มกราคม พ.ศ. 2540	มาตราส่วน 1 : 7.5	



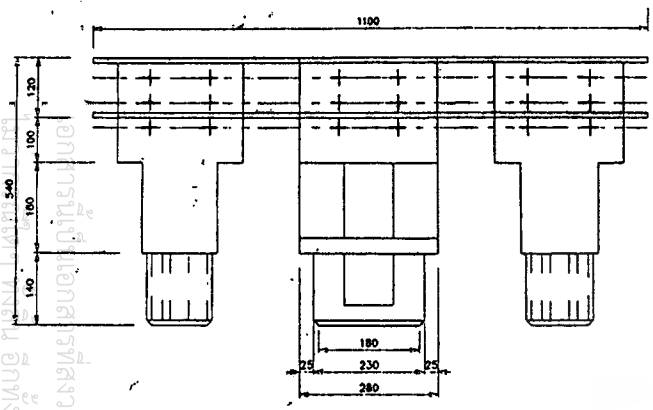
FRONT VIEW
SCALE 1 : 7.5
1D



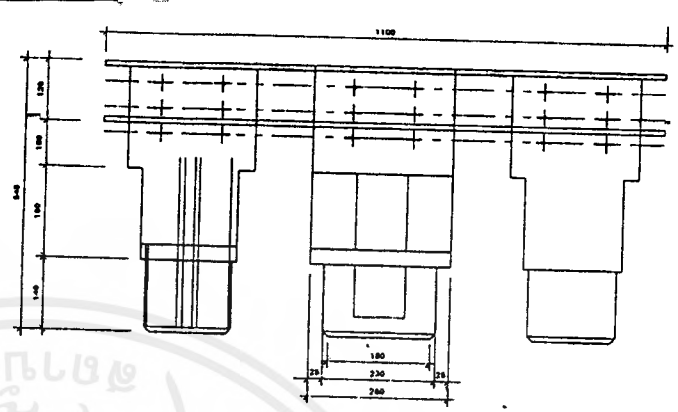
LEFT SIDE VIEW
SCALE 1 : 7.5
1D

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

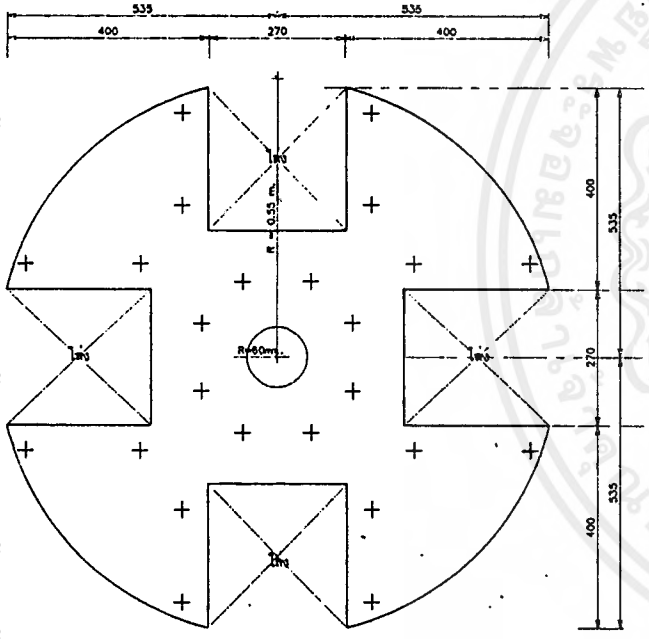
ชื่องาน	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดิน,ซิเมนต์บล็อก สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม		
ผู้ออกแบบ	นายประกิต ชาระอำนวย รหัส 38030613 (ภาคสมทบ)		
หน่วย	ผู้เขียนแบบ นายประกิต ชาระอำนวย รหัส 38030613 (ภาคสมทบ)		แผ่นที่
เซนติเมตร	อาจารย์ที่ปรึกษาที่ดูทร์. สิริพันธ์		
	วันที่ 10 เดือน มกราคม พ.ศ. 2540	มาตราส่วน 1 : 7.5	



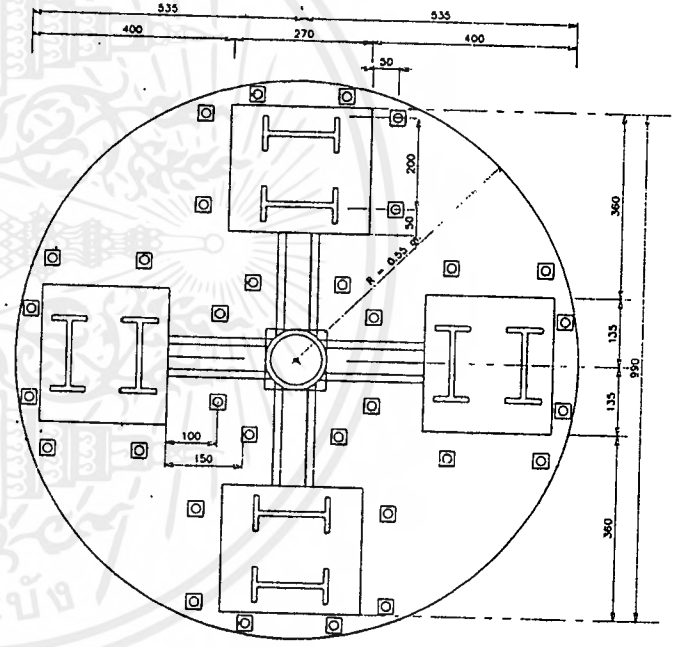
FRONT V.



FRONT V.

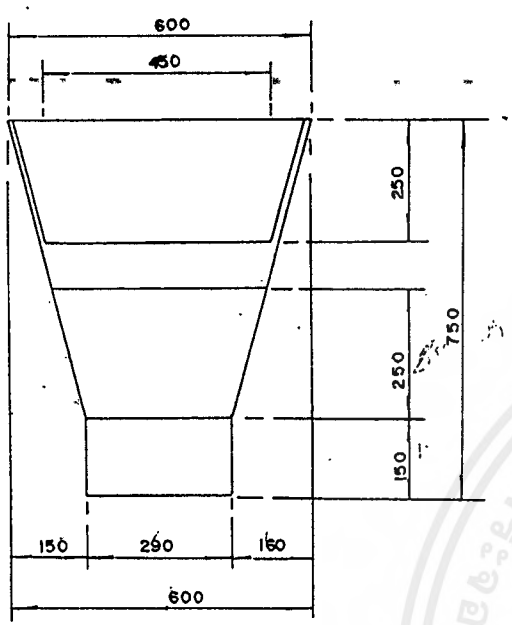


BOTTOM V.

