



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์

โครงการออกแบบปรับปรุงชุดสถิติการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงชุดสถิติการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา

โดย นางสาวสุคนธ์รัตน์ แยม โคนสูง

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตราจารย์บัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม

.....คนเบดี
(รศ.ดร. ปรียาพร วอนุตโรจน์)

วันที่ 25 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2557

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....กรรมการ
(อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร)

.....กรรมการ
(อาจารย์อนันท์ อินทร์คำ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ถนอม จันทรหมื่นไวย)

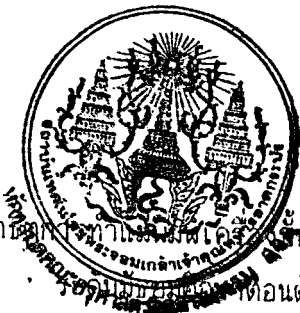
.....กรรมการ
(อาจารย์ศิริพรรณ สาริบุตร)

.....กรรมการ
(อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ)

.....กรรมการ
(อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์)

.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ)



โครงการออกแบบปรับปรุงชุดสาธิตทางวิชาการในสหราชอาณาจักร สอนเดินเผาแบบหล่อกลางและแบบหล่อต้น
 โครงการออกแบบปรับปรุงชุดสาธิตทางวิชาการในสหราชอาณาจักร สอนเดินเผาแบบหล่อกลางและแบบหล่อต้น

PROJECT OF DEVELOPING DESIGN OF DEMONSTRATION SET OF CELAMIC,
 DRAIN CASTING AND SOLID CASTING'S MOLDING

เลขหมู่..... 72 2 36
 เลขทะเบียน..... 1138 020905
 วัน เดือน ปี..... 27 ตค 2537

นางสาวสุคนธ์รัตน์ แยม โคนกสูง



INDUSTRIAL DESIGN. ED. 1

A020905

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา แบบหล่อกลาง
และแบบหล่อต้น ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุคนธ์รัตน์ แยมโคกสูง

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ถนอม จันทร์หมื่นไวย

อาจารย์อนันท์ อินทร์คำ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้วจึง
อนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา
2536



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การทำวิทยานิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบชุดสาธิตประกอบการเรียนการสอน ในวิชาช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา ของระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นอาจารย์สอนในหมวดการงานและอาชีพ ซึ่งสอนในรายวิชา ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา โดยมีการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ในการเรียนวิชาช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาสามารถเรียนได้ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดให้มีการเรียน การทำแม่พิมพ์หนึ่งอย่าง หรือสองอย่างในหนึ่งเทอม ตามความเหมาะสมและความยากง่ายของการทำพิมพ์
2. วิชาช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา เป็นวิชาเลือกเสรี ที่มีการสอนแบบต่อเนื่อง คือ ในเทอมแรกจะเป็นการทำแม่พิมพ์ที่ง่าย เช่น แม่พิมพ์ยาง แม่พิมพ์วุ้น ส่วนในเทอมต่อไปจะเรียนการทำแม่พิมพ์ที่มีขั้นตอนที่ยากและซับซ้อนขึ้นไปอีก เช่น แม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์แบบทาบ และ แบบหล่อ
3. การสอนการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาในทุก ๆ แบบ จะเริ่มต้นการสอนโดย การอธิบายถึงวัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์ ขั้นตอนการใช้อุปกรณ์และขั้นตอนการทำแม่พิมพ์ หลังจากที่คุณสอนอธิบายจบ ผู้สอนจะทำการสาธิตให้นักเรียนดูก่อนที่จะทำการสาธิต ผู้สอนจะต้องเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อม และทำการทดลองการทำแม่พิมพ์นั้นก่อน เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการสาธิต

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ โดยได้รับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากบุคคล ดังต่อไปนี้

บิดา - มารดา

ผู้ซึ่งให้ทุนทรัพย์และกำลังใจ

บริษัท บุญรอดบริเวรอรี่

ผู้ให้ทุนการศึกษา

อาจารย์ไพรัตน์ พักน้อย

อาจารย์ที่ปรึกษาด้านระเบียบการเขียนวิทยานิพนธ์

อาจารย์ถนอม จันทร์หมื่นไวย

อาจารย์ที่ปรึกษาด้านการออกแบบ

อาจารย์อนันท์ อินทร์คำ

อาจารย์ที่ปรึกษาด้านการออกแบบ

ตลอดจนเพื่อน ๆ และพี่ ๆ ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และกำลังใจด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบ
ขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวสุคนธ์รัตน์ แยมโคกสูง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	๗
กิตติกรรมประกาศ	๘
สารบัญ	๙
รายการตารางประกอบ	๙
รายการภาพประกอบ	๑๐
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 เหตุผลในการนำเสนอ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ที่มาของปัญหา	2
1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้น	2
1.5 แนวทางแก้ปัญหา	2
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย	5
1.7 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	5
1.8 ขอบเขตของงานออกแบบ	6
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
2 เอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น	7
2.1.1 หลักการ	7
2.1.2 จุดหมาย	7
2.1.3 โครงสร้าง	7
2.1.4 คำอธิบายรายวิชา ช 0197	
ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา	10
2.1.5 จุดประสงค์วิชาชีวะ	11
2.1.6 โครงสร้างวิชาเลือกเสรี	11
2.2 โรงเรียนมัธยมศึกษา	11
2.2.1 มาตรฐานอาคารทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษา	
พ.ศ. 2524	13
2.3 การสอนแบบสาธิต	14

- 2.3.1 จุดมุ่งหมายของการสาธิต 14
- 2.3.2 การเตรียมการสาธิต 15
- 2.3.3 ขั้นตอนการสาธิต 16
- 2.3.4 การสรุปผลและการตรวจสอบภายหลังการสาธิต 16
- 2.3.5 การประเมินผลการสาธิต 17
- 2.4 การผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อน้ำดิน 17
 - 2.4.1 การเทแบบกลาง (Drain Casting) 18
 - 2.4.2 การเทแบบตัน (Solid Casting) 18
- 2.5 การทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา 19
 - 2.5.1 ความหมายของแม่พิมพ์ 19
 - 2.5.2 วัสดุและเครื่องมือในการทำแม่พิมพ์ขึ้น 20
 - 2.5.3 วิธีทำพิมพ์ขึ้น 21
 - 2.5.4 งานหล่อที่สามารถทำได้จากแม่พิมพ์ขึ้นปูนพลาสติก 24
- 2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้ชุดสาธิต 25
 - 2.6.1 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้ 25
- 2.7 การศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงและผลิตภัณฑ์เดิม 26
 - 2.7.1 การศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง 26
 - 2.7.2 การศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม 27
- 2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ 33
 - 2.8.1 โลหะแผ่น 33
 - 2.8.2 ไฟเบอร์กลาส 35
 - 2.8.3 พลาสติก 36
- 2.9 ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมนุษย์ 42
 - 2.9.1 มิติสัดส่วนของคนไทย 43
 - 2.9.2 ลักษณะการจับถือสิ่งของ 43
 - 2.9.3 ลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่ 44
 - 2.9.4 ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อศอก แขน และหัวไหล่ .. 44
 - 2.9.5 ขนาดของมือและนิ้ว 45
 - 2.9.6 สรุปรูปขนาดสัดส่วนของมือจับ 46
 - 2.9.7 การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านข้าง 47
 - 2.9.8 การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน 48
- 2.10 ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 2.10.1 การใช้กราฟนิคมบนตัวผลิตภัณฑ์ 49
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำออกใช้

2.10.2	การใช้สปีนตัวผลิตภัณฑ์	49
2.10.3	เทคนิคการใช้สี	50
3	การรวบรวมและศึกษาข้อมูล	52
3.1	วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล	52
3.1.1	การศึกษาภาคเอกสาร	52
3.1.2	การศึกษาภาคสนาม	52
3.1.3	การศึกษาจากของจริง	52
3.2	แหล่งที่มาข้อมูล	53
3.2.1	ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง	53
3.2.2	ข้อมูลจากห้องสมุด	53
3.2.3	ข้อมูลจากบุคคล	53
3.3	การศึกษาข้อมูล	53
3.3.1	ข้อมูลพื้นฐาน	53
1.	ปูพลาสติกเตอร์	53
2.	กรรมวิธีการผลิตแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา	56
3.3.2	ข้อมูลด้านกรรมวิธีการผลิต	60
1.	กรรมวิธีการผลิตนาลาสติก	60
2.	กรรมวิธีการผลิตโลหะ	67
3.3.3	สรุปข้อมูลขั้นพื้นฐาน	68
1.	หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น	68
2.	โรงเรียนมัธยมศึกษา	70
3.	การสอนแบบสาธิต	70
4.	การผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อน้ำดิน	72
5.	การทำแม่พิมพ์	72
6.	ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้	73
7.	ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	74
8.	ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดวางตำแหน่ง	76
9.	ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์	76
10.	ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมนุษย์	76
11.	ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี	77
3.4	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	78
3.4.1	การวิเคราะห์รูปแบบการนำพา	78
3.4.2	การวิเคราะห์การนำพาชนิดสารสี	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้เห็นไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 3.4.2 การวิเคราะห์การนำพาชนิดสารสี
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ

3.4.3	การวิเคราะห์โครงสร้างชุดสาริต	80
3.4.4	การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างชุดสาริต	81
3.4.5	การวิเคราะห์รูปแบบการจัดเก็บวัสดุแม่พิมพ์	82
3.4.6	การวิเคราะห์รูปแบบการจัดเก็บเครื่องมือ	83
3.4.7	การวิเคราะห์วัสดุทำช่องเก็บวัสดุและเครื่องมือ	84
3.4.8	การวิเคราะห์ประเภทของพลาสติกที่ใช้ทำช่องเก็บวัสดุ และเครื่องมือ	85
3.4.9	การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำช่องเก็บวัสดุและ เครื่องมือ	86
3.4.10	การวิเคราะห์รูปแบบของต้นแบบ	87
3.4.11	การวิเคราะห์วัสดุทำต้นแบบ	88
3.4.12	การวิเคราะห์อุปกรณ์ประกอบการสาริต	89
3.4.13	การวิเคราะห์อุปกรณ์ที่ใช้ทำหุ่นจำลอง	90
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
4.1	การออกแบบ	91
4.2	แนวทางการออกแบบ	92
4.3	แบบถ่ายย่อ	93
5	สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	109
5.1	สรุปผลการวิจัย	109
5.2	ข้อเสนอแนะ	109
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก		
ประวัติผู้ทำวิจัย		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1 ตารางประกอบโครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น	9
2 ขนาดมาตรฐาน (UNITED STATES STEEL)	33
3 ความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	34
4 แสดงอนุกรมขึ้นรูปและกรรมวิธีการผลิต	41
5 การวิเคราะห์รูปแบบการนำพาสถาปัตยกรรม	78
6 การวิเคราะห์การนำพาสถาปัตยกรรม	79
7 การวิเคราะห์โครงสร้างสถาปัตยกรรม	80
8 การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างสถาปัตยกรรม	81
9 การวิเคราะห์รูปแบบการจัดเก็บวัสดุแม่พิมพ์	82
10 การวิเคราะห์รูปแบบการจัดเก็บเครื่องมือ	83
11 การวิเคราะห์วัสดุทำช่องเก็บวัสดุและเครื่องมือ	84
12 การวิเคราะห์ประเภทของพลาสติกที่ใช้ทำช่องเก็บวัสดุและเครื่องมือ ...	85
13 การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำช่องเก็บวัสดุและเครื่องมือ	86
14 การวิเคราะห์รูปแบบของต้นแบบ	87
15 การวิเคราะห์วัสดุทำต้นแบบ	88
16 การวิเคราะห์อุปกรณ์ประกอบการสาธิต	89
17 การวิเคราะห์อุปกรณ์ที่ใช้ทำหุ่นจำลอง	90

รายการภาพประกอบ

ภาพที่

หน้า

1	แสดงการนำพากล่องใส่อุปกรณ์	2
2	แสดงการจัดเก็บอุปกรณ์ภายในกล่อง	3
3	แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิต	4
4	ภาพแสดงขั้นตอนการหล่อสลีปแบบกลวง	18
5	ภาพแสดงขั้นตอนการหล่อสลีปแบบตัน	18
6	รูปแบบของชุดการทำแม่พิมพ์	27
7	แสดงรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม	27
8	แสดงรูปแบบของต้นแบบที่นำมาใช้สาธิต	28
9	แสดงรูปแบบของถุงบรรจุพลาสติกเตอร์	29
10	แสดงรูปแบบของภาชนะผสมปูน	29
11	แสดงรูปแบบของภาชนะใส่น้ำสบู	30
12	แสดงรูปแบบของฟองน้ำและกักัน	30
13	แสดงรูปแบบตัวอย่างแม่พิมพ์	31
14	แสดงรูปแบบแผ่นกันบล็อกร, เสื่อน้ำมัน	31
15	แสดงรูปแบบมิดและใบเลื่อย	32
16	แสดงรูปแบบดินน้ำมัน	32
17	แสดงระยะของการยกที่สูงจากพื้น	42
18	แสดงลักษณะของการจับถือสิ่งของ	43
19	แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่	44
20	แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อศอกและหว่างแขน	45
21	แสดงขนาดสัดส่วนของมือและนิ้ว	46
22	แสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านข้าง	47
23	แสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน	48
24	แสดงวิธีการทำพิมพ์	56
25	แสดงพิมพ์ที่ทำเสร็จแล้ว	57
26	แสดงการเทน้ำดินลงในพิมพ์	58
27	แสดงการเทน้ำดินออก	57

29	ผลิตภัณฑ์ที่หล่อออกมาได้	58
30	แสดงขั้นตอนที่ 1	59
31	แสดงขั้นตอนที่ 2	59
32	แสดงขั้นตอนที่ 3	59
33	แสดงขั้นตอนการอัดของแบบพิมพ์พลาสติก	60
34	แสดงกรรมวิธีการของแบบแม่พิมพ์อัดสั่ง	61
35	แสดงแบบการอัดรีด	62
36	แสดงประเภทของเครื่องเป่าแบบแม่พิมพ์พลาสติก	63
37	แสดงวิธีขึ้นรูปพลาสติกแผ่นโดยใช้ความร้อน	64
38	ตัวอย่างการผลิตพลาสติกเสริมกำลัง โดยแบบแม่พิมพ์เปิด	65
39	แสดงการรีดขึ้นรูปด้วยลูกกลิ้ง	66
40	PRESENTATION	93
41	PRESENTATION	93
42	PRESENTATION	94
43	PRESENTATION	94
44	MODEL	95
45	แสดงชิ้นเก็บเครื่องมืออุตสาหกรรม	95
46	แสดงชิ้นเก็บแม่พิมพ์หล่อกลาง	96
47	แสดงชิ้นเก็บแม่พิมพ์หล่อต้น	96
48	แสดงสื่อแม่พิมพ์หล่อกลาง	97
49	แสดงสื่อแม่พิมพ์หล่อต้น	97
50	WORKING DRAWING	98
51	WORKING DRAWING	99
52	WORKING DRAWING	100
53	WORKING DRAWING	101
54	WORKING DRAWING	102
55	WORKING DRAWING	103
56	WORKING DRAWING	104
57	WORKING DRAWING	105
58	WORKING DRAWING	106
59	WORKING DRAWING	107
60	WORKING DRAWING	108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

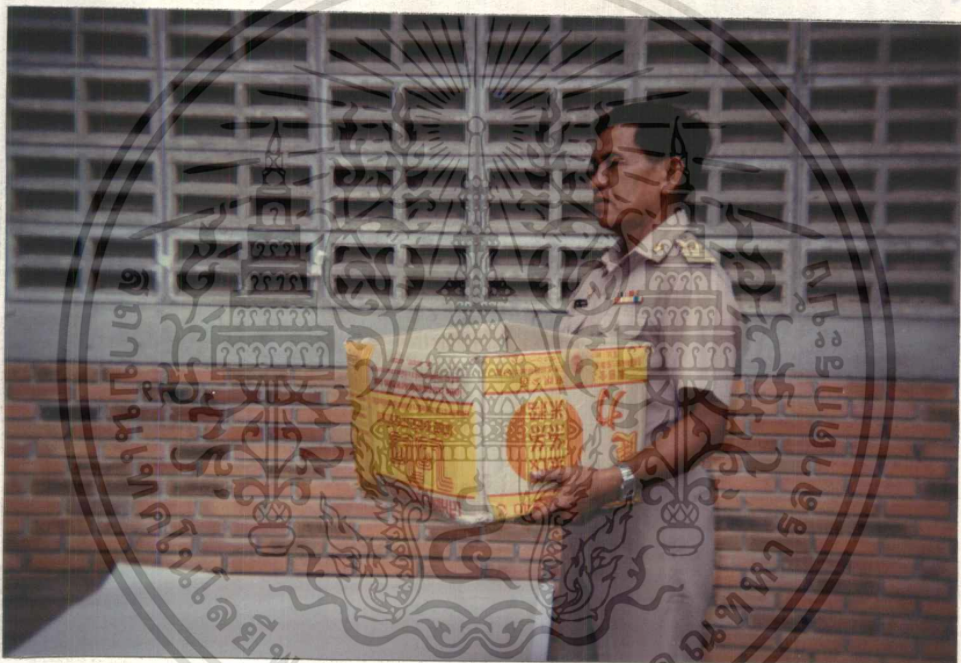
เนื่องจากหลักสูตรการเรียนการสอนในวิชาช่างทำแม่พิมพ์สำหรับงานเครื่องปั้นดินเผา ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นวิชาเลือกเสรีนักเรียนสามารถเลือกลงวิชาเรียนได้เอง เมื่อทางหมวดวิชาศิลปเปิดโครงการเพื่อต้องการให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับวัสดุที่ทำแม่พิมพ์ อุปกรณ์ เครื่องมือ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ การทำแม่แบบ การทำแม่พิมพ์ แบบต่าง ๆ แต่เนื่องจากปัญหาของการจัดเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องมือในการตกแต่งและ การทำแม่แบบ ซึ่งจะมีอุปกรณ์คือ ขดลวดชุดปูนปลาสเตอร์ เหล็กชุดรูปแบบต่าง ๆ ใบเลื่อย กระ ดาษทราย เครื่องมือเหล่านี้ยังขาดกล่อง เครื่องมือและตำแหน่งการจัดเก็บที่เหมาะสมและสะดวก ต่อการใช้งานปัญหาของขั้นตอนการสาธิตการทำแม่พิมพ์ซึ่งต้องเป็นการแบ่งพิมพ์ออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อเทปูนปลาสเตอร์ นักเรียนไม่สามารถเข้าใจได้โดยละเอียด สาเหตุเนื่องจากการมองไม่ เห็น ปัญหาของวัสดุที่ใช้ในการสอนซึ่งบางขั้นตอนไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุของจริงสอน เช่น การทำ แม่แบบ วัสดุที่ใช้คือปูนปลาสเตอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติการทนต่อการกระแทกน้อย มีความแข็งแรงต่ำ ดังนั้นจึงก่อให้เกิดความเสียหาย การแตกหักได้ง่าย และเป็นปัญหาต่อการจัดหาอุปกรณ์การสอน ในครั้งต่อไป ปัญหาดังกล่าวนี้น่าจะต้องดำเนินการแก้ไข เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียน การสอนให้สามารถดัดแปลงแก้ไข เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนการสอนให้สามารถดำเนินการ สำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงชุดสาธิตประกอบการเรียนการสอนวิชา ช่างทำแม่พิมพ์ เครื่องปั้นดินเผา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
 2. เพื่อออกแบบปรับปรุงชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อกลางและ แบบหล่อต้น
 3. เพื่อให้ใช้สำหรับอาจารย์ผู้สอน ที่มีความรู้ความสามารถในการทำแม่พิมพ์เครื่อง ปั้นดินเผาแบบหล่อกลางและแบบหล่อต้น
 4. เพื่อออกแบบให้ได้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน และกรรมวิธีการผลิต
 5. เพื่อออกแบบชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อกลางและแบบหล่อต้นให้ มีความเหมาะสมกับการใช้งานและสอดคล้องกับหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
- เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

1.3 ที่มาของปัญหา

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนในวิชาช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่ามีปัญหาและข้อบกพร่องในการใช้งานหลายด้านที่ไม่อำนวยความสะดวกต่อการดำเนินการสอน คือ การจัดเก็บอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม ขั้นตอนการทำแม่พิมพ์เป็นไปไม่ได้ซ้ำ นักเรียนไม่เข้าใจการทำงาน เนื่องจากมองไม่เห็นการทำงานอย่างละเอียด และปัญหาของวัสดุที่ใช้เป็นแบบสาคิตที่มีสภาพการใช้งานที่ไม่แข็งแรง และเป็นวัสดุที่มีความเสียหายได้ง่าย จากสภาพปัญหาดังกล่าว จึงเป็นปัญหาของผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการแก้ไข



ภาพที่ 1 แสดงการนำพาสองใส่อุปกรณ์

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. กล่องใส่อุปกรณ์เป็นกล่องลักษณะสี่เหลี่ยมไม่มีมือจับหรือหูหิ้ว ดังนั้นผู้สอนจะต้องนำพาสองอุปกรณ์ในลักษณะของการอุ้ม ซึ่งไม่สอดคล้องกับสภาพการใช้งาน เพราะจะทำให้ผู้สอนเกิดความเมื่อยล้า และอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ และอุปกรณ์ได้ ถ้าผู้สอนทำกล่องตกลงพื้น

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบชุดเก็บอุปกรณ์ให้มีส่วนของหูหิ้ว หรือสายสะพายเพื่อการนำพาที่สะดวก และปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงการจัดเก็บอุปกรณ์ภายในกล่อง

ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. ในการจัดเก็บอุปกรณ์จะเก็บเป็นชุดรวมกัน คือการทำแม่พิมพ์แบบหล่อกลาง และแบบหล่อต้น ทำให้การใช้งานในแต่ละครั้ง ผู้สอนจะต้องยกกล่องใส่อุปกรณ์ออกมาทั้งหมด เพื่อค้นหาอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการสอนแต่ละครั้ง

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบชุดเก็บอุปกรณ์ให้สามารถแยกออกเป็นชุดเพื่อความสะดวกในการใช้งานและการนำพา

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ทำจากวัสดุพลาสติกจึงทำให้วัสดุมีโอกาสเสียหายได้ง่ายเนื่องจากการใช้งานบ่อย และความเสี่ยงอาจเกิดขึ้นจากความพลั้งเผลอของผู้สอน

แนวทางการแก้ปัญหา

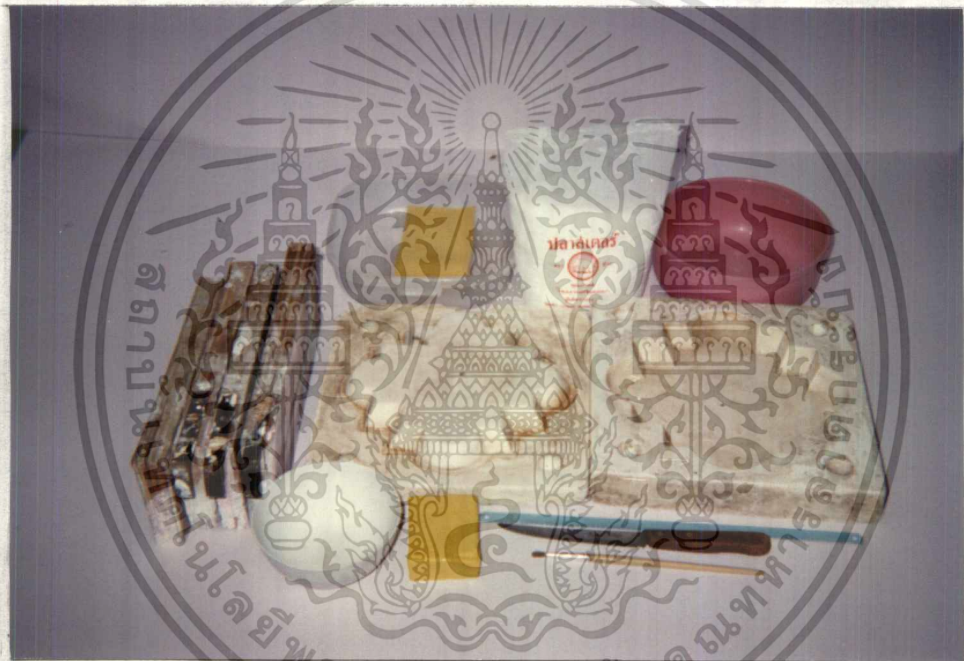
ใช้วัสดุที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน คือมีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรงทนต่อการกระทบกระเทือนและสามารถนำมาผลิตเป็นแบบแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคลากรเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. วัสดุที่ใช้ทำกล่องอุปกรณ์ทำด้วยไม้ กระดาษลูกฟูก หรือ กล่องโลหะ ที่ซื้อหามา หรือผลิตขึ้นมาเอง เพราะอุปกรณ์การสอนแต่ละอย่างจะแยกจำหน่ายออกเป็นชิ้น เช่น ปูนปลาสเตอร์ จะซื้อเป็นถุง อุปกรณ์ตกแต่งแม่พิมพ์จะซื้อมาเป็นชุด แล้วนำมาใส่รวมกันไว้ในกล่องดังกล่าว จะเห็นได้ว่ากล่องเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ไม่มีความเหมาะสมกับการใช้ในทุก ๆ ด้าน

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบกล่องเก็บอุปกรณ์ที่ทำด้วยวัสดุที่มีอายุการใช้งานยาวนาน แข็งแรงคงทน และมีกรรมวิธีการผลิตที่สามารถผลิตได้ในโรงงานอุตสาหกรรม



ภาพที่ 3 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิต

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. จากรูปแบบการจัดเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสอนพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การจัดเก็บไม่มีการจัดเก็บให้เป็นสัดส่วนทำให้ผู้ใช้ไม่ได้รับความสะดวกในการใช้งานและการจัดเก็บ

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบส่วนเก็บอุปกรณ์ซึ่งจะมีอุปกรณ์การตกแต่งแม่พิมพ์ และอุปกรณ์ที่เป็นแบบแม่พิมพ์ให้มีรูปแบบที่เป็นสัดส่วนเฉพาะตามรูปแบบของเครื่องมือ พร้อมออกแบบการถือเครื่องมือให้อยู่กับที่เพื่อป้องกันการเลื่อนหลุด และการกระทบกันของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. ในขั้นตอนของการทำแม่พิมพ์ นักเรียนไม่สามารถมองเห็นขั้นตอนการทำงานได้ เนื่องจากขนาดของห้องเรียน และจำนวนของนักเรียนซึ่งมีจำนวนมาก ทำให้การสอนไม่เป็นตามวัตถุประสงค์ เป็นอุปสรรคในการสอนให้นักเรียนได้ความรู้เกี่ยวกับการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบแผนภาพประกอบการเรียนการสอนโดยเขียนลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ สามารถมองเห็นได้ชัด ประกอบกับการสาธิตของผู้สอน

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
 - 1.1 ความรู้เกี่ยวกับวัสดุการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อวงและแบบหล่อตัน
 - 1.2 ขั้นตอนการทำแม่พิมพ์แบบหล่อวงและแบบหล่อตัน
 - 1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์
 - 1.4 ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบ
2. กำหนดวัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์
3. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น กำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา
4. กำหนดขอบเขตการศึกษาข้อมูล และขอบเขตของการออกแบบ
5. สรุบบข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์
6. ส่งเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการออกแบบ
7. ดำเนินการออกแบบ

1.5 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาความรู้เกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผา
2. ศึกษาการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อ
3. ศึกษาวัสดุอุปกรณ์การทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา
4. ศึกษากลุ่มผู้ใช้
5. ศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียงในการใช้ชุดสาธิตเกี่ยวกับการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา
6. ศึกษาหลักสูตรการเรียนวิชาช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
7. ศึกษาวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์
8. ศึกษาเกี่ยวกับกายวิภาคเชิงกล
9. ศึกษาเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ศึกษาเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี

1.6 ขอบเขตของงานออกแบบ

1. เป็นการออกแบบชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน ในวิชาช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เป็นชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้สำหรับอาจารย์ผู้สอนที่มีความรู้เกี่ยวกับการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อ
3. มีกล่องสำหรับเก็บอุปกรณ์ที่สามารถนำพาได้สะดวก และเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งาน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. จะได้ชุดสาธิตประกอบการเรียนการสอน ในวิชาช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา ที่ใช้สาธิตการทำแม่พิมพ์ แบบหล่อกลางและแบบหล่อต้น ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เป็นการส่งเสริมการเรียนการสอน ให้นักเรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะเกี่ยวกับแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2531 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.1.1 หลักการ

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น มีหลักการดังนี้

1. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง
2. เป็นการศึกษาทั่วไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือการศึกษาต่อ
3. เป็นการศึกษาที่สนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศชาติ

2.1.2 จุดหมาย

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิตและการศึกษาต่อ ให้สามารถเลือกแนวทางที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะเป็นพลเมืองดี ตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนิสัยในการปรับปรุงงาน ตนเองและสังคม เสริมสร้างอนามัยชุมชนและครองชีวิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม

2.1.3 โครงสร้าง

1. วิชาบังคับ จำนวน 57 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่รายวิชาดังต่อไปนี้

1.1 วิชาบังคับแกน จำนวน 39 หน่วยการเรียนรู้

ภาษาไทย	12	หน่วยการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์	9	หน่วยการเรียนรู้
คณิตศาสตร์	6	หน่วยการเรียนรู้
สังคมศึกษา	6	หน่วยการเรียนรู้
พลานามัย	3	หน่วยการเรียนรู้
ศิลปะศึกษา	3	หน่วยการเรียนรู้

1.2 วิชาบังคับเลือก จำนวน 18 หน่วยการเรียนรู้

สังคมศึกษา	6	หน่วยการเรียนรู้
พลานามัย	6	หน่วยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การงาน

6

หน่วยการเรียน

2. วิชาเลือกเสรี จำนวน 33 หน่วยการเรียน ให้เลือกจากรายวิชาในกลุ่มวิชาต่าง ๆ

ต่อไปนี้

2.1 กลุ่มวิชาภาษา

ภาษาไทย

ภาษาต่างประเทศ

2.2 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์

2.3 กลุ่มวิชาสังคมศึกษา

2.4 กลุ่มวิชาพัฒนาบุคลิกภาพ

พลานามัย

ศิลปศึกษา

2.5 กลุ่มวิชาการงานและอาชีพ

อาชีพ

3. กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมต่อไปนี้

3.1 กิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ คือ กิจกรรมลูกเสือ - เนตรนารี หรือ ยุวกาชาด หรือ ผู้นำเพื่อประโยชน์ จำนวน 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค และกิจกรรมอื่น ๆ อีก 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค

3.2 กิจกรรมแนะแนว หรือกิจกรรมแก้ปัญหา หรือกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้อื่น ๆ จำนวน 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค

3.3 กิจกรรมอิสระของผู้เรียน จำนวน 2 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค

หมายเหตุ ผู้เรียนที่นับถือศาสนาพุทธให้เลือกรายวิชาพระพุทธศาสนา ในกลุ่มวิชาสังคมศึกษาภาคเรียนละ 1 รายวิชา ตลอด 3 ปี

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

กลุ่มวิชา	จำนวนคาบ/สัปดาห์/ภาค								
	ม.1			ม.2			ม.3		
	บังคับ		เลือก	บังคับ		เลือก	บังคับ		เลือก
	แกน	เลือก	เสรี	แกน	เลือก	เสรี	แกน	เลือก	เสรี
1. ภาษา									
1.1 ภาษาไทย	4	-		4	-		4	-	
1.2 ภาษาต่างประเทศ	-	-		-	-		-	-	
2. วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์									
2.1 วิทยาศาสตร์	3	-		3	-		3	-	
2.2 คณิตศาสตร์	3	-		-	-		-	-	
3. สังคมศึกษา	2	2		2	2		2	2	
4. พัฒนาคุณลักษณะ			10			10			10
4.1 พละอนามัย	1	2		1	2		1	2	
4.2 ศิลปะศึกษา	1	-		1	-		1	-	
5. การงานและอาชีพ									
5.1 การงาน	-	2		-	2		-	2	
5.2 อาชีพ	-	-		-	-		-	-	
รวม	14	6	10	14	6	10	11	6	13
		30			30			30	
กิจกรรม									
1. กิจกรรมตามระเบียบฯ		1			1			1	
1.1 กิจกรรมลูกเสือ-เนตรนารี หรือยุวกาชาดหรือผู้ บำเพ็ญประโยชน์									
1.2 กิจกรรมอื่น ๆ		1			1			1	
2. กิจกรรมแนะแนว หรือกิจกรรมแก้ปัญหา หรือกิจกรรมพัฒนาการ เรียนรู้		1			1			1	
3. กิจกรรมอิสระของผู้ เรียน (ผู้เรียนที่นับถือ ศาสนาพุทธให้เลือกเรียน รายวิชาพระพุทธศาสนา ในกลุ่มวิชาสังคมศึกษา ภาคเรียนละ 1 รายวิชา ตลอด 3 ปี)		2			2			2	
รวมทั้งหมด		35			35			35	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าโดยไม่แสวงหากำไรไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

1. การเลือกรายวิชาอาชีพนอกเหนือจากรายวิชาที่กำหนดในหลักสูตรนี้ ผู้เรียนอาจเลือกเรียนจากหลักสูตรอื่นใดที่เทียบเท่า
2. ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนซ้ำได้ แต่โรงเรียนต้องจัดการเรียนการสอนให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น
3. ในกรณีผู้เรียนมีประสบการณ์ในอาชีพซึ่งตรงกับรายวิชาอาชีพที่มีในหลักสูตรกลุ่มที่ 1 - 3 สามารถลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้น เพื่อขอรับการประเมินผลให้ได้หน่วยการเรียนรู้โดยไม่ต้องเรียน ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 2 หน่วยการเรียนรู้และเป็นไปตามคำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ

4. รายวิชา ช 041 เป็นรายวิชาเพื่อการประกอบอาชีพระหว่างเรียน ผู้เรียนจะต้องผ่านรายวิชาอาชีพที่มีเนื้อหา และทักษะตรงกับรายวิชานั้นมาก่อน และหรือโรงเรียนได้ตรวจสอบแล้วว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนรายวิชานี้ได้

โรงเรียนจะต้องตั้งคณะกรรมการเพื่อพิจารณาอนุมัติโครงการ กำหนดหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสมกับอาชีพที่เลือก ติดตามประเมินผลโครงการ และโรงเรียนจะต้องกำหนดให้มีอาจารย์ที่ปรึกษาประจำตัวนักเรียน หรือกลุ่มนักเรียน เพื่อให้คำปรึกษา นิเทศ และติดตามประเมินผลการปฏิบัติโครงการ

ทั้งนี้อาจลงทะเบียนเรียนภายใน 1 ภาคเรียน หรือหลายภาคเรียนก็ได้ แต่เมื่อรวม 3 ปี แล้วต้องไม่น้อยกว่า 12 หน่วยการเรียนรู้

5. รายวิชาที่มีตัวเลข 1, 2 ต่อท้าย เป็นรายวิชาต่อเนื่อง ต้องเลือกเรียนตามลำดับวิชา แต่ถ้าโรงเรียนตรวจสอบแล้วเห็นว่า ผู้เรียนมีความรู้หรือทักษะในระดับต้น ๆ แล้ว ก็สามารถลงทะเบียนเรียนรายวิชาที่สูงขึ้นได้ โดยไม่ต้องเรียนตามลำดับ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของโรงเรียน สำหรับรายวิชาที่ระบุความรู้พื้นฐานไว้ ผู้เรียนต้องมีความรู้ในเรื่องที่ระบุทั้งนี้จะโดยการลงทะเบียนเรียน หรือโรงเรียนได้ตรวจสอบแล้วว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานสำหรับที่จะเรียนรายวิชานั้นได้

6. สำหรับรายวิชา ช 02136 ช 02137 ผู้สอนต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตการประกอบโรคศิลปะแผนโบราณ สาขาเภสัชกรรม หรือสาขาเวชกรรมหรือแบบประยุกต์ หรือผู้ที่ได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุขให้ปฏิบัติงานเภสัชกรรมแผนโบราณ

2.1.4 ช 0197 ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา 4 คาบ/สัปดาห์/ภาค 2 หน่วยการเรียนรู้
คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาลักษณะของแม่พิมพ์สำหรับงานเครื่องปั้นดินเผา คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ อุปกรณ์เครื่องมือ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ การทำแม่แบบ การทำแม่พิมพ์แบบต่าง ๆ เช่น แม่พิมพ์แบบหล่อ แบบทาบ ฯลฯ การแกะแม่พิมพ์ การตกแต่งแม่พิมพ์ การทดสอบแม่พิมพ์

ปฏิบัติงานเตรียมวัสดุทำพิมพ์และแม่แบบ ออกแบบผลิตภัณฑ์และหรือทำตามแบบทำแม่แบบ ทำแม่พิมพ์แบบต่าง ๆ เทแม่พิมพ์ ตกแต่งแม่พิมพ์ ทดสอบแม่พิมพ์ สำรองแหล่งวัสดุและแหล่งจำหน่ายในท้องถิ่น คำนวณค่าใช้จ่าย กำหนดราคาค่าบริการ และจัดจำหน่าย

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะเกี่ยวกับแม่พิมพ์ชนิดต่าง ๆ สามารถให้บริการและจำหน่ายได้

จากตารางประกอบโครงสร้าง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) รายวิชา ข 0197 ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาจัดอยู่ในวิชาอาชีพ ซึ่งเป็นวิชาเลือกเสรี

2.1.5 จุดประสงค์ของวิชาชีพมีดังนี้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักของวิชาชีพพอที่จะนำไปปรับปรุงการดำรงชีวิต
2. เพื่อให้มีความสามารถและทักษะในอาชีพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพตามควรแก่วัย
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพและมีคุณธรรมในการประกอบอาชีพ
4. เพื่อให้มีความสามารถในด้านการจัดการ การตลาด และการร่วมมือในการประกอบกิจการหรือธุรกิจ

2.1.6 โครงสร้างวิชาเลือกเสรีแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม

- กลุ่มที่ 1 งานผลิต คือ รายวิชา ข 011 - ข 01127
- กลุ่มที่ 2 งานบริการ คือ รายวิชา ข 021 - ข 02135
- กลุ่มที่ 3 งานเสริมงานผลิตและงานบริการ คือรายวิชา ข 031 - ข 0327
- กลุ่มที่ 4 งานอาชีพอิสระระหว่างเรียน คือรายวิชา ข 041

(กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ 2531: หน้า 1-4,144)

2.2 โรงเรียนมัธยมศึกษา

โรงเรียนมัธยมศึกษาอยู่ในกองการมัธยมศึกษา ในกรมสามัญศึกษากระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับก่อนประถมศึกษา ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา

การศึกษาระดับมัธยมศึกษา เป็นการศึกษาลงระดับประถมศึกษา มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ทางด้านวิชาการ และวิชาชีพที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความถนัดเพื่อให้แต่ละบุคคลเข้าใจ และรู้จักเลือกวิชาชีพที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

โรงเรียนมัธยมศึกษาแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ตอน คือ มัธยมศึกษาตอนต้นจำนวนนักเรียน

45 คน ต่อ 1 ห้องเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวนนักเรียน 40 คน ต่อ 1 ห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเรียนระดับมัธยมศึกษาจะเป็นเด็กวัยรุ่นอายุประมาณ 12 - 17 ปี ซึ่งเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางร่างกายและจิตใจ มีความต้องการ ความสนใจ ความสามารถ ความถนัด และศักยภาพที่แตกต่างกันมาก ดังนั้นในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจึงให้ผู้เรียนเลือกเรียนกลุ่มวิชาการ และวิชาชีพตามความถนัด และความสนใจ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ให้ผู้เรียนได้เน้นการเรียน กลุ่มวิชาที่ผู้เรียนจะยึดเป็นอาชีพต่อไป หรือจะยึดเพื่อเป็นแนวทางที่จะศึกษาเพิ่มเติมความถนัด และสนใจของแต่ละบุคคลก็ได้ เพื่อสอนวัตถุประสงค์ดังกล่าว ได้กำหนดหลักสูตรชั้น แบ่งได้ 3 ประการ คือ

1. วิชาสามัญ (General Education Courses) ที่บังคับให้นักเรียนทุกคนได้เรียนมี หน้าที่ศิลปกรรม ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ดนตรี ศิลปะ - หัตถศึกษา พละนาฏย และสุขศึกษา

2. วิชาภาควิชาการ (Academic Courses) ที่ให้เลือกรเรียนตามความต้องการ เพื่อเป็นการเตรียมตัวสำหรับเข้ามหาวิทยาลัย วิชาที่เรียนได้แก่วิชาที่กล่าวในข้อ 1 แต่เรียนสูงกว่า และ แขนงวิชามากขึ้น

3. วิชาชีพ (Vocational Courses) เพื่อให้เกิดทักษะและความเหมาะสมอื่น ๆ ใน การที่จะประกอบอาชีพเมื่อออกจากโรงเรียนไปแล้ว วิชาที่เรียนได้แก่วิชาชีพแขนงต่าง ๆ ซึ่งสร้างใหม่จะจบ ในตัวเอง

นักเรียนที่จะประกอบอาชีพต่าง ๆ แต่ละรายวิชาแบ่งเป็น 15 - 25 คน สำหรับวิชาภาค ปฏิบัติและไม่ใช่น้อยกว่า 20 คน สำหรับวิชาภาคทฤษฎี

เนื้อที่ของห้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 6 - 8 เมตร ต่อ 1 คน และเป็นห้องที่ถูกสุขลักษณะ นักเรียนที่อยู่แถวหน้าอยู่ห่างจากกระดานดำ 3 เมตร

(โรจนา จารุพงศา 2529 : 34 - 36)

ประตูห้องเรียนมีขนาดกว้าง 1 เมตร สูง 2 เมตร สำหรับประตูห้องปฏิบัติงาน มีขนาดความ กว้าง 1.5 เมตร สูง 2 เมตร แต่ละห้องมี 2 ประตู อีกด้านหนึ่งจะเป็นหน้าต่าง ตลอดทั้งแถว

ลักษณะภายในห้องเรียน จะมีกระดานดำสูงจากพื้น 80 เซนติเมตร ความกว้างของกระดาน 1.20 เมตร ความยาวของกระดาน 4.40 เมตร นักเรียนนั่งห่างจากกระดาน 3 เมตร ห้องเรียนแบบเดิมระ ดับมัธยมศึกษา มีขนาด 7 - 9 เมตร แบบใหม่มีขนาด 8 - 8 เมตร โต๊ะนักเรียนมีความสูง 75 เซนติเมตร เก้าอี้จากพื้นถึงที่นั่งสูง 45 เซนติเมตร

ลักษณะห้องปฏิบัติงานจะมีขนาด 10.50 - 12.00 เมตร แบบเก่ามีขนาด 9.50 - 13.50 เมตร เก้าอี้ที่นั่งเรียนเป็นแบบไม่มีพนักพิง เพื่อสะดวกในการเคลื่อน เดินเข้า เดินออก เวลาครูแสดงการสาธิต หรือทดลองงานต่าง ๆ เวลายกเก็บทำความสะอาดก็ง่ายขึ้น

(พีระพล รัตนวรรณ 2527 : หน้า 52 - 54)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 มาตรฐานอาคารทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษา พ.ศ. 2524

วัตถุประสงค์

เพื่อให้อาคารทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาของทางราชการอยู่ในมาตรฐานเดียวกันและมีราคาค่าก่อสร้างต่อเนื้อที่ของอาคารแต่ละชั้นเฉลี่ยไม่เกินราคาต่อตารางเมตรที่สำนักงานประมาณกำหนด ทั้งในกรณีที่มีการต่อเสาชิมและไม่มีการต่อเสาชิม จึงได้กำหนดข้อแนะนำและแนวปฏิบัติในการออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้างไว้ดังนี้

1. การออกแบบ

1.1 ในการออกแบบอาคารทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาให้คำนึงถึงทิศทางลม ประโยชน์ใช้สอย ความคงทนถาวร ความปลอดภัย ความสะดวกสบายของผู้ใช้อาคารและการบำรุงรักษาตลอดจนการจัดกลุ่มห้องเรียนให้เหมาะสมตามประเภทวิชา

1.2 ในการวางผังการก่อสร้างอาคารทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาให้คำนึงถึงการรับแสงแดดของตัวอาคารในสถานที่ที่จะก่อสร้างอาคารนั้นด้วย

1.3 ให้พยายามใช้ระบบการประสานทางฟักัดตามมาตรฐานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

2. ลักษณะอาคาร

2.1 เพื่อประโยชน์ในการคำนวณเนื้อที่ทั้งหมดของอาคาร ให้คำนวณเนื้อที่แต่ละส่วนโดยเฉลี่ย ตามหลักเกณฑ์การจัดเนื้อที่การเรียน ดังนี้

เนื้อที่ใช้สอย

1. ห้องเรียน	1.4 ตรม./คน
2. ห้องวิชาศิลปศึกษา	
ก. ห้องจิตรกรรมและปฏิมากรรม	1.9 ตรม./คน
ข. ห้องดนตรี นาฏศิลป์ ขับร้อง	2.5 ตรม./คน
3. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	2.5 ตรม./คน
4. ห้องวิชาอาชีพและโรงฝึกงาน	
ก. ห้องวิชาปฏิบัติการสำนักงาน	2.5 ตรม./คน
ข. ห้องวิชาพิมพ์ดีด	2.5 ตรม./คน
ค. ห้องวิชาช่างเขียนแบบ(เขียนแบบทั่วไป)	3.0 ตรม./คน
ง. โรงฝึกงานวิชาช่างไม้ ก่อสร้าง	6.0 ตรม./คน
จ. โรงฝึกงานวิชาช่างยนต์	6.0 ตรม./คน
ฉ. โรงฝึกงานวิชาช่างไฟฟ้า	5.0 ตรม./คน
ช. โรงฝึกงานวิชาช่างโลหะ	6.0 ตรม./คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช. โรงฝึกงานวิชาเครื่องเคลือบดินเผา 5.0 ชม/คน

(ระเบียบปฏิบัติในการออกแบบอาคารมาตรฐาน* ประสิทธิ์ มีศรี กองออกแบบ-ก่อสร้าง หน้า 59-60)

2.3 การสอนแบบสาธิต

การสอนแบบสาธิตเป็นวิธีการสอนที่ใช้กันมากในวิชาการงานและอาชีพ เพราะก่อนที่ครูจะให้ให้นักเรียนกระทำการกิจกรรม หรือฝึกปฏิบัติงาน ครูจะต้องให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจวิธีการปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน การใช้เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ วัสดุอย่างถูกต้อง การสาธิตของครูจึงเป็นการแสดงให้เห็นให้นักเรียนเห็นถึงการปฏิบัติงานจริง ก่อนเริ่มต้นปฏิบัติงานใหม่ทุกครั้ง ดังเช่น

- สาธิตการใช้ T-square, set-square
- สาธิตการตอนต้นไม้
- สาธิตการโกรกไม้ด้วยเลื่อยวงเดือน
- สาธิตการทาบกิ่ง
- สาธิตการกลึงเกลียว
- สาธิตการเพาะเห็ด
- สาธิตการทำแลคเกอร์
- สาธิตการเย็บกระทรง
- สาธิตการใช้ฉากรวม
- สาธิตการร้อยมาลัย
- สาธิตการชุบแข็ง
- สาธิตการจัดพานดอกไม้
- สาธิตการตัดฟันเลื่อย
- สาธิตการประดิษฐ์ดอกไม้ฟ้างฟ้าด้วยกระดาษ

การสอนแบบสาธิตแบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

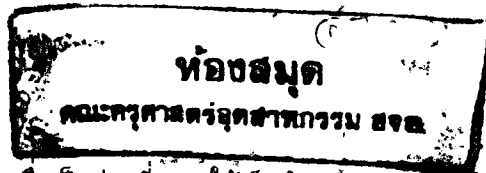
1. สาธิตให้ดูทั้งชั้นเรียน (Class demonstration)
2. สาธิตให้ดูเป็นหมู่หรือเฉพาะกลุ่ม (Group demonstration)
3. สาธิตให้ดูเป็นรายบุคคล (Individual demonstration)

2.3.1 จุดมุ่งหมายของการสาธิต

การสาธิตเป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนรู้จักและทำความเข้าใจในด้านต่าง ๆ อาทิเช่น ชิ้นงานนี้ทำงานได้อย่างไร ทำอย่างไร อะไร ทำให้เกิดขึ้น ขบวนการเป็นอย่างไร เทคนิคที่ใช้ประกอบมีอะไรบ้าง ก่อนที่จะกล่าวถึงส่วนประกอบ เทคนิควิธีการสอนสาธิตต่อไปนั้น จะได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสาธิตการสอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปพ.
๗48 ๑
2536



1. เพื่อเป็นส่วนที่แสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบกลไกต่าง ๆ ของการทำงาน
2. เป็นการเน้นให้เห็นถึงขบวนการและทฤษฎีต่าง ๆ
3. เป็นการแสดงให้เห็น มาตรฐานในการปฏิบัติงาน
4. เป็นการเสริมความเข้าใจนอกเหนือจากการบรรยาย
5. เป็นการชักจูงผู้เรียนให้เกิดความสนใจขบวนการปฏิบัติ หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่จะทำงานนั้น
6. เป็นการช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน หรือบางคนให้ปฏิบัติงานได้ดีขึ้น

2.3.2 การเตรียมการสาธิต

การสาธิตการสอนเพื่อให้มีประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนมากที่สุด ครูจะต้องเตรียมการสอนสาธิตไว้ล่วงหน้าทุกครั้ง การเตรียมการสาธิตต้องพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสาธิตแต่ละครั้ง โดยคำนึงถึงความเข้าใจและปฏิบัติได้ ตลอดจนการนำไปใช้ปฏิบัติงาน
2. ข้อจำกัดในด้านเนื้อหาวิชา อาทิเช่น ความคิดรวบยอด ขบวนการในการปฏิบัติ ครูจะต้องทำการวิเคราะห์หาสิ่งใดสำคัญที่จำเป็นในการสาธิตแต่ละครั้ง ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งคือ เวลาในการสาธิต การใช้เวลาในการสาธิตตอนแรก ๆ เวลาที่ใช้โดยปกติจะเป็น 10-25 นาที และไม่ควรมากเกิน 20 นาที ถ้าหากต้องใช้เวลามากกว่านี้ ควรกำหนดเนื้อหาเป็นตอน ๆ แยกออกจากกัน เพื่อการสาธิตแต่ละครั้ง
3. เตรียมวัสดุเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการสาธิต
4. ตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์การสาธิต ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ทันทีและปลอดภัยในการทำงาน
5. การใช้สื่อสารการเรียนการสอนประกอบการสาธิต ในบางครั้งการสาธิตการสอนไม่อยู่ในวิสัยที่นักเรียนจะเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว การใช้อุปกรณ์ประกอบจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างชัดเจน การเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง หุ่นจำลอง แผนภูมิ เครื่องฉายต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูต้องจัดไว้ให้พร้อมด้วย
6. เตรียมงานที่ทำไว้แล้ว หรืองานที่ทำไว้เป็นขั้น ๆ เพื่อใช้แสดงให้นักเรียนเห็นตามความจำเป็น เพราะการสาธิตบางโอกาส ผู้เรียนไม่สามารถจะเห็นได้ในระยะเวลาสั้น ๆ เช่น การใช้กาชกั้นส่วนจนแข็ง การทาสีชิ้นงานที่เสร็จแล้ว การแกะสลักผลไม้ การตอนต้นไม้ ฯลฯ
7. ทดลองและฝึกหัดการสาธิตนั้น ๆ โดยการทดลองตามขั้นที่กำหนด ดูจังหวะและเวลาเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ เพื่อเป็นการประกันความผิดพลาดในขณะทำการสาธิตจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 1138 อิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ขั้นตอนการสาธิต

หลังจากการเตรียมการสาธิตแล้ว ครูผู้สอนทำความเข้าใจในขั้นตอนการสาธิตเพื่อให้การสาธิตบรรลุจุดมุ่งหมายดังนี้

1. การกำหนดเวลาในการสาธิต เมื่อใดจึงเหมาะที่สุดในการสาธิตการสอน โดยปกติการสาธิตจะเริ่มต้นตอนเริ่มบทเรียนใหม่ก่อนที่นักเรียนจะแยกย้ายกันไปปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม บางครั้งการสาธิตในกลุ่มย่อย หรือสาธิตเป็นรายบุคคลก็เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูต้องทำซ้ำเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
2. แสดงผลงานสำเร็จรูปที่จะให้นักเรียนทำ ว่าเมื่อทำเสร็จแล้วจะเป็นอย่างไร จะทำให้นักเรียนเห็นขอบเขต และเค้าโครงทั้งหมดเป็นการเร้าใจให้ผู้เรียนคาดคะเนไปก่อน ว่าจะมีวิธีการทำอย่างไรบ้าง ซึ่งเป็นจุดเริ่มสร้างปัญหาให้นักเรียนคิด และอยากติดตามการสาธิต
3. จัดผู้เรียนให้มองเห็นและได้ยินการสาธิต วิธีการจัดขึ้นอยู่กับจำนวนของนักเรียนห้องเรียน การจัดลักษณะรูปโค้งเป็นที่นิยมกันมากตำแหน่งของครูผู้สาธิตควรอยู่ตรงกลาง นักเรียนทั้งชั้นสามารถเห็นและได้ยินการบรรยายประกอบการสาธิตได้ทั่วถึง สำหรับนักเรียนกลุ่มใหญ่มาก อาจใช้เครื่องอำนวยความสะดวกในการสาธิต เช่น โทรทัศน์วงจรมัด วีดีโอเทป เป็นต้น
4. ขณะทำการสาธิตต้องคำนึงถึงความเข้าใจความรู้ที่จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียน การสาธิตอย่างซ้ำ ๆ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ดี
5. ขณะทำการสาธิต ครูต้องบรรยายประกอบการสาธิต และต้องพูดให้นักเรียนสนใจการสาธิตตลอดเวลา อย่าหันหลังให้กับนักเรียน แล้วพูดบรรยายกับงานที่กำลังสาธิต
6. ถามคำถามในขณะที่สาธิต แต่เป็นคำถามสั้น ๆ เช่น ถามแล้วให้นักเรียนตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" การถามคำถามลักษณะนี้ จะช่วยให้นักเรียนติดตามการสาธิตด้วยความตั้งใจให้พร้อมก่อนเริ่มการสาธิต
7. เน้นจุดสำคัญในการสาธิต อาจทำซ้ำ ๆ ในจุดเหล่านี้
8. เน้นเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ตลอดจนการใช้อุปกรณ์สำหรับป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น
9. สาธิตซ้ำในขั้นตอนที่ยาก
10. ใช้วิธีการสาธิตเพียงวิธีเดียวสำหรับการสาธิตในครั้งหนึ่ง เพื่อป้องกันความสับสนที่อาจจะเกิดขึ้น ถ้าครูสาธิตหลาย ๆ วิธีในสิ่งเดียวกัน

2.3.4 การสรุปผลการตรวจสอบภายหลังการสาธิต

หลังจากการที่ครูได้ทำการสาธิตแล้ว การปฏิบัติงานของนักเรียนอาจจะไม่ปรอให้นักเรียน ครูผู้สาธิตจำเป็นต้องตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติต่อไป ขั้นตอนในการสรุปและการตรวจสอบการสาธิตทำไดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สรุปจุดที่สำคัญในการสาธิต ผู้สาธิตต้องแน่ใจว่า ผู้เรียนไม่มีปัญหาจากการสาธิต
2. ถาม เพื่อให้นักเรียนติดตามเรื่องที่ได้สาธิต และทำให้นักเรียนเห็นว่าตนเองมีความรู้ความสามารถทำได้
3. ให้โอกาสนักเรียนได้ทดลองความรู้ทันที โดยให้นักเรียนได้ทำงานภายในเวลารวดเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. เก็บเครื่องมือ วัสดุสิ่งของต่าง ๆ เข้าที่เดิมอย่างถูกต้องเรียบร้อย เพื่อเป็นตัวอย่างที่ดีแก่นักเรียน

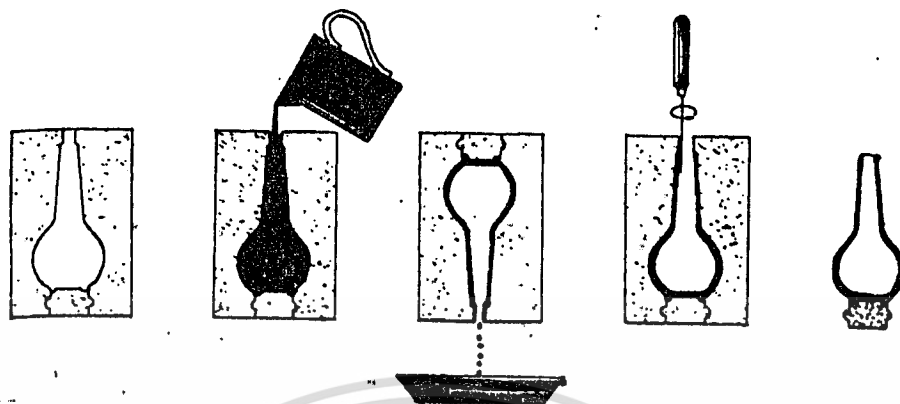
2.3.5 การประเมินผลการสาธิต

การประเมินผลการสาธิต จะช่วยให้ครูผู้สอนปรับปรุงการสาธิตการสอนให้ดีขึ้นในโอกาสต่อไปข้างหน้า สิ่งที่จะประเมินผลการสาธิตการสอนของครูดูได้จากสิ่งต่อไปนี้

1. ความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียน ซึ่งเป็นเครื่องชี้ได้อย่างดีว่าครูสาธิตได้ดี หรือไม่อย่างไร ถ้านักเรียนทั้งหมด หรือส่วนใหญ่ปฏิบัติงานได้ ก็ย่อมแสดงว่าการสาธิตของครูบรรลุเป้าหมาย แต่ถ้านักเรียนส่วนมากทำไม่ได้ในสิ่งที่ครูสาธิตไปแล้ว นั่นก็หมายความว่า การสาธิตของครูบกพร่อง จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุง
 2. การตั้งคำถาม หรือการอภิปรายของนักเรียนในเรื่องที่เกี่ยวกับการสาธิต ก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะประเมินผลการสาธิตของครูได้
 3. การวัดผล หรือตรวจสอบภายหลังการสาธิต ด้วยวิธีการตอบคำถามของครู ก็เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินผลการสาธิต
 4. การสังเกตความสนใจของนักเรียนขณะทำการสาธิต ขณะปฏิบัติงาน
- (สุทธิ ประจักษ์ศักดิ์ 2525 : หน้า 74-77)

2.4 การผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อน้ำดิน (CASTING)

การหล่อสลีปแตกต่างกว่าที่กล่าวมาแล้วในหลายวิธี อาศัยพิมพ์ซึ่งทำด้วยปูนพลาสเตอร์ (Plaster mold) เป็นหลักและเป็นตัวดูดน้ำในสลีปให้แห้งและคงรูปตามแบบพิมพ์ การผลิตด้วยวิธีหล่อสลีปนี้ สามารถผลิตงานเหมือนกัน เท่ากัน แบบพิมพ์ชิ้นหนึ่ง ๆ ในวันหนึ่งอาจผลิตได้ไม่มากนัก เนื่องจากพิมพ์มีความชื้นมากจากการหล่อ การหล่อสลีปในระยะแรก ๆ อัตราการดูดซึมน้ำได้รวดเร็ว แต่ในระยะหลังอัตราการดูดน้ำจะช้าลงตามลำดับ



ภาพที่ 4 ภาพแสดงขั้นตอนการหล่อสลีปแบบกวาง
การหล่อสลีปที่นิยมทำกันมี 2 วิธี คือ

2.4.1 การหล่อสลีปแบบกวาง (Drain Casting) หมายถึง การหล่อเมื่อได้ความหนาพอสมควรของผลิตภัณฑ์ก็เทน้ำสลีปออกจากพิมพ์ เทคนิคในการเทสลีปต้องค่อย ๆ เท และคว่ำไว้จนหมดสลีปในแบบ มิฉะนั้นจะทำให้ผิวภายในซุขระ พิมพ์ที่ใช้อาจจะเป็นพิมพ์ขึ้นเดียว หรือหลาย ๆ ชิ้นก็ได้



ภาพที่ 5 ภาพแสดงขั้นตอนการหล่อสลีปแบบตัน

2.4.2 การหล่อสลีปแบบตัน (Solid Casting) หมายถึง

การหล่อสลีปลงในพิมพ์ให้เป็นแท่งตัน ข้อแตกต่างกันก็คือ จะต้องทำแบบพิมพ์ไม่เหมือนกันกับแบบกวาง พิมพ์แบบนี้จำกัดความหนาของผลิตภัณฑ์ นิยมใช้ในการหล่อจานแปล เครื่องสูรภัณฑ์ต่าง ๆ

พิมพ์ที่ใช้ในการหล่อสลัก ควรตากให้แห้งสนิท ช่วยในการดูดซึมน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์ที่จะนำออกจากแบบพิมพ์ ข้อที่สังเกตที่ปากพิมพ์ดินจะร้อนออกโดยรอบ ใช้ค้อนยางเคาะเบา ๆ ก็จะได้ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ร้อนออกได้ดี

2.5 การทำแม่พิมพ์ (MOLDING)

2.5.1 ความหมายของแม่พิมพ์

การทำพิมพ์ คือ การถอดแบบออกมาจากของจริง ที่มีตัวตนหรือรูปทรงให้จับต้องได้ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งของตามธรรมชาติ มี พืช สัตว์ เป็นอาทิ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ รูปปั้น รูปแกะสลัก เป็นต้น เรียกว่ารูปต้นแบบ (Original Form) แล้วเอาสิ่งของหรือวัสดุบางอย่างที่ทำให้มีลักษณะเป็นของเหลวเสียก่อน มีปูนปลาสเตอร์ ปูนซีเมนต์ ฯลฯ เป็นต้น เทหุ้มรูปต้นแบบเพื่อลอกแบบพื้นผิวและรูปทรง แล้วปล่อยให้แห้งให้วัสดุที่เป็นของเหลวอย่างใดอย่างหนึ่งดังกล่าวจับตัวแข็งมีพื้นผิวและรูปทรงด้านใน กลับทางกับพื้นผิวและรูปทรงของรูปต้นแบบ เมื่อล้างหรือแกะเอารูปต้นแบบออกมาแล้ว ก็จะได้สิ่งที่ต้องการ คือ แม่พิมพ์ หรือเรียกว่า "แบบหล่อ"

แม่พิมพ์ดังกล่าวนี้ จะทำได้ 2 อย่าง คือ

1. แม่พิมพ์ที่ทำขึ้นใช้ชั่วคราวอย่างง่าย ๆ เพื่อเปลี่ยนสภาพของรูปต้นแบบ ที่อ่อนนุ่มไม่ทน ให้เป็นวัสดุที่แข็งแรง โดยทำเป็นแม่พิมพ์ขึ้นเดียว เพื่อหล่อรูปเพียงครั้งเดียว ให้ได้รูปหล่อเพียงรูปเดียว ทำได้รวดเร็ว แต่ถอดแม่พิมพ์ออกยาก จึงจำเป็นต้องทุบหรือสกัดแม่พิมพ์ให้ชำ เพื่อรักษารูปหล่อไว้เรียกว่า "พิมพ์ทุบ"

2. แม่พิมพ์ที่ทำขึ้นอย่างถาวรใช้หล่อรูปได้หลายครั้ง ทำกับรูปต้นแบบที่เป็นวัสดุแข็งซึ่งส่วนใหญ่จะทำต่อจากรูปหล่อที่ได้จาก พิมพ์ทุบ หรือรูปสำเร็จที่แข็งอย่างอื่น โดยที่เป็นแม่พิมพ์หลายชิ้น เพื่อให้ถอดแม่พิมพ์ออกได้ง่าย ทำได้ซ้ำแต่เมื่อหล่อรูปออกมาแล้วจะได้รูปหล่อที่เหมือนกัน ไม่จำกัดจำนวนเรียกว่า "พิมพ์ขึ้น"

พิมพ์ขึ้น คือ แม่พิมพ์หรือแบบหล่อที่แบ่งออกเป็นหลายชิ้น ให้สะดวกต่อการถอดแม่พิมพ์ออกจากรูปหล่อ จึงใช้หล่อรูปได้หลายครั้ง เป็นวิธีการถอดแบบจากรูปต้นแบบให้ได้รูปเหมือน ๆ กัน เพื่อประหยัดเวลาดีกว่าทำทีละรูป แต่รูปต้นแบบบางรูปมีส่วนละเอียดบางอย่างไม่สามารถทำแม่พิมพ์ให้หล่อรูปเหมือนต้นแบบได้ ก็จะต้องตัดส่วนละเอียดนั้นลงไปบ้างให้สะดวกในการถอดแม่พิมพ์ ดังนั้นจึงได้ความงามทางด้านศิลปะไม่ครบถ้วนเหมือนรูปที่หล่อจากแม่พิมพ์ทุบ แต่จะเหมาะสมสำหรับใช้เป็นกระบวนการทางด้านการผลิตงานอุตสาหกรรม ซึ่งคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยมากกว่าประโยชน์ทางด้านความงาม

พิมพ์ขึ้นที่ทำขึ้นอย่างถูกต้องเหมาะสมชุดหนึ่ง ๆ ควรจะมีความแข็งแรงคงทนให้ใช้หล่อรูปได้ประมาณ 100 - 120 รูป

2.5.2 วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการทำพิมพ์ขึ้นและหล่อรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการทำพิมพ์ขึ้นและหล่อรูป

เหมือนกับวัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการทำพิมพ์และหล่อรูปประติมากรรมด้วยปูนปลาสเตอร์ ดังกล่าวในตอนต้น ซึ่งได้นำเฉพาะที่สำคัญ ๆ มาชี้แนะให้ทราบโดยย่อดังต่อไปนี้

วัสดุ

1. ปูนปลาสเตอร์
2. น้ำจืดสะอาด
3. เส้นใยกาบมะพร้าว
4. ลวดโลหะ, ท่อโลหะ, ไม้ไผ่
5. น้ำมันทาพิมพ์และหล่อขึ้น
6. ชะลឹคหรือแลคเกอร์
7. สีผสมปูนและแต่งผิว

เครื่องมือ

1. รูปต้นแบบที่จะใช้ทำพิมพ์ขึ้น
2. มีดบางปลายแหลมขนาด 5 นิ้ว
3. แปรงทาน้ำมันหล่อขึ้นขนาด 1 นิ้ว
4. แปรงทำความสะอาดและปิดผนึกขนาด 3 นิ้ว
5. แปรงทาชะลឹคและแลคเกอร์ขนาด 4 นิ้ว
6. พู่กันสีน้ำ เบอร์ 12 ชนิดกลม
7. ฟองน้ำสำหรับเช็ดน้ำมันขนาดเล็ก
8. ภาชนะผสมปูนปลาสเตอร์
9. ช้อนผสมปูนปลาสเตอร์
10. ดินสอขีดแบบ
11. ดินเหนียวหรือดินน้ำมันและแผ่นกั้นแบบ
12. ไม้กระดานรองแบบ

ก่อนทำพิมพ์ขึ้น

จงพิจารณาต้นแบบว่าเป็นรูปชนิดใด ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 4 ชนิด คือ

1. รูปลายเส้น เป็นรูปทรงที่จมอยู่ในพื้น เช่น รอยขีดเขียนหรือแกะสลักสลักให้เป็นร่องลึก
2. รูปนูนต่ำ เป็นรูปทรงราบมีแผ่นหลังรองรับ มีลักษณะนูนขึ้นมาจากพื้นแต่ต่ำกว่าของจริงตามส่วน เช่นรูปนูนในเหรียญบาท

3. รูปนูนสูง เป็นรูปทรงสูงมีแผ่นหลังรองรับ มีลักษณะนูนขึ้นมาจากพื้นสูงเท่าของจริงตามส่วน แต่ยังคงติดอยู่กับแผ่นหลัง ไม่ลอยตัว

4. รูปลอยตัว เป็นรูปทรงลอยตัวมองเห็นได้รอบด้าน เท่าของจริงตามส่วน มีติดอยู่เฉพาะส่วนที่เป็นฐานเท่านั้น หรือไม่มีฐานก็ได้

รูปต้นแบบที่จะนำมาทำพิมพ์ขึ้น ส่วนใหญ่มักจะทำต่อจากรูปหล่อที่ได้จากแม่พิมพ์ทาบ ซึ่งเป็นปูนปลาสเตอร์แข็ง หรือปูนซีเมนต์แข็ง หรือรูปสำเร็จที่แข็งอย่างอื่น เช่น ผลไม้ที่มีผิวนอกแข็ง และหนามบางชนิดมี มะตูม มะพร้าว ทุเรียน เป็นอาทิ และรูปหล่อโลหะ รูปหล่อแก้ว รูปหล่อพลาสติก เป็นต้น

รูปปั้นที่เป็นดินเหนียวหรือดินน้ำมันก็ทำได้ แต่ไม่นิยมทำ เพราะเป็นของอ่อน จะแบ่งพิมพ์ไม่สะดวก เมื่อหล่อรูปออกมาแล้วผิวจะไม่สวย ตะเข็บไม่คมและจะท่างเป็นตะเข็บใหญ่ไม่เรียบร้อย ดังนั้น การทำพิมพ์ขึ้น จึงควรทำกับวัสดุที่แข็ง จึงจะได้ผลดีที่สุด ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. รูปต้นแบบที่เป็นรูปหล่อปูนปลาสเตอร์ หรือปูนซีเมนต์ ที่ได้จากแม่พิมพ์ทาบ
2. รูปต้นแบบสำเร็จที่แข็งอย่างอื่น เช่น ผลไม้ รูปหล่อโลหะ แก้ว พลาสติก
3. รูปต้นแบบที่ปั้นด้วยดินเหนียวหรือดินน้ำมัน

ความหนาของแม่พิมพ์ขึ้น ควรทำให้หนาตั้งแต่ 1 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ถ้าบางเกินไปเวลาเคาะพิมพ์เพื่อถอดออกจากรูปหล่อ จะทำให้แม่พิมพ์นั้นแตกหักได้ ถ้าหล่อรูปเล็กก็ทำพิมพ์บางรูปใหญ่จึงทำให้หนาขึ้น แต่ก็ไม่เกิน 2 นิ้ว แม่พิมพ์ทุกชิ้นต้องใส่ลวดเป็นโครงกันแตก และทำเป็นหูหิ้ว ถ้าแม่พิมพ์หนามากต้องใส่เส้นใยกาบมะพร้าวช่วยยึดประสานให้แข็งแรงและช่วยให้ขึ้นรูปเร็วด้วย ถ้ามีไม้ไผ่จะใช้ไม้ไผ่ใส่เป็นโครงแทนลวดก็ได้

2.5.3 วิธีทำพิมพ์ขึ้น จากรูปต้นแบบที่เป็นรูปหล่อปูนปลาสเตอร์

สำหรับรูปหล่อปูนปลาสเตอร์ ปูนซีเมนต์ ซีเมนต์ นำรูปต้นแบบที่จะทำพิมพ์ขึ้นมาพิจารณาดูว่าเป็นรูปชนิดใด ถ้ารูปต้นแบบมีด้านซึ่งวางแนบกับกระดานรองแบบเป็นฐานกว้าง เช่น รูปลายเส้น รูปนูนต่ำ และรูปนูนสูง มีลักษณะไม่เกินครึ่งวงกลม ถือว่าเป็นรูปที่มีซีกเดียว ก็ดำเนินการจัดทำตามขั้นตอนได้เลย

แต่ถ้ารูปต้นแบบมีลักษณะเป็นทรงยาวตั้งอยู่บนฐานแคบ เช่น รูปลอยตัว ซึ่งมีภาคตัดขวางเป็นวงกลม ถือว่าเป็นรูปมี 2 ซีก ก็ให้แบ่งครึ่งรูปตามความยาวของรูปออกเป็น 2 ซีก เท่า ๆ กัน โดยขีดด้วยดินสอดตรงส่วนที่นูนสูงที่สุด แล้วดำเนินการจัดทำตามขั้นตอนที่สะกิดต่อไป ดังนี้

1. นำรูปต้นแบบที่เป็นปูนปลาสเตอร์มาตกแต่งผิวให้สวยงามและเรียบร้อยขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ เน้น เฉียงแบบบังนิดหน่อย เพื่อสะดวกในการถอดแบบและมองดูแข็งแรง ไม่อยู่ในลักษณะงุ่ม ดากแดดให้แห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เอาชอล์กหรือแลคเกอร์ทาเคลือบผิวรูปต้นแบบ 2 ครั้ง อย่าทาหนาเกินไป เพราะจะอุดรูส่วนละเอียดของต้นแบบทำให้ไม่ชัดเจน และอาจหลุดหลุดออกมาเป็นแผ่น ถ้าทาบางจะทำให้ผิวแกร่งเป็นการรักษารูปต้นแบบ ป้องกันน้ำมันหล่อลื่นแทรกซึม และถอดแม่พิมพ์ออกง่าย แล้วนำไปตากแดดให้แห้งอีกครั้งหนึ่ง

3. วางรูปต้นแบบลงบนกระดาษรองแบบให้กระดาษรองแบบใหญ่กว่าขอบรูปต้นแบบออกไปข้างละ 5 นิ้ว

ถ้าเป็นรูปสายเส้น รูปนูนสูง และรูปนูนต่ำ ก็วางให้ด้านฐานแนบกับกระดาษรองแบบ ถ้ามีส่วนใดโหวกก็เอาดินอัดตัดให้เรียบ ไม่ให้รูปต้นแบบขยับเขยื้อนไปมาได้

แต่ถ้าเป็นรูปลอยตัวก็ต้องทำที่ละซีก โดยทำเป็นฐานลอยขึ้นมาอาศัยทำพิมพ์เหมือนกับรูปนูนสูง แต่เมื่อวางบนกระดาษรองแบบแล้ว ถ้ามีส่วนใดโหวก ก็เอาดินเหนียวหรือดินน้ำมันอัดเป็นหมอนรองกันทุก และตัดตามแนวแบ่งด้านข้าง ให้เรียบไม่ให้รูปต้นแบบขยับเขยื้อนไปมาได้

4. เอาดินสอดำหรือสีเมจิกขีดที่รูปต้นแบบ เพื่อแบ่งชิ้นพิมพ์โดยยึดหลักดังนี้

ก. แบบที่มีส่วนแบน เรียบ ให้แบ่งชิ้นใหญ่

ข. แบบที่มีส่วนแหลม เล็ก ลึก ให้แบ่งชิ้นเล็ก

ค. แบบที่มีฐานเป็นมุม ให้แบ่งตรงกึ่งกลางมุม

ง. แบบที่เหมือนกันสองข้าง ให้แบ่งกึ่งกลางไว้ก่อน แม้จะไม่ใช่แนว

แบ่งนี้ทั้งหมดก็ตาม

จ. แนวแบ่งมักจะเป็นเส้นตรง อย่าล่งไปตามแนวร่อง ต้องอยู่บน

ส่วนนูนสุดของแบบไม่แบ่งเป็นเส้นโค้งเว้า หรือมีมุมแหลม ถ้าไม่จำเป็น

5. เมื่อแบ่งชิ้นพิมพ์เรียบร้อยแล้ว เอาดินเหนียวหรือดินน้ำมันคลึงเป็นก้อนกลมยยาว ตีให้แบน ใช้เหล็กโป้ว หรือมีดช่วยตัดให้เรียบ กว้างประมาณ 1 1/2 นิ้ว หรือเท่ากับความหนาของแม่พิมพ์ กั้นลงไปทีรูปต้นแบบจากส่วนล่างเสียก่อน พยายามให้ดินแนบกับรูปต้นแบบตรงรอยดินสองกันดินให้ตั้งฉากกับรูปต้นแบบ หรือกะให้ขอบแม่พิมพ์ 2 ชิ้น ที่ประชิดกันมีมุมเท่ากัน

6. เอาน้ำมันหล่อลื่นทาให้ชุ่มทั่วบริเวณที่จะเทปูนพลาสติกอร์ทำแม่พิมพ์ ซึ่งควรจะทำให้ทั่วรูปต้นแบบด้วย เพื่อกันไม่ให้ปูนพลาสติกอร์ที่จะหล่อติดกัน แต่ไม่ต้องทาที่ดินเหนียวหรือดินน้ำมัน ก่อนเทปูนพลาสติกอร์ต้องใช้ฟองน้ำชุบน้ำมันให้เรียบทุกครั้ง

7. ผสมปูนพลาสติกอร์ทำแม่พิมพ์ ซึ่งโดยปกติมักใช้ปูนพลาสติกอร์ยิปซัมหรือปูนพลาสติกอร์หิน เพราะมีความแข็งแรงดี หยอดลงไปแบบที่กั้นไว้ ใช้ฟู่กันแยงส่วนละเอียดเกลี่ยให้ทั่วแล้วเทลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของแบบที่กั้นก่อน

8. เอาสวดเหล็กอาบสังกะสีทำเป็นโครง และทำเป็นหูหิ้วออกมา กะให้เสมอผิวแม่พิมพ์ด้านนอกเมื่อปาดเรียบร้อยแล้ว ใส่ลงไปตรงกลางปูนที่เท ถ้าต้องการให้แข็งแรง ก็เอาเส้นใยกามมะพร้าวชุบน้ำปูนปลาสเตอร์แปะประสานลงไปด้วยยิ่งดี

9. เอาปูนปลาสเตอร์ที่เหลือเทใส่ลงไปจนเต็ม เสมอกับระดับดินที่กันให้ไหลไว้เฉพาะห่วงเหล็กที่เป็นหูหิ้ว พอสัมผัสได้เสมอผิวปูนแล้วคว่ำให้ลึกลงหลังเพื่อใช้ขอเกี่ยวดึงได้ ปูนปลาสเตอร์ให้เข้ารูปตอนหมด ๆ แล้วดึงดินเหนียวหรือดินน้ำมันที่กันออก

