



โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา

SOIL BREAKING STRIKE MACHINE
FOR CERAMIC INDUSTRY



นายดาวโลม พิมพ์กระโทก

MR. DAOLOM PIMKRATOK



A022592

เลขหมู่.....	22592
เลขทะเบียน.....	-7 กค. 2541
วัน เดือน ปี.....	

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรรัฐศาสตรบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาการศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT:
SOIL BREAKING STRIKE MACHINE
FOR CERMIC INDUSTRY



MR. DAOLOM PIMKARTOK

THE THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIMENT
FOR THE DEGREE
BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDUCATION

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
"ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้"

KING MONGKUT' INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKARBANG



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เครื่องปั้นดินเผาสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา
นักศึกษา นายดาวโลม พิมพ์กระโทก
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตรอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รายชื่อ	ลงนาม
อ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร	
อ. สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ	
รศ.นพคุณ สุขสถาน	
อ. มงคล นภายัยเทพ	
อ. ดารณี เพ็งสะและ	ด. พงษ์วณิช
อ. ธนศ ภิรมย์การ	
อ. พิศุทธิ์ ศิริพันธ์	
อ. นิรัช สุตสังข์	
อ. ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	
อ. เอกชัย เลิศชาของ	
อ. ภูซังค์ โรจน์แสงรัตน์	
อ. จตุรงค์ เลหาเพ็ญแสง	

วันเดือนปี ที่สอบ 11 มี.ค. 41. เวลา 9:30-10:00 สถานที่สอบ คณะวิศวกรรมศาสตรอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ (รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์) การนำไปใช้
คนบตี

THESIS TITLE : THE DESIGN OF SOIL BREAKING STRIKE MACHINE
FOR CERAMIC INDUSTRY
STUDENT : Mr. DAOLOM PIMKRATOK
ADVISOR : Mr. SATAPORN DEEBOONMEE NA CHOOMPAAE
LEVEL OF STUDY : BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
(INDUSTRIAL) B.S.I.ED (INDUSTRIAL DESIGN)
DEPARTMENT : INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION
YEAR : 1998

ABSTRACT

The research study of the design of this soil breaking strike machine is for the objective of improving the breaking of sole to be used efficiently in ceramic industrial plants into digested powder. This machine uses a simple machanism in turning the steel blade or soil strike made of steel to break the soil into small pieces as well as power.

To meet the purposed objective the initial work includes the definition of the objective, prospective problems. The scope of design, anticipating outcome, as well as the research study of a variety of relevant documents and field study. This is required so that the guidelines of the most suitable and most advantageous design concurrent with its optimal use can be successfully achieved finally

The result of this research study has been a soil breaking machine strike for ceramic industry using a power motor to drive the soil breaking blade made of steel. The authors have carefully selected materials which are convenient both to be used with the machine and the machine operator to enhance various functions so that the machine can be convenient, very user friendly, and helpful to provide a longer service life. Especially, the design is emphasized on the safety of the machine itself, devices, as well as operator. The primary study has been duly made on the effects on the environmental products first and then the outcomes have been applied to suit the objective functions. Furthermore, the design has been also another step forward for the promotion of a more advanced Thai ceramic industry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากการได้รับความอนุเคราะห์สนับสนุน ชี้นำ และช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ๆ ท่าน ทั้งทางการให้ข้อมูล กำลังใจ กำลังทรัพย์ และกำลังความคิด ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย ซึ่งได้แก่

1. อาจารย์สถาพร คีณณมณี ณ ชุมแพ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำปรึกษา
2. คุณปฐวิมา ป้อมสินทรัพย์ ผู้บริหารกิจการร้านดินเผาด่านเกวียน ซึ่งได้ช่วยเหลือสนับสนุนด้านทุนการศึกษาตลอดมา
3. คุณปกรณ์ ป้อมสินทรัพย์ เจ้าของกิจการร้านดินเผาบ้านไร่ ซึ่งให้คำชี้แนะ ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ กำลังความคิด ตลอดการทำวิทยานิพนธ์
4. ร้านดินเผาด่านเกวียน ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ทางด้านข้อมูล

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบพระคุณ บิดา-มารดา และพี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ให้การสนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

นายดาวโลม พิมพะระโทก

ผู้ดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามศัพท์

เครื่อง	หมายถึง	สิ่ง, สิ่งของ สำหรับประกอบกัน เช่น เครื่องอะไหล่, ของที่ ทำขึ้นสำหรับการใช้การต่าง ๆ
ดี	หมายถึง	การเอามือ หรือไม้ฟาดลงไป, ทุให้เข้ารูป ทำให้เกิดเสียง
ดิน	หมายถึง	ชื่อธาตุ หนึ่ง ในธาตุทั้ง 4 คือ ดิน น้ำ ลม ไฟ ธาตุที่ใช้ปลูก พืชผล
สำหรับ	หมายถึง	คู่กับ, ควรกับ, เพื่อ ฝ่าย ใดร่วม
อุตสาหกรรม	หมายถึง	การทำสิ่งของเพื่อให้เกิดผลประโยชน์เป็นกำไร การประกอบ ธุรกิจขนาดใหญ่ ต้องใช้ทุนมาก
เครื่องปั้นดินเผา	หมายถึง	เรียกภาชนะที่ทำด้วยดินแล้วนำไปเผาว่า เครื่องปั้นดินเผา

ผศ.ดร. วารินทร์ รัชมีพรหม. นิตยสารเทคโนโลยีทางการศึกษาและร่วมสมัย. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์นวนพิมพ์, 2531.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	I
กิตติกรรมประกาศ.....	III
คำนิยามศัพท์.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา.....	3
1.4 ขอบเขตของการออกแบบ.....	19
1.5 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	19
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย.....	19
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	20
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
2.1 ประวัติความเป็นมาของเครื่องบินดินเผาไทย.....	22
2.2 ประวัติเครื่องบินดินเผาสากล.....	28
2.3 ชนิดของอุตสาหกรรมเซรามิกส์.....	34
2.4 ดินและส่วนประกอบของดิน.....	37
2.5 กฎกระทรวงของผู้ประกอบการโรงงาน.....	43
2.6 ประเภทหรือชนิดและขนาดของโรงงาน.....	43
2.7 เครื่องมอเตอร์.....	53
2.8 นี้อตและสกรู.....	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 โลหะเหล็ก และการนำไปใช้ประโยชน์.....	73
2.10 วัสดุสำหรับการซ่อมและการดัดแปลงเครื่องจักรกลเกษตร.....	85
2.11 ชนิดและคุณสมบัติของพลาสติก.....	90
2.12 ข้อมูลเกี่ยวกับสรีระศาสตร์.....	103
2.13 จิตวิทยาการใช้สี.....	109
3. วิธีการดำเนินการวิจัย.....	125
3.1 กลุ่มประชากรตัวอย่าง.....	125
3.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	125
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	125
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	126
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	127
4.1 การออกแบบ.....	127
4.1.1 แนวทางการออกแบบ.....	127
4.1.2 แบบถ่ายย่อ.....	161
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	173
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	173
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	173
บรรณานุกรม.....	174
ประวัติผู้วิจัย.....	175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงการจำแนกลักษณะเนื้อดิน.....	39
2. แสดงการวิเคราะห์ส่วนประกอบของดินที่ต่าง ๆ.....	41
3. แสดงการวิเคราะห์ส่วนประกอบของดินที่ต่าง ๆ.....	42
4. แสดงลำดับการกำหนดประเภทหรือชนิดและขนาดโรงงาน.....	50
5. แสดงตัวอย่างของแผ่นป้ายมอเตอร์.....	54
6. แสดงประเภทของสกรูและการใช้งาน.....	67
7. แสดงชนิดของนัต.....	70
8. แสดงขนาดมาตรฐานของเหล็กชนิดต่าง ๆ ในตลาดของไทย.....	85
9. แสดงชนิดและการใช้พลาสติก.....	98
10. แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อส่วนอื่นและมิติวิกฤต.....	103
11. แสดงการเปรียบเทียบขั้นของความเที่ยงตรงของมาตรฐานต่าง ๆ.....	104
12. แสดงค่าตัวเลขความสูงขึ้น.....	105
13. แสดงขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมีการเอื้อนในลักษณะต่าง ๆ.....	106
14. แสดงขนาดสัดส่วนสรีระร่างกายที่จำเป็นในการออกแบบเก้าอี้.....	107
15. แสดงความสูงในการปฏิบัติงาน.....	108
16. แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของร่างกายส่วนต่าง ๆ ต่อความสูงขึ้น.....	109
17. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างวัสดุมี 3 แบบ.....	128
18. แสดงการวิเคราะห์ตัวต้นสังกัด.....	129
19. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของการส่งกำลัง.....	130
20. แสดงการวิเคราะห์ที่ใช้ของเครื่องมือ 3 แบบ.....	131
21. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งที่ใช้ในการติดตั้งมอเตอร์มี 3 ด้าน.....	132
22. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้หุ้มมือจับ.....	133
23. แสดงการวิเคราะห์ด้านที่ใช้เปิดในการเขี่ยดินที่อุดตันตะแกรงเหล็กมี 3 ด้าน.....	134
24. แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของการติดตั้งเครื่องต้นกำลัง.....	135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญัตินาง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
25. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการครอบชนคของการส่งกำลัง.....	136
26. แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของชนิดฝาครอบการส่งกำลัง.....	137
27. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะของใบมีดที่ใช้ในการตัดดิน.....	138
28. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะของรูตะแกรงเหล็กเพื่อให้ดินผงผ่านมี 2 แบบ.....	139
29. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำตะแกรงเหล็ก.....	140
30. แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุครอบมอเตอร์และสายพาน.....	141
31. แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เป็น JOINT ใช้ในการเปิด-ปิด.....	142
32. แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ระบบ และวิธีการขับเคลื่อน การสอบ.....	143
33. แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ทำแผ่นรองเหยียบ.....	144
34. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการติดตั้งที่รองเหยียบ.....	145
35. แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ในการขับเคลื่อนใบตัดดิน.....	146
36. แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้งานของสายพาน.....	147
37. แสดงการวิเคราะห์รูปทรงกะบะใส่ดิน.....	148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงลักษณะการใช้ร่องรับดิน.....	3
2. แสดงลักษณะการใช้ขอเกาะเกี่ยวปากถุง.....	4
3. แสดงลักษณะของกะบะรองรับดิน.....	5
4. แสดงลักษณะของเครื่องตีดิน.....	6
5. แสดงโต๊ะที่นำมาเพิ่มความสูง.....	7
6. แสดงลักษณะการติดตั้งของสายพาน.....	8
7. แสดงตัวล๊อคฝาปิดเครื่องตีดิน.....	9
8. แสดงการติดตั้งมอเตอร์.....	10
9. แสดง JOINT ฝาปิด.....	11
10. แสดงแผ่นบังกับการไหลของดิน.....	12
11. แสดงลักษณะการติดตั้งของแผ่นบังกับดิน.....	13
12. แสดงการใช้มือเขี่ยดินที่อุดตันตะแกรง.....	14
13. แสดงลักษณะรูตะแกรง.....	15
14. แสดงคันโยกปิดกั้นดิน.....	16
15. แสดงปลั๊กที่ใช้ เปิด - ปิด เครื่อง.....	17
16. แสดงการขกดินใส่กะบะ.....	18
17. แสดงเป็นหมุนแบบใช้มือช่วย.....	36
18. แสดงเป็นหมุนเท้าถีบ.....	36
19. แสดงรูปข้างของดิน.....	37
20. แสดงทิศทางการหมุนของมอเตอร์แบบสามเฟส.....	56
21. แสดงมอเตอร์แบบต่าง ๆ.....	57
22. แสดงฐานเลื่อนสำหรับติดตั้งมอเตอร์.....	58
23. แสดงการตรวจสอบสายไฟก่อนและหลังการเปิดสวิตช์.....	59
24. แสดงแบบต่าง ๆ ของเกลียวตะปูควง.....	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
25. แสดงหัวหมุดย้ำชนิดต่าง ๆ.....	63
26. แสดงสลักแบบต่าง ๆ.....	64
27. แสดงลูกปืนแบบต่าง ๆ.....	65
28. แสดงลักษณะของโซ่.....	65
29. แสดงระยะ Pitch.....	66
30. แสดงลักษณะการยึดด้วยสลกรู.....	66
31. แสดงการเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของสลกรูหัวหกเหลี่ยม.....	66
32. แสดงการต่อแบบขั้วบียดหยุ่นได้.....	71
33. แสดงการถ่ายทอดกำลังที่ไม่ถูกต้อง.....	71
34. แสดงสปริงชนิดต่าง ๆ.....	74
35. แสดงตัวอย่างของเหล็กอ่อนที่นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องจักร.....	74
36. แสดงการนำเหล็กกล้าที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่ำ ทำสลกรู นอต และสลักเกลียว.....	76
37. แสดงการนำเหล็กกล้าที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนปานกลางทำเพื่อง.....	76
38. แสดงการนำเหล็กกล้าที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนสูงทำดอกสว่าน.....	77
39. แสดงการนำเหล็กกล้าที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนสูงทำดอกสว่าน.....	79
40. แสดงการนำเหล็กหล่อสีเทาทำแท่นเครื่องปั๊มขึ้นรูป.....	79
41. แสดงการนำเหล็กหล่อสีขาวไปทำขอบล้อเหล็กลูกกลิ้งรีดเหล็ก.....	80
42. แสดงการนำเหล็กหล่อเหนียวไปทำท่อ.....	81
43. แสดงการนำเหล็กหล่อผสมทำชิ้นส่วนเครื่องจักร.....	82
44. แสดงลักษณะรูปร่างของโลหะเหล็กที่จะนำไปใช้ประโยชน์.....	84
45. แสดงการบดเหนียวของกำมะถันให้ยางดินเกาะตัวแน่น.....	96
46. แสดงการใช้แผ่นกันตรงจุดที่จะเกิดอันตราย.....	100
47. แสดงฝาครอบเครื่องจักรชนิดเปิดซ่อมบำรุงได้ โดยมีบานพับยึดฝากับแท่นเครื่องเอาไว้.....	102
48. แสดงสัดส่วนความสูงบัน.....	105
49. แสดงขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมีการเอ้ามในลักษณะต่าง ๆ.....	106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้า
50. แสดงขนาดสัดส่วนสรีระร่างกายที่จำเป็นในการออกแบบเก้าอี้.....	106
51. แสดงการนำดินมาจากแหล่งกำเนิดดิน.....	115
52. แสดงการผึ่งและการตากดิน.....	115
53. แสดงการรถในการบดดิน.....	116
54. แสดงการนำดินใส่เครื่องตีดิน.....	116
55. แสดงเครื่องผสมดินก่อนลงบ่อหมัก.....	117
56. แสดงการบรรจุดินใส่ถุงเพื่อรอการจำหน่าย.....	117
57. แสดงลักษณะของดินขาวที่ใช้เป็นส่วนผสมเพื่อให้ดินมีเนื้อดินที่นวลขึ้น.....	118
58. แสดงดินที่ผสมแล้วในบ่อหมักดิน.....	118
59. แสดงการปล่อยน้ำลงในบ่อหมักดิน.....	119
60. แสดงเครื่องรีดดิน.....	119
61. แสดงการหมักดินโดยการใส่ถุงคลุม.....	120
62. แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินจากการผลิตดิน.....	120
63. แสดงการนำดินใส่กะบะตีดิน.....	122
64. แสดงการตั้งแผ่นดินกัน.....	122
65. แสดงการใส่ถุงกระสอบรองรับดิน.....	123
66. แสดงการนำดินใส่ถุงกระสอบ.....	123
67. แสดงแบบร่างที่ 1.....	150
68. แสดงแบบร่างที่ 2.....	150
69. แสดงแบบร่างที่ 3.....	151
70. แสดงแบบร่างที่ 4.....	151
71. แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 1.....	152
72. แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 2.....	152
73. แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 3.....	153
74. แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 4.....	153
75. แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 5.....	154
76. แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 6.....	154

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
77. แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 7.....	155
78. แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 8.....	155
79. แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 1.....	156
80. แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 2.....	156
81. แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 3.....	157
82. แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 4.....	157
83. แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 5.....	158
84. แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 6.....	158
85. แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 7.....	159
86. แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 8.....	159



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในวงการอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมใด เช่น การทำร่ม การทำเครื่องเงิน การทำเครื่องปั้นดินเผา แต่การทำเครื่องปั้นดินเผาในปัจจุบันได้มีความเจริญมากกว่าอดีต โดยเฉพาะรูปทรงที่ทันสมัย และพัฒนาไปตามเทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้เราทราบเรื่องราว และประวัติเครื่องปั้นดินในปัจจุบันเท่านั้น แต่เรื่องราว และประวัติศาสตร์ความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผาในอดีต เราไม่สามารถที่จะทราบประวัติความเป็นมาได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาค้นคว้าประวัติศาสตร์ความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผاتั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันต่อไป

เครื่องปั้นดินเผา หมายถึง สิ่งที่ทำขึ้นด้วยดินรูปทรงต่าง ๆ สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ แล้วนำมาเผาเพื่อนำมาใช้งานต่อไป (ทรงพันธ์ วรรณมาศ, 2532 : 1)

เมื่อกล่าวถึงเครื่องปั้นดินเผา ในสายตาของคนเราโดยทั่วไปมักเข้าใจ และมองแต่เพียงว่า การทำภาชนะเครื่องถ้วยชาม รูปปั้น แจกัน โอ่ง ไห กันเพียงเท่านั้น บางคนมองในแง่ผลิตภัณฑ์ทางศิลปะ ซึ่งมีไว้สำหรับตกแต่งให้สวยงาม หรือโบราณวัตถุอันมีค่าทางประวัติศาสตร์ที่เก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ หรือ ตู้โชว์เท่านั้น

ตามความเป็นจริงแล้ว เครื่องปั้นดินเผา หากได้หมายความเฉพาะตามที่กล่าวมาแล้วเหล่านั้นไม่ ได้รวมไปถึงผลิตภัณฑ์นานาชนิดที่ทำมาจากดิน และหิน โดยผ่านกรรมวิธีเผา ทำให้มีความแกร่ง มีความคงทนถาวร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากอนินทรีย์สาร อโลหะ ซึ่งได้แก่ แร่ธาตุดิน หินต่าง ๆ นั้นเอง ในสมัยกรีกโบราณเรียกว่า “คารามอส” แปลว่า สิ่งที่ถูกเผา ซึ่งหมายความว่าในทำนองเดียวกัน และตรงกับภาษาอังกฤษว่า “เซรามิกส์” จากความหมาย และคุณสมบัติดังกล่าวมาแล้ว ผลิตภัณฑ์ทางเซรามิกส์จึงมีความหมายรวมไปถึงผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมการทำแก้ว ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโลหะเคลือบ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการทำซีเมนต์ ปูนขาว ปูนพลาสติก ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัตถุทนไฟ และอุตสาหกรรมสิ่งขจัดภู เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งนับว่ามีความสำคัญ และเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง (ทวีพรมพฤษ, 2523:1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ได้ขยายแนวทางการออกแบบ ตลอดจนการนำไปใช้หลากหลาย การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการผลิต เช่น การใช้แบบหล่อปูนพลาสเตอร์ การใช้เครื่องจักรนวดดิน การใช้เครื่องจักรอัดกระเบื้อง การเตรียมดิน การย้อมสีดินเผาให้เหมือนของเก่า เช่น การย้อมสีปลา และลวดลายกระเบื้องดินเผา ด้านการตลาดส่วนใหญ่เมื่อผลิตแล้วจะมีคนกลางเป็นพ่อค้า นักออกแบบ และสถาปนิกเป็นผู้มาซื้อเพื่อไปจำหน่ายการผลิตแล้วขายต่อผู้บริโภคโดยตรงมีน้อย การส่งขายยังต่างประเทศ จะมีพ่อค้าคนกลางจากต่างประเทศมาสั่งโดยตรงแล้วส่งผ่านในประเทศ มีพ่อค้าคนกลางรับและผลิตเองบ้างซึ่งส่งผลให้ผู้ผลิตขาดรายได้ที่มั่นคง สิ่งที่ทำให้เกิดรายได้ และเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา คือ วัตถุดิบ ดังนั้นผู้ผลิตจะเลือกขุดบริเวณที่มีดินที่เหมาะสมแก่การปั้นเป็นแห่ง ๆ เรียกว่า “กุด” และหลังจากได้ดินแล้วผู้ผลิตจะนำดินไปผึ่งแดดให้แห้ง แล้วนำดินมาทุบ ซึ่งกรรมวิธีการผลิตดินแบบชาวบ้าน แต่สำหรับร้านใหญ่ ๆ แล้ว จะใช้เครื่องตีดินเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อช่วยในการย่อยดิน หลังจากดินละเอียดแล้วก็นำไปหมักในบ่อหมักดินประมาณ 2 คืน ในการหมักดินนั้นก็จะมีผลผดดินอื่น ๆ ลงไปด้วย เช่น ดินขาว ดินเหนียว เพื่อที่จะให้ดินมีสีนวลขึ้น หลังจากนั้นก็นำไปเข้าเครื่องบดดินเป็นแท่ง แล้วนำไปหมักนึ่ง 2 คืน ก่อนนำไปใช้และจำหน่ายได้ (ทวีพรพฤษ, 2523 : 93)

เครื่องตีดินเป็นเครื่องจักรที่สำคัญอีกเครื่องหนึ่ง ซึ่งในการย่อยดินจากดินก้อนเป็นดินผงเพื่อนำไปหมักและนำไปในขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไป แต่เครื่องตีดินที่ใช้กันที่ใช้ในปัจจุบันตอบสนองความต้องการใช้งานไม่ดีเท่าที่ควร และยังมีจุดบกพร่องบางอย่างที่ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ได้โดยง่าย ดังนั้นจึงควรได้รับการแก้ไขและออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดิน ให้สามารถตอบสนองต่อประโยชน์การใช้สอยอย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะสามารถพัฒนาเครื่องตีดิน ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

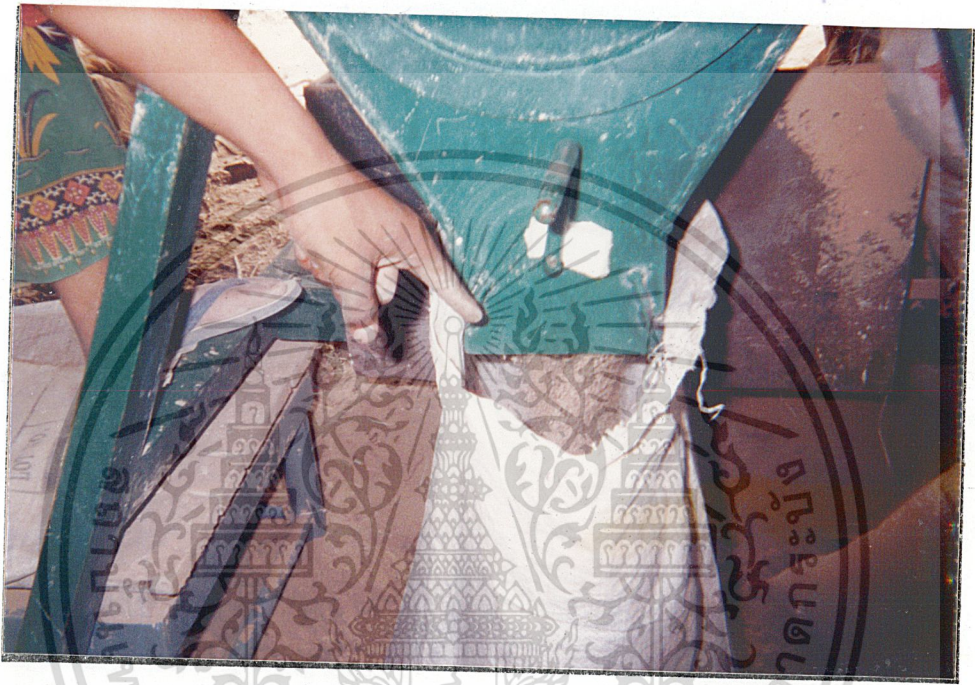
1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินสำหรับย่อยดิน
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินให้สามารถใช้สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขปัญหา

ภาพที่ 1

แสดงลักษณะการใช้ถุงรองรับดิน



1. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ในการใช้ถุงรองรับดินที่ตีแล้ว เมื่อดินไหลลงถุงจะเกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย ก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบหายใจของผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบที่รัดปากถุงให้มีชนิดป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2
แสดงลักษณะการใช้ขอเกาะเกี่ยวปากถุง



2. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขอเกาะที่ใช้ในการเกาะเกี่ยวถุง เวลาใช้งานก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ และอันตรายต่อปากถุง ทำให้ปากถุงชำรุดเสียหาย

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบขอเกี่ยวให้เป็นระบบหนีบล็อกปากถุงส่งผลให้

- ไม่เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง
- ปากถุงไม่เกิดการชำรุดเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3
แสดงลักษณะของกะบะรองรับดิน



3. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขนาดกะบะรองรับดินมีพื้นที่น้อยบรรจุได้เพียง 1 1/2 บั้งก็ ทำให้ผู้ทำงานต้องขนดินใส่กะบะบ่อยครั้ง

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบให้กะบะมีพื้นที่บรรจุได้มากขึ้น ผู้ขนดินไม่ต้องขนดินขึ้นกะบะตลอดเวลา ทำให้ผู้ใช้มีเวลาพัก ผ่อนคลายบ้างเวลาปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4
แสดงลักษณะของเครื่องตีดิน



4. ปัญหาที่เกิดขึ้น

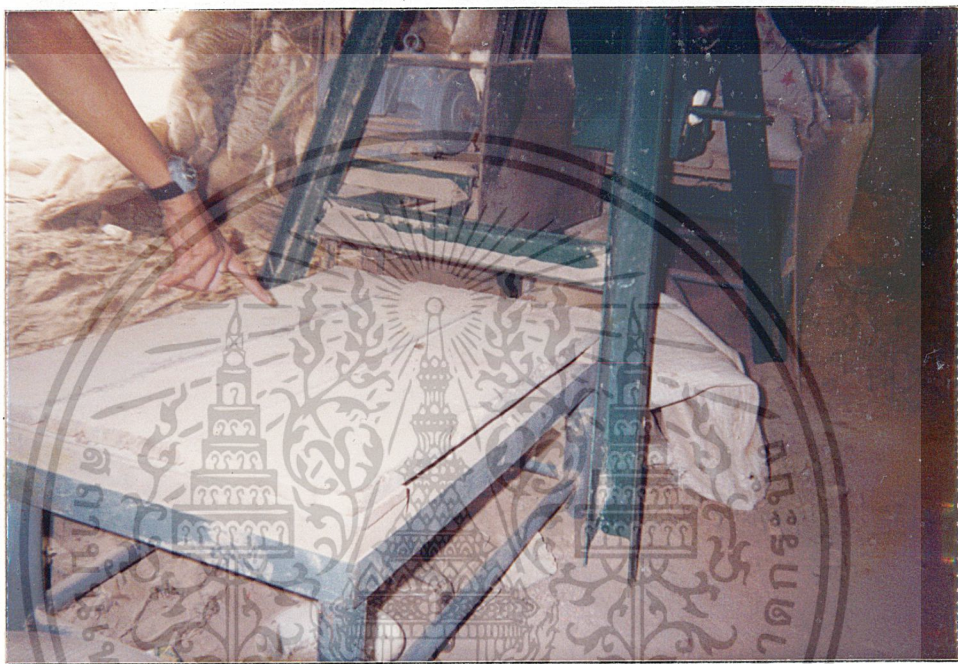
ขาดรูปแบบที่สื่อถึงให้รู้ว่าเป็นเครื่องตีดิน

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบให้มีกราฟฟิก สัญลักษณ์ที่สื่อถึงความเป็นเครื่องตีดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5
แสดงโต๊ะที่นำมาเพิ่มความสูง



5. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขาดส่วนช่วยในการขึ้นสำหรับปล่อยดินเพื่อการสี ผู้ปฏิบัติงานต้องนำโต๊ะมา
รองเพิ่มความสูงเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบให้มีส่วนที่ใช้เพิ่มความสูงติดกับตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6
แสดงลักษณะการติดตั้งของสายพาน



6. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขาดฝากรอบสายพานสามารถก่อให้เกิดอันตรายได้ขณะปฏิบัติงาน

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบฝากรอบสายพานเพื่อป้องกันอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7
แสดงตัวล็อกฝาปิดเครื่องตีดิน



7. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ตัวล็อกฝาเครื่องเป็นเหลี่ยมทำให้เจ็บมือเวลาใช้ และตัว JOINT ฝืดมาก บางครั้งต้องหยอดน้ำมันเวลาต้องการเปิดหรือล็อก

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบตัวล็อกให้เหมาะสมกับการใช้งาน สะดวกในการใช้สอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8
แสดงการติดตั้งมอเตอร์



8. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขาดส่วนครอบเพื่อป้องกันอันตรายสำหรับมอเตอร์ เพราะฝุ่นละอองอาจเข้ามอเตอร์ทำให้เครื่องเสื่อมคุณภาพเร็ว

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบส่วนครอบมอเตอร์เพื่อป้องกันฝุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9
แสดง JOINT ฝาปิด



9. ปัญหาที่เกิดขึ้น

JOINT ฝาปิดไม่สามารถตอบสนองการใช้งานเพราะเกิดการฝืดขณะเปิด - ปิด

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบ JOINT การเปิด - ปิด ให้มีความสะดวกในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10
แสดงแผ่นบังคับการไหลของดิน



10. ปัญหาที่เกิดขึ้น

บริเวณที่ติดตั้งแผ่นใช้ในการปล่อย และบังคับการไหลของดินบนแผ่นเหล็ก ซึ่งเวลาติดตั้งเพื่อปล่อยมักเกิดการลื่น

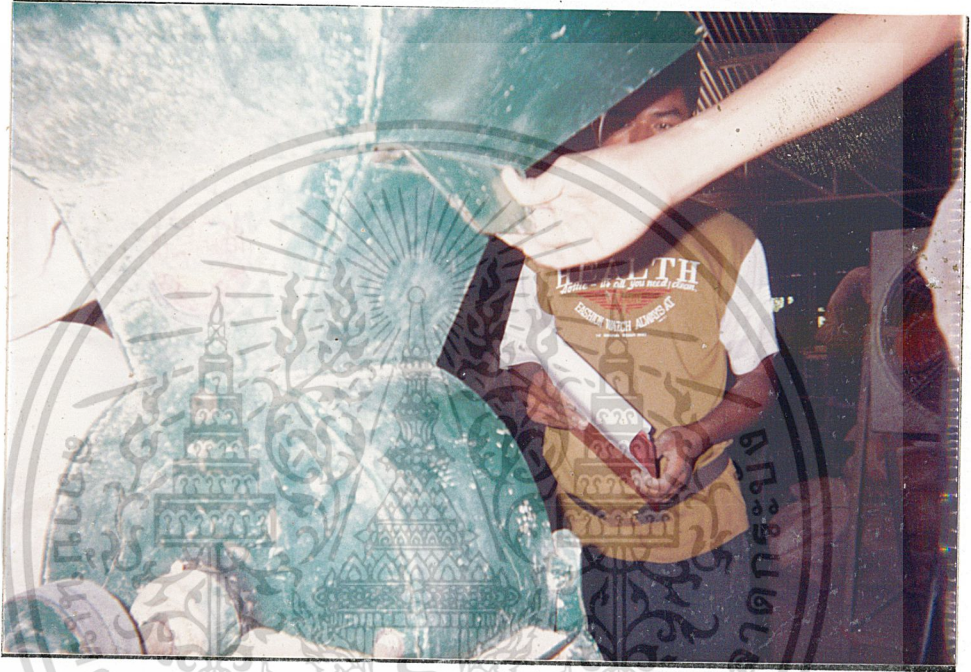
แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบ TEXTURE ในส่วนที่ใช้ในการจับยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11

แสดงลักษณะการติดตั้งของแผ่นบังคับดิน



11. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ในการติดตั้งแผ่นบังคับการไหลของดิน เวลาใช้ไปนาน ๆ เกิดการเสียดสีของแผ่นเหล็ก ทำให้ดินไหลออกบริเวณที่สึกหรอ

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบให้มีลูกกลิ้งบริเวณช่องสอดแผ่นเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12
แสดงการใช้มือเขี่ยดินที่อุดตันตะแกรง



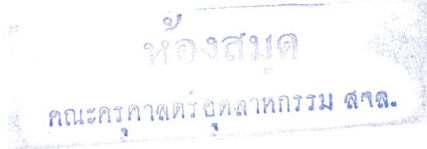
12. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขาดอุปกรณ์ในการเขี่ยดินที่อุดตันตะแกรง ทำให้เกิดอันตรายต่อมือของผู้ใช้

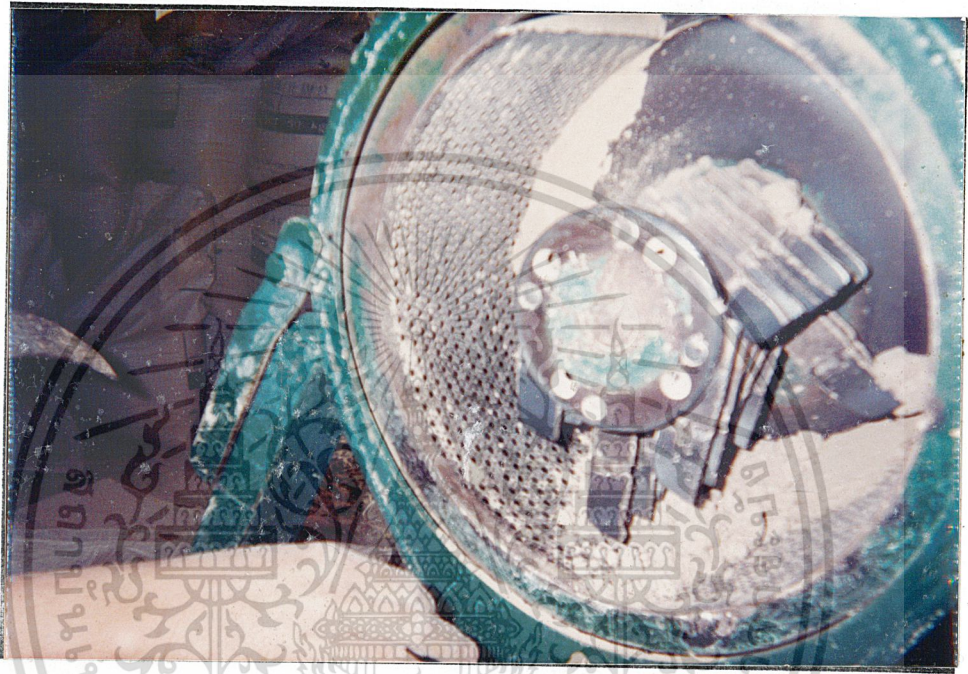
แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบอุปกรณ์สำหรับใช้เขี่ยดินที่อุดตันตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13
แสดงลักษณะรูตะแกรง



13. ปัญหาที่เกิดขึ้น

รูตะแกรงเล็กทำให้ดินอุดตันง่าย ไม่สามารถตอบสนองความต้องการแก่ผู้ใช้ ทำให้ผู้ใช้ต้องเจาะรูขยายให้ใหญ่ขึ้น เพื่อป้องกันการอุดตันของดิน

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบให้รูตะแกรงใหญ่ขึ้นหรือออกแบบให้มีรูตะแกรงมีมากกว่า 1 ขนาด สามารถเปลี่ยนถอดได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14
แสดงคันโยกปิดกั้นดิน



14. ปัญหาที่เกิดขึ้น

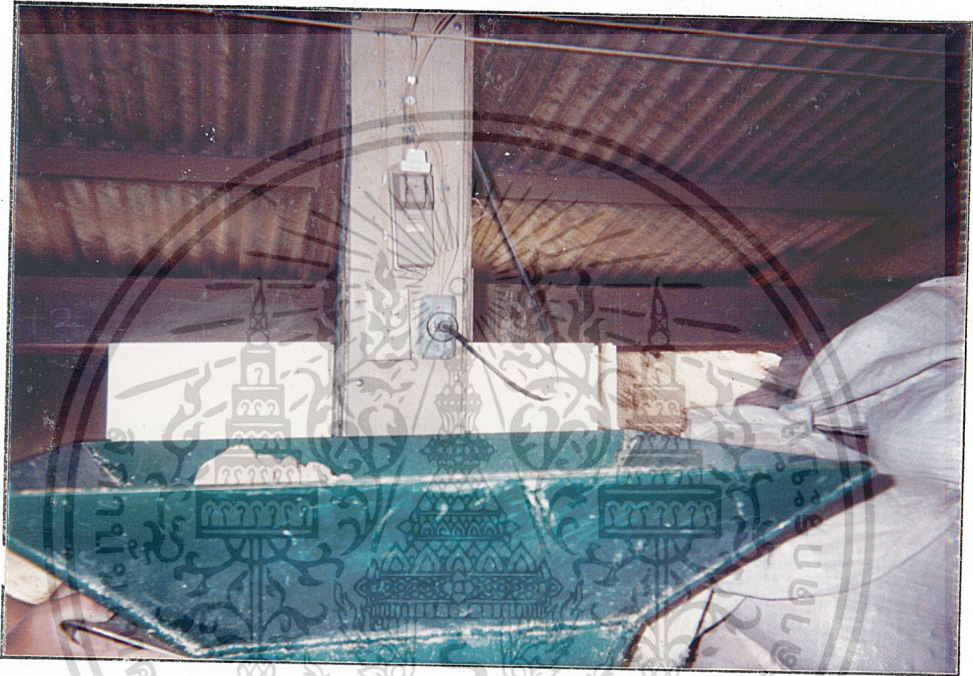
คันโยกเพื่อปิดกั้นการไหลของดิน ไม่มีความฝืด เวลาที่ดินต้องใช้โฟมช่วยหรือฟองน้ำเพื่อช่วยให้คันโยกฝืด

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบคันโยกให้มีความฝืดในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15
แสดงปลั๊กที่ใช้ เปิด - ปิด เครื่อง



15. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขากระบวนการ เปิด - ปิด ที่ถูกต้องทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบให้มีสวิตช์ติดกับตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16
แสดงการขกดินใส่กะบะ



16. ปัญหาที่เกิดขึ้น

เวลาขกนึ่งก็ขึ้นเพื่อเทดินลงกะบะทำให้ต้องออกแรงมาก เพราะกะบะอยู่สูง

แนวทางแก้ไขปัญหา

ออกแบบให้มีแท่นเหยียบ ใช้เหยียบเพื่อผ่อนคลาแรงในการขกเท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตการออกแบบ

1. เป็นเครื่องตีดินสำหรับบ่อขุดดินก้อนให้เป็นดินผง
2. เป็นเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา
3. เป็นเครื่องตีดินที่ใช้คนงานควบคุม 2 คน
4. ใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง 220 โวลต์
5. เป็นเครื่องตีดินใช้ในโรงงาน

1.5 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาพฤติกรรมกรรมวิธีการบ่อขุดดิน
2. ศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้เครื่องตีดิน
3. ศึกษาตำแหน่ง ที่ตั้ง เครื่องตีดินภายในโรงงาน
4. ศึกษาระบบการทำงานของเครื่องตีดิน
5. ศึกษาถึงขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์และมนุษย์เพื่อใช้ในการออกแบบ
6. ศึกษาถึงวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ และกรรมวิธีในการผลิต
7. ศึกษามอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนใบตีดิน
8. ศึกษาประเภท ชนิดเครื่องตีดิน
9. ศึกษาจิตวิทยา สี กราฟฟิคที่ใช้ในการออกแบบ

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดปัญหาโดย
 - การสังเกต
 - การสอบถาม
 - การสัมภาษณ์ พร้อมแนวทางแก้ไขปัญหา
2. วางแผนการวิจัย
 - ศึกษาค้นคว้าภาคสนาม
 - ศึกษาค้นคว้าภาคเอกสาร
3. รวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปข้อมูลเพื่อการออกแบบ
6. ออกแบบ ร่างแบบ เขียนแบบ
7. สร้างหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องตีดินสามารถทำงานตอบสนองผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ มีวัสดุอุปกรณ์เสริมช่วยให้ผู้ใช้มีความสะดวกในการใช้งานมากยิ่งขึ้น
3. สนับสนุน ส่งเสริม ระบบอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา
4. ได้เครื่องตีดินแบบใหม่ที่สามารถผลิตดินได้ดีขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาข้อมูลในการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องดีดิน สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องดีดิน สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา โดยการใช้ระบบกลไกในการทำงาน โดยเริ่มจากการใช้มอเตอร์เป็นตัวต้นกำลังในการขับเคลื่อนเพลลา ซึ่งเพลลาติดกับในดีดินภายในตัวเครื่อง การศึกษาข้อมูลโดยจะศึกษาจากข้อมูลเอกสารต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ และจะเป็นข้อมูลช่วยในการออกแบบ และยังมีข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานของผู้ใช้ ซึ่งทำให้ทำการออกแบบได้ง่ายขึ้น

การทำในส่วนของคุณสมบัติต่าง ๆ นี้เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ ที่ถูกต้องเหมาะสม โดยในโครงการนี้จะมีการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผา
2. ระบบอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา
3. วัสดุดิบ
4. ขนาด และประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา
5. กฎ กระบวนการสำหรับผู้ประกอบโรงงาน
6. ผลิตภัณฑ์เดิม และผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
7. วัสดุในการผลิต และกรรมวิธีการผลิต
8. สัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้อง
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นข้อมูลเอกสาร และยังมีข้อมูลอีกส่วนที่จำเป็นในการออกแบบ คือ ข้อมูลด้านพฤติกรรม โดยได้มาจากการสัมภาษณ์ และการสังเกตของผู้วิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

การสัมภาษณ์ ด้านพฤติกรรมที่ทำการสอบถาม มีดังต่อไปนี้

1. พฤติกรรมการใช้งานของผลิตภัณฑ์เดิม
2. พฤติกรรมการเตรียมการใช้งานของผลิตภัณฑ์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่คัดลอกมาเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. พฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้

การสัมภาษณ์เกี่ยวกับระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. ระบบการทำงานของเครื่องตีดินในระบบอุตสาหกรรม เครื่องปั้นดินเผา
2. ลักษณะการทำงานของผู้ใช้งาน

จากการศึกษาในส่วนของภาคเอกสาร และข้อมูลจากภาคสนามจะทำให้เราได้ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการออกแบบ และตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.1 ประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผาไทย (ทรงพันธ์ วรรณมาศ, 2532 : 1)

ในปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในวงการอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมใด เช่น การทำร่ม การทำเครื่องเงิน การทำเครื่องปั้นดินเผา ฯลฯ แต่การทำเครื่องปั้นดินเผาในปัจจุบันนี้ได้รับความนิยมมากกว่าอดีต โดยเฉพาะรูปทรงที่พัฒนาไปตา เทคโนโลยีสมัยใหม่ทำให้เราทราบเรื่องราว และประวัติเครื่องปั้นดินเผาในปัจจุบันเท่านั้น แต่เรื่องราว และประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผาในอดีต เราไม่สามารถที่จะทราบประวัติความเป็นมาได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาค้นคว้า ประวัติความเป็นมา ของเครื่องปั้นดินเผา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันต่อไป

ประวัติความเป็นมา หมายถึง สิ่งที่ผ่านมาเป็นเวลานาน

เครื่องปั้นดินเผา หมายถึง สิ่งที่ทำขึ้นด้วยดินปั้นรูปทรงต่าง ๆ สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ แล้วนำมาเผาเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

การแบ่งยุคประวัติศาสตร์

การแบ่งยุคประวัติศาสตร์นั้น เราแบ่งยุคประวัติศาสตร์ออกเป็น 2 ยุค คือ

1. ยุคก่อนประวัติศาสตร์

ยุคก่อนประวัติศาสตร์เริ่มตั้งแต่สมัยที่มนุษย์ยังไม่รู้จักตัวอักษร

2. ยุคประวัติศาสตร์

ยุคที่มนุษย์รู้จักประดิษฐ์ตัวอักษรใช้แล้วบันทึกเป็นหลักฐาน

ยุคก่อนประวัติศาสตร์แบ่งออกเป็นสามยุคย่อย ดังต่อไปนี้

1. ยุคหินเก่าหรือยุคหินแตก (หินกระเทาะ) ในยุคนี้เครื่องมือเครื่องใช้ทำด้วยหินกระเทาะ

2. ยุคหินกลาง เป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่างยุคหินเก่ากับยุคหินใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บุคหินใหม่ เป็นบุคที่เริ่มมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่ทำด้วยหินสกดหรือหินขัด

บุคประวัติศาสตร์ เครื่องปั้นดินเผามีหลายบุคในแต่ละบุคก็มี site หลาย site ก็ยังได้ทำการขุดค้น ดังนั้นจึงกล่าวถึงบุคและ site เท่าที่พบโดยถือว่าแต่ละบุคมีเทคนิคและวิธีทำคล้ายกัน

บุคหินกลาง เครื่องมือเครื่องใช้ของมนุษย์ในบุคนี้เท่าที่พบ และน่าสนใจที่สุดนั้น ได้แก่ ภาชนะดินเผา ซึ่งมีทั้งที่ทำผิวเคลือบและเป็นเงา กับพวกที่มีลายเชือกทาบ เครื่องปั้นดินเผาเหล่านี้ ทำเป็นภาชนะต่าง ๆ

2.1.1 ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของเครื่องปั้นดินเผา

เครื่องปั้นดินเผาคืออะไร (ทวี พรหมพฤกษ์, 2532 : 2)

เมื่อกล่าวถึงเครื่องปั้นดินเผา ในสายตาของคนเราโดยทั่วไปแล้วมักจะเข้าใจ และมองแค่เพียงว่า การทำภาชนะเครื่องถ้วยชาม (pottery) รูปปั้น (figurines) แจกัน โอ่ง ไห กันเพียงเท่านั้น บางคนก็มองในแง่ผลิตภัณฑ์ทางศิลป์ ซึ่งมีไว้สำหรับตกแต่งให้สวยงาม หรือโบราณวัตถุอันมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ที่เก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ หรือตู้โชว์เท่านั้น

ตามความเป็นจริงแล้ว เครื่องปั้นดินเผา หาได้หมายความว่าเฉพาะตามที่กล่าวมาแล้วเท่านั้น ไม่ได้รวมไปถึงผลิตภัณฑ์นานาชนิดที่ทำจากดิน และหิน โดยผ่านกรรมวิธีเผา (Firing process) ทำให้มีความแข็งแรง (Strength) มีความคงทนถาวร หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งได้แก่ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากอนินทรีย์สาร อโลหะ (Inorganic Non metallic materials) ซึ่งได้แก่ แร่ธาตุ ดิน หินต่าง ๆ นั้นเอง ในสมัยโบราณกรีกเรียกว่า เครามอส (KERAMOS) แปลว่า สิ่งที่ถูกเผา (Burnt-stuff) ซึ่งมีความหมายในทำนองเดียวกันและตรงกับภาษาอังกฤษว่า เซรามิกส์ (Ceramics) จากความหมายและคุณสมบัติดังกล่าวมาแล้ว ผลิตภัณฑ์ทางเซรามิกส์จึงมีความหมายรวมไปถึงผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น วัสดุอุตสาหกรรมแก้ว (Glass) ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโลหะเคลือบ (Inamel) ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการทำซีเมนต์ (Cement, Lime, Plaster) ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุทนไฟ (Refractories) และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสิ่งขัดถู (Abrasive) เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งนับว่ามีความสำคัญมี มีคุณประโยชน์อย่างยิ่ง

2.1.2 ตลาดเครื่องปั้นดินเผาไทย - ต่างประเทศและท้องถิ่น

การตลาดเครื่องปั้นดินเผาไทย (ทรงพันธ์ วรรณมาศ, 2532 : 173-176)

การตลาดเครื่องปั้นดินเผาไทยในปัจจุบันนี้ การส่งเสริมอุตสาหกรรมด้านการลงทุน ได้มีเอกชนรายหนึ่งได้ขอรับการส่งเสริมทางด้านการลงทุน เพื่อส่งวัตถุดิบที่ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาไปยังได้วัน คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนได้อนุมัติให้ดำเนินการได้ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2519

ต่อมาได้มีผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาในประเทศ จำนวน 6 บริษัท ได้ขอลงทุนและได้รับการส่งเสริมจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ได้ทำหนังสือร้องเรียนต่อคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ขอให้ระงับการลงทุนดังกล่าวเพราะ

1. วัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาไม่มากนัก และหาได้ยาก หากมีการส่งออกจะไม่มีเพียงพอกับการใช้ภายในประเทศ
2. ประเทศผู้นำเข้า จะผลิตเครื่องปั้นดินเผาจำหน่ายแข่งขันกับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาภายในประเทศ รวมทั้งตลาดในต่างประเทศอีกด้วย
3. ประเทศต่าง ๆ ที่เคยส่งวัตถุดิบประเภทนี้ออกมาจำหน่ายให้ประเทศไทยได้งดการส่งออกหมดแล้ว จึงสมควรที่ประเทศไทยจะพิจารณางดการส่งออก

ข้อเท็จจริง

แหล่งวัตถุดิบ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาจำพวกดินขาว Kaolin ดินเหนียว Ball clay หินฟันม้า Feldspar และหินควอตซ์ Quartz ซึ่งปริมาณที่ใช้ต่อปีของอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาทั้งหมดร้อยละแปดพันต้น ซึ่งแยกออกเป็นประเภทได้ดังนี้

1. ดินขาวสามสิบสองพันต้น
2. ดินเหนียวสามสิบสี่พันต้น
3. หินฟันม้ายี่สิบห้าพันต้น
4. หินควอตซ์สิบเจ็ดพันต้น

การดำเนินงานของผู้ผลิตที่มีอยู่แล้ว

ในปี พ.ศ. 2518 ผู้ผลิตทุกรายประสบการขาดทุน เพราะมีโรงงานเกิดความต้องการทำให้ผู้ผลิตทุกรายผลิตได้ไม่เต็มกำลังการผลิต ต้นทุนการผลิตจึงสูงและยังต้องแข่งขันกันจำหน่ายทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ประกอบกับผู้ผลิตในต่างประเทศได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลของตน ผลิตภัณฑ์จากประเทศไทยจึงไม่สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันในตลาดต่างประเทศไทย ถ้าหากว่ามีการแข่งขันกันก็ต้องลดราคากันถึงขึ้นการขาดทุน

ภาวะการผลิต

ภาวะการผลิตประกอบไปด้วยกำลังการผลิต ปริมาณการผลิต ปริมาณการจำหน่าย และสต็อกของผู้ผลิตกระเบื้องปูพื้น กระเบื้องติดฝาผนัง และกระเบื้องโมเสก ผลิตภัณฑ์เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลือบดินเผา ซึ่งในรอบปี พ.ศ. 2518 มีกำลังการผลิตทั้งสิ้น 42 พันตัน แต่ความต้องการมีน้อยเพียง 17 พันตัน เนื่องจากความต้องการมีน้อยกว่ากำลังการผลิต