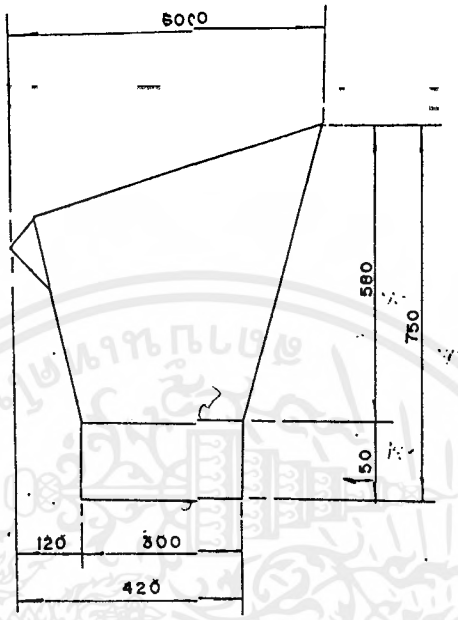


TOP V.

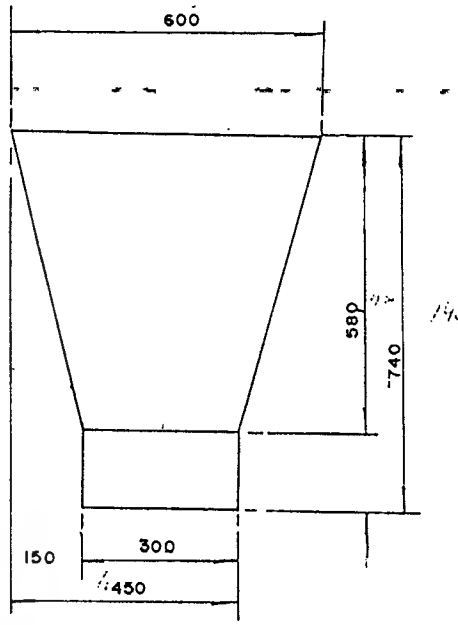
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
ชื่องาน	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดินซีเมนต์บล็อค สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม		
ผู้ออกแบบ	นายประกิต ชาระอำนวย รหัส 38030613 (ภาคสมทบ)		
หน่วย	ผู้เขียนแบบ นายประกิต ชาระอำนวย รหัส 38030613 (ภาคสมทบ)		แผ่นที่
เซนติเมตร	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดิวิทันธ์		
	วันที่ 10 เดือน มกราคม พ.ศ. 2540	มาตราส่วน 1 : 7.5	



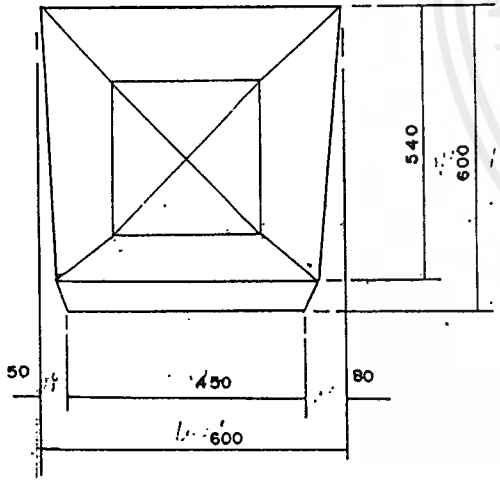
FRONT VIEW



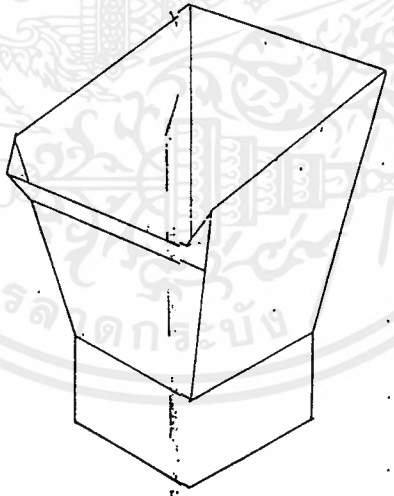
SIDE VIEW



BACK VIEW



TOP VIEW



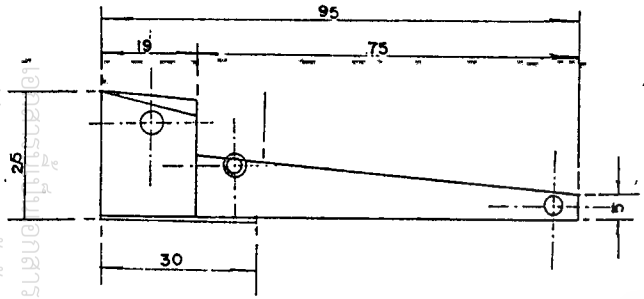
ISOMETAIC

DIMETION PART

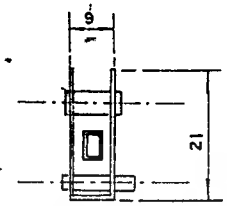
SCALE 1:7.5 UNIT OF M.M

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
ชื่องาน	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดิน-ซิเมนต์บล็อก สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม		
ผู้ออกแบบ	นายประกิต สาระจำนง รย. 38030613 (ภาคสมทบ)		
หน่วย	ผู้เขียนแบบ นายประกิต สาระจำนง รย. 38030613 (ภาคสมทบ)		แผ่นที่
เชนติเมตร	อาจารย์ที่ปรึกษาศิษฑร์ สิริพันธ์		
	วันที่ 10 เดือน มกราคม พ.ศ. 2540	มาตราส่วน 1 : 7.5	