10. เอามีดปลายแหลมตัดปูนปลาสเตอร์ด้านข้างให้เรียบ ตรงกับรอยเส้นดินสอดำที่ขีดไว้ในขณะที่ปูนปลาสเตอร์ยังไม่แข็ง แล้วปาดด้านข้างเฉียงประมาณ 75-80 องศา จะทำให้ถอดง่าย ถ้าปาดตรง 90 องศา จะทำให้ขบกันถอดยาก

11. แม่พิมพ์ที่ปาดด้านข้างเฉียง 75-80 องศา อย่างถูกต้องตามลำดับมาจากส่วนล่างจนถึงพิมพ์ชั้นบนสุดที่ทำเสร็จทีหลัง จะมีมุม 100-105 องศา เป็นแม่พิมพ์ชั้นที่ถอดได้ก่อนชิ้นแรก เพราะพิมพ์ที่ปาดเฉียง 75-80 องศา จะทับกันเป็นชั้น ๆ

12. เอาดินเหนียวหรือดินน้ำมันกันชั้นต่อไป ให้ต่อกับชั้นแรก แล้วเทปูนปลาสเตอร์หล่อทำพิมพ์ขึ้น เหมือนกับที่ทำชั้นแรกต่อไปจนครบหมดทุกชั้น

13. เมื่อทำแม่พิมพ์เสร็จทุกชั้นแล้ว ต้องตรวจดูความเรียบร้อยอีกครั้งหนึ่งว่า ถ้าทำพิมพ์ครอบ ทับลงไปแล้วจะถอดพิมพ์ครอบออกได้หรือไม่ โดยตรวจดูแม่พิมพ์ชั้นที่อยู่ด้านข้างทุกชั้น และทุกด้านให้ปากด้านบนสอเข้าหากันประมาณ 75-80 องศา เพื่อสะดวกในการถอดพิมพ์ครอบ

14. ปาดด้านหลังของแม่พิมพ์แต่ละชั้น ให้เสมอกันจนเห็นรอยตะเข็บแล้วใช้ปลายมีดหรือสิ่วแกะสลักปลายตัดตรง ปาดตะเข็บให้เอียง 45 องศา ทุกแห่งลึกประมาณ 1/2 เซนติเมตรที่ละข้างไปจนตลอดแนว แล้วจึงปาดอีกข้างหนึ่งกับการหล่อง เมื่อรอยตะเข็บติดต่อกันก็จะมองเห็นเป็นรูปตัววี เป็นร่องมุมฉาก

15. เอาดินเหนียวหรือดินน้ำมัน ทำเป็นก้อนมนครึ่งทรงกลมปิดทับห่วงเหล็กทุกห่วงกันไม่ให้พิมพ์ครอบ ติดกับห่วงเหล็กถอดไม่ออก

16. ถ้าแม่พิมพ์มีมากขึ้นก็ต้องทำเครื่องหมายไว้ด้วย โดยสลักลงบนหลังแม่พิมพ์ทุกชั้นเป็นตัวเลขตามลำดับการถอดก่อน-หลัง เพื่อให้สะดวกในการเรียงแม่พิมพ์แต่ละชั้นเข้าที่ในพิมพ์ครอบและสะดวกในการถอดแม่พิมพ์

17. เฉพาะแม่พิมพ์รูปปูนสูง ใช้ดินเหนียวหรือดินน้ำมันกันจากส่วนฐาน โดยรอบให้สูงขึ้นมาครึ่งหนึ่งของแม่พิมพ์ชั้นที่อยู่ล่างสุด มีความกว้างประมาณ 1 1/2 นิ้ว ส่วนแม่พิมพ์รูปลอยตัวไม่ต้องทำ

18. ทาน้ำมันหล่อลื่นให้ชุ่ม (เอาฟองน้ำชุบให้เรียบ) เพื่อห้อยกันไม่ให้พิมพ์ครอบติดกับพิมพ์ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. เอาปูนปลาสเตอร์ผสมน้ำเย็บเป็นพิมพ์ครอบ ซึ่งเป็นแม่พิมพ์ที่อยู่ด้านนอกของพิมพ์ขึ้น และเป็นพิมพ์ขึ้นเดียวที่คอยบังคับพิมพ์ขึ้นทุกชั้นให้อยู่ด้วยกันได้ไม่เคลื่อนที่ พิมพ์ครอบนี้ต้องใส่โครงเหล็กและเส้นใยกามมะพร้าวกันแตกด้วย โดยยึดหลักเกณฑ์ ดังนี้

ก. ต้องแข็งแรง รับน้ำหนักพิมพ์ขึ้นทุกชั้นได้ไม่แตกหักง่าย

ข. ถอดออกได้ง่าย โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย

ค. เย็บพิมพ์ขึ้นทุกชั้นได้หมด

ง. ด้านหลังจะต้องปาดเรียบให้ตั้งได้ระดับทั้งพิมพ์รูปปูนสูงและพิมพ์รูปลอยตัว ส่วนพิมพ์รูปลอยตัวต้องมีด้านบนขนานกับฐานด้วย

จ. น้ำหนักไม่ควรมากเกินไป เมื่อรวมทั้งพิมพ์ครอบแล้วต้องยกคนเดียวได้ ถ้ารวมทั้ง 2 ซีกเมื่อหล่อรูปแล้วต้องยก 2 คนไหว

20. เมื่อทำพิมพ์ครอบเสร็จเรียบร้อยแล้วสำหรับพิมพ์รูปลอยตัวก็ยังเหลืออีกซีกหนึ่งที่ยังไม่ได้ทำ ต้องหงายอีกซีกหนึ่งขึ้น แล้วดำเนินการจัดทำตามขั้นตอนต่อไปเหมือนกับซีกแรก จนถึงขั้นทำพิมพ์ครอบเสร็จทั้ง 2 ซีก

21. เมื่อทำพิมพ์ครอบเสร็จเรียบร้อยแล้วทั้ง 2 ซีกแล้ว ก็ถอดพิมพ์ครอบออกตั้งพิมพ์ขึ้นออกจากรูปต้นแบบที่ละชิ้นมาใส่ไว้ในพิมพ์ครอบ

22. แต่งส่วนละเอียดของผิวพิมพ์ด้านในให้ชัดเจนในสภาพที่อยู่ในพิมพ์ครอบไม่ควรถอดพิมพ์ขึ้นออกจากพิมพ์ครอบมาแต่งที่ละชิ้น ห้ามแต่งด้านข้างหรือปาดด้านหลังของแม่พิมพ์ เพราะจะทำให้ตะเข็บห่าง หรือพิมพ์หลวม เสร็จแล้วนำไปตากแดดให้แห้ง ประมาณ 3 วัน

23. ใช้ชะเล็ก หรือแลคเคอร์ ทาเคลือบผิวแม่พิมพ์ทั้งด้านหน้าและด้านข้าง 2 ครั้ง ตากให้แห้งแล้วนำมาประกอบใส่พิมพ์ครอบ ก็จะเป็นแม่พิมพ์ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว

24. เอาน้ำมันหล่อลื่นทาแม่พิมพ์ให้ชุ่มเสียก่อน เตรียมไว้หล่อรูป การหล่อรูปครั้งแรก ๆ จะถอดพิมพ์ออกยาก ถ้าหล่อรูปต่อ ๆ ไปจะถอดพิมพ์ออกง่ายขึ้นตามลำดับ น้ำมันหล่อลื่นก็ทาน้อยลงด้วย

25. แม่พิมพ์ขึ้นที่ทำขึ้นอย่างถูกต้องเหมาะสมชุดหนึ่ง ๆ ควรจะมีความแข็งแรง คงทนให้ใช้หล่อรูปได้ประมาณ 100-120 รูป แต่จะต้องขึ้นอยู่กับผู้หล่อด้วยว่า รักษาแม่พิมพ์นั้นดีเพียงใด

2.5.4 งานหล่อที่สามารถทำได้จากแม่พิมพ์ขึ้นปูนปลาสเตอร์

การทำพิมพ์ขึ้น เป็นวิธีการทำแม่พิมพ์ที่ใช้กับงานหล่อได้กว้างขวางมากที่สุด ถึงแม้ว่าจะมีวิธีดำเนินการแตกต่างกันออกไปบ้าง แต่ก็มีหลักการอย่างเดียวกัน ซึ่งสามารถนำไปใช้หล่องานประเภทต่าง ๆ ได้ ดังต่อไปนี้

1. ทำพิมพ์ขึ้นสำหรับหล่อ ปูนปลาสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำพิมพ์ขึ้นสำหรับหล่อ ปูนซีเมนต์
3. ทำพิมพ์ขึ้นสำหรับหล่อ ซีเมนต์ หรือ หล่อเทียน
4. ทำพิมพ์ขึ้นสำหรับหล่อ เครื่องดิน มีน้ำสลิป เป็นต้น
5. ทำพิมพ์ขึ้นสำหรับหล่อ เครื่องโลหะ มีเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว เป็นต้น
6. ทำพิมพ์ขึ้นสำหรับหล่อ เครื่องแก้ว พลาสติก โฟเบอร์ สารเคมี ฯลฯ
7. ทำพิมพ์ขึ้นสำหรับหล่อ พิมพ์ชนม เช่น พิมพ์ชนมไข เป็นต้น

การทำพิมพ์ขึ้นสำหรับหล่อเครื่องดิน มีน้ำสลิป เป็นต้น

ใช้ปูนปลาสเตอร์ที่มีคุณสมบัติดูดซึมน้ำได้ดี มีปูนปลาสเตอร์ยิบซัม เป็นต้น และดำเนินการเช่นเดียวกับการทำพิมพ์ขึ้นสำหรับหล่อปูนปลาสเตอร์ แต่แม่พิมพ์ต้องมีความหนาอย่างน้อย 2 นิ้วขึ้นไป พิมพ์ชนิดนี้ไม่ต้องทำพิมพ์ครอบ มักใช้ยางรัด เพื่อให้สะดวกในการหล่อและถอดแม่พิมพ์ รอยต่อของแม่พิมพ์ต้องบากร่องเป็นสลักยัดไว้ให้ถอดออกประกอบเข้าได้ง่ายไม่เคลื่อน เพราะมีไม่มากนัก ไม่ต้องทาน้ำมันหล่อลื่นใด ๆ ทั้งสิ้น แต่ต้องตากพิมพ์ให้แห้งมากที่สุดเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการดูดน้ำดิน (ที่เรียกว่าน้ำสลิป) ในการหล่อได้เร็ว

(จิวพันธ์ สมประสงค์ 2533 : หน้า 19-39)

2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้

2.6.1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ชุดสาธิต

ผู้ใช้ชุดสาธิต หมายถึง อาจารย์ผู้สอน วิทยากร ช่างทำพิมพ์เครื่องปั้นดินเผา ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

- ลักษณะของชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อดินมี 2 แบบ คือ
 1. การหล่อดินแบบกลวง (Drain Casting)
 2. การหล่อดินแบบตัน (Solid Casting)

ผู้สาธิตจะทำการบรรยายประกอบการสาธิต และใช้อุปกรณ์อื่นสอนประกอบการสาธิต คือ แผ่นภาพ งานที่ทำไว้ หรือทำเป็นขั้นตอน

การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานของกลุ่มผู้ใช้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมในการสอนการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อดิน สิ่งที่เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมการทำงานของผู้ใช้ คือ อุปกรณ์การสอน หรือสื่อการสอนซึ่งอยู่ในลักษณะของชุดสาธิต ดังนั้นในการศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ ก็จะเริ่มศึกษาจากชุดสาธิต โดยแบ่งออกเป็น

1. ชุดสาธิต การทำแม่พิมพ์แบบหล่อกลวง
2. ชุดสาธิต การทำแม่พิมพ์แบบหล่อตัน

ชุดสาธิตมีวัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์แบบหล่อกลวง และแบบหล่อตันจะประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญญาติเห็นเข้าใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุ

1. ปูนปลาสเตอร์
2. น้ำจืดสะอาด
3. น้ำมันทาพิมพ์ และหล่อลื่น
4. ชะแล็ก หรือแลคเกอร์

เครื่องมือ

1. ดินแบบที่จะใช้ทำพิมพ์ขึ้น
2. มีดบางปลายแหลม ขนาด 5 นิ้ว
3. แปรงทาน้ำมันหล่อลื่น ขนาด 1 นิ้ว
4. แปรงทำความสะอาดและปิดฝุ่น ขนาด 3 นิ้ว
5. แปรงทาชะแล็ก และ แลคเกอร์ ขนาด 4 ซี่
6. พู่กันสีน้ำ เบอร์ 12 ชนิด กลม
7. ฟองน้ำสำหรับเช็ดน้ำมันขนาดเล็ก
8. ภาชนะผสมปูนปลาสเตอร์
9. ช้อนผสมปูนปลาสเตอร์
10. ดินสอขีดแบบ
11. ดินเหนียว หรือ ดินน้ำมัน และแผ่นกันแบบ
12. ไม้กระดานรองแบบ หรือกระจก

พฤติกรรมการใช้งาน คือ

1. นำกล่องบรรจุอุปกรณ์การสาธิตออกจากห้องพักครู
2. นำมาตั้งไว้หน้าชั้นเรียน
3. นำอุปกรณ์การสาธิตจัดเรียงไว้บนโต๊ะ
4. อธิบายขั้นตอนการทำงานการใช้วัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชนิด
5. ปฏิบัติการสาธิตตามขั้นตอน
6. ทำความสะอาดเครื่องมือ แล้วบรรจุลงกล่องตามเดิม
7. นำกล่องบรรจุอุปกรณ์ไปเก็บที่ห้องพักครู

2.7 การศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง**2.7.1 การศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง**

ในการศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงในการใช้ชุดสาธิต จะศึกษาเกี่ยวกับลักษณะ

ของการจัดเก็บ ซึ่งจะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามลักษณะของการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงรูปแบบของชุดสาคิตการทำแม่พิมพ์

- ข้อมูลจำเพาะ** เป็นกล่องสำหรับเก็บอุปกรณ์การสาคิตโดยทั่วไปสามารถบรรจุเครื่องมือได้หลายชิ้น ไม่มีช่องแบ่งออกจากกันเป็นส่วน ๆ
- วัสดุ** กระดาษลูกฟูก
- ข้อดี** สามารถใส่เครื่องมือได้หลายชิ้น
- ข้อเสีย** ในการบรรจุเครื่องมือยังขาดที่วาง และส่วนเก็บเครื่องมือ ที่เป็นสัดส่วนที่ดี ทำให้การทำเครื่องมือออกมาใช้ทำได้ลำบาก

2.7.2 การศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม

การศึกษเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม เป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของชุดอุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับ การบรรจุอุปกรณ์และเครื่องมือภาพชุดสาคิต



ภาพที่ 7 แสดงรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจำเพาะ เป็นกล่องสำหรับเก็บอุปกรณ์การสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อ กลวง และแบบหล่อตัน

วัสดุ กระจาดขลุ่ยฟูก

ภายใน ชุดสาธิต จะประกอบด้วย

1. ดินแบบ
2. ปูนปลาสเตอร์
3. ภาชนะผสมปูน
4. ภาชนะใส่น้ำสบูทะเล
5. ฟองน้ำ, พู่กัน ทาสี
6. ตัวอย่างแม่พิมพ์
7. แผ่นกั้นบล็อก, เลื่อน้ำมัน
8. มีด, ไขเลื่อย
9. ดินน้ำมัน

ข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์ที่บรรจุในชุดสาธิตการสอน วิชา ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา

1. ดินแบบ

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นดินแบบในการทำพิมพ์ ดินแบบสามารถทำจากปูนปลาสเตอร์ หรือวัสดุอื่นได้ เช่น พลาสติก โลหะ ไม้ เป็นต้น รูปร่างและขนาดของดินแบบผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดขึ้นเอง ตามความเหมาะสมของการเรียน การสอน โดยพิจารณาถึงความยากง่ายของขั้นตอนการทำแม่พิมพ์



ภาพที่ 8 แสดงรูปแบบของดินแบบที่นำมาใช้สาธิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์ที่นำมาใช้ในการทำพิมพ์ จะถูกบรรจุในถุงกระดาษ หรือถุงพลาสติก มีขนาด 150x200 หน้าหนัก 100 กรัม



ภาพที่ 9 แสดงรูปแบบของถุงบรรจุปูนปลาสเตอร์

3. ภาชนะผสมปูน

ภาชนะผสมปูน มีขนาดแตกต่างกันไป โดยจะพิจารณาจากต้นแบบ ถ้าต้นแบบมีขนาดใหญ่ ต้องใช้ภาชนะที่ผสมปูนที่ใหญ่หรือสามารถบรรจุได้มากด้วยเช่นกัน ภาชนะผสมปูน นิยมใช้วัสดุพลาสติก มากกว่า โลหะ เป็นราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย

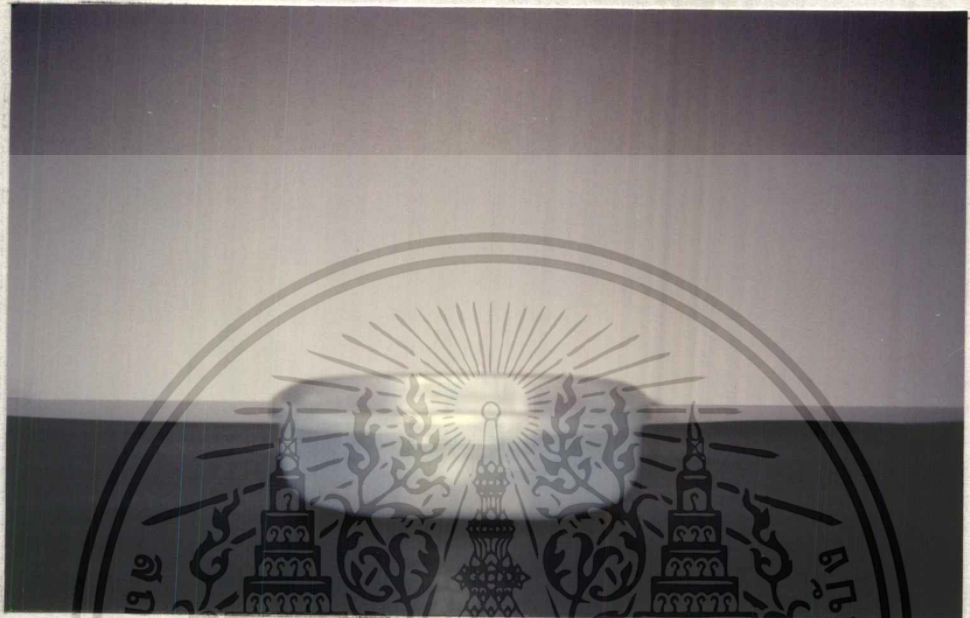


ภาพที่ 10 แสดงรูปแบบของภาชนะผสมปูน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ภาชนะใส่น้ำสบู

น้ำสบู จะใช้สำหรับทาดันแบบและแม่พิมพ์ เพื่อให้เกิดความสิ้นไม่ติดกันขณะที่ทำแม่พิมพ์ ภาชนะที่ใช้ใส่น้ำสบูทำจากพลาสติกหรือวัสดุอื่นได้



ภาพที่ 11 แสดงรูปแบบของภาชนะใส่น้ำสบู

5. ฟองน้ำ, ภูักัน

ฟองน้ำและภูักัน มีหน้าที่สำหรับใช้ขูดกับน้ำสบูเพื่อนำมาทาดันแบบหรือแม่พิมพ์ สามารถเลือกใช้ฟองน้ำหรือภูักันอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวได้



ภาพที่ 12 แสดงรูปฟองน้ำและภูักัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น กรุณาอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตัวอย่างแม่พิมพ์ มีไว้เพื่อช่วยให้การสอนเป็นไปได้ รวดเร็วขึ้น ไม่จำเป็นต้องรอให้แม่พิมพ์ที่สาคิดให้ดูแข็งตัว ก็สามารถดำเนินการสอนต่อไปได้ วัสดุที่ใช้เป็นตัวอย่างแม่พิมพ์ คือ ปูนปลาสเตอร์



ภาพที่ 13 แสดงรูปแบบตัวอย่างแม่พิมพ์

7. แผ่นกั้นบล็อก, เลื่อนน้ำมัน

แผ่นกั้นบล็อกและเลื่อนน้ำมัน ใช้สำหรับกันเพื่อเทพูนปลาสเตอร์ทำแม่พิมพ์ แม่พิมพ์บางรูปแบบอาจใช้แผ่นกั้นบล็อกเพียงอย่างเดียวหรือบางรูปแบบอาจใช้เลื่อนน้ำมันกันเพียงอย่างเดียวก็ได้



ภาพที่ 14 แสดงรูปแบบแผ่นกั้นบล็อก, เลื่อนน้ำมัน

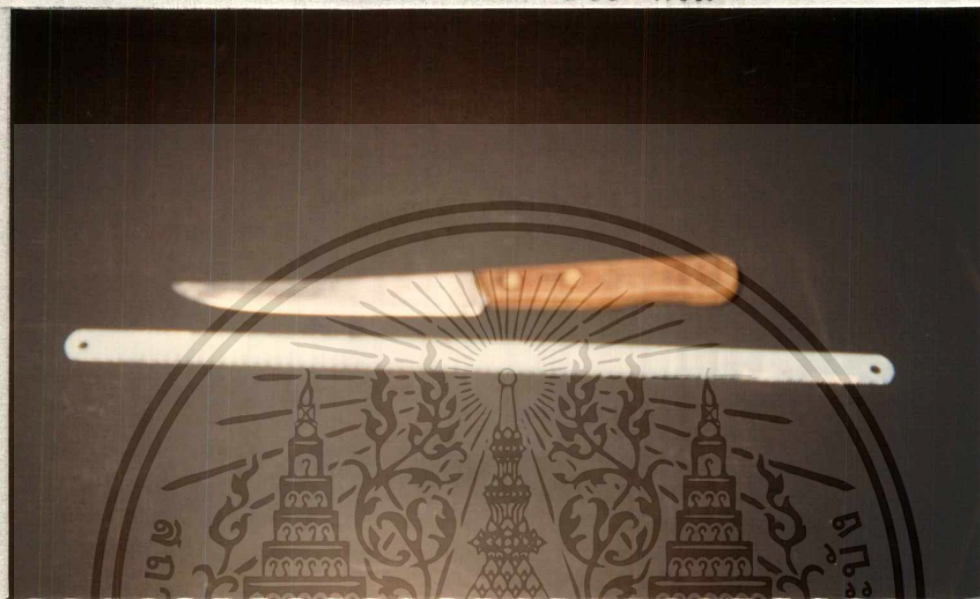
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. มีด, ใบเลื่อย

มีดและใบเลื่อย ใช้สำหรับตกแต่งผิวแม่พิมพ์ให้สวยงามขึ้น

มีด ขนาด 20×230 น้ำหนัก 0.4 กรัม

ใบเลื่อย ขนาด 12×300 น้ำหนัก 0.35 กรัม



ภาพที่ 15 แสดงรูปแบบมีดและใบเลื่อย

9. ดินน้ำมัน

ดินน้ำมัน ใช้ในกรณีที่ป้องกันรอยร้าวของแผ่นกันบล็อกโดยใช้ดินน้ำมันอุดบริเวณ

รอยต่อของแผ่นกัน

ขนาด 60 × 70 × 25 มม

น้ำหนัก 150 กรัม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 16 แสดงรูปแบบของดินน้ำมันอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

วัสดุที่นำมาพิจารณาในการทำโครงสร้างหลักมีดังนี้

2.8.1 โลหะแผ่น (SHEET METAL)

โลหะแผ่น ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิด ที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่น โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท

1. โลหะแผ่นเปลือย (BARE METAL OR UNCOATED METAL)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATED METAL)

- 36 * 96 นิ้ว / 3 * 8 ฟุต

- 48 * 96 นิ้ว / 4 * 8 ฟุต

ชนิดเหล็กแผ่น แบ่งตามความหนา เป็น 3 ชนิดคือ

1. เหล็กแผ่นหนา มีความหนาดั้งแต่ 3 มม. ขึ้นไป
2. เหล็กแผ่นบาง ความหนาระบุต่ำกว่า 3 มม. ลงมา
3. เหล็กแผ่นแถบ เป็นแถบยาวมักจะทำเป็นม้วน (COIL)

ตารางที่ 2 ขนาดมาตรฐาน (UNITED STATES STEEL)

เลขขนาด GAUGE	ความหนา ทศนิยมเป็นนิ้ว	ความหนา เศษส่วนของนิ้ว
33	0.250	1/4
11	0.125	1/8
14	0.078125	5/64
16	0.070312	
16	0.0625	1/16
18	0.050	1/20
19	0.04375	
20	0.0375	
21	0.034375	
22	0.03125	1/32
23	0.028125	
24	0.025	1/40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ความกว้าง ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน				
	600-1219	1400-1524	1600-1289	200-2200	2500-3000
1.2	+0.18	+0.20	-	-	-
1.4	+0.20	+0.22	-	-	-
1.6 1.8	+0.22	+0.25	+0.30	-	-
2.0 2.2	+0.25	+0.28	+0.32	-	-
2.5 2.8	+0.28	+0.32	+0.36	-	-
3.2 3.6	+0.30	+0.35	+0.40	-	-
4.0 4.5	+0.45	+0.50	+0.55	+0.65	+0.75
5.0 5.6	+0.50	+0.55	+0.60	+0.70	+0.80
6.0 7.0	+0.60	+0.60	+0.65	+0.75	+0.85
8.0 9.0					
10.0 11.0	+0.60	+0.60	+0.70	+0.80	+0.90
12.0 14.0					
16.0 19.0	+0.70	+0.70	+0.80	+0.90	+1.0
20.0 22.0					
25.0 28.0	+0.80	+0.80	+0.90	+0.10	+1.1
32.0 36.0					
40.0 45.0	+0.90	+0.90	+1.0	+1.2	+1.3
50.0					

หมายเหตุ ในกรณีที่ความหนาน้อยกว่า 1.2 มม. ให้ถือเกณฑ์ความหนา 1.2 มม. เป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ

กรรมวิธีการตกแต่งของชิ้นงาน เพื่อให้ผิวสวยงาม และยังช่วยป้องกันการกัดกร่อน ทำให้งานมีความทนทาน ต่อสภาพการใช้งาน

- การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป (METAL REMOVER)
- การขัด (POLISHING)
- การเคลือบ (COATING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทำผิวโลหะมิให้ถูกกัดกร่อน

1. อาน้ำมัน
2. ทาสี พันสี
 - เตรียมผิวโลหะ
 - ลงสี
 - แล็คเกอร์
3. เคลือบ
4. ป้องกันด้วยวิธีเคมี
 - การรมดำ
 - วิญพอสเฟต
5. ปิดผิวโลหะนั้นด้วยโลหะอื่นที่ทนต่อการกัดกร่อนดีกว่า
6. เคลือบผิวด้วยพลาสติก
7. อื่น ๆ

2.8.2 ไฟเบอร์กลาส (FIBER GLASS)

ไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุที่ถูกดัดแปลงปรับปรุงมาจากการเสริมความแข็งแรงของพลาสติกให้สามารถใช้งานได้ทัดเทียมกับโลหะ โดยการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่เรียกว่าหึ่งแข็งแรงและเหนียวมาเสริมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

ถ้าจะเปรียบเทียบกับร่างกายมนุษย์เรา คือมีโครงสร้างเป็นเนื้อหนังและกระดูกเป็นส่วนที่แข็งแรงส่วนเนื้อหนังเป็นส่วนที่เหนียวประกอบขึ้นเป็นรูปร่าง การปรับปรุงดังกล่าวเราจึงเรียกว่า พลาสติกเสริมกำลัง (REINFORCE PLASTIC) และวัสดุที่มีคุณสมบัติที่สุดในการนำมาเสริมแรง คือ โยแก้ว (GLASS FIBER) ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มแต่เหนียว ทนต่อการผุกร่อนได้ดี ทนความร้อนได้สูง เป็นฉนวนไฟฟ้า และทนสารเคมี ส่วนพลาสติกที่นำมาใช้เป็นเนื้อ ต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งแรงมาก คือ เทอร์โมเซตติง ได้แก่ โปลีสเตเตอร์ ดีฟ็อกซ์ โปลียูเรเทน พลาสติกจำนวนมากนี้เป็นพลาสติกเหลว ซึ่งภายหลังจากผสมกับตัวทำปฏิกิริยาเรียกว่า "POLYMERISATION" มีความร้อนเกิดขึ้นสูงถึงเกือบ 200 องศาเซลเซียส และจะเปลี่ยนสภาพมาเป็นพลาสติกแข็ง และจะไม่คืนรูปอีก วิธีดังกล่าวจึงเรียกว่า เป็นผลิตภัณฑ์เสริมกำลังด้วยโยแก้ว (FRP GLASS FIBER REINFORCED PLASTIC) หรือไฟเบอร์กลาส

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

1. โปลีสเตเตอร์เรซิน (POLYESTER RESIN) เป็นพลาสติกเหลวที่นำมาเป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ นิยมกันมากที่สุดเพราะราคาถูก และคุณสมบัติเหมาะสม

2. โมโนสไตรีน (MONOSTYRENE) จะเป็นตัว MONOMER ซึ่งจะผสมอยู่ใน UNSATURATED POLYESTER RESIN ทิ้งไปแล้วใช้ STYRENE ซึ่งสกัดจาก BENZOL และ ETHYLENE มาทำเป็นส่วนผสมซึ่งใช้เป็นตัวละลายหรือตัวทำให้เหลว

3. ตัวทำปฏิกิริยา (CATALYST หรือ HARDENER) เป็นตัวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยเปลี่ยนสภาพโมเลกุล ทำให้เปลี่ยนรูปจากของเหลวเป็นของแข็งระหว่างเกิดปฏิกิริยาจะเกิดความร้อนถึง 200 องศาเซลเซียส

2.8.3 พลาสติก (PLASTIC)

พลาสติกประเภทของรูป (THERMOSETTING) หรือรู้จักกันโดยทั่ว ๆ ไปว่า พลาสติกแข็ง คือ พลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านการวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน และแรงอัดจะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้ เปรียบเสมือนกับไขเมื่อนำไปต้มสุกแล้วจะทำให้เหลวเหมือนเดิมอีกไม่ได้ ในประเทศอังกฤษจะเรียกพลาสติกชนิดนี้ในอีกชื่อหนึ่งว่า ดุโรพลาสติก (DOROPLASTICS)

พลาสติกประเภทคินรูป (THERMOPLASTICS) หรือเรารู้จักกันทั่ว ๆ ไปว่าพลาสติกอ่อน เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก หลังจากนำไปหล่อทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เปรียบเสมือนน้ำนำไปทำน้ำแข็ง เมื่อถูกความร้อนก็จะละลายกลายเป็นน้ำอีก และน้ำก็สามารถนำกลับไปแข็งได้ไม่มีที่สิ้นสุด เรียกว่า "PLASTICS WITH A MEMORY"

คุณสมบัติของพลาสติก

พลาสติกนับว่าเป็นวัสดุที่มีบทบาท และสำคัญมากในยุคปัจจุบันนี้ และยังเป็นคู่แข่งของเหล็ก ซึ่งนับวันได้ถูกใช้ไปอย่างมากมายจนเหลือน้อย ทำให้พลาสติกได้ถูกนำมาใช้แทนอย่างมาก เพราะพลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษที่เด่นกว่าวัสดุอื่นที่ใช้กันมาก่อนอย่างมากมาย เพราะสามารถใช้แทนวัสดุอื่นได้เกือบทั้งหมด เช่น

- | | |
|---------------|----------------------|
| - แข็ง | - ทนการสึกกร่อน |
| - อ่อนนุ่ม | - ทนสารเคมี |
| - ยืดตัว | - เป็นฉนวนไฟฟ้า |
| - เหนียวทนทาน | - กันน้ำ |
| - ใส | - ไม่ติดง่าย |
| - ทึบ | - หล่อขึ้นในตัว |
| - เบา | - ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ |
| - ลอยน้ำได้ | - ทนความร้อน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POLYSTYRENE แบบธรรมดา (PS)

ชื่อทางการค้า : POLYSTYRENE III, VT, EF, YESTYROND, LO

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดลักษณะต่าง ๆ เช่น ทรงกลม ทรงเหลี่ยม หรือเม็ดคล้ายไข่มุก สีเหมือนแก้ว ย้อมสีตั้งแต่สีจางจนถึงสีเข้ม

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็ง คงขนาด มีค่า dielectricity ดี ทนต่อความชื้นและน้ำ ไม่มีรส และไม่มึน มีแนวโน้มที่จะแตกร้าวได้ง่าย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนก่อสร้าง ฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและโทรคมนาคมที่ไม่ได้รับการกระทบกระเทือนมาก เครื่องใช้ในบ้านเครื่องเขียน ชิ้นส่วนสำหรับการโฆษณา เครื่องประดับขูดโหล และภาชนะขนาดเล็ก

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลา ๆ max 60 - 75 c

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรม ต่าง แอลกอฮอล์ และน้ำมันแร่ ทนต่อน้ำมันสัตว์ และพืชได้จำกัด ไม่ทนต่อ ESTER, DETONE, ETHER, CHLORINATED, HYDROCARBON, BENZOL และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติดไฟต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้า มีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.59 kj/mh c

ความร้อนจำเพาะ (c) 1.26 kj/kg c

ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 c เท่ากับ 1.05 g/cm

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1-3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 60 - 80 c

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.6 เปอร์เซ็นต์

POLYSTYRENE ชนิดทนความร้อน (PS)

ชื่อทางการค้า : POLYSTYRENE 51,EH: VESTYSON N,S

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : สีเหมือนแก้วและย้อมสีทุกสี (สีธรรมชาติใส ออกเหลืองเล็กน้อย)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนสูง คงรูปและทนต่อความชื้น มีค่า DIELECTRICITY ดี มีแนวโน้มที่จะร้าวได้ง่าย ไม่มีสีและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องมือในครัวที่ต้องถูกกับความร้อนบ้าง เช่น ช้อนส้อม มีด หลอดดูด ช้อนสลัด กล่องเป็นของใส่ตู้เย็น ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า สีนค้าเสริมสวย

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 70 - 95 c

การทนต่อสารเคมี : ทนกรดและด่างอ่อน เบนซิน น้ำและไขมัน ทนด่างแก่ เช่น แอลกอฮอล์ ESTER ได้จำกัด ไม่ทนต่อกรดมแก่ ESTER, KELENE, CHOLRINATED HYDROCARBON BENZOL

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะยังติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้า และมีเขม่ามาก
กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือยาง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ส่วนประกอบภายในรถยนต์เรือและส่วนประกอบของเครื่องใช้ในสำนักงาน โทรศัพท์ เครื่องใช้ในครัวถึงสำหรับขนส่งของเหลวร้อน และส่วนประกอบที่สำคัญของวิทยุ โทรทัศน์ เทปอัดเสียง และของเด็กเล่น

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 50 80 c

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อด่าง และกรดอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน ไม่ทนต่อกรดแก่ SCHLORANTED HYDROCARBON, ESTER, KETONE, ETHEN

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจุด เปลวจ้า และมีเขม่ามาก
กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง กัดจมูก

POLYVINYLCHLORIDE ; PVC HARD (PVC h)

ชื่อทางการค้า : THOSIPLAST, VESTOLIT, VINOFLS, HOSTALIT

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นผงละเอียดหรือเป็นเม็ดโปร่งแสงหรือข้อมสี
ที่บดได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง แข็งและเหนียว ไม่สึกกร่อน
มีค่า DIELECTRICITY ดี ติดไฟยาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : อุปกรณ์ท่อ (FITTINGS) ชิ้นส่วนปั๊ม แผ่น
เสียง ประเก็น ฉนวนไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องใช้ในบ้าน และในสำนักงาน

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60 - 70 c

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดด่าง แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่องและเขม่า
ไม่ทนต่อ ESTER, KETONE, ETKER, CHLORNATED HYDROCARBON, BENZOL

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจ่ออยู่ในเปลวไฟติด เมื่อดึงออกจากเปลวไฟ ไฟจะ
ดับมีเถ้ามาก เปลวมีสีเขียวหรือ ปรอท

กลิ่น : กลิ่นกรดเกลือ (กัดเยื่อจมูก)

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.59 kj/mh c

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5 -0.6 เปอร์เซ็นต์

POLYSTYRENE ชนิดทนแรงกระแทก (PS)

ชื่อทางการค้า : POLYSTRENE EF, VESTYRON 540, 550, 551, 560, 570, 571

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้เชิงพาณิชย์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ผ่านการอนุญาตให้เผยแพร่จะถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เม็ดข้อมลิ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : แข็ง คงรูปดี มีค่า DIELECTRICITY ดี ทนแรง
กระแทกแข็งและเหนียว ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เรือโทรทัศน์ วิทยุ โทรทัศน์ ประตูดึง
ใช้เป็นสวิตช์ไฟ เครื่องใช้ในครัว ของเด็กเล่น ใช้หีบห่อ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60 - 70 c

การทนต่อสารเคมี : ทนกรดอ่อน และด่างอ่อน และทนต่อกรรมแก่ แอลกอฮอล์
น้ำมัน และไขมันได้จำกัด ไม่ทนต่อ ESTER, KETONE, CHLORINATED HYDROCARBON,
BENZOL และ เบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติดไฟต่อไปหลังจุด เปลวจ้า มีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง คั้นจุก

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 -0.6 เปอร์เซ็นต์

ACRYLNITRILE - BUTADIEN - STYRENE (ABS)

ชื่อทางการค้า : NOVODUR W, W20, H; IUSTRAN VESTODUR

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง
แข็งทึบแสง ทนต่อดินฟ้าอากาศ และไม่เสื่อมสภาพ มีค่า DIELECTRICITY ดี ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค้าง

ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 c เท่ากับ 1.4 g/cm

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.5 เปอร์เซ็นต์

POLYVINYLCHLORIDE : PVC SOFT (PVC S)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, COLOPLAS VESTOLIT

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : แผ่นกล หรือทรงลูกเต๋า (ประมาณ 3 mm)

สีมีทั้งโปร่งแสงและข้อมลิโปร่งแสงจนถึงสีทึบ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ยืดหยุ่นดีมาก ลักษณะคล้ายยาง เนื่องจากมี
สารทำให้อ่อนเจือปนมากจึงไม่เหมาะที่จะใช้ห่อหุ้มอาหาร

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ทำของเด็กเล่นทำรองเท้ากันน้ำ รองเท้าหนังเทียม
ส่วนที่ได้รับความนิยมกระแทกของวิทยุ โทรทัศน์ ส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ สันรองเท้า ปุ่มและมือจับต่าง ๆ
ภายในรถยนต์

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 40 - 70 c

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรด และด่างอ่อน ทนต่อกรดและด่างแก่ น้ำมันเครื่อง
และไขมันได้จำกัด ไม่ทนต่อแอลกอฮอล์, ESTER, KETONE, ETHER, CHORILNATED HYDRO
CARBON, BENZOL และเบนซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวติดต่อไปหลังจากจุด ติดดี หรือไม่ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของสารทำให้อ่อน มีเปลวจ้า