ประเภทการผลิต

ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ผู้ผลิตทำการผลิต คือ กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องติดผนัง โมเสก จาน ชาม และ ผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผา ซึ่งในการผลิตผลิตภัณฑ์จำพวก จาน ชาม จำเป็นต้องใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี จึงทำให้ราคาการผลิตสูงขึ้น จาน ชาม ที่ใช้จึงต้องทำจากดิน

ภาวะการค้า

การส่งออกผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จรูปมีมูลค่าน้อยกว่าการนำเข้า ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ส่งไปจำหน่ายยังประเทศต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2518 การส่งออกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปทุกประเภทมีมูลค่า 21 ล้านบาท ใน 9 เดือนแรกของปี พ.ศ. 2519 (มกราคม-กันยายน) มูลค่าการส่งออกของการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่เผาเคลือบ และไม่เคลือบมีมูลค่า 35 ล้านบาท

ในปี พ.ศ. 2518 ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จรูปทั้งหมดของการนำเข้ามีมูลค่าสูงกว่าการส่งออกประมาณ 7 เท่า หรือ 141 ล้านบาท ส่วนใหญ่นำเข้ามาจากสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และอิตาลี ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จรูปมีอัตราภาษีอากรขาเข้าร้อยละ 50 ภาษีการค้าร้อยละ 7

ในปัจจุบันการลงทุนมีการส่งเสริมการผลิตวัตถุดิบ และทำให้ราคาวัตถุดิบสูง กระทบกระเทือนกับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาภายในประเทศ ทำให้ราคาผลิตภัณฑ์สูงขึ้น และประชาชนส่วนใหญ่ไม่ค่อยนิยมเท่าไร จึงทำให้การค้าขาดทุน นอกจากนี้ประเทศได้หันได้ส่งผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องปั้นดินเผาสำเร็จรูปมาขายแข่งขันกับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาซึ่งผลิตในประเทศไทย สาเหตุที่ประชาชนนิยมผลิตภัณฑ์ต่างประเทศมากกว่าของไทย เนื่องจากของที่ผลิตขึ้นต่างประเทศมีลวดลายสวยงามกว่าของไทยที่ผลิตขึ้นโดยฝีมือคนไทย และในประเทศไทย นอกจากนี้สถานภาพทางการค้า และเศรษฐกิจของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาในประเทศอยู่ในฐานะลำบาก ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาอยู่ในสภาพที่ทรุดหนัก ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายติดตามมาหลายประการ

ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย

ปัญหาและอุปสรรค ปัญหาในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่จะเกิดขึ้น มี

1. ปัญหาเรื่องช่างฝีมือในการปั้น โดยใช้เป็นหมุนที่ทันสมัยถูกหลักนั้น ขังขาดแคลนอยู่ จะมีก็เป็นช่างที่สามารถปั้นแต่แบบเก่า ซึ่งทำให้อัตราการผลิตต่ำ รูปทรงและคุณภาพก็ย่ำแย่ พร้อมกับขาดความชำนาญในการปั้น ทางโรงงานยังต้องการช่างฝีมืออีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับว่าได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เชื้อเพลิงที่ใช้กับเตาเผาผลิตภัณฑ์นั้น ปัจจุบันยังใช้ไม้ไผ่ และฟืนที่ได้จากโรงเลื่อย ไม้ไผ่นั้นหายากขึ้นทุกวัน ส่วนฟืนจากโรงเลื่อยราคาก็แพงมาก ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง ในอนาคตไม่กำลังจะหมดไป

3. การตลาด ประชากรส่วนใหญ่ และนักลงทุนค้าขายยังมีความเชื่อถือในผลิตภัณฑ์เก่า ๆ อยู่ เป็นการยากที่จะเปลี่ยนความคิดให้หันมานิยมในผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่เป็นสินค้าที่ผลิตขึ้นใหม่ ๆ ซึ่งยังไม่มียู่ตามตลาดมาก่อน ราคาก็จะสูงกว่าที่มีอยู่ในตลาด เพราะว่าการรวมวิธีการผลิตมีขั้นตอน มีคุณภาพที่ดีกว่าในท้องตลาดเดิม

ข้อเสนอแนะ

1. ปัญหาเรื่องช่างฝีมือ แก้ได้จากการฝึกอบรมช่างให้มีความสามารถในการปั้นที่ดีได้ โดยการจัดให้มีการอบรมเป็นรุ่น ๆ ไป
2. เชื้อเพลิงในการเผา ก็ควรจะให้มีการปลูกพืชที่โตเร็ว ๆ เช่น กระถินยักษ์ มาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงที่หาได้ยาก
3. การตลาด ควรจัดให้มีการโฆษณาให้มาก ในระยะแรก ๆ และต้องรักษาชื่อเสียงในเรื่องคุณภาพให้มาก ควรจะมีการออกแบบในเรื่องรูปร่างลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้แปลกเพื่อดึงดูดใจจากผู้บริโภค

ตลาดเครื่องปั้นดินเผาต่างประเทศ

ตลาดส่วนใหญ่เป็นตลาดภายในประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ประเภทถ้วยชาม ต่าง ๆ กระเบื้องปูพื้น อิฐ และของชำร่วย รวมทั้งภาชนะเครื่องใช้ต่าง ๆ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาถูก คุณภาพปานกลาง ซึ่งผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ภายในประเทศ

ตลาดเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย ส่วนใหญ่มักจะมีการแสดงผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา และหาตลาดการขายไปในตัว การประชาสัมพันธ์ดังกล่าว ได้แก่ การจัดนิทรรศการทางเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งมีการจัดแสดงอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เป็นอย่างน้อยที่สุด

ส่วนตลาดต่างประเทศนั้น ประเทศไทยเราได้ส่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาไปจำหน่ายยังประเทศต่าง ๆ บ้างเพียงเล็กน้อย เครื่องปั้นดินเผาประเภทนั้น ได้แก่ เครื่องลายคราม เครื่องเคลือบสังคโลก และของชำร่วยต่าง ๆ ตลาดที่สำคัญของไทย ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส ญี่ปุ่น เยอรมัน อังกฤษ ออสเตรเลีย และประเทศอื่น ๆ ในทวีปยุโรป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลาดเครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดเชียงราย

ในระหว่างที่ผ่านมามีตลาดเครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดเชียงรายชุกชุมมาก เพราะประชาชนชาวเชียงรายไม่นิยมเครื่องปั้นดินเผาประเภทเคลือบที่ใช้สำหรับงานอื่น ๆ เลย นอกจากเครื่องเคลือบดินเผาที่ใช้ในชีวิตประจำวันโดยเฉพาะ ได้แก่ ถ้วย ชาม จาน สำหรับเครื่องปั้นดินเผาเคลือบ และของชำร่วยในจังหวัดเชียงราย ไม่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ เท่าที่มีจำหน่ายอยู่นั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่รับมาจากจังหวัดลำปาง และนำมาขายเพื่อเป็นของที่ระลึกจากเชียงราย ส่วนเปอร์เซ็นต์การขายของที่นำมาจำหน่ายทั้งหมดในรอบ 1 เดือน สามารถจำหน่ายสิ่งของเหล่านั้นได้ราว ๆ 20 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนที่ของของที่ส่งมาทั้งหมด ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการจำหน่ายของที่ระลึกหรือของเคลือบต่าง ๆ นั้นขาดทุนทุกครั้งไป หมายถึงว่าขายได้ไม่เท่ากับรายจ่ายที่จ่ายเมื่อลงทุนไป

ตลาดเครื่องปั้นดินเผาแบบพื้นบ้าน

จากการสอบถามร้านค้าเครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดเชียงราย (ในตลาด) ปรากฏว่าเครื่องปั้นดินเผาที่ไม่เคลือบ และเป็นลักษณะของชาวบ้านซึ่งใช้กันในชีวิตประจำวันและราคาถูกของพวกนี้จะจำหน่ายได้มาก นอกจากของใช้ดังกล่าวแล้วยังมีของใช้จำพวกกระถางไม่เคลือบซึ่งประชาชนมักนิยมซื้อไปปลูกต้นไม้ จึงทำให้ร้านค้าที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้กำไรประมาณเดือนละ 1,000 - 1,500 บาท เดือนที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ได้แก่ เดือนเมษายน - พฤษภาคม ของทุก ๆ ปี ราคาขายกระถางขนาดกลางซึ่งผลิตในจังหวัดเชียงรายราคาใบละ 8 - 10 บาท ส่วนขนาดที่ต่าง ๆ กัน ก็จะขายไปตามราคาของขนาดสิ่งของนั้น

กฎหมาย และประกาศการขออนุญาตนำเครื่องปั้นดินเผาบางชนิด เข้ามาในราชอาณาจักรไทย

ประกาศการนำเครื่องปั้นดินเผาเข้ามาในราชอาณาจักร ฉบับที่ 18 พุทธศักราช 2525 ลงวันที่ 22 มีนาคม 2525 เพื่อคุ้มครองอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาในไทย

1. ให้เครื่องโต๊ะอาหารที่ทำด้วยวัตถุที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาชนิดอื่นตามพิกัดอัตราอากรขาเข้าประเภทที่ 69.12 เป็นสินค้าที่ต้องขออนุญาตในการนำเข้าในราชอาณาจักร

2. จะขออนุญาตนำเข้าในราชอาณาจักรในกรณีดังต่อไปนี้

2.1 ได้เปิดเลตเตอร์ออฟเฟดดิทเพิกถอนไม่ได้ไปก่อนวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2526 แต่ทั้งนี้จะต้องนำเข้ามาให้เสร็จสิ้นภายใน 180 วัน นับตั้งแต่วันที่ประกาศนี้มีผลใช้บังคับ

2.2 นำเข้ามาเพื่อใช้ในการศึกษา วิจัย ตลอดจนเพื่อประโยชน์อื่นใดของทางราชการในปริมาณที่สมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อความในข้อ 1 ไม่มีผลบังคับใช้ได้แก่กรณีดังต่อไปนี้

3.1 สินค้าดังกล่าวได้บรรทุกในพาหนะ เพื่อส่งจากประเทศต้นทางมายังประเทศไทยก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

3.2 นำติดตัวมาเพื่อใช้เฉพาะตัวในปริมาณที่สมควร หรือในกรณีที่ยานพาหนะนำเข้ามาเพื่อใช้ในยานพาหนะนั้น ๆ ในปริมาณพอสมควร หรือในกรณีที่น่ามาเพื่อเป็นตัวอย่างเท่าที่จำเป็น

ประกาศนี้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในพระราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

2.2 ประวัติเครื่องปั้นดินเผาสากล (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

เซรามิกส์ เป็นศิลปโบราณวัตถุอย่างหนึ่งมีอยู่ในทุกชาติทุกภาษา เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงศิลปวัฒนธรรมของแต่ละชาติสืบต่อเนื่องกันมา ซึ่งต่างก็มีแนวความคิดเห็นในการสร้างหรือประดิษฐ์วัตถุเครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นแบบของตนเองหรือบางครั้งอาจจะได้รับอิทธิพลจากประเทศใกล้เคียง เดิมจะประดิษฐ์ขึ้นจากเนื้อดินหยาบ ๆ ต่อมาก็จะปรับปรุงพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในด้านวิชาการ รูปแบบ ทรวดทรง คุณค่าทางการใช้สอย การตกแต่งสี และลวดลายให้งดงาม อย่างชนิดที่เรียกว่า “เครื่องถ้วย” ซึ่งหมายถึง พวก “Porcelain” นั้น เท่าที่รวบรวมได้ ได้แก่

1. ประเทศจีน เป็นประเทศแรกที่สามารถทำได้ เริ่มตั้งแต่ประมาณปี พ.ศ. 300 ในสมัยราชวงศ์ชั่น และเจริญวิวัฒนาการมาเรื่อย ๆ
2. ประเทศอิตาลี เริ่มทำมาตั้งแต่ พ.ศ. 2013
3. ประเทศญี่ปุ่น เริ่มทำมาตั้งแต่ พ.ศ. 2143
4. ประเทศฝรั่งเศส เริ่มทำมาตั้งแต่ พ.ศ. 2207
5. ประเทศอังกฤษ เริ่มทำมาตั้งแต่ พ.ศ. 2214
6. ประเทศเยอรมัน เริ่มทำมาตั้งแต่ พ.ศ. 2243

จากหลักฐานโบราณวัตถุที่ขุดค้นพบในประเทศไทย เมื่อนำมาเทียบเคียงกับประเทศใกล้เคียงแล้ว ทำให้ทราบว่าประเทศไทยมีเรื่องราวของเครื่องปั้นดินเผาที่เก่าแก่ และวิวัฒนาการสืบเนื่องกันมาหลายพันปี ประวัติเครื่องปั้นดินเผาไทยตั้งแต่สมัยโบราณถึงปัจจุบันเท่าที่รวบรวมได้ พอสรุปโดยย่อได้ดังนี้

1. สมัยยุคหินเก่า (Old Stone Age หรือ Paleolithic Age) มนุษย์ในสมัยยุคหินเก่ายังไม่รู้จักทำเครื่องปั้นดินเผา เพราะยังกินอาหารดิบ มนุษย์พวกนี้จัดอยู่ในมนุษย์พันธุ์นีกริโตส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **สมัยยุคหินใหม่** มนุษย์ยุคนี้มีวิวัฒนาการทางวัฒนธรรมมากขึ้น ทั้งทางด้านการ หุงต้ม สถาปัตยกรรม จิตรกรรม และประติมากรรม รู้จักตกแต่งที่อยู่อาศัย เขียนภาพ แกะสลัก ภาพ การสานทอเครื่องนุ่งห่ม มีความต้องการเครื่องปั้นดินเผา มนุษย์ยุคนี้แยกตามสาย วัฒนธรรมได้ 2 สาย คือ

2.1 **สายที่หนึ่ง** มนุษย์ยุคหินใหม่ที่สืบเชื้อสายมาจากมนุษย์ยุคหินเก่าที่มีถิ่น ฐานเดิมอยู่ในประเทศไทย เป็นเครื่องปั้นดินเผาที่มีส่วนผสมของดินกับทราย ไม่เคลือบเผาไฟ ค่าสูงไม่ตลอด มีการตกแต่งลวดลาย ขูดลึกลงไปในเนื้อดิน รูปทรงเตี้ย ปากกว้าง มีส่วนโค้ง น้อย ขึ้นรูปด้วยวิธีกดให้เรียบรอบ และใช้ไม้ตีผิวให้เรียบบางเสมอกัน

2.2 **สายที่สอง** เป็นพวกที่เคลื่อนย้ายมาจากอาณาจักรจีนเข้ามาอยู่ในประเทศ ไทยเมื่อประมาณ 4500 ปี ราวยุคหินใหม่ตอนปลาย (Chaleolithic) ต่อกับยุคโลหะ (Bronze Age) เครื่องปั้นดินเผามีลักษณะปากแคบ กอสูง ก้นกลม มีส่วนโค้งมาก ขึ้นรูปด้วยมือ ตกแต่ง ลวดลายด้วยลายเส้น (Mat Design Marking) ขัดผิวเรียบ ขัดเงา เนื้อดินเผาแล้วแข็งมาก มีส่วนผสมของหินมาก ยุคนี้ใช้ความร้อนสูงประมาณ 1000-1200° ซ.

3. **สมัยก่อนสุวรรณภูมิ** (ประมาณก่อน พ.ศ. 50 ปี - พ.ศ. 300) ดินแดนบางส่วน ของประเทศไทย คือ จังหวัดนครปฐมในปัจจุบันเคยมีชื่อเรียกว่า สุวรรณภูมิ ก่อนที่จะมีชื่อว่า สุวรรณภูมิ ดินแดนส่วนนี้เคยมีพวกอินเดีย มอญ ขะแมร์ อาศัยอยู่ทั่วไป ถ้าเป็นเครื่องดินเผาที่ทำ โดยมนุษย์ที่สืบเชื้อสายมาจากมนุษย์พันธุ์ไทย เช่น หม้อห่อที่ขุดพบที่จังหวัดนครปฐม จะมี ส่วนตกแต่ง และการผสมเนื้อดินที่พัฒนาการมาจากหม้อห่อที่ขุดพบที่จังหวัดเพชรบุรี

4. **สมัยสุวรรณภูมิ** (อ้ายลาว ประมาณ พ.ศ. 300 - พ.ศ. 800) เนื่องจากการเผย แพร่พระพุทธศาสนา พวกอินเดีย มอญ ขะแมร์ จึงได้รับอิทธิพลทางวัฒนธรรมจากอินเดีย การ ทำเครื่องปั้นดินเผาได้เจริญขึ้น และมีรูปทรงต่าง ๆ ซับซ้อนกว่าเดิม แตกต่างกับช่างไทย ซึ่งยัง คงพัฒนาการมาจากหม้อห่อ และเป็นแบบของอาณาจักรอ้ายลาว

5. **สมัยทวารวดี** (น่านเจ้า ประมาณ พ.ศ. 800 - พ.ศ. 1400) ไทยสมัยทวารวดี เดิมเข้าใจว่าเป็นพวกมอญในอาณาจักรสุวรรณภูมิ แต่จากการค้นพบศิลปวัตถุ และทาง วัฒนธรรมเครื่องปั้นดินเผา ทำให้เชื่อได้ว่าไทยมีเมืองของตนเอง และปกครองเป็นปึกแผ่น เครื่องปั้นดินเผาที่ค้นพบมีรูปทรงโค้งสองโค้งสลับกัน ปากฝ่ายเป็นปากแตร มีลักษณะเช่นเดียวกับ ช่างของอ้ายลาว ซึ่งพบทางเมืองเชียงแสน และพบมากในกลุ่มแม่น้ำยม สวรรคโลก ราชบุรี นครปฐม เพชรบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สมัยเชียง หรือสมัยขอมมีอำนาจ (ประมาณ พ.ศ. 1100 - พ.ศ. 1600) ขอมมีอำนาจและตีอาณาจักรมอญได้ราว พ.ศ. 1600 เครื่องปั้นดินเผาที่พบในสมัยนี้มีเทคนิคในการปั้นและมีความงดงาม แบ่งได้ 3 พวก คือ

1. ทำโดยช่างไทย รูปทรงและความงามส่วนใหญ่วิวัฒนาการมาจากแบบไทย และอาณาจักรอ้ายลาวกับน่านเจ้าตอนต้น ใช้เคลือบสีเถ้าผสมกับดินแดงเผาสุกแล้วเป็นสีน้ำตาล แต่บางที่ค่อนข้างดำ และยังมีเคลือบขาวหม่น ซึ่งเรียกว่า “เคลือบขุ่น” (White matt glaze) ใช้สีเถ้ากับน้ำเป็นเคลือบ ใช้ความร้อนเผาประมาณ $1200 - 1300^{\circ}\text{C}$. ในสมัยนี้ไทยส่งไปขายทางหมู่เกาะอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และหมู่เกาะใกล้เคียงอื่น ๆ

2. ทำโดยช่างขอม ขอมได้รับอิทธิพลการปั้นรูปและวิธีเคลือบจากไทย แต่ขอมใช้ดินแดงอย่างเดียว รูปทรงภายนอกมีส่วนโค้งมาก เพิ่มลวดลายด้วยการแต่งเป็นหมวน

3. ทำโดยช่างมอญ มีพัฒนาการทางรูปร่าง และการประดิษฐ์มากขึ้น ที่แพร่หลายก็คือเครื่องปั้นดินเผา และภาพปั้นดินเผา (Figure Pottery) ไม่ปรากฏว่ามีเครื่องปั้นดินเผาชนิดเคลือบในสมัยนี้ มีแต่ขี้มันด้วยน้ำดินชั้น ซึ่งมอญทำได้ดียิ่ง มีความทนทานอยู่ได้เป็นพัน ปี

7. สมัยก่อนสุโขทัย และสมัยเชียงแสน (ประมาณ พ.ศ. 1600 - พ.ศ. 1800) เป็นสมัยที่ไทยอยู่กระจัดกระจาย เครื่องปั้นดินเผา และซากเมืองที่ค้นพบ สันนิษฐานได้ว่าเป็นเมืองของไทย เช่น โยนก เชียงแสน เวียงป่าเป้า บ้านเตาไห ในสมัยนี้ความรู้ทางเครื่องปั้นดินเผาของไทยสูงมาก ทำเคลือบได้หลายชนิด เช่นเดียวกับช่างไทยในประเทศจีน เคลือบต่าง ๆ แยกออกได้ดังนี้

1. เคลือบเหล็ก เป็นสีน้ำตาลแก่ - น้ำตาลอ่อน
2. เคลือบสีเถ้าสีขาว สำหรับเครื่องหิน
3. เคลือบสีเถ้าสีเทา เป็นเคลือบใสสำหรับเคลือบหิน
4. เคลือบหิน Celadon แบ่งเป็น
 - เคลือบใส
 - เคลือบขุ่น
 - เคลือบทึบ

5. เคลือบใสทับสลีขาว

เครื่องปั้นดินเผาของไทยสมัยนี้จัดอยู่ในระดับฝีมือสูงมาก และตรงกับสมัยของจีนตอนต้น รูปทรงเครื่องปั้นดินเผาไทยสมัยนี้จัดได้เป็น 3 แบบ คือ

1. วิวัฒนาการมาจากแบบเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 2. กัดคัดแปลงขึ้นใหม่ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รัชธิพหลมาจากจีน

4. สมัยสุโขทัย พงศาวดารเหนือมีเนื้อความตรงกับจดหมายเหตุจีนว่า เมื่อครั้งสุโขทัยเป็นราชธานีของสยามประเทศ สมเด็จพระร่วงเจ้า (รัชกาลที่ 3 พ่อขุนรามคำแหง) ได้เสด็จไปเมืองจีน เมื่อปีมะแม จุลศักราช 656 (พ.ศ. 1837) และนำช่างปั้นเครื่องถ้วยชามเขามาทำในเมืองไทย ชากเตาที่เรียกว่า “เตาทุเรียง” ครั้งนั้นยังปรากฏที่เมืองสุโขทัยด้านเหนือนอกกำแพงเมืองออกไปประมาณ 30 เส้น ที่เมืองสวรรคโลกมีน้ำขมเหนือเมืองศรีสัชนาลัย 2 แห่ง ที่เมืองสองแคว (พิษณุโลก) “บ้านเตาไห” อีก 1 แห่ง (แต่ยังหาซากเตาไม่พบ) ลักษณะสำคัญของเครื่องปั้นดินเผาในสมัยนี้ แยกออกไป 3 ลักษณะ คือ

1. เนื้อด้านไม่เคลือบ เผา Bis-cuit อย่างเดียว
2. เคลือบเนื้อหยาบ พวกอ่างมังกร
3. เคลือบเนื้อละเอียด พวกเครื่องถ้วยแบบจีน

เครื่องปั้นดินเผาสมัยนี้ ตกแต่งลวดลายด้วยการเขียน โดยใช้แร่โลหะเคล็ด (Iron Oxide - Manganese Oxide) ใช้เขียนทับสลิปขาว หรือเขียนบนดินเคลือบสีทึบ ฝีมือดีทัดเทียมช่างจีน แต่เนื้อหาหนากว่า พวกไม่เคลือบทำเป็นตุ้มใหญ่สี่ศร แจกันปักดอกไม้ทรงจีนสีเหลือง การดำเนินการครั้งนั้น ทำเป็นอุตสาหกรรมการค้า ส่งขายต่างประเทศซึ่งครั้งนั้นมี เชียงใหม่ หลวงพระบาง ตะนาวศรี เครื่องถ้วยชามไทย ทำอยู่ประมาณร้อยปีเศษก็เลิกกันไปเพราะต้องทำสงครามกันอยู่เรื่อย ๆ

9. สมัยอยุธยา (พ.ศ. 1900 - พ.ศ. 2300) ในสมัยนี้ไม่ปรากฏว่ามีการทำเครื่องถ้วยชามแต่มีเครื่องถ้วยชามที่ทำในสมัยสุโขทัยใช้ และมีเครื่องถ้วยชามของจีนกับญี่ปุ่นเข้ามาใช้ในรัชสมัยของสมเด็จพระนเรศวรมหาราช ส่วนเครื่องถ้วยชามของฝรั่งเข้ามาในรัชสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ในสมัยอยุธยาเข้าใจว่ามีการสั่งทำเครื่องถ้วยชามจากต่างประเทศ แต่ให้เขียนแบบลายไทย

10. สมัยรัตนโกสินทร์

10.1 สมัยรัชกาลที่ 1 เริ่มฟื้นฟูเครื่องปั้นดินเผา แต่เป็นการสั่งทำจากเมืองจีน โดยให้ช่างหลวงเขียนตัวอย่างลายไทย และส่งช่างไทยไปควบคุมการเขียนลวดลายให้เหมือนกับเครื่องปั้นดินเผาที่สั่งทำส่วนใหญ่เป็นพวกจาน ชาม โถ กระโถน และถ้วย ลายที่เขียนเป็นลายไทย และเขียนสีบนพื้นด้วยขาวบ้าง เขียนสีเบญจรงค์บ้าง ตัวอย่างเช่น ชามลายก้านขด เขียนสีบนพื้นด้วย เช่น เขียนรูปครุฑ ราชสีห์ และเทพพนม ปรากฏว่าฝีมือดีกว่าสมัยกรุงศรีอยุธยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2 สมัยรัชกาลที่ 2 ฝีมือช่างเขียนไทยเจริญขึ้นมาก เครื่องถ้วยชามที่สั่งทำจากประเทศจีนก็คิดแก้ไขรูปทรง และลวดลาย มีลายประดิษฐ์ใหม่ เช่น ลายดอกกุหลาบ ส่วนลายแบบจีน เช่น ลายดอกไม้วิน ลายสิงโต ก็นำมาปรับเขียนใหม่ให้เข้ากับค่านิยมของคนไทย โดยใช้สีทองเขียนประกอบ เครื่องถ้วยของไทยที่นิยมกันมากในปัจจุบันนี้คือ เครื่องถ้วยที่สั่งทำในสมัยรัชกาลที่ 2 ที่เรียกว่า ของสมเด็จพระศรีสุริเยนทร์ (สมเด็จพระบรมราชินีนาถในรัชกาลที่ 2) ทั้งนี้เพราะทรงเป็นพระธิดาในการสั่งทำ

10.3 สมัยรัชกาลที่ 3 มีการสั่งของจากต่างประเทศที่จำเป็น แต่พระองค์ทรงทำนุบำรุงฟื้นฟูเครื่องปั้นดินเผาในประเทศกล่าวคือ ทรงทำนุบำรุงกระเบื้องเคลือบมุงหลังคากระเบื้องเคลือบสีเป็นเครื่องประดับ โดยใช้เตาเผาแบบเตาทุเรียง ซึ่งสร้างที่วัดสระเกศ

10.4 สมัยรัชกาลที่ 4 เนื่องจากราชทูตไทยซึ่งไปประเทศจีนเมื่อ พ.ศ. 2395 ถูกผู้ร้ายปล้น จึงไม่มีการส่งราชทูตไปประเทศจีนอีก รวมทั้งไม่มีการส่งช่างไทยไปตรวจตราการทำเครื่องปั้นดินเผาด้วย การสั่งทำจากประเทศจีนเป็นเรื่องของพ่อค้าในกรุงเทพฯ เป็นผู้สั่งเครื่องลายคราม เครื่องถ้วยชามที่สั่งจากจีนจึงเป็นลายครามเขียนลายจีนเป็นส่วนใหญ่ ลายน้ำทอมมีสั่งบ้างโดยให้แบบลายไทยไปทำ แต่ฝีมือสู้ครั้งสมัยรัชกาลที่ 2 ไม่ได้

10.5 สมัยรัชกาลที่ 5 เป็นระยะที่เจริญรุ่งเรืองมาก การศึกษาวิชาการก็ขยายตัวแพร่หลาย เครื่องถ้วยชามที่สั่งเข้ามาค้าขายในเมืองไทยก็มีทั้งของจีน ญี่ปุ่น และฝรั่ง ในสมัยนั้นนิยมใช้ของฝรั่งลวดลายฝรั่งกันมาก แต่ที่สั่งทำเป็นรูปทรงแบบไทยก็มีมาก ของญี่ปุ่นโดยมากเป็นถ้วยชามและเครื่องแต่งเรือน ทั้งนี้เพราะญี่ปุ่นเริ่มทำเลียนแบบของจีนได้ดี ในสมัยนั้นในเมืองไทยมีการทำกันเฉพาะการเขียนลวดลายบนเครื่องปั้นดินเผาเท่านั้น

10.6 สมัยรัชกาลที่ 6 ประเทศไทยเริ่มมีโรงงานผลิตเครื่องปั้นดินเผาประเภทเนื้อหยาบ เช่น กระถาง โอ่ง อ่าง และไห ซึ่งมีทั้งชนิดเคลือบ และไม่เคลือบ

10.7 สมัยรัชกาลที่ 7 พ.ศ. 2475 หลังการเปลี่ยนแปลงการปกครอง รัฐบาลพยายามจะฟื้นฟูเศรษฐกิจของชาติ โดยการส่งเสริมให้มีผู้ประกอบการอุตสาหกรรมมากขึ้น เครื่องปั้นดินเผาเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่ได้รับการส่งเสริม และมีผู้สนใจทำเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัว ในภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคกลาง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ขณะนั้นคือ โอ่ง อ่าง และไห ผลิตภัณฑ์เนื้อดีที่ผลิตได้บ้างก็ใช้วัตถุดิบจากต่างประเทศ

10.8 สมัยรัชกาลที่ 8 และสมัยรัชกาลที่ 9 (สมัยปัจจุบัน) การประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา หรืออุตสาหกรรมเซรามิกส์ ถ้าจะให้ได้ผลดีจะต้องอาศัยหลักเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาการและเทคโนโลยีเข้าร่วม ประกอบกับคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ การพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกซ์ ด้านวิชาการและเทคโนโลยีในประเทศไทย กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน มีส่วนช่วยเป็นอนมาก ในปี พ.ศ. 2478 กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้เริ่มดำเนินงานเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผา ต่อมาในปี พ.ศ. 2497 ได้เริ่มมีการพัฒนาบุคลากรเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผา โดยการส่งเจ้าหน้าที่ไปรับการฝึกอบรมเพิ่มเติมในต่างประเทศ แล้วกลับมาพัฒนาบุคลากรของกรมด้านวิชาการ และเทคโนโลยี และได้ทำการศึกษาวิจัยวัตถุดิบ โดยการสำรวจ วิเคราะห์ และทดสอบ วัตถุดิบภายในประเทศ เช่น ดินและหินชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ผลจากการสำรวจ และการวิเคราะห์วิจัย พบว่าประเทศไทยมีวัตถุดิบชนิดดีปริมาณมาก สามารถใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาชนิดดีได้ เป็นผลให้มีการลงทุนสร้างโรงงานเครื่องปั้นดินเผาขึ้นอีกมาก ในปี พ.ศ. 2503 คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ได้ประกาศให้การสนับสนุน และส่งเสริมการลงทุนในกิจการอุตสาหกรรมเซรามิกซ์ ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2503 - พ.ศ. 2508 จึงมีโรงงานอุตสาหกรรมเซรามิกซ์เกิดขึ้น 8 แห่ง ที่ได้รับบัตรส่งเสริมการลงทุน ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ มีกระเบื้องปูพื้น กระเบื้องบุผนัง กระเบื้องโมเสก และเครื่องสุขภัณฑ์ และในปี พ.ศ. 2508 นี้เอง สภาพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี ได้สนับสนุนโดยให้โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาอยู่ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ตั้งแต่ปลายแผนที่ 1 จนถึงแผนที่ 4 ปัจจุบันอุตสาหกรรมเซรามิกซ์ได้เจริญก้าวหน้าและพัฒนาไปอย่างมาก มีโรงงานเซรามิกซ์ขนาดใหญ่ประมาณ 10 โรงงาน ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ และจังหวัดใกล้เคียง โรงงานขนาดเล็กอีกหลายร้อยโรงงานกระจัดกระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยเฉพาะในจังหวัดลำปาง มีอยู่ประมาณ 50 โรงงาน โรงงานเหล่านี้ผลิตถ้วย ชาม เครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องโลหะเคลือบ โมเสก กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องประดับ ผนังเครื่องฉนวนไฟฟ้า และอิฐก่อสร้าง ปริมาณการผลิตพอเพียงต่อการใช้ภายในประเทศ และยังส่งออกขายยังต่างประเทศในปี พ.ศ. 2528 ประมาณ 500 ล้านบาท

ในสมัยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลปัจจุบัน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน มีหน่วยงานในสังกัด 2 หน่วยงาน ซึ่งทำการวิจัย และพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกซ์ คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วพป. วศ.) และสาขาวิจัยอุตสาหกรรมโลหะและเซรามิกซ์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สวท. วท.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ชนิดของอุตสาหกรรมเชรามิกส์

1. อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาขนาดครอบครัว (Primitive Industry) หรือ อุตสาหกรรมภายในครอบครัว (Home Industry) ได้แก่ อุตสาหกรรมเล็กที่ทำกันในบ้าน ใช้คนทำไม่เกิน 7 คน เช่น พวกลูกหลานหรือคนอื่นที่มาช่วย ไม่มีเครื่องยนต์ หรือเครื่องทุ่นแรงในการผลิต

2. อุตสาหกรรมขนาดย่อม (Small Scale Industry) มีเครื่องยนต์ เครื่องทุ่นแรงใช้ในการผลิต ถ้าเป็นประเทศแถบเอเชีย กำหนดให้มีแรงงานไม่เกิน 500 คน แต่ถ้าเป็นประเทศยุโรป และสหรัฐอเมริกา กำหนดแรงงานไม่เกิน 1,000 คน สำหรับประเทศไทยมีอุตสาหกรรมขนาดนี้เป็นจำนวนมาก

3. อุตสาหกรรมหนักหรือขนาดใหญ่ (Large Scale Industry) มีเครื่องยนต์ เครื่องทุ่นแรง และคนงานเป็นจำนวนมากทางประเทศเอเชีย กำหนดให้มีแรงงานเกินกว่า 500 คน ประเทศยุโรป และอเมริกา กำหนดแรงงานเกินกว่า 1,000 คน

เอกสารเล่มนี้จะกล่าวเน้นเฉพาะเทคโนโลยีเบื้องต้นของเครื่องปั้นดินเผา หรือเชรามิกส์ ที่จะต้องนำไปใช้ทั้งในอุตสาหกรรมครอบครัว อุตสาหกรรมขนาดย่อม และอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เท่านั้น และเนื่องจากอุตสาหกรรมขนาดย่อม และอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เทคโนโลยีเบื้องต้นของเครื่องปั้นดินเผา หรือเชรามิกส์นี้เป็นเทคโนโลยีเดียวกัน หรือเกี่ยวเนื่องกันโดยตลอด จึงขอกล่าวเน้นเป็นเรื่องเดียวกัน

เทคโนโลยีการทำเครื่องปั้นดินเผาขนาดครอบครัว (Primitive or Home Industry)

การทำเครื่องปั้นดินเผาแบบพื้นเมือง ที่ทำกันเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัว และทำกันอยู่ทั่ว ๆ ไป เช่น การทำโอ่ง หม้อน้ำ คนโท อ่าง ไห และกระถาง เป็นต้น การทำเครื่องปั้นดินเผาแบบพื้นเมือง วิธีการทำจะเริ่มตั้งแต่

1. วัตถุดิบ ดินส่วนมากจะใช้ดินดำ หรือดิน ซึ่งขุดมาจากท้องนาหรือริมห้วย ริมคู ก่อนขุดจะต้องทำการเปิดหน้าดินออกลึกลงไปประมาณ $\frac{1}{2}$ เมตร แล้วจึงขุดข้างได้นำขึ้นมาใช้ ดินที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็นดินเหนียว เมื่อนำมาเผาจะได้ผลิตภัณฑ์สีแดง สีเทา หรือบางแห่งให้สีขาว ความร้อนในการเผาค่อนข้างต่ำ ประมาณ $900 - 1000^{\circ}\text{C}$. ผลิตภัณฑ์ก็จะสุกได้

2. ส่วนผสมของเนื้อผลิตภัณฑ์ ดินที่ใช้แต่ละแห่งความเหนียวจะไม่เท่ากัน บางแห่งเหนียวมาก บางแห่งเหนียวพอเหมาะ แต่ส่วนใหญ่แล้วจะเหนียวมาก จึงต้องผสมดินร่วน หรือสิ่งอื่นเข้าไปด้วย จึงจะใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาได้ ส่วนผสมของเนื้อผลิตภัณฑ์จึงมีหลายอย่าง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.1 ดินเหนียวเหนียวอย่างเดียว
- 2.2 ดินเหนียวผสมดินร่วน ในอัตราส่วน 2 : 1 หรือ 3 : 1 โดยน้ำหนัก สุกแล้ว แต่ความเหนียวของดินเหนียว
- 2.3 ดินเหนียวผสมดินร่วน ในอัตราส่วน 2 : 1 หรือ 3 : 1 โดยน้ำหนัก สุกแล้ว แต่ความเหนียวของดินเหนียว
- หมายเหตุ ดินร่วนทำจากดินเหนียวผสมเกล็ดในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร ตากแห้งเผาจนสุกแล้วนำมาตำ ร่อน
- 2.4 ดินเหนียวผสมดินทราย ในอัตราส่วน 1 : 1 หรือ 1 : 3 โดยน้ำหนัก สุกแล้ว แต่ความเหนียวของดินเหนียว

3. การผสมดินทำเนื้อผลิตภัณฑ์ การเตรียมดินเหนียว และดินที่จะใช้เป็นส่วนผสมคือ ดินร่วน ดินร่วน และดินทราย เตรียมได้ดังนี้

- 3.1 ดินเหนียว ดินเหนียวที่จะใช้ควรทำให้เป็นก้อนมีขนาดเท่า ๆ กัน แล้วนำไปตากให้แห้ง นำมาตำให้ละเอียด ร่อนด้วยตะแกรงที่มีความถี่ของช่องประมาณ 10 - 20 ช่องต่อ 1 ตารางนิ้ว
- 3.2 ดินร่วน ดินร่วน และดินทราย ที่จะใช้ผสมตามข้อ 2.2, 2.3 และ 2.4 จะต้องนำมาตากให้แห้ง นำมาตำให้ละเอียด ร่อนด้วยตะแกรงที่มีความถี่ของช่องประมาณ 10 - 20 ช่องต่อ 1 ตารางนิ้ว
- 3.3 การผสม ถ้าเป็นดินเหนียวที่มีความเหนียวพอเหมาะ ไม่ต้องผสมดินอื่นให้นำดินละเอียดที่ร่อนแล้วมาเติมน้ำลงไปคลุกเคล้า และนวดด้วยมือหรือใช้เท้าเหยียบให้ผสมเข้ากันดีก่อนนำไปใช้ ถ้าเป็นดินเหนียวที่ผ่านขั้นตอนตามข้อ 3.1 มาผสมกับดินร่วน ดินร่วน และดินทราย ที่ผ่านขั้นตอนตามข้อ 3.2 ในอัตราส่วนตามที่กำหนดให้ตามข้อ 2.2, 2.3 และ 2.4 การผสมให้ผสมขณะแห้งคลุกเคล้าให้เข้ากันดีแล้วจึงเติมน้ำลงไปนวดด้วยมือ หรือใช้เท้าเหยียบให้ผสมเข้ากันดี ก่อนนำไปใช้ การผสมคราวละมาก ๆ จะใช้ควายหรือวัวเหยียบแทนคนก็ได้ แต่พื้นจะต้องปรับให้แน่นหรือเทพื้นด้วยซีเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การขึ้นรูป การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ทำได้หลายวิธีคือ

4.1 ปั้นบนแป้นหมุน (Throwing)

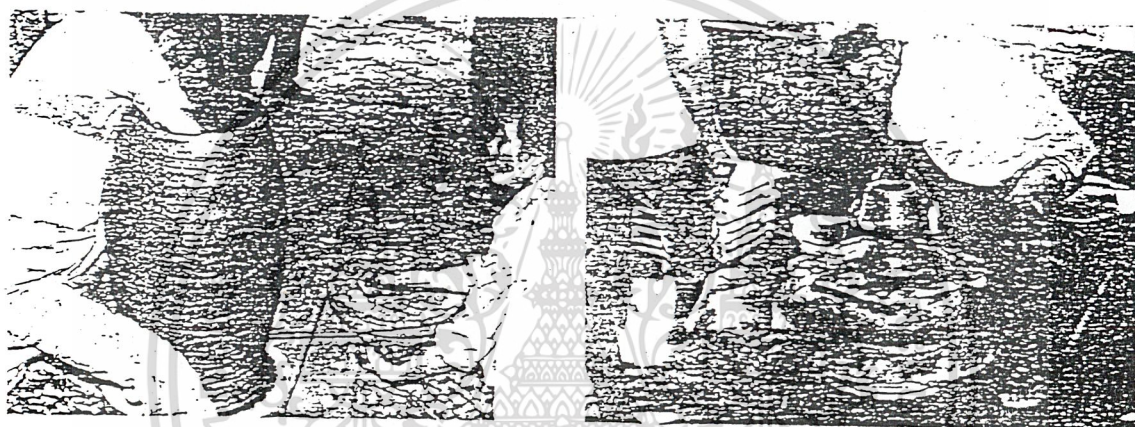
เป็นวิธีปั้นที่รวดเร็วทำได้ในปริมาณมากต่อหนึ่งวัน แต่ต้องมีความชำนาญสูงมาก การปั้นต้องวัดขนาดผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีขนาดสม่ำเสมอและเกือบเท่ากันทุกชิ้น

ภาพที่ 17

แสดงแป้นหมุนแบบใช้มือช่วย

ภาพที่ 18

แป้นหมุนเท้าถีบ



2.4 ดินและส่วนประกอบของดิน

ดิน (Soil) (ทรงพันธ์ วรรณมาศ, 2532 : 24-31)

ดินมีความหมายทางธรณีวิทยา หมายถึง เม็ดแร่ และส่วนแตกแยกชิ้นเล็กชิ้นน้อยของหินที่รวมตัวกันอยู่โดยมีการยึดจับตัวกันไม่แน่นนัก กำเนิดของดินมาจากการผุพังของหิน โดยกระบวนการต่าง ๆ หินที่เกิดการผุพังกลายมาเป็นดิน เรียกว่า วัสดุต้นกำเนิดดิน parent materials ซึ่งมาผสมเข้ากับพวกอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ จนกลายเป็นดิน ขบวนการสร้างดินนี้ใช้เวลานานอาจเป็นเวลาหลายร้อยปีจนถึงหลายพันปี วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของดินโดยเฉพาะ เรียกว่า ปฐพีวิทยา (Pedology หรือ Soil Science)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของดิน Soil (Components)

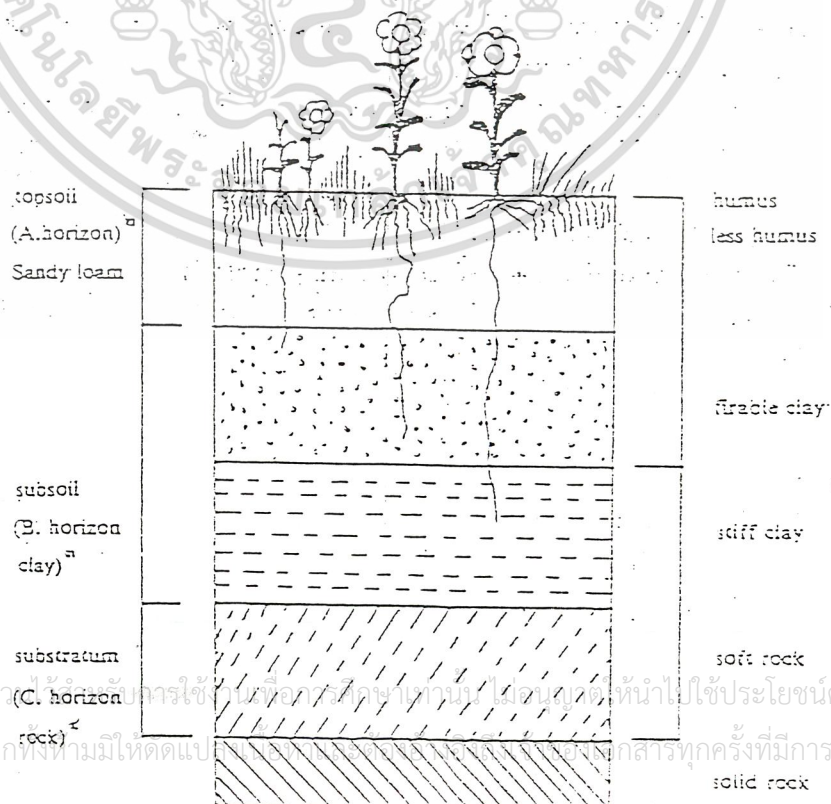
ส่วนประกอบของดินที่สำคัญมี 4 อย่างด้วยกัน คือ

1. อนินทรีย์วัตถุ (inorganic matter) ได้แก่ ส่วนที่เกิดจากชั้นเล็กชั้นน้อยของแร่ และหินต่าง ๆ ที่ผุพังสลายตัวโดยทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวเคมี
2. อินทรีย์วัตถุ (organic matter) ได้แก่ ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือการสลายตัวของเศษเหลือของพืช และสัตว์ที่ทับถมกันอยู่ในดิน
3. น้ำ (water) น้ำที่อยู่ในดินนั้นอยู่ในช่องว่างของเนื้อดิน
4. อากาศ (air) ก๊าซที่มีอยู่มากได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

รูปด้านข้างของดิน (soil profile)

soil profile หมายถึง การจัดเรียงส่วนประกอบของดินตามลำดับ จากส่วนบนลงไปเป็นชั้น ๆ จะแตกต่างกันไปในที่ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับ ภูมิอากาศ และหินที่เป็นวัตถุดิบกำเนิด parent materials ของดิน รวมทั้งสิ่งมีชีวิตที่เป็นส่วนประกอบในดิน biologic content และเวลาในการสร้างดิน

ภาพที่ 19
แสดงรูปข้างของดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุใดก็ตามที่ทำให้เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินบริเวณต่าง ๆ ส่วนมากจะไม่มีชั้นต่าง ๆ เหล่านี้ครบทุกชั้น ถ้าดินซึ่งมีชั้นต่าง ๆ ครบเรียกว่า mature soil และความหนาของแต่ละชั้นก็แตกต่างกันไป เช่น ดินชั้นบนบางแห่งอาจจะหนาลงถึง 3 ฟุต บางแห่งหนาเพียง 1 ฟุต เป็นต้น

รูปด้านข้างของดิน

1. ดินชั้นบน top soil หรือ A-horizon แบ่งได้ 2 ชั้น

1.1 เขต A เป็นชั้นที่อยู่บนสุด หรือชั้นดินอินทรีย์มากกว่า 30% ส่วนที่อยู่ข้างบนสารอินทรีย์ เช่น เศษกิ่งไม้ ใบไม้ และอื่น ๆ ยังไม่สลายตัว เห็นด้วยตาเปล่า ถัดลงไปจะประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่สลายตัวผุพังไปแล้วเป็นส่วนใหญ่ เรียกว่า ฮิวมัส (humus)

1.2 เขต A₂ เรียกว่า เขตการชะล้าง zone of leaching เป็นชั้นที่อินทรีย์วัตถุถูกผสมกับเม็ดแร่ เป็นขบวนการผุพัง จะทำให้แร่ซิลิกาแตกกลายเป็นแร่ดินเหนียว clay minerals และเหล็กออกไซด์ ซึ่งจะถูกนำพาลงสู่ข้างล่างโดยน้ำ ถ้ามีแร่ควอตซ์จะอยู่หนาแน่นในชั้นนี้

2. ดินชั้นล่าง sub soil หรือ B-horizon

เรียกว่าเขตการสะสมตัว zone of accumulation ประกอบด้วยอะลูมิเนียม (ในดินเหนียว) และเหล็ก (ลิโมนีท์และเฮมาไทท์) ทับถมอยู่ โดยมีน้ำซึมลงมาบรรจุอยู่ในช่องว่างรอบ ๆ เม็ดแร่ส่วนที่ผุพัง ดินมีสีแดงหรือสีเหลือง เนื่องจากมีเหล็กออกไซด์มาก และอาจเกิดเป็นแผ่นแข็ง hardpan

3. ชั้นหินอ่อน soft rock หรือ C-horizon

เป็นชั้นที่ประกอบด้วยหิน และเม็ดแร่ที่แตกแยกออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยจากขบวนการผุพังทางฟิสิกส์ หรือการกัดเซาะ

4. ชั้นหินแข็ง bed rock หรือ R-horizon

ความจริงไม่ใช่ชั้นดิน แต่เป็นฐานของชั้นหินข้างบน

ลักษณะเนื้อดิน (soil texture)

เนื้อดิน หมายถึง ความหยาบ ความละเอียดของเม็ดดิน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบในดินนั้น จำแนกออกได้เป็น 3 ขนาด

1. ทราย คือ อนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.05 - 2 มม.
2. ทรายละเอียด คือ อนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.002 - 0.05 มม.
3. ดินเหนียว คือ อนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.002 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกํารนำไปใช้

ตารางที่ 1
แสดงการจำแนกลักษณะเนื้อดิน

ชนิดเนื้อดิน	% ทราย	% ทรายละเอียด	% ดินเหนียว
ดินทราย sand	80	10	10
ดินร่วนทราย sand loam	65	20	15
ดินเหนียวร่วน clay loam	33 1/2	33 1/2	33 1/2
ดินร่วน loam	40	40	20
ดินเหนียวตะกอน silt clay	10	45	45
ดินร่วนตะกอน silt loam	17	70	13
ดินเหนียว clay	10	10	80

จากตารางข้างบนเป็นการจำแนกลักษณะเนื้อดิน จำแนกตามปริมาณ (%โดยน้ำหนัก) ของทรายละเอียด และดินเหนียวในดินนั้นๆ

สีของดิน (soil colour)

สีของดิน หมายถึง การผสมตัวของพวกอินทรีย์วัตถุ เหล็ก ซิลิกา และปูนขาว ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของแร่ธาตุในหินที่เป็นต้นกำเนิด ซึ่งผู้พึงสละขั้วแล้ว สีของดินนั้นมีความแตกต่างกันไปหลายชนิด ถ้าเรานำภาพหน้าตัด soil profile ของดินมาจะเห็นสีแตกต่างกันไปตามแนวนอน horizon นอกจากบางแห่งที่อาจพบว่าดินคอนล่างมีสารสีเข้มกว่าตอนบน

ในประเภทของดินที่สำคัญ เช่น chernozem จะถูกแบ่งเป็นดินชนิดต่าง ๆ อีกตามสีของดิน เช่น ดินสีเทา ดินสีน้ำตาล ฯลฯ ด้วยเหตุนี้เราจึงมีดินที่แบ่งย่อยออกไปตามสีของดินได้อีกมากมาย

สีของดินนี้เป็นผลเนื่องมาจากการผสมตัวของพวกอินทรีย์วัตถุ เหล็ก ซิลิกา และปูนขาว สำหรับดินที่มีพวกอินทรีย์วัตถุที่มีสีค่าถึงสีเทา เหล็กจะให้สีแดง น้ำตาล และเหลือง ส่วนซิลิกาและปูนขาวจะให้สีขาว ๆ และสีเทาอ่อนนอกจากนี้พวกยิปซัม อะลูมิเนียม ไฮดรอกซิลคาโอไลน์ท์ (kaolinite) และแมกนีเซียมมีส่วนในการให้สีของแบบภาพสีของดินมีดังนี้คือ