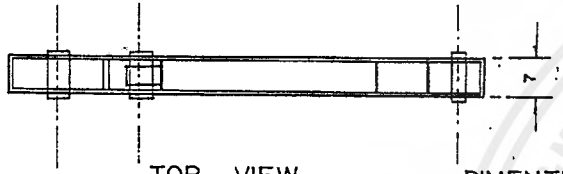
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



FRONT VIEW



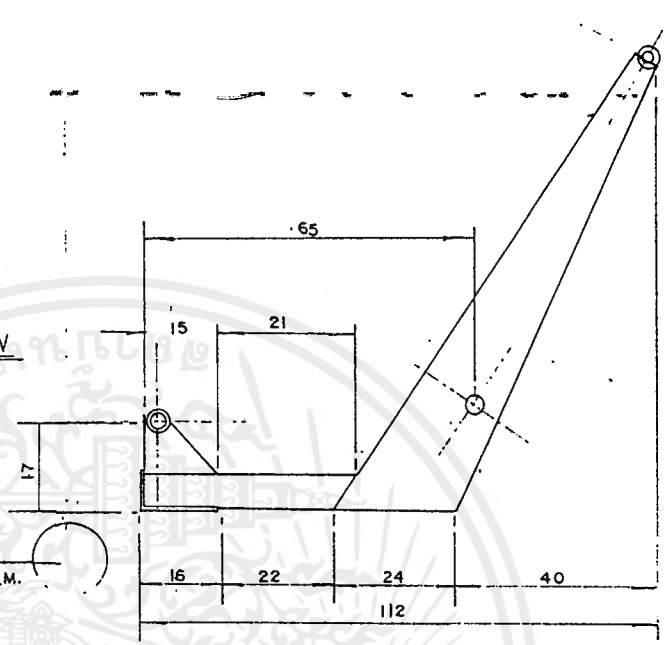
LIFT SIDE VIEW

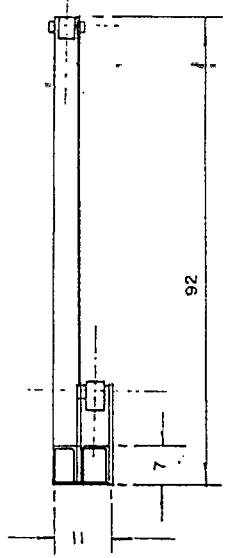


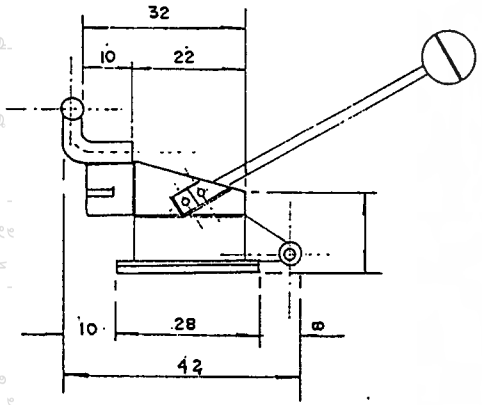
TOP VIEW

DIMENTION PART

SCALE 1:75 UNIT OF M.M.



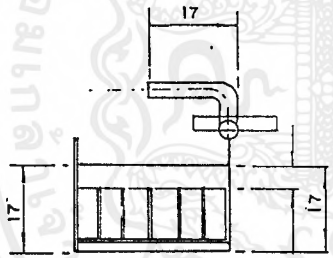


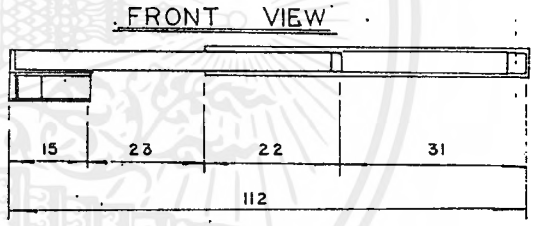


RIGHT SIDE VIEW

DIMENTION PART

SCALE 1:7.5 UNIT OF M.M.

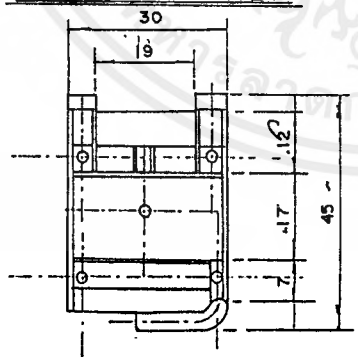




FRONT VIEW

TOP VIEW

LIFT SIDE VIEW



TOP VIEW

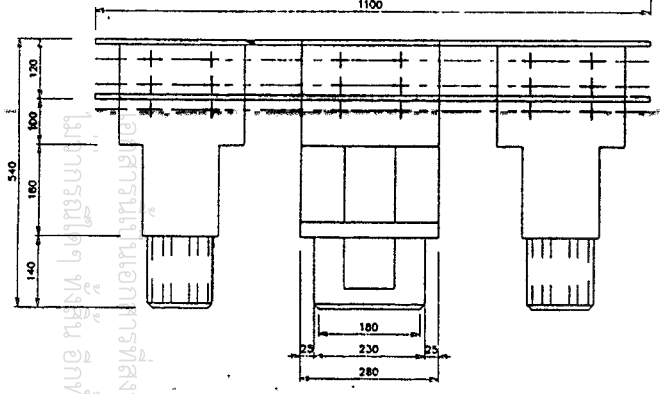
LIFT SIDE VIEW

DIMENTION PART

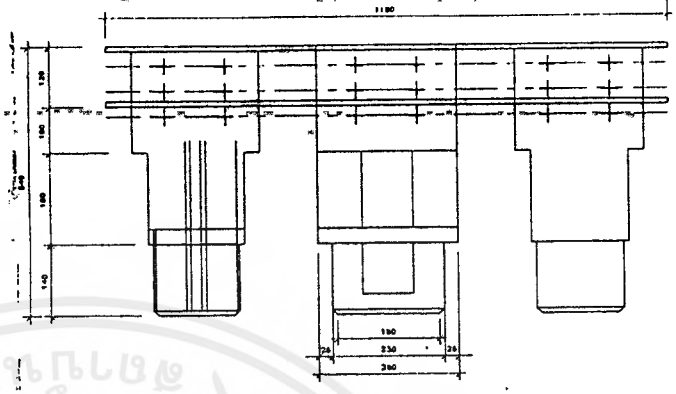
SCAIL 7:1 UNIT OF M.M.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
ชื่องาน	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดิน-ซีเมนต์บล็อค สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม		
ผู้ออกแบบ	นายประกิต สาระอำนวย ศธ. 38030613 (ภาคสมทบ)		
หน่วย	ผู้เขียนแบบ นายประกิต สาระอำนวย ศธ.38030613 (ภาคสมทบ)		แผ่นที่
เซนติเมตร	อาจารย์ที่ปรึกษาพิศุทธ์ สิริพันธ์		
	วันที่ 10 เดือน มกราคม พ.ศ. 2540	มาตราส่วน 1 : 7.5	