กลิ่น : กลิ่นกรมเกลือ (กัดจมูก) กลิ่นสารทำให้อ่อน

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5 - 3.0 เปอร์เซ็นต์

LOW PRESSURE POLYETHYLENE ; HIGHT DENSITY (PEND)

ชื่อทางการค้า : HOSTANLEN ; VESTOTEN A

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ดสีทึบแสง (สีนม) และอาจผสมสีอ่อนไปร้งแสงจนถึงเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิสูง และคงรูปผิวแข็ง มีค่า DIELECTRICITY ต่ำมาก ไม่มีรสและกลิ่น ต้มฆ่าเชื้อได้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้งานในบ้าน (เช่นกระຈาด ถัง อ่าง ทราย) ของเด็กเล่น ถังขนส่งของเหลว ขวด ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนทางเทคนิค เรือเครื่องบินและกล่องต่าง ๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ max 105 c

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรด, ด่าง และแอลกอฮอล์ ทนต่อ ESTER, KETONE, ETHER, น้ำมันเครื่องและไขมันได้น้อย ไม่ทนต่อ CHLORINATED HYDROCARBON, BENZOL และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจุดเปลวจ้ามี่แกนเปลวสีน้ำเงิน และหยุด

กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟิน หรือเทียนไข

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 1.38 kj/kg c

ค่าความร้อนจำเพาะ 1.88 kj/kg c

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 c เท่ากับ 0.94 - 0.96 g/cm

ระยะเวลาก่อนนำอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) : 1 - 15 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 65 c

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 2.0 - 4.0 เปอร์เซ็นต์

HIGH PRESSURE POLYETHYLENE ; LOW DENSITY (PE Id)

ชื่อทางการค้า : LUPOLEN H; TROLEN 200

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ไม่มีสี (ขาวนม) และผสมสีไปร้งแสงและสีทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : โกงตัวได้มาก ทนความร้อนสูง ผิวไม่แข็ง มีค่า DIELECTRICITY ต่ำมาก ไม่มีรสและกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้งานในบ้าน (เช่นกระຈาด ถัง เป็นต้น) ของเด็กเล่น ดอกไม้เทียม ทึบห่อของ ขวด เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 85 - 95 c

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรด ด่างและแอลกอฮอล์ ทนต่อ ESTER, KETONE, ETHER, น้ำมันเครื่อง และไขมันได้จำกัดไม่ทนต่อ ACHLORINATED HYDROCARBON, BENZOL และเบนซิน

POLYPROPYLENE (PP)

ชื่อทางการค้า : HOSTALEN PP, LUPAREN, VESTOLEN

สีและสภาพที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดและผสมสีโปร่งแสง ถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนต่อการแปรได้ด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึงแรง กระทบ และทรงตัวดี ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ถ้าเชื้อโรคที่อุณหภูมิ 120 c ได้ไม่ดูดซึมน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 c

ตารางที่ 4 แสดงอุณหภูมิขึ้นรูปและกรรมวิธีการผลิต

ขนาดของพลาสติก	อุณหภูมิขึ้นรูปองศา c	ลักษณะงานผลิต
PHENOLIC	140 - 160	PRESS MOULD
AMINOFLASTIC MELAMIN	140 - 180	PRESS MOULD
UNSATURATED POLYESTER	120 - 180	PRESS MOULD
A B S	190 - 250	INJECTION MOULD
P V C	160 - 170	INJECTION MOULD
P V C	160	EXTRUDER
P E	250	INJECTION MOULD
P S	170 - 280	INJECTION MOULD
S A N	200 - 250	INJECTION MOULD
P M M A	180 - 240	INJECTION MOULD
P C	180 - 220	INJECTION MOULD
P A	180 - 220	INJECTION MOULD
P O M	180 - 220	INJECTION MOULD
C A	140 - 190	INJECTION MOULD
P P	220 - 280	INJECTION MOULD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเปรียบเทียบคุณสมบัติพลาสติกเมื่อเปรียบเทียบกับเหล็ก ข้อดี

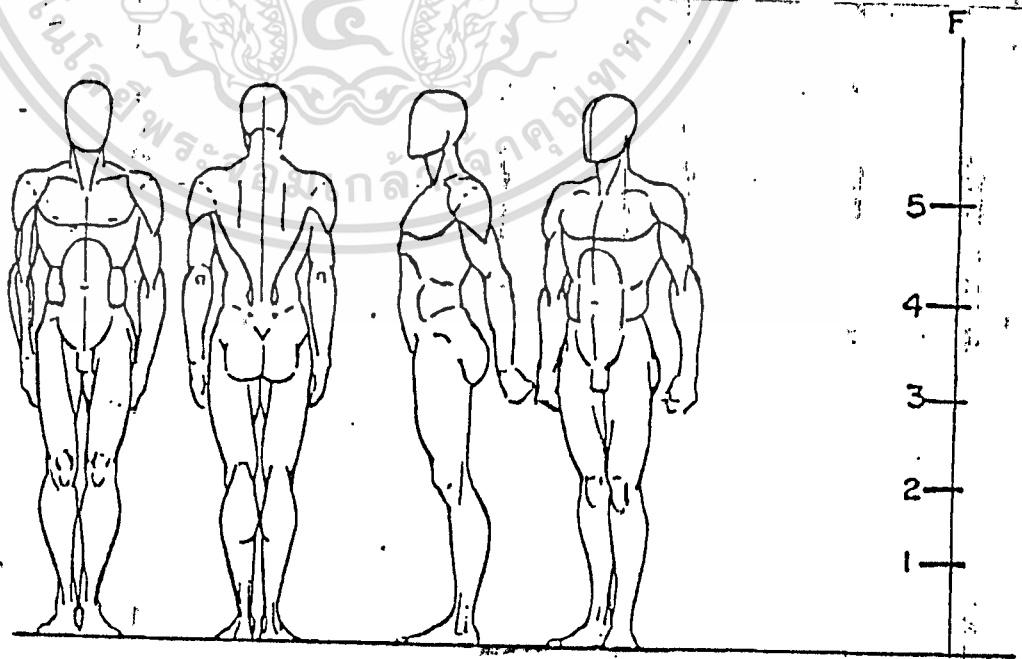
1. น้ำหนักเบา สามารถขนย้ายได้ง่าย
2. ทนต่อการดัด ต่างได้ดี ทำให้ไม่เกิดสนิม
3. กรรมวิธีผลิตชิ้นงานทำได้ง่ายและครั้งละหลาย ๆ ชิ้น
4. เป็นฉนวนกับกระแสไฟฟ้าได้ดี
5. สามารถเชื่อม กิ่ง โส เจาะ ประกอบได้ง่าย
6. ราคาจะมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ เพราะกรรมวิธีการผลิตที่ทันสมัย และ

ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น

2.9 ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมนุษย์

สมรรถวิทยาและสัดส่วนมนุษย์ ในความหมายที่เกี่ยวกับการออกแบบคือช่องว่างของการเคลื่อนไหวเราสามารถทราบได้โดยการวัดระยะ แต่คำว่า "ตามกำลังปกติ" ของมนุษย์ เราหาวิธีกำหนดได้ยากกว่าขนาดไหน คือ กำลังปกติ ในภาษาอังกฤษ ชื่อเรียกนี้ยังเป็นปัญหาอยู่เพราะยังไม่มีใครระบุได้ว่าเรียกอย่างไร จึงเหมาะสม

ในการออกแบบในครั้งนี้ได้นำเอาระยะสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการนำพาคือระยะการบรรทุก และการจัดถือสัมภาระที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย



รูปที่ 17 แสดงระยะของการยกที่สูงจากพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะสูงของการยก 1 ฟุต ยกได้	145	ปอนด์
ระยะสูงของการยก 2 ฟุต ยกได้	125	ปอนด์
ระยะสูงของการยก 3 ฟุต ยกได้	70	ปอนด์
ระยะสูงของการยก 4 ฟุต ยกได้	45	ปอนด์
ระยะสูงของการยก 5 ฟุต ยกได้	30	ปอนด์

หมายเหตุ ที่หลังของมนุษย์จะรับน้ำหนัก 40 % ที่ขาจะรับน้ำหนัก 60 %

2.9.1 ข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัดส่วนการทำงานของคนไทย

พฤติกรรมของผู้ใช้โดยใช้สัดส่วนมาทำการช่วยวิเคราะห์

ในลักษณะด้ามมือจับ ได้ใช้สัดส่วนมาตรฐานมากเป็นหลัก ในการที่จะวิเคราะห์ ลักษณะที่ดีที่สุดในการจับให้กระชับมือ หลักในการวิเคราะห์ มีดังนี้

ลักษณะการทำงานของมือ

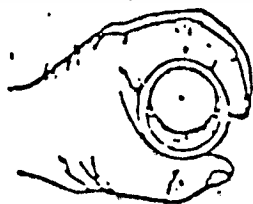
1. กางนิ้วออก
2. กระชับ, กำมือหรือจับสิ่งต่าง ๆ
3. ปล่อนิ้วให้กางออก
4. การเคลื่อนที่ของมือในการทำงานสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน
5. การปล่อนิ้วจากการถือ จับ หรือกำสิ่งของต่าง ๆ

2.9.2 ลักษณะการจับถือสิ่งของ

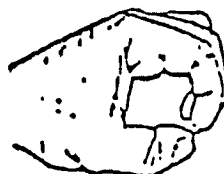
แบ่งการทำงานของมือเป็นลักษณะใหญ่ได้ 2 ลักษณะ

1. เป็นการจับสิ่งของในลักษณะที่มีการใช้อุ้งมือเข้าช่วยในการรับสิ่งของ
2. เป็นการจับสิ่งของที่ใช้เฉพาะปลายนิ้วเท่านั้น อุ้งมือไม่เกี่ยวข้อง

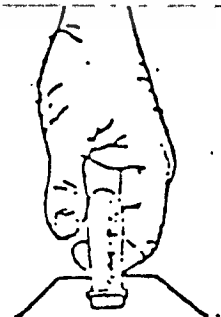
ลักษณะของการจับของมือประเภทต่าง ๆ การทำงานของมือในลักษณะต่าง ๆ



CYLINDRICAL GRASP



TIP

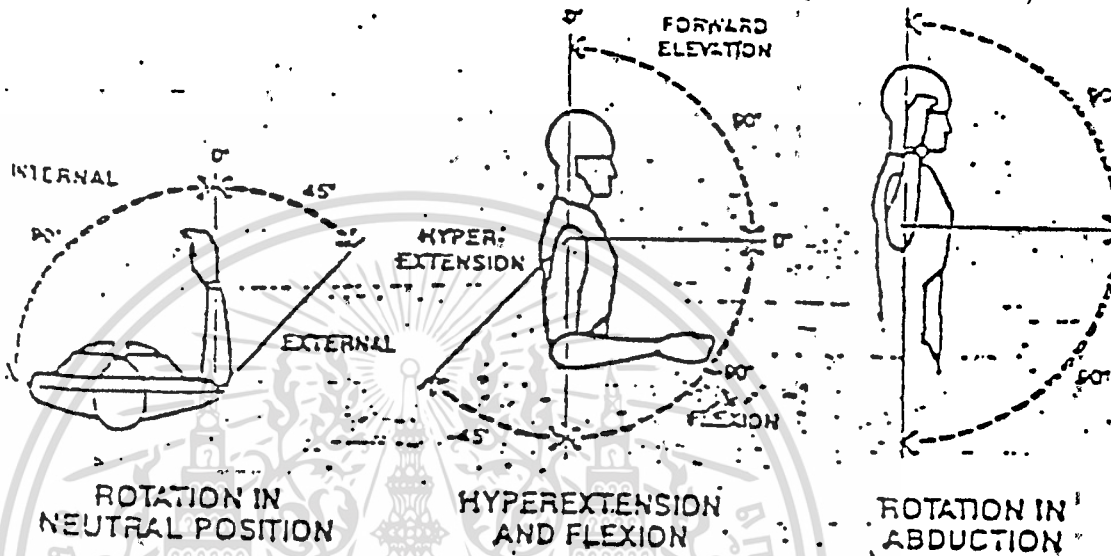


HOOK or SNAP

รูปที่ 18 แสดงลักษณะของการจับถือสิ่งของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 ลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่



รูปที่ 19 แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่

2.9.4 ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อศอก, ท่อนแขน, และหัวไหล่

ในการออกแบบชุดชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา ที่วางของเครื่องมือต่าง ๆ นั้น จำเป็นต้องอยู่ระยะและตำแหน่งที่สามารถหยิบ ; เก็บได้สะดวก รวมถึงการใช้เครื่องมือด้วย ซึ่งทั้งหมดนี้จำเป็นต้องอาศัยระยะการเคลื่อนไหวของข้อศอก ท่อนแขน รวมทั้งหัวไหล่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ กล่าวคือ

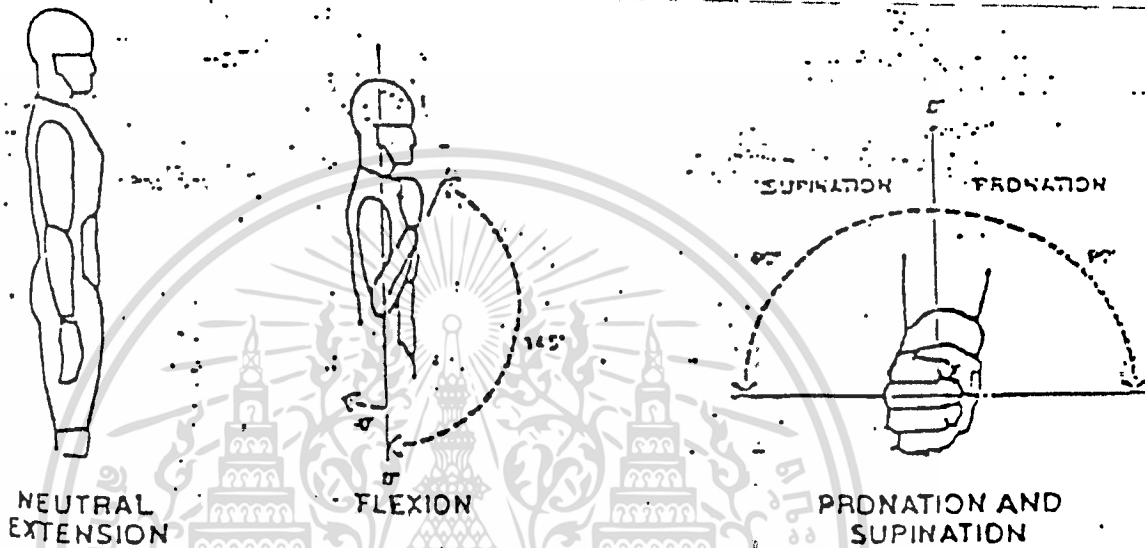
- NEUTRAL EXTENSION
- FLEXION
- PRONATION AND
- ABDUCTION
- HYPEREXTENSION
- ROTATION

ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบ หรือการจัดวางให้เหมาะสมกับสรีระ

ร่างกายของมนุษย์และการใช้งาน (: FUNCTION)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อศอก และหัวเข่า



รูปที่ 20 ภาพแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อศอกและหัวเข่า

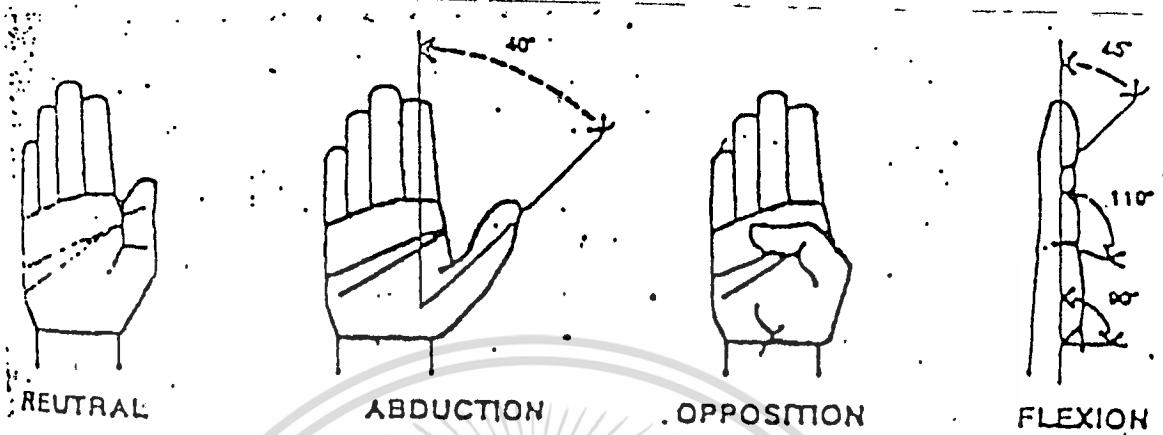
2.9.5 ขนาดของมือและนิ้วรวมทั้งการเคลื่อนไหวต่าง ๆ

ในการออกแบบด้ามจับมือ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับผู้ใช้ จำเป็นจะต้องเกี่ยวข้องกับมือและนิ้วของมนุษย์ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการหยิบจับเครื่องมือการใช้ ทั้งแบบกดหรือแบบเลื่อน ฯลฯ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงขนาด และลักษณะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั้งของมือและนิ้ว กล่าวคือ

- FLEXION AND EXTENSION
- DEVIATION
- PRONATION
- OPPOSITION
- NEUTRAL

ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการออกแบบ หรือการเลือกใช้ได้เหมาะสมการใช้งานและสรีระร่างกายของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 แสดงขนาดสัดส่วนของมือและนิ้ว

2.9.6 สรุปรูปขนาดสัดส่วนของมือจับ

สัดส่วนและสาระที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

สรุปวิเคราะห์รูปแบบและขนาดสัดส่วนในการจับ

ขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานของมือสามารถแยกได้เป็นขนาดสำหรับใช้ 2 นิ้วในการเปิด การจับหรือ การหมุน

ขนาดสัดส่วนของนิ้ว

- นิ้วโป้ง มีขนาดความกว้างประมาณ 1.5 - 2.0 ซม.
- นิ้วชี้ มีขนาดความกว้างประมาณ 1.2 - 1.5 ซม.

สัดส่วนของการจับ

- นิ้วโป้งและนิ้วกลาง ควรมีพื้นที่ 1.0 ซม. x 0.5 ซม. (ความสูง)
- นิ้วโป้งและนิ้วชี้ ควรมีพื้นที่ 1.7 ซม. x 0.5 ซม. (ความสูง)

ขนาดสำหรับใช้ 3 นิ้วในการจับ หรือหมุนควรมีพื้นที่ 4.00 ซม. x 1.0 ซม.

ขนาดสำหรับใช้ 5 นิ้วในการจับ หรือหมุนควรมีพื้นที่ 3.00 ซม. x 1.5 ซม.

ในลักษณะการจับหรือถือ

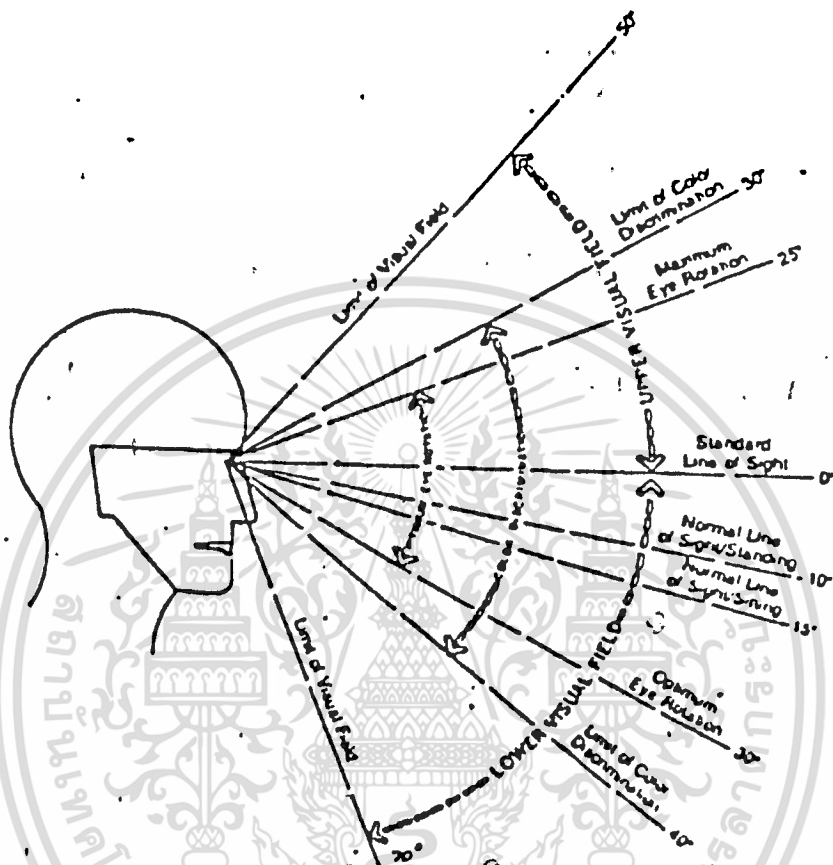
- ใช้ 2 นิ้ว ควรมีพื้นที่ 4.0 ซม. x 2.0 ซม. (ความสูง)
- ใช้ 5 นิ้ว ควรมีพื้นที่ 8.5 ซม. x 3.0 ซม. (ความสูง)

พื้นที่สำหรับกด ควรมี d ต่ำสุด 1.5 ซม.

พื้นที่สำหรับกำ ควรมี d ต่ำสุด 2.5 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.7 การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านข้าง



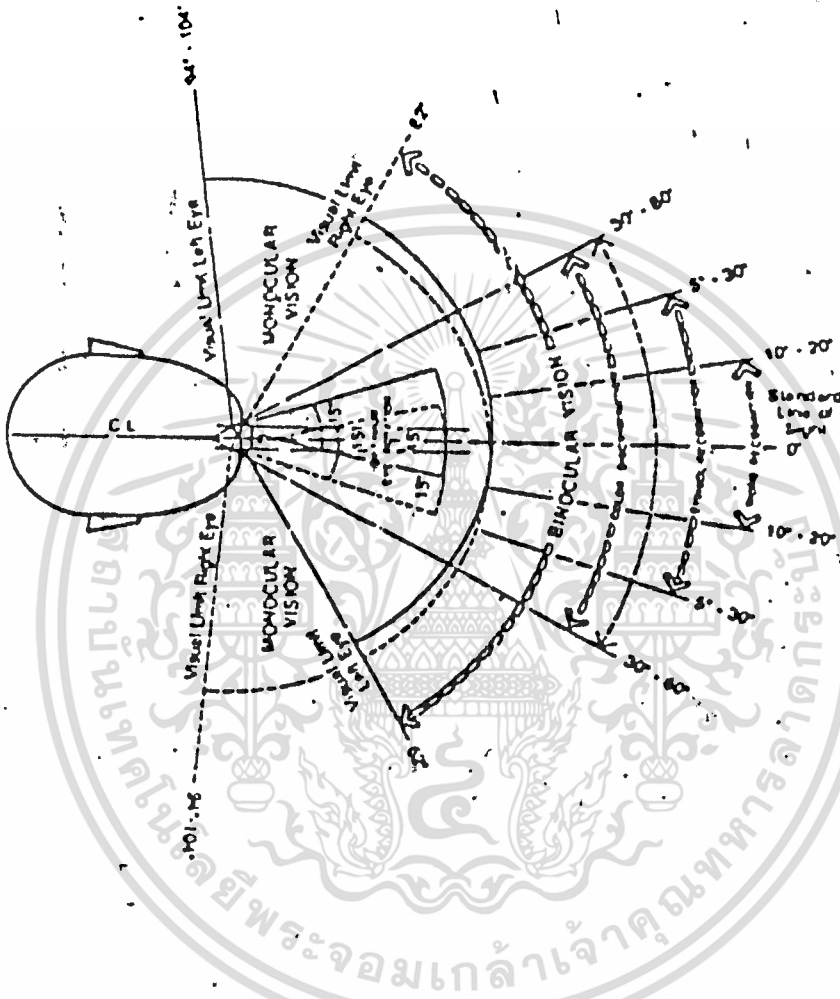
ภาพที่ 22 แสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านข้าง

จากการศึกษามุมมองด้านข้าง สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบภาชนะให้เหมาะสมต่อไป

มุมเงยสูงสุด	50 องศา
มุมมองที่ตีของสีมากที่สุด ขึ้นบน	30 องศา
มุมมองที่ตีของสีมากที่สุด ลงล่าง	40 องศา
มุมเหลือบตาลงมากที่สุด	25 องศา
มุมเหลือบตาขึ้นมากที่สุด	30 องศา
มุมสายตาทกติชณะยืน	10 องศา
มุมสายตาทกติชณะนั่ง	15 องศา
มุมก้มสูงสุด	70 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.8 การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน



ภาพที่ 23 แสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน

จากการศึกษามุมมองจากด้านบน สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการออกแบบภาชนะให้เหมาะสมต่อไป

มุมมองตัวหนังสือ	10-20 องศา
มุมมองของสัญลักษณ์	5-30 องศา
มุมมองที่ดีที่สุดของสี	30-60 องศา
มุมมองกว้างที่สุดๆ	94-104 องศา
มุมกวาดสายตามากอีกข้างหนึ่ง	62 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี

2.10.1 การใช้กราฟฟิคบนตัวผลิตภัณฑ์ เหตุที่ต้องเขียนกราฟฟิคบนผลิตภัณฑ์นั้น มีเหตุผล 2 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นการบอกถึงชื่อผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติพิเศษของผลิตภัณฑ์ บอกวิธีควบคุมวิธีใช้ ข้อแนะนำ ข้อห้ามต่าง ๆ

2. เพื่อความงามน่าใช้

กราฟฟิคเป็นสื่อความหมายทางสายตา VISUAL EFFECT จึงต้องเข้าใจเรื่องของ FORM, SPACE, LINE, COLOR, TEXTURE และการจัดองค์ประกอบ COMPOSITION ในอดีตที่ผ่านมา การใช้กราฟฟิคบนผลิตภัณฑ์นิยมการเขียน การพิมพ์ การติดด้วยสีเส้นต่าง ๆ แต่ปัจจุบันได้เอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ เช่นทำกราฟฟิคแบบนูน หรือเว้าบนเนื้อของวัสดุที่ใช้ผลิตนั้น เช่น อาจใช้สีเส้นประกอบหรือไม่ก็ได้

ซึ่งลักษณะในการออกแบบกราฟฟิคบนเครื่องไฟฟ้า หรือ เครื่องมือทางกลไกนั้นจะเน้นการสื่อความหมาย ด้านการใช้งานเป็นสำคัญ โดยสามารถนำสีเส้นเอามาใช้ประกอบเพื่อความสวยงามน่าใช้ยิ่งขึ้น

2.10.2 การใช้สีบนตัวผลิตภัณฑ์ ในการเลือกใช้สีบนตัวผลิตภัณฑ์ในการใช้งานจึงต้องคำนึงถึงข้อเท็จจริงในเรื่องต่อไปนี้

1. ผลในด้านร่างกายและจิตใจ Psycho-Physiological Effect
2. ในแง่ของการมองเห็น Visual Effect
3. ในด้านส่วนประกอบอื่น ๆ

1. ผลต่อจิตใจและร่างกาย ได้มีการประเมินผลที่อวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ที่มีต่อสีไว้มากมาย และในปัจจุบันได้มีการวิเคราะห์วิจัย ทดลองด้วยกรรมวิธีที่ทันสมัยพบว่ามนุษย์จะมีปฏิกิริยาต่อสีนั้น เป็นไปได้ทั้งแง่จิตใจและอารมณ์ ตลอดจนระบบอวัยวะของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อระบบประสาทอัตโนมัติ เช่น ความถี่ของการประกอบกิจกรรมนั้น ๆ ความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ และระบบอื่น ๆ

ตัวอย่างสีที่มีผลต่อจิตใจและร่างกาย เช่น สีแดงสดและสีส้มสดจะให้ความรู้สึกตื่นเต้น แต่ถ้าใช้สีแดงและสีส้มพอดู จะให้ความรู้สึกกระตุ้นเร้า สีส้มอ่อนและสีเหลืองทำให้ดูร่าเริง สีเขียวอ่อนและสีน้ำเงินอ่อน ทำให้สิ้นโรค สีน้ำเงิน และสีเขียวในลำดับกลางและต่ำ ให้ความรู้สึกผ่อนคลายอารมณ์

เครื่องจักรทางไฟฟ้าอาจใช้สีกล่องเป็นสีน้ำเงินโดยที่มีผิวภายในเป็นสีแดงเพื่อเตือนถึงอันตราย หรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูงก็ใช้สีสดเตือนไว้ สำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล่องหรือสิ่งแสดงต่าง ๆ ให้กักบาดสีเขียวบนพื้นขาวเป็นต้น

- น้ำหนัก

สีอ่อนและสีร้อน

ทำให้เกิดลัทธิกัณฑ์ดูเบา

สีเข้มและสีเย็น

ทำให้เกิดลัทธิกัณฑ์ดูหนัก

- ความแข็งแรง

สีร้อน

ทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรงมาก

สีเย็น

ทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรงน้อย

- อุณหภูมิ

สีร้อน

ทำให้เกิดความอบอุ่น ไม่สบายใจ

สีเย็น

ทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น สงบ เยือกเย็น สบายใจ

- ความสะอาด

สีขาว

เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดมากที่สุด

สีอ่อน

เช่น สีงาช้าง สีเหลืองอ่อน สีฟ้าอ่อน สีเขียวอ่อน ให้ความรู้สึกนุ่มนวล สะอาด

- ความภูมิฐาน

สีเทา เป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (ซึ่งอาจมีสีร้อนเน้นนิดหน่อย)

ตามปกติสีที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว และสีเทาแกมน้ำเงิน

อิทธิพลของสีมีผลต่อความรู้สึก อันที่จริงแล้วอิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่มีอีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียดชังนี้อาจเป็นผลมาจากเหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่นั้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ จะชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไปเพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจ ในสีของเจ้าของและบุคคลต่างๆควบคู่กับความรู้สึกในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร

การทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชุดสถิติการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา แบบหล่อลงและแบบหล่อต้น ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนต้น หลักการและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร คำอธิบาย รายวิชา ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา ซึ่งเป็นวิชาที่ใช้ชุดสถิติการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ มาตรฐานอาคารทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา, การสอนแบบสถิติ

กรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อน้ำดิน, การทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา, ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมนุษย์ และจิตวิทยาการใช้สี การศึกษาเอกสารดังกล่าวนี้เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุน และใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

3.1.2 การศึกษาภาคสนาม

ผู้วิจัยได้ขอหนังสือแนะนำตัวจากทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อขอความร่วมมือไปยังสถาบันที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อขอรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอน รายวิชา ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา เพื่อขอรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาการสอน วิธีการสอน สื่อที่ใช้สอน ปัญหาของสื่อที่ใช้สอน ตลอดจนศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ที่ใช้ในการเรียนการสอน การทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา

3.1.3 การศึกษาจากของจริง

การศึกษาจากของจริง คือ การศึกษาเกี่ยวกับชุดสถิติการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยศึกษาในด้านของ ขั้นตอนการใช้งานปัญหาที่เกิดขึ้นกับชุดสถิติ เช่น วัสดุของโครงสร้าง การจัดวางอุปกรณ์ อายุการใช้งานของสื่อ การจัดเก็บ การเคลื่อนย้าย ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในรูปแบบต่าง ๆ จะนำมาจัดแบ่งเป็น ข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ข้อมูลด้านการออกแบบเพื่อที่จะนำมวิเคราะห์และสรุปข้อมูลเพื่อการออกแบบต่อไป

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

- หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
- วิธีสอนการงานและพื้นฐานอาชีพ
- วิชาเครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น
- การสร้างสรรค์งานประติมากรรมจากปูนปลาสเตอร์
- ปูนปลาสเตอร์ ศิลปะ และการประดิษฐ์
- พลาสติก, ไฟเบอร์กลาส, วัสดุอุตสาหกรรม

3.2.2 ข้อมูลจากห้องสมุด

ลาดกระบัง

- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
- ห้องสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล นครราชสีมา
- ห้องสมุดแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร
- ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

3.2.3 ข้อมูลจากบุคคล

- อาจารย์ อสนี **จูนิม**

3.3 การศึกษาข้อมูล

3.3.1 ข้อมูลพื้นฐาน

ชนิดของปูนปลาสเตอร์ ในประเทศไทยมีปูนปลาสเตอร์ที่ใช้กันอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ปูนปลาสเตอร์ธรรมดา ทำจากเบ้งเกลือจืด ได้จากนาเกลือ โดยการนำเอาเบ้งเกลือจืดมาล้าง แล้วนำไปเผาคว่ำ จึงนำมาบดเป็นปูนปลาสเตอร์ชนิดธรรมดา มีคุณสมบัติก่อตัวช้า แข็งแล้วไม่แข็งมาก
2. ปูนปลาสเตอร์ยิปซัม ทำมาจากแร่ยิปซัมล้วน ๆ หรือแคลเซียมซัลเฟตนำมาบดย่อยแล้วนำไปเผาคว่ำบดอีกทีจะเป็นปูนปลาสเตอร์ชนิดยิปซัม มีคุณสมบัติก่อตัวได้เร็ว แข็งแล้วมีความแข็งแรงกว่าปูนปลาสเตอร์ชนิดธรรมดา
3. ปูนปลาสเตอร์หิน ทำจากแร่ยิปซัมล้วน ๆ เช่นกันตามกรรมวิธีเดียวกับการทำปูนปลาสเตอร์ยิปซัม แต่ได้มีการผสมโดยใส่ปูนซีเมนต์ขาว และสีฝุ่นผสมลงไปให้เป็นสีต่าง ๆ กันหลายสี มีคุณสมบัติก่อตัวช้ามาก แต่แห้งแล้วแข็งแรง มีน้ำหนักดี และยังสามารถทนความร้อนได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์อาจเสื่อมคุณภาพได้เมื่อถูกน้ำหรือความชื้นก่อนการใช้งาน ตามธรรมชาติปูนปลาสเตอร์เองก็มีคุณสมบัติดูดความชื้นได้ได้อยู่แล้ว จึงไม่ควรซื้อเก็บไว้นาน ๆ

ปูนปลาสเตอร์ ชนิดที่บรรจุถุงกระดาษไม่ควรเก็บไว้เกิน 3 เดือน ส่วนปูนปลาสเตอร์ปลาสเตอร์ชนิดที่บรรจุถุงพลาสติกนั้นอาจเก็บไว้ได้นานถึง 6 เดือน

การตรวจสอบปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์ที่เราซื้อจากร้านขายบางร้านอาจมีการเก็บไว้อย่างไม่ถูกวิธี หรือมีการเก็บไว้นานจนเสื่อมคุณภาพ เมื่อผสมน้ำเหลวในแบบหล่อ อาจไม่ก่อตัว ทำให้งานนั้นเสียได้ จึงจำเป็นต้องได้มีการทดสอบก่อน ดังนี้

1. ใช้มือบีบถุงปูนปลาสเตอร์ดู ถ้าเป็นปูนตีผงปูนนั้นจะมีเนื้อละเอียดไม่จับตัว และไม่มีการแยกชั้นปนอยู่ ถ้าพบว่ามีการแยกชั้น ๆ ปนอยู่มากแสดงว่า ปูนปลาสเตอร์นั้นเสื่อมหรือหมดอายุ

2. ใช้วิธีการทดลองโดยการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ โดยทดลองผสมเพียงเล็กน้อยและจับเวลาดู ปูนปลาสเตอร์ที่ดีไม่เสื่อมจะต้องก่อตัวและแข็งตัวในเวลาไม่เกิน 10 นาที ถ้านานกว่านั้นยังไม่แข็งตัว ก็ไม่ควรนำปูนปลาสเตอร์นี้ไปใช้งานอย่างเด็ดขาด

คุณสมบัติเฉพาะของปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์แต่ละชนิดนั้นจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวไม่เหมือนกัน ดังนั้นผู้ที่ จะสร้างสรรคงานประติมากรรมด้วยปูนปลาสเตอร์ จึงจำเป็นต้องทราบคุณสมบัติเฉพาะของปูนปลาสเตอร์ เพื่อการที่จะได้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน ต่อไป (ดูคุณสมบัติเฉพาะของปูนปลาสเตอร์แต่ละชนิดในเรื่อง ชนิดของปูนปลาสเตอร์)

วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ (Plaster Mixing)

การผสมปูนปลาสเตอร์ ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งในการทำงานปูน เพราะคุณภาพของงานที่ทำนั้นจะดีหรือเลวขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมของปูนปลาสเตอร์กับน้ำและวิธีการผสมเป็นสำคัญ ถ้าผู้ปฏิบัติงานยังผสมปูนปลาสเตอร์แต่ละครั้งไม่เท่ากัน ก็จะได้ผลงานไม่เท่าที่ควร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรู้จักวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ ซึ่งมี 3 วิธี ดังนี้ (ดูภาพประกอบหน้า 12)

วิธีที่ 1 โดยการประมาณ ต้องใส่น้ำลงไปในภาชนะก่อน โดยประมาณดูว่าน้ำนั้นเมื่อผสมกับปูนปลาสเตอร์แล้วจะได้ปริมาณเพียงพอกับความต้องการ แล้วใช้มือทั้งสองกอบปูนปลาสเตอร์โรยลงไปบนผิวน้ำอย่างรวดเร็วให้กระจายไปทั่วภาชนะนั้น ระวังอย่าให้ไปกองอยู่ที่เดียว ปูนก็จะจมลงไปใต้ผิวน้ำทันที โรยปูนลงไปเรื่อย ๆ จนเห็นว่าปูนสูงขึ้นมากเกือบถึงผิวน้ำแล้วจึงหยุด พอถึงขั้นตอนนี้แล้วลองเอียงภาชนะดู ถ้าน้ำอยู่สูงกว่าปูนประมาณ 1 เซนติเมตร ก็เป็นส่วนผสมที่เหมาะสมกับการทำแม่พิมพ์หรือแบบหล่อ แต่ถ้าต้องการจะให้หล่อรูปก็จงรินน้ำออกเสียบ้างให้ออกแต่น้ำใส ๆ รินไปซ้ำ ๆ จน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็นว่าปูนจะไหลออกตามน้ำจึงหยุดเมื่อแน่ใจว่าปูนกับน้ำมีส่วนถูกต้องตามความต้องการแล้ว รอให้ฟองอากาศขึ้นมาบนผิวน้ำให้หมด จึงกวนให้เข้ากัน ถ้ามีปริมาณน้อยก็ใช้ช้อนกวน แต่ถ้ามีปริมาณมากต้องใช้มีมือกดลงไปให้ถึงก้นภาชนะแล้วค่อย ๆ ตีอยู่กับที่ ปูนที่เป็นเม็ดจะค่อย ๆ แฉกและวิ่งมาหามือเราเอง ฟองอากาศก็ไม่มี เป็นปูนพลาสติกที่มีส่วนผสมถูกต้องกับงาน ไม่ขึ้นหรือเหลวเกินไป มีผิวหน้าเป็นมัน นิ่มเสมอกัน