สีของดินนั้นมีข้อสังเกตที่น่าจดจำไว้ ถ้าเป็นดินที่เปียกหรือชื้น จะมีสีเข้มกว่าเมื่อดินแห้ง นอกจากนี้ “เวลา” ที่ดูสีของดิน ก็นับว่ามีความสำคัญด้วยโดยทั่วไปเมื่อจะตรวจสอบดูสีของดินในห้องทดลอง มักจะใช้ดินที่แห้ง และ “เวลา” ก็ควรเป็นเวลาตอนเที่ยงวัน อนึ่งในการตรวจสอบไม่ควรนำเอาดินที่อยู่กลางแจ้งมาตรวจสอบ เพราะสีที่แท้จริงของดินนั้นจะพบในด้านที่

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในที่ริมมากกว่าในบางแห่งที่มีระดับน้ำบาดาล (water table) ใกล้พื้นดิน สีของดินชั้นล่างจะเป็นดวง ๆ ก็จะเป็นลายสีเทา สีอ่อน และสีน้ำเงิน บางคราวก็เป็นสีเงินอมเขียว

เรื่องสีของดินนี้ได้มีผู้ออกแบบแผนสำหรับใช้เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปมาก แต่คณะกรรมการเกี่ยวกับสีมาตรฐานของอเมริกา (Committee on Soil Colour Standards of the American Soil Survey Association) ยังไม่ตกลง ขอมรับว่าแบบใดควรจะใช้เป็นมาตรฐานได้

การทดสอบความเหนียวของดิน

ต่อไปนี้เป็นผลจากการวิเคราะห์ดินจากแหล่งต่าง ๆ ในจังหวัดเชียงราย และลำปาง ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อดินขึ้น โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ของกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม โดยมีทำการวิเคราะห์ เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2527 ดังนี้

เนื้อดินปั้น

บ้านข้าวแคร่ ตำบลบ้านคู้ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ผสมกับดินปั้นตำบลหมพู่ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง อย่างละ 50 : 50

ผลการวิเคราะห์ทางเคมี

Silica (SiO_2)	ร้อยละ	53.57
Alumina (Al_2O_3)	ร้อยละ	28.92
Iron oxide (Fe_2O_3)	ร้อยละ	3.39
Calcium oxide (CaO)	ร้อยละ	0.47
Magnesium Carbonate (MgO)	ร้อยละ	0.50
Titanium dioxide (TiO_2)	ร้อยละ	1.33
Sodium Carbonate (Na_2O)	ร้อยละ	0.11
Potassium Carbonate (K_2O)	ร้อยละ	1.64
H_2O (ความชื้น)	ร้อยละ	0.81
lg' Loss (ส่วนที่หายไปหลังจากการเผาวิเคราะห์)		8.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

แสดงการวิเคราะห์ส่วนประกอบของดินที่ต่าง ๆ

แหล่งกำเนิด	ร้อยละของส่วนประกอบ										หมายเหตุ
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	lg'Loss	
ข้าวแคว, ลำปาง 50:50	53.57	28.92	3.39	0.47	0.50	1.31	0.11	1.64	0.81	8.98	H ₂ O
หนองแสะ, หนองบัว 50:50	50.98	29.25	5.98	0.48	0.68	1.06	0.09	1.54	1.08	8.72	= ความชื้น
ข้าวแคว, แม่ยาว 50:50	56.38	27.52	4.19	0.50	0.63	1.46	0.11	1.33	0.70	7.06	lg'Loss
ลำปาง, ข้าวแคว, แม่ยาว 50:50:50	61.71	26.28	2.69	0.32	0.28	0.95	0.09	1.79	0.42	5.22	= ส่วนที่
ข้าวแคว, แม่ยาว, ข้าวแคว, ลำปาง 50:50:50:50	63.57	25.84	2.00	0.31	0.20	0.51	0.07	2.23	0.34	4.68	หายไปหลัง
ข้าวแคว	64.44	24.05	2.80	0.48	0.31	1.04	0.10	1.41	0.32	4.82	จากการเผา
ข้าวแคว, ข้าวแคว, แม่ยาว 50:50:50	59.34	27.07	3.27	0.40	0.40	0.99	0.11	1.44	0.42	6.33	วิเคราะห์
ข้าวแคว	58.04	26.47	4.48	0.50	0.40	1.77	0.09	0.44	0.48	7.31	
ศรีวังมูล	50.42	26.86	8.19	0.52	0.99	1.33	0.22	2.53	0.34	8.52	
ลำปาง, แม่ยาว 50:50	52.06	29.33	4.76	0.52	0.80	1.16	0.19	2.47	0.38	7.75	
สันติพัฒนา	52.03	25.64	7.88	0.48	1.27	1.26	0.17	2.69	0.43	7.99	
บ้านทุ่ง	56.50	25.12	6.26	0.48	0.88	1.28	0.20	3.25	0.23	5.69	
โป่งสลิ	59.11	23.18	7.25	0.55	0.73	1.45	0.26	2.35	0.44	4.58	

ตารางที่ 3

แสดงการวิเคราะห์ส่วนประกอบของดินที่ต่าง ๆ

แหล่งกำเนิด	ร้อยละของส่วนประกอบ											
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	lg'Loss	MnO	P ₂ O ₅
แม่ขาว	58.62	26.34	4.57	0.49	0.48	1.81	0.07	0.90	0.34	6.34		
อ.เทิง จ.เชียงราย, บ้านหนองแรด (บน)	72.46	14.81	4.76	0.50	0.21	0.90	0.20	1.52	0.35	3.95	0.03	0.05
หนองแรด (กลาง)	63.16	21.40	5.84	0.39	0.27	0.83	0.23	1.82	0.37	5.26	0.03	0.06
บ้านโป่งแดง (คอก), ต.ทรายขาว อ.พาน	76.07	14.64	3.45	0.25	0.13	0.46	0.13	1.44	0.31	3.02	0.007	0.05
หมู่ 8 ทรายขาว	80.83	9.88	4.09	0.20	0.28	0.47	0.13	0.98	0.38	2.32	0.007	0.04
ดินนา โป่งแดง หมู่ 4	65.61	19.18	5.93	0.49	0.21	0.87	0.23	1.66	0.53	5.23	0.03	0.05
บ้านโป่งแดง หมู่ 4	78.36	11.21	2.68	0.36	0.22	0.69	0.24	2.0	0.30	3.31	0.02	0.07

หมายเหตุ

ข้าวแคร่	- ต. บ้านคู้ อ. เมือง จ. เชียงราย	บ้านคู้	- ต. บ้านคู้ อ. เมือง จ. เชียงราย
หนองสะ	- ต. รอบเวียง อ. เมือง จ. เชียงราย	ลำปาง	- ต. ขมพู่ อ. เมือง จ. ลำปาง
แม่ขาว	- ต. เวียง อ. เมือง จ. เชียงราย	สันตันเปา	- ต. รอบเวียง อ. เมือง จ. เชียงราย
ข้าวตะ	- ต. นางแล อ. เมือง จ. เชียงราย	หนองบัว	- ต. สันทราย อ. เมือง จ. เชียงราย
บ้านศรีวังมูล	- ต. โป่งสลิ อ. เมือง จ. เชียงราย		

เมื่อผู้ศึกษาได้ทราบส่วนผสมของเนื้อดินปั้น จากการวิเคราะห์ทางเคมีแล้ว ผู้ศึกษาก็จะต้องทราบถึงความเหนียวของเนื้อดินปั้นด้วย จึงจะทำให้ประสบผลสำเร็จในการปั้นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ วิธีทดสอบความเหนียวของดินทกได้ดังนี้ คือ

1. นำเนื้อดินปั้นคลึงให้เป็นเส้นกลม ๆ ขนาดเท่า ๆ กับปากกาหมึกแห้ง หรือ ดินสอ แล้วนำมางอให้มีลักษณะเป็นวงแหวน พร้อมกับสังเกตดูที่ดินนั้น ถ้าหากว่าดินที่งอแตก ร้าว แสดงว่าความเหนียวยังไม่พอ อาจจะแก้ไขได้โดยใช้ดินที่มีความเหนียวผสมลงไป

2. ใช้วิธีคำนวณ

2.1 นำดินไปตากให้แห้ง บดดินตากให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 30

2.2 นำดินไปชั่งมีน้ำหนัก 500 กรัม ใส่บนกระชกที่เตรียมไว้

2.3 ตวงน้ำ 500 ซี.ซี. ผสมกับดินที่เตรียมไว้ ผสมน้ำที่ละน้อยในขณะที่เติมน้ำลงไป ต้องจดจำนวนน้ำที่เติมทุกครั้ง

2.4 นวดดินจนกว่าจะขึ้นรูปได้

2.5 คำนวณจากสูตร

$$\text{จำนวนเปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ทำให้เหนียว} = \frac{\text{จำนวนน้ำหนักของน้ำ} \times 100}{\text{จำนวนน้ำหนักของดินแห้ง}}$$

2.5 กฎกระทรวงสำหรับผู้ประกอบการโรงงาน (ฉบับที่ ๓๖) ๒๕๖๑ (ฉบับที่ ๓๖) ๒๕๖๑

พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ได้กำหนดให้มีการออกกฎกระทรวง เพื่อเป็นหลักเกณฑ์ และข้อปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการโรงงานที่จะดำเนินการใช้ถูกต้องตามกฎหมาย และให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย ปลอดภัย ไม่ก่อเหตุเดือดร้อนอันตรายต่อบุคคล ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม กฎกระทรวงมีทั้งสิ้น 8 ฉบับ ทั้งนี้มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 16 ตุลาคม 2535 เป็นต้นมา สาระสำคัญที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ พอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

กฎกระทรวง ฉบับแรก กล่าวถึง การให้โรงงานตามประเภท หรือชนิดที่ระบุในบัญชี ทำนกฎกระทรวงนี้ เป็นโรงงานตามกฎหมาย และยังได้แบ่งจำแนกโรงงานเหล่านี้เป็นโรงงานจำพวกที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งหากจะกล่าวโดยย่อได้ดังนี้

- โรงงานจำพวกที่ 1 หมายถึง โรงงานขนาดเล็กไม่มีปัญหามลพิษและ สามารถประกอบกิจการโรงงานไปได้โดยไม่ต้องขออนุญาต ได้แก่ โรงงานบางประเภทที่ใช้เครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่เกิน 20 แรงม้า และคนงานไม่เกิน 20 คน แต่ทั้งนี้มิใช่เป็นกฎตายตัวเพราะโรงงานขนาดเล็กบางประเภทที่มีปัญหามลพิษก็ถูกจำแนกไว้เป็นจำพวกที่ 3 ก็มี

- โรงงานจำพวกที่ 2 หมายถึง โรงงานขนาดกลาง ไม่มีปัญหามลพิษหรือหากมีก็เล็กน้อย และสามารถตั้งโรงงานไปก่อนได้ หากแต่เมื่อจะเริ่มเดินเครื่องจักร ผู้ประกอบการโรงงานต้องแจ้งแก่ทางราชการทราบ ได้แก่ โรงงานบางประเภทที่ใช้เครื่องจักรไม่เกิน 50 แรงม้า และ คนงานไม่เกิน 50 คน

- สำหรับโรงงานจำพวกที่ 3 หมายถึง โรงงานขนาดใหญ่ที่มีปัญหามลพิษ หรือที่มีปัญหาเรื่องความปลอดภัย และผู้ประกอบการต้องขออนุญาตก่อนจะตั้งโรงงาน การพิจารณาว่ากิจการของผู้ประกอบการโรงงาน จัดจำแนกอยู่จำพวกใดให้ตรวจสอบดูจากบัญชีท้ายกฎกระทรวงออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 หรือสอบถามได้จากกองควบคุมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม และสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดทุกแห่ง

กฎกระทรวงฉบับที่ 2 กล่าวถึงหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวกับทำเลที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะอาคาร และลักษณะภายในโรงงาน ประเด็นสำคัญที่ควรรู้ คือ

- บริเวณที่ห้ามตั้งโรงงานโดยกำหนดห้ามตั้งโรงงานจำพวกที่ 1 และ 2 ในบริเวณที่พักอาศัย และห้ามตั้งภายในระยะ 50 เมตร จากเขตติดต่อสาธารณะสถาน ห้ามตั้งโรงงานจำพวกที่ 3 ในบริเวณที่พักอาศัย และห้ามตั้งภายในระยะ 100 เมตร จากเขตติดต่อสาธารณะสถาน อีกทั้งต้องอยู่ในทำเลและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีบริเวณเพียงพอที่จะประกอบกิจการอุตสาหกรรมตามขนาดและประเภท หรือชนิดของโรงงานโดยไม่อาจก่อให้เกิดอันตราย เหตุรำคาญ หรือความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สินผู้อื่น ทั้งนี้สาธารณะสถานในส่วนที่เป็นสถานที่ทำการงานของหน่วยงานของรัฐ ไม่หมายความว่าถึงสถานที่ทำการงานโดยเฉพาะ เพื่อการควบคุมกำกับดูแลอำนวยความสะดวกหรือ ให้บริการแก่การประกอบกิจการของโรงงานแห่งนั้น ๆ เช่น ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ หรือทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของทางราชการ เป็นต้น

- อาคารโรงงานต้องมั่นคง แข็งแรง และภายในโรงงานต้องมีบริเวณเพียงพอโดยมีคำรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม มีการระบายอากาศที่ดีมีประตู หรือทางออกที่เพียงพอ ระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานโดยเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 3 เมตร แต่ถ้ามีระบบปรับอากาศ หรือการระบายอากาศที่เหมาะสม อาจลดระยะตั้งลงมาได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 2.30 เมตร

- ตัวพื้นโรงงานต้องมั่นคง แข็งแรง ไม่ลื่น บริเวณหรือห้องทำงานต้องมีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 3 ตารางเมตรต่อคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ต้องจัดให้มีห้องสุขา และห้องน้ำที่ถูกลักษณะ
- เครื่องจักร และเครื่องอุปกรณ์ที่ใช้ต้องมั่นคง แข็งแรง ปลอดภัย โดยมีวิศวกรรับรอง และไม่ก่อความสิ้นสะเทือน เสียง หรือคลื่นวิทยุรบกวนผู้อาศัยข้างเคียง
- หม้อน้ำ (boiler) เครื่องอัดก๊าซ (compressor) ภาชนะบรรจุความดัน (pressure vessel) ถึงปฏิกิริยา (reactor) ต้องได้มาตรฐานโดยมีวิศวกรรับรอง
- ภาชนะบรรจุวัตถุดิบตั้งแต่ 25,000 ลิตร ขึ้นไป ต้องมั่นคง แข็งแรง และได้มาตรฐาน โดยมีวิศวกรรับรองและต้องมีมาตรการป้องกันการรั่วไหลหรือสั่นออก
- ระบบไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นไปตามหลักวิชาการ โดยมีวิศวกรรับรอง
- สำหรับโรงงานที่ใช้หม้อไอน้ำ ผู้ประกอบการโรงงานต้องจัดให้มีผู้ควบคุมประจำหม้อไอน้ำ และหากหม้อไอน้ำมีขนาดตั้งแต่ 20 ตันต่อชั่วโมงขึ้นไป ผู้ประกอบการต้องจัดให้มีวิศวกรผู้ควบคุม และอำนาจการใช้หม้อไอน้ำเพิ่มเติมอีกด้วย
- ในเรื่องเกี่ยวกับการควบคุม และดูแลระบบการบำบัดมลพิษ ผู้ประกอบการต้องจัดให้มีผู้ควบคุมดูแล และผู้ปฏิบัติงานประจำ การควบคุมการปล่อยของเสีย มลพิษหรือสิ่งใด ๆ ที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ต้องเป็นไปตามกฎกระทรวงอุตสาหกรรมเป็นต้น ตลอดจนให้ผู้ประกอบการต้องติดตั้งมาตรวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ และการบันทึกปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียทุกวัน จะเป็นได้ว่ากฎกระทรวงฉบับนี้ ได้เน้นให้ภาคเอกชนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง วิศวกรเข้ามามีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อโรงงาน และสังคมมากยิ่งขึ้น ผู้ฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามกฎกระทรวงฉบับนี้ต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองแสนบาท ยกเว้นที่เกี่ยวกับความผิดที่ฝ่าฝืนไม่จัดให้มีเอกสารที่จำเป็นประจำโรงงานเพื่อประโยชน์ในการควบคุม หรือตรวจสอบการปฏิบัติตามกฎหมายต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองหมื่นบาท

กฎกระทรวงฉบับที่ 3 กล่าวถึง หน้าที่ของผู้ประกอบการโรงงานที่ต้องจัดส่งรายงานข้อมูลการตรวจสอบต่าง ๆ ทางด้านสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับหม้อไอน้ำ ระบบบำบัดมลพิษ สารกัมมันตรังสี และสารวัตถุอันตราย ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 หากไม่ปฏิบัติตามต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองหมื่นบาท

กฎกระทรวงฉบับที่ 4 กล่าวถึง ขั้นตอนที่โรงงานจำพวกที่ 2 ต้องแจ้งเริ่มประกอบกิจการโรงงาน สำหรับโรงงานที่ต้องอยู่ในกรุงเทพมหานครนั้น ให้แจ้งที่กองควบคุมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนที่ตั้งอยู่ต่างจังหวัดให้แจ้งที่สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนั้น ๆ โดยใช้แบบ ร.จ. 1 และเมื่อพนักงานเจ้าหน้าที่ได้รับแจ้งแล้ว จะออกใบรับแจ้งตามแบบ ร.จ. 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงงานก็สามารถประกอบกิจการได้ทันที ผู้ฝ่าฝืนไม่แจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

กฎกระทรวงฉบับที่ 5 กล่าวถึง ขั้นตอนการขออนุญาตของโรงงานจำพวกที่ 3 โดยให้ใช้แบบ ร.ง.3 สำหรับการขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน หรือใบอนุญาตขยายโรงงาน หรือกล่าวสั้นๆหนึ่ง คือ เมื่อจะขออนุญาตตั้งหรือขยายโรงงานนั่นเอง

- เมื่อใบอนุญาตหมดอายุลง (อายุใบอนุญาตไม่เกิน 5 ปี) ให้นำใบอนุญาตเดิมมาแสดงพร้อมทั้งยื่นคำขอต่อใบอนุญาตตามแบบ ร.ง. 3/1

- ส่วนการขอรับโอนกิจการให้ใช้แบบ ร.ง. 3/2

- แบบ ร.ง. ทั้งหลายที่กล่าวมาให้โรงงานในเขตกรุงเทพมหานคร ยื่นคำขอ 2 ชุด ต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนในต่างจังหวัดให้ยื่น 3 ชุด ต่อสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนั้น ๆ

- การยื่นต่ออายุให้ชำระค่าธรรมเนียมพร้อมกัน และหากยื่นหลังจากใบอนุญาตหมดอายุแล้ว แต่ไม่เกิน 60 วัน จะต้องเสียค่าปรับเพิ่มอีก 20%

- ใบอนุญาตทั้งหลายจะรวมอยู่ในเล่มเดียวกันเรียกว่า ร.ง. 4

- กฎกระทรวงนี้มีข้อเด่นพิเศษอยู่ที่ว่า การพิจารณาอนุญาตต้องให้เสร็จภายใน 90 วัน หากเอกสารและเรื่องราวทุกอย่างถูกต้องเรียบร้อย ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการโรงงานสามารถวางแผนโครงการได้อย่างถูกต้องชัดเจน ส่วนผู้ใดที่ประกอบกิจการโรงงานโดยไม่ได้รับอนุญาตต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินสองปี หรือปรับไม่เกินสองแสนบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และเมื่อประสงค์จะเริ่มประกอบกิจการโรงงานในส่วนหนึ่งส่วนใดต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบไม่น้อยกว่าสิบห้าวัน ก่อนวันเริ่มประกอบกิจการโรงงาน หากผู้ใดไม่ปฏิบัติตามต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองหมื่นบาท

กฎกระทรวงฉบับที่ 6 กล่าวถึง การแจ้งทดลองเดินเครื่องจักรได้ไม่เกิน 60 วัน (ถ้าเกิน 60 วัน ต้องขออนุญาตเป็นกรณีพิเศษ) การแจ้งในกรุงเทพมหานครให้แจ้งต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรม ในจังหวัดอื่นให้แจ้งต่อสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด ทั้งนี้ต้องก่อนล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วัน และในระหว่างการทดลองเดินเครื่องจักร ผู้ประกอบการต้องจัดทำบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต และเก็บรักษาไว้ในโรงงานสำหรับตรวจสอบต่อไป หากผู้ใดไม่ปฏิบัติตามต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองหมื่นบาท

กฎกระทรวงฉบับที่ 7 กล่าวถึง ค่าธรรมเนียมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่ค่าของฉบับละ 10 บาท ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน หรือใบอนุญาตขยายโรงงาน หรือต่ออายุเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่จนช่วงตั้งแต่ 500 บาท จนถึง 60,000 บาท ทั้งนี้ ขึ้นกับว่าโรงงานนั้นใช้คนงานอย่างเดียว หรือใช้เครื่องจักรจำนวนเท่าใด รายละเอียดให้ดูจากกฎกระทรวงฉบับที่ 7

กฎกระทรวงฉบับที่ 8 กล่าวถึง ค่าธรรมเนียมรายปีที่โรงงานจำพวกที่ 2 และ 3 ต้องชำระล่วงหน้า โดยนับตั้งแต่วันเริ่มประกอบกิจการโรงงาน สำหรับผู้ที่ประกอบกิจการโรงงานจำพวกที่ 2 และ 3 อยู่แล้วในวันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ ให้ชำระค่าธรรมเนียมรายปีสำหรับการประกอบกิจการตั้งแต่วันที่ 9 กรกฎาคม 2535 จนถึงวันที่ต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีสำหรับปี พ.ศ. 2536 รวมกับค่าธรรมเนียมล่วงหน้าอีก 1 ปี ทั้งนี้ให้นำใบรับแจ้งการประกอบกิจการโรงงาน หรือใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานแล้วแต่กรณีไปแสดงด้วย ยกเว้นโรงงานที่ตั้งอยู่ในเขตประกอบการอุตสาหกรรม หรือในเขตนิคมอุตสาหกรรม โรงงานในกรุงเทพมหานคร ให้ชำระที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม ในจังหวัดอื่นให้ชำระที่สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด และในเขตนิคมอุตสาหกรรมให้ชำระที่การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย หรือสำนักงานเขต ค่าธรรมเนียมรายปีจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 150 บาท จนถึง 18,000 บาท ขึ้นกับการใช้คนงานหรือเครื่องจักรจำนวนแรงม้าเท่าใด รายละเอียดให้ดูจากกฎกระทรวงฉบับที่ 8

สรุป กฎกระทรวงที่ได้กล่าวมาข้างต้น เป็นส่วนที่สำคัญที่โรงงานต้องยึดถือปฏิบัติ โดยได้กล่าวรวมถึงบทบาทและหน้าที่สำคัญของวิศวกร ตลอดจนนักวิทยาศาสตร์ หรือช่างเทคนิคที่เกี่ยวข้องในอันที่จะมีส่วนร่วมกันรับผิดชอบ เพื่อให้การประกอบการอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และปลอดภัย หรือที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกหลักการและเหตุผล
ประกอบร่างกฎกระทรวง (พ.ศ. 2535)
ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน
พ.ศ. 2535

หลักการ

กำหนดประเภท หรือชนิดของโรงงาน และแบ่งโรงงานเป็นโรงงานจำพวกที่ 1 โรงงานจำพวกที่ 2 และโรงงานจำพวกที่ 3

เหตุผล :

โดยที่พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ได้บัญญัติให้ออกกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือชนิดของโรงงานที่จะต้องอยู่ภายใต้บังคับพระราชบัญญัตินี้ และให้แบ่งโรงงานออกเป็น 3 จำพวก คือ โรงงานจำพวกที่ 1 สามารถประกอบกิจการโรงงานได้ทันทีตามความประสงค์ของผู้ประกอบกิจการโรงงาน โรงงานจำพวกที่ 2 ต้องแจ้งให้ทราบก่อนการประกอบกิจการโรงงาน และโรงงานจำพวกที่ 3 ต้องรับอนุญาตก่อนจึงจะดำเนินการได้ จึงจำเป็นต้องออกกฎกระทรวงนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง

(พ.ศ. 2535)

ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน

พ.ศ. 2535

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 มาตรา 6 และมาตรา 7 แห่งพระราชบัญญัติ
โรงงาน พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกกฎกระทรวงได้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้โรงงานตามประเภทหรือชนิดที่ระบุในบัญชีท้ายกฎกระทรวงนี้ เป็นโรง
งานตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

ข้อ 2 ให้โรงงานตามข้อ 1 เป็นโรงงานจำพวกที่ 1 โรงงานจำพวกที่ 2 และโรง
งานจำพวกที่ 3 ตามที่ระบุในบัญชีท้ายกฎกระทรวงนี้

ให้ไว้ ณ วันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2535

นายสีปพนธ์ เกตุทัต

(นายสีปพนธ์ เกตุทัต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

แสดงลำดับการกำหนดประเภทหรือชนิดและขนาดโรงงาน
บัญชีท้ายกฎกระทรวง (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

ลำดับที่	ประเภทหรือชนิด ของโรงงาน	ขนาดของโรงงาน		
		โรงงานจำพวกที่ 1	โรงงานจำพวกที่ 2	โรงงานจำพวกที่ 3
55	โรงงานผลิต ผลิตภัณฑ์เครื่อง กระเบื้องเคลือบ เครื่องปั้นดินเผา หรือเครื่องดินเผา และรวมถึงการ เตรียมวัสดุเพื่อการ ดังกล่าว	เครื่องจักร ไม่เกิน 20 แรงม้า และคน งานไม่เกิน 20 คน	เครื่องจักรไม่เกิน 50 แรงม้า และคน งานไม่เกิน 50 คน และไม่จัดอยู่ใน จำพวกที่ 1	เครื่องจักรเกิน 50 แรงม้า หรือคนงาน เกิน 50 คน
56	โรงงานผลิตอิฐ กระเบื้องหรือท่อ สำหรับใช้ในการ ก่อสร้างบ้านหลอม โลหะ กระเบื้อง ประดับ (Architectural Terracotta) รองใน เตาไฟท่อหรือขด ปล่องไฟ หรือวัตถุ ทนไฟ จากดิน เหนียว	เครื่องจักร ไม่เกิน 20 แรงม้า และคน งานไม่เกิน 20 คน	เครื่องจักรไม่เกิน 50 แรงม้า และคน งานไม่เกิน 50 คน และไม่จัดอยู่ใน จำพวกที่ 1	เครื่องจักรเกิน 50 แรงม้า หรือคนงาน เกิน 50 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการจัดวางผังโรงงาน (ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์, 2521 47-49)

ในการที่จะได้มาซึ่งผังโรงงานที่ดีนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียุทธศาสตร์เป็นแนวทางในการจัดวางผังโรงงานที่ดี หลักทั่ว ๆ ไปที่ใช้กันมักจะอ้างอิงไปถึงประสบการณ์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะเป็นส่วนช่วยให้ได้ผังโรงงานที่ดีเกิดขึ้น ผังโรงงานที่ดีนั้นจะเป็นผังโรงงานซึ่งเมื่อเริ่มดำเนินการปฏิบัติงานจริงแล้วจะได้มาซึ่งสิ่งต่อไปนี้

การไหลของสิ่งของภายในโรงงานเป็นไปอย่างมีระเบียบ ไม่ล่าช้าเสียเวลา สามารถผลิตงานออกมาได้มาก และเร็ว

ต้นทุนการผลิตลดลง ซึ่งจะเป็นผลทำให้ผลกำไรสูงขึ้น

การเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากการปฏิบัติงานมีน้อย ซึ่งจะไปเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของคนงานโดยตรง

ฉะนั้น ถ้าต้องการให้ได้มาซึ่งผังโรงงานที่ดี ก็ควรจะได้มีการคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้เข้าด้วยกัน คือ

1. **หลักของความพอใจ** ความพอใจของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงจะมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตเป็นอย่างมาก ควรจะมีการเน้นและพิจารณากันอย่างมากรวมทั้งนี้เพราะผู้ออกแบบผังโรงงานไม่ได้อยู่ในโรงงานตลอดเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ดังเช่นคนงาน ฉะนั้นการขอความร่วมมือจากคนงาน เกี่ยวกับข้อมูลที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งจำเป็น

2. **หลักของการเลียนแบบ** การเลียนแบบในส่วนที่ดีนั้นย่อมเป็นประโยชน์ และเป็นสิ่งที่ดี ฉะนั้นในการจัดวางผังโรงงาน ถ้าเห็นว่าส่วนใดเกี่ยวกับผังโรงงานที่เคยพบเห็นมาแล้ว เช่น โกดังเก็บสินค้าที่สามารถเลียนแบบมาใช้ก็ควรทำ

3. **หลักของการไหลของสิ่งของ** หลักอันนี้ถือว่าผู้ออกแบบผังโรงงานมักจะคำนึงถึงก่อน ผู้ออกแบบผังโรงงานส่วนมากจะถือว่า การไหลของของในโรงงานนั้นเป็นกฎเกณฑ์สำคัญจะให้ได้มาซึ่งแผนผังที่ดี

4. **หลักของการอาศัยประสบการณ์** การที่จะให้ได้ผังโรงงานที่ดีแต่เริ่มแรกเลยที่เดียวนั้น ได้เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า ประสบการณ์ของผู้ออกแบบผังโรงงานมีส่วนช่วยเกื้อหนุนเป็นอย่างมาก ฉะนั้นการดูงาน และการผ่านงานมามากจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกแบบผังโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อพิจารณาในการวางแผนโรงงาน

1. **วัสดุและผลิตภัณฑ์** การกำหนดชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์หรือข้อกำหนดอื่นใดในการผลิต จะมีผลต่อการออกแบบผังโรงงาน ขนาดของโรงงาน ตำแหน่งที่ตั้ง และคลังเก็บของ เป็นอย่างมาก ซึ่งคุณสมบัติของวัสดุและผลิตภัณฑ์ทั้งทางฟิสิกส์ และเคมีจะทำให้การออกแบบคลังเก็บมีลักษณะ ขนาด และตำแหน่งที่ตั้งที่แตกต่างกันออกไป คุณสมบัติทางฟิสิกส์จะมีความหมายรวมไปถึงรูปร่าง น้ำหนัก และปริมาตร สำหรับคุณสมบัติทางเคมีก็จะรวมไปถึงเรื่องของการเผาไหม้ หรือความไวต่อการติดไฟ หรือเป็นสารอันตราย

2. **เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์** การเลือกระบบการผลิตสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดในจำนวนต่าง ๆ กัน จะเป็นสิ่งกำหนดชนิด และจำนวนของเครื่องจักรกล เครื่องมือ และสิ่งสนับสนุนการผลิตต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ ขึ้นส่วนใดที่เครื่องจักรทำได้และได้ผลคุ้มค่ากว่าการให้คนทำ ก็ควรที่จะเลือกใช้เครื่องจักร ข้อมูลที่เกี่ยวกับเครื่องจักรกลที่ควรทราบ เพราะจะมีผลต่อการออกแบบผังโรงงานก็คือ ชนิด ขนาด น้ำหนัก สมรรถภาพ และเสียงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่องจักรนั้น ๆ ซึ่งจะทำให้ทราบจำนวน และตำแหน่งที่ตั้งเครื่องจักรนั้น ๆ เพราะเครื่องจักรกลที่มีน้ำหนัก และ/หรือการสั่นสะเทือนมากจะต้องมีการออกแบบฐานที่ตั้งเครื่องจักรกลนั้นเป็นพิเศษ

3. **กำลังคน** ตัวการอันสำคัญยิ่งที่มีผลต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของผังโรงงานที่จัดวางขึ้นก็คือ คน ซึ่งรวมทั้งฝ่ายการจัดการ และผู้ให้แรงงาน แผนผังโรงงานที่ดีและจะเป็นผังโรงงานที่จะประสบผลสำเร็จได้ จะต้องเป็นแผนผังที่เกิดขึ้นจากผู้เกี่ยวข้องทุกคนมีส่วนร่วมด้วย ข้อควรแก่การพิจารณาที่จะต้องคำนึงถึงมีดังนี้

3.1 สภาพแวดล้อมและความปลอดภัยของที่ทำงาน

3.2 ประสิทธิภาพของการทำงาน

3.3 โครงสร้างของหน่วยงาน และอื่น

การศึกษาความสามารถของคนในการออกแรง

1. **สภาพการทำงานของมนุษย์** กำลังแข็งแรงของมนุษย์จะมีมากขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมิภายนอก ร่างกาย สภาพจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกายเป็นต้น ดังนั้นการที่จะกำหนดให้แน่นอนถึงการเฉลี่ยว่ากำลังของมนุษย์มีมากน้อยเพียงใดนั้นย่อมทำได้ง่าย การกำหนดโดยอาศัยค่าเฉลี่ยแสดงความแข็งแรง และกำลังของมนุษย์มีประโยชน์มากในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ ที่ใช้แรงมนุษย์ จากการทดลองได้ข้อมูล เฉลี่ยไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยคือ มนุษย์สามารถทำงานปกติที่แรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบ ด้วยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด ในการออกแรงทำงาน เช่น ขนน้ำหนักหรือจุดลากของ ถ้าวัตถุ นั้นมีขนาดใหญ่ก็ต้องใช้พลังมาก มนุษย์สามารถใช้พลังของตัวเองในการบังคับจุดลาก หรือออก แรงในการทำงานใด ๆ ก็ตามโดยอาศัยการสังเกตจากประสาททั้ง 5 แล้วประมาณว่าต้องใช้แรง ประมาณเท่าไรจึงจะสามารถทำงานนั้นเสร็จสิ้นลงได้ โดยปกติทั่วไปมีการแบ่งสภาพการทำงาน ของมนุษย์ออกได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

- ยก (Lifting)
- ดึง (Pushing)
- ผลัก (Pulling)
- หมุน (Turning)

ในท่าทางที่ออกแรงทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งใน 4 ลักษณะที่กล่าวมานี้ความ สามารถและงานที่ออกมาจะได้ไม่เท่ากัน

2. ความสามารถในการควบคุมหรือบังคับ ความสามารถในการควบคุม หรือ บังคับเครื่องชนิดกลไกของมนุษย์เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่นักออกแบบจะต้องเข้าใจ โดยปกติความว่องไวของมนุษย์ (หมายถึงความว่องไวในการมอง กดปุ่ม บังคับหรือหมุนพวงมาลัยในการขับรถ) นั้นขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับในเรื่องของความสามารถในการออกกำลังทำงาน และขึ้นอยู่กับความเอาใจใส่ของแต่ละบุคคล ความถนัดของการจับ บังคับ ส่วนที่จับที่เหมาะสมจะทำให้ การควบคุมบังคับง่าย การจัดสัดส่วน ขนาดของเครื่องมือ เครื่องจักรที่เหมาะสมกับร่างกายหรือ สัดส่วนมนุษย์ทำให้การควบคุมง่าย และสะดวกสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีส่วนช่วยในการทำงานของ มนุษย์มีประสิทธิภาพ เช่นกัน

2.7 เครื่องมอเตอร์

2.7.1 ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้า (จักร จักกะพาก, 2528 : 121-126)

เมื่อกระแสไฟฟ้าใช้ การใช้มอเตอร์ไฟฟ้าจะให้ประโยชน์เหนือกว่าการใช้ เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดภายใน โดยเฉพาะในกรณีต่อไปนี้ .-

- (1) เมื่อปฏิบัติงานต่อเนื่องกันหลาย ๆ ชั่วโมง
- (2) เมื่อปฏิบัติงานตลอดคืน
- (3) เมื่อต้องการติดและดับเครื่องยนต์บ่อยครั้ง
- (4) เมื่อต้องการติดและดับเครื่องโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีของการวัดน้ำ ระบายน้ำ เครื่องอบแห้ง เครื่องเป่า สายพาน เลื่อยไส ใหญ่ งานโลหะและงานไม้ การแปรสภาพเมล็ดพืช ฯลฯ มักจะต้องปฏิบัติงานในสภาพที่กล่าวข้างต้น 1-2 กรณี การใช้มอเตอร์ไฟฟ้าจะน่าวางในกว่ามาก

มอเตอร์ไฟฟ้าอาจจะไม่สามารถโยกย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ง่าย ๆ อย่างเครื่องขบดจุกระเบิดภายใน แต่เราก็สามารถจะต่อไฟมาให้กับเครื่องได้ในระยะถึง 20 เมตร โดยการใช้สายต่อ แต่ควรระมัดระวังว่าสายไฟฟ้าที่ใช้ต่อควรจะมีขนาดใหญ่พอ มิฉะนั้นจะเกิดความต่างศักย์ตก และประสิทธิภาพลดลง

1) มอเตอร์เฟสเดียว

ในบ้านเรือนทั่วไปจะมีกระแสไฟฟ้าเฟสเดียวขนาด 200 โวลต์ 50 Hz ใช้แต่ มอเตอร์ไฟฟ้าจะมีข้อจำกัดที่ใช้ได้เฉพาะกระแส contracted เท่านั้น บนป้ายทะเบียนของมอเตอร์ จะบอกชนิดและขนาดของกระแส เมื่ออ่านป้ายนี้เราก็จะสามารถให้มอเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

จากตารางจะเห็นว่ามอเตอร์ไฟฟ้าในตัวอย่างเป็นมอเตอร์ที่ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 Hz กำลัง 0.4 กิโลวัตต์ (โดยมี 0.735 กิโลวัตต์ เท่ากับประมาณ 1 กำลังม้า ฉะนั้นมอเตอร์นี้มี กำลังประมาณ 0.5 แรงม้า) และกระแสที่ใช้คือ ต่ำกว่า 9.5 แอมแปร์ แม้รอบหมุนจะไม่ได้พูดถึง กันบ่อยครั้ง แต่มอเตอร์ขนาด 4 ขั้ว มีรอบหมุน 1,500 รอบต่อนาที (1,50 rpm) ที่ 50 Hz ส่วน มอเตอร์ 2 ขั้ว และ 8 ขั้ว จะมีรอบหมุน 3,000 rpm และ 750 rpm ตามลำดับ (รอบหมุนจะเป็นสัดส่วนกลับกับจำนวนขั้ว)

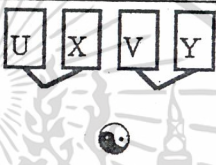
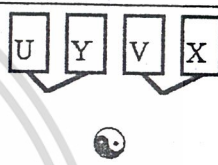
ตารางที่ 5

แสดงตัวอย่างของแผ่นป้ายมอเตอร์

มอเตอร์ ลีเฟสเดียว		คอนเดนเซอร์ สตาร์ท	
220 V	50 Hz	ขนาด	0.4 kw
4 P	1500 rpm		9.5 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

มอเตอร์ สีสเฟสเดียว แยกสล็อตคาร์ท			
71-1871		ขนาด	ค่า
กระแสเข้า	B 1 W	35 W	E F O U - K T
ขั้ว	100 / 100 / 110	หมายเลข	M 1035 F
Hz	50 / 60 / 60	JIS	C 4004
แอมป์	1440 / 1730 / 1740		
rpm	1.30 / 1.20 / 1.20	หมายเลขการผลิต	
ทิศทางของการหมุน (จากด้านบน)		 	
อิตาชิ จก. โตเกียว ญี่ปุ่น			

มอเตอร์เฟสเดียวแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

- (1) ประเภทสล็อตคาร์ทแยก
- (2) ประเภทสล็อตคาร์ทด้วยคอนเดนเซอร์
- (3) ประเภทสล็อตคาร์ทด้วยแรงผลัก

สองประเภทหลังมีแรงบิดเครื่องที่ต่ำกว่า ประเภท 2 กำลังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทิศทางของการหมุนจะกลับทางได้โดยการเปลี่ยนการต่อสล็อตสำหรับประเภทที่ 1 และ 2 ส่วนประเภทที่ 3 ใช้วิธีเปลี่ยนแผ่นโลหะ

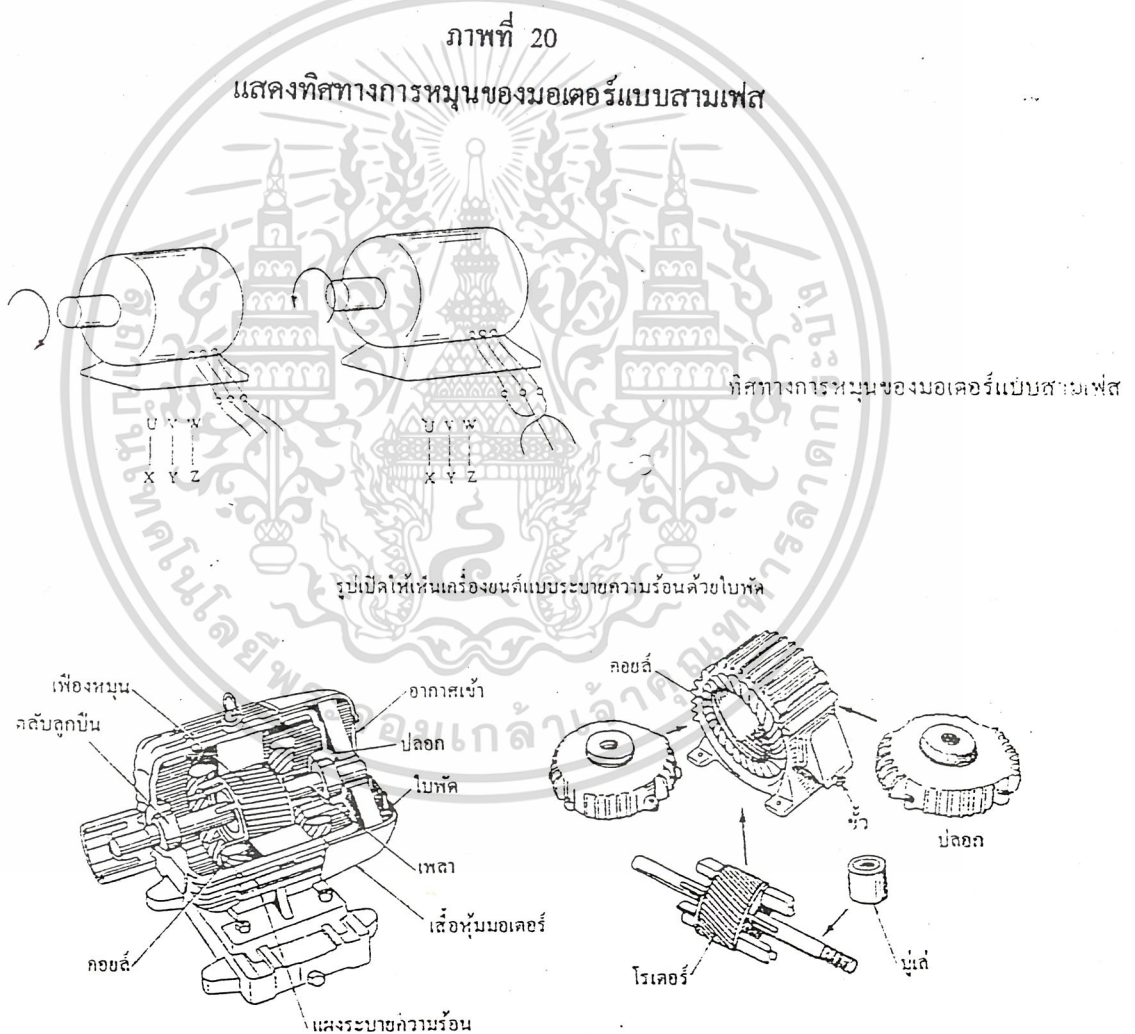
ในประเภทของมอเตอร์แบบเฟสเดียว นอกจากมอเตอร์แบบแม่เหล็กไฟฟ้าแล้ว ยังมีเครื่องชนิดแบบต่าง ๆ อีก ซึ่งเครื่องชนิดเหล่านี้จะใช้กระแสสลับหรือกระแสตรงก็ได้ แรงของการบิดเครื่องจะแรงมาก และส่วนมากใช้กับสว่านไฟฟ้า เลื่อยวงเดือน และอุปกรณ์งานบ้านอื่น ๆ

สำหรับมอเตอร์แบบสล็อตคาร์ทด้วยแรงผลักและแบบที่ใช้แผ่นโลหะ จะต้องคอยเปลี่ยนแผ่นโลหะเมื่อชำรุดเสมอ มอเตอร์แบบเฟสเดียวส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็กกว่า 1 กิโลวัตต์

2) มอเตอร์แบบสามเฟส

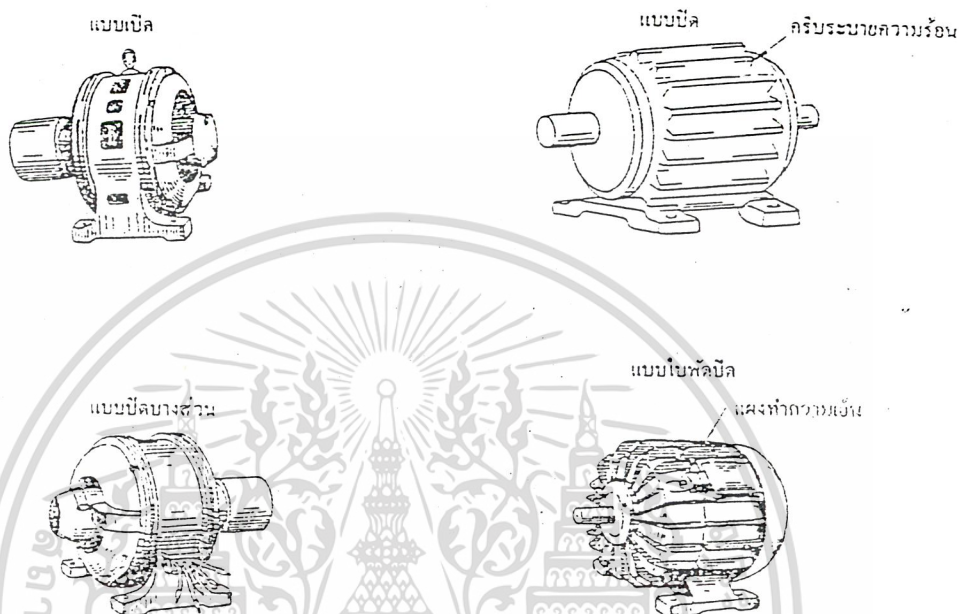
มอเตอร์แบบนี้เหมาะสำหรับที่ ๆ มีกระแสไฟฟ้าแบบสามเฟส โรงซ่อมของกลุ่มสหกรณ์โรงงาน ฯลฯ ใช้แบบนี้ดี เพราะมีประสิทธิภาพสูง และโซ่หุ้มค่อนข้างดี สำหรับงานในโรงงานควรจะใช้ขนาดเล็กลงกว่า 10 กิโลวัตต์ ก็พอ

ทิศทางของรอบหมุนของเครื่องชนิดแบบสามเฟสนี้สามารถจะกลับทิศทางโดยการสลับลวดสองเส้น ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนขั้วกับรอบหมุนค่อนข้างจะคล้ายกับแบบเฟสเดียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 21
แสดงมอเตอร์แบบต่าง ๆ



2.7.2 ตัวเครื่อง แบ่งออกได้เป็น 4 แบบ

- 1) แบบเปิด
- 2) แบบกึ่งปิด
- 3) แบบปิด
- 4) แบบปิดมีใบพัดทำความเย็น

แบบ 1) ตัวเครื่องเล็ก เบา และราคาถูก แต่ใช้ในที่เปียกชื้นและ และมีฝุ่น
มากได้ได้

แบบ 2) เป็นแบบปิดแต่มีรูเล็ก ๆ ข้างล่าง ป้องกันฝุ่นละอองและน้ำได้เป็น
ส่วนใหญ่ มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานส่วนใหญ่เป็นแบบนี้

แบบ 3) เป็นแบบปิดทั้งหมด ฝุ่นและน้ำเกือบจะไม่สามารถเล็ดลอดเข้าไป
ได้เลย

แบบ 4) มีเหียงอก (หีบ) ทำความเย็นอยู่นอกเครื่อง อากาศเย็นจะถูกขับให้
ไหลเวียนผ่านเครื่องด้วยใบพัดที่พัดด้วยแรงไฟฟ้า

แบบหลัง ๆ จะมีราคาแพงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

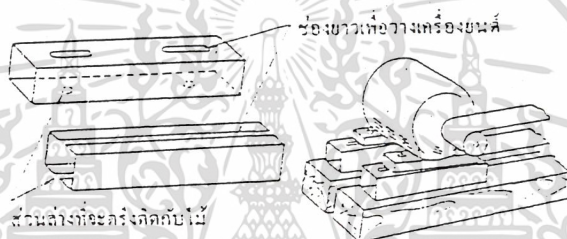
2.7.3 วิธีใช้มอเตอร์

ที่ ๆ จะติดตั้งมอเตอร์ควรจะเป็นที่ ๆ มีความชื้นต่ำ มีฝุ่นละอองน้อย และ อุณหภูมิของอากาศต่ำ ในกรณีที่มีแฉะแรงควรมีหลังคา กันแดดไว้

ควรติดตั้งเครื่องกับกระดานแผ่นหนา ๆ ด้วยน็อตตัวใหญ่ เพื่อความปลอดภัยควรติดสายดินที่น็อตเหล่านี้ แล้วฝังปลายอีกข้างหนึ่งลงดิน หรือหากมีฐานเลื่อนสำหรับ ติดตั้งมอเตอร์ ซึ่งจะสะดวกในการปรับความตึงของสายพาน (ฐานเลื่อนทำได้โดยเจาะรูยาวบน ท่อสี่เหลี่ยม หรือหันด้านข้างของเหล็กเหลี่ยมเขาหากัน)

ภาพที่ 22

แสดงฐานเลื่อนสำหรับติดตั้งมอเตอร์



โดยที่มอเตอร์ส่วนใหญ่ถูกออกแบบให้ใช้งานในลักษณะนอน จึงไม่ควรตั้งเครื่อง ขึ้นทางคานตั้ง หากต้องการจะให้มอเตอร์ทำงานเหมือนกับตั้งทางคานตั้งก็มีวิธีปิดสายพาน ใน กรณีของสายพานรูปตัววี จะปิดไม่ได้จึงต้องหามอเตอร์ชนิดตั้งคานตั้งมาใช้ มอเตอร์ที่ใช้ใน ปัจจุบันเป็นชนิดที่ใช้คลัทช์กันมาก ซึ่งช่วยให้เครื่องตั้งเอียงได้เล็กน้อย

เพื่อป้องกันมอเตอร์ อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย 1 หรือ 2 หรือ 3 ชนิด ต่อไปนี้อาจ จะนำไปใช้ได้ :-

- 1) อุปกรณ์ตัดไฟป้องกันการใช้งาน (thermal relay)
- 2) ตัวตัดที่ใช้ฟิวส์และไม่ใช้ฟิวส์ (NFB) และ
- 3) ตัวตัดที่ป้องกันไฟรั่วลงดิน