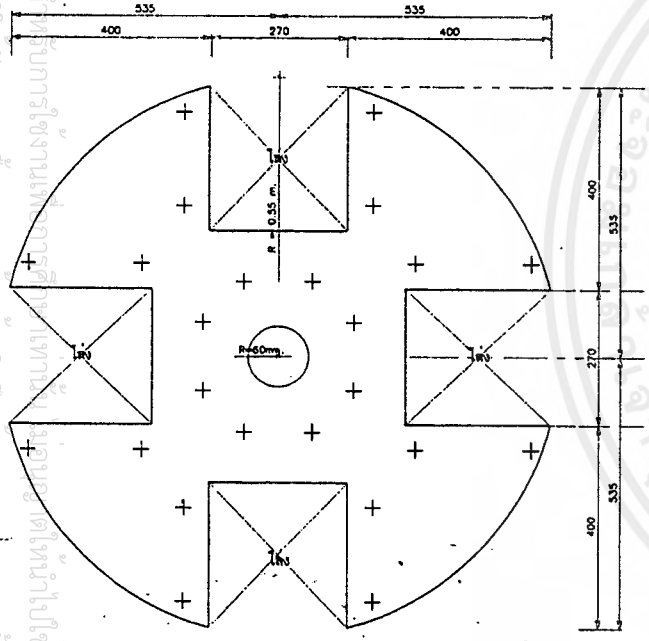
198



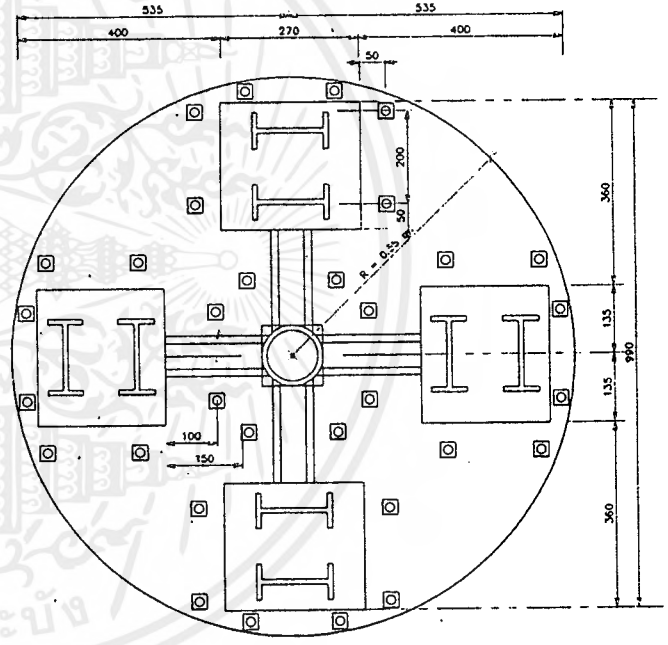
FRONT V.



FRONT V.

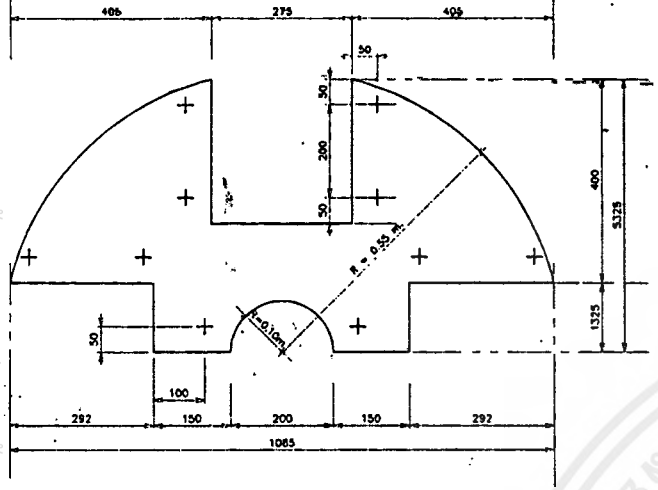


BOTTOM V.

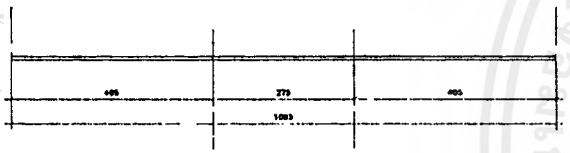


TOP V.

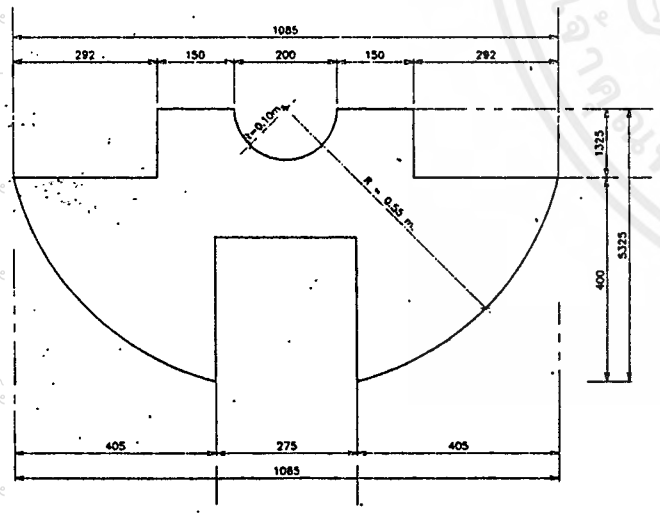
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
ชื่องาน โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัด อิฐ คิน-ซีเมนต์บล็อค สำหรับงานอุตสาหกรรมขนาดย่อม		199
ผู้ออกแบบ นาย ประกิต สาระจำนง รหัสนักศึกษา 38030613		
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ พิศุทธิ์ ศิริพันธ์		
UNITS mm.	วันที่ 10 มกราคม 2539	แผ่นที่
	SCALE 1 : 7.5	



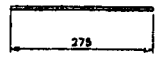
BOTTOM V.