เวลาที่ใช้ในการผสมนี้ต้องทำอย่างรวดเร็วประมาณ 1-2 นาทีเท่านั้น ถ้านานเกินไปปูนจะแข็งเสียก่อนที่จะนำไปใช้งาน

ห้ามเติมปูนพลาสติกลงในขณะที่กำลังผสม หรือหลังจากผสมแล้วเป็นอันขาดจะทำให้ปูนเสีย หรือเติมน้ำลงไป เมื่อปูนก่อตัวเป็นก้อนแข็งแล้วปูนก็จะเสียเช่นกัน เรียกว่าปูนดิบ

ปูนพลาสติกที่ไหลปนกับน้ำไปบ้างในขณะที่ยังน้ำออกใส่ภาชนะไว้ นั้นเมื่อตกตะกอนนอนกันในภาชนะแล้ว ถึงแม้จะริน น้ำใส ๆ ทิ้งไป อาจเห็นว่าเหมือนปูนที่ผสมได้ที่แล้ว ก็อย่าได้นำมาใช้เป็นอันขาดเพราะเป็นปูนเสีย ไม่อาจก่อตัวให้แข็งได้ ถึงจะทิ้งไว้นานเพียงใดก็ตามจะทำให้งานทั้งหมดเสียไปด้วย

วิธีที่ 2 โดยการตวงปริมาตร วิธีนี้เหมาะกับงานที่ทราบปริมาณแน่นอนอยู่แล้ว เช่น การหล่อรูปจากพิมพ์เดียวกันจำนวนมาก ๆ และต้องการให้ได้ความแข็งแรงของปูนพลาสติกเท่ากันทุกครั้ง โดยตวงปูนพลาสติก และตวงน้ำเตรียมไว้ตามอัตราส่วน ดังนี้

สำหรับหล่อรูป ใช้ปูนพลาสติก 10 ส่วน ต่อน้ำ 5 ส่วน

สำหรับทำแบบหล่อ ใช้ปูนพลาสติก 10 ส่วน ต่อน้ำ 7 ส่วน

ภาชนะที่ใช้ตวงปูนพลาสติกกับตวงน้ำควรใช้แยกกัน แต่ถ้ามีภาชนะตวงอันเดียวกันก็ต้องตวงปูนพลาสติกก่อน แล้วจึงจะใช้ตวงน้ำได้ อย่าตวงน้ำก่อนเอาไปตวงปูน จะทำให้ปูนติดภาชนะล้างออกยาก

วิธีการผสม ก็ต้องใส่น้ำลงไปในภาชนะผสมก่อน แล้วใส่ปูนพลาสติกโรยลงไปบนผิวน้ำโดยเร็วให้หมดปูนพลาสติกที่ตวงไว้ เมื่อปูนพลาสติกจมลงไปใต้ผิวน้ำ และรอจนฟองอากาศขึ้นมากหมดแล้ว จึงกวนเช่นเดียวกันวิธีที่ 1 ก็จะได้ปูนพลาสติกที่มีส่วนผสมถูกต้องแน่นอนและมีความแข็งแรงเท่ากันทุกครั้ง

วิธีที่ 3 โดยการชั่งน้ำหนัก เป็นวิธีที่ละเอียดแน่นอนมีคุณภาพดีที่สุดใน ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการความประณีต แต่ต้องเสียเวลาในการชั่งน้ำหนัก

อัตราส่วนผสมปูนพลาสติก ต่อน้ำในโอกาสต่าง ๆ มีดังนี้

1. ถ้าใช้หล่อรูปเป็นต้นแบบ ใช้ปูนพลาสติก 5 กิโลกรัม ผสมน้ำ 1-2 กก.
2. ถ้าใช้ทำแบบหล่อสลัก(น้ำดิน)ใช้ปูนพลาสติก 5 กิโลกรัมผสมน้ำ 1-2 กก
3. ถ้าใช้ทำแบบหล่อทั่ว ๆ ไปใช้ปูนพลาสติก 5 กิโลกรัม ผสมน้ำ 1-2 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

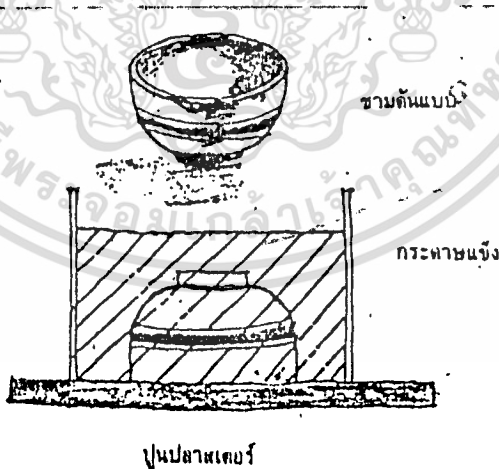
วิธีการผสม ก็ต้องใส่น้ำลงไปในขณะที่ผสมก่อน แล้วใส่ปูนปลาสเตอร์โรยลงไปบนผิวหน้าโดยเร็วให้หมดปูนปลาสเตอร์ที่ซึ่งน้ำหนักไว้ เมื่อปูนปลาสเตอร์จมลงไปใต้ผิวหน้า และรอจนพองอากาศปุดขึ้นมาหมดแล้ว จึงกวาดเช่นเดียวกับวิธีที่ 1 ก็จะได้ปูนปลาสเตอร์ที่มีส่วนผสมถูกต้องแน่นอน และมีความแข็งเท่ากันทุกครั้ง

3.3.1.2 กรรมวิธีการผลิตแม่พิมพ์และการหล่อดินเครื่องปั้นดินเผา

การทำพิมพ์แบบหล่อทรง

การทำพิมพ์สำหรับหล่อดินนั้นจะต้องพิจารณาที่รูปว่าควรแบ่งแม่พิมพ์ที่จะนำมาพิมพ์สักกี่ชั้น เพื่อสะดวกในการถอดพิมพ์ ต่อไปนี้จะเป็นการทำพิมพ์ขามปากกว้างอย่างง่าย ๆ โดยมีก้นขามสอบเล็กซึ่งแบบขามนี้ไม่มีส่วนที่จะติดพิมพ์ได้เลย และถ้าเราต้องการให้หลุดออกจากพิมพ์อาจจะทำแม่พิมพ์เป็นปูนปลาสเตอร์ชั้นเดียวกัน ดังตัวอย่าง

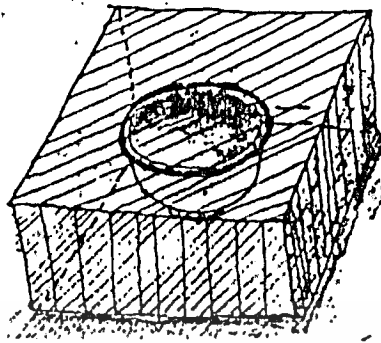
ขามต้นแบบอาจจะใช้วิธีการปั้นขึ้นจากดินเหนียวก็ได้โดยปั้นให้ข้างในตัน โดยคว่ำปากขามลงบนแผ่นไม้ใช้กระดาษแข็งหรือดินเหนียวทำเป็นแผ่นกั้นล้อมรอบแบบนั้น โดยให้ห่างจากตัวต้นแบบอย่างน้อย 1 นิ้ว ทาน้ำมันบนแผ่นไม้ให้ลื่นเพื่อป้องกันไม่ให้ปูนติดกับไม้ซึ่งใช้รองต้นแบบนั้น เทปูนปลาสเตอร์ลงบนต้นแบบให้เนื้อปูนสูงกว่าก้นขามอย่างน้อยที่สุด 1 นิ้ว (การผสมปูนปลาสเตอร์ให้ใส่น้ำลงในภาชนะปากกว้างแล้วจึงค่อย ๆ โดยเนื้อปูนปลาสเตอร์ลงไปให้ทั่วอย่างช้า ๆ จนเนื้อปูนจมตัวลงเท่ากับผิวหน้า หลังจากนั้นใช้มือคนปูนให้เข้ากันโดยใส่ฟองอากาศออก)



ภาพที่ 24 แสดงวิธีการทำพิมพ์

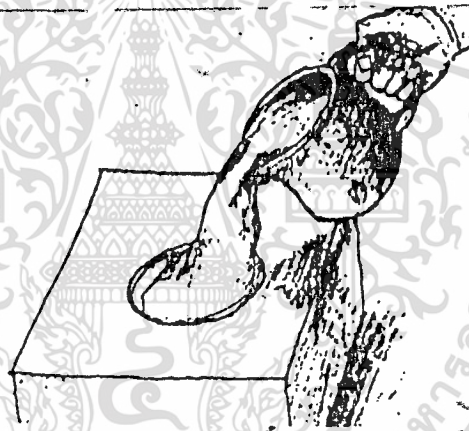
เมื่อปูนแห้งดีแล้วจึงแกะดินเหนียวที่ก้นไว้ตอนต้นหรือกระดาษแข็งออกจากแม่พิมพ์จนเป็นช่องซึ่งเป็นพิมพ์แสดงรูปนอกของขาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 25 แสดงพิมพ์ที่ทำสำเร็จแล้ว

เทน้ำดินลงในแบบพิมพ์จนเต็มปูนปลาสเตอร์จะดูดน้ำออกจากดิน ทำให้เนื้อดินนั้นเกาะแม่พิมพ์เห็นเป็นขอบ น้ำดินจะยุบตัวลงไปบ้าง ต้องคอยหมั่นตรวจดูน้ำดินที่ยุบตัวลงไป หลังจากนั้นจึงเติมน้ำดินให้เต็มอยู่เรื่อย ๆ



ภาพที่ 26 แสดงการเทน้ำดินลงในพิมพ์

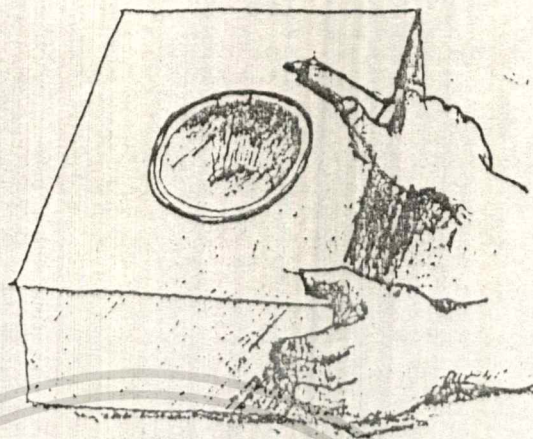
เมื่อสังเกตเห็นเนื้อดินเกาะแม่พิมพ์เป็นขอบใหญ่พอสมควรกับขนาดของรูปแบบ จึงเทน้ำดินออกจากแม่พิมพ์ และคว่ำพิมพ์ปูนไว้เพื่อให้อากาศเข้าได้



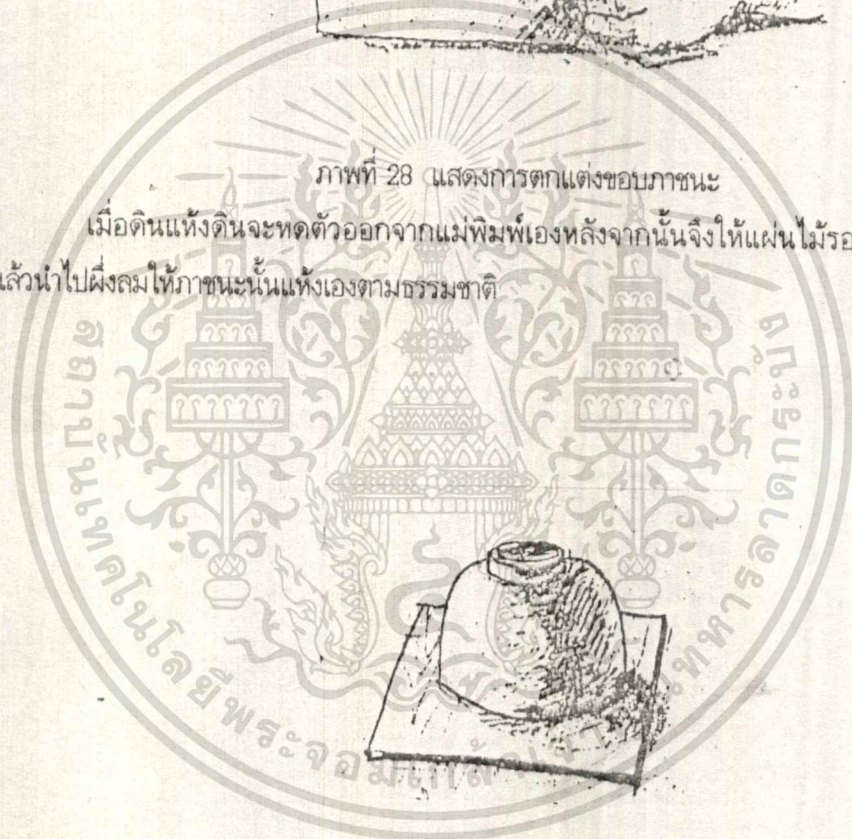
ภาพที่ 27 แสดงการเทน้ำดินออก

แต่งขอบดินให้เรียบโดยใช้มีดบาง ๆ เฉือนขอบดินที่ล้าอยู่ทางด้านบนพิมพ์นั้นออกให้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 28 แสดงการตกแต่งขอบภาชนะ
เมื่อดินแห้งดินจะหดตัวออกจากแม่พิมพ์เองหลังจากนั้นจึงให้แผ่นไม้รองรับภาชนะดินนั้น
แล้วนำไปฝังลมให้ภาชนะนั้นแห้งเองตามธรรมชาติ



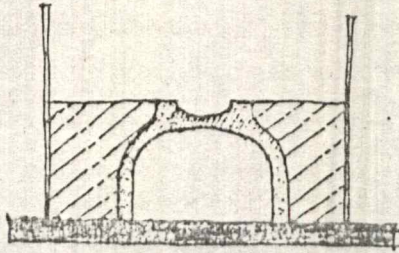
ภาพที่ 29 ผลิตภัณฑ์ที่หล่อออกมาได้

การทำพิมพ์แบบหล่อต้น

การทำวิธีนี้เป็น การเทน้ำดินออกจากพิมพ์หลังจากดินที่เกาะตัวเป็นขอบแล้วเรียกว่า drain casting เหมาะสำหรับรูปทรงที่หล่อออกจากแม่พิมพ์ขึ้นเดียวได้โดยไม่มีส่วนเกินทำให้ติดขัด ภาชนะที่หล่อด้วยวิธีนี้ จะมีความหนาเท่ากันและเรียบทั้งรูปทรงภายนอกและรูปทรงภายใน แต่บางรูปแบบก็ไม่ควรทำอย่างวิธี drain casting ดังรูป

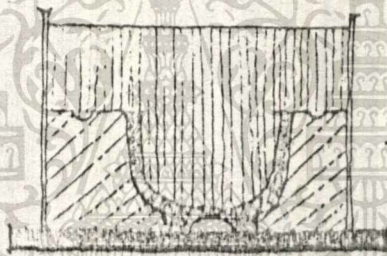
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นำแบบด้วยคว่ำลงบนแผ่นไม้ ซึ่งใช้กระดาษแข็งล้อมรอบ ซึ่งทาน้ำมันลงบนแผ่นไม้ตามแบบแรกซึ่งได้กล่าวมาแล้ว ค่อย ๆ เทปูนปลาสเตอร์บนแบบพิมพ์ให้ปูนสูงและขอบกันด้วย



ภาพที่ 30 แสดงขั้นตอนที่ 1

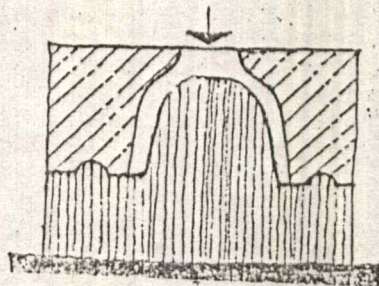
2. เมื่อปูนปลาสเตอร์แห้งแล้วหงายพิมพ์ที่มีตัวอยู่ภายในเจาะช่องลึกเพื่อเป็นสลักรับรูปปูนอีกชั้นหนึ่งที่กำลังหล่อ ทาน้ำมันลงบนพิมพ์ปูนให้ทั่ว ใช้กระดาษหรือดินเหนียวล้อมรอบด้วยให้แน่น หลังจากนั้นจึงเทปูนที่พิมพ์ชั้นที่ 1



ภาพที่ 31 แสดงขั้นตอนที่ 2

3. เมื่อพิมพ์แห้งดีแล้วแกะพิมพ์ทั้งสองชั้นออกจากกันนำแบบด้วยออกก็จะปรากฏเป็นช่องโหว่คล้ายรูปถ้วย หลังจากนั้นจึงประกบพิมพ์เข้าด้วยกัน รัดด้วยยางยึดเส้นใหญ่ให้แน่นและคว่ำกันด้วยให้กันด้วยอยู่ด้านบนหลังจากนั้นจึงเทน้ำดินลงทางกันด้วยที่หงายขึ้นและเทน้ำดินจนเต็ม น้ำดินจะไหลเข้าไปอยู่ในช่องว่างในรูปของถ้วยจนเต็มโดยน้ำดินจะไหลเข้าไปแน่นในพิมพ์ไม่ต้องเทน้ำดินออกอย่างเช่นวิธีแรก เมื่อดินแห้งพออ่อนจึงแกะแม่พิมพ์ออก

สลัก



ภาพที่ 31 แสดงขั้นตอนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ข้อมูลด้านกรรมวิธีการผลิต

ในการผลิตสารประกอบพลาสติกใช้กรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันและมีหลายกระบวนการ วัสดุที่ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ จะอยู่ในรูปเป็นผงเป็นเม็ดหรือเหลว ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้เพื่อความเหมาะสมในการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

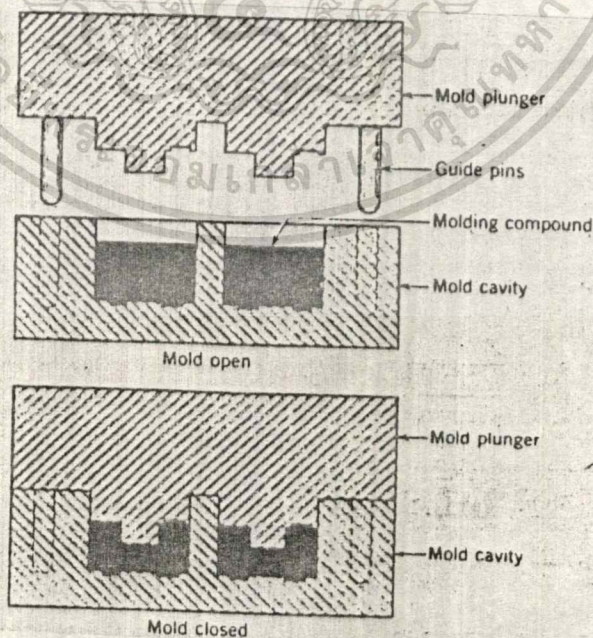
การเตรียมและการผสม

ในกระบวนการทำสารประกอบจะมีการนำส่วนผสมต่าง ๆ มาผสมเข้าด้วยกัน เช่น เรซิน ตัวสติบิไลเซอร์ (stabilizer) เมล็ด plasticizers และตัวผสม วัสดุที่กล่าวมาจะถูกนำมาผสมกัน และบางครั้งมีการหลอม แล้วส่งผ่านไปยังถังบรรจุของกันเบ็ดเพื่อเตรียมสำหรับการอัดฉีด การอัด และการรีดเป็นต้น พลาสติกเปลี่ยนรูปโดยการเตรียมจากเม็ดที่มีรูปร่างและขนาด สำหรับที่จะเทในช่องของแบบแม่พิมพ์ ส่วนพลาสติกคงรูปการเตรียมในลักษณะผงป้อนเข้าสู่ช่องว่างของแม่แบบพิมพ์ กระบวนการที่ใช้กันโดยการอัดและการอัดส่ง

ในการอัดวัสดุลงในแบบแม่พิมพ์ประเภทแม่แบบพิมพ์หมุนได้รอบตัว ผงจะถูกป้อนลงไปโดยแรงโน้มถ่วงจากช่องที่เข้าสู่ตัวแบบพิมพ์แต่ละอัน ส่วนที่เกินจะถูกปากออกในขณะที่การเติมเสร็จเรียบร้อย ปริมาณของวัสดุที่เติมลงไปในตัวแบบแต่ละอันจะถูกควบคุมโดยใช้ตัวปรับ

แบบแม่พิมพ์อัด

ในภาพที่ 33 แสดงให้เห็นขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์ โดยที่วัสดุจะถูกใส่ในช่องว่างแบบแม่พิมพ์เหล็กที่ร้อนซึ่งอยู่ด้านล่าง และแบบแม่พิมพ์ด้านบนจะเคลื่อนที่มาอัด ทำให้วัสดุอ่อนตัวไหลไปในส่วนต่าง ๆ ของแบบแม่พิมพ์ทำให้เกิดรูปร่างตามแบบ วัสดุที่ใช้อาจอยู่ในสภาพเป็นเม็ดกลมหรือเม็ดแบบก็ได้



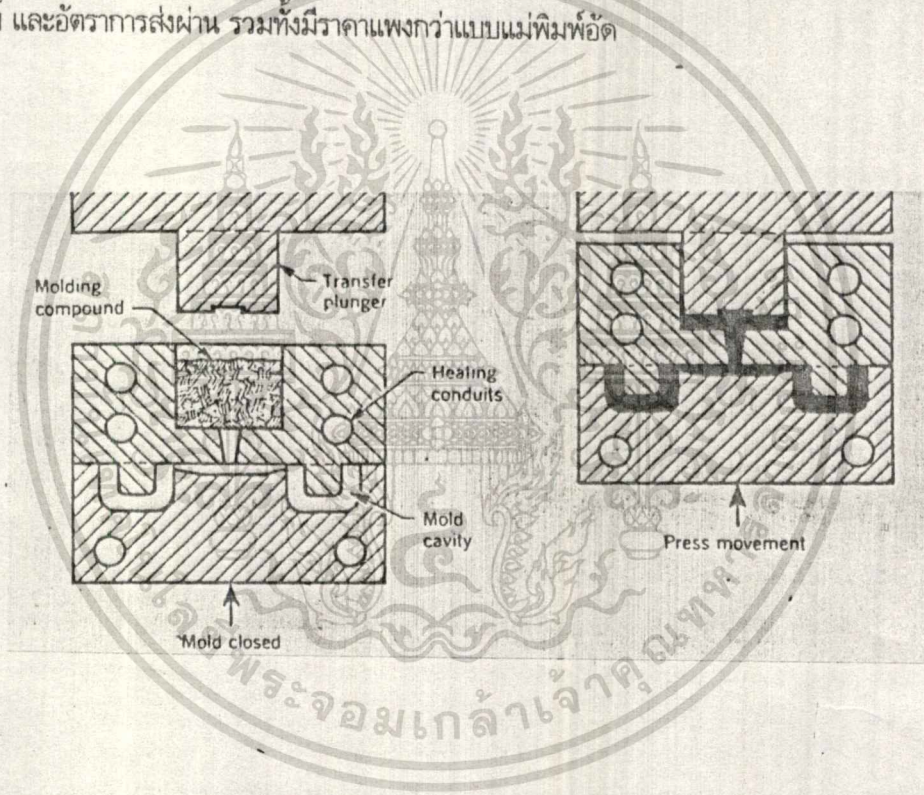
ภาพที่ 33 แสดงขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแม่พิมพ์อัดส่ง

ในแบบแม่พิมพ์สำหรับอัดส่ง ผงหรือวัสดุที่จะใช้ขึ้นรูปเพื่อที่จะทำผลิตภัณฑ์พลาสติกคงรูป จะถูกบรรจุอยู่ในส่วนบนของแบบแม่พิมพ์ตัวเมีย ดังแสดงในภาพที่ 34 ซึ่งที่ตรงนี้วัสดุจะถูกทำให้ร้อนแล้วอัดและฉีดเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ตัวเมีย ในสภาพที่เป็นของเหลวร้อนและเมื่อเย็นตัวก็จะเป็นของแข็ง เวลาที่ใช้กับแบบแม่พิมพ์อัดส่งโดยทั่วไปจะใช้เวลาน้อยกว่าแบบแม่พิมพ์อัด ถ้าวัสดุที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ การทำให้วัสดุหลอมละลายนั้นจะให้ความร้อนมากขึ้น กระบวนการนี้เหมาะสำหรับผลิตชิ้นส่วนที่ต้องการใช้งานสวมเพราะวัสดุที่ร้อนจะเข้าสู่แบบแม่พิมพ์ที่ละน้อย และปราศจากแรงอัดหรือถ้ามีก็น้อยมาก ชิ้นส่วนที่ได้จะมีความประณีตและมีความผันแปรในความหนาของพื้นที่หน้าตัด

ขีดจำกัดของกระบวนการนี้คือ มีการสูญเสียของวัสดุที่รูสำหรับไหลลงไปแบบแม่พิมพ์ และอัตราการส่งผ่าน รวมทั้งมีราคาแพงกว่าแบบแม่พิมพ์อัด



ภาพที่ 34 แสดงกรรมวิธีของแบบแม่พิมพ์อัดส่ง

แบบแม่พิมพ์อัดฉีดของพลาสติกเปลี่ยนรูป

เครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดฉีดคล้ายกับเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการหล่ออัดฉีดงานโลหะ วัสดุที่ใช้ผลิตจะถูกเปลี่ยนจากเม็ดให้เป็นของเหลวแล้วก็อัดฉีดเข้าแบบแม่พิมพ์ เมื่อวัสดุแข็งตัวก็สามารถทำให้อ่อนตัวได้อีก โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

แบบแม่พิมพ์อัดฉีด จะอัดฉีดพลาสติกมีปริมาณเป็นตัน และการอัดฉีดวัสดุเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ในรูปของเหลว และเมื่อพลาสติกเย็นตัวก็จะได้ผลิตภัณฑ์ตามแบบแม่พิมพ์ การทำงานก็จะเป็นวงจรเช่นนี้เรื่อยไป

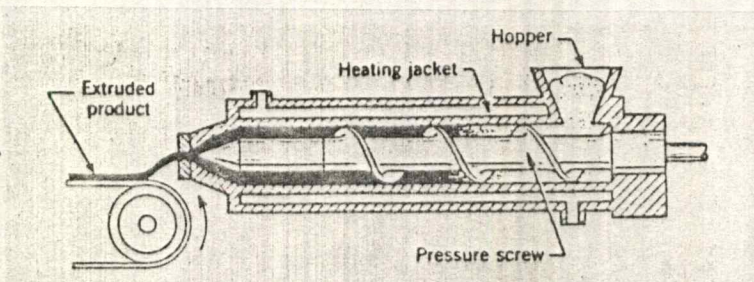
แบบแม่พิมพ์อัดฉีดของพลาสติกคงรูป

การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกคงรูปโดยใช้แบบแม่พิมพ์อัดฉีดจะมีขีดจำกัด คือ การใช้แบบแม่พิมพ์พ่น (jet molding) จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจากเครื่องจักรที่ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปมาเป็นแบบแม่พิมพ์พ่น ปลายหัวฉีด (nozzle) เป็นส่วนที่สำคัญมากของเครื่องจักรประเภทนี้ จะต้องมีความร้อนและความเย็นเมื่อแบบแม่พิมพ์ทำงานในการอัดฉีด ตอนแรกเรซินจะถูกทำให้ร้อนในกระบอกสูบ และถูกสูบจะอัดเรซินที่หลอมเหลวผ่านไปยังปลายกระบอกฉีดเพื่อที่จะพ่นไปยังแบบแม่พิมพ์ ปลายกระบอกฉีดจะหล่อเย็นโดยการไหลหมุนเวียนของน้ำ เพื่อป้องกันการเกิด polymerization ของวัสดุที่เหลือค้างอยู่

แบบแม่พิมพ์พ่นอาจใช้แบบแม่พิมพ์แบบเกลียวอัดฉีดแทนได้ ซึ่งเป็นแบบที่ใช้กับพลาสติกเปลี่ยนรูป วัสดุถูกป้อนโดยแรงโน้มถ่วงเข้าสู่เกลียวหมุน ที่ถูกทำให้ร้อนโดยสัมผัสกับตัวทำความร้อน ขณะที่เกลียวหมุนพาพลาสติกมาที่หัวเกลียว และอัดฉีดไปยังแบบแม่พิมพ์โดยเครื่องอัด ที่อยู่ตำแหน่งบนจนกระทั่งปริมาณมากพอ เครื่องจะกลับไปที่ตำแหน่งล่างและเกลียวก็จะหยุดหมุน การทำงานจะเป็นวงจรแบบนี้เรื่อยไป

การอัดรีด (Extruding)

พลาสติกเปลี่ยนรูปอาจจะถูกอัดรีดผ่านแบบแม่พิมพ์ทำให้ได้รูปร่างต่างๆ ในภาพ 35 แสดงแบบการอัดรีดวัสดุที่เป็นเม็ดหรือผงจะถูกป้อนเข้าไปในช่องเทและรับความร้อนโดยเกลียวหมุน ในภาชนะที่ร้อนวัสดุจะเปลี่ยนสภาพเป็นมวลที่มีความเหนียว เพื่อเข้าสู่แม่พิมพ์ และเมื่อออกจากแบบแม่พิมพ์ จะถูกทำให้เย็นโดยอากาศ น้ำ หรือโดยการสัมผัสกับพื้นที่ผิวที่เย็น และจะค่อย ๆ แข็งตัว ขณะที่พักอยู่บนสายพานลำเลียง ชิ้นงานที่เป็นแท่ง ท่อ สามารถผลิตได้ด้วยวิธีนี้ และสามารถตัดโค้งให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ หลังจากการอัดรีด โดยการจุ่มลงไปในพื้นที่ร้อน



ภาพที่ 35 แสดงแบบการอัดรีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

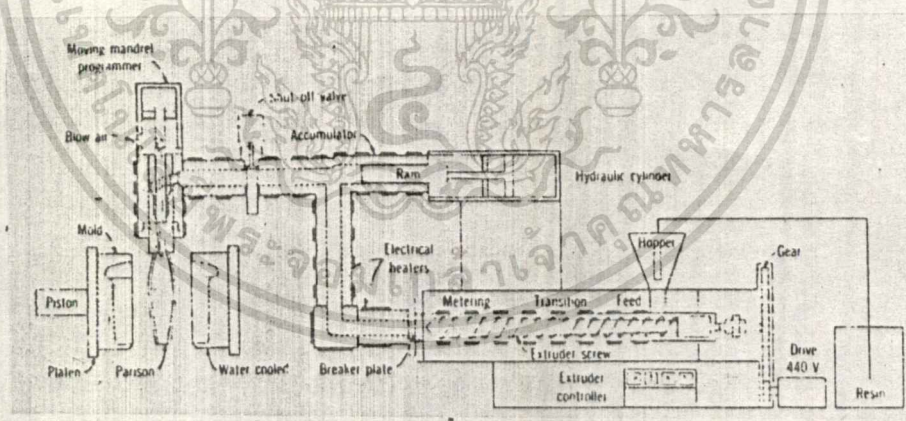
แบบแม่พิมพ์หมุน (Rotational molding)

แบบแม่พิมพ์หมุนจะใช้ไปพร้อมกับการหมุนของแม่พิมพ์ซึ่งมี 2 แกน คือ primary และ secondary แกนทั้งสองตั้งฉากกัน เมื่อใส่วัสดุลงในแม่พิมพ์ ซึ่งจะร้อนขณะที่หมุน เป็นสาเหตุให้เกิดการหลอมละลายของวัสดุภายในของแม่พิมพ์ จนเป็นเนื้อเดียวกัน แบบแม่พิมพ์จะถูกทำให้เย็นขณะที่ยังคงมีการหมุนอยู่และเปิดออกเพื่อว่าชิ้นงานที่เสร็จแล้วปล่อยออกจากแม่พิมพ์ กระบวนการนี้ใช้ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปให้ได้ชิ้นงานที่ทึบใส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีนี้ เช่น ของเล่นเด็ก เป็นต้น

ข้อได้เปรียบของแบบแม่พิมพ์หมุนอยู่ที่การลงทุนต่ำ ชิ้นงานที่ได้ละเอียด พื้นผิวเรียบ ผลิตภัณฑ์ที่ทำโดยแบบแม่พิมพ์หมุนผง (powder rotational molding) จะได้ขนาดตามที่ต้องการ เช่น แก้วของเด็ก ภาชนะบรรจุของเหลวและถังแก๊สโซลีน

แบบแม่พิมพ์เป่า (Blow Molding)

แบบแม่พิมพ์เป่าใช้ผลิตภาชนะกลวงสำหรับบรรจุ ซึ่งผลิตจากพลาสติกเปลี่ยนรูป วัสดุพลาสติกจะถูกอัดรีดอย่างรวดเร็วไปยังตำแหน่งของแม่พิมพ์ที่แยกออกจากกัน ดังแสดงในภาพที่ 36 ขณะที่แบบแม่พิมพ์ปิด parison จะถูกเป่าให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์ โดยแรงอัดของอากาศ หลังจากผลิตภัณฑ์ถูกทำให้เย็นตัวเพื่อไม่ให้เกิดการบิดแล้ว แบบแม่พิมพ์ก็จะเปิดให้ชิ้นงานออกจากแบบ วิธีการนี้คล้ายกับการอุตสาหกรรมแก้วที่ใช้การขึ้นรูปขวด



ภาพที่ 36 แสดงประเภทของเครื่องเป่าแบบแม่พิมพ์พลาสติก

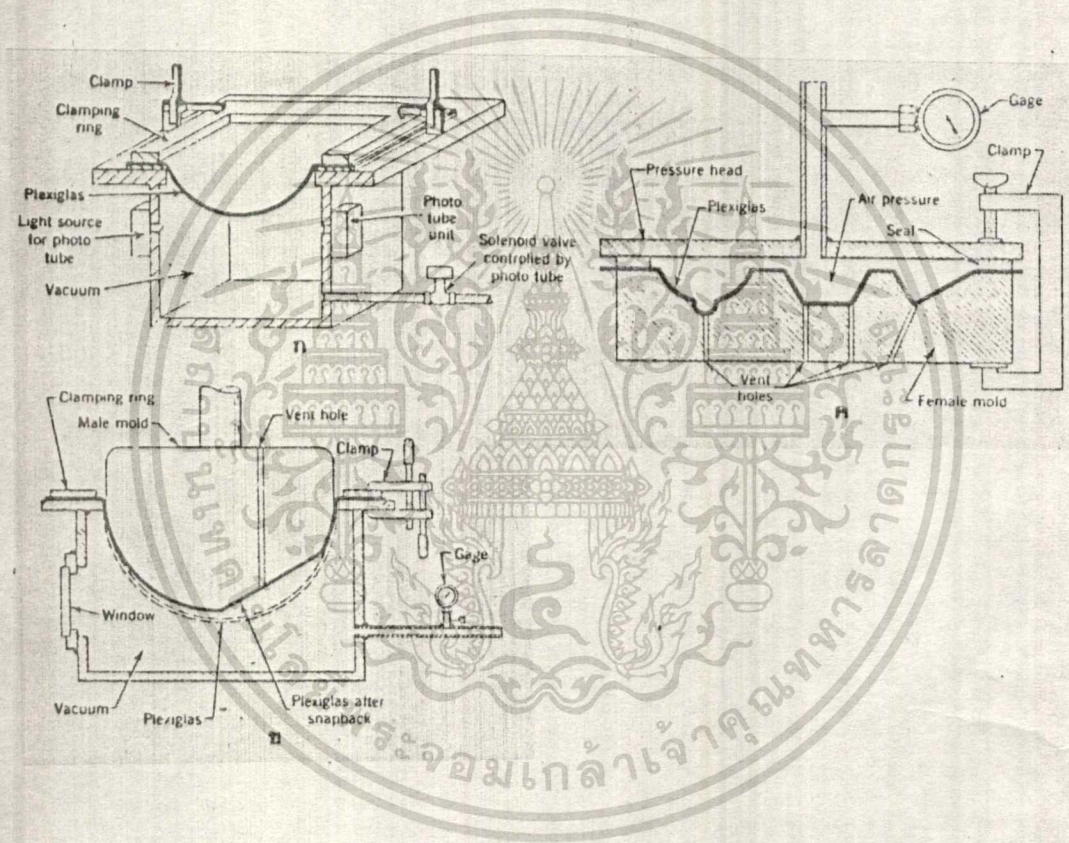
*พลาสติก โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน และเซลลูโลสอะซิเตท สามารถขึ้นรูปได้โดยการเป่า

การขึ้นรูปด้วยความร้อน (Thermoforming)

การขึ้นรูปด้วยความร้อน ประกอบด้วยการทำแผ่นพลาสติกเปลี่ยนรูปให้ร้อนจนกระทั่งมันอ่อน แล้วก็อัดไปที่แบบแม่พิมพ์ โดยใช้แรงดันอากาศหรือเครื่องกล มีหลายวิธีการที่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาสำหรับให้แรงอัดแก่แผ่น เช่นใช้ความดันต่าง ๆ อาจเป็นความตด หรือทำให้เป็นสุญญากาศ การดึงด้วยสุญญากาศหรือการเป่าลงไปแบบแม่พิมพ์ เพื่อให้ได้รูปร่างของผลิตภัณฑ์ตามต้องการ ดู ภาพที่ 37 แสดงวิธีการต่าง ๆ ของวิธีการขึ้นรูป



ภาพที่ 37 แสดงวิธีการขึ้นรูปพลาสติกแผ่นโดยใช้ความร้อน

ภาพ ก. การขึ้นรูปอย่างอิสระ

ภาพ ข. การขึ้นรูปโดยวิธีการทำสุญญากาศ

ภาพ ค. การขึ้นรูปโดยแรงอัดของอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

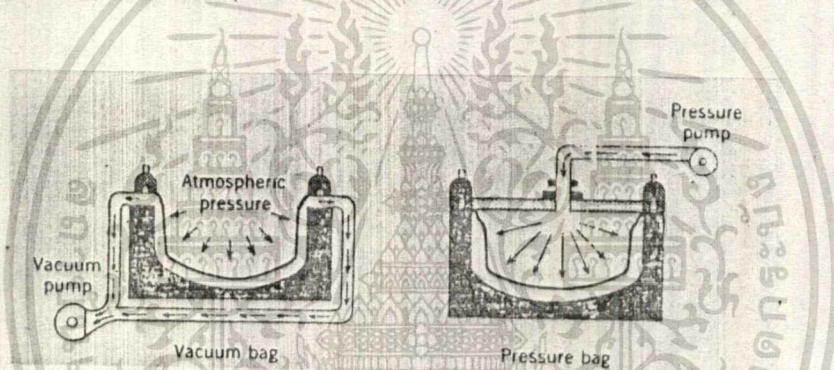
พลาสติกเสริมกำลัง (Reinforced plastics)

พลาสติกเสริมกำลังจะรวมถึงผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากพลาสติกคงรูป

ใยแก้ว และพลาสติกเสริมกำลังอื่น ๆ จะทำได้โดยกระบวนการต่าง ๆ แต่โดยทั่ว ๆ

ไปแบ่งเป็นแบบแม่พิมพ์เปิดและแบบแม่พิมพ์ปิด

กระบวนการแบบแม่พิมพ์เปิด จะมีแบบแม่พิมพ์เป็นตัวผู้หรือตัวเมียก็ได้ ที่จะทำผลิตภัณฑ์โดยใช้ความดันเล็กน้อย หรือไม่ใช้ก็ได้ วิธีนี้สามารถดัดแปลงเพื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ได้ โดยเพียงแต่แต่งข้าง ๆ เมื่อทำเสร็จ ใยแก้วและเรซินจะวางไว้ในแบบแม่พิมพ์แล้วกลิ้งด้วยแรงอัดและไล่อากาศออก แบบแม่พิมพ์ปกติจะอยู่ที่ที่มีอากาศ แต่อาจเป็นสุญญากาศ หรือถึงความดันเพื่อเพิ่มความดัน ดังแสดงในภาพที่ 38 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแบบแม่พิมพ์เปิด เช่น ชิ้นส่วนยานพาหนะ พวกทึบห่อ ส่วนประกอบของรถ และภาชนะบรรจุใหญ่ ๆ



ภาพที่ 38 ตัวอย่างการผลิตพลาสติกเสริมกำลังโดยแบบแม่พิมพ์เปิด

แบบแม่พิมพ์ปิด หรือกระบวนการ matched-die ใช้แบบแม่พิมพ์สองส่วน ปกติทำด้วยโลหะ ใช้แรงงานน้อย ผลิตภัณฑ์ที่ได้ละเอียด เนื่องจากแบบแม่พิมพ์ร้อน การผลิตด้วยอัตราที่สูงจึงเป็นไปได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้ เช่น พวกทึบห่อ หมวกกันน็อค ถาด และเครื่องมือที่ใช้ภายในบ้าน โดยปกติผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจะทำด้วยวิธีนี้

พลาสติกอัดแผ่น (Laminated plastics)

พลาสติกอัดแผ่นประกอบด้วยแผ่นกระดาษ ไม้ ใยหิน ไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่คล้ายกัน ซึ่งก่อนอื่นจะถูกแช่หรือเคลือบด้วยเรซิน และผสมภายใต้ความร้อนและอัดขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตามต้องการ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะแข็งกันกระแทก ทนความร้อนหรือน้ำได้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

การหล่อ (Casting)

พลาสติกคงรูปที่ใช้ในการหล่อได้แก่ ฟีนอลิก โพลีเอสเทอร์ อีพอกซี และวัลลิสเรซิน

พลาสติกหล่อเมื่อผลิตน้อยชิ้น ไม่เหมาะที่จะใช้วิธีนี้ เพราะค่าแบบแม่พิมพ์แพง มีบ่อย ๆ ที่การเปิดแบบแม่พิมพ์ขึ้นรูป โดยจุ่มแกนเพลาสลักที่มีรูปร่างเฉพาะลงในแบบหลอมและถอดออกหลังจากที่มันแข็ง การหล่อสวางจะถูกผลิตขึ้นโดยวิธีการหล่อแบบ slush วัตถุที่แข็งอาจทำจากแบบแม่พิมพ์พลาสติก แก้ว ไม้ หรือโลหะ ถ้าชิ้นงานอ่อนอาจใช้แบบแม่พิมพ์ที่ทำจากยางสังเคราะห์

3.3.2.2 กรรมวิธีการผลิตโลหะ

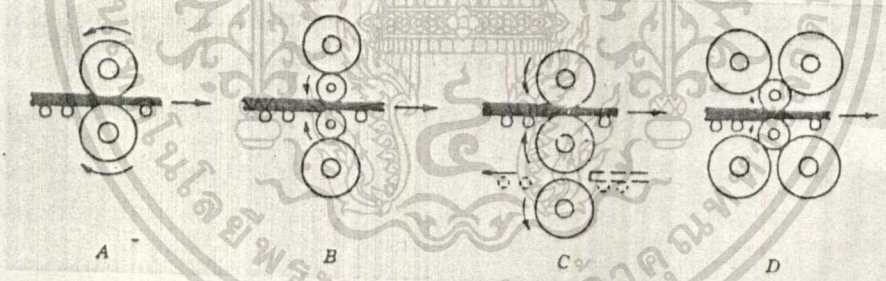
ในการขึ้นรูปโลหะจะกระทำได้ 2 แบบ คือ

- 1. การแปรรูปหรือขึ้นรูปในสภาพร้อน
- 2. การแปรรูปหรือขึ้นรูปในสภาพเย็น

การขึ้นรูปในสภาวะโลหะร้อนกระทำได้หลายวิธีด้วยกัน คือ

การรีดขึ้นรูป (Rolling)

นำเหล็กที่ทำเป็นแท่งเข้าไปไว้ในเตาอบทำให้เหล็กนั้นร้อนโดยใช้แก๊สเป่าเข้าไป จะทำให้ลมร้อนหมุนเวียนอยู่ในเตาไปสู่เครื่องรีด เครื่องรีดจะทำการรีดเป็นรูปร่างเล็กลงตามแบบของลูกรีดเป็นตอน ๆ ไป เหล็กที่ขับพาลูกกลิ้งให้หมุนไปมาได้ เพื่อจะประกอบเข้าด้วยกัน และหมุนขับด้วยกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า ดูภาพที่ 39 ประกอบ



ภาพที่ 39 แสดงการรีดขึ้นรูปด้วยลูกกลิ้ง

การตีขึ้นรูป (Forging)

งานตีขึ้นรูปเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างให้โลหะตีขึ้น เพื่อเกิดความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน เช่น ทำให้เนื้อวัสดุละเอียดขึ้น รูพรุนต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเนื้อเหล็กเล็กลง และสามารถทำให้บางส่วนของโลหะหนาขึ้นได้ โดยวิธีตีขึ้นรูป ตามปกติก่อนที่จะนำเหล็กไปตีขึ้นรูป ต้องทำการให้ความร้อนแก่เหล็กเสียก่อนอย่างช้า ๆ หรือจะอบไว้ที่อุณหภูมิ 650 องศาเซลเซียส ก็ได้ จากนั้นจึงค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิตีเหล็กการตีขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอัดรีด (Extm)

เป็นการมวนวิธีการขึ้นรูปโลหะในสภาวะร้อนอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งใช้แรงอัดลงบนชิ้นงานออกมาเป็นรูปขนาน อาจจะเป็นแท่งตันหรือกลวงก็ได้ กรรมวิธีนี้จะกระทำได้โดยนำชิ้นงานเข้าไปในแบบ แล้วมีตัวบีบอัดเข้าไปด้วยแรงอัดสูง ๆ จากแรงอัดนี้ จะทำให้ชิ้นงานอาจติดอยู่กับแม่แบบ หรือติดออกมากับแกนบีบก็ได้

ชิ้นงานที่จะนำมาขึ้นรูปแบบนี้ จะมีพื้นที่หน้าตัดค่อนข้างหนา เมื่อถูกแรงอัดขึ้นแล้ว จะเปลี่ยนไปเป็นแบบบางซึ่งแตกต่างกับการบีบอัดขึ้นรูป เช่น แบบทำหม้อข้าว ซึ่งชิ้นงานจะบางกว่าแบบนี้ งานที่ได้จากกรรมวิธีนี้อาจออกมาเป็นแท่ง ท่อ หรือหลอด แตกต่างกันไปตามแบบและกรรมวิธีของแต่ละอัน

ชิ้นงานก่อนที่จะนำมาทำการขึ้นรูป อาจเป็นแท่งตันหรือกลวง เป็นแผ่น หรือเป็นรูปต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานนั้น ๆ ชิ้นงานอาจผ่านการตีขึ้นรูปมาก่อนหรือผ่านการดึงมาหรือบีบอัดมากก็ได้

การแปรขึ้นรูปในสภาพเย็น

เป็นการมวนวิธีการขึ้นรูปโลหะที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งโลหะจะมีความแข็งแรงอยู่ในเกณฑ์ปกติ ดังนั้นจะต้องใช้กำลังในการขึ้นรูปสูงมากเพื่อให้เกิดความเค้นในโลหะจนเลยจุดยืดหยุ่น มิฉะนั้นถ้าปล่อยหรือลดแรงที่กดออก โลหะก็จะคืนตัวรูปเดิมไม่เกิดการแปรรูป จะเห็นว่าการขึ้นรูปเย็นมีข้อยุ่งยากกว่าการขึ้นรูปร้อน แต่มีส่วนดีอยู่ 2 ประการ คือ

1. สามารถควบคุมขนาดของโลหะในช่วงสุดท้ายได้แน่นอน
2. ผิวของโลหะสะอาดและเป็นมันเรียบ

ในอุตสาหกรรมจะทำการแปรขึ้นรูปในสภาพเย็นในขั้นสุดท้ายหลังจากการแปรขึ้นรูปในสภาวะร้อนมาก่อน เพื่อจะได้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยลง และได้ผลิตภัณฑ์ที่ดี

ในที่นี้จะกล่าวถึงการแปรขึ้นรูปในสภาพเย็นที่สำคัญ ๆ ได้แก่

1. การหมุนขึ้นรูป

เป็นการขึ้นรูปโลหะบาง ๆ โดยการกดเข้าไปตามแบบซึ่งหมุนอยู่ตลอดเวลา การทำงานแบบนี้จะทำงานที่มีหน้าตัดเป็นรูปกลมและมักทำบนเครื่องกลึง ซึ่งหมุนด้วยความเร็วสูง เครื่องกลึงที่ใช้จะเป็นแบบที่มีลักษณะคล้าย ๆ กับเครื่องกลึงไม้ สำหรับงานผลิตมาก ๆ แล้วหัวจับหรือหุ่นหรือแบบที่ใช้จะทำด้วยเหล็กกล้า ซึ่งจะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีผิวในเรียบ และใช้งานได้นานและประหยัดกว่า

2. การดันขึ้นรูป (Stretch forming)

ในการขึ้นรูปเหล็กแผ่นขนาดใหญ่ ๆ ให้เป็นรูปร่างโค้ง ๆ เหมือน ๆ กันจะใช้ขึ้นรูปด้วยวิธีการดันขึ้นรูปได้ผลดีมาก ส่วนมากจะใช้ดันด้วยระบบไฮดรอลิก แบบแม่พิมพ์ซึ่งติดอยู่กับแกนอัดจะเคลื่อนเข้าไประหว่างตัวเลื่อนทั้งสองตัวที่จับยึดแผ่นโลหะไว้ทั้งสองข้าง แบบแม่พิมพ์จะเคลื่อนที่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปในแนวตั้งและตัวเลื่อนจะเคลื่อนที่ออกจากกันในแนวนอน แรงดันที่เกิดขึ้นจะทำให้แผ่นโลหะเกิดความเค้นขึ้นจนจุดยึดหย่อน และเกิดการยุบ หรือยึดตัวได้ไปตามแบบ การทำเช่นนี้จะทำให้แผ่นโลหะบางลงเล็กน้อย และเมื่อถอยแบบแม่พิมพ์ออกไปแล้วมันจะกลับคืนตัวบ้างเล็กน้อย จะไม่ได้ตามแบบแม่พิมพ์ทุกประการทีเดียว

3. การอัดหรือการตีขึ้นรูป (Swaging or Cold forging)

โดยการใส่แรงอัดหรือแรงกระแทก เพื่อดันให้โลหะเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ตามต้องการ การที่โลหะไหลเข้าแบบอาจจะเข้าไม่ถึง อาจจะไปในบางทิศทางของการออกแรงดันเท่านั้น งานที่ได้จากการตีขึ้นรูป หรืองานที่ประกอบกันแล้ว บางครั้งจะต้องนำมาทำการปรับแต่งให้ได้ขนาดที่ถูกต้อง และมีผิวเรียบด้วยวิธีนี้

4. การอัดแบบหล่อ (Hobbing)

แบบที่ใช้สำหรับการหล่อ อาจทำด้วยกรรมวิธีที่เรียกว่า Hobbing โดยการอัดแบบซึ่งโลหะแข็งที่เรียกว่าตัว Hob ลงไปในเหล็กอ่อน การอัด Hob ลงไปในชิ้นงานจะต้องให้ความระมัดระวังอย่างมากและส่วนมากมักจะมีการอัดหลาย ๆ ครั้งและจำเป็นจะต้องอบให้อ่อนตัวเสมอ ก่อนที่จะได้ชิ้นงานสำเร็จออกมา ในระหว่างที่ทำการอัดนั้น โลหะจะไหลออกและจะถูกกักกันไว้ไม่ให้ขยายตัวออกมาทางด้านข้าง โดย Retainer ซึ่งเป็นวงแหวนกลม ครอบอยู่ขอบของโลหะที่อัดจะใช้ไฮดรอลิคซึ่งมีกำลังอัดระหว่าง 250 - 8,000 ตัน

ข้อดีของ Hobbing คือสามารถทำชิ้นงานหลายชิ้นให้มีรูปร่างเหมือนกันทุกประการได้ โดยเสียค่าใช้จ่ายต่ำ ผิวของแบบหล่อที่ได้เรียบร้อมมาก กรรมวิธีนี้ใช้กันอย่างกว้างขวาง สำหรับการทำแบบหล่อพลาสติก และอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการหล่อ ตะกั่ว สังกะสี อลูมิเนียม เป็นต้น

3.3.3 สรุปข้อมูลพื้นฐาน

3.3.3.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

1. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง
2. เป็นการศึกษาทั่วไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือการศึกษาต่อ
3. เป็นการศึกษาที่สนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศชาติ

โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

1. วิชาบังคับ

1.1 วิชาบังคับแกน

1.2 วิชาบังคับเลือก

2. วิชาเลือกเสรี

- 2.1 กลุ่มวิชาภาษา
- 2.2 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์
- 2.3 กลุ่มวิชาสังคมศึกษา
- 2.4 กลุ่มวิชาพัฒนาบุคลิกภาพ
- 2.5 กลุ่มวิชาการงานและอาชีพ

3. กิจกรรม

- 3.1 กิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ
- 3.2 กิจกรรมแนะแนว
- 3.3 กิจกรรมอิสระของผู้เรียน

กลุ่มวิชาการงานและอาชีพ ประกอบด้วย

1. วิชาการงาน ซึ่งมีจุดประสงค์ คือ

1. เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นเกี่ยวกับความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการทำงาน
3. เพื่อให้ปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการทำงาน
4. เพื่อให้วิเคราะห์และวางแผนการทำงานในชีวิตประจำวัน
5. เพื่อให้มีนิสัยรักการทำงาน ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีคุณธรรมในการทำงาน และสามารถพึ่งตนเองได้
6. เพื่อให้ค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง

วิชาการงานนี้เป็นวิชาบังคับและบังคับเลือก ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3

2. วิชาอาชีพ ซึ่งมีจุดประสงค์ คือ

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักของวิชาชีพพอที่จะนำไปปรับปรุงการดำรงชีวิต
2. เพื่อให้มีความสามารถและทักษะในอาชีพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ตามควรแก่วัย
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพและมีคุณธรรมในการประกอบอาชีพ
4. เพื่อให้มีความสามารถในด้านการจัดการ การตลาด และการร่วมมือในการประกอบกิจการหรือธุรกิจ

วิชาอาชีพ เป็นวิชาเลือกเสรี โดยมีโครงสร้างแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. งานผลิต
2. งานบริการ

3. งานเสริมงานผลิตและงานบริการ

4. งานอาชีพอิสระระหว่างเรียน

วิชา ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา จัดอยู่ในกลุ่มงานผลิต ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชาดังต่อไปนี้

ช 0197 ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาลักษณะของแม่พิมพ์สำหรับงานเครื่องปั้นดินเผา คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ อุปกรณ์เครื่องมือ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ การทำแม่แบบ การทำแม่พิมพ์แบบต่าง ๆ การแกะแม่พิมพ์ การตกแต่งแม่พิมพ์ การทดสอบแม่พิมพ์

ปฏิบัติงานเตรียมวัสดุทำพิมพ์และแม่แบบ ออกแบบผลิตภัณฑ์หรือทำตามแบบ ทำแม่แบบ ทำแม่พิมพ์แบบต่าง ๆ เทแม่พิมพ์ ตกแต่งแม่พิมพ์ ทดสอบแม่พิมพ์ สำรวจแหล่งวัสดุและจำหน่ายในท้องถิ่น ดำเนินการค้าขาย กำหนดราคาค่าบริการและจัดจำหน่าย

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะเกี่ยวกับแม่พิมพ์ชนิดต่าง ๆ สามารถให้บริการและจำหน่ายได้

3.3.3.2 โรงเรียนมัธยมศึกษา

โรงเรียนมัธยมศึกษาแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ตอน มัธยมศึกษาตอนต้น จำนวนนักเรียน 45 คน ต่อ 1 ห้องเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวนนักเรียน 40 คน ต่อ 1 ห้องเรียน

นักเรียนที่จะประกอบอาชีพต่าง ๆ แต่ละรายวิชาแบ่งเป็น 15 - 25 คน สำหรับวิชาภาคปฏิบัติ และไม่น้อยกว่า 20 คน สำหรับวิชาภาคทฤษฎี

เนื้อที่ของห้องเรียนมีขนาด 6 x 8 เมตร ต่อ 1 คน ประตูห้องเรียนมีขนาดกว้าง 1 เมตร สูง 2 เมตร สำหรับประตูห้องปฏิบัติงาน มีขนาดกว้าง 1.5 เมตร สูง 2 เมตร แต่ละห้องมี 2 ประตู

ลักษณะภายในห้องปฏิบัติงาน จะมีขนาด 10.50 x 12.00 เมตร แก้อีกที่นั่งเรียนเป็นแบบไม่มีพนักพิง เพื่อสะดวกในการเคลื่อนเดินเข้าเดินออก เวลาครูแสดงการสาธิต หรือทดลองงานต่าง ๆ และสะดวกต่อการทำความสะอาดห้อง

3.3.3.3 การสอนแบบสาธิต

การสอนแบบสาธิตเป็นการแสดงให้เห็นถึงการปฏิบัติงานจริง ก่อนเริ่มต้นปฏิบัติงานใหม่ทุกครั้ง

การสาธิต แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

1. สาธิตให้ดูทั้งชั้นเรียน

2. สถิติให้ดูเป็นหมู่ หรือเฉพาะกลุ่ม .
3. สถิติให้ดูเป็นรายบุคคล

จุดมุ่งหมายของการสถิติ คือ

1. เพื่อเป็นส่วนที่แสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบกลไกต่าง ของการทำงาน
2. เป็นการเน้นให้เห็นถึงขบวนการและทฤษฎีต่าง ๆ
3. เป็นการแสดงให้เห็น มาตรฐานในการปฏิบัติงาน
4. เป็นการเสริมความเข้าใจนอกเหนือจากการบรรยาย
5. เป็นการขัดจูงผู้เรียนให้เกิดความสนใจขบวนการปฏิบัติ หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่จะทำงานนั้น

ไซต่าง ๆ ที่จะทำงานนั้น

6. เป็นการช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคนหรือบางคนให้ปฏิบัติงานได้ดีขึ้น

การเตรียมการสถิติ ต้องพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสถิติแต่ละครั้ง
2. ข้อจำกัดในด้านเนื้อหาวิชา และเวลาในการสถิติ
3. เตรียมวัสดุเครื่องมือต่าง ๆ ให้พร้อม
4. ตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์การสถิติ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้
5. การใช้อุปกรณ์ประกอบการสถิติ เช่น ภาพนิ่ง ทุนจำลอง แผนภูมิ

เครื่องฉาย ต้องจัดไว้ให้พร้อม

6. เตรียมงานที่ทำไว้แล้ว หรือทำเป็นขั้นตอน เพื่อใช้แสดงให้เห็นนักเรียนเห็น
7. ทดลองและฝึกหัดการสถิตินั้น ๆ ก่อนสถิติจริง

ขั้นตอนการสถิติ

1. กำหนดเวลาในการสถิติ
2. แสดงผลงานสำเร็จรูปที่จะให้นักเรียนทำ
3. จัดห้องเรียนให้นักเรียนสามารถมองเห็นและได้ยื่นการสถิติอย่างทั่วถึง
4. ขณะสถิติ ควรทำการสถิติอย่างช้า ๆ
5. ครูต้องบรรยายประกอบการสถิติ
6. ถามคำถาม "ใช่" "ไม่ใช่" ในขณะสถิติ
7. เน้นจุดสำคัญในการสถิติ โดยการทำซ้ำ
8. เน้นเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ
9. สถิติซ้ำในขั้นตอนที่ยาก
10. ใช้วิธีการสถิติเพียงวิธีเดียวสำหรับการสถิติในครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสรุปผลและการตรวจสอบภายหลังการสาธิต ทำได้ดังนี้

1. สรุปจุดสำคัญในการสาธิต
2. ถาม เพื่อให้นักเรียนติดตามเรื่องที่ได้สาธิต
3. ให้นักเรียนทำงานภายในเวลารวดเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. เก็บเครื่องมือ วัสดุสิ่งของต่าง ๆ เข้าที่เดิมอย่างถูกต้อง

3.3.3.4 การผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อน้ำดิน มี 2 วิธี คือ

1. การหล่อสลีปแบบกวาง (Drain Casting) หมายถึง การหล่อเมื่อได้รับความหนาพอสมควรของผลิตภัณฑ์ก็เทน้ำสลีปออกจากพิมพ์ พิมพ์ที่ใช้อาจจะเป็นพิมพ์ขึ้นเดียวหรือหลายชิ้น

2. การหล่อสลีปแบบตัน (Solid Casting) หมายถึง การหล่อสลีปลงในพิมพ์ให้เป็นแห่งตัน

3.3.3.5 การทำแม่พิมพ์ (MOLDING)

การทำพิมพ์ คือ การถอดแบบออกมาจากของจริงหรือจากต้นแบบแม่พิมพ์ มี 2 ประเภท คือ

1. พิมพ์ทาบ คือ แม่พิมพ์ที่ทำขึ้นใช้ชั่วคราวอย่างง่าย ๆ เป็นแม่พิมพ์ขึ้นเดียวเพื่อหล่อรูปเพียงครั้งเดียว แต่ถอดแม่พิมพ์ออกยากจึงต้องทาบออก

2. พิมพ์ขึ้น คือ แม่พิมพ์ที่ทำขึ้นอย่างถาวรใช้หล่อรูปได้หลายครั้ง วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการทำพิมพ์ขึ้น

วัสดุ

1. ปูนปลาสเตอร์
2. น้ำจืดสะอาด
3. น้ำมันทาพิมพ์และหล่อสิ้น

เครื่องมือ

1. ต้นแบบ
2. มีดบางปลายแหลม ขนาด 5 นิ้ว
3. แปรงทาน้ำมันหล่อสิ้น ขนาด 1 นิ้ว
4. แปรงทำความสะอาด ขนาด 3 นิ้ว
5. ฟองน้ำ ขนาดเล็ก
6. ภาชนะผสมปูนปลาสเตอร์
7. ช้อนผสมปูนปลาสเตอร์
8. ดินสอขีดแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ดินเหนียวหรือดินน้ำมันและแผ่นกันแบบ

10. ไม้กระดานรองแบบ

รูปด้านแบบที่จะนำมาทำพิมพ์ขึ้น ควรเป็นวัสดุที่แข็ง ได้แก่ รูปหล่อปูนปลาสเตอร์ หรือปูนซีเมนต์ ที่ได้จากแม่พิมพ์ทาบ ผลไม้ผิวแข็ง รูปหล่อโลหะ แก้ว พลาสติก ดินเหนียว หรือ ดินน้ำมัน

วิธีทำพิมพ์ขึ้น

1. ตกแต่งผิวต้นแบบให้เรียบร้อย
2. เอากระดาษหรือแลคเกอร์ทาต้นแบบ ตากแดดให้แห้ง
3. วางต้นแบบบนกระดานรองแบบ เว้นพื้นที่ห่างข้างละ 5 นิ้ว
4. แบ่งพิมพ์
5. กั้นพิมพ์
6. ทาน้ำมันหล่อลื่นลงบนต้นแบบ
7. เทปูนปลาสเตอร์
8. ใช้มีดปลายแหลมแต่งปูนปลาสเตอร์ให้เรียบ ทำสลัก
9. ทำพิมพ์ขึ้นต่อไปจนครบ
10. เสร็จแล้วนำพิมพ์ไปตากแดดให้แห้ง

การทำพิมพ์ขึ้นสำหรับหล่อเครื่องดิน

ใช้ปูนปลาสเตอร์ที่มีคุณสมบัติดูดซึมน้ำได้ดี เช่น ปูนปลาสเตอร์ยิปซัม แม่พิมพ์ต้องมีความหนา 2 นิ้วขึ้นไป ไม่ต้องทำพิมพ์ครอบ มักใช้ยางวัลดรอยต่อของแม่พิมพ์ ต้องบากร่องเป็นสลักยึดไว้ ไม่ต้องทาน้ำมันหล่อลื่นใด ๆ ทั้งสิ้น แต่ต้องตากพิมพ์ให้แห้งมากที่สุด

3.3.3.6 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้

กลุ่มผู้ใช้ คือ อาจารย์ผู้สอน วิทยากร ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งใช้ชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์แบบหล่อกลงและหล่อต้นในการสอน และในการใช้ชุดสาธิตนี้จะมีอุปกรณ์ประกอบการสอน เช่น ภาพนิ่ง หุ่นจำลอง หรือภาพฉาย ประกอบในการสอน

ดังนั้นการออกแบบ "ชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อกลงและแบบหล่อต้น" จะต้องประกอบด้วย

1. กล่องบรรจุอุปกรณ์ในการสาธิตการทำแม่พิมพ์
2. อุปกรณ์ประกอบการสาธิต ได้แก่ ภาพนิ่ง แผ่นภาพ หุ่นจำลอง ภาพฉาย

พฤติกรรมการใช้งานของกลุ่มผู้ใช้

1. นำกล่องบรรจุอุปกรณ์การสาธิตออกจากห้องพักครู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นำมาตั้งหน้าชั้นเรียน
3. นำอุปกรณ์การสาธิตจัดเรียงไว้บนโต๊ะ
4. อธิบายขั้นตอนการทำ การใช้วัสดุและอุปกรณ์
5. ปฏิบัติการสาธิต ตามขั้นตอน
6. ทำความสะอาดเครื่องมือ บรรจุงอกล่องตามเดิม
7. นำกล่องบรรจุอุปกรณ์ไปเก็บที่ห้องพักครู

3.3.3.7 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

เป็นการศึกษารูปแบบ การจัดเก็บเครื่องมือของชุดสาธิต และศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนศึกษาเกี่ยวกับขนาดของเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษานี้สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. กล่อง หรือ โครงสร้างภายนอกของชุดอุปกรณ์

ขนาด 300 x 350 x 170 มิลลิเมตร

น้ำหนักสุทธิ 400 กรัม

วัสดุ กระดาษลูกฟูก

2. วัสดุที่ใช้ในการทำพิมพ์ ได้แก่

2.1 ปูนปลาสเตอร์

ขนาด 150 x 200 x 30 มิลลิเมตร

น้ำหนักสุทธิต่อ 1 ถุง = 1000 กรัม

2.2 น้ำจืดสะอาด

2.3 น้ำมันทาพิมพ์และหล่อขึ้น

หมายเหตุ น้ำจืดสะอาด และน้ำมันทาพิมพ์ ใช้ตามปริมาณของการทำพิมพ์ คือ ถ้าดินแบบมีขนาดใหญ่ แม่พิมพ์ก็จะใหญ่กว่าดินแบบ น้ำที่ใช้ผสมปูนปลาสเตอร์ทำแม่พิมพ์จึงต้องใช้มากตามสัดส่วนของการผสมปูนปลาสเตอร์ ดังนั้น จึงต้องกำหนดดินแบบขึ้น เพื่อนำมาคำนวณหาอัตราส่วนการผสมของปูนปลาสเตอร์และน้ำที่ใช้ในการสาธิตแต่ละครั้ง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทำพิมพ์

3.1 ดินแบบ ดินแบบที่ใช้ในการสาธิต มีหลายรูปแบบ เช่น แก้ว แจกัน ถ้วย ขนาดแตกต่างกันไป ผู้สอนสามารถเลือกใช้ดินแบบในรูปแบบและขนาดใดก็ได้ โดยพิจารณาความง่ายของขั้นตอนการผลิตและความพร้อมของผู้สอนและอุปกรณ์เป็นสำคัญ ดังนั้น ต้องทำการวิเคราะห์หารูปแบบและขนาดของดินแบบที่เหมาะสมในการสาธิตในขั้นต่อไป

3.2 มีดบางปลายแหลม ขนาด 5 นิ้ว

ขนาด 20 x 230 x 10 มิลลิเมตร

น้ำหนัก 100 กรัม

3.3 แปรงทาน้ำสุญ

ขนาด 35 x 160 x 10 มิลลิเมตร

น้ำหนัก 35 กรัม

3.4 แปรงทำความสะอาด

ขนาด 25 x 200 x 10 มิลลิเมตร

น้ำหนัก 40 กรัม

3.5 ฟองน้ำ

ขนาด 80 x 130 x 40 มิลลิเมตร

น้ำหนัก 0.8 กรัม

3.6 ภาชนะผสมปูนปลาสเตอร์

เนื่องจากจะต้องกำหนดรูปแบบและขนาดของต้นแบบที่เหมาะสมในขั้นของการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาปริมาณการใช้ส่วนผสมของปูนปลาสเตอร์ก่อน จึงจะสามารถเลือกใช้ภาชนะในการผสมปูนปลาสเตอร์ได้อย่างเหมาะสม

3.7 ช้อนผสมปูนปลาสเตอร์

ขนาด 40 x 130 x 20 มิลลิเมตร

น้ำหนัก 50 กรัม

3.8 ดินสอขีดแบบ

ขนาด 5 x 5 x 150 มิลลิเมตร

น้ำหนัก 15 กรัม

3.9 แผ่นกันแบบ

ขนาด 100 x 200 x 15 มิลลิเมตร

น้ำหนัก 300 กรัม

3.10 ดินน้ำมัน

ขนาด 60 x 75 x 25 มิลลิเมตร

น้ำหนัก 150 กรัม

3.11 ไม้กระดานรองแบบ

ขนาด 200 x 200 x 5 มิลลิเมตร

น้ำหนัก 100 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวอย่างแม่พิมพ์

ตัวอย่างแม่พิมพ์ คือ แม่พิมพ์ที่ทำไว้แล้วสำเร็จตามขั้นตอน มีขนาดเท่ากับแม่พิมพ์ที่ใช้หล่อในการสาธิต ซึ่งต้องรอผลการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

3.3.3.8 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดวางตำแหน่ง

การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ หมายถึง การจัดวางอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนถึงสิ่งของอื่น ๆ ที่ใช้ในการสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา โดยให้สามารถสนองต่อพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ โดยมีหลักในการจัดวางตำแหน่งไว้ ดังนี้

1. จัดประเภทของเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่มโดยสามารถแยกได้ 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มวัสดุ

2. กลุ่มเครื่องมือ

3. กลุ่มอุปกรณ์ประกอบการสาธิต

2. การจัดวางตำแหน่ง ภายในชุดสาธิต ควรให้ความสมดุลในการยก

3. ในการจัดวางตำแหน่ง ควรมีการแยกประเภทของเครื่องมือให้ชัดเจนและ

ควรจัดเรียงตามลำดับขั้นตอนของการสาธิต

4. ในการจัดวางตำแหน่งของเครื่องมือต่าง ๆ ควรที่จะสามารถมองเห็นเครื่องมือที่บรรจุได้ครบทุกชิ้น

3.3.3.9 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ หมายถึง วัสดุที่ใช้ในการทำโครงสร้างหลักของผลิตภัณฑ์ เพื่อคุ้มครองอุปกรณ์ภายใน และให้มีความเหมาะสมในการผลิตและการใช้งาน ทนต่อแรงกระแทก และสภาพดินฟ้าอากาศ ทำความสะอาดง่าย

ดังนั้น วัสดุที่มีความเหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์ในการทำโครงสร้างหลักของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ โลหะแผ่น ไฟเบอร์กลาส และพลาสติก

ในส่วนของการรวมวิธีการผลิต จะคำนึงถึงกรรมวิธีการผลิตที่ผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมไทย

3.3.3.10 ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

สัดส่วนที่นำมาใช้ในการออกแบบ คือ สัดส่วนของกลุ่มผู้ใช้ชุดสาธิต ที่มีอายุระหว่าง 20-60 ปี โดยสัดส่วนที่มีความสัมพันธ์และนำมาใช้เป็นสัดส่วนในการออกแบบ จะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของ มือ แขน ข้อศอก หัวไหล่ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการทำงานของร่างกายส่วนบน

แนวทางการกำหนดน้ำหนักบรรจุ

กลุ่มผู้ใช้ชุดสาธิต มีอายุระหว่าง 20-60 ปี ซึ่งความสามารถในการบรรจุทุกน้ำหนักของชายไทยอายุ 20 ปี คือ 10 ก.ก. ชายอายุ 60 ปี คือ 19 ก.ก. โดยประมาณ ดังนั้น น้ำหนักของชุดเก็บเครื่องมือ ไม่ควรเกิน 16 ก.ก. แต่ถ้าผู้บรรจุทุกเป็นผู้หญิง น้ำหนักในการบรรจุทุกควรมีน้ำหนักที่น้อยลง น้ำหนักที่ได้ควรเป็น 10 ก.ก.

สรุปขนาดสัดส่วนของมือจับ

สัดส่วนของการจับ

นิ้วโป้งและนิ้วกลาง	ควรมีพื้นที่ 1 ซม. x 0.5 ซม.
นิ้วโป้งและนิ้วชี้	ควรมีพื้นที่ 1.7 ซม. x 0.5 ซม.
ขนาดสำหรับใช้ 3 นิ้ว	ควรมีพื้นที่ 4 ซม. x 1 ซม.
ขนาดสำหรับใช้ 5 นิ้ว	ควรมีพื้นที่ 3 ซม. x 1.5 ซม.

สัดส่วนของการถือ

ใช้ 2 นิ้ว	ควรมีพื้นที่ 4 ซม. x 2 ซม.
ใช้ 5 นิ้ว	ควรมีพื้นที่ 8.5 ซม. x 3 ซม.

พื้นที่สำหรับกด ควรมีพื้นที่ต่ำสุด 1.5 ซม.

พื้นที่สำหรับกำ ควรมีพื้นที่ต่ำสุด 2.5 ซม.