ในกรณีที่จะต้องติดมอเตอร์ไว้เป็นเวลานาน โดยไม่มีผู้ควบคุมตลอดเวลาควรมีการ ติดตั้งอุปกรณ์ทั้งสามชนิดไว้

ชนิดที่ 1) ใช้สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อเครื่องร้อนเกินไป เนื่องจากการใช้

มอเตอร์ทำงานหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชนิดที่ 2) ใช้สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อกระแสจลน์ไหลผ่านมากเกินไป
ชนิดที่ 3) ใช้ตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อมีการรั่ว

ควรติดตั้งเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากับมอเตอร์เพื่อใช้อ่าน และปรับปริมาณกระแส หากใช้กระแสไฟเกินนาน ๆ มอเตอร์จะไหม้ (ถ้ามีอุปกรณ์ชนิดที่ 1 มอเตอร์จะดับ) แต่ถ้ามีปริมาณกระแสต่ำไปงานก็จะช้าด้วยประสิทธิภาพของเครื่องจะต่ำและการใช้กระแสก็จะมีราคาแพงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับงานที่ได้รับ

หากความต่างศักย์ (voltage) ตก ปริมาณกระแสที่ไหลเข้ามอเตอร์ที่ใช้งานอยู่ (ตามปริมาณที่เหมาะสมกับความต่างศักย์) จะมากกว่าที่ควร ดังนั้นในกรณีที่ความต่างศักย์เปลี่ยนจนเห็นได้ชัด ควรใช้มอเตอร์ทำงานน้อยลง การตรวจสอบความต่างศักย์ได้จากความสว่างของหลอดไฟที่ติดอยู่

ถ้าเป็นไปได้ ควรติดเครื่องโดยยังไม่มีการใช้งาน (load) และจนกว่ารอบหมุนสูงขึ้นจึงจะเพิ่มปริมาณงานที่ใช้ให้สูงได้

2.7.4 ข้อขัดข้องและการซ่อมแซม

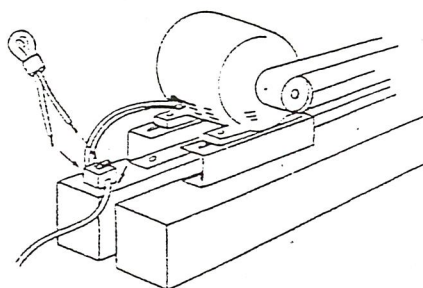
(1) เมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

(ก) เมื่อไม่มีเสียง

- 1) เปิดไฟดูว่ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่
- 2) ตรวจสอบให้แน่ใจว่ากระแสไฟผ่านเข้าทุกส่วน โดยการใช้เครื่องตรวจสอบความต่างศักย์ (voltage tester)
- 3) ตรวจสอบว่าสวิตช์ติดอยู่หรือไม่ ลองตรวจสอบดูว่ามีกระแสไฟฟ้าอยู่หลังจากการเปิดสวิตช์ โดยการใช้เครื่องตรวจสอบความต่างศักย์เช่นกัน

ภาพที่ 23

แสดงการตรวจสอบสายไฟก่อนและหลังการเปิดสวิตช์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ตรวจสอบว่าสายไฟในเครื่องขาดหรือไม่ เมื่อแน่ใจว่ากระแสไฟฟ้าผ่านเข้าจนถึงสายไฟที่ต่อเข้าเครื่องแต่เครื่องก็ยังไม่ติดควรตรวจสอบว่าสายไฟในเครื่องยังต่อกันดีหรือไม่ โดยการใช้เครื่องตรวจสอบสายไฟ ขณะปิดกระแสไฟฟ้า หากหลอดไฟของเครื่องไม่ติดสว่าง เมื่อต่อเครื่องตรวจสอบกับสายไฟที่ต่อเข้าเครื่อง แสดงว่าสายไฟในเครื่องขาด

5) ในกรณีของมอเตอร์กระแสตรง แม้หลอดไฟจะไม่ติด สายไฟของเครื่องก็อาจจะไม่ขาด แต่อาจจะเป็นแผ่นโลหะที่ไม่ติด (ตะ) กัน ลองดันแผ่นโลหะให้เข้าไปติดกัน ในกรณีที่มีเครื่องสลับ กระแสไฟติดกับมอเตอร์โดยใช้แผ่นคาร์บอน ควรขัดผิวหน้าด้วยกระดาษทรายละเอียด

(ข) เมื่อมีเสียงผิดปกติจากมอเตอร์

1) การที่ต้องติดมอเตอร์ด้วยการหมุนด้วยมือ เมื่อเครื่องแบบเฟสเดียวที่อุปกรณ์สตาร์ทเสียบ หรือสายไฟสายหนึ่งของแบบสามเฟสขาด ในกรณีหลังเครื่องบนจะหมุนไปทางใดก็ได้

2) การหมุนด้วยมือลำบาก เป็นเพราะแกนหมุนของเครื่องกินกับส่วนอื่น หรือถูกปืนชำรุด (ถ้ามีฝุ่นละอองอยู่ก็อาจทำความสะอาดได้ด้วย ปัดอากาศ ปากคีบ หรือถอดออกล้าง ส่วนลูกปืนที่ชำรุดต้องเปลี่ยนใหม่)

(2) เมื่อรอบหมุนต่ำ

สาเหตุเช่นเดียวกับข้อ (1) (ข) 2)

(3) เมื่อกำลังจากมอเตอร์ต่ำ

1) ความตึงสายต่ำ

2) มีปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์การสตาร์ท

3) การแตะของแผ่นโลหะไม่เพียงพอ (กรณีของเครื่องบนตัวกระแสตรง)

4) สายไฟของเฟสใดเฟสหนึ่งในเครื่องบนแบบสามเฟสขาด

5) สาเหตุเช่นเดียวกับข้อ (2) ข้างต้น

(4) เมื่อความร้อนสูงมาก

สาเหตุเช่นเดียวกับข้อ (3) ข้างต้น

(5) เมื่อมีเสียงขณะเดินเครื่อง

1) ลูกปืนชำรุด

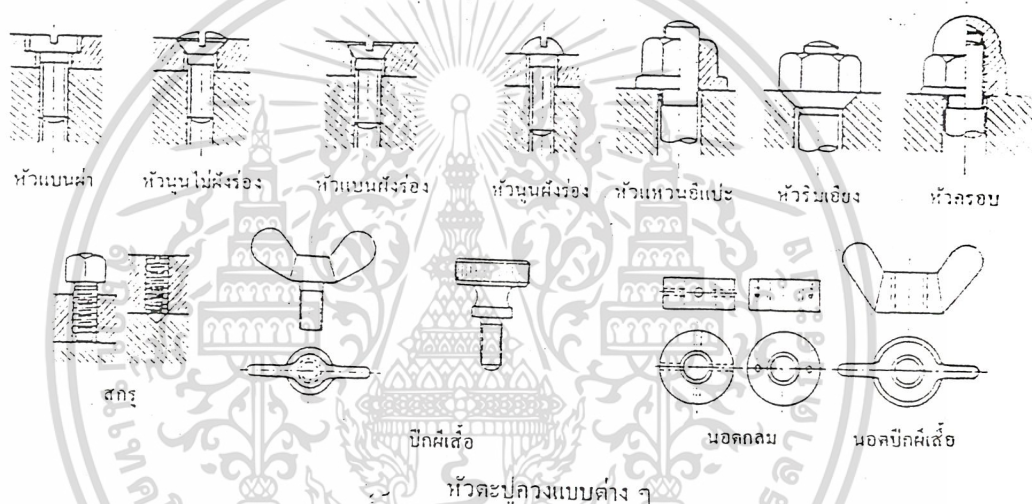
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอต สกรู ส่วนมากทำด้วยเหล็กอ่อน ที่ทำด้วยโลหะอื่น เช่น เหล็กแข็ง ทองแดง อะลูมิเนียม ฯลฯ ก็มี เครื่องจักรกลเกษตรมีใช้นอต สกรู พุกทานแรงสูง สแตนเลสหรือพุกที่หุ้มด้วยตะกั่วอยู่ด้วยเหตุผลต่าง ๆ แตกต่างกันไป เวลาถอดเปลี่ยนซ่อมก็ควรใช้แบบเดิม ไม่ควรเอาแบบเหล็กอ่อนมาใช้

นอต สกรู พุกที่เป็นแบบพิเศษมีหัวที่ทำเป็นแบบและขนาดต่างกัน เพื่อสะดวกในการซ่อมเปลี่ยน

ภาพที่ 24 (ต่อ)

แสดงตะปูเกลียวแบบต่าง ๆ

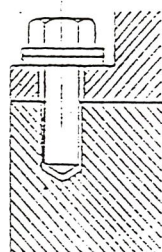


สำหรับนอตหัวเปิดจะยาวหน่อยก็ไม่ใช่ไร แต่ในกรณีมีนอตตัวเมียรับ นอตขวานักจะขันให้แน่นลำบาก และทำให้เกลียวตัวเมียเสียได้ จะต้องใช้แหวนรอง

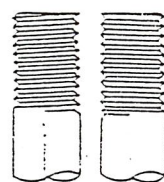
ภาพที่ 24 (ต่อ)

การใช้แหวนสำหรับนอตที่ขยวเกินไป

เกลียวปกติและเกลียวซ้าย



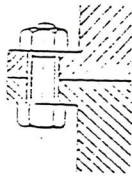
เกลียวปกติ
(เกลียวขวา)



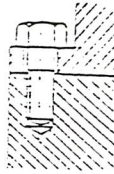
เกลียวซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

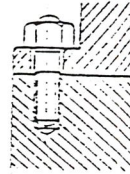
วิธีใช้โบลท์กันนอต



เจาะรูสอดโบลท์
โบลท์กับนอต



นอตเจาะ
เกลียวผ่านกลอง



สลักเกลียวประกอบกับนอต

วิธีใช้โบลท์กับนอต

สำหรับชิ้นส่วนที่หมุนและจะทำให้นอตคลายได้ ก็ควรใช้นอตประเภทเกลียวกลับ เวลาขัน หรือคลายเกลียวชิ้นส่วนพวกนี้ก็ควรพิจารณาด้วย

ในบางกรณีเครื่องมือนำเกลียวก็มีประโยชน์ช่วงงานได้

(2) แหวน

มักจะไม่ค่อยเห็นความสำคัญของแหวน แต่ที่จริงแล้ว แหวนมีส่วนช่วยอยู่มากในเรื่องต่าง ๆ เช่น ป้องกันสึกหรอของโลหะ ช่วยในเรื่องการขันนอต ช่วยไม่ให้นอตคลาย ในการประกอบเครื่องจักรกล จึงควรใส่แหวนให้เหมือนเดิม

ในกรณีที่ใช้งานโลหะอ่อนเช่น ไม้หรือยาง จะต้องใช้แหวน (ไม้ ใช้แหวนสี่เหลี่ยม ขนาดใหญ่ และยางใช้แหวนกลมแบน)

แหวนปริง และแหวนยาง ควรเปลี่ยนใหม่เมื่อใช้มานาน และหมดความหยุ่นแล้ว

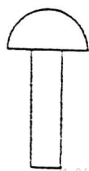
(3) รีเวด

ถึงแม้ว่าจะมีการใช้การเชื่อมมากขึ้นในการเชื่อมโลหะเข้าด้วยกัน แต่การรีเวดก็ยังเป็นใช้อยู่ ราคาถูกและใช้งานดี

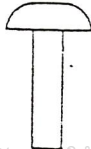
รีเวดมีรูปร่างหลายแบบตามที่แสดงในภาพที่ 25

ภาพที่ 25

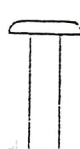
แสดงหัวหมุดย้ำชนิดต่าง ๆ



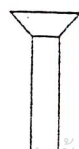
หัวดอกเห็ด



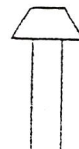
หัวกระดะ



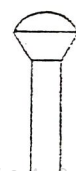
หัวแบน



หัวหลบจน



หัวหลบลง



หัวนูน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ลูกปืน

เพลาหมุนต้องมีลูกปืนประกบไว้ มีลูกปืนอยู่สองประเภท ลูกปืนเรียบธรรมดา และลูกปืนหมุน

เมื่อลูกปืนเสียด ทำให้เกิดแรงเสียดทาน และเพลาหมุนไม่สะดวก สาเหตุสำคัญที่ทำให้ลูกปืนเสียดก็เพราะหล่อลื่นไม่ดี น้ำซึมเข้าโคลน น้ำมันหล่อลื่นมีโคลน ทราชปน บางครั้งลูกปืนแบบที่ทำหล่อลื่น และปิดไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้เอาน้ำมันไปใส่อีกก็ทำให้เสียดหายเร็วได้

เมื่อทำการเปลี่ยนลูกปืน ต้องระมัดระวังให้ใช้แบบและขนาดเดิม ลูกปืนมีหลายแบบ เช่น แบบเปิด แบบปิดครึ่งหนึ่ง แบบปิดด้วยยาง และปิดด้วยโลหะ ฯลฯ

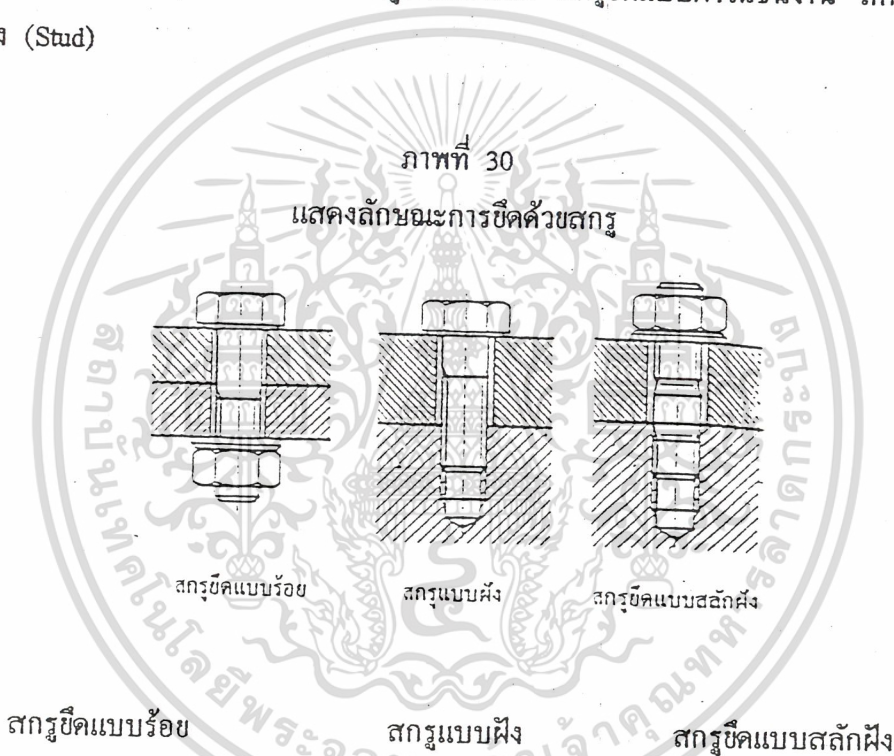


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียของโซ่ คือ มีการกระเหี้ยนของการถ่ายทอดความเร็วเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงค่า effective pitch radius ในขณะที่ขบกับล้อเฟืองตัวขับ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า chordal effect ซึ่งจะเห็นได้ชัดในกรณีที่ล้อเฟืองมีจำนวนฟันน้อย ดังนั้นในการออกแบบจึงกำหนดให้จำนวนฟันของล้อเฟืองตัวเล็กสุด จะต้องไม่น้อยกว่า 12 ฟัน สำหรับความเร็วรอบต่ำ ไม่น้อยกว่า 17 ฟัน สำหรับความเร็วรอบปานกลาง และไม่น้อยกว่า 21 ฟัน สำหรับความเร็วรอบสูง

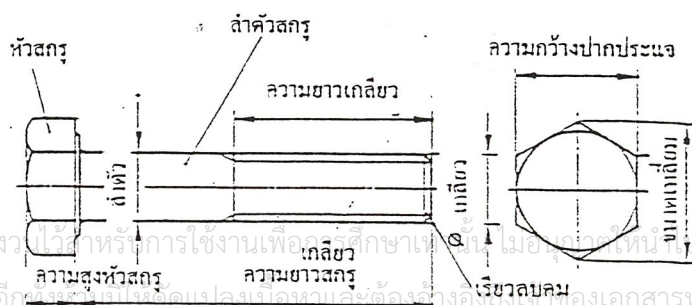
(7) การยึดด้วยสกรู

ในการยึดชิ้นส่วนในเครื่องจักรกลส่วนใหญ่จะนิยมใช้สกรูที่สามารถถอดได้ง่าย สกรูที่ใช้จะแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ สกรูยึดแบบรื้อย สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน สกรูยึดแบบสลักฝัง (Stud)



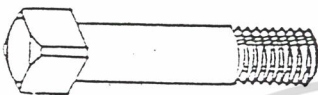
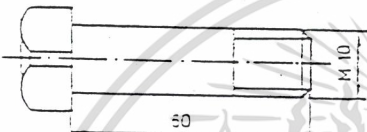
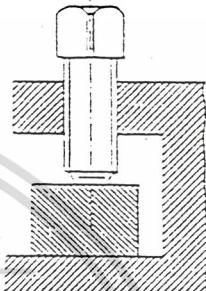
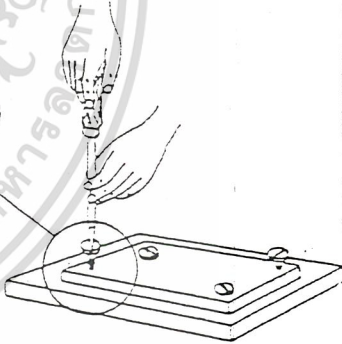
ภาพที่ 31

แสดงการเรียกชื่อส่วน ๆ ของสกรูหัวหกเหลี่ยม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นข้อแนะนำเบื้องต้นเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้จริงได้

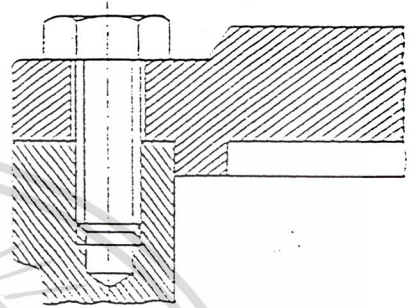
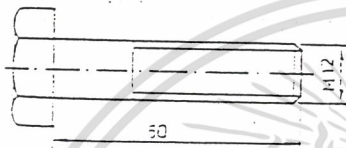
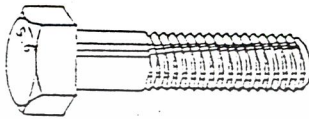
ตารางที่ 6
แสดงประเภทของสกรูและการใช้งาน

สกรูหัวสี่เหลี่ยม DIN 478, 479, 480	
  ชื่อเรียก : สกรูหัวสี่เหลี่ยม M10 x 60 DIN 479-5.6	 การใช้งาน : ใช้ในการปรับหรือล็อกชิ้นส่วน เช่น ตามมีดกลึง
สกรูโลหะแผ่น DIN 7971, 7972, 7973, 7981 ถึง 7983	
 ชื่อเรียก : สกรูโลหะแผ่น 4.2 x 20 DIN 7971  สกรูโลหะแผ่นแบบเจาะรูโคนเกลียวนำได้	  การใช้งาน : นิยมใช้กับการยึดโลหะแผ่นที่มีความหนาถึง 2 mm มีลักษณะเกลียวเหมือนเกลียวขันไม้ ในการขันยึดเกลียวจะทำหน้าที่ตัดเกลียวเข้าไปในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

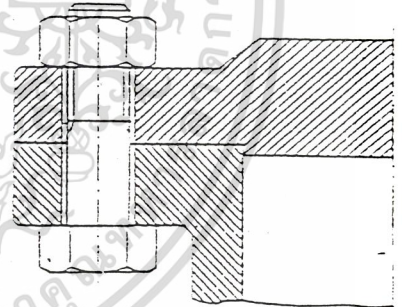
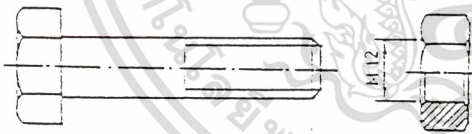
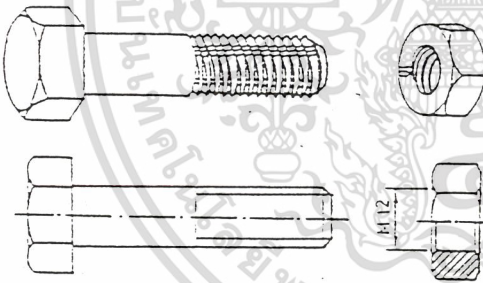
สกรูหัวหกเหลี่ยม DIN 931, 933, 960, 961



ชื่อเรียก : สกรูหัวเหลี่ยม
M12 × 60 DIN 931 - 5.6

การใช้งาน : ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลโดยมีเกลียว
ในชิ้นส่วน

สกรูหัวหกเหลี่ยมพร้อมนัต DIN 934 และ 555



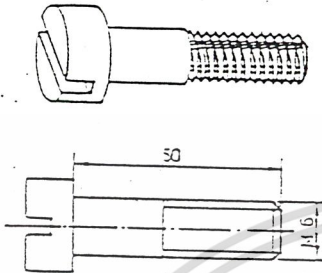
ชื่อเรียก : นัตหกเหลี่ยม
M12 DIN 555-10

การใช้งาน : ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกล
โดยมีรูสำหรับให้สกรูร้อยผ่านได้

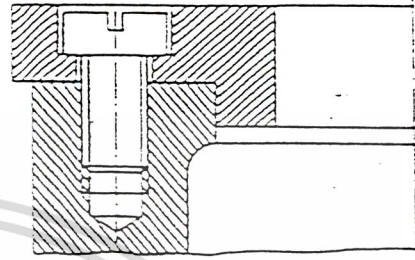
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สกรูหัวทรงกระบอกแบบผ่าหัว DIN 64 และ 84

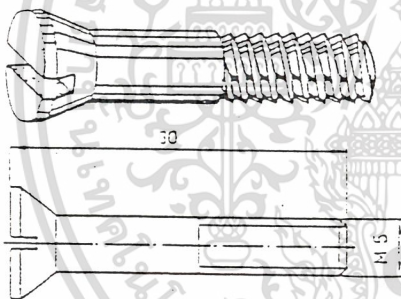


ชื่อเรียก :
สกรูหัวทรงกระบอก M6x50-DIN64-5.6

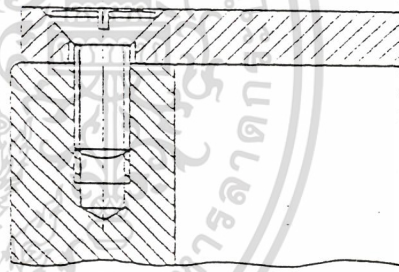


การใช้งาน : ใช้สำหรับยึดชิ้นงานที่รับภาระต่ำ
เนื่องจากหัวสกรูนี้ใช้ไขควงขันยึด
(แรงขันไม่มากพอ)

สกรูหัวเรียวผั่งแบบผ่าหัว DIN 63, 68, 87, 963

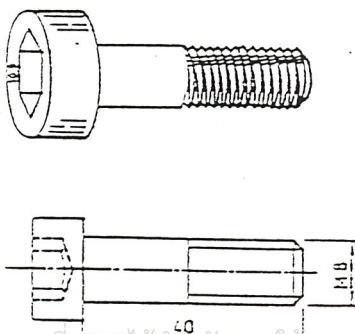


ชื่อเรียก :
สกรูหัวเรียวผั่ง M5 x 30 DIN 936-5.6

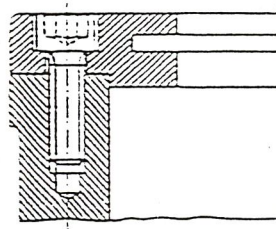


การใช้งาน : ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนที่รับภาระต่ำ
หัวสกรูที่เรียวจะทำให้ชิ้นงานได้
ศูนย์และทำให้ผิวงานเรียบ

สกรูหัวทรงกระบอกมีหกเหลี่ยมขึ้นใน DIN 912



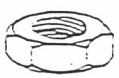
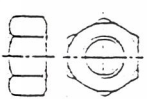
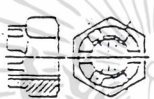
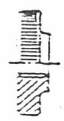
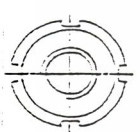
ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมขึ้นใน M8x40
DIN 912-10.9



การใช้งาน : ใช้ในงานยึดชิ้นส่วนให้แน่น รับภาระ-
สูงได้ หัวสกรูเป็นแบบหัวผั่งในชิ้นงาน
ทำให้ผิวหน้าชิ้นงานเรียบ ในการขันใช้
ยัตคองได้รับแรงสอดหกเหลี่ยมขึ้นใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถ
ไม่ว่ากรณีใดๆ พึงต้น ยากจึงห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้า

ตารางที่ 7
แสดงชนิดของนัต

นัตหกเหลี่ยม		นัตหัวผ่า	นัตหกเหลี่ยมล็อกในตัวด้วยแหวนพลาสติก	นัตหางปลา	นัตกันลื่น
					
DIN 934	DIN 439	DIN 953	DIN 982	DIN 315	DIN 466
					
การใช้งาน : สำหรับงานประกอบทั่วไปในงานเครื่องกล		การใช้งาน : เป็นนัตพิเศษป้องกัน การคลายโดยไม่เจตนาได้		การใช้งาน : สำหรับขันยึดด้วยมือ	
นัตกลมร่องกากะบาด	นัตกลมรูเจาะข้าง	นัตกลมรูกากะบาด	นัตหมวก	นัตวงแหวน	
					
DIN 1804	DIN 547	DIN 548	DIN 1587		
					
การใช้งาน : สำหรับเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตๆ ในงานปรับเพลา เช่น ปรับระยะฟรีของรองเพลา			การใช้งาน : ป้องกันปลายเกลียวและเป็นนัตค้ำยัน		การใช้งาน : ใช้ในงานขนถ่ายเครื่องจักรกล

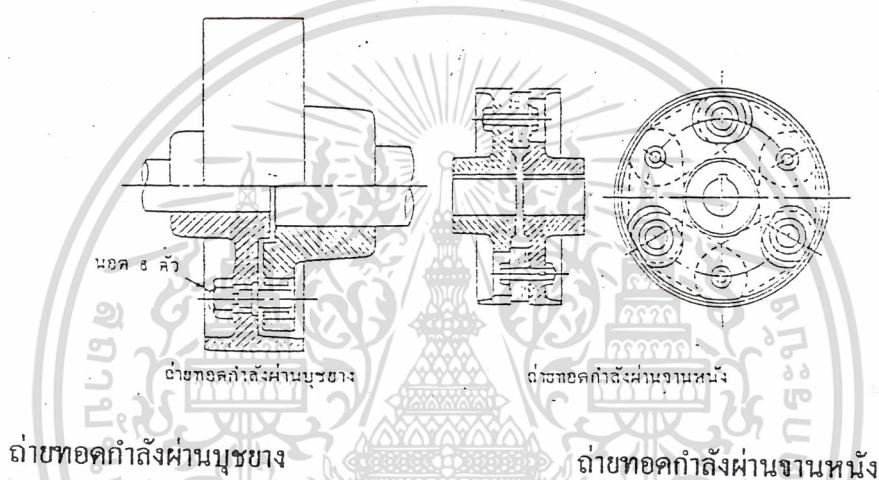
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8) การตั้งเพลา (สมชศ จันเกษม, 2527 : 310)

เมื่อระยะระหว่างมู่เล่ตัวหมุนกับมู่เล่ตัวขับห่างกันมาก เพลาควรจะมีแข็งแรงมากขึ้น ควรตั้งตลับลูกปืนของเพลาใกล้กับมู่เล่มากที่สุด การต่อเพลาที่ควรจะต้องใกล้ทางด้านตลับลูกปืน ด้วย ในกรณีที่อาจมีอันตรายจากการสั่นสะเทือนของเพลา หรือเมื่อเครื่องชนต์ถูกต่อเข้ากับ เครื่องสูบ ฯลฯ การคิดตั้งควรทำในลักษณะขยับตัวได้ เพื่อรับแรงกระแทกหรือการสั่นสะเทือน

ภาพที่ 32

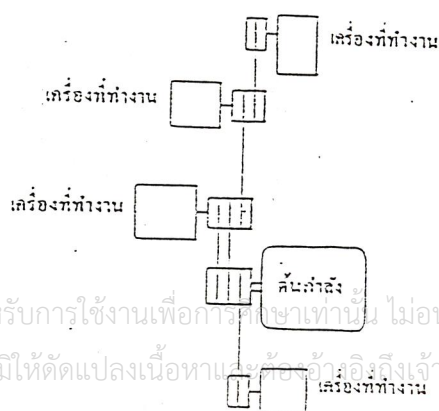
แสดงการต่อแบบขยับขีดหยุ่นได้



การจะถ่ายทอดกำลังจากมู่เล่ตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่ง โดยวิธีการใช้สายพานเส้นต่อเส้นนั้นเป็นการทำที่ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง แม้ราคาจะถูก เพราะไม่ต้องใช้เพลาร่วม และจำนวนมู่เล่ก็น้อยลง นอกจากนั้นการปรับหรือการซ่อมบำรุงระบบลักษณะนี้ก็ยากด้วย

ภาพที่ 33

แสดงการถ่ายทอดกำลังที่ไม่ถูกต้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1) เพลา เพลาเป็นส่วนสำคัญหนึ่งของ ระบบถ่ายทอคกำลัง สามารถแบ่งตามโหลด (Load) ได้ดังนี้

- เพลาถ่ายทอคกำลัง (Transmission Shafts) ใ้รับแรงบิดและการดัดผสมกัน ถ่ายทอคผ่าน เฟือง มู่เล่ และสายพาน
- เพลาสั้น (Spindle) ใ้รับแรงบิดเพียงอย่างเดียว มีขนาดสั้น ต้องการความเที่ยงตรงสูง
- เพลาแกน (Axles) ใ้รับแรงดัดเพียงอย่างเดียว ใ้เป็นเพลาขับเคลื่อน

8.2) แบร้ง แบร้งเป็นส่วนป้องกัน การกลาดเคลื่อน ของเพลาใ้เที่ยงตรงอยู่ตลอดเวลา แบ่งตามลักษณะของแบร้งได้ดังนี้

- แบร้งธรรมดา ใช้วิธีการเสียบคานค้ำของเพลาหรือของแข็ง และก๊าชแบ่งออกได้เป็น

เวอร์ร้นแบร้ง รองรับเพลากลม

แบร้งแกน รองรับตามแนวของเพลา

แบร้งนำ รองรับการเคลื่อนไหวกได้ทุกส่วน

- แบร้งยาง ใ้กับเพลาที่เป็นโลหะ ใ้ในน้ำลึก
- แบร้งในล่อน มีกาเสียบคานน้อยมาก
- แบร้งเทพลอน เป็นวัสดุที่มีแรงเสียบคานต่ำ มีราคาสูง
- แบร้งปลอก ใ้กับงานที่เคลื่อนไหวกไม่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 โลหะเหล็ก และการนำไปใช้ประโยชน์

ประวัติความเป็นมาของการผลิตโลหะเหล็กนั้นยังไม่แน่ชัดนัก แต่ก็พอจะทราบเป็นสังเขปว่า การผลิตเหล็กได้เกิดขึ้นมาตั้งแต่ก่อนคริสต์ศักราชประมาณ 1,200 ปี การผลิตโลหะเหล็กที่มีจำนวนมาก ๆ ได้เกิดขึ้นในช่วงระหว่างสมัยของ เซอร์เฮนรี เบสเชมเมอร์ แห่งจักรภพอังกฤษ ถึงสมัยสงครามกลางเมืองของสหรัฐอเมริกา ต่อมาชาวอเมริกันผู้หนึ่ง ชื่อ วิลเลียม เคลลี ได้ค้นพบการผลิตโลหะเหล็กด้วยระบบพลังงานที่ได้จากความดันลม (Pneumatic system) ต่อมาภายหลังได้เกิดปัญหาเกี่ยวกับลิขสิทธิ์ขึ้นเพื่อตัดสินว่าวิธีของเขานั้นเกิดขึ้นที่หลัง เบสเชมเมอร์

ตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 19 เหล็กหล่อ (CAST IRON) เป็นวัสดุหลักในอุตสาหกรรมโลหะต่อมาหันมาใช้เหล็กกล้า (STEEL) ซึ่งสามารถผลิตได้โดยวิธีหล่อที่ได้ผล ดีรวดเร็ว ในปัจจุบันนี้ยังไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนเหล็กหล่อให้มีขนาดแน่นอนได้ ซึ่งหมายความว่าต้องนำชิ้นส่วนที่หล่อแล้วมาเจียรไน หรือทำโดยวิธีอื่นเพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการ

2.9.1 โลหะเหล็ก

แร่เหล็กพบอยู่มากมายหลายแห่งในโลก ประกอบกับการถลุงเหล็กกระทำได้ไม่ยากนัก เครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนอุปกรณ์ทางช่างกลต่าง ๆ ส่วนมากทำด้วยเหล็กทั้งสิ้น เหล็กเป็นโลหะที่มีราคาไม่แพงนัก ชาติที่ยังเจริญจะยังใช้เหล็กมากขึ้น คือการใช้เหล็กเป็นเครื่องวัดความเจริญวัสดุที่เกี่ยวกับเหล็กที่ใช้ในอุตสาหกรรมจะแยกออกเป็นสองชนิดใหญ่ ๆ คือ เหล็กกล้า หรือเหล็กเหนียว และเหล็กหล่อ เหล็กกล้านั้นเหนียวสามารถดึงออกเป็นเส้น และตีขึ้นรูปได้ ส่วนเหล็กหล่อนั้นดึงและตีขึ้นรูปไม่ได้แต่ก็สามารถหลอมเหลวแล้วเทลงแบบเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้

โลหะเหล็กมีหลายชนิด ตามปกติจะหล่อเป็นแท่ง (Ingot) หรือรูปร่างอื่น ๆ ตามความต้องการ โลหะเหล็กจะมีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกัน เนื่องจากส่วนผสมของคาร์บอนต่างกันออกไป

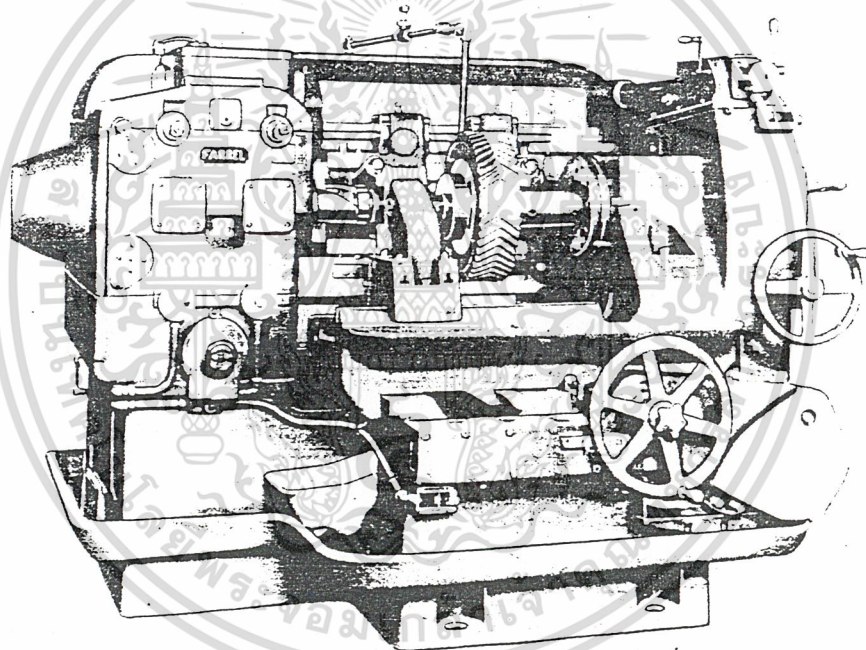
2.9.2 เหล็กอ่อน (Wrought Iron)

เหล็กอ่อนเป็นโลหะเหล็กชนิดหนึ่งซึ่งมีคาร์บอนน้อยกว่า 0.1% และมีซีตะกรัน กระจัดกระจายปนอยู่ 1-3% การผลิตเหล็กชนิดนี้ได้เริ่มมีการผลิตมาหลายศตวรรษแล้ว ด้วยกรรมวิธีการผลิตแบบต่าง ๆ

เหล็กอ่อนซึ่งผลิตนี้ตามปกติจะมีคาร์บอนน้อยกว่า 0.003% ซิลิกอน 0.13% กำมะถันน้อยกว่า 0.02% ฟอสฟอรัสประมาณ 0.18% และแมงกานีสน้อยกว่า 0.1%

ภาพที่ 35

แสดงตัวอย่างของเหล็กอ่อนที่นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องจักร



ประโยชน์

โลหะประเภทนี้จะค้นเป็นส่วนใหญ่ ใช้ในงานผลิตท่อและงานอื่น ๆ ที่ต้องการเคลือบผิวเพื่อให้ป้องกันสนิม เช่น คอเรือ รางรถไฟ ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกล และโรงกลั่นน้ำมันต่าง ๆ ข้อดีของเหล็กชนิดนี้ที่นอกเหนือจากความคงทนต่อการกัดกร่อน คือ เชื่อมประสานได้ง่าย มีความเหนียวสูง และสามารถนำไปเคลือบผิวได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 เหล็กกล้า หรือเหล็กเหนียว (Steel)

เหล็กกล้าเป็นโครงสร้างที่เกิดจากการผสมของเหล็กคาร์บอนและธาตุอื่น ๆ ซึ่งจะมี ความแข็งแรงมาก เมื่อนำไปทำการอบชุบภายใน เนื้อเหล็กกล้าจะไม่มีขี้ตะกรันผสมอยู่เลย และสามารถนำไปหล่อรีด (rolled) หรือตีขึ้นรูป (forged) ได้เป็นอย่างดี คาร์บอนถือว่าเป็นส่วน ผสมที่สำคัญที่จะมีผลทำให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น และมีความแข็งแรงมากขึ้น เหล็กกล้าเป็น โลหะที่ใช้งานมากกว่าโลหะอื่น ๆ รวมกัน แม้ว่าเหล็กกล้าจะสามารถหล่อลงแบบให้มีรูปร่างต่าง ๆ ที่สลับซับซ้อนได้โดยตรงก็ตาม แต่ส่วนมากจะหล่อเหล็กกล้าเป็นแท่ง (Ingot) ไว้ใช้สำหรับ นำไปทำท่อ เหล็กเส้น เหล็กแผ่น หรือรูปทรงอื่นต่อไป

เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

- 1) เหล็กกล้าธรรมดา (Plain Carbon Steels)
- 2) เหล็กกล้าผสม (Alloy Steels)

เหล็กกล้าสามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามจำนวนธาตุต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ภายใน คาร์บอนเป็นธาตุที่มีความสำคัญมากที่สุด เหล็กกล้าชนิด เหล็กกล้าธรรมดา จะมีเนื้อเหล็กและ คาร์บอนเป็นธาตุหลัก เหล็กกล้าชนิดนี้จะแยกเป็นรหัส เช่น 10xx เลขสองตัวแรกจะหมายถึง เป็นเหล็กกล้าชนิดเหล็กกล้าธรรมดา เลขตัวที่ 3 และ 4 หมายถึง ส่วนผสมของคาร์บอนคิดเป็น เปอร์เซ็นต์ 1/100 เช่น 1035 steel หมายถึงเหล็กกล้าธรรมดาซึ่งมีคาร์บอนผสมอยู่ 0.35% นอกจากนี้ยังมีธาตุอื่น ๆ อีกแต่มีปริมาณน้อยมากซึ่งไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเหล็ก

1) เหล็กกล้าธรรมดา เป็นเหล็กที่มีคาร์บอนเพียงอย่างเดียวเป็นส่วนผสมที่สำคัญ แต่โดยทั่วไปแล้วมักมีแมงกานีส ซิลิกอน ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัส ผสมอยู่เล็กน้อย เหล็กกล้า ธรรมดา คือเหล็กที่อาจมีแมงกานีสได้ไม่เกิน 1.65% ซิลิกอน 0.6% ทองแดง 0.6% นอกจากนี้ ยังมีธาตุอื่น ๆ ที่มีปนอยู่เล็กน้อย

เหล็กกล้าธรรมดาสามารถแบ่งไปได้อีก 3 ประเภทอย่างกว้าง ๆ คือ

- (1) เหล็กที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่ำ (Low carbon steels) หมายถึงเหล็กมีส่วนผสม ของคาร์บอนต่ำกว่า 0.2%
- (2) เหล็กที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนปานกลาง (Medium carbon steels) หมายถึงเหล็กที่ มีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.5%
- (3) เหล็กที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนสูง (High carbon steels) หมายถึง เหล็กที่มี คาร์บอนผสมอยู่มากกว่า 0.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

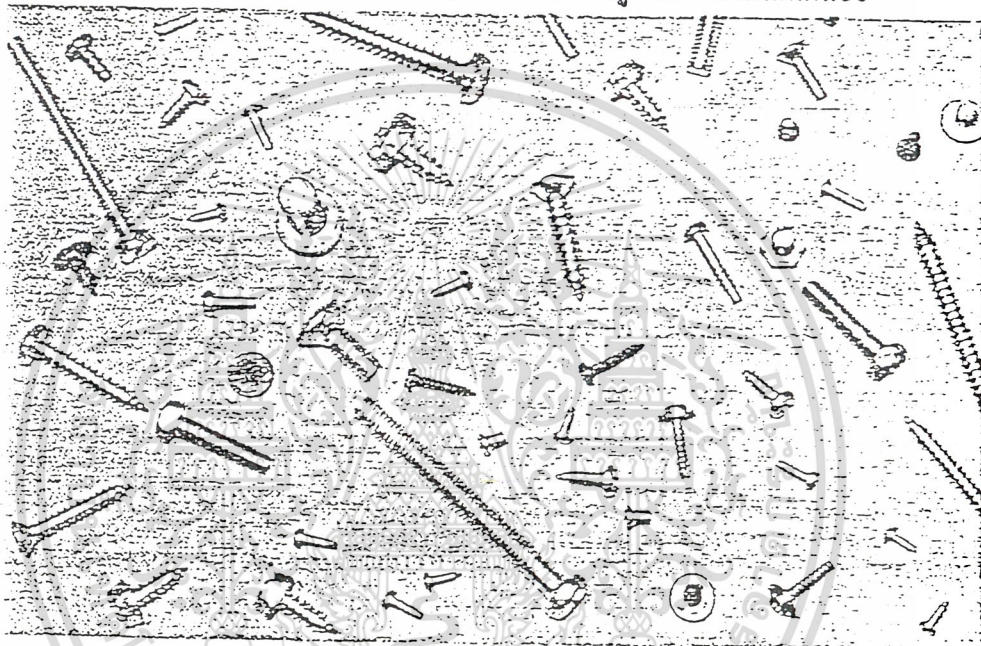
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์

เหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่ำ จะถูกนำไปใช้สำหรับทำเส้นลวด เหล็กหน้าตัดต่าง ๆ เช่น เหล็กฉาก เหล็กตัวซี เหล็กตัวเอช เหล็กตัวไอ เป็นต้น และใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เช่น สกรู นอต และสลักเกลียวต่าง ๆ

ภาพที่ 36

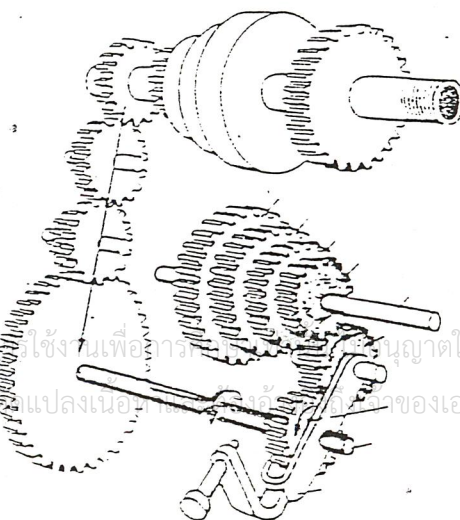
แสดงการนำเหล็กกล้าที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่ำ ทำสกรู นอต และสลักเกลียว



เหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนปานกลาง จะถูกนำไปใช้สำหรับทำรางเหล็ก ทำขวาน ทำเฟือง และชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงสูง

ภาพที่ 37

แสดงการนำเหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนปานกลางทำเฟือง

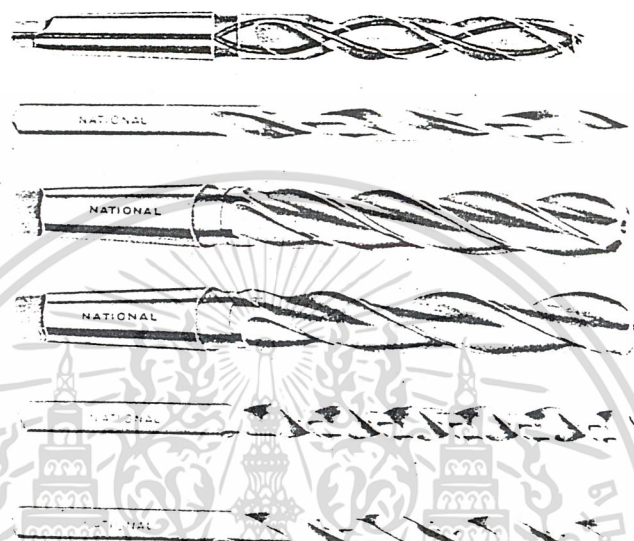


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับศึกษาใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เปลี่ยนแปลงเนื้อหาสาระของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนสูง จะนำไปใช้ทำมีดต่าง ๆ มีด ครก สว่าน
คอก ทำเกลียว และงานที่ต้องการต่อการเสียดสี

ภาพที่ 38

แสดงการนำเหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนสูง ทำคอกสว่าน



2) **เหล็กกล้าแบบผสม** ซึ่งมีประมาณ 15% ของเหล็กกล้าที่ผลิตได้ทั้งหมดจะถูก
นำไปใช้งานเฉพาะอย่าง เพราะมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากเหล็กกล้าแบบอื่น ๆ ถึงแม้ว่าเหล็ก
กล้าผสมจะมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนเหมือนกัน แต่ก็พอจะสรุปคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

- (1) นำไปปรับปรุงความเหนียวได้โดยไม่ทำให้ค่าความเค้นแรงดึงต่ำลง
- (2) สามารถนำไปทำให้แข็งโดยการชุมน้ำมัน หรืออากาศ แทนการชุมน้ำได้ ทำให้มี
โอกาสแตกหรือบิดงอมีน้อย
- (3) สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ ณ อุณหภูมิสูง ๆ ได้
- (4) สึกหรือถูกกัดกร่อนได้น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสม
- (5) มีคุณสมบัติทางโลหะวิทยาที่ดี มีเม็ดเกรนละเอียด

เหล็กกล้าผสมสามารถแบ่งย่อยไปอีก 2 ประเภท ดังนี้

- (1) Low alloys ส่วนผสมต่าง ๆ รวมกันน้อยกว่า 8.0%
- (2) High alloys ส่วนผสมต่าง ๆ รวมกันมากกว่า 8.0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์

เหล็กกล้าผสมเป็นเหล็กที่มีธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่นอกจากคาร์บอน ที่สำคัญมีโครเมียม นิกเกิล โมลิบดีนัม ทังสเตน วาเนเดียม แมงกานีส ฯลฯ สามารถแบ่งเป็น 6 ชนิดใหญ่ คือ

- (1) เหล็กกล้าที่มีส่วนผสมต่ำ และทนแรงดึงสูง
- (2) เหล็กกล้าใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร
- (3) เหล็กกล้าทำเครื่องมือ
- (4) เหล็กสแตนเลส
- (5) เหล็กทนความร้อน
- (6) เหล็กใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

การทำเส้นลวด เหล็กเส้น เหล็กแผ่น หรือเหล็กรูปร่างต่าง ๆ ทำได้โดยการนำเอาแท่งเหล็กกล้าไปเผาให้ร้อนแล้วนำไปรีด นำไปอัด หรือนำไปดึงให้ได้รูปต่าง ๆ ตามที่ต้องการ แท่งเหล็กนี้จะหล่อไว้เป็นแท่ง ๆ ในแบบ แบบที่หล่อแท่งอาจจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือหน้าตัดรูปร่างกลม ได้น้ำหนักของเหล็กแท่งอาจจะมีตั้งแต่ 300 ปอนด์จนถึง 25 ตัน

2.9.4 เหล็กหล่อ (Cast Iron)

เหล็กหล่อเป็นชื่อที่ใช้เรียกชื่อเหล็กที่มีส่วนผสมเป็นเหล็กคาร์บอนและซิลิกอน ผสมกันและจะมีธาตุอื่นผสมอยู่จำนวนน้อย เหล็กหล่อจะมีธาตุคาร์บอนผสมอยู่มากทำให้เหล็กหลอมมีคุณสมบัติกว้างขวางมาก และอย่าถือว่าเหล็กหล่อมีธาตุอื่นผสมเพียงธาตุเดียว คือ คาร์บอน เพราะส่วนผสมที่อยู่ในเหล็กหล่อนั้นมีอย่างน้อยถึง 6 ธาตุด้วยกัน ได้แก่ ธาตุเหล็ก คาร์บอน ซิลิกอน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน และมีธาตุอื่น อีกเล็กน้อย ซึ่งจะมีผลต่อ คุณสมบัติทางกายภาพมาก เหล็กบริสุทธิ์ที่เราเรียกว่า Ferrite เป็นเหล็กที่อ่อนมากใช้งานด้านอุตสาหกรรมได้เพียงสองสามอย่างเท่านั้น คุณสมบัติต่าง ๆ ที่เราต้องการ เช่น ความแข็งแรง และการนำไปเข้าเครื่องจักร จะสามารถปรับปรุงให้มีขึ้นได้โดยการเพิ่มธาตุอื่นเข้าไปนอกเหนือจาก Ferrite ที่มีอยู่ในเหล็กหล่อเดิมเพียงอย่างเดียว

Direct iron เป็นอีกชื่อหนึ่งที่ใช้เรียกเหล็กหมู (Pig iron) ที่ได้จากเตาสูง (Blast furnace) และไม่เหมาะที่จะนำไปหล่อในทางการค้าทุกชนิดจนกว่าจะนำไปหลอมใหม่ในเตา คือ คิวโพล่า หรือเตาแบบอื่น ๆ

เหล็กหล่อแยกออกเป็น 4 ชนิด คือ

- (1) เหล็กหล่อสีเทา
- (2) เหล็กหล่อสีขาว
- (3) เหล็กหล่อเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