FRONT V.

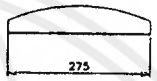


TOP V.

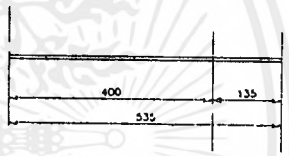


FRONT V.

SIDE V.



BOTTOM V.



SIDE V.

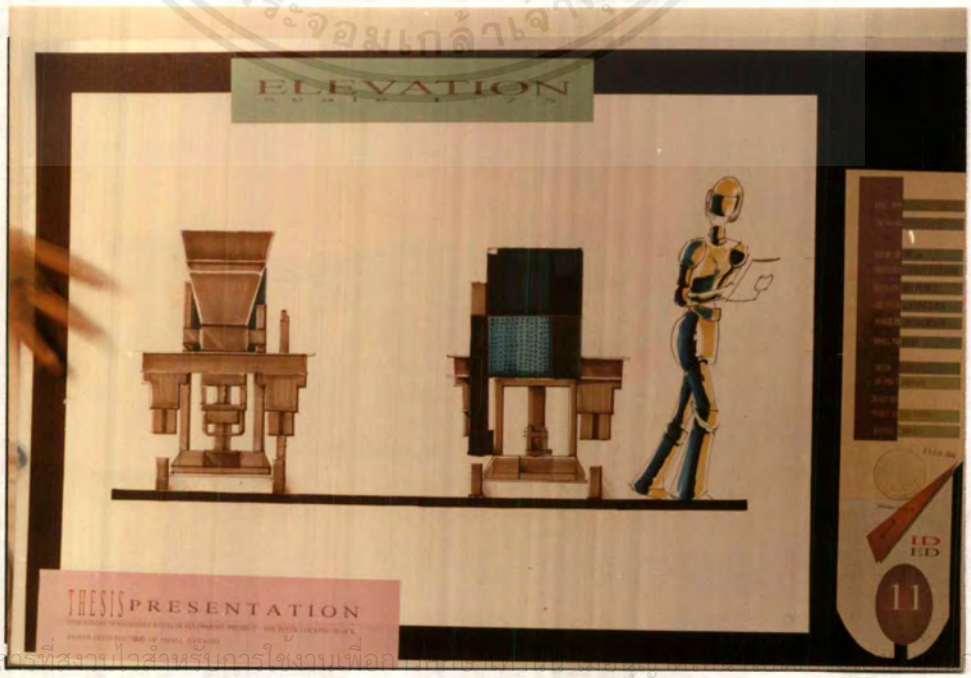
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
ชื่องาน โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัด ยิฐ ดิน-ปูนมอร์ตาร์บล็อค สำหรับงานอุตสาหกรรมขนาดย่อม		19
ผู้ออกแบบ นาย ประกิต สาระจำนง รหัสนักศึกษา 38030513		
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ พิศุทธิ์ ศิริพันธ์		
UNITS mm.	วันที่ 10 มกราคม 2539	แผ่นที่
	SCALE 1 : 7.5	

ภาพที่ 131

การนำเสนอแบบ Presentation

ภาพที่ 131

การนำเสนอแบบ Presentation



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 133

การนำเสนอแบบ Presentation

ภาพที่ 134

การนำเสนอแบบ Presentation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 135

การนำเสนอแบบ Presentation

ภาพที่ 136

การนำเสนอแบบ Presentation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 139

การนำเสนอแบบ Presentation

ภาพที่ 140

การนำเสนอแบบ Presentation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 139

การนำเสนอต้นแบบ Model

ภาพที่ 140

การนำเสนอต้นแบบ Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากพฤติกรรมการทำงาน ขบวนการในระบบอุตสาหกรรม และความต้องการของอิฐ-ซิเมนต์ บล็อกในการก่อสร้าง ที่มีการออกแบบเครื่องอัดอิฐดินซเมนต์บล็อกขึ้นมา โดยคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน ขนาดที่เหมาะสมกับสัดส่วนมนุษย์ วัสดุในการผลิต การทำงานของเครื่องจักร และการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องอัด การเคลื่อนย้ายและระบบการผลิตจำนวนมาก และปัญหาที่เกิดขึ้นจากเครื่องอัดดิน - ซิเมนต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยแยกปัญหาที่เกิดขึ้นจากเครื่องอัดดิน-ซิเมนต์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันโดยแยกปัญหาได้ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน วัสดุที่ใช้ในการผลิต
2. ปัญหาที่เกดจากพฤติกรรมการทำงาน การจัดวางตำแหน่งการทำงาน
3. ปัญหาที่เกิดจากขั้นตอนการผลิต ระบบการผลิตและการควบคุมคุณภาพ

สรุปได้ว่า การต้องการที่จะผลิตอิบดินซิเมนต์ได้จำนวนมากและมีขนาดเท่าเท่ากัน เป็นมาตรฐานทุกก้อน มีความรวดเร็วในการผลิตและความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการทำงาน โดยอาจสรุปได้ว่าผู้ที่มาใช้เครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์ที่ได้ออกแบบนี้ ไม่ต้องการที่จะออกแรงมากในการอัด เพียงแต่ควบคุม และลำเลียงไปยังสถานที่บ่มอิฐ ที่ใช้ลักษณะการทำงานที่ง่ายขึ้น เบาแรงขึ้น จัดทำให้ผลิตไรวดเร็วขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการออกแบบ จะมีการแบ่งชนิดดังนี้

1. โครงสร้างของเครื่องอัดดิน
2. ส่วนของการจัดวางแม่พิมพ์
3. ส่วนของระบบที่ใช้ในการผลิต
4. ส่วนของการตกแต่งชิ้นงาน

ขั้นตอนการออกแบบ โดยนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ดำเนินการออกแบบโดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อทำการออกแบบและปรับปรุงแบบจนได้รูปแบบที่ตอบสนองกับกลุ่มผู้ใช้อย่างเต็มที่และรวดเร็วในการผลิต