3.3.3.11 ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี

การนำสีมาใช้ในการออกแบบชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา จะต้องเป็นสีที่ไม่สกปรกง่าย นำใช้ สร้างความเข้าใจให้กับเด็กมัธยม ให้มีความสนใจในบทเรียนมากขึ้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

3.4.1 การวิเคราะห์ รูปแบบการนำพา

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ รูปแบบของการนำพา มีดังนี้

1. การถือ หรือ การหิ้ว
2. การยกสองมือ หรือ การอุ้ม
3. การเข็น

ตารางที่ 5 วิเคราะห์รูปแบบการนำพาชุดสาธิต

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สามารถตอบสนองพฤติกรรมการใช้งานได้	4	3	5
2	ผู้ใช้งานมีความคล่องตัวและไม่เมื่อยล้า	5	3	4
3	มีความปลอดภัยต่ออุปกรณ์และการนำพา	5	3	4
4	ความเหมาะสมในการใช้งาน	5	3	45
	รวม	19	12	17

คำชี้แจง

- | | | |
|---|---------|-----------|
| 5 | หมายถึง | มากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มาก |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | น้อย |
| 1 | หมายถึง | น้อยมาก |

สรุป เลือกเลือกรูปแบบการนำพาแบบถือ เพราะประหยัดเนื้อที่ในการเก็บ สามารถนำพาได้สะดวก และมีความปลอดภัยต่ออุปกรณ์ และผู้ใช้

3.4.2 การวิเคราะห์ การนำพาชุดสาชิต

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การนำพาชุดสาชิต มีดังนี้

1. รวมชุดอุปกรณ์
2. แยกชุดอุปกรณ์

ตารางที่ 6 วิเคราะห์การนำพาชุดสาชิต

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความเหมาะสมในการใช้งาน	3	5
2	สอดคล้องกับพฤติกรรมผู้ใช้	4	5
3	ความคล่องตัวในการใช้งาน	3	5
4	ง่ายต่อการผลิต	5	3
	รวม	15	18

คำชี้แจง

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป การนำพาชุดสาชิตมีความเหมาะสมคือ แบบแยกอุปกรณ์ การวางตำแหน่งอุปกรณ์สามารถแยกออกได้ 3 ส่วนคือ 1.วัสดุ, 2. เครื่องมือ, 3. อุปกรณ์ประกอบการสาชิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การวิเคราะห์ โครงสร้างชุดสาธิต

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ โครงสร้างชุดสาธิต มีดังนี้

1. แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส
2. แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า
3. แบบวงรี

ตารางที่ 7 วิเคราะห์โครงสร้างชุดสาธิต

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	แข็งแรง มั่นคง	5	5	3
2	เหมาะสมกับการใช้งาน	3	5	4
3	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	2	3	4
4	สอดคล้องกับพฤติกรรมกรรมการใช้งาน	3	4	5
	รวม	12	17	16

คำชี้แจง

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป โครงสร้างชุดสาธิตที่เหมาะสมคือ โครงสร้างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพราะมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมกรรมการใช้งาน สามารถบรรจุได้มาก มีพื้นที่ให้แนวการวางที่มั่นคง

3.4.4 การวิเคราะห์ วัสดุทำโครงสร้างชุดสาธิต

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ วัสดุทำโครงสร้างชุดสาธิต มีดังนี้

1. พลาสติก
2. โลหะแผ่น
3. ไฟเบอร์กลาส

ตารางที่ 8 วิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างชุดสาธิต

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความคงทน แข็งแรง	4	4	5
2	ง่ายต่อการผลิต	4	4	3
3	ราคาถูก	5	4	3
4	การดูแลรักษาง่าย	5	3	5
	รวม	16	17	15

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป วัสดุที่เหมาะสมใช้ทำโครงสร้างชุดสาธิต คือ พลาสติก เพราะมีความแข็งแรง ง่ายต่อการผลิต และมีราคาถูก

3.4.5 การวิเคราะห์ รูปแบบการจัดเก็บวัสดุทำแม่พิมพ์

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ รูปแบบการจัดเก็บวัสดุ **มีดังนี้**

1. แบบเป็นช่องเสียบ
2. แบบเป็นช่อง
3. แบบเป็นช่องเก็บตามรูปร่าง

ตารางที่ 9 วิเคราะห์รูปแบบการจัดเก็บวัสดุทำแม่พิมพ์

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ	4	3	2
2	เหมาะสมกับการใช้งาน	2	4	3
3	การนำเครื่องมือออกมาใช้งานได้ง่าย	2	5	4
4	ง่ายต่อการผลิต	2	5	4
5	ทำความสะอาดง่าย	1	4	3
	รวม	11	21	16

คำชี้แจง

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป การจัดเก็บวัสดุที่เหมาะสมคือ การเก็บแบบเป็นช่อง วัสดุที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์มีลักษณะเป็นผงและเป็นน้ำ ดังนั้นวัสดุเหล่านี้จะต้องถูกบรรจุอยู่ในภาชนะ ซึ่งวัสดุที่ใช้มีจำนวนน้อยสามารถบรรจุในรูปแบบของช่องเก็บได้

3.4.6 การวิเคราะห์ รูปแบบการจัดเก็บเครื่องมือ

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ รูปแบบการจัดเครื่องมือ มีดังนี้

1. แบบเป็นช่องเสียบ
2. แบบเป็นช่อง
3. แบบเป็นช่องเก็บตามรูปร่าง

ตารางที่ 10 วิเคราะห์รูปแบบการจัดเก็บเครื่องมือ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ	4	3	2
2	เหมาะสมกับการใช้งาน	2	3	5
3	การนำเครื่องมือออกมาใช้งานได้ง่าย	2	3	5
4	ง่ายต่อการผลิต	2	5	4
5	ทำความสะอาดง่าย	1	4	3
	รวม	12	18	19

คำชี้แจง

- | | | |
|---|---------|-----------|
| 5 | หมายถึง | มากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มาก |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | น้อย |
| 1 | หมายถึง | น้อยมาก |

สรุป การจัดเก็บเครื่องมือที่เหมาะสมคือ การเก็บแบบเป็นช่องตามรูปร่าง เพราะผู้ใช้สามารถหยิบใช้เครื่องมือและสามารถตรวจเช็คเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

3.4.7 การวิเคราะห์ วัสดุทำช่องเก็บวัสดุและเครื่องมือ

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ วัสดุทำช่องเก็บวัสดุและเครื่องมือ มีดังนี้

1. พลาสติก
2. โลหะแผ่น
3. ไฟเบอร์กลาส

ตารางที่ 11 วิเคราะห์วัสดุทำช่องเก็บวัสดุและเครื่องมือ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ง่ายต่อการผลิต	5	4	3
2	การดูแลรักษาง่าย	5	3	4
3	ราคาถูก	5	4	3
4	ความแข็งแรง	3	5	4
	รวม	18	16	14

คำชี้แจง

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป วัสดุที่เหมาะสมในการทำช่องเก็บวัสดุและเครื่องมือคือ พลาสติก เพราะสามารถผลิตเป็นช่องตามรูปร่างได้ง่าย

3.4.8 การวิเคราะห์ ประเภทของพลาสติกที่ใช้ทำช่องเก็บวัสดุเครื่องมือและโครงสร้าง
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ประเภทของพลาสติก มีดังนี้

1. ชนิดคงรูป (THERMOSETTING)
2. ชนิดคืนรูป (THERMOPLASTICS)

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ประเภทของพลาสติกที่ใช้ทำช่องเก็บวัสดุเครื่องมือ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความแข็งแรงทนทาน	5	4
2	ง่ายต่อการผลิต	4	5
3	ประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิต	3	5
	รวม	12	14

คำชี้แจง

- | | | |
|---|---------|-----------|
| 5 | หมายถึง | มากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มาก |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | น้อย |
| 1 | หมายถึง | น้อยมาก |

สรุป พลาสติกประเภทคืนรูปเหมาะสมในการผลิตช่องเก็บวัสดุเครื่องมือและโครงสร้าง เพราะสามารถผลิตได้หลายวิธีและสามารถนำไปหลอมใช้ใหม่ได้

3.4.9 การวิเคราะห์ ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำช่องเก็บวัสดุเครื่องมือและโครงสร้าง
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ประเภทของพลาสติก มีดังนี้

1. โพลีสไตรีน
2. โพลีเอธิลีน
3. โพลีซัลโฟเน่
4. เอมีเอส

ตารางที่ 13 วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำช่องเก็บวัสดุเครื่องมือ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	มีความยืดหยุ่นตัว	1	3	2	4
2	ทนต่อความชื้น	4	4	3	3
3	ราคาถูก	3	4	3	3
4	ง่ายต่อการผลิต	3	4	5	4
	รวม	11	15	13	14

คำชี้แจง

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป พลาสติกชนิด โพลีเอธิลีน เหมาะสมต่อการผลิตช่องเก็บวัสดุเครื่องมือและโครงสร้าง เพราะสามารถผลิตได้หลายกรรมวิธีและราคาไม่แพง

3.4.10 การวิเคราะห์ รูปแบบของต้นแบบที่ใช้ในการสาธิต

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ รูปแบบของต้นแบบ มีดังนี้

1. ถ้วย
2. จาน
3. แก้ว
4. แจกัน

ตารางที่ 14 วิเคราะห์รูปแบบของต้นแบบ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	เหมาะสมกับการผลิตแบบหล่อลงและแบบหล่อต้น	5	3	4	2
2	เหมาะสมกับการเรียนรู้ของเด็กมัธยมต้น	5	2	4	3
3	ง่ายต่อการผลิต	5	2	4	3
	รวม	15	7	16	8

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป เลือกต้นแบบรูปถ้วย เพราะสามารถผลิตได้ทั้งแบบหล่อลงและแบบหล่อต้น และมีขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อนไม่เกินไป

3.4.11 การวิเคราะห์ วัสดุทำต้นแบบ

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ วัสดุทำต้นแบบ มีดังนี้

1. ปูนปลาสเตอร์
2. พลาสติก
3. โลหะ
4. แก้ว
5. ดินเหนียว

ตารางที่ 15 วิเคราะห์วัสดุทำต้นแบบ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	มีความทนต่อความร้อนและสารเคมี	2	3	4	4	1
2	อายุการใช้งานนาน	2	4	5	3	1
3	จัดหาซื้อง่าย ราคาถูก	4	3	1	2	5
4	เหมาะสมกับการใช้งาน	2	5	3	4	1
5	ทนต่อการขีดข่วนและแรงกระแทก	2	4	5	3	1
	รวม	12	19	18	16	9

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป วัสดุที่มีความเหมาะสมในการทำต้นแบบคือ พลาสติก เพราะมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า และเหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.12 การวิเคราะห์ อุปกรณ์ประกอบการสาธิต

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ อุปกรณ์ประกอบการสาธิต มีดังนี้

1. แผนภาพ
2. ทุนจำลอง
3. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
4. สไลด์

ตารางที่ 16 วิเคราะห์อุปกรณ์ประกอบการสาธิต

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน	4	5	2	3
2	เหมาะสมกับการใช้งาน	3	5	2	4
3	ง่ายต่อการผลิต	4	2	5	3
4	ราคาถูก	6	3	4	2
5	อายุการใช้งานนาน	2	4	3	5
	รวม	18	19	16	17

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป อุปกรณ์ประกอบการสาธิตที่เหมาะสมคือ ทุนจำลอง แต่บางขั้นตอนจำเป็นต้องใช้แผนภาพช่วยประกอบการสอน เพื่อให้สามารถเข้าใจขั้นตอนที่ซับซ้อนนั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.13 การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลอง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลอง มีดังนี้

1. พลาสติก
2. ปูนปลาสเตอร์
3. กระดาษ

ตารางที่ 17 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลอง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ง่ายต่อการผลิต	3	5	4
2	น้ำหนักเบา	4	3	5
3	อายุการใช้งานนาน	5	3	2
	รวม	12	11	11

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป พลาสติกเหมาะสมที่ใช้ทำหุ่นจำลองมากที่สุด เพราะมีน้ำหนักเบา มีอายุการใช้งานนาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การออกแบบ

ในการออกแบบชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อกลวงและแบบหล่อตัน ผลที่ได้จากการวิเคราะห์สรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการนำพาชุดสาธิต เป็นรูปแบบของการถือหัว เพราะการนำพาชุดสาธิตนี้ ระยะทางที่ใช้นำพาเป็นระยะทางสั้น ๆ ผู้ใช้มีความคล่องตัว ไม่เมื่อยล้า และมีความปลอดภัยต่ออุปกรณ์ที่อยู่ภายใน

2. การนำพาชุดสาธิต เป็นลักษณะการแยกอุปกรณ์ทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 วัสดุ

กลุ่มที่ 2 เครื่องมือ

กลุ่มที่ 3 อุปกรณ์ประกอบการสาธิต

เพื่อความสะดวกในการนำวัสดุและเครื่องมือออกมาใช้และเก็บเข้าที่ โดยการจัดวางได้วางเรียงตามความเหมาะสม อันดับการใช้งานก่อนหลังตามขั้นตอนการสาธิต

3. โครงสร้างของชุดสาธิตเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพราะทำให้มีพื้นที่ในการจัดเก็บอุปกรณ์ได้มาก ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวก

4. โครงสร้างหลักของชุดสาธิตทำด้วยวัสดุพลาสติก เพราะเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน ผลิตได้ง่าย และมีราคาถูก

5. การจัดเก็บวัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์เป็นแบบช่องสำหรับวาง เพราะสามารถหยิบใช้งานได้สะดวก ส่วนการจัดเก็บเครื่องมือ เป็นลักษณะช่องเข้าตามรูปร่าง เพราะผู้ใช้สามารถหยิบใช้งานได้อย่างถูกต้อง และสามารถตรวจเช็คเครื่องมือว่าสูญหายหรือไม่ ได้

6. วัสดุที่ใช้ทำช่องเก็บวัสดุและเครื่องมือ ทำจากพลาสติกชนิดโพลีเอธิลีน เพราะเป็นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัวปานกลาง ทนต่อความชื้น ราคาถูก ผลิตได้ง่าย และสามารถผลิตได้หลายกรรมวิธี อีกทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิต เพราะเป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับไปหลอมละลายได้ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ต้นแบบที่ใช้ในการสาธิตเป็นรูปด้วย ทำจากวัสดุพลาสติก สาเหตุที่เลือกพลาสติกทำต้นแบบ เพราะสามารถผลิตด้วยได้ในกรรมวิธีการผลิตแบบหล่อลงและแบบหล่อต้น มีขั้นตอนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนยุ่งยาก เด็กมัธยมต้นสามารถเข้าใจได้ ด้วยที่ทำจากพลาสติกมีคุณสมบัติทนต่อการกระแทก การขีดข่วนได้ ราคาถูก และมีอายุการใช้งานนาน

8. อุปกรณ์ประกอบการสาธิตคือ หุ่นจำลอง เพราะสามารถที่จะแสดงให้เห็นได้ชัดเจนถึงขั้นตอนการทำ วัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองคือพลาสติก เพราะมีน้ำหนักเบา อายุการใช้งานนาน และสามารถผลิตได้ตามที่ต้องการ เช่น ต้องการจะทำให้มีสีที่แตกต่างกันระหว่างต้นแบบกับแม่พิมพ์ เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนมากขึ้น

4.2 แนวทางการออกแบบ

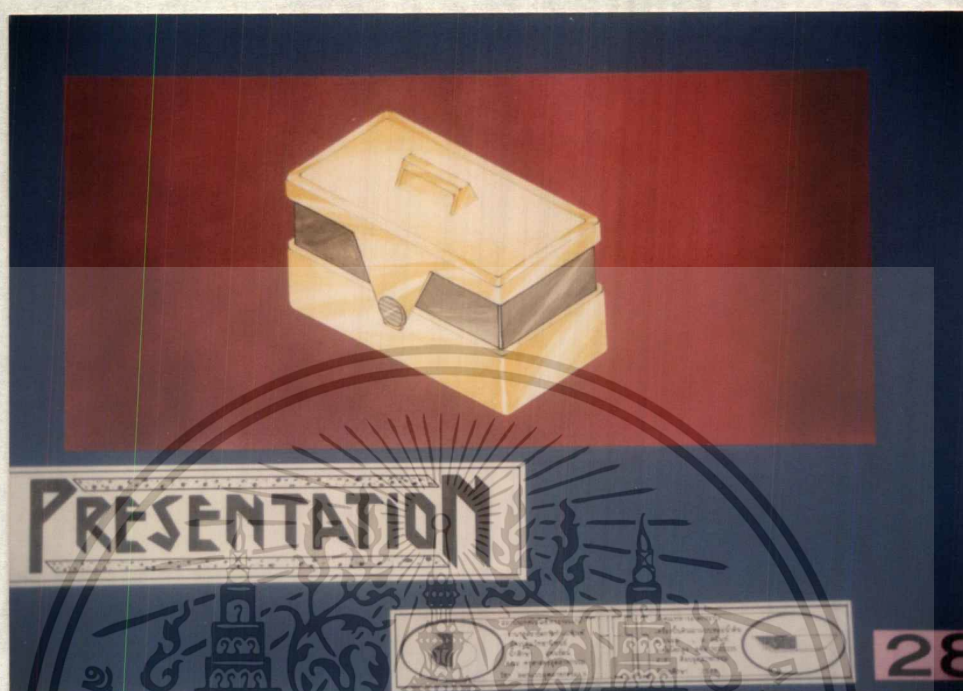
4.2.1 เกี่ยวกับการนำพาชุดสาธิต ซึ่งอยู่ในรูปของกล่องสี่เหลี่ยม ไม่มีมือจับหรือหูหิ้ว ดังนั้นผู้สอนจึงต้องนำพาอุปกรณ์ในลักษณะของการยกทั้งสองมือ ทำให้ผู้สอนเกิดความเมื่อยล้าและอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้และอุปกรณ์ได้ แนวทางในการออกแบบคือ ออกแบบชุดสาธิตอยู่ในรูปแบบการนำพาแบบเข็น ทำให้ผู้ใช้ออกแรงในการนำพาน้อย และมีความปลอดภัยต่ออุปกรณ์สูง

4.2.2 เกี่ยวกับการจัดเก็บวัสดุ เครื่องมือ เป็นการจัดเก็บโดยการใส่เครื่องมือทั้งหมดรวมกันในกล่องเดียว ไม่มีการกำหนดตำแหน่งการวางเครื่องมือที่แน่นอน ทำให้ไม่สะดวกต่อการนำเครื่องมือออกมาใช้ เสียเวลาในการค้นหา แนวทางในการออกแบบคือ แยกวัสดุและเครื่องมือออกเป็นส่วนตัวคนละส่วน โดยแต่ละส่วนจัดทำช่องเก็บอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมของการใช้งาน ช่องเก็บเครื่องมือทำเป็นช่องเก็บที่มีส่วนโค้งตามรูปทรงของเครื่องมือ เพื่อสะดวกต่อการจัดเก็บเครื่องมือและการตรวจเช็คเครื่องมือ

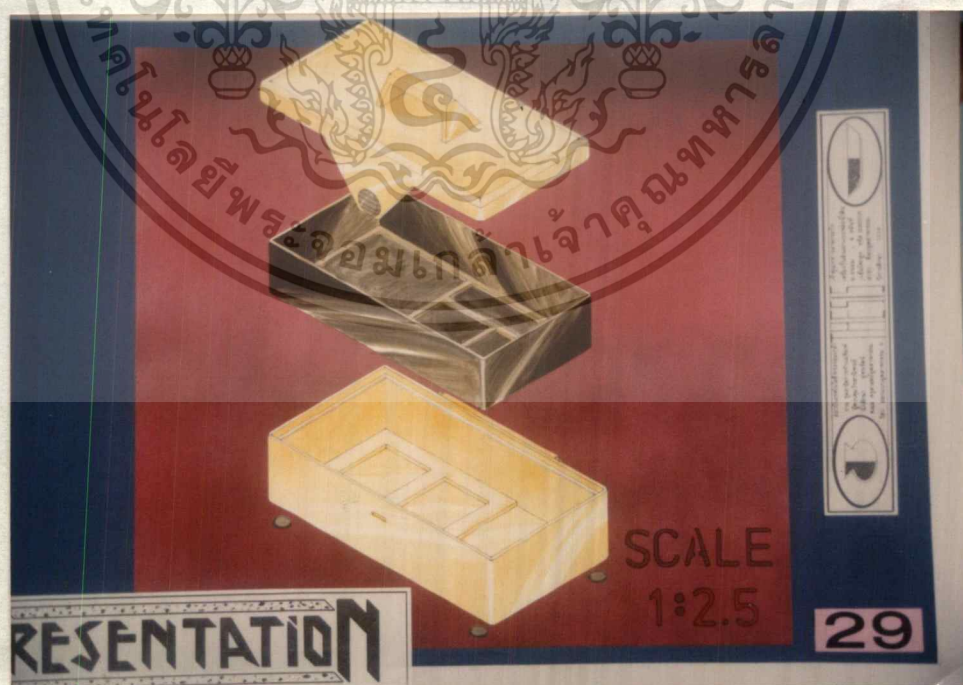
4.2.3 เกี่ยวกับการเลือกใช้น้ำหนักวัสดุ ได้ศึกษาขนาดของภาชนะ เครื่องมือที่จะต้องใช้ ขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งาน เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยการนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาการจัดวางที่สะดวกต่อการใช้งาน ระยะเวลาของมนุษย์ สภาพการใช้งานที่มนุษย์สามารถทำได้ดี ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อหาขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน เช่น ขนาดสัดส่วนของรถเข็น

4.2.4 เกี่ยวกับการใช้วัสดุที่เหมาะสม จากการศึกษาวัสดุและคุณสมบัติต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้นั้น ต้องผ่านการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ ก่อนนำมาสรุปผลใช้ทำรถเข็นชุดสาธิตการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา และแนวทางการออกแบบนั้นจะเลือกใช้วัสดุที่มีความเหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง

4.3 แบบถ่ายย่อ

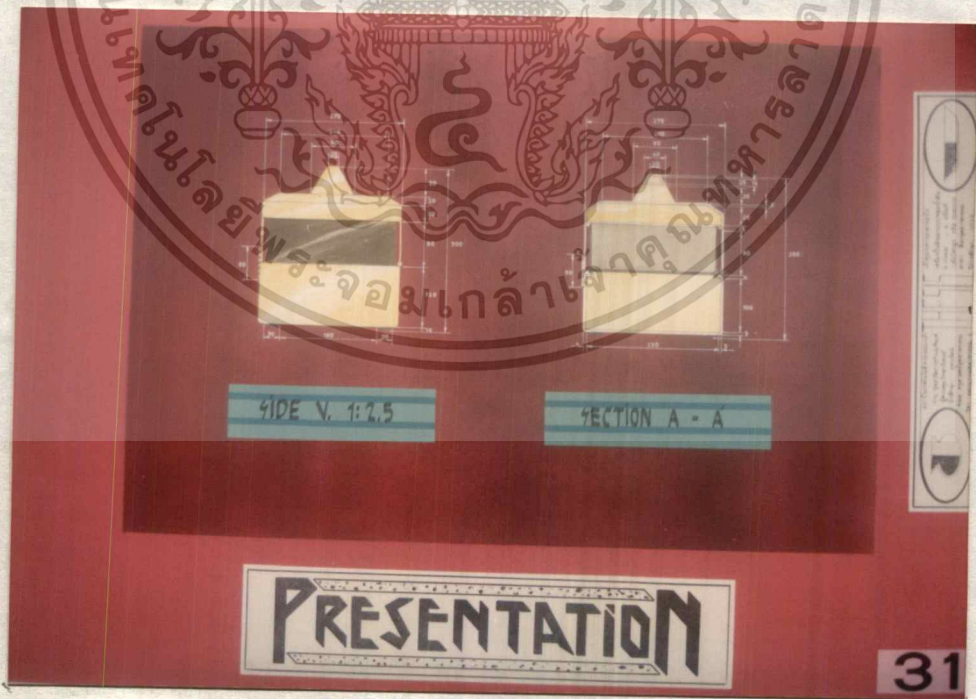
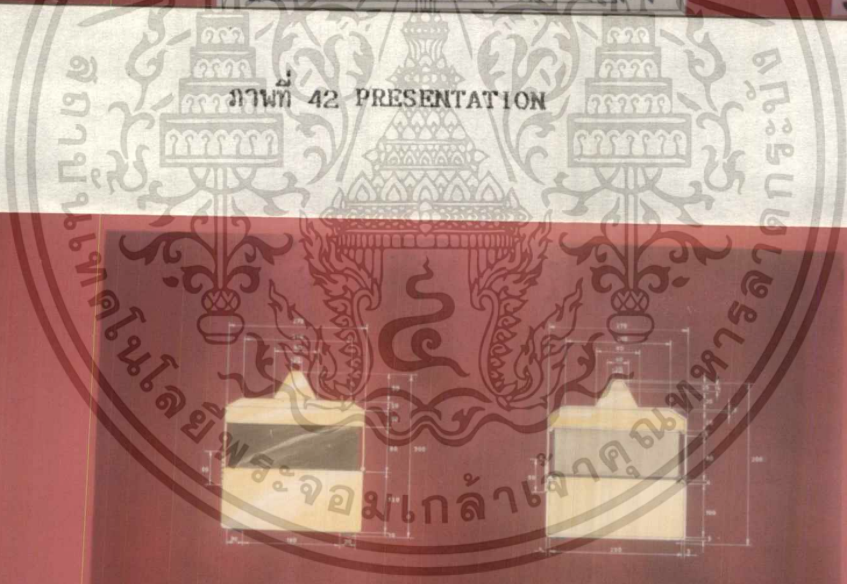


ภาพที่ 40 PRESENTATION



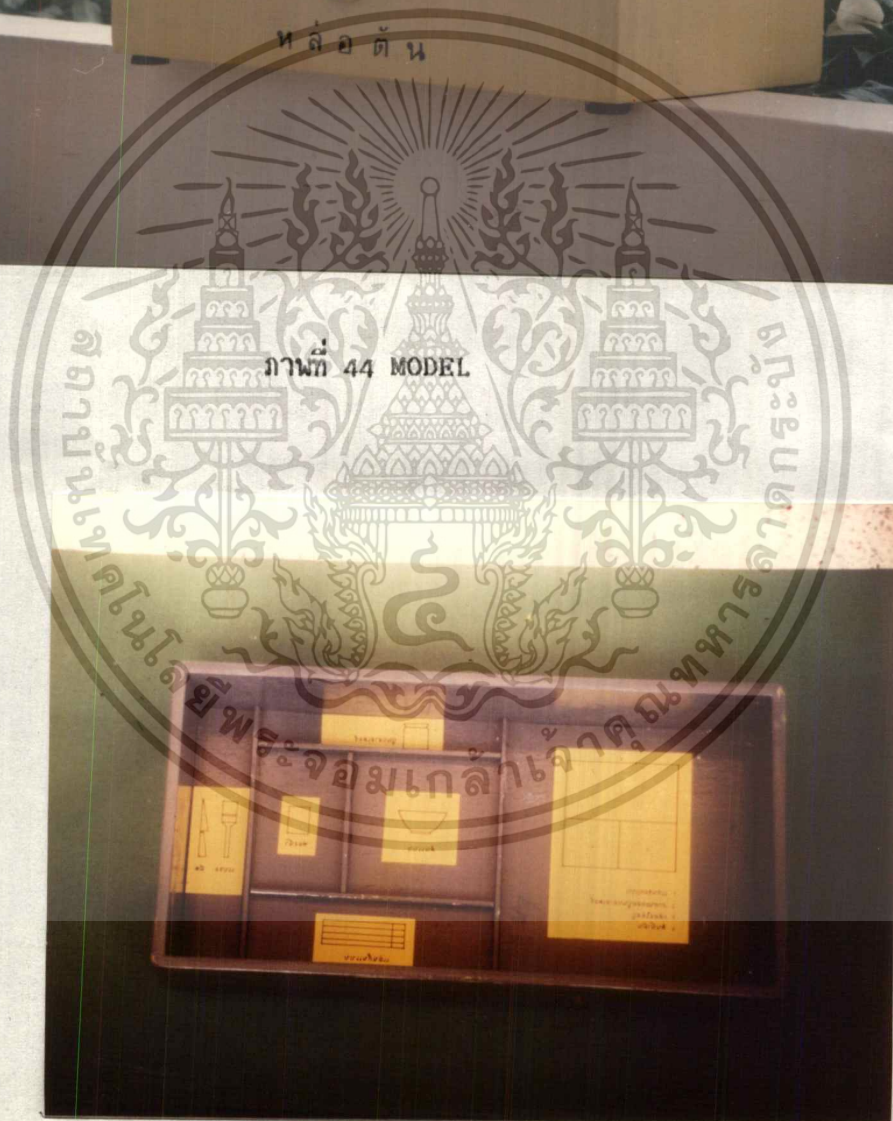
ภาพที่ 41 PRESENTATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



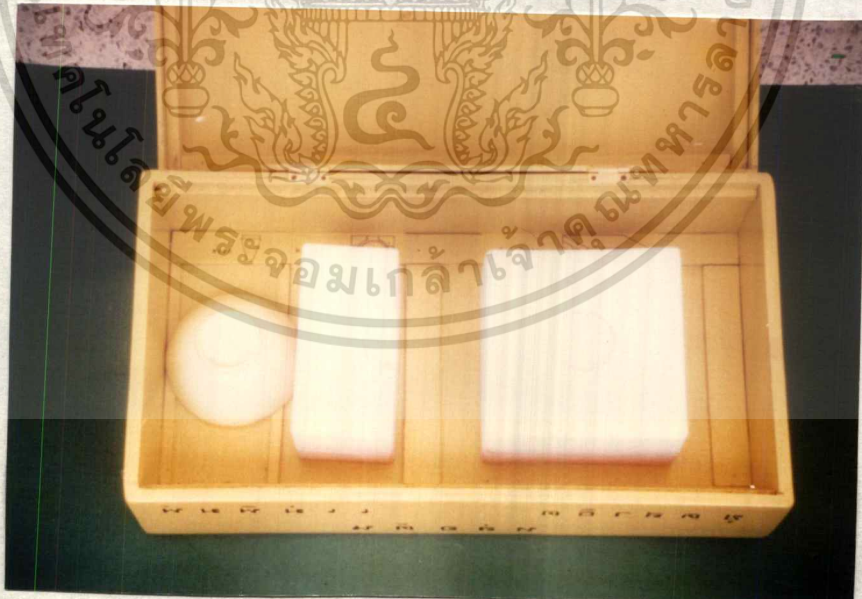
ภาพที่ 43 PRESENTATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



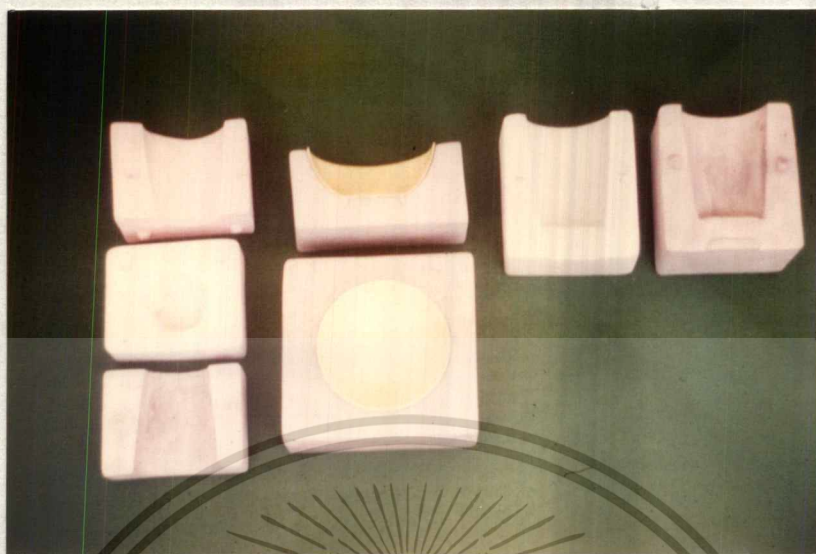
ภาพที่ 45 แสดงชิ้นเก็บเครื่องมือชุดสาธิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

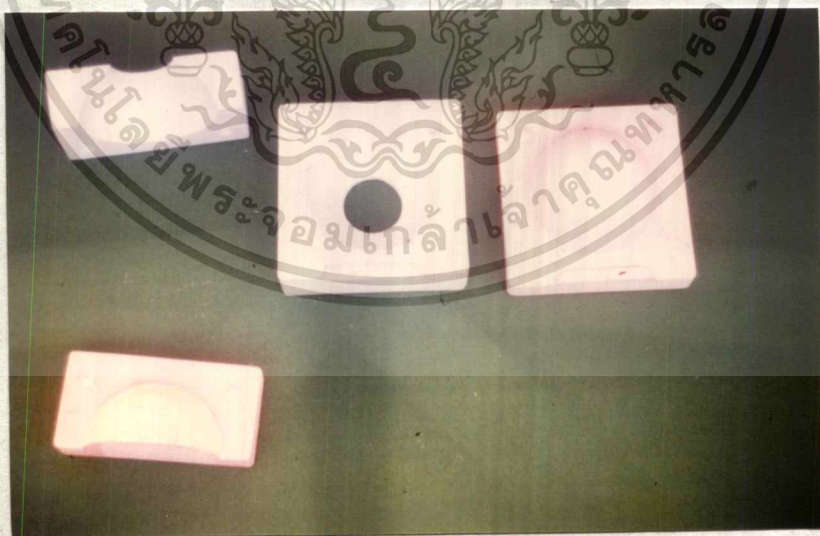


ภาพที่ 47 แสดงขึ้นเก็บแม้มังฟ่หล่อดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

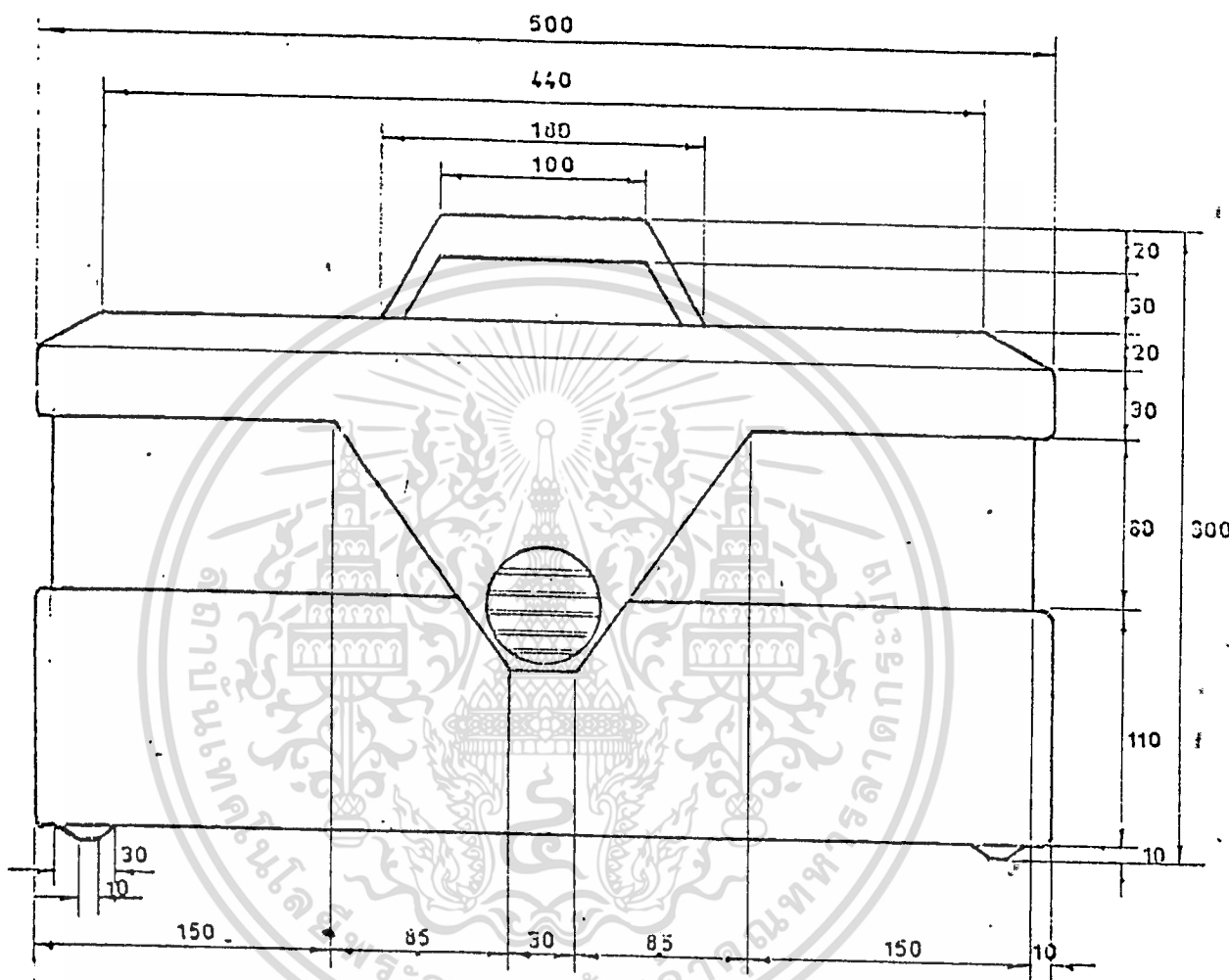


ภาพที่ 48 แสดงสื่อแวกมีมพ์หล่อกกลาง



ภาพที่ 49 แสดงสื่อแวกมีมพ์หล่อดัน

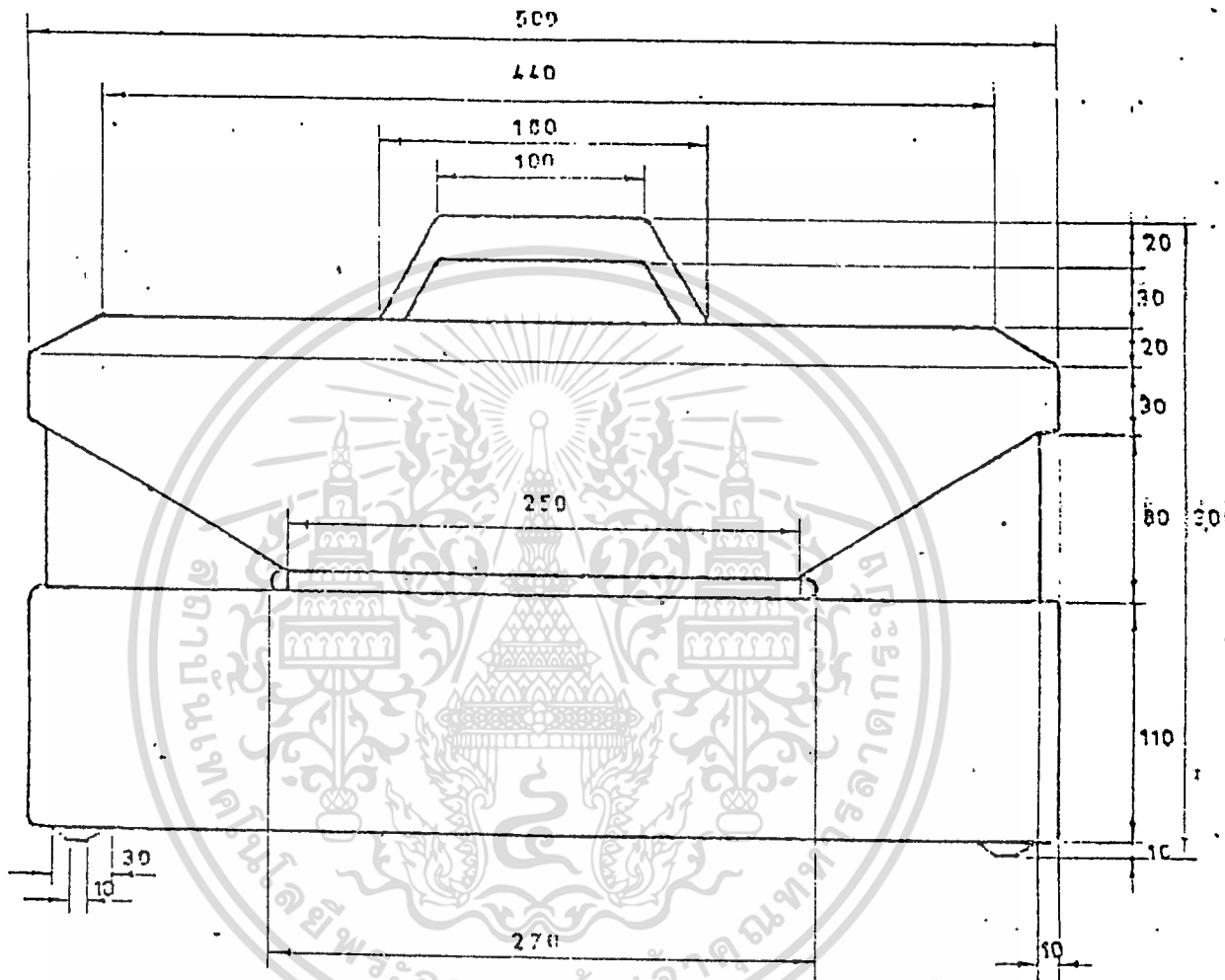
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพด้านหน้า 1 : 2.5

ภาพที่ 50 WORKING DRAWING

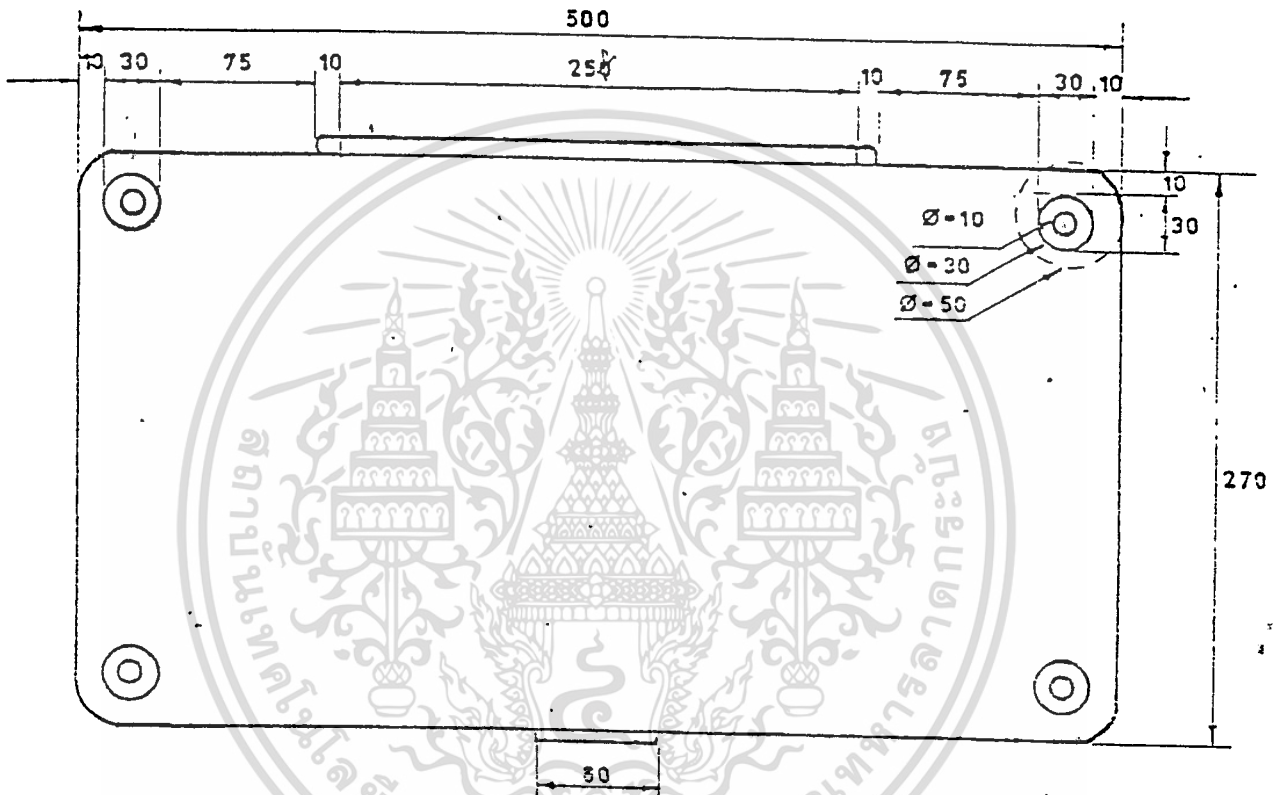
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพด้านหลัง 1 : 2.5