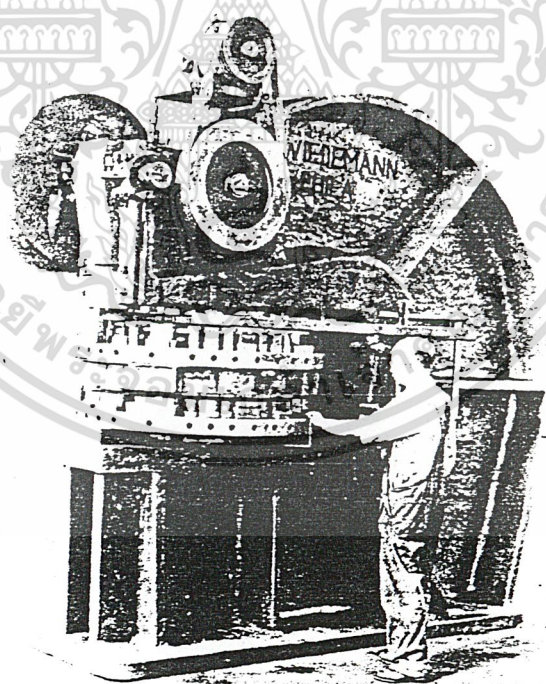
(4) เหล็กหล่อผสม

(1) เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron) เป็นชื่อเหล็กกรรมดาในทางการค้าที่มีชื่อดังนั้น เพราะว่าเนื้อเหล็กที่หักออกมาดูจะมีสีเทา ที่เป็นสีเทาก็เพราะแกรไฟต์จะรวมตัวกันอยู่กลุ่ม ๆ เหล็กชนิดนี้จะนำไปผลิตด้วยเครื่องจักรได้ง่าย และมีความแข็งแรงสูง ส่วนความแข็งแรงจะอยู่ระหว่าง 20,000 - 60,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แต่ความเหนียวจะน้อยมากส่วนผสมอื่น ๆ จะมีเปอร์เซ็นต์ลดหลั่นกันลงไป แต่ตามปกติจะอยู่ในวงจำกัดดังนี้ :-

คาร์บอน 3.00 - 3.50%	แมงกานีส 0.04 - 1.00%
ซิลิกอน 1.00 - 2.75%	ฟอสฟอรัส 0.15 - 1.00%
กำมะถัน 0.02 - 0.15%	ที่เหลือเป็นธาตุเหล็ก

ภาพที่ 40

แสดงการนำเหล็กหล่อสีเทาทำแทนเครื่องปั๊มจั่นรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

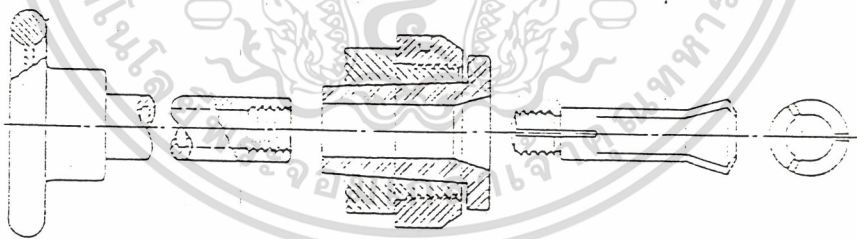
(2) เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron) จะมีรอยแตกสีขาวปรากฏอยู่เพราะว่า คาร์บอนอยู่ในรูปของคาร์ไบด์ (FLC) คาร์ไบด์นี้รู้จักกันในชื่อว่า ซีเมนต์ไคท์ เป็นส่วนประกอบที่แข็งมากที่สุดในเนื้อเหล็ก เหล็กหล่อสีขาวที่มีคาร์ไบด์ผสมอยู่มากจะไม่สามารถนำไปเข้าเครื่องได้

เหล็กหล่อสีขาวสามารถผลิตขึ้นได้โดยการนำเอา metal chills มาหลอมใหม่ หรือโดยการควบคุมที่ส่วนผสม chills นี้จะใช้เมื่อต้องการให้ผิวแข็งและทนต่อการสึกหรอ เช่น ขอบล้อเหล็กลูกกลิ้งสำหรับบดเม็ดแร่ และฟันบดต่าง ๆ ขั้นตอนแรกในการผลิตเหล็กหล่อเหนียวก็คือ การหล่อเหล็กสีขาวขึ้นมาก่อนโดยการควบคุมที่ส่วนผสมของโลหะ โดยใช้ข้อกำหนดการผลิตดังตัวอย่างต่อไปนี้ คือ

คาร์บอน	1.75 - 2.30	เปอร์เซ็นต์
ซิลิกอน	0.8 - 1.20	เปอร์เซ็นต์
แมงกานีส	น้อยกว่า 0.04	เปอร์เซ็นต์
ฟอสฟอรัส	น้อยกว่า 0.02	เปอร์เซ็นต์
กำมะถัน	น้อยกว่า 0.12	เปอร์เซ็นต์
ที่เหลือนอกนั้นเป็นเนื้อเหล็ก (iron)		

ภาพที่ 41

แสดงการนำเหล็กหล่อสีขาวไปทำขอบล้อเหล็กลูกกลิ้งรีดเหล็ก



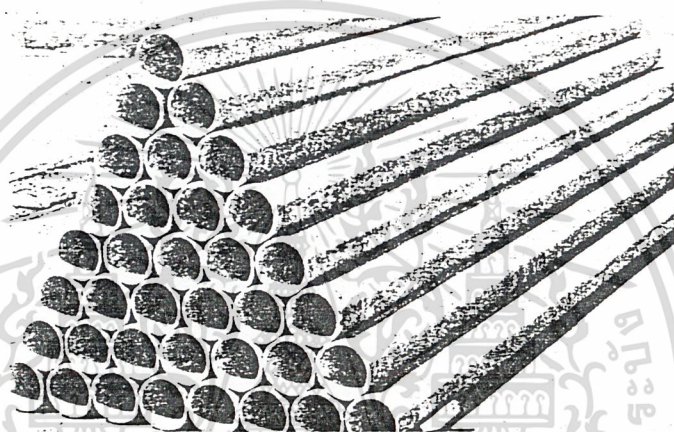
(3) เหล็กหล่อเหนียว (Malleable Cast Iron) ทำมาจากเหล็กหล่อสีขาว เตาหลอมที่สามารถนำมาใช้หลอมเหล็กชนิดนี้ได้มีมากมายหลายแบบ เช่น เตาคิวโพล่า และ air furnace เมื่อนำมาใช้ร่วมกันจะมีชื่อว่า duplexing จะช่วยให้มีการเทน้ำหนักรีดได้อย่างต่อเนื่องในขณะที่เดียวกันก็จะควบคุมอุณหภูมิในการพาและส่วนผสมของโลหะได้อย่างแม่นยำ งานหล่อที่เสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องนำไปเข้าเตาเพื่ออบรูป โดยให้มีการหมุนเวียนของความร้อนรอบ ๆ แต่ละชิ้น ระยะเวลาในการอบรูป จะต้องใช้อย่างน้อย 3 ถึง 4 วัน โดยใช้อุณหภูมิระหว่าง 315 ถึง 1,010 องศาเซลเซียส ในกรรมวิธีดังกล่าวนี้ เหล็กคาร์ไบด์ ซึ่งมีความแข็งแรงจะเปลี่ยนเป็นก้อนกลมในรูปเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการรับอนที่อ่อนตัวลง ซึ่งมีลักษณะเปรียบเทียบบเหมือนกับเหล็กบริสุทธิ์ เหล็กหล่อเหนียวจะมีความทนต่อแรงกระแทกได้ดี และสามารถนำไปเข้าเครื่องจักรได้ ส่วนมากใช้สำหรับทำรางรถไฟ ประกอบรถยนต์ งานต่อท่อต่าง ๆ รวมทั้งงานเกษตรกรรมต่าง ๆ ด้วย

ภาพที่ 42

แสดงการนำเหล็กหล่อเหนียวไปทำท่อ

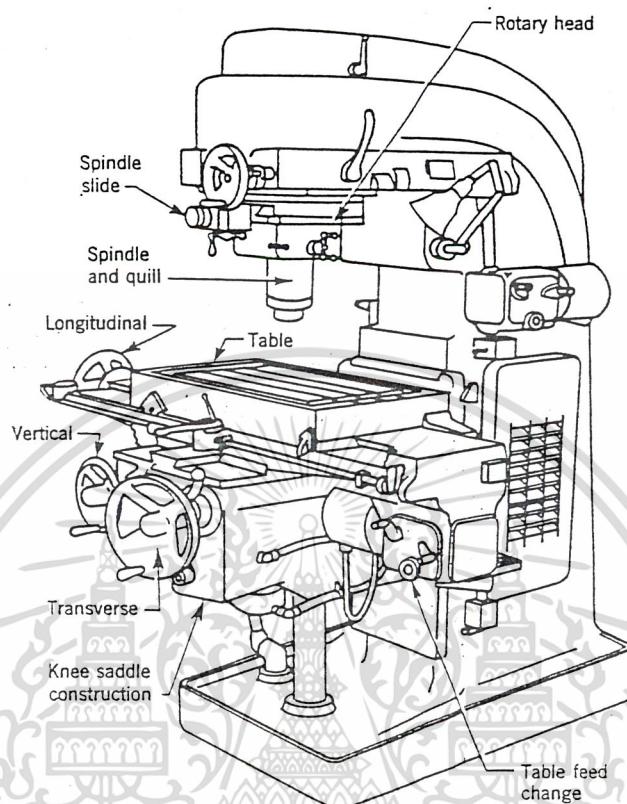


(4) เหล็กหล่อผสม (Nodular) เป็นเหล็กอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีความแข็งแรงสูงและมีความเหนียวมากภายในเนื้อเหล็กชนิดนี้ ธาตุคาร์บอนจะอยู่ในลักษณะเป็นก้อนกลม และในการผลิตเหล็กชนิดนี้จะต้องเติมแมกนีเซียมผสมลงไปเล็กน้อย เช่น แมกนีเซียม - นิกเกิล หรือ แมกนีเซียม - ทองแดง ทำให้เหล็กมีสีเทา จำนวนแมกนีเซียมที่ใช้ทำให้เกิดแกรไฟต์จะมากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับจำนวนกำมะถัน กำมะถันจะถูกกำจัดออกไปในครั้งแรก โดยถูกเปลี่ยนเป็นแมกนีเซียมซัลไฟด์ นอกจากนี้แมกนีเซียมยังเปลี่ยนแกรไฟต์ให้อยู่ในรูปก้อนกลมอีกด้วย เหล็กชนิดนี้ตามปกติทั่วไปจะได้จากการหล่อแล้วนำไปอบชุบภายหลังเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่ต้องการ แต่ระยะเวลาที่ใช้อบชุบเหล็กหล่อผสมจะน้อยกว่าเวลาที่ใช้อบชุบเหล็กหล่อเหนียว การปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของเหล็กชนิดนี้ ทำให้สามารถนำไปใช้หล่อเป็นข้อเหวี่ยงและชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 43

แสดงการนำเหล็กหล่อผสมทำชิ้นส่วนเครื่องจักร



ส่วนผสมทางเคมีที่มีผลโดยตรงต่อเหล็กหล่อ

1. คาร์บอน ถึงแม้ว่าโดยทั่วไปเหล็กหล่อจะมีคาร์บอนผสมมากกว่า 2% ก็ตาม แต่เหล็กหล่อสีเทาจะมีคาร์บอนผสมอยู่ 3-4% จำนวนคาร์บอนนี้จะมากขึ้นหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนคาร์บอนที่ผสมอยู่ใน pig iron และเศษเหล็กที่ใช้และคาร์บอนที่ดูดซึมมาจากถ่านโค้กในระหว่างการหลอม คุณสมบัติของเหล็กในขั้นสุดท้ายมิได้ขึ้นอยู่กับจำนวนคาร์บอนเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับว่าคาร์บอนที่อยู่ในเหล็กนั้นอยู่ในลักษณะใด คาร์บอนที่เกิดจากการเย็นตัวของเหล็กและส่วนผสมของซิลิกอนมาก จะทำให้เหล็กหล่อลดการหดตัวลง และช่วยให้การเปลี่ยนรูปด้วยเครื่องจักรง่ายขึ้น ถ้าคาร์บอนในเนื้อเหล็กหล่ออยู่ในลักษณะหลาย ๆ อย่างรวมกันจะทำให้เหล็กหล่อมีความแข็งและความแข็งแรงมากขึ้น และเหล็กหล่ออาจจะเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติไปได้เมื่อนำไปอบชุบ

2. ซิลิกอน ซิลิกอนที่มีในเหล็กต่ำกว่า 3.25% จะทำให้เหล็กอ่อนและเป็นธาตุที่มี

อำนาจจะทำให้คาร์บอนเกิดการรวมตัว และเป็นแกรไฟต์คาร์บอน หลังจากถึงจุด equilibrium เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้ว ซิลิกอนส่วนที่เกินก็จะรวมตัวกับเฟอร์ไรต์เกิดเป็นสารประกอบที่มีความแข็งแรงขึ้น ดังนั้นซิลิกอนถ้ามีมากกว่า 3.25% จะทำให้เหล็กแข็งในระหว่างที่เหล็กหลอมเหลวจะเกิดการสูญเสียซิลิกอนประมาณ 10% ของซิลิกอนทั้งหมดที่ใส่เข้าไปในเตาถลุงไฟฟ้า งานหล่อขนาดเล็กมักจะยอมให้ซิลิกอนสูงได้ แต่งานหล่อขนาดใหญ่จะยอมให้มีได้น้อยลง ถ้าเป็นงานที่ต้องทนต่อการกัดกร่อนจะให้ซิลิกอนระหว่าง 13-17% เหล็กหล่อสีเทาที่มีซิลิกอนน้อยจะนำไปทำอบริบได้

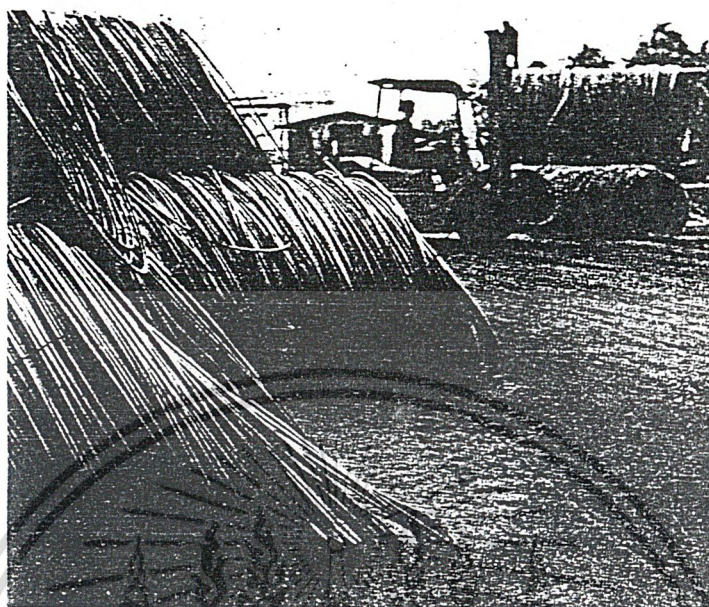
3. แมงกานีส แมงกานีสถ้ามีเพียงเล็กน้อยจะไม่มีผลใด ๆ ต่อเหล็กหล่อ แต่ถ้ามีมากกว่ากำจัดออกจากเนื้อเหล็กไปพร้อมกับซีตะกรัน แมงกานีสนี่จะเป็นตัวลด การเกิดออกไซด์ ทำให้เหล็กบริสุทธิ์มากขึ้น และเพิ่มคุณสมบัติด้านการไหลตัวให้ดีขึ้น ความแข็งแรงสูงขึ้น และความแข็งแรงมากขึ้นถ้ามีจำนวนมากจะปกคิมันจะทำให้เกิดการรวมตัวของคาร์บอน และจะเพิ่มความแข็งแรงให้กับเหล็กอย่างรวดเร็ว ในระหว่างการหลอมนี้เหล็กซิลิกอนจะสูญเสียไปจากเดิม 10-12 %

4. กำมะถัน ถือว่าไม่มีประโยชน์ต่อเหล็กหลอมเลย มันจะทำให้เกิดคาร์บอนรวมตัวกัน เกิดความแข็งแรงขึ้น และทำให้เหล็กมีการไหลตัวลง มีผลทำให้เกิดโพรงอากาศในเนื้อเหล็กหล่อ เหล็กจะได้รับกำมะถันมาจากสินแร่ และถ่านโค้กในระหว่างการถลุง ทุกครั้งที่เหล็กหล่อละลายจะต้องมีการเพิ่มกำมะถันเกิดขึ้น บ่อยครั้งจะมีมากกว่า 0.03% เพื่อแก้ไขเรื่องนี้ ควรจะเพิ่มแมงกานีสเข้าไปในเตาถลุงด้วยเพื่อให้เปลี่ยนเป็นฟอร์โรแมงกานีส

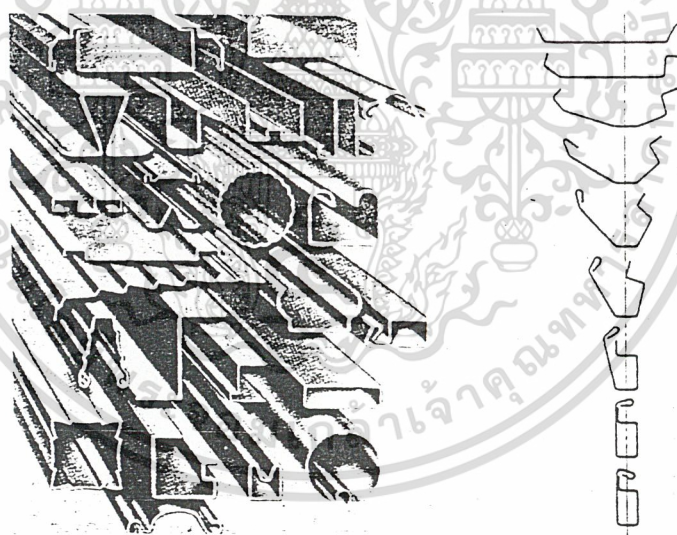
5. ฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสจะเพิ่มคุณสมบัติด้านการไหลตัวให้น้ำเหล็ก และทำให้จุดหลอมตัวของเหล็กต่ำลง ด้วยเหตุผลข้อนี้ในงานหล่อขนาดเล็ก และหน้าตัดบาง ๆ จึงต้องมีฟอสฟอรัสถึง 1% ในงานหล่อขนาดใหญ่ ควรให้มีฟอสฟอรัสน้อยลงเพราะการไหลตัวมีความสำคัญไม่มากนัก ในระหว่างการถลุงเหล็กจะมีฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นประมาณ 0.02% เราสามารถควบคุมปริมาณฟอสฟอรัสได้โดยการเลือกให้เศษเหล็กที่มีคุณภาพดี

ภาพที่ 44

แสดงลักษณะรูปร่างของโลหะเหล็กที่จะนำไปใช้ประโยชน์



ภาพที่ 44 (ต่อ)



เหล็กที่มีขายอยู่ในตลาดมีอยู่เป็นพันชนิด เหล็กแต่ละชนิดก็มีส่วนผสมของธาตุชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ได้มากน้อยแตกต่างกันไป แม่นอนที่ देखปริมาณที่ผสมและชนิดของธาตุต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของเหล็กแตกต่างกันไป นอกจากนี้ควรจะศึกษาลักษณะรูปร่างและขนาดของวัสดุประกอบในการเลือกใช้ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 วัสดุสำหรับการซ่อมและการดัดแปลงเครื่องจักรกลเกษตร (จักร จักรพาหนะ, 2528 :41-46)

โลหะ

เหล็ก และขนาดมาตรฐาน เหล็กกล้ารับแรงดึงได้ดี แต่รับแรงกดไม่ค่อยดี เมื่อพิจารณาคุณสมบัติแล้ว ก็ควรใช้งานร่วมกับวัสดุอื่น ๆ เช่น ไม้หรือคอนกรีตให้เหมาะสม

เหล็กที่ขายในตลาดมีขนาดต่าง ๆ กัน เป็นมาตรฐาน ในการเลือกใช้เหล็กต่าง ๆ สำหรับดัดแปลงซ่อมสร้างเครื่องจักรกลเกษตรก็ควรเลือกให้ได้ใกล้เคียงกับความต้องการของท่านให้มากที่สุด หากหาขนาดที่ต้องการไม่ได้ก็ควรเลือกขนาดที่โตกว่า และทำให้เหล็กงซึ่งก็เป็นงานยุ่งยาก วิธีที่ง่ายก็อาจจะหาจากกองเศษเหล็กที่มีอยู่

เหล็กเส้น เหล็กแผ่น เหล็กท่อน เหล็กรูปต่าง ๆ ฯลฯ ขนาดมาตรฐานในตลาดประเทศไทย มีอยู่ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8

แสดงขนาดมาตรฐานของเหล็กชนิดต่าง ๆ ในตลาดของไทย

1. เหล็กแผ่น

ก				รูปร่าง			
ก ข							
$1/2" \times 1/8"$	(12.7 มม. $\times$ 3.175 มม.)	$2 1/12"$	$\times 3/16"$	(52.917 มม. $\times$ 4.762 มม.)			
$5/8"$	$\times "$ (15.875 $\times$ ")	3	$\times "$	(76.2 $\times$ ")			
$3/4"$	$\times "$ (19.05 $\times$ ")	$3/4"$	$\times 1/4"$	(19.05 $\times$ 6.35)			
1	$\times "$ (25.4 $\times$ ")	1	$\times "$	(25.4 $\times$ ")			
$1 1/4"$	$\times "$ (31.75 $\times$ ")	$1 1/4"$	$\times "$	(31.75 $\times$ ")			
$1 1/2"$	$\times "$ (38.1 $\times$ ")	$1 1/2"$	$\times "$	(38.1 $\times$ ")			
2	$\times "$ (50.8 $\times$ ")	2	$\times "$	(50.8 $\times$ ")			
$2 1/2"$	$\times "$ (63.5 $\times$ ")	$2 1/2"$	$\times 1/4"$	(63.5 $\times$ 6.35)			
3	$\times "$ (76.2 $\times$ ")	3	$\times "$	(76.2 $\times$ ")			
4	$\times "$ (101.6 $\times$ ")	4	$\times "$	(101.6 $\times$ ")			
$1/2"$	$\times 3/16"$ (12.7 $\times$ 4.762)	5	$\times "$	(127 $\times$ ")			
$5/8"$	$\times 5/32"$ (15.875 $\times$ 3.969)	6	$\times "$	(152.4 $\times$ ")			
$5/8"$	$\times 3/16"$ (15.875 $\times$ 4.762)	$1 \times 3/8"$	$\times "$	(25.4 $\times$ 9.525)			
$3/4"$	$\times "$ (19.05 $\times$ ")	$1 1/4"$	$\times 3/8"$	(31.75 $\times$ ")			
1	$\times "$ (25.4 $\times$ ")	$1 1/2"$	$\times "$	(38.1 $\times$ ")			
$1 1/4"$	$\times "$ (31.75 $\times$ ")	$1 3/4"$	$\times "$	(44.45 $\times$ ")			
$1 1/2"$	$\times "$ (38.1 $\times$ ")	2	$\times "$	(50.8 $\times$ ")			
2	$\times "$ (50.8 $\times$ ")	$2 1/2"$	$\times "$	(63.5 $\times$ ")			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

3"	× 3/8"	(76.2 มม. × 9.525 มม.)	2"	× 1/2"	(50.8 มม. × 12.7 มม.)
3 2/1	× "	(88.9 × ")	2 1/2	× "	(63.5 × ")
4	× "	(101.6 × ")	3	× "	(76.2 × ")
5	× "	(127 × ")	3 1/2	× "	(88.9 × ")
1	× 1/2	(25.4 × 12.7)	4	× "	(101.6 × ")
1 1/4	× "	(31.75 × ")	5	× "	(127 × ")
1 1/2	× "	(38.1 × ")	6	× "	(152.4 × ")

2. เหล็กฉาก (ด้านไม่เท่า) (ความยาว : 8 เมตร)

รูปร่าง
n × b

3/8"	× 1/8"	(9.525 มม. × 3.175 มม.)	3 1/2"	× 5/8"	(88.9 มม. × 15.875 มม.)
5/8	× "	(15.875 × ")	4	× "	(101.6 × ")
1	× "	(25.4 × ")	4 1/2	× "	(114.3 × ")
1 1/4	× "	(31.75 มม. × ")	4	× 1/4	(101.6 × 6.35)
1 1/2	× "	(38.1 × ")	4	× 3/8	(101.6 × 9.525)
1 1/2	× 3/16	(38.1 × 4.762)	1 1/2	× 5/8	(38.1 × 15.875)
2	× 5/32	(50.8 × 3.969)	2	× "	(50.8 × ")
2	× 3/16	(50.8 × 4.762)	2 1/2	× "	(63.5 × ")
2	× 1/4	(50.8 × 6.35)	3	× "	(76.2 × ")
2 1/2	× "	(63.5 × ")	5	× "	(127 × ")
3	× "	(76.2 × ")	6	× "	(152.4 × ")
3	× 3/8	(76.2 × 9.525)	7	× "	(177.8 × ")

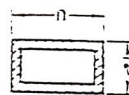
3. ท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัส (ความยาว : 8 เมตร)



รูปร่าง

1/2"	(12.77 มม.)	1 1/3"	(31.75 มม.)	3"	(76.2 มม.)
5/8	(15.875)	1 1/2	(38.1)	4	(101.6)
3/4	(19.05)	2	(50.8)	5	(127)
1	(25.4)	2 1/2	(63.5)	6	(152.4)

4. ท่อสี่เหลี่ยมมุมฉาก (ความยาว : 8 เมตร)

รูปร่าง
n × h

1"	× 2"	(25.4 มม. × 50.8 มม.)	5" × 2"	(127 มม. × 50.8 มม.)
----	------	-----------------------	---------	----------------------

1 1/2 × 3 (38.1 × 76.2)

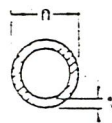
5 × 3 (127 × 76.2)

4 × 2 (101.6 × 50.8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษามาก่อน ไม่ควรนำเอกสารไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

5. ท่อกลม (ลำ, ความยาว : 6 เมตร)

รูปร่าง
ก × ข

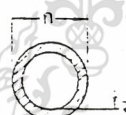
3/8" × 0.019"	(9.525 มม. × 0.48 มม.)	2" × 0.154"	(50.8 มม. × 3.91 มม.)
1/2" × 0.109	(12.7 × 2.77)	2 1/2" × 0.203	(63.5 × 5.16)
3/4" × 0.113	(19.05 × 2.87)	3" × 0.216	(76.2 × 5.49)
1" × 0.133	(25.4 × 3.38)	4" × 0.237	(101.6 × 6.02)
1 1/4" × 0.14	(31.75 × 3.58)	5" × 0.258	(127 × 6.55)
1 1/2" × 0.145	(38.1 × 3.68)	6" × 0.28	(152.4 × 7.11)

6. ท่อก๊าซ (ความยาว : 6 เมตร)

รูปร่าง
ก × ข

1/2" (12.7 มม.)	1 1/4" (31.75 มม.)	2 1/2" (63.5 มม.)
3/4" (19.05)	1 1/2" (38.1)	3" (76.2)
1" (25.4)	2" (50.8)	4" (101.3)

7. ท่อไอเสีย (ความยาว : 6 เมตร)

รูปร่าง
ก × ข

1" (25.4 มม.) × 1.2 มม.	1 2/3" (44.45 มม.) × 1.6 มม.
1 1/4" (31.75) × "	2" (50.8) × "
1 1/2" (38.1) × "	

8. เหล็กแท่งกลม (ความยาว : 6 เมตร)

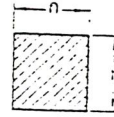
รูปร่าง
ก

3/16" (4.762 มม.)	1/2" (12.7 มม.)	7/8" (22.225 มม.)
1/4" (6.35)	5/8" (15.875)	1" (25.4)
3/8" (9.525)	3/4" (19.05)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

9. เหล็กแท่งเหลี่ยม (ยาว : 6 เมตร)



3/8"	(9.525 มม.)	5/8"	(15.875 มม.)	1"	(25.4 มม.)
1/2	(12.7)	3/4	(19.05)	1 1/2	(38.1)

10. เหล็กแท่งกลมขดขาว

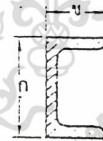
ความยาว : 6 เมตร ยกเว้นที่มีเครื่องหมาย ยาว 4 เมตร



รูปร่าง

3/16"	(4.762 มม.)	7/8"	(22.225 มม.)	2"	(50.8 มม.)
1/4	(6.35)	1	(25.4)	2 1/4	(57.15)
5/16	(7.937)	1 1/8	(28.575)	2 1/2	(63.5)
3/8	(9.525)	1 1/4	(31.75)	3	(76.2)
1/2	(12.7)	1 3/8	(34.925)	4	(101.6)
5/8	(15.875)	1 1/2	(38.1)		
3/4	(19.05)	1 3/4	(44.45)		

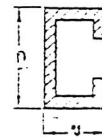
11. เหล็กรูปตัว Y (ความยาว : 6 เมตร)



รูปร่าง

2" x 1"	(50.8 มม. x 25.4 มม.)	7" x 3"	(177.8 มม. x 76.2 มม.)
3 x 1 1/2	(76.2 x 38.1)	8 x 3	(203.2 x ")
4 x 2	(101.6 x 50.8)	10 x 3 1/2	(254 x 88.9)
5 x 2 1/2	(127 x 63.5)	12 x 4	(304.8 x 101.6)
6 x 3	(152.4 x 76.2)		

12. เหล็กรูปตัว C (ความยาว : 6 เมตร)



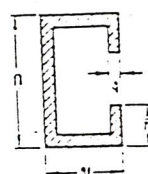
รูปร่าง

1" x 1"	(25.4 มม. x 25.4 มม.)	3" x 1 1/2"	(76.2 มม. x 38.1 มม.)
1 1/2 x 3/4	(38.1 x 19.05)	4 x 2	(101.6 x 76.2)
1/2 x 1 3/4	(12.7 x 44.45)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

13. เหล็กรูปตัว C หน่วยเป็นมิลลิเมตร



รูปร่าง

ก × ข × ล × หนา

60 มม. × 30 มม.	× 1.6 มม.
60 มม. × 30 มม.	× 2.3
75 × 45 ×	15 × 1.6
75 × 45 ×	15 × 2.3
100 × 50 ×	20 × 2.3
100 × 50 ×	20 × 3.2
125 × 50 ×	20 × 3.2
200 × 50 ×	20 × 3.2

14. เหล็กกลาบ

ความยาว 8 ฟุต (244 ซม.) ความกว้าง 4 ฟุต (122 ซม.)

ความหนา

# 18 (1.2 มม.)	# 23 (0.65 มม.)
19 (1.05)	24 (0.6)
20 (0.9)	25 (0.55)
21 (0.8)	26 (0.5)
22 (0.7)	

15. แผ่นเหล็กตีตาราง

ความยาว 8 ฟุต (244 ซม.) ความยาว 4 ฟุต (122 ซม.)

ความหนา

2.3 มม.

1/8" (3.175 มม.)

3/16 (4.762 ")

1/4 (6.35 ")

16. เหล็กแผ่น

ขนาดแผ่น 4 ฟุต 8 ฟุต

ความหนา

$\frac{1}{4}$ $\frac{3}{16}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{24}$ $\frac{1}{32}$ นิ้ว

17. เหล็กเส้น

ขนาดยาว 6 ม.

เส้นผ่าศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ชนิดและคุณสมบัติของพลาสติก (พริต เลียมพิพัฒน์, 2521)

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ชนิดใหม่ที่มีการคิดค้นเมื่อไม่นานมานี้เอง และปัจจุบันนี้มีการนำเอาพลาสติกเข้ามาใช้งานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมแขนงต่าง ๆ พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจำนวนมาก และมีคุณสมบัติทางการออกแบบที่ดีหลายประการ

พลาสติกเป็นสารประกอบอินทรีย์ Organic Material Compoun ประกอบขึ้นจากโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันในลักษณะโซ่ พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ Synthetic Materials ที่มนุษย์ทำขึ้นมีธาตุประกอบหลักคือ ออกซิเจนแตกต่างกันไป เนื่องจากการเกาะเรียงตัวของธาตุทั้ง 5 ในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติกนั้น ๆ สารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวจะมีน้ำหนักโมเลกุลที่สูงจึงเรียกสารประกอบนี้เป็น “โพลิเมอร์” (โพลิเมอร์ หมายความว่า หลากหลาย)

ประเภทของพลาสติก พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เทอร์โมเซตส์

2. เทอร์โมพลาสติก

1. **เทอร์โมเซตส์ (Thermosets Ts.)** คือสารโพลิเมอร์ที่ยังใช้ประโยชน์อะไรยังไม่ได้ หากอยู่สภาพของวัสดุโพลิเมอร์ เทอร์โมเซตส์มาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในสารโพลิเมอร์นั้น ในโมเลกุลจะเกาะจับตัวกันตามขบวนการทางฟิสิกส์เรียกว่า “Cross Link Exond” ปฏิกิริยาที่จับกันเป็นสายนี้เรียกว่า “Polymerization” เป็นพลาสติกที่มีรูปร่างทรงถาวร จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้แล้ว

2. **เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic Tp.)** เป็นสารพลาสติกที่มีความไวต่อความร้อนที่อุณหภูมิในห้อง (Roomtemperature) จะอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิถึงจุดหนึ่ง สารพลาสติกจะเริ่มอ่อนตัวและในที่สุดจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่าจุดหลอมของพลาสติกที่จะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ภายหลังจากนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้วเช่นเดียวกับโลหะทั่วไป

ลักษณะของพลาสติกในรูปวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบพลาสติกที่ใช้สำหรับการผลิตมี 3 ชนิด คือ

1. ผง (Ponder)

2. เม็ด (Peller & Granulq)

3. เหลว (Liquid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับเครื่องจักรอุปกรณ์ และกรรมวิธีการผลิตชนิดผง และเม็ดเหมาะสำหรับประกอบเป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการผลิตเป็นจำนวนมาก ต้องลงทุนในเรื่องเครื่องจักร และอุปกรณ์สูง ชนิดเหลวเหมาะสำหรับการประกอบอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือในครอบครัว

จากที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นคุณสมบัติโดยทั่วไปของพลาสติก จากความต้องการจะให้ผลิตภัณฑ์นี้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมภายในประเทศ ทั้งทางด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต จึงต้องหันมาดูถึงอุตสาหกรรมภายในประเทศ อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศของเรานิยมใช้พลาสติก เนื่องมาจากราคาแพง แต่ด้วยเหตุผลด้านการศึกษาจึงควรนำมาเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเหมาะสมต่าง ๆ และเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

ชนิดของพลาสติกและคุณสมบัติ

1. **ฟีนอลิก (Phenolic)** ฟีนอลิกเป็นพลาสติกรู้จักกันดีในชื่อการค้า “เบกลไลท์” (Bakelite) ถูกค้นพบโดย DR. LEONARD BAERLEND และถูกจดทะเบียนในปี ค.ศ. 1909 มีชื่อทางเคมีว่า Phenol Formaldehyde มีปริมาณการใช้สูงสุด Work House ในพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง

ฟีนอลิกเป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักปานกลางมี ถ.พ. 1.25-1.55 มีความแข็งที่สุดชนิดหนึ่งรับแรงได้พอสมควร แต่รับแรงอัดได้ดีมาก

ในระยะแรกฟีนอลิกมีสีเฉพาะสีเข้มฟ้าเท่านั้น เช่น สีน้ำตาลแก่และสีดำเท่านั้น แต่ในปัจจุบันสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้มีทั้งทึบแสง ฟ้าและใส มีทั้งชนิดขึ้นรูปด้วยการใช้แรงอัดและความร้อน และชนิดหล่อเป็น

คุณสมบัติทางไฟฟ้าอยู่ในขั้นดีทั้งไฟฟ้าความถี่สูงและต่ำ ฟีนอลิกหลายชนิดทนไฟอาร์คได้ดี ฟีนอลิกทนความร้อนในสภาวะปกติประมาณ 160-180 ฟาเรนไฮต์ หากผสมวัตถุแทนความร้อนบางชนิดจะทนได้ถึง 400 ฟาเรนไฮต์ ฟีนอลิก เป็นตัวนำความร้อนที่เลว ดัดไฟได้ช้าและดัดเอง คุณสมบัติทางเคมีพอ ๆ กันกับพลาสติกชนิดอื่น คือทนต่อกรดและด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนออกซิไดซิ่ง และด่างแก่ทนการเคมีอื่น ๆ ก็ทนแอลกอฮอล์ ไขมัน น้ำมัน ฯลฯ

ฟีนอลิกใช้ทำด้ามมือจับหุหม้อ หูกระทะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ภาชนะบรรจุสารเคมี ตู้โทรศัพท์ วิทยุ ฯลฯ

ในรูปของเหลวใช้เป็นวัสดุประสานกับสารเคมี และการอัดไม้กันน้ำ ฟีนอลิกสามารถทำเป็นได้ ซึ่งขายตัวได้ 300 เท่า โฟมโพรโนลิกนิยมนำมาทำเป็นทุ่นลอยน้ำใช้งานต่าง ๆ และเสริมความแข็งแรงในปีกเครื่องบิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพของ Phenolic

ชนิดของพลาสติก	Thermosetting
กรรมวิธีการผลิต	Compression Transfed Injection
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	300 - 410 °F
การหดตัวหลังการผลิต	0.0040 - 0.009
ความถ่วงจำเพาะ	1.72 - 1.45
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/นิ้ว	20.9 - 17.8
ทนแรงดึง	1,000 - 11,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	24,000 - 38,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	0.24 - 0.69
ความแข็ง	100 - 120
ทนความร้อนปกติ	350 - 360 °F
ทนกรด	ดีมาก ยกเว้นกรด Oxidizing Acide
ทนด่าง	พอใช้ (ถูกทำลายโดยด่างแก่)
ทนสารละลาย	ดีมาก
ทนแสงแดด	จะมีสีคล้ำแต่คุณสมบัติทางกายภาพคงที่

2. โพลีสไตรีน (Polystyrene) เป็นพลาสติกที่ใช้กันมากแต่เดิมโพลีสไตรีนไม่ได้นำมาใช้ในอุตสาหกรรมเลย ซึ่งความจริงโพลีสไตรีนถูกค้นพบในปี พ.ศ. 1830 จนกระทั่งปี พ.ศ. 1938 และในปัจจุบันเป็นพลาสติกที่มีปริมาณการผลิตสูงที่สุดชนิดหนึ่ง

โพลีสไตรีน เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกแข็ง (Rigid plastic) ถ.พ. 0.89 - 1.1 มีความหดตัวน้อยมาก มีความคงรูปแข็งแรงแต่เปราะมีการดูดความชื้นต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควรทนต่อกรดด่างอ่อน ๆ ทนต่อสารเคมีที่ใช้ภายในบ้าน ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาร์บอน เช่น น้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน เหมาะสำหรับการใช้ทำผลิตภัณฑ์ใช้ภายในบ้าน ไม่เหมาะสำหรับการใช้ภายนอก

โพลีสไตรีน นิยมใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อื่น ๆ ทำของเด็กเล่น ทำไม้บรรทัดราคาถูก แผงและตู้โทรทัศน์ วิทยุ ฯลฯ ในรูปโฟม เราจะรู้จักกันดีในชื่อ (Styrene foam) ใช้ทำสิ่งประดับในงานต่าง ๆ วัสดุกันแดด ในกล่องบรรจุของแผ่นฉนวนกันความร้อนและเสียง ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพลิสไตรีน สามารถทำให้คุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไปจะทำให้กลายเป็นพลาสติกใหม่ขึ้นมา และมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป เช่น ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) โดยเติมสารเคมีบางโพลีเมอร์บางชนิดเข้าไปเช่นเติม Polybutadiene และ Styrene Butdiene ลงไปตั้งแต่ 10-40% ความต้องการทางคุณสมบัติที่จะทำให้เกิดความทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีขึ้น

ลักษณะทางกายภาพของ Polystyrene

ชนิดของพลาสติก	Thermoplastic
ความถ่วงจำเพาะ	1.04 - 1.10
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/นิ้ว	25.9 - 28
ทนแรงดึง	1,900 - 12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	4,000 - 16,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทบ	0.25 - 11.0
ความแข็ง	100 - 120
ทนความร้อน	150 - 160 °F
ความใส	ใสทึบ
ทนแสงแดด	เหลือง
ทนกรด	ทนชนิดอ่อนได้ ถูกทำลายโดย Oxidizing Acide
ทนด่าง	ได้
ทนสารละลาย	ละลายได้ใน Chlorinated Hydrocarbon

3. เอบีเอส (ABS - Acrylonitrile-Styrene)

พลาสติกเอบีเอส (Acrylonitrile Butadiene Styrene) โดยทั่วไปเรียกว่า ไตรีนเอบีเอส (Styrene- ABS) เป็นพลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงจากพลาสติกโพลิสไตรีน ได้ถูกคิดในปี ค.ศ. 1984 เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงมากชนิดหนึ่ง ทนความร้อน ได้ถึง 12°F ทนกรดด่างได้ดีพอสมควรเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีคุณสมบัติที่หูดโคเมียมได้ จึงนิยมใช้ทำป้อนหมุนวิทยุ โทรทัศน์และใช้ทำผลิตภัณฑ์คุณภาพดี มากมาย เช่น อุปกรณ์ในรถยนต์ เครื่องรับโทรทัศน์ ถาดบรรจุอาหารบนเครื่องบิน ผนังชั้นในตู้เย็น มือจับหมวกกันน็อก แบตเตอรี่ กระเป๋าเดินทาง ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพ ของ Acrylonitrile Butadiene Styrene

ชนิดของพลาสติก	Thermoplastic
กรรมวิธีการผลิต	Injection Extrusion Electrostatic
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	360 - 550 °F
การหดตัวหลังการผลิต	0.030 - 0.009 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02 - 1.09
ทนแรงดึง	4,000 - 9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000 - 12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	2-8 ที่ 70 & 0.8-3.5 ที่ 40°F
ความแข็ง	75 - 115
ทนความร้อนปกติ	140 - 260 °F
การดูดซึมน้ำ	1.2 - 0.45
ทนกรด	ดีแต่ไม่ทนกรดชนิด Oxidizing Acide
ทนด่าง	ดีมาก
ทนสารละลาย	ดี

4. โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) เป็นสารพลาสติกที่เรียกว่าเป็นพลาสติกทางวิศวกรรม มีคุณสมบัติสูงมากทางด้านความแข็งแรงทนทานคือ ถือว่าเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรง ทนความร้อน ขณะใช้งานได้ถึง 240°F โดยไม่เสียคุณสมบัติทางกายภาพ ทนต่อแรงกระแทก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรดด่างได้ดีเมื่อนำไปใช้กับใยแก้วเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ทนทานมาก ใช้ทำอุปกรณ์ทดแทนทางด้านเทคนิค เช่น เฟืองเกียร์ ใช้ทำตู้เครื่องปรับอากาศ คัมจับเครื่องมือ ฝาครอบเครื่องไฟฟ้า โคมไฟสาธารณะ แต่โพลีคาร์บอเนตไม่ทนต่อการกัดของสารเคมีพวกไฮโดรคาร์บอน

ลักษณะทางกายภาพของ PC (Poly Carbonate)

ชนิดของพลาสติก	Thermoplastic
ความถ่วงจำเพาะ	1.2
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/นิ้ว	2.3
ทนแรงดึง	9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	18,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	15
ความแข็ง	100 - 120
ทนความร้อน	250°F
ความใส	ใสที่สุด
ทนแสงแดด	เหลืองเล็กน้อย
ทนกรด	ทนชนิดอ่อนได้ ไม่ทนกรดแก่
ทนด่าง	ด่างอ่อนเกิดปฏิกิริยาช้า ๆ ด่างแก่เกิดปฏิกิริยาแรง
ทนสารละลาย	ละลายได้ใน Chlorinated Hydrocarbons และ Aromatics

พลาสติกชนิดยืดหยุ่น (Elastomer)

โมเลกุลลูกโซ่ในพลาสติกชนิดนี้จะมีการเคลื่อนตัว (Slip) ระหว่างจุดที่บิดเหนียวที่อยู่ด้วยกันในขณะที่รับแรง หลังจากปลดแรงกระทำออกจนหมด โมเลกุลจะเคลื่อนตัวกลับที่เดิม วัสดุชนิดนี้จึงเป็นประเภทไฮโพลีเมอร์ (High Polymer) ที่อุณหภูมิสูงมันจะถูกทำลายโดยวิธีทางเคมี แต่ที่อุณหภูมิต่ำมันจะเปราะ การบิดเหนียวเกาะกันของโมเลกุลรูปตาข่าย จะเกิดขึ้นจากการผสมกำมะถันเข้าไปในยางเทียม และยางธรรมชาติด้วยกรรมวิธีวัลเคไนเซชัน (Vulcanization)

1) ยางธรรมชาติ

เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงของวัสดุธรรมชาติ วัสดุนี้เป็นน้ำยาง (สีเหมือนน้ำมัน) ได้จากต้นยางพารา นำมารวมควั่นหรือเติมกรดอะซิติก (Acetic Acid) กลายเป็นยางดิบที่เป็นชั้นหนา ยางดิบเมื่อถูกความร้อนจะเหนียวเหมือนกาวจึงต้องทำการวัลเคไนเซชันให้ปฏิกิริยานี้หายไป ก่อนการวัลเคไนเซชัน จะมีการย่อยยางดิบให้เล็กลงแล้วนำไปผสมกับกำมะถัน เติมสารสีลงไปแล้วจึงนำไปอัดขึ้นรูป สารที่เติมให้เป็นสีดำ คือ คาร์บอนในรูปผง ทำให้มีความ

เด่น ความแข็ง ความยืดหยุ่น ความผิ ดสูง ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับยางผสมสีขาวจะกระทำโดยใช้กรดซิลิก (SiO) หรืออะลูมิเนียมซิลิเกตเข้าทำปฏิกิริยาแล้วใส่สีขาวผสมเข้าไป

การวัลเคไนเซชัน (Vulcanization) คือ การทำให้ยางแข็งด้วยการใช้กำมะถันให้ยางติดบีดติดกันแน่นโดยกระทำที่อุณหภูมิ 142°C ด้วยความดัน 5 บรรยากาศ ให้เป็นรูปชิ้นส่วน ซึ่งสามารถใช้โลหะผสมเพื่อให้เกิดเหนียวกับแข็งแรงขึ้น เช่น ยางรถยนต์ สายยางน้ำ

ยางธรรมชาติเมื่อถูกน้ำมันแร่ เช่น เบนซิน เบนโซล น้ำมัน จะเกิดการบวมและทำให้คุณสมบัติทางกลสูญหายในที่สุด ยางธรรมชาติทำปฏิกิริยาออกซิเจนในอากาศทำให้ยางแข็งขึ้นส่วนยางที่สำคัญควรเก็บรักษาด้วยการทาแป้งพอกผิวกันเอาไว้ ความร้อน แสงแดด หรือความชื้น เป็นตัวเร่งให้ยางแข็ง เปราะหรืออ่อนเหลว ทำให้ความยืดหยุ่นหายไป

ภาพที่ 45
แสดงการบีดเหนียวของกำมะถันให้ยางติดเกาะตัวแน่น



1.1 ยางอ่อน ได้จากการผสมกำมะถัน 3 ถึง 20% ยางอ่อนนี้จะยังบีดตัวและมีความยืดหยุ่นตัวได้มาก หากมีกำมะถันผสมอยู่น้อย ในยางรถยนต์จะมีการใส่ไข (Wax) เข้าไปผสมเพื่อให้เกิดชั้นผิวบาง ๆ กันรังสีจากแสงอาทิตย์ได้ดีพอสมควร

ประโยชน์ใช้งาน คือ ใช้ทำยางรถยนต์ สายยางน้ำ ปะเก็น สายพาน ส่วนที่รับแรงกระแทก ลูกรีดกดในงานพิมพ์ เมมเบรน จนวนเคเบิล สายพานลำเลียง พื้นรองเท้า เป็นต้น

1.2 ยางแข็ง เกิดจากการวัลเคไนเซชัน โดยมีกำมะถัน 30% ถึง 50% ยางแข็งนี้ใช้ปาดผิวได้ง่าย แต่เครื่องมือปาดผิวจะสึกหรอเร็วจึงต้องใช้เครื่องมือปาดผิวที่ทำด้วยเหล็กความเร็วสูงหรือทำโดยโลหะแข็ง

ประโยชน์ใช้งาน คือ ใช้ทำเรือบตเตอร์ ส้อมรถลาก สารประสานสำหรับแผ่นขัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ยางพองน้ำ ผลิดจากการนำน้ำยางดิน (สีน้ำตาล) ผสมกับกำมะถันและสารผสมอื่น กวนตีให้เป็นฟองในเครื่องกวน นำไปเทในแบบแล้วทำการวัลเคในเซชัน

ประโยชน์ใช้งาน คือ ใช้ทำฐานรองเครื่องพิมพ์ดีด แผ่นรองเช็ดเท้าในห้องน้ำ ใ้บู แก้วอีรอนั่ง รองเท้าพองน้ำ เป็นต้น

2) ยางเทียม

ประเภทของยางเทียมที่สำคัญ (ตามชื่อการค้า) คือ บุนา (Buna) และเปอร์บุนาน (Perbunan) บุนา เป็นโคโพลีเมอร์ (Copolymer) ของบูตาไดเอน (Butadiene) กลั่นจากน้ำมันดิบ หรือก๊าซที่ได้จากธรรมชาติกับสไตรีน (Styrene) ส่วนเปอร์บุนานเป็นโคโพลีเมอร์จากบูตาไดเอน และอะคริโลไนไตรล์ (Acrylonitrile) มีลักษณะโครงสร้างโมเลกุล เหมือนกับยางธรรมชาติ ดังนั้นจึงมีคุณสมบัติคล้ายยางธรรมชาติ จึงถูกนำมาวัลเคในเซชันกับกำมะถัน บุนาและเปอร์บุนาน สามารถผสมกับยางรถยนต์ที่ทำด้วยยางธรรมชาติถึงเกือบเท่าตัว เปอร์บุนานนี้ทนต่อน้ำมันและเบนซิน จึงใช้ทำเป็นปะเก้นในคาร์บูเรเตอร์ได้ ยางเทียมนี้มีความยืดหยุ่นสู้ยางธรรมชาติไม่ได้

ประโยชน์ใช้งาน คือ ใช้ทำชิ้นส่วนเหมือนยางธรรมชาติ คือ ทำเป็นชิ้นส่วนที่อ่อนและแข็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งปะเก้นรัศมี เมมเบรน สายยางน้ำ ยางรถยนต์ เป็นต้น

3) ซิลิโคน (Silicone)

อักษรย่อ SI เป็นพลาสติกชนิดหนึ่งที่แตกต่างไปจากพลาสติกชนิดอื่น โดยมีส่วนประกอบหลัก คือ ซิลิโคน ที่ได้จากการรีดักชันด้วยทราย และออกซิเจนในเตาไฟฟ้า (ในขณะที่พลาสติกชนิดอื่นมีคาร์บอนเป็นธาตุหลักตามแต่ส่วนประกอบทางเคมี และกรรมวิธีการผลิต) แล้วจะกลายเป็นน้ำมันซิลิโคน (Silicone Oil) ซิลิโคนเรซิน (Silicone Resin) หรือยางซิลิโคน

ซิลิโคนทุกชนิดมีคุณสมบัติ คือ น้ำจะไม่จับผิว ติดกาวไม่ได้ มีสถานะเป็นกลางทางเคมี เป็นฉนวนไฟฟ้า และค่อนข้างจะทนความร้อนได้สูง