สรุปผลการออกแบบ หลังจากการดำเนินงานออกแบบ เขียนแบบสร้างต้นแบบแล้ว ทำให้ได้เครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์ที่มีการผลิตได้จำนวนมก สะดวกรวดเร็วในการทำงาน สามารถประกอบปรับเปลี่ยนโมลแม่พิมพ์เพื่อทำการอัดอิฐรูปแบบตามที่ลูกค้าต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย

การออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อกสำหรับอุสาหกรรมขนาดย่อมนั้น ผู้ทำวิจัยมีความคิดเห็นว่า ควรที่จะออกแบบระบบการทำงานและการเปลี่ยนโมลแม่พิมพ์ได หลายรูปแบบ โดยจากการศึกษาข้อมูลความต้องการของตลาด เช่น อิฐปูพื้น บอกรูปแบบต่างๆ อิฐตัวหนอน

สำหรับการดำเนิโครงการนี้ผู้ทำวิจัยเห็นว่า หากมีการดำเนินงานครั้งต่อไป ผู้ทำการวิจัยควรที่ขะศึกษาระบบการทำงาน การเพิ่มแรงอัดและนำเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันมาประยุกต์ใช้ โดยคำนึงถึงการซ่อมแซ่มที่สะดวก มีความคงทน และราคาไม่แพงจนเกินไป และศึกษากระบวนการผลิตที่สามารถผลิตได้จำนวนมาก ลดขั้นตอนการทำงานลง ในการผลิต ควรศึกษาวัสดุที่ใช้ในการผลิตที่แน่นอนก่อนการออกแบบเพื่อที่จะสามารถเลือกวัสดุได้แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกษมชัย บุญเพ็ญ.พื้นฐานโลหะแผ่น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประกอบโมโตร,2533

เครื่องกล .สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ,2533

ชวิน เป้าอารีย์.งานโลหะ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรสาสน์,2521

ณรงค์ ศรีสวัสดิ์ .สังคมวิทยาชนบท. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ณรงค์พิมพ์ สำนักพิมพ์ทำเนียบรัฐมนตรี,2515

ธนบูรณ์ ศติภานุเคช.การออกแบบระบบไฟฟ้า.กรุงเทพฯ : บริษัทซิเอ็ดยูเคชั่นจำกัด

น้อย พลายภู่ .บล็อกดินซีเมนต์แบบพัฒนา. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2528

บริษัท นิชาดา ธานี .คู่มือการก่อสร้าง โครงการ Ies Chateaukโดยใช้อิฐพัฒนา. กรุงเทพฯ : 2536

ประณต กุลประสูตร.เทคนิคงานปูน-คอนกรีต. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้ง จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ ,2538

ประมวล ใจสะอาด .วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรบัณฑิตการพิมพ์,2525

ปานมนัส ศิริสมบูรณ์.วัสดุและอุปกรณ์ขนถ่าย.กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2533

ปานมนัส ศิริสมบูรณ์.วัสดุและอุปกรณ์ขนถ่าย. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น),2529

พงษ์วุฒิ สิทธิผล .การประกอบอุตสาหกรรมขนาดเล็ก. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์เอ็ดยูเคชั่น,2532

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์.ไฟเบอร์กลาส.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มิตรนราภารพิมพ์,2526

มานพ ตันตระบัณฑิตย์,สำลี แสงแห้ว, สุทิน จิตเจริญ.ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล.กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น),2538

มงคล ชาวเรือ .เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการพัฒนาชนบท. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์,2538

วัฒนา ธรรมมงคล, วินิต ช่อวิเชียร .ปฐพีกลศาสตร์.ภาควิชาวิศวกรรมโยธาคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2532

วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน.การพัฒนาชนบทไทย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วิทยาลัยธรรมศาสตร์,2531

วิทยา ทองขาว.ทฤษฎีเชื่อมแก๊สและเชื่อมไฟฟ้าเบื้องต้น.บริษัทซิเอ็ดยูเคชั่น,กรุงเทพฯ 2533

วิจิตร ตันทสุทธิ์ .การศึกษาการทำงาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิฑูรย์ สิมะโชคดีและวีรพงษ์ เฉลิมจิระวัฒน์.**วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน**.กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).2539

วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร.**เครื่องจักรกลการก่อสร้าง**.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น,2525

พงศ์พัน วรสุนทรโรสถ.**วัสดุก่อสร้าง.** พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์นิยมวิทยา.กรุงเทพฯ2514

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ .**ไฟเบอร์กลาส.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรสาสน์,2521

สาคร คันธโชติ.**วัสดุผลิตภัณฑ์.** พิมพ์ครั้งที่1 สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์,กรุงเทพฯ .2529

สัมชัย นรเศรษโสภณ.**กลศาสตร์เครื่องจักรกล.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2533

สมศักดิ์ ตรีสัตย.**การออกแบบและวางผังโรงงาน**.กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น),2529

สาคร คันธโชติ .**การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์,2528

สุนทร ศรีนุภาพ และอดุลย์ มหาสมุทร.**เทคนิคการเดินสายไฟและออกแบบติดตั้งไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โรงเรียนสารพัดช่างนครหลวง,2530

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันเทคโนโลยีการก่อสร้าง.**คู่มือการทำและการใช้คิน-ซิเมนต์ในการก่อสร้าง.** กรุงเทพฯ 2535

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิจัยการก่อสร้าง.**ข้อมูลสัดส่วนคนไทย.** กรุงเทพฯ : 2538

อาทร จันทวิมล.**วัสดุช่าง.** พิมพ์ครั้งที่ 2,โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว,กรุงเทพฯ 2525

อนันท์ ทองมอญ.**ชุบโครเมี่ยม ชุบทอง.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์,2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดินซีเมนต์สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม

(ภาษาอังกฤษ)INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION DEVELOPMENT PROJECT : THE INTER LOCKING BLOCK POWER PRESS MACHINE OF SMALL INDUSTRY