น้ำมันซิลิโคน เป็นของเหลวใสเหมือนน้ำ ไม่มีกลิ่น ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 60°C ถึง 250°C ค่าความหนืดจะไม่เปลี่ยนแปลง น้ำมันซิลิโคนใช้ฉีดเป็นผิวชั้นบางเคลือบบนแบบงานอัด (Compression Mould) สำหรับขึ้นงานพลาสติกหรือขึ้นส่วนของเพื่อทำให้ชิ้นงานที่อัดอยู่ในแบบหลุดออกได้ง่าย

สารหล่อลื่นซิลิโคนเหมาะสมกับรองเพลาลูกกลิ้งที่ทำงานที่อุณหภูมิสูงมาก หรือต่ำมาก ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติก และยาง

มีการใช้พลาสติกแทนโลหะ หรือไม้เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ พลาสติกทำจากการผลิตเป็นจำนวนมาก และผู้ใช้ไม่ได้ทำชิ้นส่วนพลาสติกใช้เอง แผ่นพลาสติก ท่อ ฯลฯ ใช้มากในงานเกษตร ใช้แทนผ้า แทนท่อเหล็ก ใช้เป็นท่อน้ำ ท่ออากาศ ฯลฯ โฟม ประเภทต่าง ๆ ใช้สำหรับกันความร้อน กันเสียง กันสะเทือน ฯลฯ

โดยทั่ว ๆ ไป พลาสติกมีน้ำหนักเบา ไม่เสื่อมสภาพและใช้งานได้ง่ายแต่ไม่ทน ความร้อน และการแผ่รังสี

สิ่งหนึ่งที่ไม่ควรมองข้ามไปก็คือ การไม่เสื่อมสภาพของพลาสติก ทำให้มีปัญหา เมื่อไม่ใช้งานแล้ว พลาสติกแบ่งได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือ พลาสติกกันความร้อนและไม่กัน ความร้อน

ตารางที่ 9
แสดงชนิดและการใช้พลาสติก

ชื่อ	ชนิด	คุณสมบัติที่สำคัญ	การใช้
โพลีเอทิลีน	P	โปร่งใส ทนการใช้ และน้ำมัน	ฟิล์ม แผ่นพลาสติกที่ใช้ในการเกษตร เครื่องครัว ท่อน้ำ อะไหล่เครื่องยนต์
โพลีโพรไพลีน	P	แข็งแรง ทนความร้อน	ฟิล์ม ท่อน้ำ ภาชนะขนาดใหญ่ แผ่นใย
โพลีไธรีน	P	โปร่งใส ใช้งานได้ดี	ท่อน้ำ แผ่นใย อุปกรณ์งานบ้าน
เอบีเอสเรซิน	P	ทนแรงกระแทก	เซลล์แบตเตอรี่ อุปกรณ์ไฟฟ้า
โพลีไวนิลคลอไรด์	P	กันตึก ไม่ทนความร้อน	แผ่นพลาสติกที่ใช้ในการเกษตร ฟิล์มราว ท่อ และถ้วยชาม
อะคริลิกเรซิน	P	โปร่งใส	อะไหล่เครื่องยนต์ อะไหล่เครื่องไฟฟ้า เหนือ เครื่องตกแต่ง แผ่นใย
โพลียูรีเทน	P	ทนการใช้ กันตึก กันเก่า	ฉนวนกันความร้อน ตัวกลาง ฉนวนกันเสียง ที่นอน
เซตกลอยซ์	P	ทนกรดและด่าง ละลายใน แอลกอฮอล์ไม่ติดไฟ	ของเล่นเด็ก อุปกรณ์งานบ้าน หวี
พีนอลเรซิน	S	แข็งแรง ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอากาศ ทนกรด	อะไหล่เครื่องจักรกลการเกษตร หมวกกันน็อก อะไหล่เครื่องยนต์ อะไหล่เครื่องไฟฟ้า
ยูเรียเรซิน	S	ติดง่าย ไม่ทนน้ำและความร้อน	กาวไม้ อัด จุกขวด เครื่องเขียน
อีพอกซีเรซิน	S	ติดดี แข็งแรง	กาววัสดุทุกชนิด เอมอาร์พี เรือ สก๊

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
P : เทอร์โมพลาสติก S : เทอร์โมเซตติงพลาสติก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับยางผสมสีขาวจะกระทำโดยใช้กรดซิลิก (SiO) หรืออะลูมิเนียมซิลิเกตเข้าทำปฏิกิริยาแล้วใส่สีขาวผสมเข้าไป

การวัลเคไนเซชัน (Vulcanization) คือ การทำให้ยางแข็งด้วยการใช้กำมะถันให้ยางติดบีดติดกันแน่นโดยกระทำที่อุณหภูมิ 142°C ด้วยความดัน 5 บรรยากาศ ให้เป็นรูปชิ้นส่วน ซึ่งสามารถใช้โลหะผสมเพื่อให้ยึดเหนี่ยวกับแข็งแรงขึ้น เช่น ยางรถยนต์ สายยางน้ำ

ยางธรรมชาติเมื่อถูกน้ำมันแร่ เช่น เบนซิน เบนโซล น้ำมัน จะเกิดการบวมและทำให้คุณสมบัติทางกลสูญหายในที่สุด ยางธรรมชาติทำปฏิกิริยาออกซิเจนในอากาศทำให้ยางแข็งขึ้นส่วนยางที่สำคัญควรเก็บรักษาด้วยการทาแป้งพอกผิวกันเอาไว้ ความร้อน แสงแดด หรือความชื้นจัด เป็นตัวเร่งให้ยางแข็ง เปราะหรืออ่อนเหลว ทำให้ความยืดหยุ่นหายไป

ภาพที่ 45

แสดงการยึดเหนี่ยวของกำมะถันให้ยางติดเกาะตัวแน่น



1.1 ยางอ่อน ได้จากการผสมกำมะถัน 3 ถึง 20% ยางอ่อนนี้จะยังยืดหยุ่นและมี ความยืดหยุ่นตัวได้มาก หากมีกำมะถันผสมอยู่น้อย ในยางรถยนต์จะมีการใส่ไข (Wax) เข้าไปผสมเพื่อให้เกิดชั้นผิวบาง ๆ กันรังสีจากแสงอาทิตย์ได้ดีพอสมควร

ประโยชน์ใช้งาน คือ ใช้ทำยางรถยนต์ สายยางน้ำ ปะเก็น สายพาน ส่วนที่รับแรงกระแทก ลูกรีดกในงานพิมพ์ แมมเบรน ฉนวนเคเบิล สายพานลำเลียง พื้นรองเท้า เป็นต้น

1.2 ยางแข็ง เกิดจากการวัลเคไนเซชัน โดยมีกำมะถัน 30% ถึง 50% ยางแข็งนี้ใช้ ปาดผิวได้ง่าย แต่เครื่องมือปาดผิวจะสึกหรือเร็วจึงต้องใช้เครื่องมือปาดผิวที่ทำด้วยเหล็ก ความเร็วสูงหรือทำโดยโลหะแข็ง

ประโยชน์ใช้งาน คือ ใช้ทำเรือนเบดเดอร์ ล้อรถลาก สารประสานสำหรับแผ่นขัด

ชิ้นงาน เป็นต้น ชิ้นงาน เป็นต้น ที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันอันตรายจากเครื่องกล (Principles of machine Guarding)

การป้องกันอันตรายจากเครื่องกล หรือเรียกสั้น ๆ ว่าการทำการ์ดเครื่องจักร หมายถึง การกระทำใด ๆ ก็ตามที่ส่งผลให้เครื่องจักรกลมีลักษณะ หรือคุณสมบัติที่ปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานอย่างปรกติ โดยไม่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องจักรกลนั้น หรือต่อความชำนาญของ คนงานที่ใช้เครื่องจักรกลนั้นทำงาน

การทำการ์ดเครื่องจักรมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องกล ซึ่งอาจ จำแนกออกได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

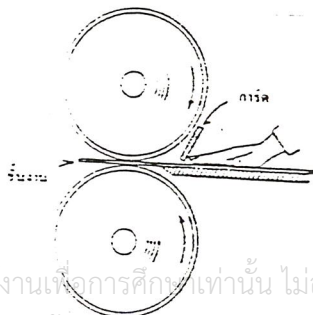
1. เครื่องต้นกำลัง (Prime mover machinery)
2. เครื่องส่งกำลัง (Transmission machinery)
3. เครื่องจักรทำการผลิต (Production machinery)

จากการประชุมสัมมนา 3 ฝ่าย ที่จัดโดยองค์การกรรมกรโลก (I.L.O.) ที่นครเจนีวา 1948 ได้ออกกฎที่บังคับที่ 82 ได้กล่าวถึงการทำการ์ดเครื่องจักรกลดังต่อไปนี้ เครื่องป้องกัน เครื่องจักรกลต้องออกแบบสร้าง และใช้งานเพื่อบรรลุเป้าหมายต่อไปนี้

1. ให้การป้องกันอันตรายตั้งแต่ต้นมือ หมายความว่าต้องมีระบบควบคุมให้เครื่อง จักรหยุดทำงาน หรือไม่ทำงานหากว่า มีสิ่งแปลกปลอมไปอยู่ในบริเวณอันตรายของเครื่องจักร กลอันนั้น
2. ให้การป้องกันมิให้ส่วนของร่างกายเข้าใกล้อันตราย ในบางกรณีการควบคุม หรือตัดการส่งกำลังของเครื่องจักรในทันทีทันใด อาจกระทำได้หรืออาจก่อความเสียหายแก่ ระบบเครื่องจักรโดยส่วนรวม และอาจต้องลงทุนมากในการติดตั้งระบบนิรภัยดังกล่าวสำหรับ เครื่องจักรขนาดเล็ก

ภาพที่ 46

แสดงการใช้แผ่นกันตรงจุดที่จะเกิดอันตราย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ให้ความสะดวกแก่ผู้ทำงานได้เช่นเดียวกันที่ไม่ใส่การ์ดป้องกัน การ์ดเครื่องจักรกลที่ดี ไม่ควรรบกวนการทำงานของคนงานไม่ว่าการมองจับชิ้นงาน การควบคุมการทำงาน และการวัดตรวจสอบขนาดงาน

4. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดีควรไม่ขัดขวางผลผลิต การใช้แผ่นกันหรือการกดปุ่ม 2 มือในเครื่องปั้นขึ้นรูป และเครื่องตัดนั้นเป็นการให้ความปลอดภัยแก่คนงาน ซึ่งบางโอกาสอาจรู้สึกทำงานให้ล่าช้าลงไป แต่เมื่อไม่อาจหาวิธีป้องกันอันตรายอื่นใดจะดีกว่านี้ได้ ก็จะต้องยอมรับในความล่าช้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้การ์ดนั้น ทั้งนี้เพราะเหตุผลที่ว่า ระหว่างผลผลิตกับความปลอดภัย ความปลอดภัยมาก่อน (Safety First)

5. การ์ดเครื่องจักรกลควรใช้งานอย่างอัตโนมัติ หรือด้วยแรงงานน้อยที่สุดการ์ดเครื่องจักรตามเป้าหมายนี้มีลักษณะสำคัญคือ เมื่อเครื่องจักรเริ่มทำงาน แผ่นกันหรือฝาครอบจะปิดกั้นบริเวณอันตรายเอาไว้ทันที และหากเกิดอันตรายการและสัมผัสหรือมนุษย์ย้ายแผ่นกัน จะทำให้เครื่องหยุดทำงานทันที ตัวอย่างเช่นแม่พิมพ์ที่มีการ์ดเครื่องจักรเป็นแผ่นป้าน ซึ่งเปิดปิดได้และถ้าเปิดยกขึ้น เครื่องจะหยุดทำงาน

6. การ์ดเครื่องจักรกลควรเหมาะสมกับงาน และเครื่องจักรกลอื่น ๆ มีบ่อยครั้งที่เครื่องจักรได้รับการออกแบบฝาครอบ หรือแผ่นกันอันตรายที่หรูหรา และสมบูรณ์แบบแต่ทว่าขัดขวางการทำงานของเครื่อง ผลที่สุดคนงานก็ถอดฝาครอบนั้นออกเลย และยังเป็นอันตรายอย่างมาก

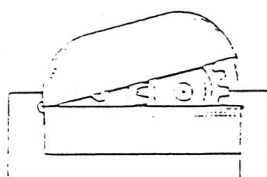
7. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดีควรมีลักษณะติดมากับเครื่อง (Built-in feature) เราพบว่าการ์ดที่ได้รับการใช้งานอยู่กับเครื่องจักรได้เป็นเวลานาน โดยไม่ถูกทอดทิ้งนั้นเป็นการ์ดชนิดที่ติดมากับเครื่อง และเป็นชิ้นส่วนอันหนึ่งของเครื่องมือมิใช่เป็นแบบแผ่น หรือฝาปิดที่ประกอบขึ้นทีหลังรวมทั้งลักษณะรูปร่างที่ออกแบบสร้างมาตั้งแต่แรก มีความปลอดภัยอยู่ในตัวเองแล้ว

8. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดี ควรเอื้ออำนวยต่อการเติมน้ำมันการตรวจสอบ หรือการซ่อมฝาครอบเครื่องจักรกลที่ปิดครอบชุดเฟืองหรือสายพาน โซ่ เฟืองโซ่ หรือกระดูกเกียร์ทดต่าง ๆ ควรทำให้เปิดเพื่อซ่อมบำรุงได้ และควรมีบานพับติดเอสไว้ จะได้ผลกวากการถอดแยกออกจากกันเลย เพราะคนงานที่ถอดฝาออกไปแล้วอาจจะละเลยไม่ประกอบฝากลับที่เดิม ทำให้เกิดอันตรายได้ในภายหลัง ฝาครอบที่สะดวกอีกแบบหนึ่งคือ ชนิดทำท่อหยดน้ำเอาไว้เลย จึงไม่ต้องถอดฝาครอบออกเมื่อหยดน้ำมัน จะถอดเฉพาะคร่าวซ่อมแซมเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47

แสดงฝาครอบเครื่องจักรชนิดเปิดซ่อมบำรุงได้ โดยมีบานพับยึดฝากับแท่นเครื่องเอาไว้



9. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดี ควรทนต่อการใช้งานปกติได้ดี และมีการบำรุงรักษา น้อยที่สุด เพราะฝาครอบต่าง ๆ ต้องอยู่ชั้นนอกสุดของเครื่องจักร หากมีความแข็งแรง (ของเนื้อ วัสดุ) ไม่เพียงพอเมื่อถูกกระทบอาจแตกและทำอันตรายแก่ชิ้นส่วน หรือพื้นเพื่องภายในได้หรือ กรณีที่ฝาครอบมีความแข็งแรงแต่จุดยึดฝาครอบไม่แข็งแรง ฝาครอบอาจหลุดหรือเคลื่อนตัวจาก ตำแหน่ง และเป็นอันตรายต่อชิ้นส่วนภายในได้เช่นกัน ดังนั้นฝาครอบหรือการ์ดที่ดีจะต้องทำ จากวัสดุที่มีความแข็งแรงแต่จุดยึดฝาครอบไม่แข็งแรง ฝาครอบอาจหลุดหรือเคลื่อนตัวจาก ตำแหน่ง และเป็นอันตรายต่อชิ้นส่วนภายในได้เช่นกัน ดังนั้นฝาครอบหรือการ์ดที่ดีจะต้องทำจาก วัสดุที่มีความแข็งแรงเพียงพอ แต่ต้องยึดกับเครื่องจักรอย่างมั่นคงเพียงพออีกด้วย จึงจะทำให้ การปกป้องที่ได้ผล

10. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดี ควรปกป้องอันตรายที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่คาดหมายได้ดี นอกเหนือจากอันตรายที่มองเห็นเฉพาะหน้า หมายความว่าการ์ดต้องสามารถป้องกันอันตรายได้ ทุกสภาพทำงานทั้งที่มองเห็น และในสภาวะใด ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 ข้อมูลเกี่ยวกับตัวระศาสตร์

ตารางที่ 10

แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อส่วนขึ้น และมิติวิกฤต
(Critical Body Dimension)

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงขึ้น		
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงขึ้น	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8	ความสูงระดับนั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	58.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงคอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	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	ความยาวของขาที่นั่ง	0.626	92.83	100.53	108.46
17	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.13	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

แสดงการเปรียบเทียบขั้นของความเที่ยงตรงของมาตรฐานต่าง ๆ

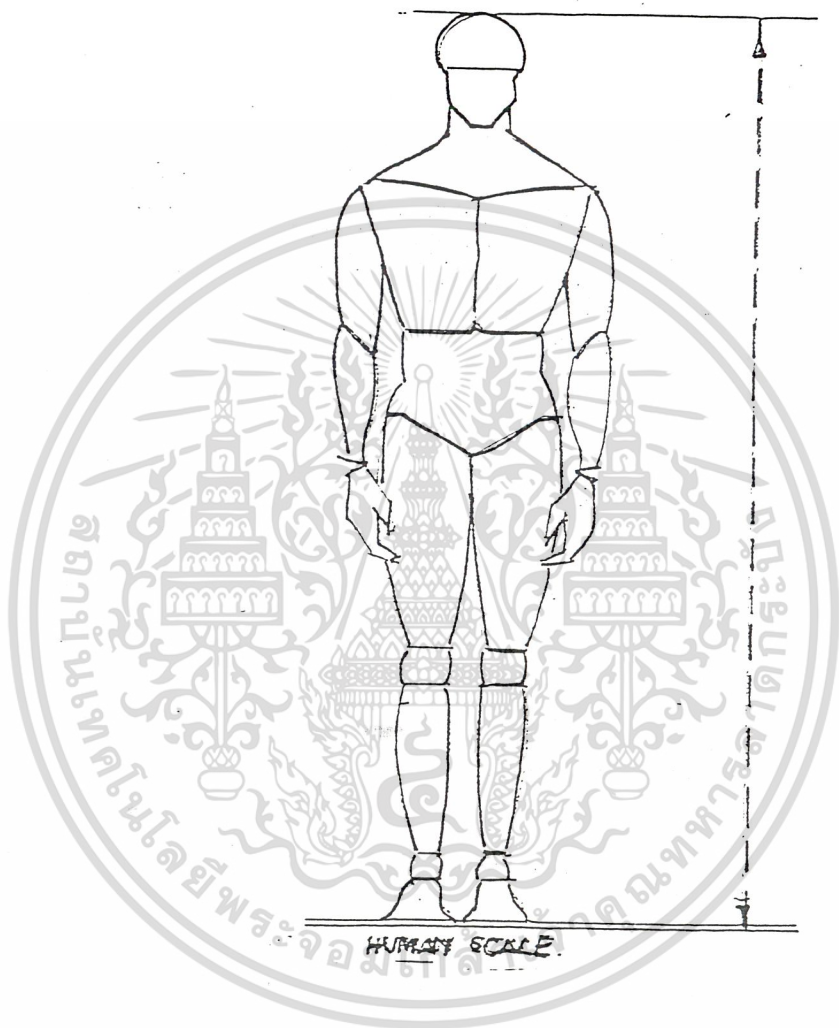
ขั้น และสัญลักษณ์ของขั้น				
	ขั้น 0	ขั้น 6	ขั้น 5	ขั้น 4
แบบลูกปืนกลมร่องลึก	ขั้น 0	ขั้น 6	ขั้น 5	ขั้น 4
แบบลูกปืนสัมผัสเป็นมุม	ขั้น 0	ขั้น 6	ขั้น 5	ขั้น 4
แบบลูกปืนกลมปรับตัวเองได้	ขั้น 0			
แบบลูกปืนทรงกระบอก	ขั้น 0	ขั้น 6	ขั้น 5	ขั้น 4
แบบลูกปืนเข็ม	ขั้น 0			
แบบลูกปืนทรงกระบอกปรับตัวเองได้	ขั้น 0			
แบบลูกปืนรูปกรวย	ขั้น 0	ขั้น 6	ขั้น 5	ABS,ขั้น 4
แบบลูกปืนกลมบ่าเรียบ รับโหลดกันรุน	ขั้น 0	ขั้น 6	ขั้น 5	ขั้น 4
แบบลูกปืนทรงกระบอกปรับตัวเองได้ รับ โหลดกันรุน	ขั้น 0			
สัญลักษณ์ของขั้น	ไม่ระบุ	P6	P5	P4 (BAS 4)
แบบลูกปืนทรงกระบอก	ชั้นกลาง	ชั้นความเที่ยงตรง		BAS ชั้น
แบบลูกปืนรูปกรวย		สูง BAS ชั้น 5		
แบบนอกเหนือไปจากที่ระบุไว้	ชั้นกลาง	ชั้นสูง	ชั้นละเอียด	ชั้นละเอียดพิเศษ
สัญลักษณ์ของขั้น	ไม่ระบุ	H	P(BAS 5)	SP (BAS 7)
แบบลูกปืนกลม	ABEC 1	ABEC3	ABED 5	ABEC 7
แบบลูกปืนทรงกระบอก	RBEC 1		RBED 5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลคัดผ่านคนไทย เอกสารฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง เล่มที่ 1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 48

แสดงสัดส่วนความสูงขึ้น



ตารางที่ 12

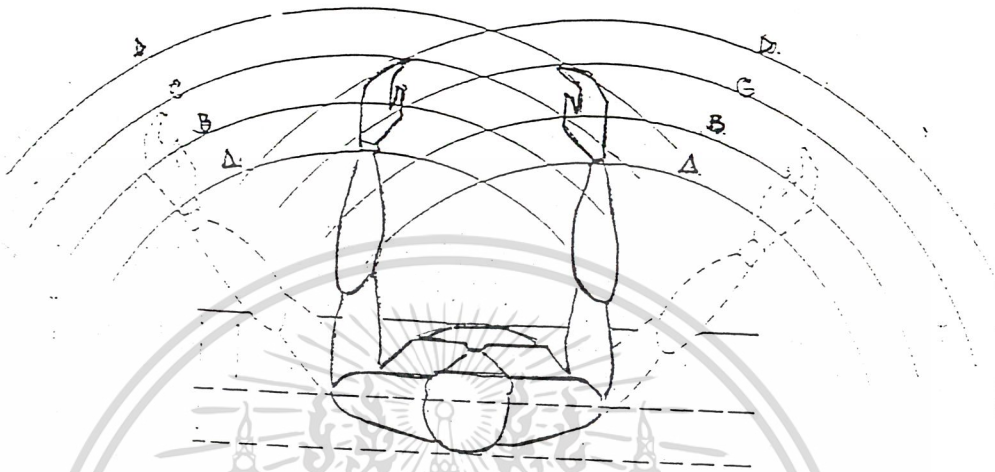
แสดงค่าตัวเลขความสูงขึ้น

อายุ	ความสูง (เซนติเมตร)		
	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
25-34	148.30	170.27	160.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 49

แสดงขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมีการเอื่อมในลักษณะต่าง ๆ



ตารางที่ 13

แสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่าง ๆ หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รัศมีการเอื่อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะหาง	ระยะเอื่อมห่างตา	
ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากตัวรถ	ชาย	หญิง
600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
650	615	1530	1450	700	615	20	780	480
600	565	1530	1450	850	705	20	830	685
650	615	1630	1550	1000	815	20	800	795

ภาพที่ 50

แสดงขนาดสัดส่วนสรีระร่างกายที่จำเป็นในการออกแบบเก้าอี้

Key anthropometric dimensions required for chair design

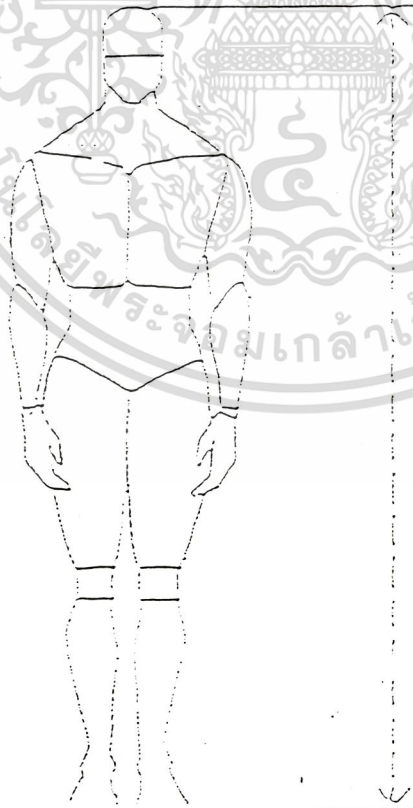
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14

แสดงขนาดสัดส่วนสรีระร่างกายที่จำเป็นในการออกแบบเก้าอี้

การวัด MEASUREMENT	ชาย		หญิง	
	5 cm	95 cm	5 cm	95 cm
A Popliteal Hight	39.4	49.0	35.6	44.5
B Buttock-Popliteal Length	43.9	54.9	43.2	53.3
C Elbow Rest Height	18.8	29.5	18.0	27.9
D Shoulder Height	53.3	63.5	45.7	63.5
E Sitting Height	80.3	93.0	75.2	88.1
F Elbow-to-Elbow Breadth	34.8	50.5	31.2	49.0
G Hip Breadth	31.0	40.4	31.2	43.3
H Shoulder Breadth	43.2	48.3	33.0	48.3

ศึกษาพฤติกรรมของกลุ่มผู้ใช้
ข้อมูลขนาดสัดส่วนของผู้ใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15
แสดงความสูงในการปฏิบัติงาน

อายุ	ความสูง (เซนติเมตร)		
	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
25-34	148.30	170.27	160.60

จากตารางด้านบนทำให้เราทราบถึงความสูงของผู้ปฏิบัติงานได้

ตารางที่ 16

แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของร่างกายส่วนต่าง ๆ ต่อความสูงขึ้น

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ความสูงขึ้น		
		ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงขึ้น	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	68.21	73.87	79.70
8	ความสูงระดับนั่งถึงระดับไหล่	52.49	58.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอบนของขาอ่อน	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอบนของเข่า	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	32.32	35.01	37.77
13	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอบน	37.66	40.79	44.01
15	ระยะจากก้นถึงเข่า	48.79	52.83	57.00
16	ความยาวของขาเหยียดตรง	92.83	100.53	108.46
17	ความกว้างของที่นั่ง	33.51	36.29	39.15
18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างข้อศอก	38.85	42.13	45.37
21	ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 จิตวิทยาของสี

สี (COLOUR)

ทฤษฎีสี ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

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

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัย

หลักทฤษฎีสี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADVANCING COLOURED) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระตุ้นกระชวย

สีเย็น คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองสายตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีส่วนในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างมาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดุดตา และความหมายความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็แยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และกำหนดจากมาตรฐานสากลเพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่ส่งมาไปใช้

ประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งสีใดก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ และความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรกลต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนไว้ เช่น เครื่องจักร เคลื่อนที่ช้า เช่น เครื่องรถบรรทุกหรือสก็วตเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทา หรืออาจเป็นสีเหลืองบริเวณท้ายหรือกันชน และสีเหลืองยังให้ความรู้สึกเบาสะอาด รวมถึงการซ่อมสีก็ทำได้ง่ายตัวอย่าง เช่น รถโรงเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแดง และสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลางเป็นสีน้ำเงิน โดยใช้สีผิวภายในเป็นสีแดงเพื่อเตือนถึงอันตราย หรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้า หรือใช้สีสดเตือนไว้เช่นกันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล้องหรือสีแสดงต่าง ๆ ให้ใช้กากบาทสีเขียวบนพื้นสีขาว เป็นต้น

เทคนิคใช้สี	(Colour Techique)
สีกับรูปร่าง	(Colour in Relation to Form)
สีกับผิว	(Colour and Texture)
สีกับวัสดุ	(Colour and Naterial)
การกำหนดสี	(Colour Specification)

สีกับรูปร่าง (Colour in Relation to Form)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันกับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดีทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่หลังกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่หลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

สีกับผิว (Colour and Texture)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีรู หรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่าย ให้ใช้สีดำหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีความต้องการให้เคลื่อนไหว ไม่ควรใช้สีมันเพราะจะทำให้ระคายคายตาทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติก ให้ได้เป็นลายใบไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (Colour and Naterial)

วัสดุที่เกี่ยวกับสี คือ

ก. สีต่าง ๆ แล็กเกอร์ และเคลือบ (Plants, Lacquers. and Enamels)

ข. โลหะ (Meterial Colours) พวกชุบโครเมียม นิเกิล ชุบอลูมิเนียมมีแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องอัดสำเนา เครื่องโรเนียว สีด้าหรือเทา เมื่อใช้สีที่สะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากมักจะใช้สีด้า และเทา ครึ่งเศรษฐกิจค่อยคืนตัวขึ้นจึงใช้สีดูคนดกกันใหม่

การกำหนดสี (Colour Specification)

การออกแบบต้องกำหนดสี และในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่เราคาดไม่ได้คือการกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลี่ยมเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องติดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความเข้มข้นของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)

1.1 สีอ่อน (Light Value) ทำให้ของดูใหญ่ขึ้น

1.2 สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ของดูเล็กลง

2. น้ำหนัก (WEIGHT)

2.1 สีอ่อน และสีร้อน (Warm Balur) ทำให้ผลิตภัณฑ์รู้สึกเบา

2.2 สีเข้มและสีเย็น (Cool Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์รู้สึกหนัก

3. ความแข็งแรง (STRENGTH)

3.1 สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก

3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

4.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ

4.2 สีเย็น ให้ความรู้สึกเย็น สบายใจ

5. ความสะอาด (Cleaness)

5.1 สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (Tivory) สีเหลืองอ่อน (Pale Warm Yellow)

สีสำหรับเครื่องจักรเครื่องมือ

การตกแต่งภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขาย และความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด หรือแต่ละชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะอาดตา และความงามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีเองก็ยิ่งแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจจะมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์จะต้องการความงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อป้องกันสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย รวมถึงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

การศึกษาถึงลักษณะของสี เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสี

สีแดง ให้ความรู้สึก มั่นคง สมบูรณ์ ชวนลุ่มหลง ตื่นเต้น เร้าใจ

สีเหลือง ให้ความรู้สึก ร่าเริงแจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมาก จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ไล่ไปทางสีส้ม จะมองดูคล้ายของเทียมและคล้ายกับของเล่น สมัยใหม่ที่ตกแต่งไว้อย่างเรียบร้อย สีเหลืองนวล

(BUTTER YELLOW) ทำให้ห้องมีคูลสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว

(YELLOW GREEN) ช่วยในด้านความเย็น

สีเขียว ไม่ทำให้เกิดลวงตาเวลามอง จะไม่ใช่ใกล้เคียงสีแดงในจำนวนเท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกสดชื่น กระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้ โดยธรรมชาติจะให้สีเขียวสมควร ใช้ในการนำความหมายบางอย่าง ส่วนต้นไม้ สีเทา สีม่อ ๆ หรือแก่นั่น ส่วนมากจะใช้ได้คืออย่างมากที่สุด ในการเน้นสีนั้นที่นิยมสำหรับเรือนทำด้วยไม้เมเบิล หรือไม้สัก สีเขียวใส ให้ความรู้สึกสดชื่นขึ้น

สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้ม ให้ความรู้สึก ความรู้สึกสงบและลึกซึ้ง น้ำเงินอ่อนเช่น สีฟ้าหรือฟ้า มีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วย แม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวอยู่ด้วยก็ตาม สำหรับผนัง หรือเฟอร์นิเจอร์ สีฟ้าหรือสีที่ใกล้เคียงน้ำ หรือสีน้ำเงินที่ใช้มากไปจะทำให้เกิดความเบื่อกวน สีน้ำเงินอมเขียว ให้ความรู้สึกตื่นเต้น เช่น แสงของโอบอล การแพนหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์หึงดงาม

สีดำ การใช้สีดำบ้างขาวบ้าง ในพื้นที่รวมกับสีอื่น ๆ จะทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ร่าเริง เมื่อสีดำและสีขาวมีความติดกัน นำมาใช้กับสีอื่น ๆ สีเทาสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ตลอดทุกสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

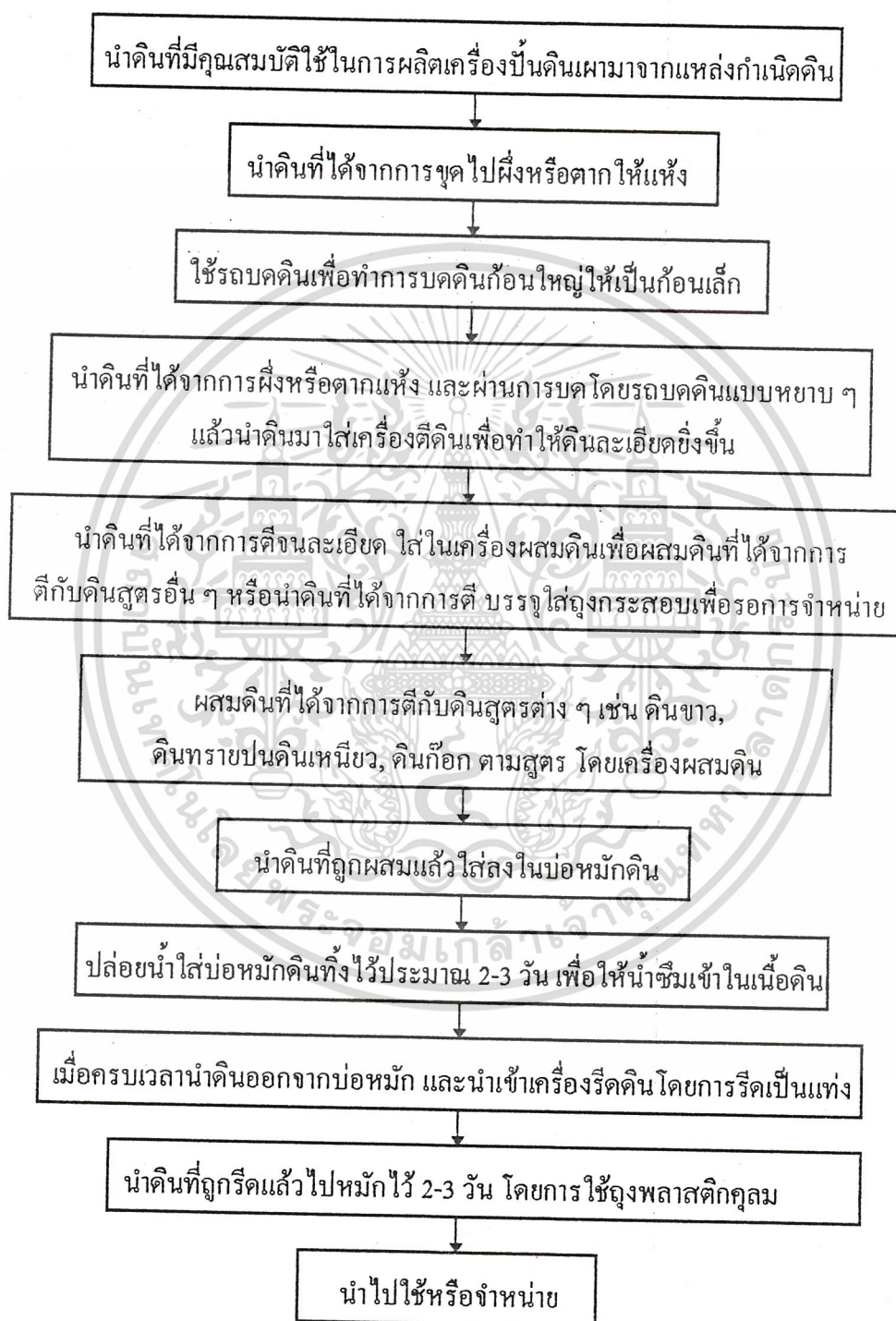
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะในการใช้สี

1. การใช้สีที่คล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมาไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับธรรมชาติมากไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีที่เป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดขึ้นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น
2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นชั้นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสาตั้ง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปแก่ ทำให้เกิดการลงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น
3. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระดาษ โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นจริงหรือความเป็นตัวของมันเองเกินไปจนน่าเกลียด เช่น ทำอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคในตัว
4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีเป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็นสีฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้าไม่รู้สึกรู้ว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการควรเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราวจึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 ทฤษฎีกรรมและขั้นตอนการผลิตดินในระบบอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นำดินที่มีคุณสมบัติใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผามาจากแหล่งกำเนิดดิน

ภาพที่ 51

แสดงการนำดินมาจากแหล่งกำเนิดดิน



2. นำดินที่ได้จากการขุดไปผึ่งหรือตากให้แห้ง

ภาพที่ 52

แสดงการผึ่งและการตากดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ที่มีการนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารหรือผู้ที่มีอำนาจ

3. ใช้รถบดดินเพื่อทำการบดดินก้อนใหญ่ให้เป็นก้อนเล็ก

ภาพที่ 53

แสดงการใช้รถในการบดดิน



4. นำดินที่ได้จากการผึ่งหรือตากให้แห้ง และผ่านการบดดินแบบหยาบ ๆ แล้ว นำดินมาใส่เครื่องตีดินเพื่อทำให้ดินละเอียดยิ่งขึ้น

ภาพที่ 54

แสดงการนำดินใส่เครื่องตีดิน

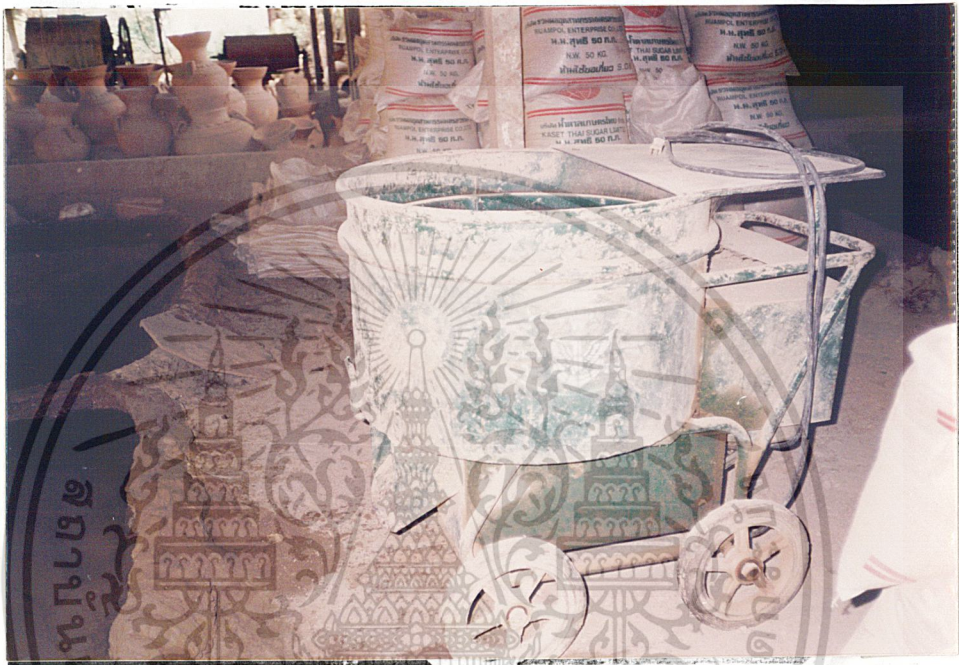


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้ภายในงานเท่านั้น ไม่ควรนำออกไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น หากมีให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีนำไปใช้

5. นำดินที่ได้จากการตีดินจนละเอียด ใส่ลงในเครื่องผสมดินเพื่อผสมดินที่ได้จากการตี
ดินกับดินสูตรอื่น ๆ หรือนำดินที่ได้จากการตี บรรจุใส่ถุงกระสอบเพื่อรอการจำหน่าย

ภาพที่ 55

แสดงเครื่องผสมดินก่อนลงบ่อหมัก



ภาพที่ 56

แสดงการบรรจุดินใส่ถุงเพื่อรอการจำหน่าย

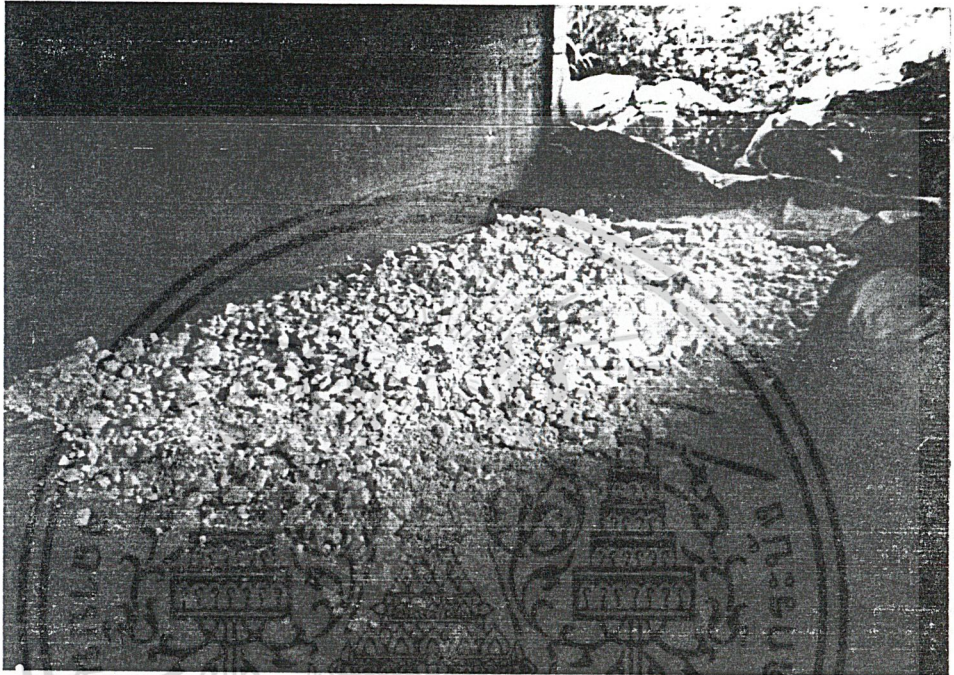


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้เพื่อการพาณิชย์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยเป็นอย่างสูง และจะรีบแก้ไขทันที

6. ผสมดินที่ได้จากการตีกับดินสูตรอื่น ๆ เช่น ดินขาว, ดินทรายปนดินเหนียว, ดินก๊อกลงเป็นต้น ตามสูตรโดยการใช้เครื่องผสมดิน

ภาพที่ 57

แสดงลักษณะของดินขาวที่ใช้เป็นส่วนผสมเพื่อให้ดินมีเนื้อดินที่นวลขึ้น



7. นำดินที่ถูกผสมแล้วใส่ลงในบ่อหมักดิน

ภาพที่ 58

แสดงดินที่ผสมแล้วในบ่อหมักดิน



8. ปล่อน้ำใส่บ่อหมักดินทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน เพื่อให้น้ำซึมเข้าในเนื้อดิน

ภาพที่ 59

แสดงการปล่อน้ำลงในบ่อหมักดิน



9. เมื่อครบเวลา นำดินออกจากบ่อหมัก และนำเข้าเครื่องรีดดิน โดยการรีดเป็นแท่ง

ภาพที่ 60

แสดงเครื่องรีดดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

10. นำดินที่ถูกรีดแล้วไปหมักไว้ 2-3 วัน โดยการใช้ถุงพลาสติกคลุม

ภาพที่ 61

แสดงการหมักดินโดยการใช้ถุงคลุม

11. นำไปใช้เพื่อรอกการจำหน่าย

ภาพที่ 62

แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินจากการผลิตดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่ภายนอกได้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 หน้าที่และพฤติกรรมการทำงานของผู้ใช้เครื่องตีดิน

การทำงานของเครื่องตีดินใช้แรงงาน 2 คน

หน้าที่การทำงาน

คนแรก เป็นผู้นำดินใส่กระบะดิน และเป็นผู้นำถุงกระสอบเพื่อรองรับดิน

คนที่สอง เป็นผู้ดักล้นปิดกั้นดิน เพื่อให้ดินไหลเข้าเครื่องตีดินในปริมาณที่เหมาะสม

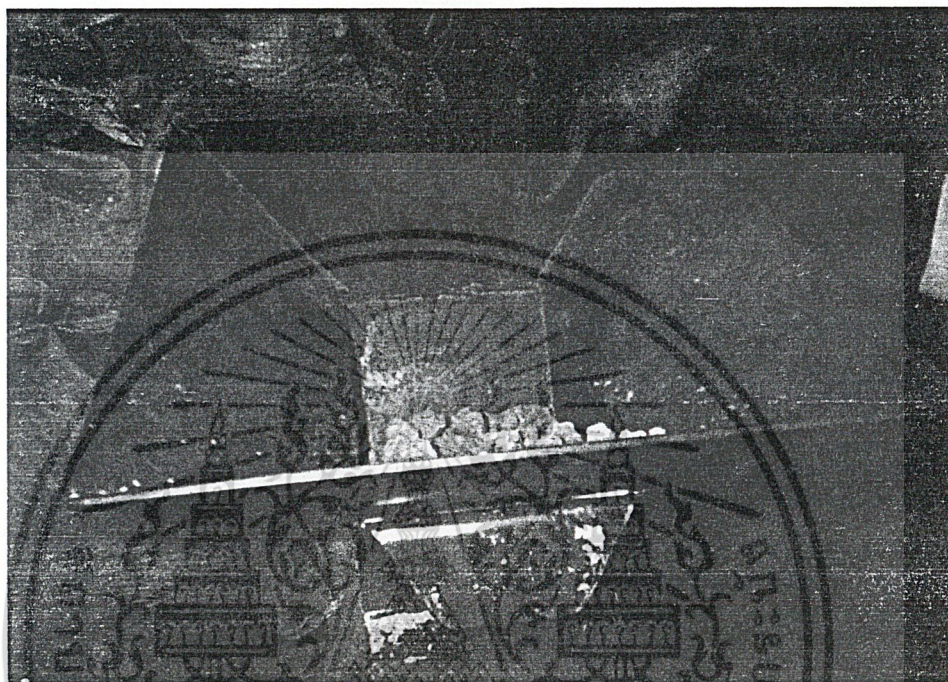
พฤติกรรมการใช้งาน



1. นำดินใส่กะบะเครื่องตีดิน

ภาพที่ 63

แสดงการนำดินใส่กะบะตีดิน



2. ดึงลิ้นแผ่นเหล็กปิดกั้นดินออกเพื่อให้ดินไหลเข้าเครื่อง

ภาพที่ 64

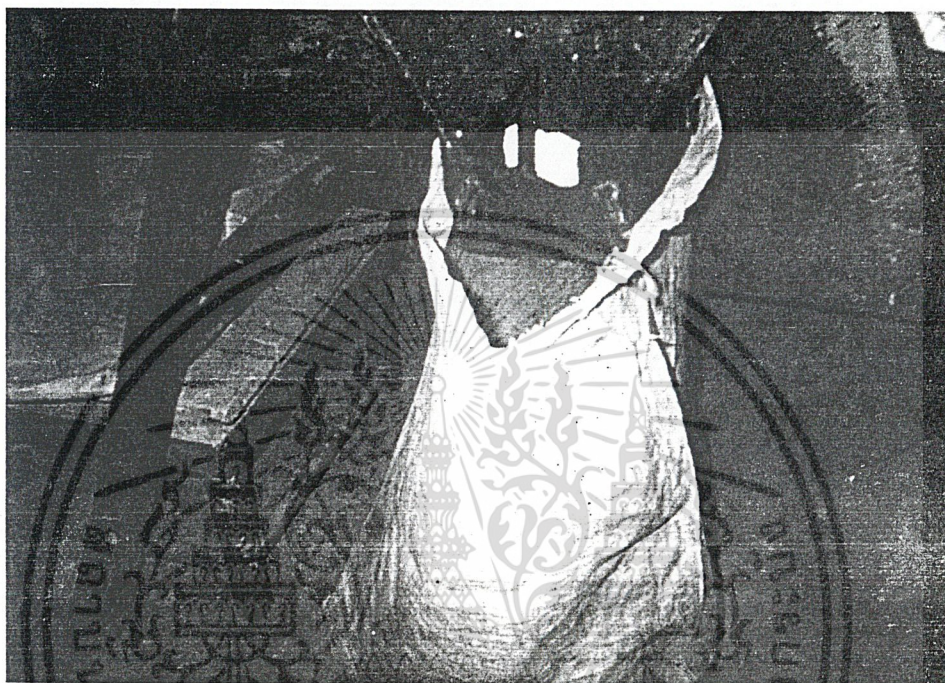
แสดงการดึงแผ่นดินกั้น



3. ใช้ถุงกระสอบรองรับดินผงในส่วนทางออกของดิน

ภาพที่ 65

แสดงการใช้ถุงกระสอบรองรับดิน



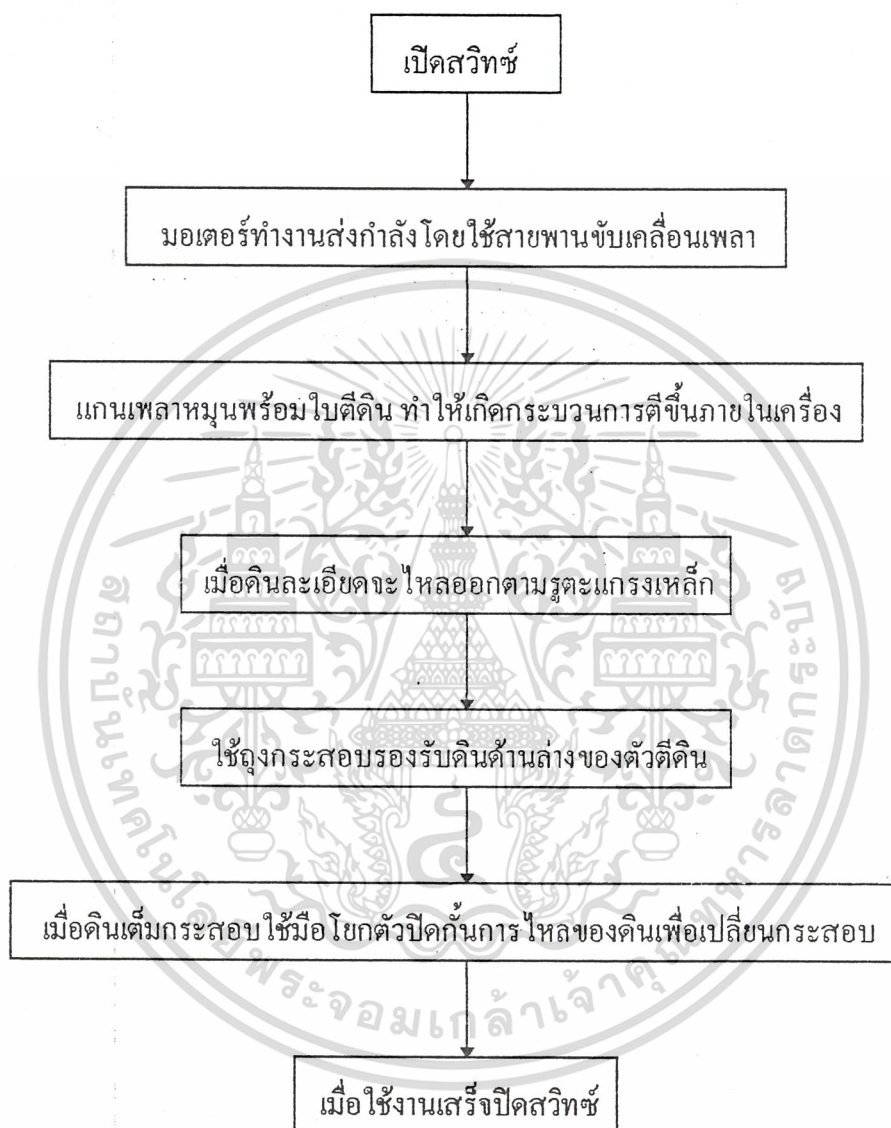
4. นำดินไปทำการผสมในเครื่องผสม หรือใส่ถุงกระสอบ เพื่อรอการจำหน่าย

ภาพที่ 66

แสดงการนำดินใส่ถุงกระสอบ



ระบบการทำงานของเครื่องตีดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้สำรวจ และรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งเป็นภาคเอกสาร และการศึกษาจากการถามผู้ปฏิบัติงานใช้เครื่องจักรตีดินโดยตรง และศึกษาจากผลิตภัณฑ์ทั้งเก่าและใหม่ จากสถานที่ใช้งานจริงรวมถึงผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่นำมาทำการออกแบบ โดยการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

3.1 กลุ่มตัวอย่างประชากร

3.1.1 จากการสัมภาษณ์ และศึกษาข้อมูลภาคสนาม กับผู้ที่ประกอบกิจการอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา โดยตรงที่ชุมชนเครื่องปั้นดินเผาบ้านด่านเกวียน

3.1.2 สัมภาษณ์กลุ่มชาวบ้าน บ้านด่านเกวียน และบ้านใกล้เคียงที่ประกอบอาชีพในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา เพื่อการส่งออก

3.1.3 ศึกษาภาคสนามถึงขั้นตอนการผลิตดินด้วยแรงคน และเครื่องจักร

3.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตั้งหัวข้อในการสัมภาษณ์
2. ตั้งคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์
3. นัดหมายผู้ให้สัมภาษณ์
4. ทำการสัมภาษณ์และจดบันทึก
5. รวบรวมและคัดเลือกบทสัมภาษณ์ที่ตรงกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย
6. สรุปข้อมูลในการสัมภาษณ์

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับโครงการนั้น ผู้จัดทำได้นำเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญ เพื่อนำมาศึกษา วิเคราะห์ และสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา โดยใช้กลไกที่ไม่ซับซ้อนในการทำงานของเครื่องตีดิน โดยมีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การศึกษาข้อมูลเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารได้จากหนังสือต่าง ๆ ที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับโครงการ และข้อมูลอื่น ๆ ที่มีความสำคัญที่จะช่วยในการออกแบบ โดยการศึกษาจากเอกสารนั้น ผู้วิจัยได้นำเอกสารต่าง ๆ มารวบรวมและสรุปทำให้ได้ข้อมูลเฉพาะที่ใช้ได้จริง ๆ

3.3.2 ข้อมูลภาคสนาม

การทำวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการสัมภาษณ์กับบุคคลที่มีความรู้เรื่องที่เกี่ยวข้องกับเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา และผู้ประกอบการ การเครื่องปั้นดินเผา โดยการสัมภาษณ์ถึงลักษณะการใช้งาน และพฤติกรรมการใช้งานต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลภาคสนามนี้จะช่วยให้ทราบถึงพฤติกรรมการใช้งาน ทำให้สามารถที่จะทำการออกแบบได้ง่ายขึ้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยเป็นไปตามขอบเขตของการออกแบบ โดยเป็นเครื่องจักรใช้สำหรับตีดินเพื่อย่อยดินก้อนให้เป็นผง ในระบบอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา โดยใช้เครื่องตีดินเป็นเครื่องจักรที่มีความปลอดภัย ในการใช้งานกับผู้ใช้สูงสุด ทั้งทางตรง และทางอ้อม และผู้ที่มีความสะดวกในการใช้สามารถลดการใช้แรงงานน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินงานวิจัยหลังจาก บทที่ 3 จากการรวบรวมและศึกษาข้อมูลแล้ว ได้ผลการวิเคราะห์ของโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดิน สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ และส่งผลให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับวัตถุประสงค์ ตามความต้องการ และเป็นไปตามพฤติกรรมการใช้งานได้ถูกต้อง

4.1 การออกแบบ

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เป็นเครื่องจักรที่ใช้สำหรับตีดินหรือย่อยดินก้อนให้เป็นดินผง เพื่อนำดินผงไปผ่านกรรมวิธีการผลิตดินในขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไป ในการออกแบบ เน้นการออกแบบให้สะดวกสบายต่อพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้

4.1.1 แนวทางในการออกแบบ

แนวทางในการออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา โดยอาศัยข้อมูลขั้นต้น การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ และนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ ดังนี้

จากวิธีดำเนินการวิจัย การสำรวจและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ผ่านมามีได้นำมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาความเหมาะสม และเป็นแนวทางในการออกแบบ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีประโยชน์ในการใช้สอยที่ตรงเป้า และตรงประเด็นในการเลือกความเหมาะสมจะแทนค่าด้วยตัวเลขในตาราง โดยตัวเลขแต่ละตัวจะมีค่าดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	เกือบพอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17
แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างวัสดุมี 3 แบบ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. เหล็ก
2. พลาสติก
3. ไม้

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ทนต่อแรงกระแทก	5	3	1
2.	ง่ายต่อการผลิต	4	5	4
3.	มีราคาถูก	3	3	5
4.	ใช้งานได้นาน	5	2	2
รวม		17	13	12

จากตารางที่ 17 วัสดุที่เหมาะสมกับการออกแบบและการทำงานมากที่สุด คือเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18
แสดงการวิเคราะห์ตัวต้นสังกัด

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

- 1. เครื่องยนต์
- 2. มอเตอร์

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	มีกำลังแรง	5	3
2.	ใช้งานได้นาน	5	3
3.	รักษาสภาพแวดล้อม	2	5
4.	ง่ายต่อการใช้งาน	2	5
5.	ราคาถูก	3	5
รวม		17	21

จากตารางที่ 18 ตัวต้นสังกัดที่เหมาะสมกับการใช้งาน คือ มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19
แสดงการวิเคราะห์ชนิดของการส่งกำลัง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

- 1. เฟืองโซ่
- 2. สายพาน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	การดูแลรักษาง่าย	5	2
2.	ใช้งานได้นาน	5	4
3.	มีราคาถูก	5	3
รวม		15	9

จากตารางที่ 19 การส่งกำลังที่เหมาะสมกับการออกแบบ และการใช้งานมากที่สุด คือ สายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20
แสดงการวิเคราะห์สีที่ใช้ของเครื่องมือ 3 แบบ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. สีเหลือง
2. สีเขียว
3. สีฟ้า

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	สามารถมองเห็นได้ง่าย	5	3	4
2.	สบายตา	3	5	4
3.	เป็นสีที่ใช้กับงานอุตสาหกรรม	3	5	3
รวม		11	13	11

จากตารางที่ 20 สีที่เหมาะสมกับการออกแบบ และใช้งานมากที่สุด คือ สีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21

แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งที่ใช้ในการติดตั้งมอเตอร์มี 3 ด้าน

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ด้านหลัง
2. ด้านข้าง
3. ด้านหน้า

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	มีความทรงตัวดี	4	5	5
2.	สะดวกในการติดตั้งเครื่อง	5	4	2
3.	ไม่เกะกะ	5	3	4
รวม		14	12	11

จากตารางที่ 21 ตำแหน่งที่เหมาะสมในการออกแบบและการใช้งานมากที่สุดคือ ด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22
แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้หุ้มมือจับ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

- 1. ฟองน้ำ
- 2. ขาง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	มีความสบายมือในการจับ	5	5
2.	มีความกระชับมือในการจับ	4	5
3.	ใช้งานได้นานมีความทนทาน	3	5
รวม		12	15

จากตารางที่ 22 วัสดุที่ใช้หุ้มมือจับในการจับที่เหมาะสมกับการออกแบบและการใช้งานมากที่สุด คือ ขาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23

แสดงการวิเคราะห์ด้านที่ใช้เปิดในการเขียนที่อุดันตะแกรงเหล็ก มี 3 ด้าน

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

- 1. ด้านหน้า
- 2. ด้านหลัง
- 3. ด้านข้าง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	เปิดใช้งานได้สะดวก	5	4	4
2.	ทำความสะอาดง่าย	5	4	5
3.	สะดวกในการซ่อมบำรุง	5	5	4
4.	มีความสมดุลในการเปิด	5	4	3
รวม		20	17	16

จากตารางที่ 23 ด้านที่ใช้เปิดในการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับการใช้งาน และการออกแบบมากที่สุด คือ ด้านหน้า

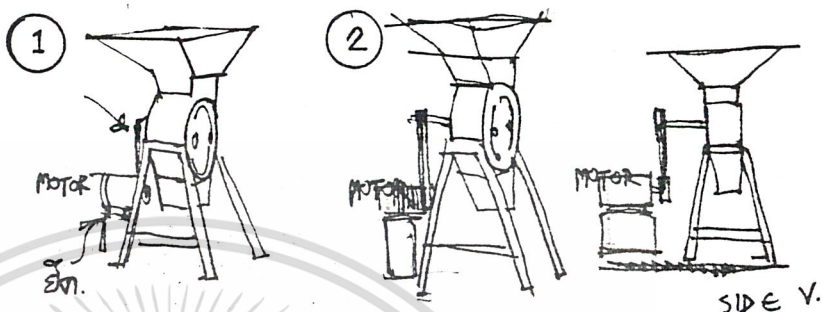
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24

แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของการติดตั้งเครื่องต้นกำลัง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ติดกับตัวเครื่อง
2. มีฐานรองรับเครื่อง



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ง่ายต่อการติดตั้ง	5	5
2.	รักษาเครื่องให้ใช้งานได้นาน	5	5
3.	มีความสมดุลในการเคลื่อนย้าย	5	4
4.	ง่ายต่อการบำรุงรักษา	5	-
รวม		20	14

จากตารางที่ 24 รูปแบบของการติดตั้งเครื่องต้นกำลังที่เหมาะสมกับการใช้งาน และการออกแบบ คือ ติดกับตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25
แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในกรอบชนิดของการส่งกำลัง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

- 1. ไฟเบอร์กลาส
- 2. เหล็กแผ่น

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ง่ายต่อการผลิตจริงที่ใช้วัสดุแบบเดียวกับบอดี	3	5
2.	สะดวกในการซ่อมแซม	5	5
3.	ใช้งานได้นาน	4	5
รวม		12	15

จากตารางที่ 25 วัสดุที่ใช้กรอบชนิดของการส่งกำลังที่เหมาะสมกับการออกแบบ คือ
เหล็กแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26

แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของชนิดฝาคกรอบการส่งกำลัง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

- 1. กรอบธรรมดา
- 2. กรอบตามการดึงสายพาน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	เป็นที่ลื่นในการดึงสายพาน	3	5
2.	จับประกอบได้ง่าย	5	5
3.	โครงสร้างมีความแข็งแรง	4	5
รวม		12	15

จากตารางที่ 26 รูปแบบของฝาคกรอบชนิดการส่งกำลังที่เหมาะสมกับการใช้งาน และการออกแบบมากที่สุด คือ กรอบตามการดึงสายพาน

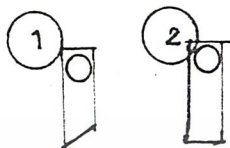
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27

แสดงการวิเคราะห์ลักษณะของใบมีดที่ใช้ในการตัดดิน

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. แบบสไลด์เหลี่ยมพื้นผ้าใบมีดเฉียง 45°
2. แบบสไลด์เหลี่ยมพื้นผ้าใบมีดเฉียง 90°



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ตัดดินได้มีความละเอียด	4	5
2.	ได้ง่ายและเร็ว	5	3
3.	ติดตั้งง่าย	5	4
รวม		14	12

จากตารางที่ 27 ลักษณะของใบมีดที่ใช้ตัดดินที่มีความเหมาะสมในการใช้งาน และการออกแบบ
คือ แบบสไลด์เหลี่ยมพื้นผ้าใบมีดเฉียง 45°

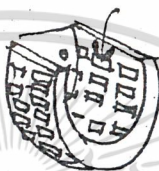
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

แสดงการวิเคราะห์ลักษณะของรูตะแกรงเหล็กเพื่อให้ดินผงผ่านมี 2 แบบ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. รวงกลม
2. รูสี่เหลี่ยม



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ง่ายต่อการผลิต	5	3
2.	ขนาดของดินที่แน่นอน	5	4
3.	ง่ายต่อการแก้ไขเมื่อดินอุดตัน	4	4
รวม		14	11

จากตารางที่ 28 ลักษณะของรูตะแกรงเหล็กเพื่อให้ดินผงผ่านที่เหมาะสมกับการใช้งาน และการออกแบบมากที่สุด คือ รวงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29
แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำตะแกรงเหล็ก

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ไฟเบอร์กลาส
2. เหล็ก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ใช้งานได้นาน	3	5
2.	ง่ายต่อการผลิตกับการใช้วัสดุเหมือนกัน	3	5
3.	ง่ายต่อการซ่อมแซม	3	5
	รวม	9	15

จากตารางที่ 29 วัสดุที่ใช้ทำตะแกรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน และการออกแบบมากที่สุด
คือ เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30

แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุครอบมอเตอร์ และสายพาน

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. เหล็กแผ่น
2. ไฟเบอร์กลาส
3. พลาสติก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	แข็งแรงทนทาน	4	4	5
2.	ความสวยงาม	5	4	3
3.	ง่ายต่อการผลิต	5	5	4
4.	การผูกกร่อน	5	4	4
5.	ราคาถูก	5	3	4
รวม		24	20	20

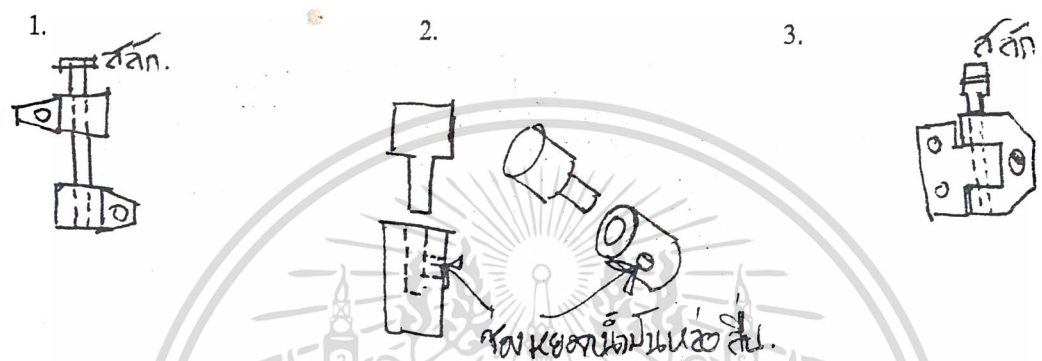
จากตารางที่ 30 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกใช้เหล็กแผ่น ในการทำที่ครอบมอเตอร์ และสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31

แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เป็น JOINT ใช้ในการเปิด-ปิด

หัวข้อที่นำมาพิจารณา



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความสะดวกในการใช้งาน	5	5	4
2.	แข็งแรงทนทาน	4	5	3
3.	ความสวยงาม	4	4	4
4.	การซ่อมแซม	4	5	3
รวม		17	19	14

จากตารางที่ 31 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกใช้แบบที่ 2 เป็นระบบในการเปิด-ปิด ฝาปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32

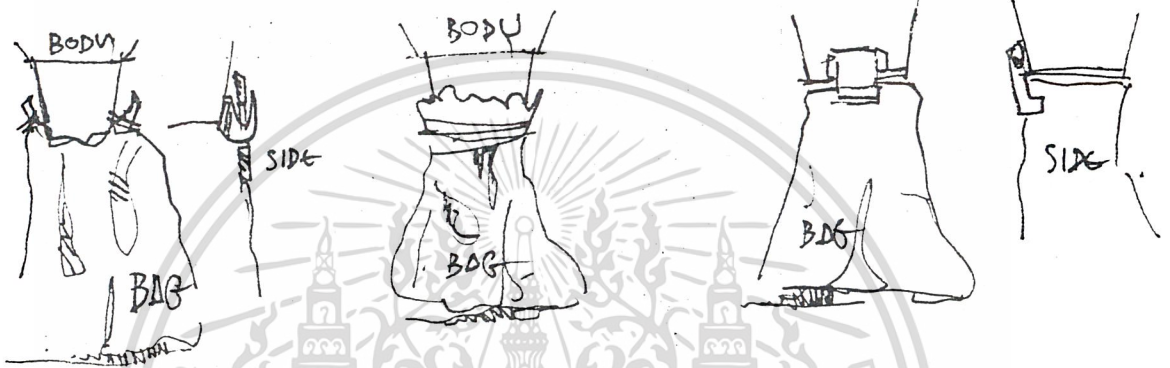
แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ระบบ และวิธีการขีดยาปากถุง กระสอบ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ขอบเขี้ยว

2. เชือกรัด

3. แบบหนีบ



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความปลอดภัยในการทำงาน	2	4	5
2.	อันตรายต่อปากถุง	2	5	5
3.	สะดวกในการทำงาน	4	3	4
4.	ฝุ่นไม่ฟุ้งกระจาย	1	5	5
รวม		9	17	19

จากตารางที่ 32 สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้แบบที่ 3 เป็นระบบและวิธีการขีดยาปากถุง
กระสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33
แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ท่าแผ่นรองเหยียบ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. บางธรรมชาติ

2. บางสังเคราะห์

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ทนแรงดึง	5	4
2.	ยึดหดตัวได้ดี	5	3
3.	ทนรอยขีดข่วน	5	4
4.	ทนต่อแรงกดแรงกระแทก	4	4
รวม		19	15

จากตารางที่ 33 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกใช้บางธรรมชาติ เป็นแผ่นรองเหยียบ

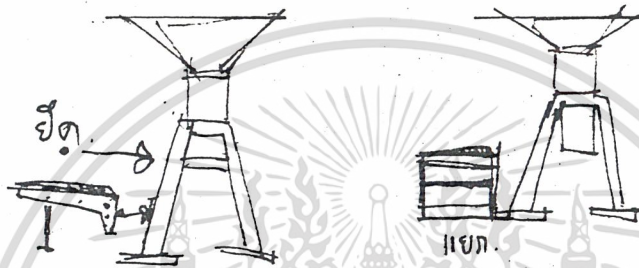
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34
แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการติดตั้งที่รองเหยียบ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ปิดติดกับขาถอดประกอบได้

2. แบบแยกชิ้นส่วน



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ความสะดวกในการใช้งาน	5	4
2.	การผลิต	4	4
3.	การรับน้ำหนัก	4	3
4.	ความปลอดภัย	5	4
รวม		18	15

จากตารางที่ 34 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกใช้ แบบที่ 1 ในการติดตั้งที่รองเหยียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35

แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ในการขับเคลื่อนใบตีดิน

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ยูนิเวอร์ซัล มอเตอร์ (Universal motor)
2. เซดเคตโท มอเตอร์ (Shaded-pole motor)
3. อินดักชัน มอเตอร์ (Induction motor)

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	เสียงดังเวลาทำงาน	2	3	3
2.	อายุการใช้งาน	3	4	4
3.	เหมาะสมกับงานอุตสาหกรรม	4	3	5
4.	ทนทาน	3	4	4
รวม		12	14	16

จากตารางที่ 35 สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้มอเตอร์ชนิด อินดักชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36

แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้งานของสาขาน

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. สาขานรูปตัว V

2. สาขานแบน



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	แรงดูดดี	5	4
2.	เหมาะสมกับการใช้งาน	5	3
3.	ความเร็ว คงที่พอประมาณ	5	4
รวม		15	11

จากตารางที่ 36 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37
แสดงการวิเคราะห์รูปทรงกะบะใส่ดิน

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. สีเหลี่ยม
2. ทรงกลม



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	การไหลของดิน	4	5
2.	เหมาะกับการใช้งาน	5	3
3.	การผลิต	5	4
4.	ความถนัดในการใช้งาน	5	4
รวม		19	16

จากตารางที่ 37 สรุปผลการเลือกใช้ รูปทรงของกะบะใส่ดิน คือ แบบที่ 1

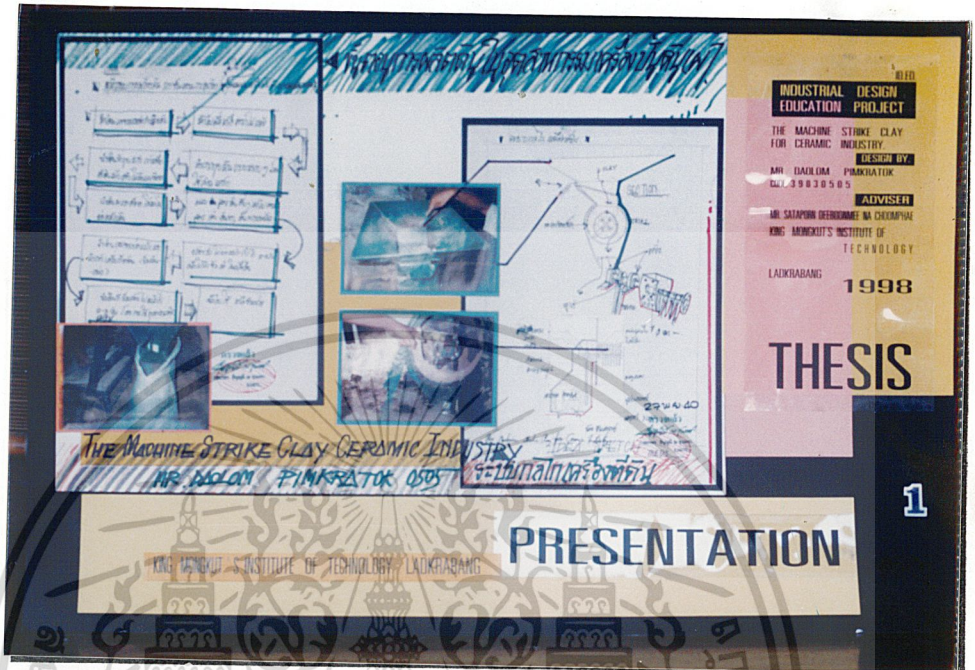
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

1. เลือกใช้เหล็กในการทำวัสดุโครงสร้างเครื่องตีดิน
2. เลือกใช้มอเตอร์เป็นตัวต้นส่งกำลัง
3. เลือกใช้สายพานในการส่งกำลัง
4. เลือกใช้สีเขียวสำหรับทำตัวเครื่อง
5. ตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งมอเตอร์ คือ ติดตั้งด้านหลัง
6. เลือกใช้ยางเป็นวัสดุที่ใช้หุ้มมือจับ
7. ด้านที่ใช้เปิดในการเขี่ยดินที่อุดคันตะแกรงเหล็กทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านหลัง
8. รูปแบบของการติดตั้งเครื่องต้นกำลังคือ ติดกับตัวเครื่อง
9. วัสดุที่ใช้ครอบชนิดของการส่งกำลังคือ เหล็กแผ่น
10. รูปแบบของฝาครอบชนิดการส่งกำลัง คือ ครอบตามการโค้งสายพาน
11. ลักษณะใบมีดที่ใช้ตีดิน คือ แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าใบมีดเฉียง 45°
12. ลักษณะของรูตะแกรงเพื่อให้ดินผ่งผ่าน คือ รูตะแกรงแบบวงกลม
13. เลือกใช้เหล็กเป็นวัสดุในการทำตะแกรง
14. เลือกใช้เหล็กแผ่นในการทำที่ครอบมอเตอร์ และสายพาน
15. เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ JOINT ใช้ในการปิด - เปิด ฝาปิดแบบที่ 2 ตามตารางที่ 31
16. เลือกใช้ระบบ และวิธีการปิดปากถุง กระสอบแบบหนีบ
17. เลือกใช้วัสดุทำแผ่นรองเหยียบ คือ ขางธรรมชาติ
18. ลักษณะการติดตั้งที่รองเหยียบ จะเลือกใช้แบบยึดติดกับขาถอดประกอบได้
19. เลือกใช้มอเตอร์ชนิด อินดักชั่นในการขับเคลื่อนใบตีดิน
20. เลือกใช้งานของสายพานเป็นรูปตัว V
21. เลือกใช้รูปทรงของกะบะใส่ดินเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 67
แสดงแบบร่างที่ 1



ภาพที่ 68
แสดงแบบร่างที่ 2

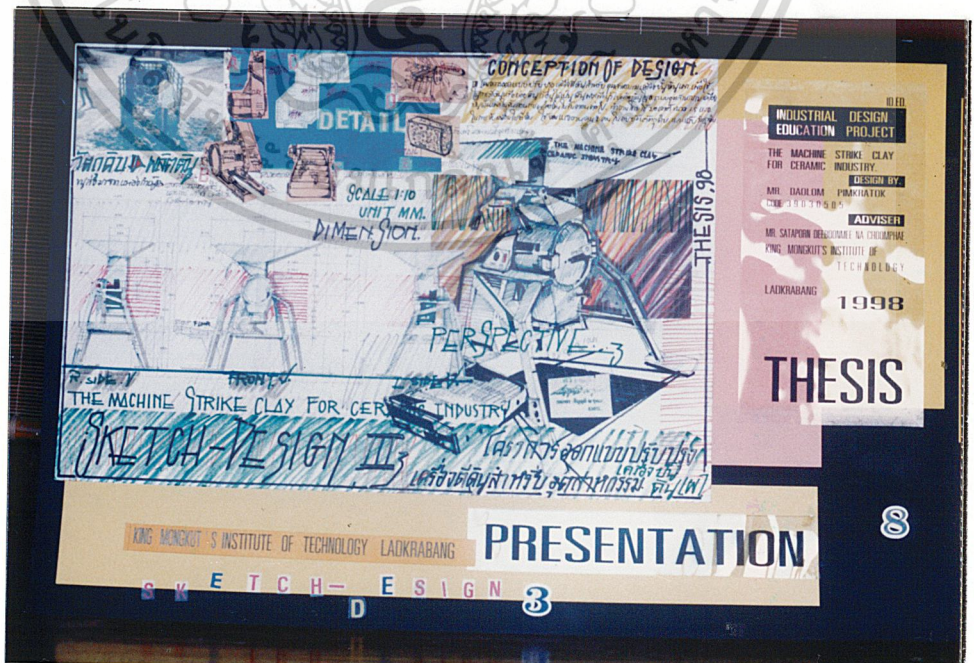


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 69
แสดงแบบร่างที่ 3



ภาพที่ 70
แสดงแบบร่างที่ 4

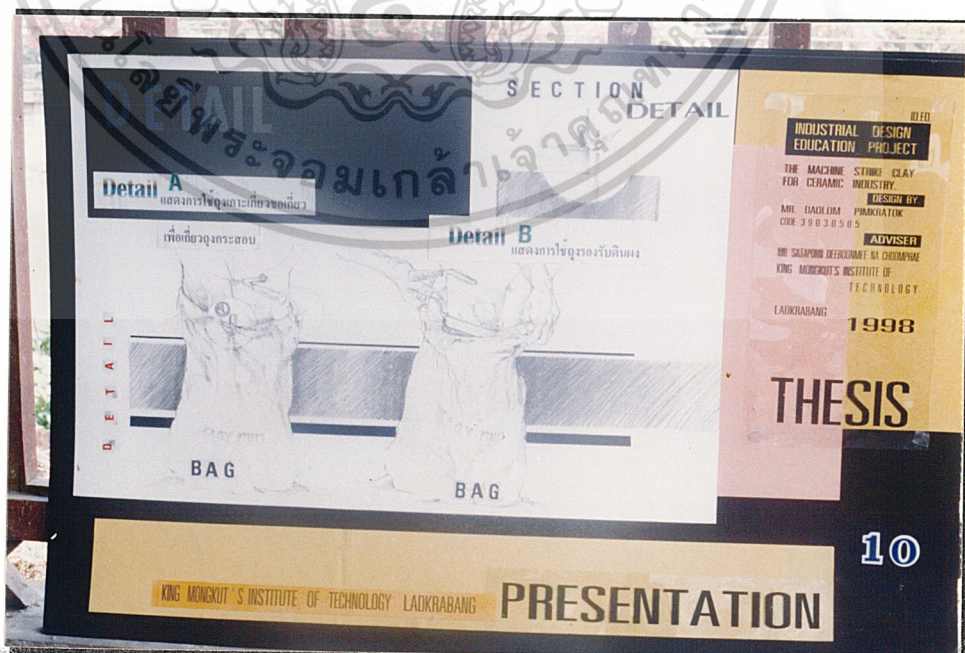


เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสวนเวลาหรบการเซงานเพอการศกษาเทานน ไมอนุญาตใ้เนาไปเซบระเซชนทาการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกรทั้งห้ามมิใ้ดัดแปลงเนื้อหาและตอองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 71
แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 1



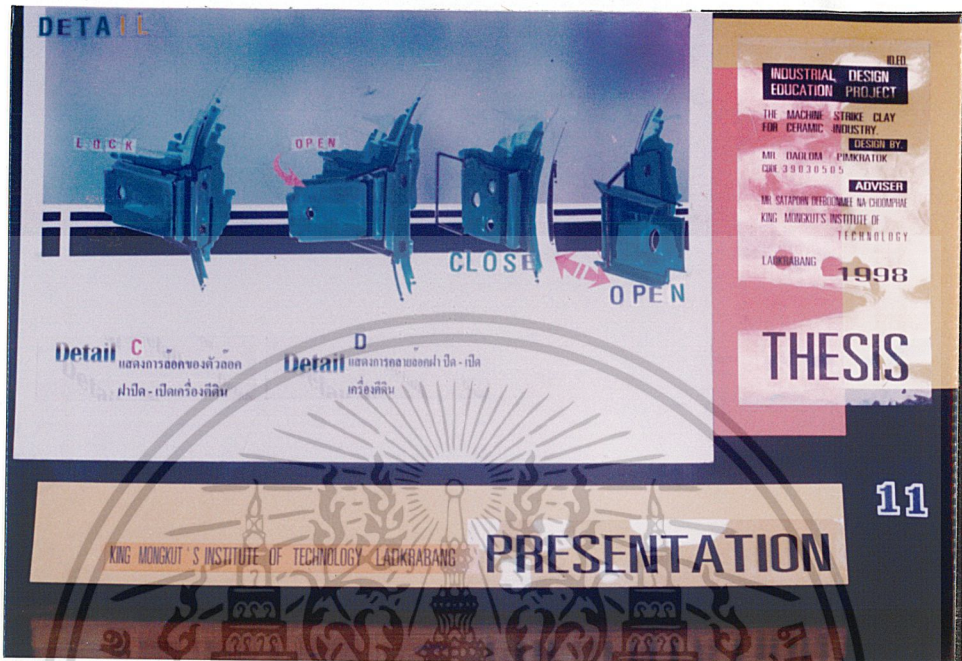
ภาพที่ 72
แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เห็นประโยชน์ของเอกสารนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

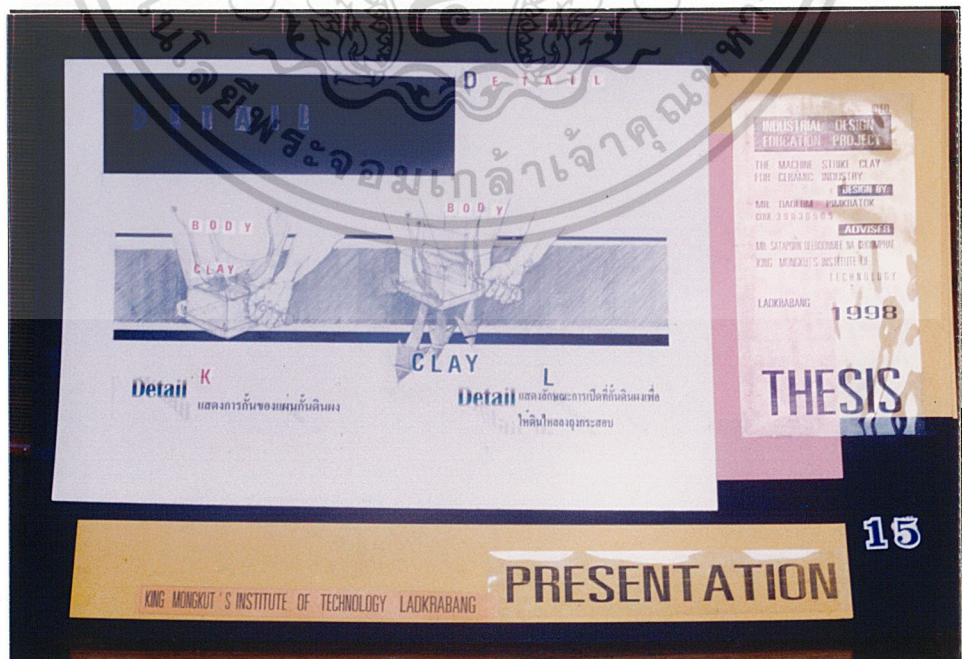
ภาพที่ 73

แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 3



ภาพที่ 74

แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 4

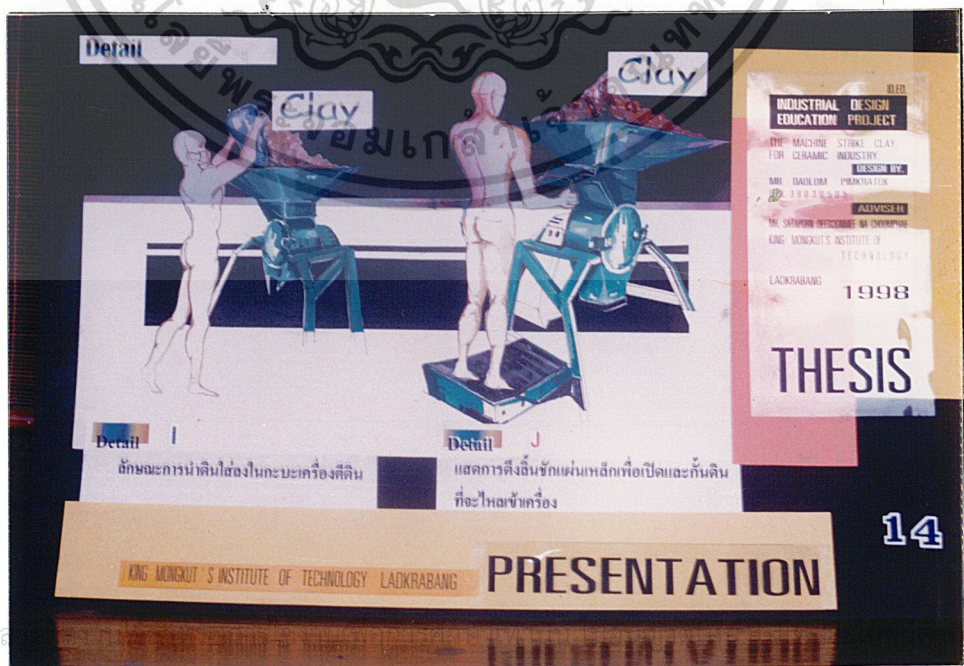


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือนำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 75
แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 5

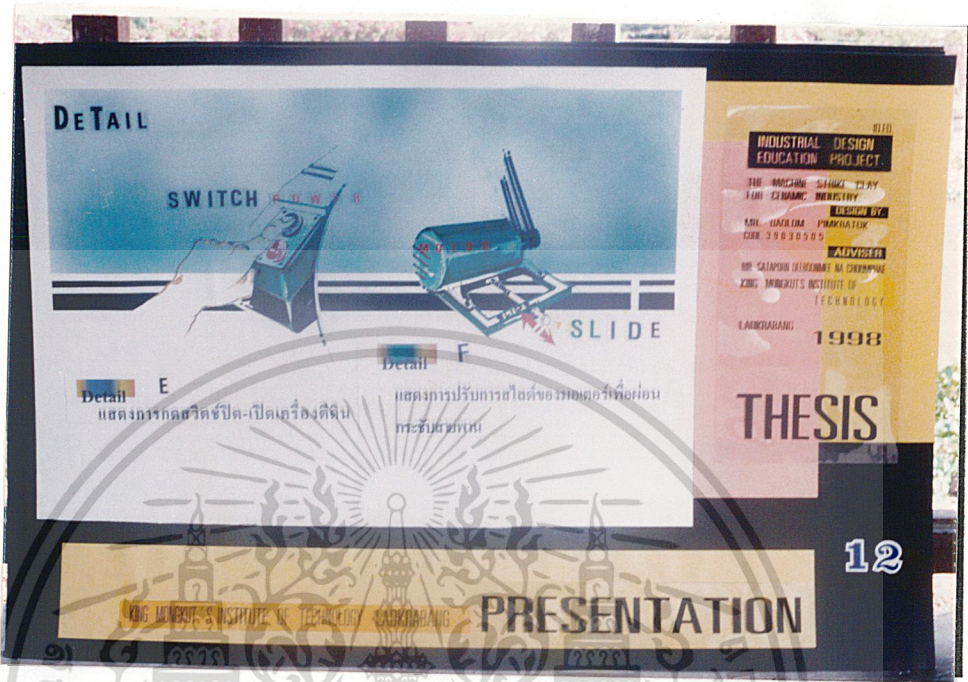


ภาพที่ 76
แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 6



เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 77
แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 7

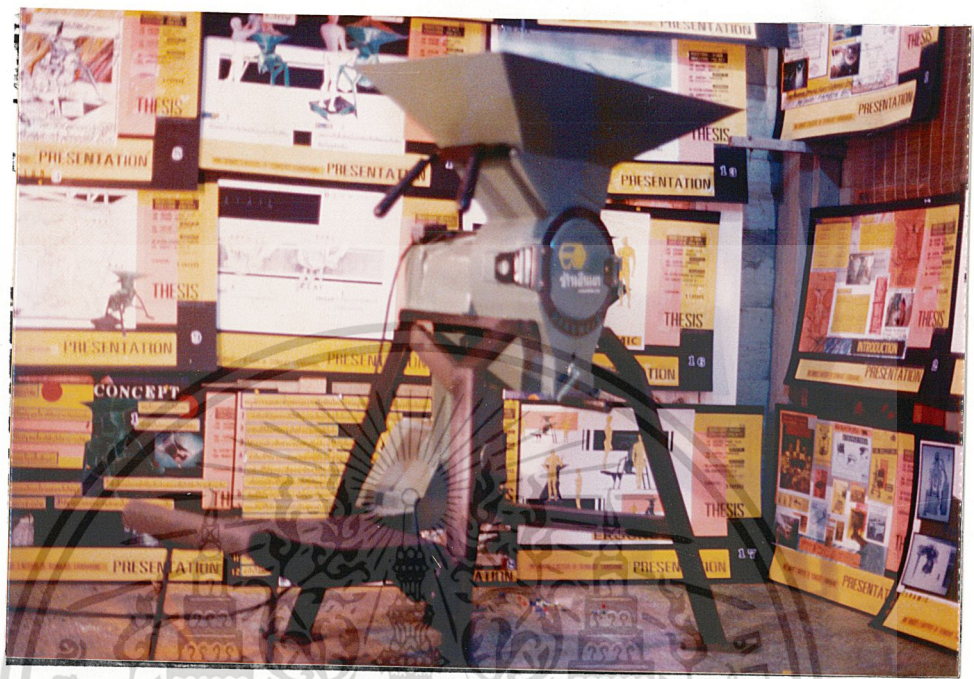


ภาพที่ 78
แสดงภาพนำเสนอผลงานที่ 8

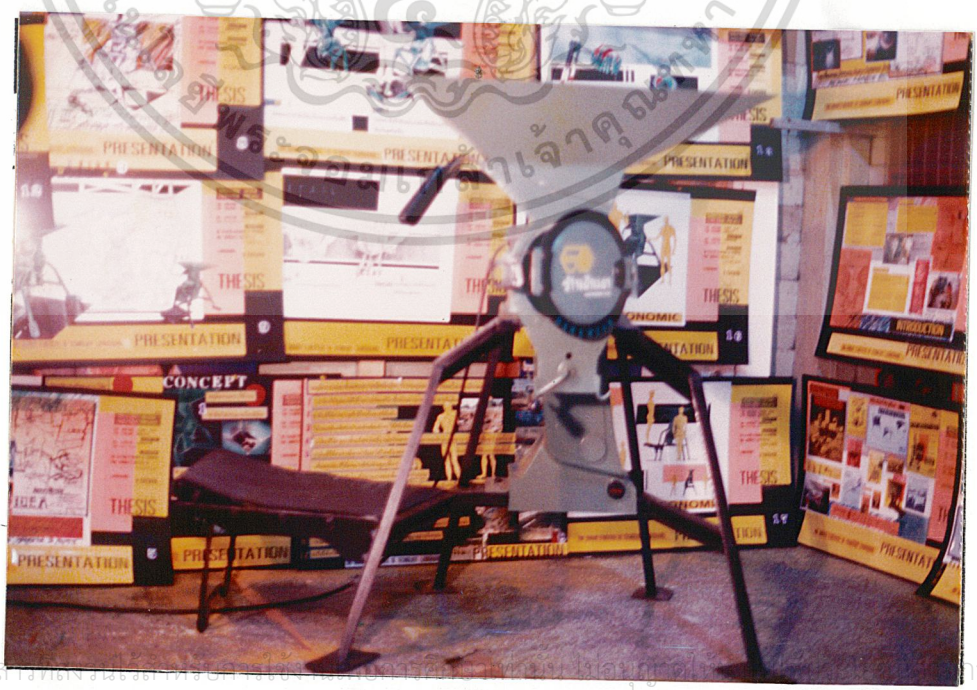


เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสวนไวสาหรับการเซงานเพอการศึกษาเทานน ไมออนุญาตหนาเบไซประโยชน์ดานการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 79
แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 1

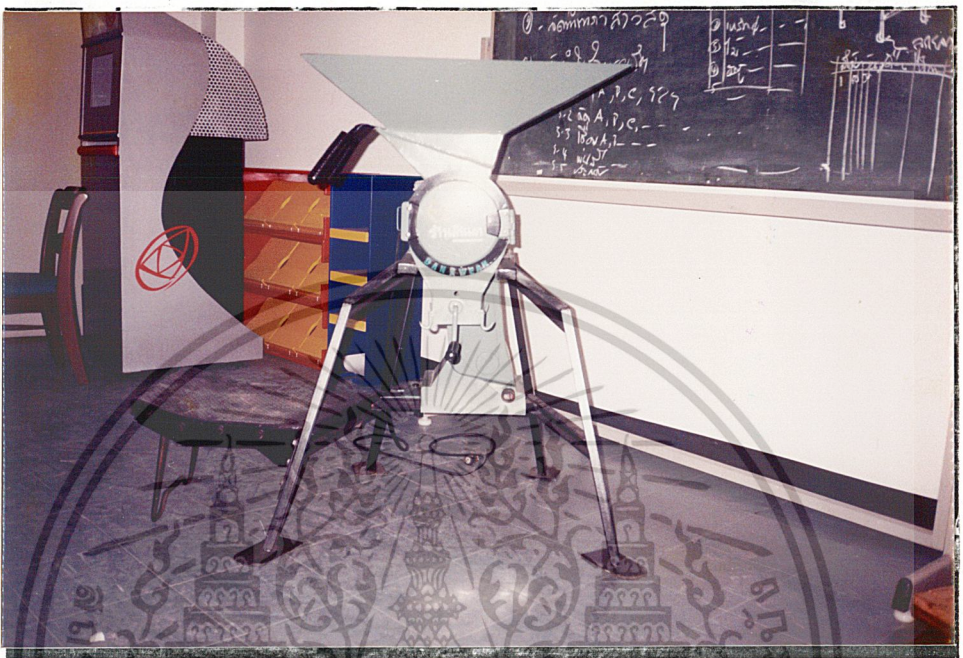


ภาพที่ 80
แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการใช้เอกสารนี้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 81
แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 3



ภาพที่ 82
แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 4

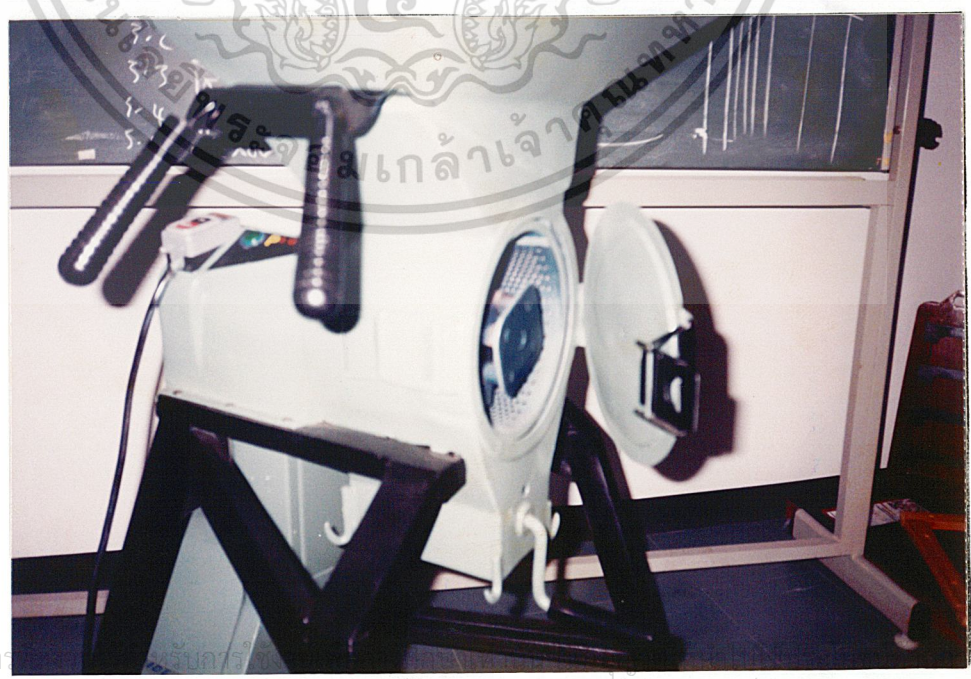


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำไปเผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 83
แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 5



ภาพที่ 84
แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 85
แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 7

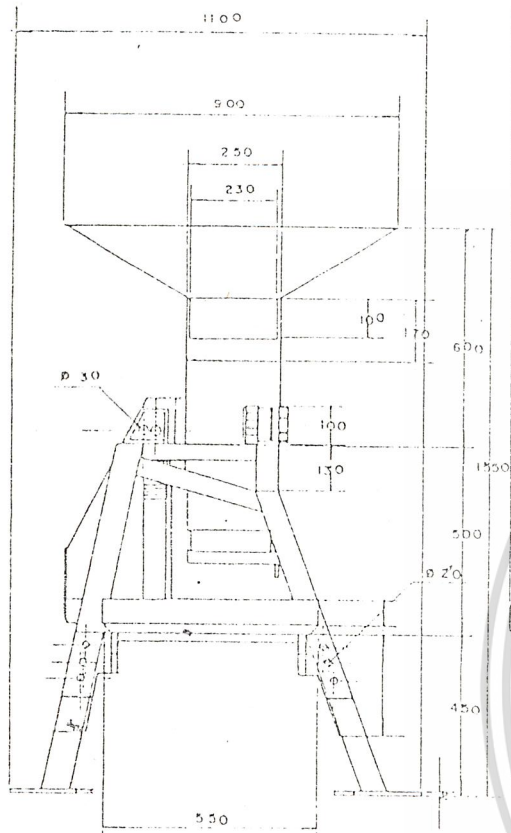


ภาพที่ 86
แสดงภาพหุ่นจำลองที่ 8

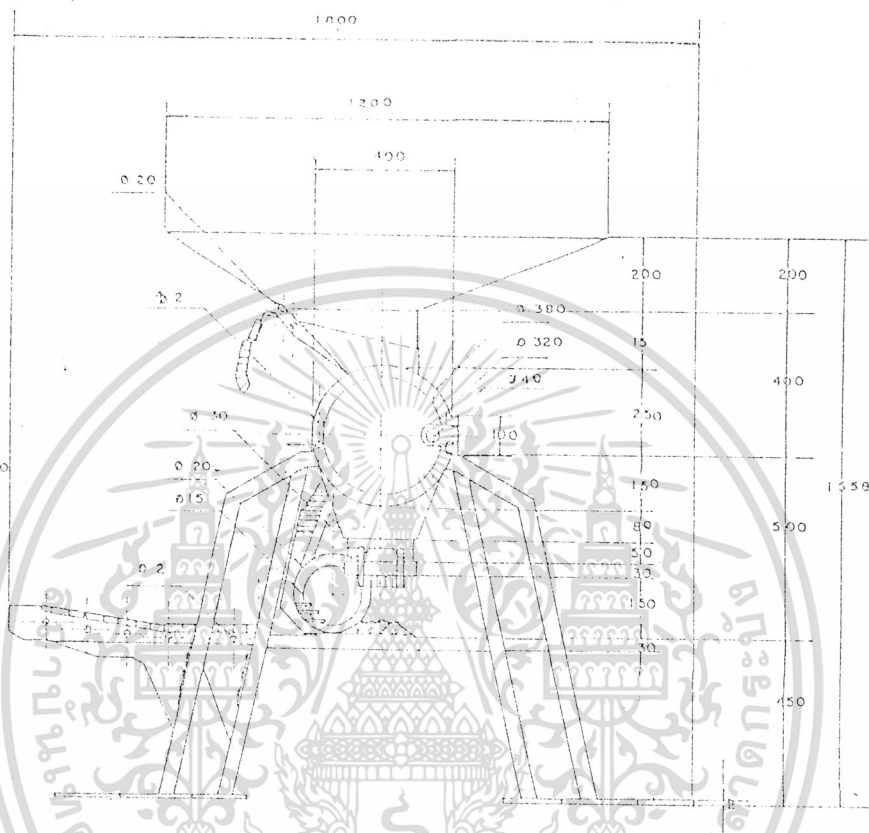


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่

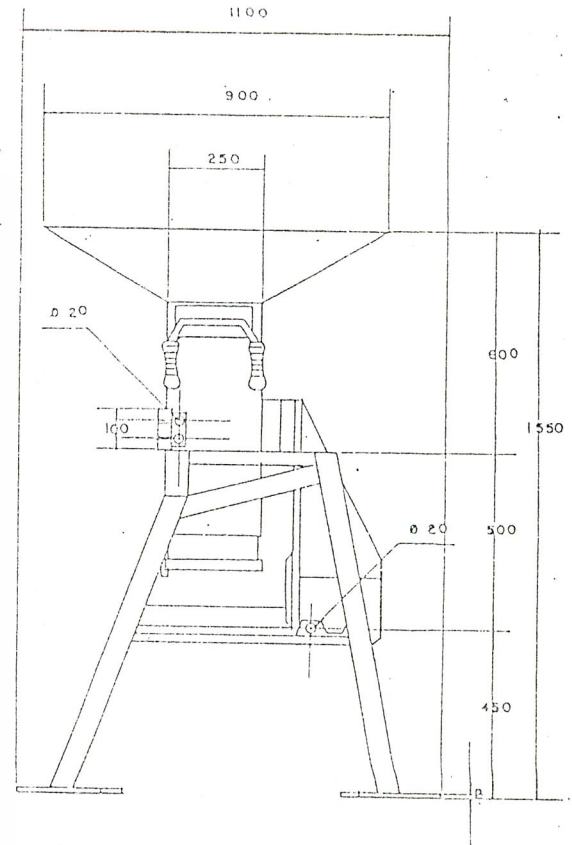
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



RIGHT SIDE VIEW



FRONT VIEW



LEFT SIDE VIEW

D I M E N S I O N

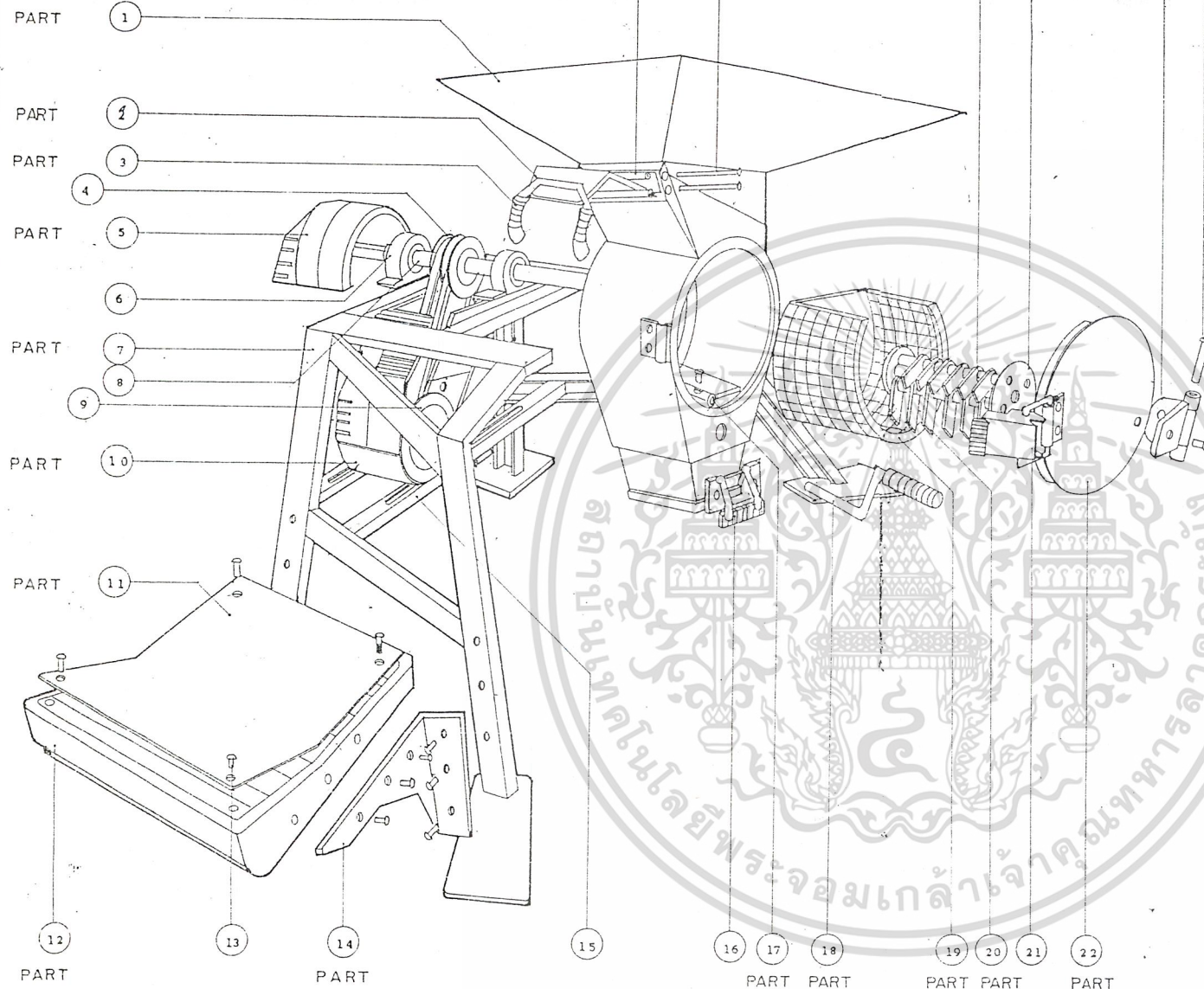
S C A L E 1 : 10 U N I T M M .