เสนอโดย นายประกิต สาระจำนง

นักศึกษาภาควิชา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต

อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์พิศุทธ์ ศิริพันธ์

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ

ก. โครงการจริง

ข. โครงการเสนอแนะ

(ค.) โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ

ก. โครงการจริง

ข. โครงการเสนอแนะ

(ค.) โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้

จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา

(นายประกิต สาระจำนง)

ลงวันที่ 25 เดือน กรกฎาคม, 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

แบบเสนอวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า นาย ประกิต สาระจำนง

นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 82/62 ตรอก/ซอย อ่อนนุช 1

ถนน สุขุมวิท 74 ตำบล ลาดกระบัง

อำเภอ/เขต ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพมหานคร

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน (02) 326-6437 ที่ทำงาน

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม

(ภาษาอังกฤษ)INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION DEVELOPMENT PROJECT : THE INTER LOCKING BLOCK POWER PRESS MACHINE OF SMALL INDUSTRY

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ พิศุทธ์ ศิริพันธ์

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ 82/101 ตรอก/ซอย อ่อนนุช 1

จังหวัด กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์ -

ที่ทำงาน พระจอมเกล้าลาดกระบัง เลขที่ - ตรอก/ซอย -

ถนน ฉลองกรุง ตำบล ลำปลาทิว อำเภอ/เขต ลาดกระบัง

จังหวัด กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์ -

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ที่ทำงาน.....เลขที่.....ตรอก/ซอย.....

ถนน .....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุผลในการนำเสนอโครงการ

จากคำกล่าวที่ว่า ป่าไม้คือชีวิต คงไม่ผิดจากความจริงเท่าใดนัก เพราะป่าไม้เป็นทรัพยากรที่มีค่ามหาสารต่อหมู่มวลสรรพชีวิต ที่ได้อยู่รวมกันทั้งพืชและสัตว์ มนุษย์ก็เป็นผู้รับประโยชน์จากป่าทั้งทางตรง และทางอ้อม แต่นับวันทรัพยากรป่าไม้จะยิ่งลดน้อยลงทุกขณะ โดยในปัจจุบันมีป่าธรรมชาติเหลือเพียง 18 % ของพื้นป่าทั้งประเทศความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้ นับสืบเนื่องมาจากการบุกรุกทำลายป่าเพื่อการเกษตรการตัดไม้เพื่อนำมาสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย หรือจับจองเป็นกรรมสิทธิ์สำหรับใช้สร้างรีสอร์ท

จงได้มีการพัฒนาวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง โดยสาขาวิจัยการก่อสร้างได้ทำการวิจัยเลือกวัตถุดิบที่มีอยู่ทั่วไปตามดินทรายดินกรวดเพื่อนำผสมกับซิเมนต์ ในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วพรมน้ำพอชื้นแล้วนำไปอัดในบล็อกแม่แบบในเครื่องอัดก็จะได้ก้อนอิฐดินซิเมนต์ ซึ่งเมื่อหลังจากการบ่มในร่ม 7-14 วัน ก็นำไปทำการก่อสร้างอาคารได้ ซึ่งในการก่อสร้างอาคารจะก่ออิฐดินซิเมนต์บล็อก โดยการวางทับดินใช้ม้อนขางตอกในสลักยึดกัน ก็สามารถที่จะก่อสร้างอาคารโดยไม่ต้องใช้ปูนก่อ ลดต้นทุนในการสร้าง สามารถก่อเองได้โดยไม่ต้องใช้ช่างฝีมือ

ดังนั้นสาขาวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้างจึงได้จัดทำเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกขึ้นมาเพื่อทำการผลิตอิฐดินซิเมนต์บล็อก (INTER LOCK) เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้วัสดุอื่น ๆ แทน การใช้ไม้ในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยโดยเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกเป็นเครื่องอัดโดยใช้แรงงานคนในการอัด ทำให้การอัดดินเป็นไปด้วยความล่าช้า และต้องใช้แรงงานคนจำนวนมากในการอัด ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองจำนวนแรงงานมากเกินไป และในการอัดของเครื่องอัดที่ใช้ในปัจจุบันจะเป็นการอัดทิศทางเดียว ทำให้อิฐบล็อกที่ออกมามีความหนาแน่นไม่เท่ากันเวลานำไปก่อสร้างจะแตกหักไม่ได้คุณภาพ

ซึ่งผู้ทำวิจัยได้ปรึกษากับผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการก่อสร้าง ท่านได้ผลิตเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกได้มีความเห็นร่วมกันว่าสมควรที่จะทำการออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดดินซิเมนต์ขึ้นมาโดยคำนึงถึงการผลิต และราคาต้นทุนในการทำเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกเป็นหลัก

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดดินซิเมนบล็อค สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อมเพื่อเป็นการส่งเสริมอาชีพในชนบท
2. เพื่อออกแบบให้มีการผ่อนแรงในการอัดดินซิเมนต์บล็อก
3. เพื่อออกแบบให้มีการควบคุมคุณภาพของอิฐดินซิเมนต์บล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

ปริมาณในการต้องการอิฐ และวัสดุก่อสร้างบ้านพักอาศัยในปัจจุบันตามต่างจังหวัดนั้น มีจำนวนมาก ทำให้วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างไม่เพียงพอทำให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำมาสร้างบ้าน ดังนั้นสาขาวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จึงได้ทำการวิจัยวัตถุดิบอื่น ๆ ที่นำมาทดแทนการใช้ในการก่อสร้างบ้าน และได้พบว่าดินกรวด ดินลูกรัง เมื่อนำมาผสมกับซิเมนต์แล้วนำไปอัดเป็นก้อนสามารถนำมาก่อสร้างได้ มีความแข็งแรงทนแทนการใช้ไม้

ดังนั้นสาขาวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้าง จึงได้จัดทำเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อก ขึ้นมาเพื่อทำการผลิตดินซิเมนต์บล็อก (INTER LOCK) เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้วัสดุอื่นแทนการใช้ไม้ในการสร้างบ้าน, ซึ่งในปัจจุบันได้มีการผลิตดินซิเมนต์บล็อก ดินซิเมนต์บล็อกนั้นมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นทำให้การผลิตโดยให้แรงงานคนไม่พอ และการอัดโดยใช้แรงงานคน แรงอัดที่ได้ไม่สม่ำเสมอกันทุกครั้ง ทำให้ความแน่นของเนื้อดินไม่เท่ากัน เกิดการแตกหักในการก่อสร้าง ซึ่งข้าพเจ้าได้ปรึกษากับผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการก่อสร้าง มีความเห็นร่วมกันว่าจะทำการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์อัดดินซิเมนต์ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา

5. แกนมือจับเพื่อกดคานเหล็กอัดดินซิเมนต์บล็อกมีขนาดเล็ก และสั้นเกินไปไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการกดและโยก เมื่อทำการกดนานจะทำให้มือพอง เพราะไม่มีการกระชับในการจับ

แนวทางการแก้ปัญหา

5. ออกแบบด้ามจับให้มีขนาดเหมาะสมกับการจับ และมีวัสดุที่มีความกระชับในการจับ

ปัญหา

6. ฐานยึดเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อคไม่มีความมั่นคงทำให้การโยกเพื่ออัดดินให้แน่น อาจเกิดอุบัติเหตุได้เนื่องจากเครื่องจะโยกตามน้ำหนักแรงกด

แนวทางการแก้ปัญหา

6. ออกแบบฐานยึดเครื่องอัดดินซิเมนต์ให้มีความมั่นคง แข็งแรงไม่โยกขณะการกดอัดดินในระหว่างการปฏิบัติงาน

ปัญหา

7. การยึดน็อตเครื่องอัดกับฐานไม่มีความแข็งแรง เนื่องจากตำแหน่งการจัดวาง และขนาดของน็อตเล็กเกินไป ทำให้ขณะโยกก้านเหล็กเพื่ออัดดินเครื่องอัดดินก็จะโยกคลอ

แนวทางการแก้ปัญหา

7. ออกแบบตำแหน่งการยึดน็อคกับฐาน ให้มีตำแหน่งที่มั่นคง และเพิ่มขนาดของน็อตให้เหมาะสมกับการยก

ปัญหา

8. การผลิตดินซิเมนต์บล็อกนั้นต่อ 1 เครื่องจะผลิตได้ 1000 ก้อน/แรงงานคน 8 คน ทำให้การผลิตไม่คุมค่าต่อการลงทุนในเรื่องของค่าแรงงาน (จากการสัมภาษณ์ผู้ใหญ่ถาวร พันผดุง อ. ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา)

แนวทางการแก้ปัญหา

8. ออกแบบเครื่องอัดดินซิเมนต์ให้มีบล็อกแม่พิมพ์ในการอัดดินเพิ่มมากกว่า 1 บล็อก โดยคำนึงถึงแรงคนต่อการอัด 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหา

1. การอัดของเครื่องอัดดินซิเมนต์แบบใช้แรงงานคนในปัจจุบันเป็นการอัดจากด้านล่างขึ้นบน ทำให้แรงอัดไม่สม่ำเสมอกัน ดินที่อยู่ด้านบนจะแน่นน้อยกว่าด้านล่างทำให้เกิดการแตกหักในระหว่างการวางซ้อนกันในการก่อสร้าง (จากการสัมภาษณ์อาจารย์น้อย พลายภู่ ผู้อำนวยการวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้าง)

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบปรับปรุงเครื่องอัดดินซิเมนต์บล็อกโดยศึกษากลไกการอัด และนำกลไกการอัด 2 ทาง คือด้านล่างและด้านบนอัดลงบนเนื้อดินซิเมนต์ เพื่อที่จะมีความหนาแน่นเท่ากันทั้ง 2 ด้าน

ปัญหา

2. คันโยกที่ใช้ในการอัดดินซิเมนต์มีความยาวมากเกินไป และต้องใช้แรงในการกดมากในการอัดดินซิเมนต์บล็อก

แนวทางการแก้ปัญหา

2. ออกแบบอุปกรณ์ผ่อนแรงให้มีการผ่อนแรงในการอัดดินซิเมนต์บล็อก และสะดวกต่อการใช้งาน

ปัญหา

3. ในการนำวัตถุดิบคือดินผสมปูนซิเมนต์มาใส่ในเครื่องอัดจะไม่มีการตรวจเพื่อหาปริมาตรที่แน่นอนทำให้อิฐดินซิเมนต์บล็อกมีความแข็งไม่เท่ากันตามแต่ปริมาณการใส่วัตถุดิบลงไป และจะมีการหกออกของวัตถุดิบระหว่างการใส่

แนวทางการแก้ปัญหา

3. ออกแบบอุปกรณ์ตวงปริมาตรดินซิเมนต์ให้มีปริมาตรเท่ากันทุก ๆ ครั้งที่ใส่ลงในเครื่องอัดอิฐดินซิเมนต์บล็อค

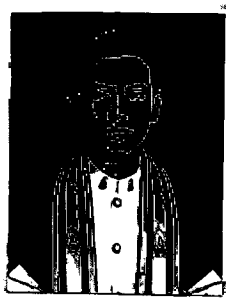
ปัญหา

4. เมื่อทำการเทดินผสมซิเมนต์เทดินลงในเครื่องอัดแล้ว ต้องใช้มือกดดันดินลงไปในเครื่องเพื่อให้ดินแน่น อาจเกิดอันตรายจากคมของเหล็กรอบนอก

แนวทางการแก้ปัญหา

4. ออกแบบอุปกรณ์ช่วยอัดดินลงในบล็อกแม่พิมพ์ให้ดินสามารถลงในบล็อกแม่พิมพ์ได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประวัติผู้ทำวิจัย

ชื่อผู้เขียน นายประกิต สาระจำนง

อายุ 22 ปี

วัด เดือน ปี เกิด วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2517

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนวัดมิตรภาพวนาราม

มัธยมศึกษา โรงเรียนปากช่อง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล นครราชสีมา

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล นครราชสีมา

ปัจจุบันศึกษาอยู่ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์การทำงาน บริษัทยูโนพัส จำกัด (UNOPLUS) CO.LTD.

(ฝ่ายออกแบบตกแต่งภายใน)

ที่อยู่ปัจจุบัน 32 หมู่ 4 ตำบล กลางดง อำเภอ ปากช่อง

จังหวัดนครราชสีมา 30320

Tel .361168 (044)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้