ว. ด. ป	ชื่อ - สกุล	เลขที่	ชั้นปี
1 ม.ค. 41	นาย คาวีวณ พินพกระโทก	05	51
ชื่อโครงการ	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคิดเลขสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	อ. วราพร ศิ ปุณณิ น ชุ่มนพ		
	ผู้ควบคุม		

(A) - (A)

UNIT	M. M.
------	-------

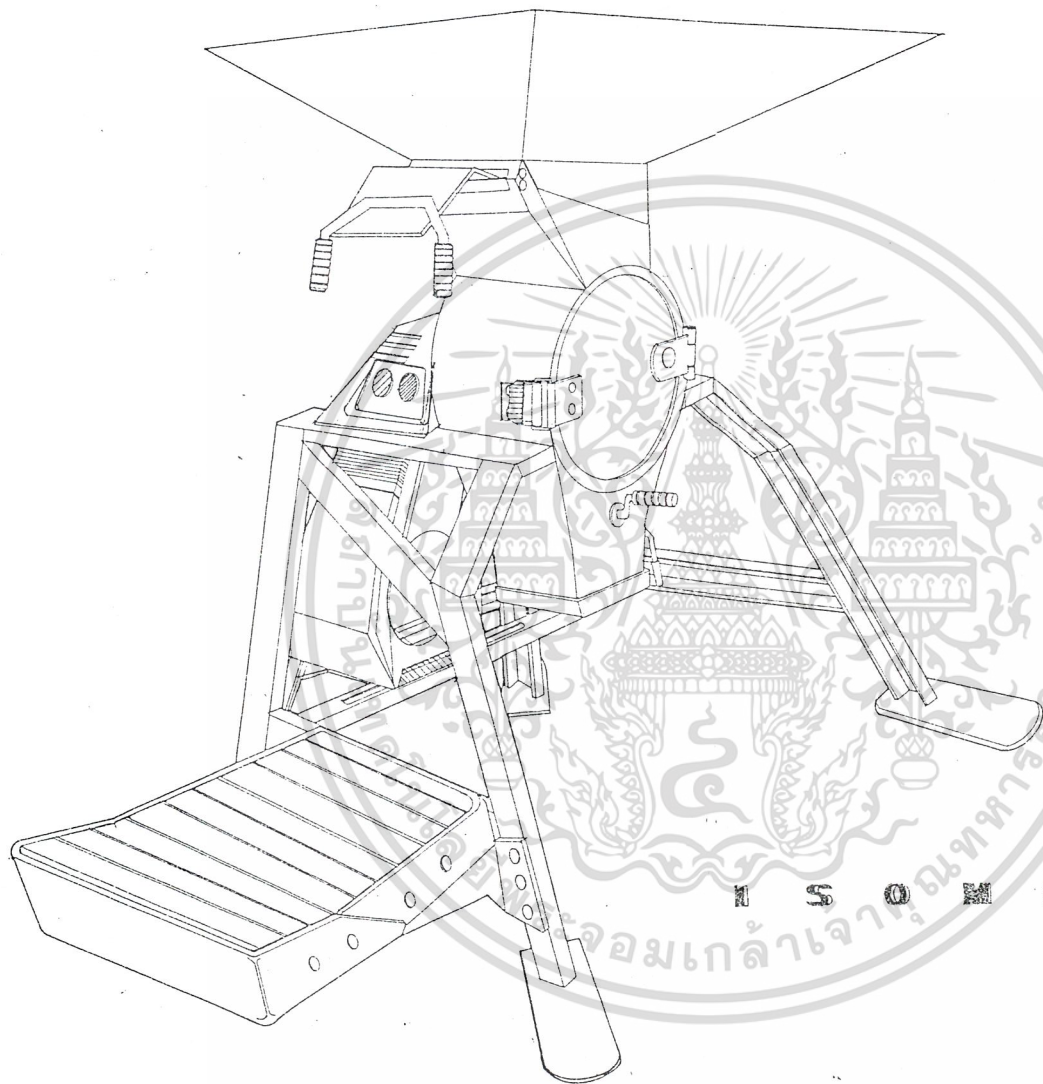
ว - ส - ป	วัย - วิกฤต	เลขที่	แผนที่
12 ก.พ. 41	นาย ตาวาโหม พิมพ์กระโทก	05	12 / 12
ชื่อโครงการ	ออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินลำห้วยอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	อ.ฉกาพร	ตี บุญมี ณ ชุมแพ	ผู้ควบคุม



E S S E M B L Y

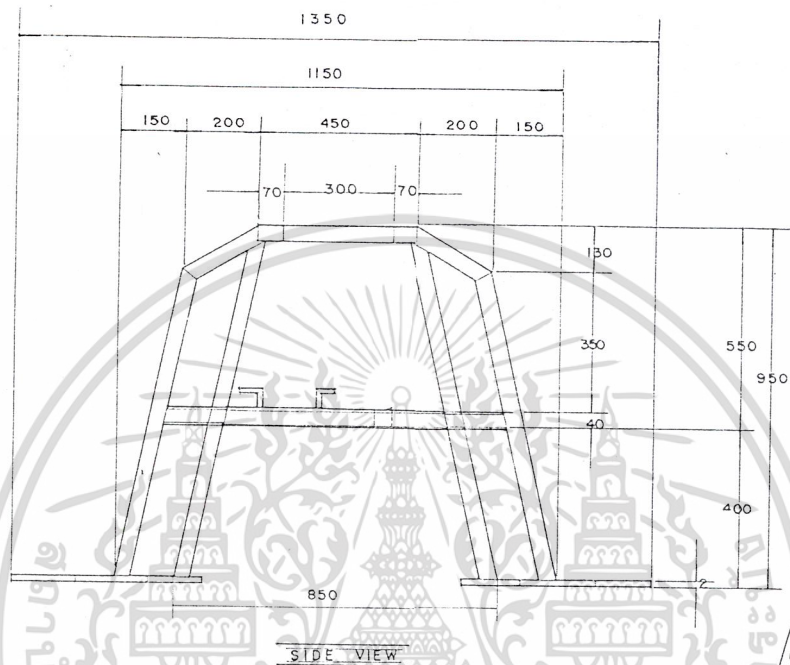
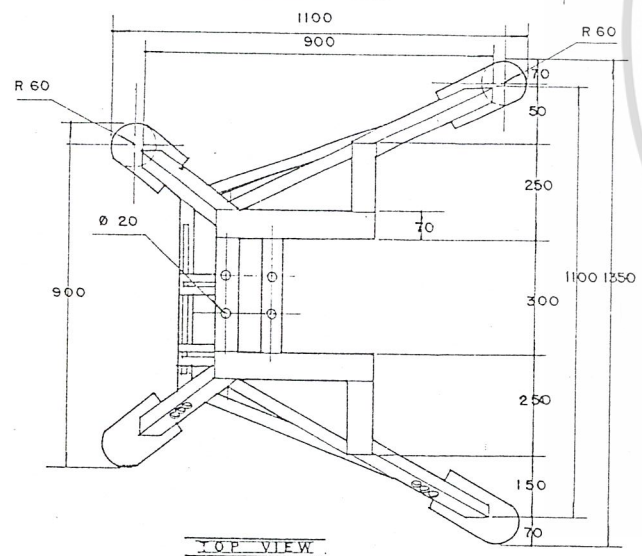
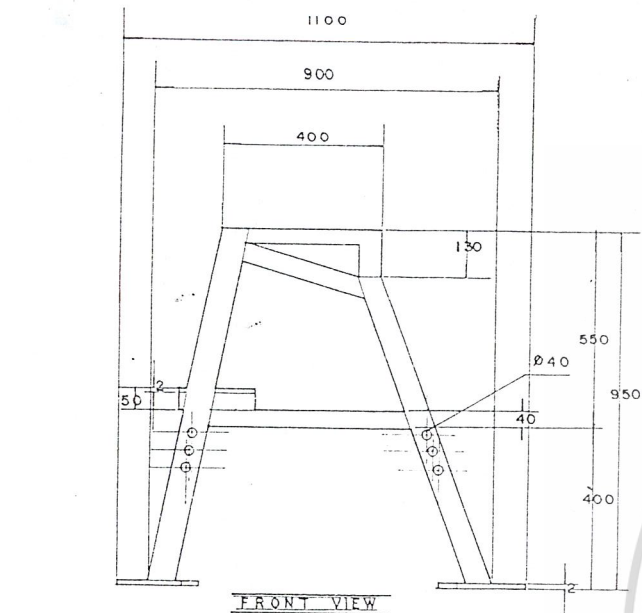
NO.	รายการ	ขนาด	วัสดุ	จำนวน
1.	BODY	700×900×120'	เหล็กแผ่น	1
2.	แผ่นบังคับการไหลของหิน	150×300×5	เหล็กแผ่น	1
3.	HANDLE	-	ยาง	2
4.	มูเต้	ม. อ. ก.	เหล็ก	2
5.	BODY ครอบสายพาน + แป้ง	180×120×0.2	พลาสติก	1
6.	แปรง	ม. อ. ก.	เหล็ก	2
7.	ขาตั้ง (ฐาน)	ม. อ. ก.	เหล็กตัว B	1
8.	เพลลา	ม. อ. ก.	เหล็กท่อน	1
9.	มอเตอร์	ม.อ.ก. (3 เฟส)	ม. อ. ก.	1
10.	BODY ครอบ MOTOR	300×500×2	พลาสติก	1
11.	แผ่นเหล็กรองเหยียบ	600×700×2	เหล็กแผ่น	1
12.	BODY รองเหยียบ	700×800×10	เหล็กฉาก L	1
13.	สกรูยึดส่วนประกอบต่างๆ	ม. อ. ก.	เหล็ก	27
14.	BODY รองรับน้ำหนัก	ม. อ. ก.	เหล็ก	1
15.	เหล็กกรองเดือน	ม. อ. ก.	เหล็กฉาก L	2
16.	ตัวหนีบปากถุง	150×100×5	เหล็ก	1
17.	แผ่นเหล็กกันดินผง	150×200×2	เหล็กแผ่น	1
18.	แกนหมุนแผ่นกันดินผง	Ø 150×500	เหล็กกลมทึบ	1
19.	ตะแกรงเหล็ก	R 150×220	เหล็ก	1
20.	ใบตีดิน	25×120×3	เหล็ก	1
21.	อุปกรณ์ล็อกฝาเปิด - ปิด	100×100×2	เหล็ก	1
22.	ฝาปิด - เปิด	Ø 400×20	เหล็ก	1
23.	แกนบานพับ	ม. อ. ก.	เหล็ก	1
24.	บานพับ	ม. อ. ก.	เหล็ก	1
25.	แกนยึดใบตีดิน	Ø 15×230	เหล็ก	4
26.	เหล็กกลมรองรับใบตีดิน	Ø 20×20	เหล็ก	32
27.	แกนยึดลูกกลิ้ง	Ø 5×250	เหล็ก	2
28.	ลูกกลิ้ง	Ø 20×240	เหล็ก	2

ว. ศ. ป.	ชื่อ	สกุล	เลขที่	แผ่นที่
9 ม. ค. 41	นาย	หาญ	พิมพ์	05
ชื่อโครงการ		ออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินด้วยระบบอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อ. ลดาพร		ผู้ควบคุม

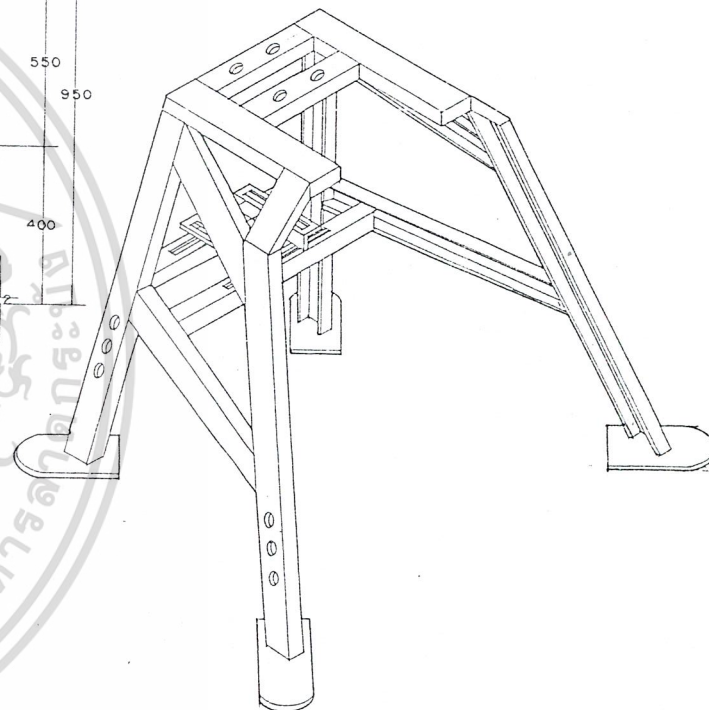


ISOMETRIC

ว. ต. ป. พ.	ชื่อ ลกุล	เลขที่	แผ่นที่
12 ม. ค. 41	นาย คาร์โลม จิมพ์กระโทก	05	164
ชื่อโครงการ		ออกแบบปรับปรุงเครื่องดีดเมล็ดข้าวรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา	
สถาปนิกในโครงการ		อ. สถาพร ดี บุญมี ณ ชุมแพ	ผู้ควบคุม



ISOMETRIC

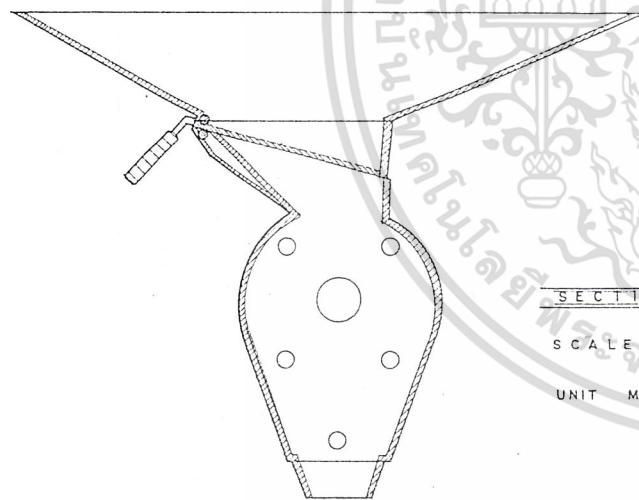
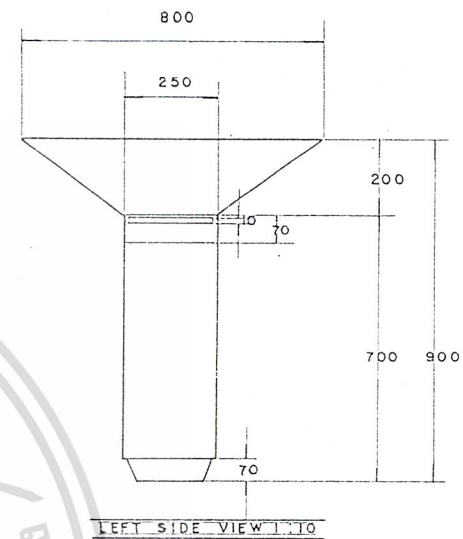
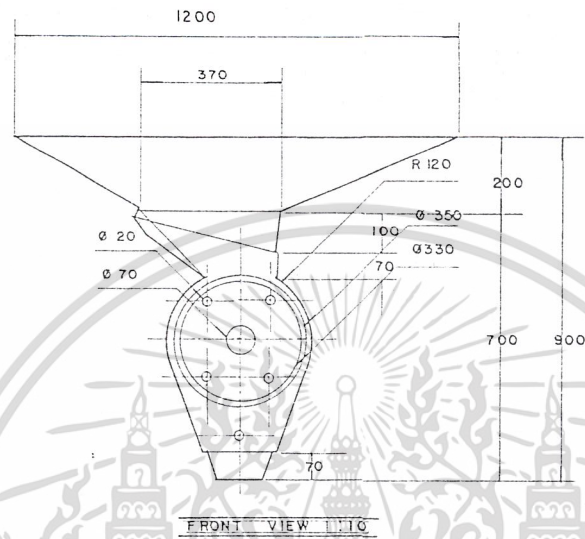
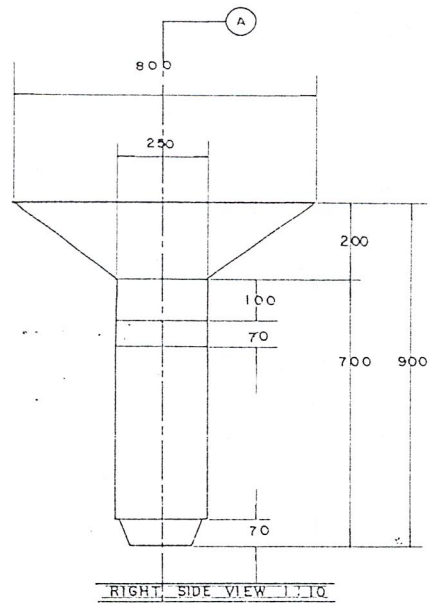


PART 7

Scale 1 : 10

Unit MM.

ว. ต. ป.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
12 ม. ค. 41	นาย คาวโสม พิมพกระโทก	05	165
ชื่อโครงการ		ออกแบบปรับปรุงเครื่องตีตีดสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อ. ฉดาพร ตี บุญมี ณ ชุมแพ	ผู้ควบคุม

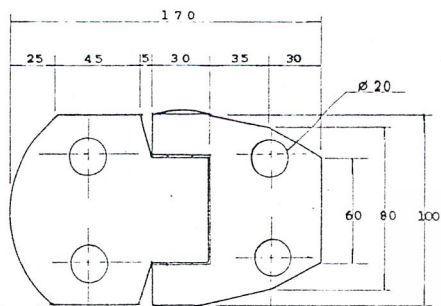


SCALE 1 : 7.5

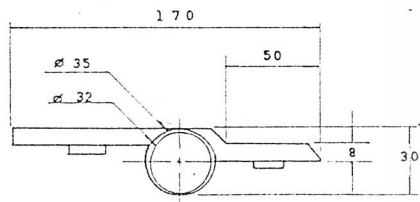
UNIT MM.

PART I
Unit MM.

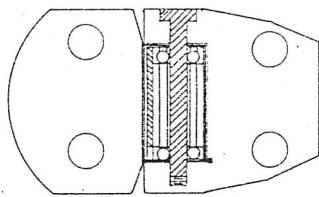
ว.ศ.ป.	ชื่อ	สกุล	เลขที่	แผ่นที่
10 ม.ค. 41	นาย	ดาวโสม	พิมพ์กระโทก	05
ชื่อโครงการ		ออกแบบปรับปรุงเครื่องขึ้นสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อ. ฉลาดพร	ที บุญมี ณ ชุ่มแพ	ผู้ควบคุม



FRONT VIEW 1:2

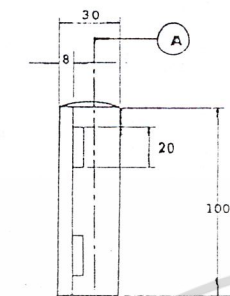


TOP VIEW 1:2

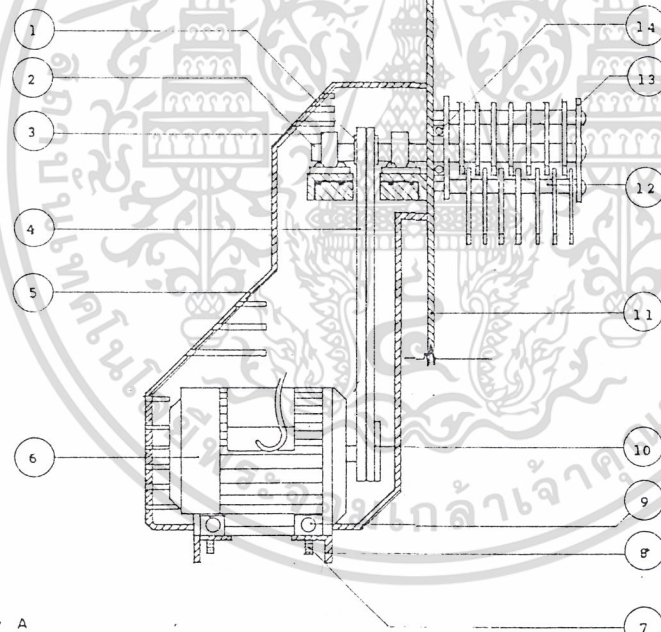


SECTION VIEW A-A

SCALE 1:2
UNIT M.M.



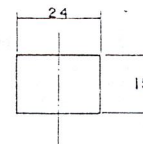
SIDE VIEW 1:2



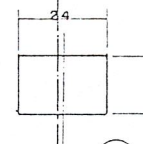
SECTION VIEW C-C

SCALE 1:85
UNIT MM.

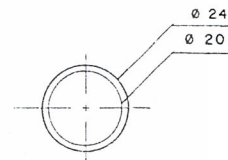
PART 24



FRONT VIEW



SIDE VIEW



TOP VIEW



SECTION VIEW A-A

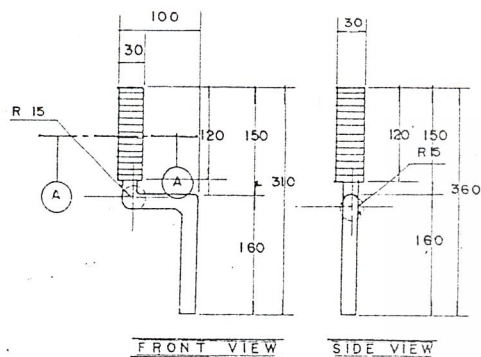
SCALE 1:1
UNIT MM.

PART 26

รายการประกอบแบบ

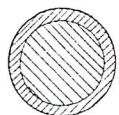
14.	ตัวล็อกปิ่น	ม. อ. ก.	เหล็ก	1
13.	ใบพัด	25 x 120 x 3	เหล็ก	2
12.	แกนยึดใบพัด	Ø 1/4" x 250	เหล็กกลม	4
11.	BODY	700 x 900 x 120	เหล็กแผ่น	1
10.	บูต ยึดมอเตอร์	ม. อ. ก.	เหล็ก	1
9.	นอตปรับระยะมอเตอร์	ม. อ. ก.	เหล็ก	2
8.	รางเลื่อนมอเตอร์	2"	เหล็กฉาก	2
7.	นอตยึดมอเตอร์	ม. อ. ก.	เหล็ก	4
6.	มอเตอร์ 3 เฟส	ม. อ. ก.	ม. อ. ก.	1
5.	BODY ครอบชุดส่งกำลัง	250 x 450 x 300	ไฟเบอร์	1
4.	สายพานรูปตัว	ม. อ. ก.	ม. อ. ก.	2
3.	แปรง	ม. อ. ก.	เหล็ก	2
2.	แกนเพลลา Ø 30	ม. อ. ก.	เหล็ก	1
1.	บูต (ยึดเพลลา)	ม. อ. ก.	เหล็ก	1

ลำดับ	รายการ	ขนาด	วัสดุ	จำนวน
2 ค. ป.	ชื่อ ลกุล	เลขที่	แผนที่	
8 ม.ค. 41	นาย ศาวิไล	พิมพ์กรรณิก	05	
ชื่อโครงการ		ออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อ. อดิพัทธ์ บุษบงษ์ ฐ. ชุ่มน้ำ		ผู้ควบคุม

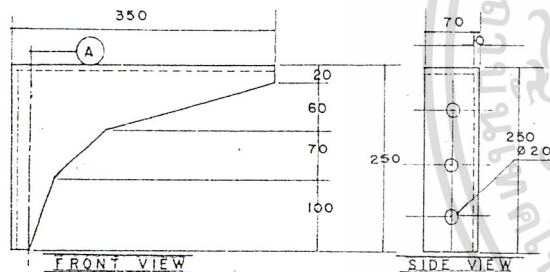


PART 18

SCALE 1:5
UNIT MM.

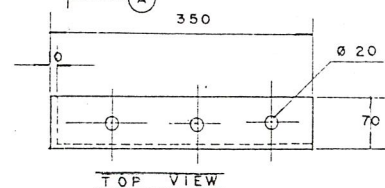


SECTION VIEW A-A SCALE 1:1 UNIT MM.

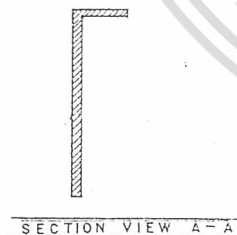


FRONT VIEW

SIDE VIEW



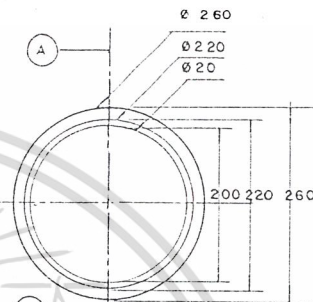
TOP VIEW



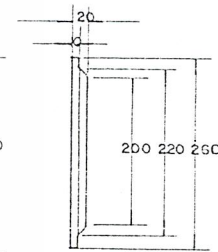
SECTION VIEW A-A

PART 14

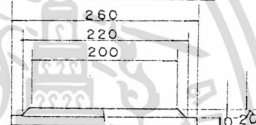
SCALE 1:5
UNIT MM.



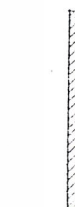
FRONT VIEW



SIDE VIEW



TOP VIEW



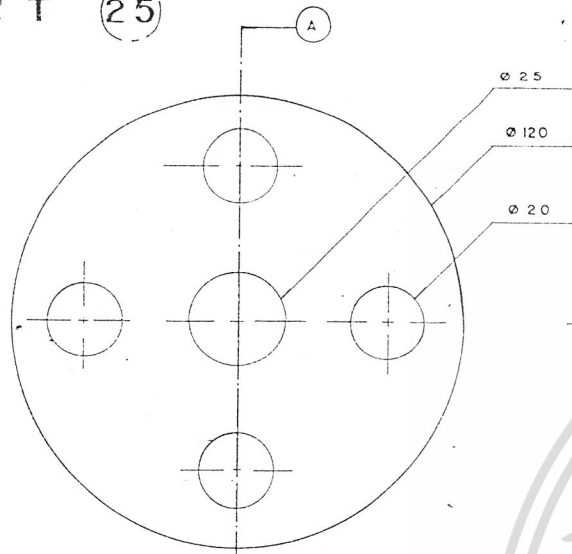
SECTION VIEW A-A

PART 22

SCALE 1:5
UNIT MM.

ว. ศ. ป.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	ร.แผนก
2 ม.ค 41	นาย ดาวโสม พิมพ์กระโทก	05	
ชื่อโครงการ		ออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินด้วยเครื่องจักรกลเครื่องปั้นดินเผา	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อ. ลดาพร ดี บุญมี ณ ชุ่มแพ	ผู้ควบคุม

169 PART (25)



FRONT VIEW 1:1

120

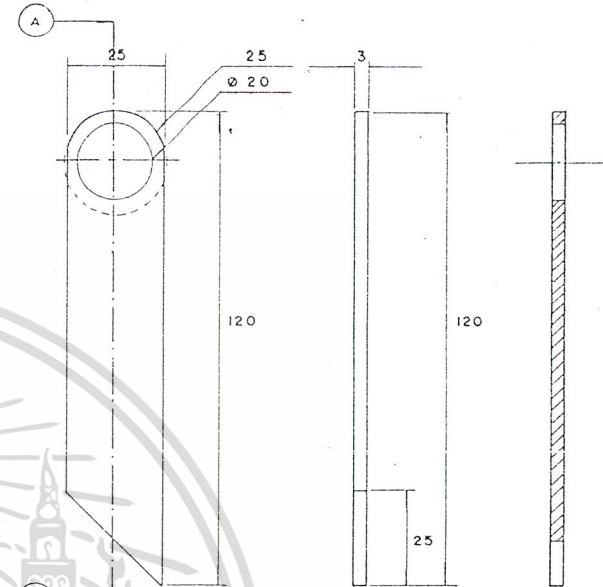
TOP VIEW 1:1

SECTION VIEW A-A

SIDE VIEW 1:1

SCALE 1:1
UNIT M.M.

PART (20)



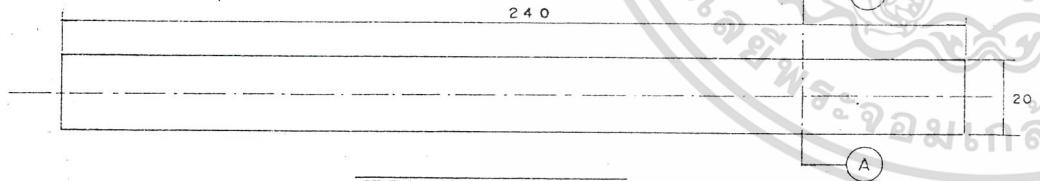
FRONT VIEW 1:1

SIDE VIEW 1:1

SECTION VIEW A-A

TOP VIEW 1:1

SCALE 1:1
UNIT M.M.



FRONT VIEW 1:1

240

TOP VIEW 1:1

PART (28)

SIDE VIEW 1:1

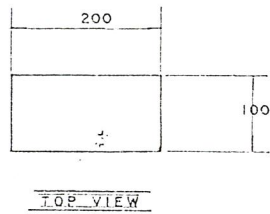
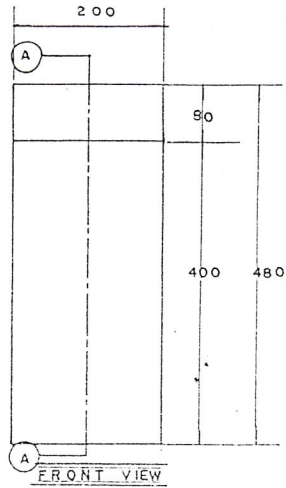
SECTION VIEW A-A

ว. ศ. ป.	ชื่อ สกุล	เลขที่	แผ่นที่
8 ม.ค. 41	นาย ดาวโรจน์ พิมพ์กระโทก	05	169
ชื่อโครงการ		ออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อ. ฉลาพร ศิ บุญมี ณ ชุมแพ	ผู้ควบคุม

PART 2

SCALE 1:8.5

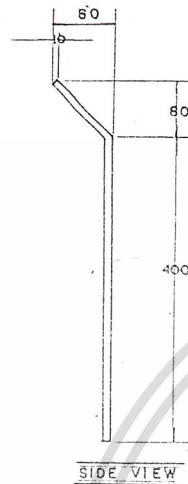
UNIT MM.



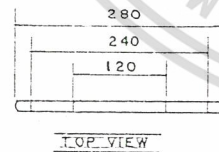
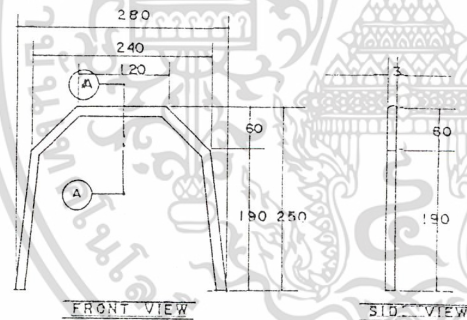
PART 3

SCALE 1:8.5

UNIT MM.



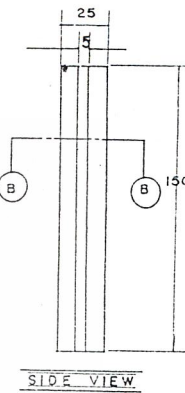
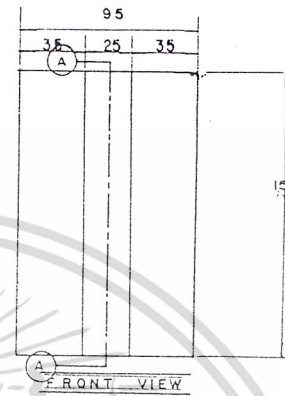
SECTION VIEW A-A



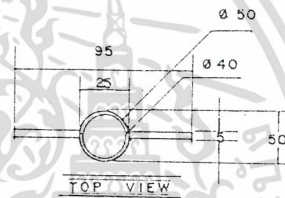
SIDE VIEW

SECTION VIEW A-A

SCALE 1:1 UNIT MM.



SECTION VIEW A-A



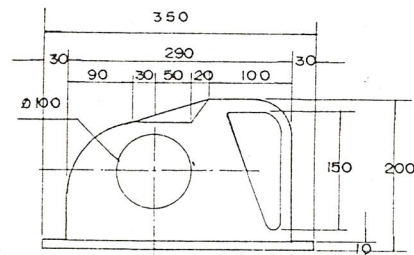
PART 17

SCALE 1:8.2

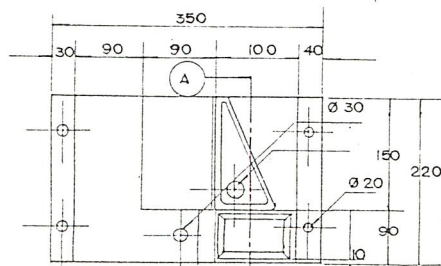
UNIT MM.

ว. ศ. บ.	ชื่อ ลกุล	เลขที่	แผ่นที่
5 ม. 41	นาย คาร์โลม พิมพะระโทก	05	170
ชื่อโครงการ		ออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อ. ลดาพร ดี บุญมี ณ ชุมแพ	ผู้ควบคุม

PART 5
SCALE 1:5
UNIT MM.

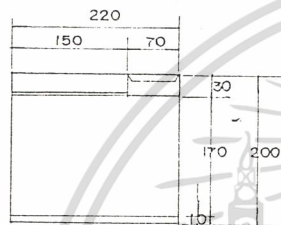


FRONT VIEW

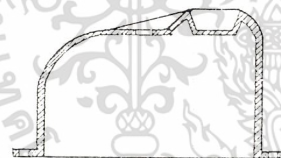


TOP VIEW

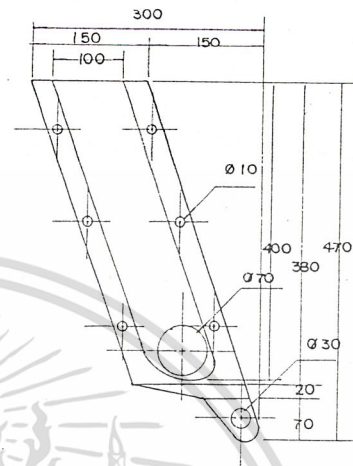
A



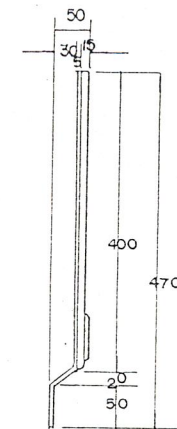
SIDE VIEW



SECTION VIEW A-A



FRONT VIEW



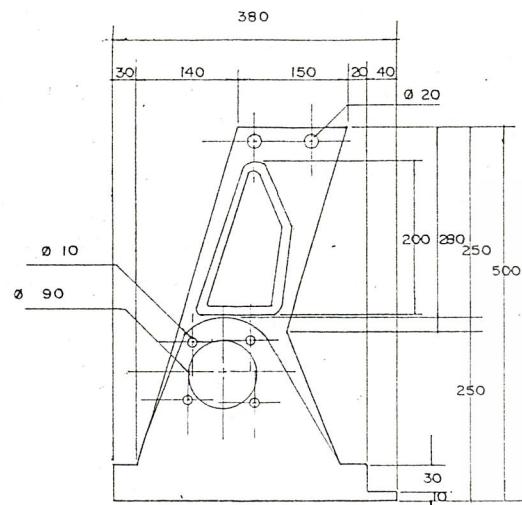
SIDE VIEW



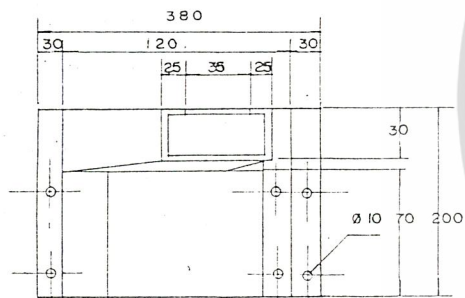
SECTION VIEW A-A

PART 9
SCALE 1:5
UNIT MM.

ว. ต. ป	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
12 ก.พ 41	นาย ดาวโสม พิมพักระโท	05	11 / 12
ชื่อโครงการ		ออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อ. ภาพร ตี บุญมี ณ ชุมแพ	ผู้ควบคุม

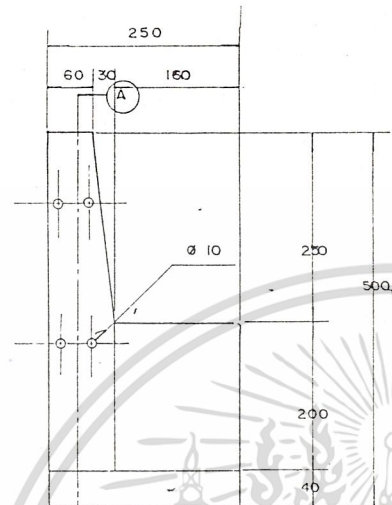


FRONT VIEW



TOP VIEW

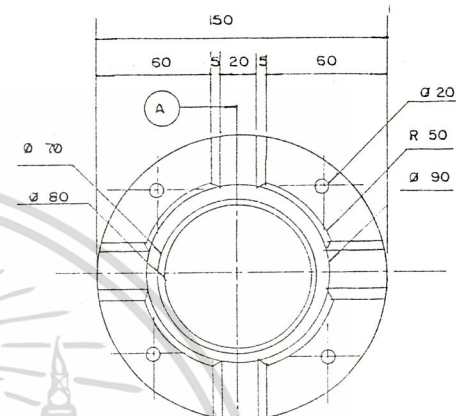
PART 10
SCALE 1:5
UNIT MM.



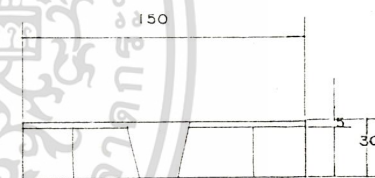
SIDE VIEW



SECTION VIEW A-A



FRONT VIEW



TOP VIEW

PART 10
SCALE 1:2
UNIT MM.



SECTION VIEW A-A

ร.ล.ป	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
12 ก.พ 41	นาย ดาวิม พิมพ์กระโทก	05	10 / 172
ชื่อโครงการ		ออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา	

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เป็นการออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ชนิกใช้แรงงานคนร่วมในการทำงาน 2 คน คนแรกจะเป็นผู้คอยตักดิน หรือป้อนวัตถุดิบ (ก้อนดิน) เข้าเครื่องตีดิน และคอยนำถุงรองรับดินผงด้านล่าง สำหรับคนที่สองเป็นผู้คอยดึงแผ่นกั้นดินเพื่อบังคับในการไหลของดินเพื่อให้ดินไหลลงสู่เครื่องอย่างพอเหมาะ และยังคงคอยบังคับ สวิทช์อีกด้วย สำหรับตัวของผลิตภัณฑ์เองแล้วมีหน้าที่สำหรับตีดินเพื่อย่อยก้อนดินให้เป็นผงสาเหตุที่ทำให้ดินก้อนเป็นดินผงก็เพื่อที่จะให้ดินสามารถดูดซึมน้ำได้ดี ทำให้การผลิตมีความรวดเร็วกว่าดินที่ยังเป็นก้อน และหลังจากการดินให้เป็นผงแล้วก็นำดินผงที่ผ่านขั้นตอนการผลิตดินในขั้นอื่นๆ ต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูลและการนำเสนอผลงานทั้งหมดทำให้ทราบถึงปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา โดยจะต้องแก้ปัญหาผลิตภัณฑ์เครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาให้มีประโยชน์ใช้สอยและสนองความต้องการให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้โดยมีข้อเสนอแนะในการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ในการออกแบบเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ควรศึกษาสภาพแผนผังโรงงาน และส่วนประกอบของโรงงานเพื่อให้ได้ขนาด ตำแหน่ง ที่ตั้งที่เหมาะสม และให้การใช้งานมีความสอดคล้องกับเครื่องจักรตัวอื่นๆ
2. ในการออกแบบนอกจากจะศึกษาพฤติกรรมการทำงานแล้วควรแก้ปัญหาทางด้านพฤติกรรมให้มีพฤติกรรมการทำงานที่ง่ายและสะดวกขึ้นรวมถึงการแก้ปัญหาทางด้านบุคลากรในการทำงาน โดยออกแบบให้เป็นเครื่องจักรที่ใช้แรงงานเพียงคนเดียว
3. ในการแก้ปัญหาในการออกแบบไม่ควรแก้ไขเป็นจุดๆ ควรแก้ปัญหาโดยการมองภาพรวมๆ แล้วสรุปการออกแบบว่าปัญหาที่สำคัญๆ มีอะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

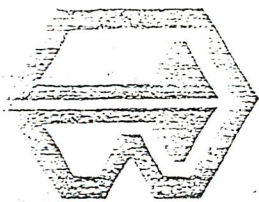
- เกษม บุญเพ็ญ. พื้นฐานโลหะ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์รวมธรรม, 2523.
- จอร์น ขอว์, และคณะ. เครื่องปั้นดินเผาไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คราฟแมน, 2531
- ชำนาญ ปทุมสินธุ์. ภูมิศาสตร์กายภาพ. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร, 2520.
- ณัฐภัทร จันทวิท. เครื่องถ้วยในเอเชียอาคเนย์. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 1 ศูนย์หนังสือ
จุฬาลงกรณ์, 2531
- ทรงพันธ์ วรรณมาศ. เครื่องปั้นดินเผา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ โอ.เอส.พรินต์ติ้งเฮาส์, 2530.
- ทวี พรหมพุกษ์. เครื่องปั้นดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองรัตน์, 2523.
- ธีรยุทธ สุวรรณประทีป. เทคโนโลยีโลก. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด บุ๊คชั่น, 2530.
- ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. เครื่องปั้นดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2523.
- วิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, สถาบัน. ขนาดสัดส่วนของคนไทย. กรุงเทพฯ :
ครุสภาการพิมพ์, 2533.
- สาคร คันทิชิต. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์,
2528.
- สาคร คันทิชิต. กรรมวิธีการผลิต. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2533.
- สมพงษ์ กรกรณ์. ทฤษฎี. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์, 2527.
- สุรศักดิ์ นาคบัว. นำเครื่องปั้นดินเผา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์, 2534.
- เสริมศักดิ์ นาคบัว. เตาเผาเครื่องเคลือบดินเผาภาคเหนือของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : คณะมัณฑน
ศิลป์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2511-2535.
- อรพิน พานทอง. เครื่องปั้นดินเผา. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์,
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- อวณัฐ คัมพูน. ออกแบบรายละเอียดเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ไม้ประดับ
แห้งและพรีนของโครงการหลวงดอยคำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตร์
บัณฑิต ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2534-2534.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและข้อมูลใดๆ ไปเผยแพร่หรือแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ร้านดินเผา

ถ.นครราชสีมา-โชคชัย ต.บ้านด่านเกวียน
อ.โชคชัย จ.นครราชสีมา (โรงงาน)

TEL. (044) 375021

FAX. (044) 375200

12 กรกฎาคม 2540

เรื่อง การหาข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์

เรียน หัวหน้าโครงการภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

เนื่องด้วย นายสาวโถม พิมพ์กระโทก นักศึกษาศาสนาบัณฑิตโน โดฮีพระจอมเกล้าเข้าคุณ
ทหารลาดกระบัง โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะวิชา
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีความประสงค์ที่จะจัดทำโครงการวิทยานิพนธ์ หัวข้อเรื่อง ออกแบบ
ปรับปรุงเครื่องปั้นดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา

ดังนั้นทางร้านดินเผา มีความยินดีที่จะสนับสนุนโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปั้น
สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เพื่อเป็นการเสนอความรู้และเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์
2540

ขอแสดงความนับถือ

(นายพิศ ป้อมสินทรัพย์)

(เจ้าของกิจการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

(กรุงเทพฯ) ร้านบ้านด่านเกวียน 288 ถ.ลำพองเพชร 2 อ.บางเขน ศูนย์การค้าเจริญเจริญสุข โทร (02) 2785139

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) ...โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องตีดินสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา

(ภาษาอังกฤษ) ...Soil Breaking Strike Machine For Ceramic Industry

เสนอโดย (นาย/นาง/นางสาว) ...ภาณุ โปษะไพฑูริย์

นักศึกษาระดับปริญญาตรี ... สาขาวิชา ...

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ ... ๘ ... หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อธิการบดี ...

2. ...

3. ...

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ

ก. โครงการจริง

ข. โครงการเสนอแนะ

☒ ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวาง โดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ

ก. โครงการจริง

ข. โครงการเสนอแนะ

☒ ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

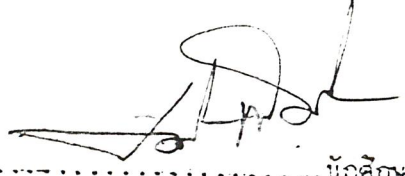
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตัวชี้แจง (นาย/นาง/นางสาว) ... นาย โอบ ... สิมทรัพย์ โท
นักศึกษา ภาควิชา ... ครุศาสตร์อุตสาหกรรม ... สาขาวิชา ... ศิลปอุตสาหกรรม
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ ... 82/6 ... ตรอก/ซอย ... หมู่บ้าน ... ถนน ...
ถนน ... อ่อนนุช ... ลาดกระบัง ... ตำบล ...
อำเภอ/เขต ... ลาดกระบัง ... จังหวัด ... กรุงเทพมหานคร
หมายเลขโทรศัพท์บ้าน ... ที่ทำงาน ...
มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรปริญญาตรี
สาขา ... ศิลปอุตสาหกรรม ... จำนวน ... 8 ... หน่วย
ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) ... โครงสร้างออกแบบกับปั๊มเครื่องกลึงสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา
.....
(ภาษาอังกฤษ) ... SOIL BREAKING STRIKE MACHINE FOR CERAMIC
.....
..... INDUSTRY
ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ... อ. วราวุธ ... อ. ฤทธิ ... อ. สมพงษ์
ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ ... ตรอก/ซอย ...
ถนน ... ตำบล ... อำเภอ/เขต ...
จังหวัด ... โทรศัพท์ ...
ที่ทำงาน ... เลขที่ ... ตรอก/ซอย ...
ถนน ... ตำบล ... อำเภอ/เขต ...
จังหวัด ... โทรศัพท์ ...
ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ...
ถนน ... ตำบล ... อำเภอ/เขต ...
จังหวัด ... โทรศัพท์ ...
ที่ทำงาน ... เลขที่ ... ตรอก/ซอย ...
ถนน ... ตำบล ... อำเภอ/เขต ...
จังหวัด ... โทรศัพท์ ...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้า ได้นำ โครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่
ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา



ลงชื่อ.....นักศึกษา
(นาย กาวโลม พิมพ์กระโทก)

ลงวันที่: 15 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2540.

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1)
(อาจารย์ สุภาพร คุ้มชัย ฅ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)
ตำแหน่ง.....
ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน

นายดาวโลม พิมพ์กระโทก

วัน เดือน ปีเกิด

21 มกราคม พ.ศ. 2518

สถานที่เกิด

จ. นครราชสีมา

วุฒิการศึกษา

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกออกแบบ

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ จ. นครราชสีมา

ที่อยู่ปัจจุบัน

82/96 หมู่บ้านอ่อนนุชนิเวศน์ 1 เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้