ภาพที่ 51 WORKING DRAWING

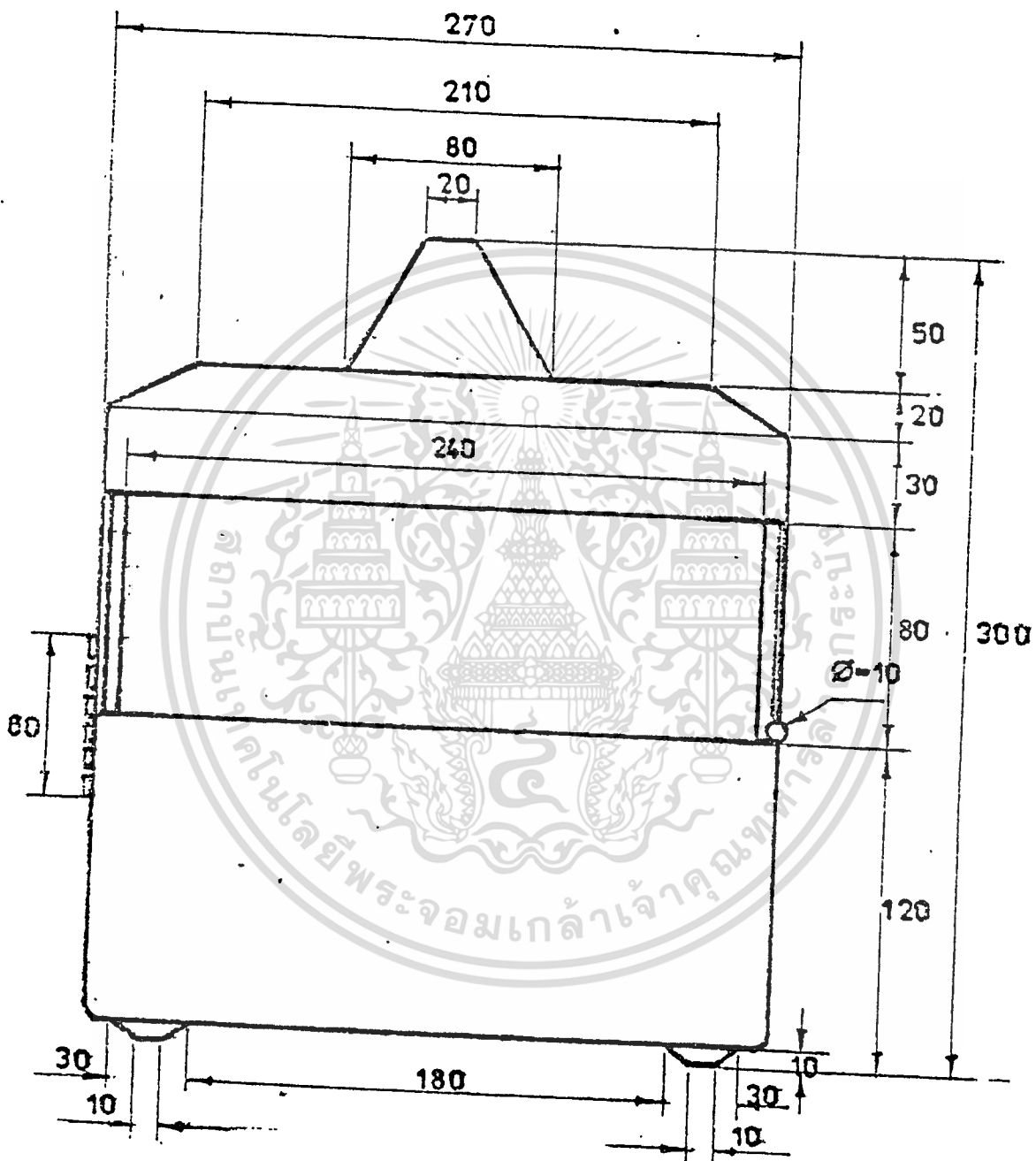
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพด้านล่าง 1 : 2.5

ภาพที่ 52 WORKING DRAWING

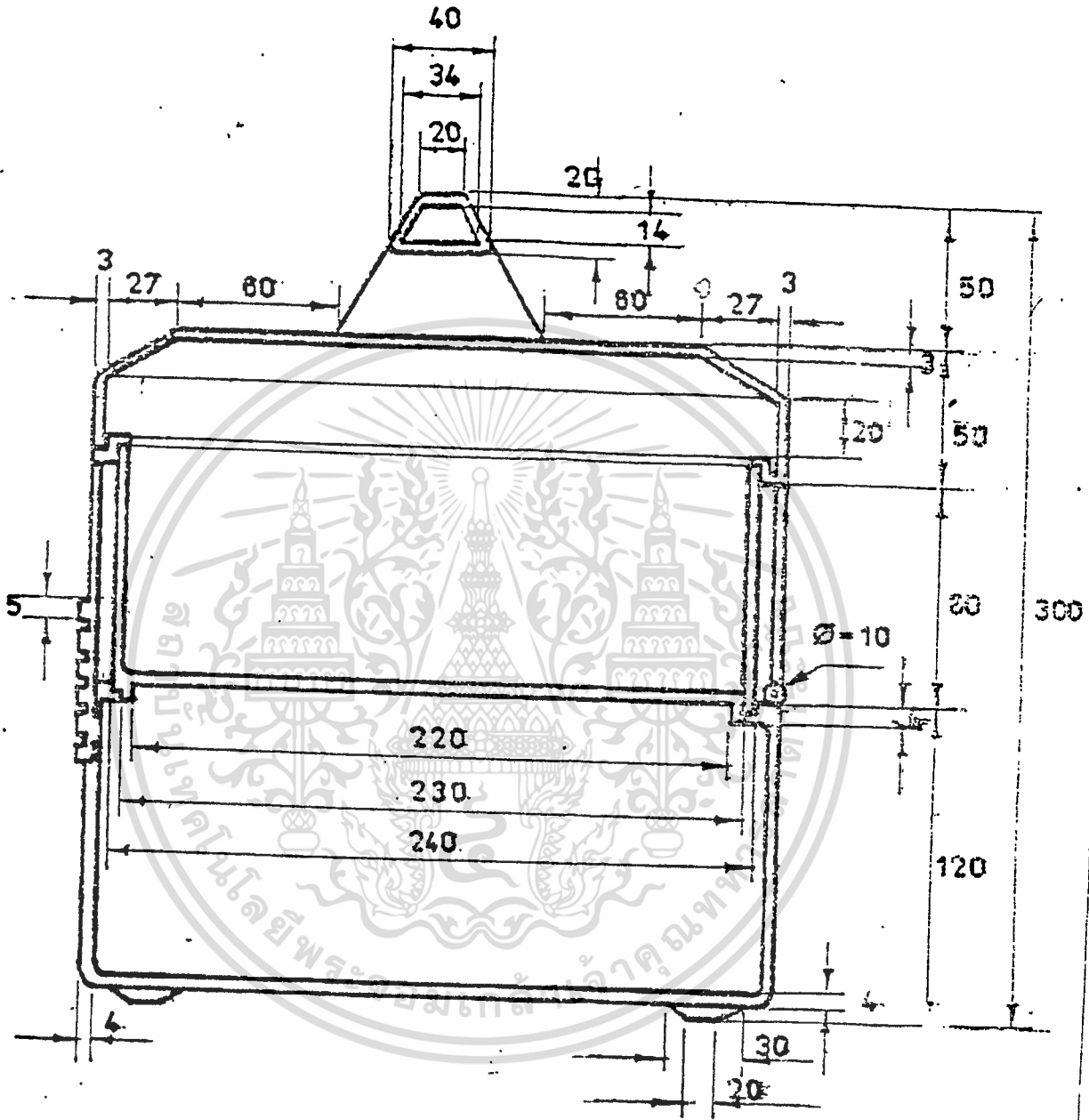
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพด้านข้าง 1 : 2.5

ภาพที่ 54 WORKING DRAWING

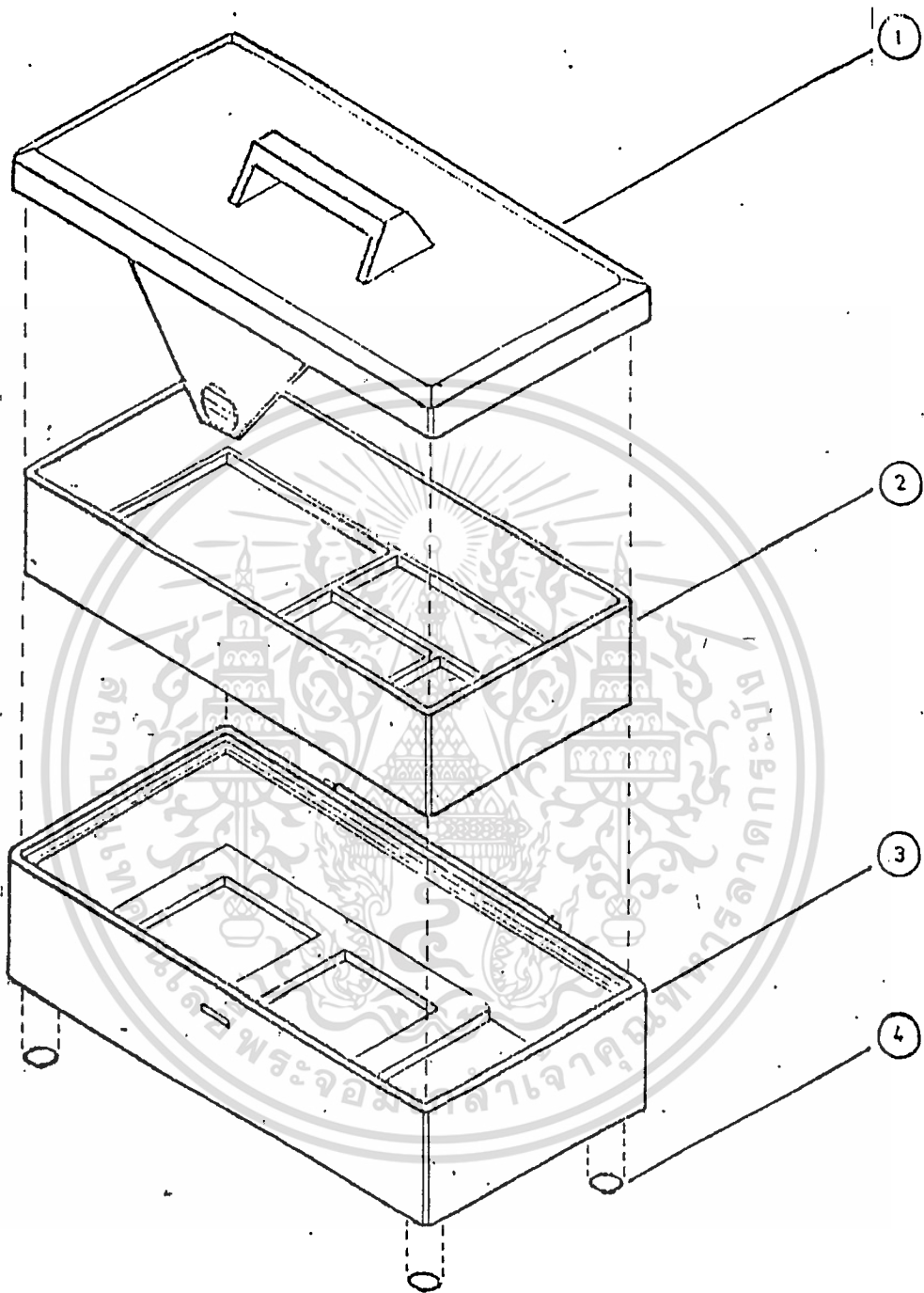
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพตัด ก - ก ข = 2.5

ภาพที่ 55 WORKING DRAWING

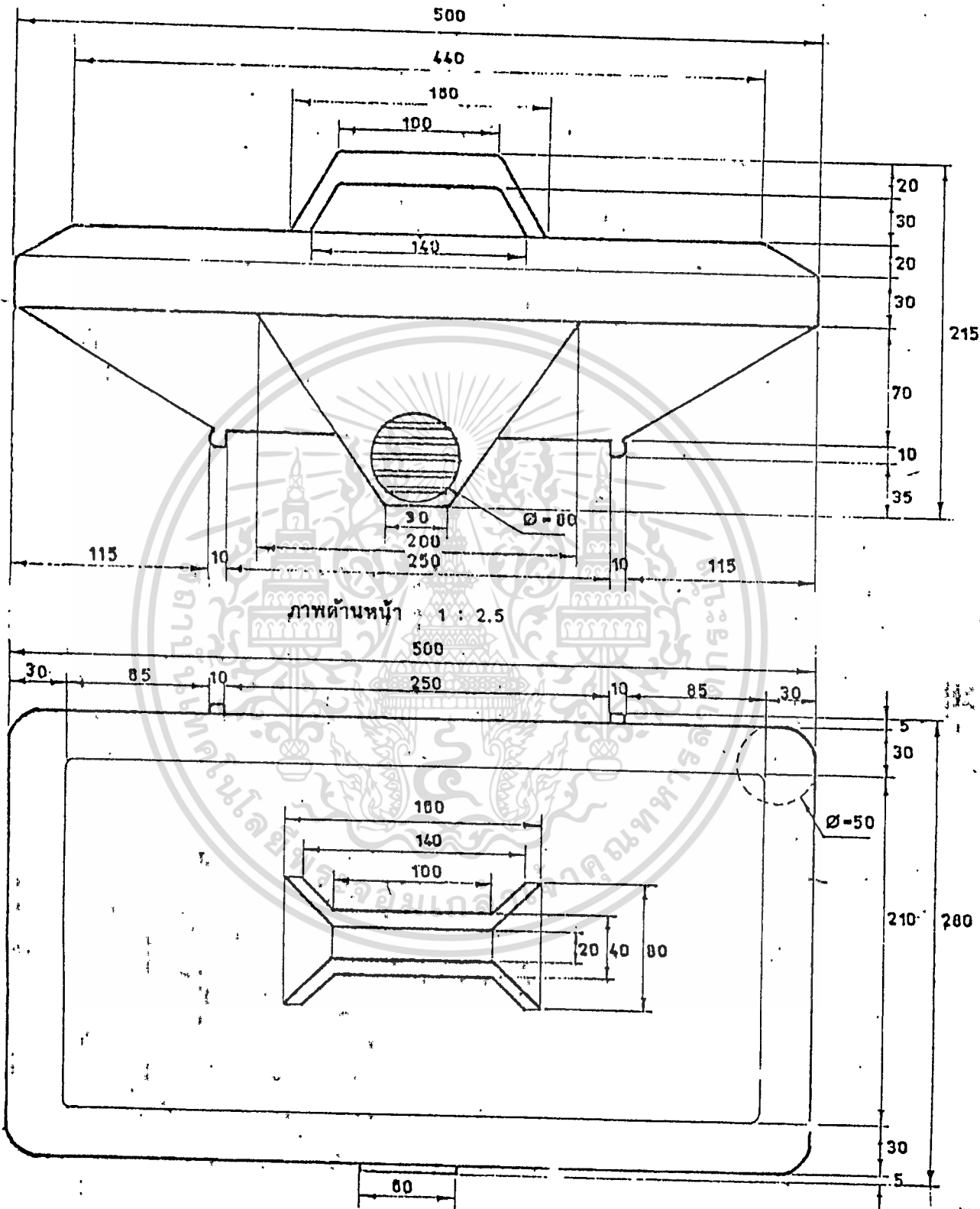
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพการแยกส่วนประกอบ

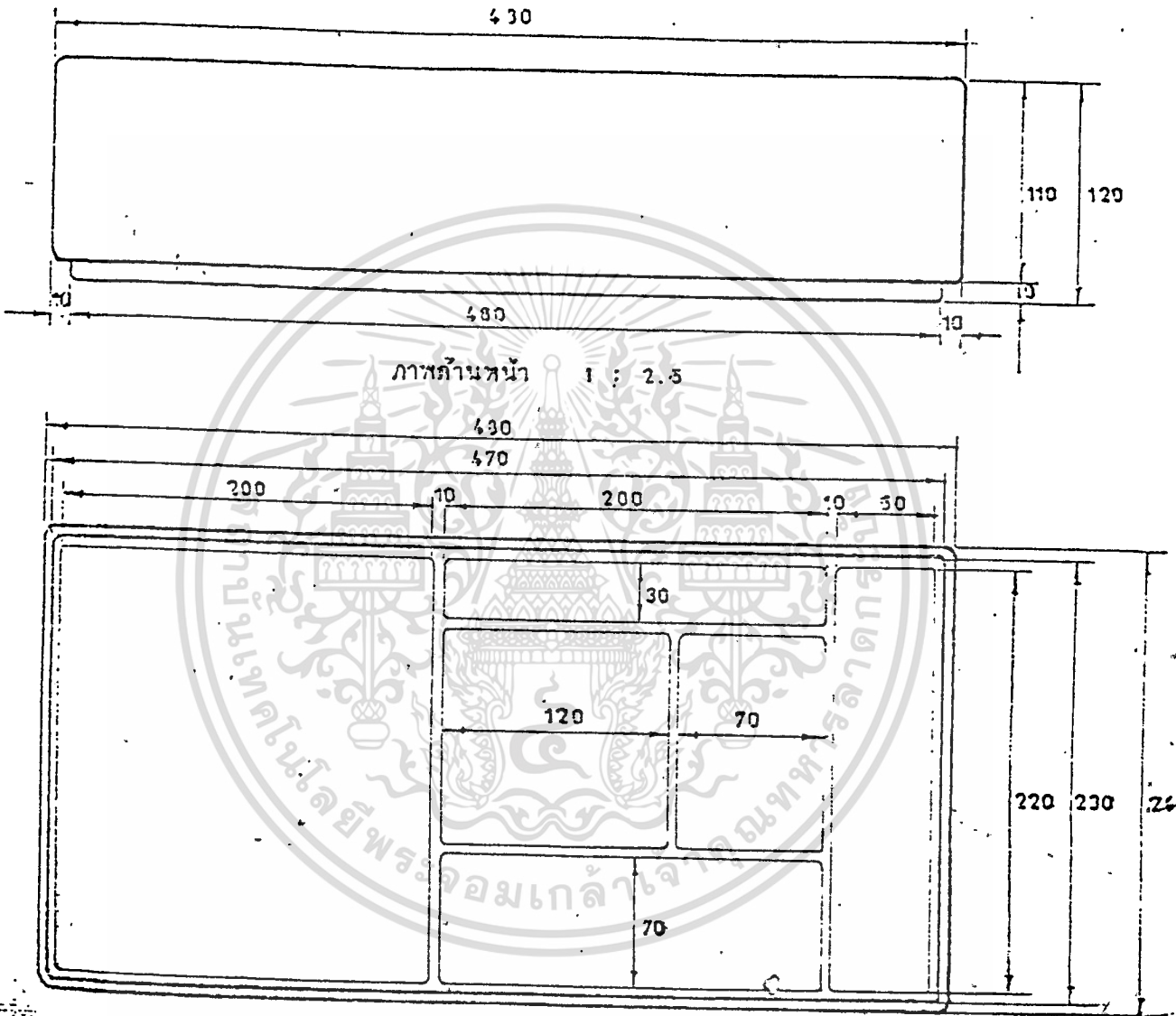
ภาพที่ 56 WORKING DRAWING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพด้านบน 1 : 2.5
ภาพที่ 57 WORKING DRAWING

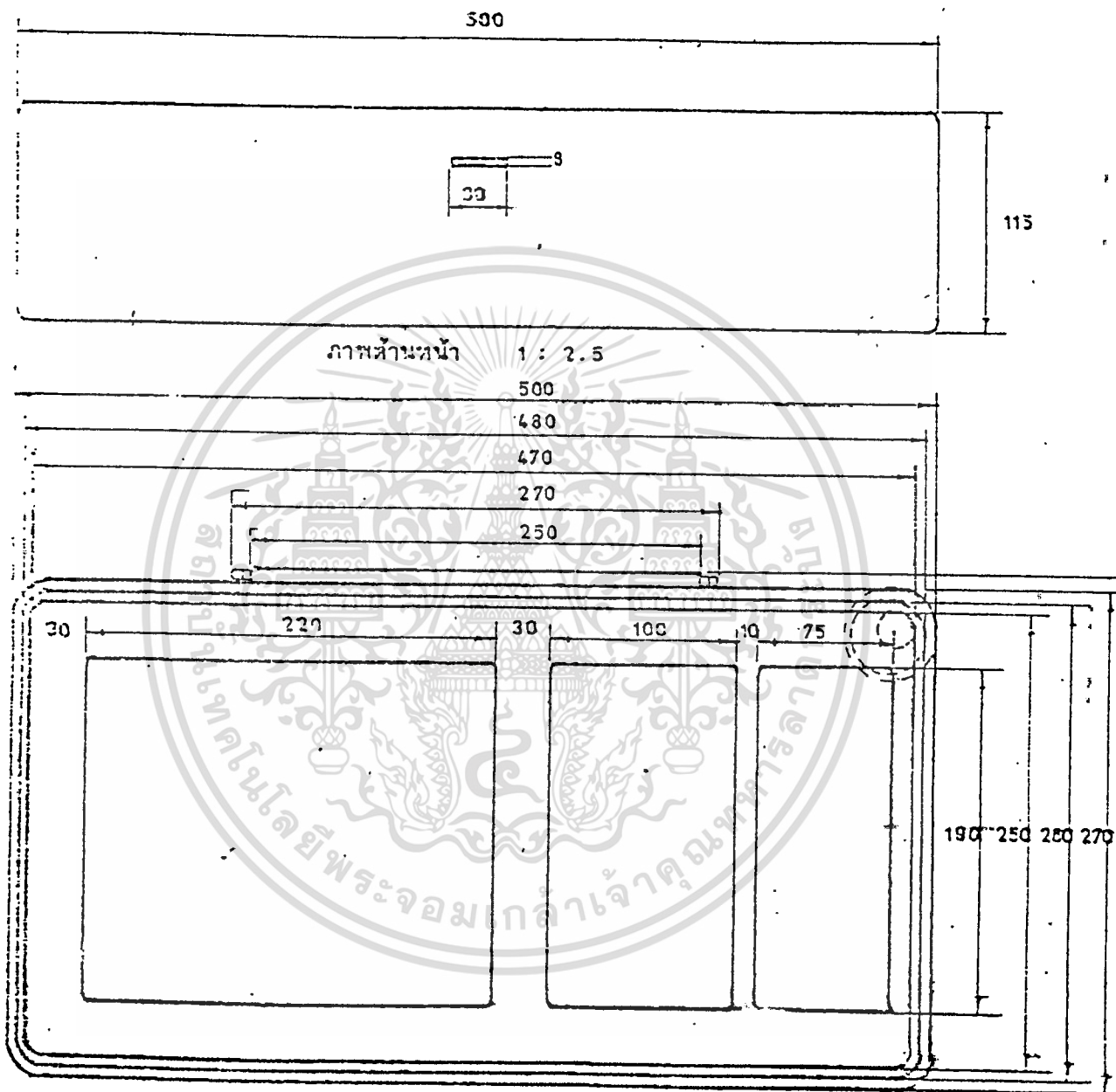
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพด้านบน 1 : 2.5

ภาพที่ 58 WORKING DRAWING

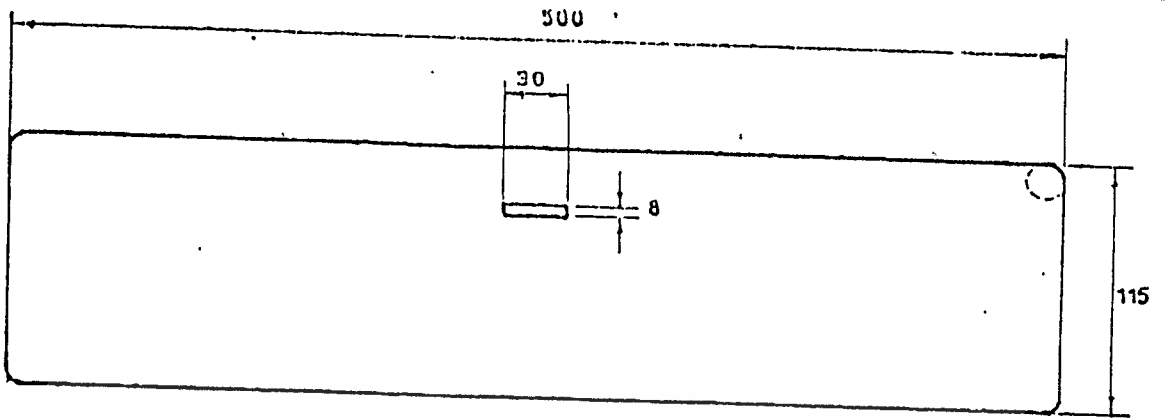
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



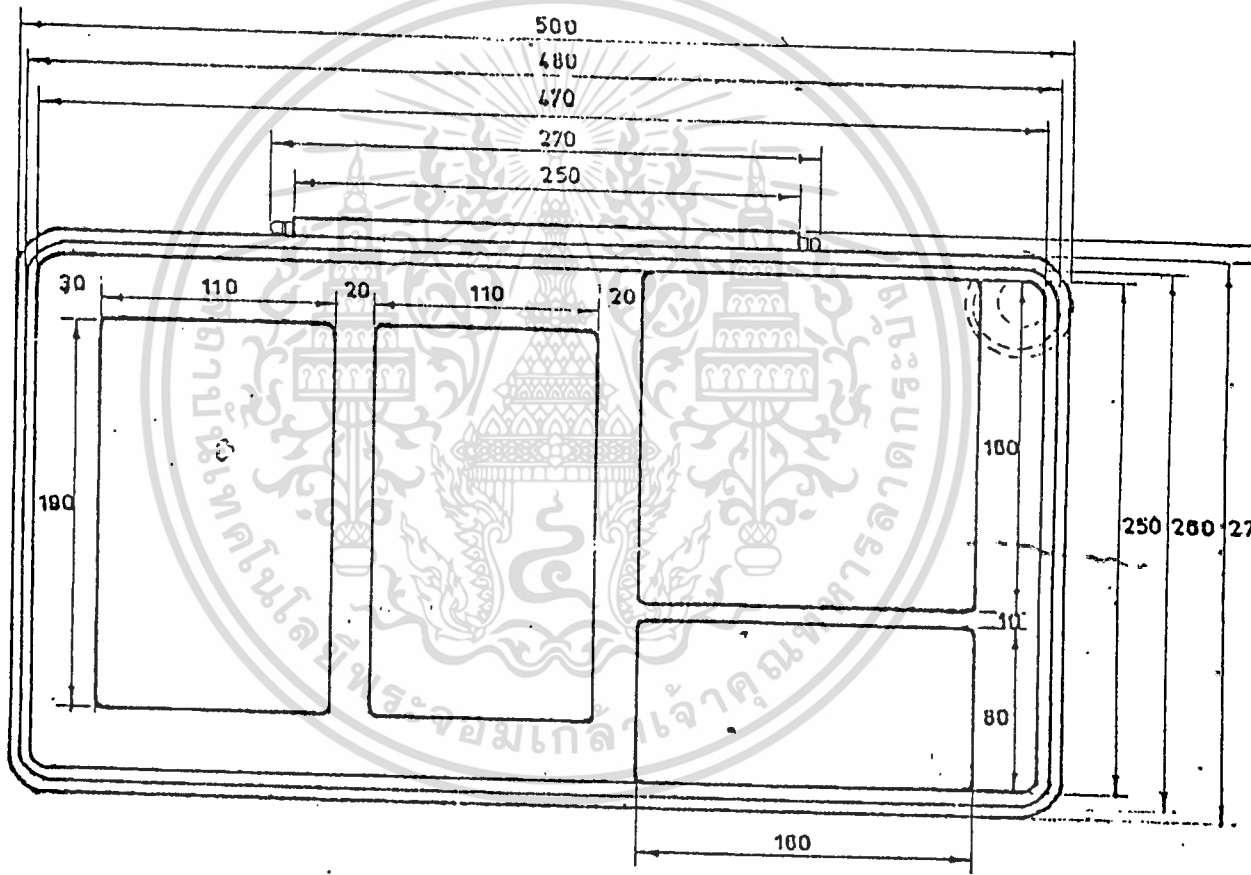
ภาพด้านบน 1 : 2.5

ภาพที่ 59 WORKING DRAWING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพด้านหน้า 1 : 2.5



ภาพด้านบน 1 : 2.5

ภาพที่ 60 WORKING DRAWING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ ชุดสาธิตถาวรทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อหน้าดิน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น กำหนดให้มีรายวิชา ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา อยู่ในกลุ่มวิชาเลือกเสรี ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาการสอนให้มีความเหมาะสมกับเหตุการณ์ปัจจุบันได้

2. สื่อการสอนในรายวิชา ช่างทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา เป็นลักษณะของชุดสาธิต ซึ่งประกอบด้วย วัสดุเครื่องมือที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์เครื่องปั้นดินเผา และแม่พิมพ์ที่ทำสำเร็จแล้ว นอกจากนี้ยังมีสื่อแผนภาพที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจขั้นตอนการทำงานได้ดีและเร็วขึ้น ชุดสาธิตนี้แบ่งออกเป็นสองชุดคือ

1. ชุดสาธิตแบบหล่อกลวง

2. ชุดสาธิตแบบหล่อตัน

มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยม ทำจากวัสดุพลาสติกมีฝาปิดและหิ้ว เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายขึ้นแรกเป็นที่บรรจวัสดุและเครื่องมือ โดยออกแบบให้มีช่องเก็บตามสัดส่วนของเครื่องมือ ชั้นที่สองเป็นช่องเก็บหุ่นจำลองแม่พิมพ์ที่เสร็จสมบูรณ์ซึ่งทำด้วยพลาสติก เพื่อให้มีอายุการใช้งานยาวนาน อีกทั้งยังสามารถสร้างสีสันให้เกิดความสนใจแก่เด็กนักเรียนอีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการสอนวิทยานิพนธ์

1. ด้านหลักสูตร จะต้องศึกษาหลักสูตรและทำการวิเคราะห์หลักสูตรให้ละเอียดขึ้น และต้องศึกษาถึงสายงานของระบบราชการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหรือผลิตสื่อ สถาบันที่รองรับสื่อ

2. สื่อ ต้องศึกษาถึงที่มาของสื่อในการกำหนดรูปร่างของสื่อ ทำไมจึงต้องใช้สื่อรูปร่างลักษณะอย่างนี้ไม่ควรกำหนดรูปร่าง ลักษณะของสื่อตายตัวเพราะการสอนต้องมีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงไปเรื่อย ๆ ตามเหตุการณ์ปัจจุบัน (ในกรณีของผู้วิจัยได้กำหนดให้ทำแม่พิมพ์รูปถ้วยและแก้ว เพราะผลิตภัณฑ์ทั้งสองอย่างเป็นสิ่งของที่อยู่ใกล้ตัวสามารถพบเห็นได้ทั่วไป อีกทั้งมีการวิธีการทำที่ไม่ยุ่งยากเกินแก่ความเข้าใจของเด็กมัธยมต้น) หุ่นจำลองไม่ควรใช้พลาสติกทำเพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า, ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เด็กจะไม่เห็นลักษณะที่แท้จริงของวัสดุที่ทำให้เสร็จสมบูรณ์ ว่ามีลักษณะและสีตามธรรมชาติอย่างไร แผ่นภาพประกอบการสาธิตควรคำนึงถึงการเก็บ สถานที่เก็บ และการติดตั้งว่าอยู่ในตำแหน่งใด จึงจะเหมาะสม

3. กล้องใส่วัดสาริตต้องปรับปรุงในด้านของจุดรับน้ำหนักของฝาเปิด-ปิด ไม่ควรออกแบบให้มีช่องเก็บหน้าจำลองและตำแหน่งที่ตายตัว เพราะผู้สอนจะต้องเปลี่ยนแปลงปรับปรุงการสอนให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของท้องถิ่น ดังนั้นควรออกแบบเป็นลักษณะของตัวล็อกภายใน กล้องที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการ

จากการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้ทำวิจัยขอขอบคุณคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ การทำวิจัยครั้งนี้ยังมีขอบข้องอยู่บ้าง หวังว่าเอกสารวิทยานิพนธ์เล่มนี้คงจะมีประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ หรือผู้ที่ทำวิจัยเรื่องที่เกี่ยวข้อง ได้นำขอบข้องต่าง ๆ มาปรับปรุงพัฒนาให้มีความสมบูรณ์ต่อไป



บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521.

พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา, 2531.

จิรพันธ์ สมประสงค์, การสร้างสรรค์ ประติมากรรมจากปูนปลาสเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2533.

ทวี พรหมพฤกษ์, วิชาเครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2523.

พิชิต เอี่ยมพิพัฒน์, พลาสติก. กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์, 2514.

พีรพล รัตนวรรณ, ชุดอุปกรณ์ช่วยสอนแบบเคลื่อนที่ในระดับมัธยมศึกษา.

วิทยานิพนธ์ คอ.บ. สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,
2527.

โรจนา จารุงศา, โต๊ะเขียนแบบระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ คอ.บ.

สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2529.

วัลลภ ไชยพรหม, ปูนปลาสเตอร์ศิลปะและการประดิษฐ์.

กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ยูไนเต็ดทีบีเอส, 2530.

สุทธิ ประจงศักดิ์ และศิริกุล ไทหนักษ์, วิธีสอนการงานและพื้นฐานอาชีพ.

กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2525.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก
เรื่อง สิ่งจำเป็นที่ควรรู้เกี่ยวกับปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์ เป็นผงละเอียดและจะแข็งตัว เมื่อผสมกับน้ำ มีปูนปลาสเตอร์ที่แตกต่างกันในด้านความอ่อนแอ... แต่ในเล่มนี้ได้แนะนำให้ลองใช้เพียง 2 ชนิดดังต่อไปนี้

1. ปูนปลาสเตอร์ทำแบบ (Modelling plaster) ราคาถูกกว่าชนิดอื่น เหมาะสำหรับงานหยาบ ๆ เช่นงานขึ้นรูปหรือทำแม่พิมพ์ทดลอง ศึกษารูปทรง งานประติมากรรม และทำต้นแบบ

2. ปูนปลาสเตอร์หล่อ (Casting plaster) เป็นปูนที่มีโครงสร้างละเอียด แข็งเร็ว นิยมใช้หล่อเพียงอย่างเดียว ราคาสูงกว่าชนิดอื่น และให้คุณภาพมากกว่า แต่ถ้าซื้อจำนวนมากก็จะได้ราคาลดลง จำไว้เสมอว่าปูนปลาสเตอร์ไม่เหมาะต่อการเก็บไว้นาน ควรเก็บรักษาไว้ในภาชนะผนึกที่กันชื้นและไม่มีรูรั่ว อาจนำไปผสมกับปูนปลาสเตอร์ชนิดอื่นได้ตามความเหมาะสม ปูนนี้มีจำหน่ายตามร้านอุปกรณ์นักเรียนและร้านอุปกรณ์ช่างศิลป์ทั่วไป

ปูนปลาสเตอร์เป็นวัสดุที่จับตัวเป็นก้อนแข็งเร็ว ซึ่งต้องเอามองปูนผสมกับน้ำเสียก่อน คั่วกล่าวข้างต้น การได้รับคุณภาพที่ดีและถูกต้องขึ้นอยู่กับวิธีการ (Technique) อัตราส่วนผสม (Proportion) และประสบการณ์

ก่อนอื่นให้อ่านฉลากที่กำกับบนภาชนะบรรจุให้เข้าใจทั้งนี้ เพราะปูนปลาสเตอร์แข็งตัวเร็วมาก จะต้องทำตามขั้นตอนอย่างฉับพลันและได้ผลแน่

ขั้นตอนที่ถูกต้อง (Correct order)

ควรใช้ภาชนะที่สะอาดในการผสมปูนปลาสเตอร์ ใช้น้ำประปาอุณหภูมิปกติในอัตราส่วนน้ำ 1 ส่วน ผสมกับปูนปลาสเตอร์ 1.5 - 2 ส่วน

การตวงควรใช้ถ้วยตวงพลาสติกที่มีปริมาตรแน่นอนไม่เปียกชื้น เพื่อป้องกันการผิดพลาดไม่ให้ปูนปลาสเตอร์แข็งตัวเร็วหรือช้าเกินไป ตลอดจนการล้มเหลวของปูนไม่แข็งตัว

ปูนปลาสเตอร์จะได้คุณภาพดีหากตวงส่วนผสมอย่างถูกต้องและให้เติมปูนลงในน้ำ ไม่ให้น้ำเติมผสมลงปูน โดยโรยผงปูนลงในน้ำอย่างสม่ำเสมอด้วยมือจนเนื้อปูนปริ่มขึ้นมาเหนือผิวน้ำปล่อยให้ปูนเปียกน้ำให้ทั่วสักหนึ่งนาทีแล้วจึงคนด้วยมือพร้อม ๆ กับบีบปูนที่เกาะเป็นก้อนไปในตัว

จำเป็นจะต้องรักษาส่วนผสมของปูนไม่ให้มีการเกาะกลุ่มเป็นก้อนและไม่ให้พองอากาศแทรกอยู่ เนื่องจากพองอากาศทำให้เกิดรูโพรงในเนื้อปูนหลังจากแข็งตัวแล้วแม้ว่าจะอดได้แต่ก็ควรหลีกเลี่ยงเสียแต่ขั้นต้น

การป้องกันไม่ให้มีพองอากาศ ควรเคาะเบา ๆ ที่ข้างภาชนะผสมให้พองอากาศลอยตัวขึ้นมาผิวหน้า แล้วใช้มือกวาดตักออกทิ้งอย่างรวดเร็ว มิฉะนั้นปูนจะแข็งตัวจนทำงานไม่ทัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การวัดหาความชื้นที่พอเหมาะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ต้องให้คำปรึกษาแนะ ในขั้นแรก ๆ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้

อย่างน้อยต้องขึ้นประมาณน้ำแข็งทำขนมครกเมื่อคนจนทั่วแล้ว

การทำงานให้เร็วและได้ผล

เมื่อคนและบีเม็ดปูนที่เกาะกันจนหมดแล้ว จัดการตักเอาฟองอากาศที่ลอยขึ้นมาบนผิวหน้าออกจนหมด ปูนปลาสเตอร์ก็พร้อมที่จะให้งานทันที

จะต้องให้ความรวดเร็วและแน่นอนภายในเวลา 6-8 นาที หลังจากนั้นมันจะแข็งตัวจนไม่สามารถปาดกระจายอะไรได้เลย

สิ่งเหล่านี้ เป็นไปตามกระบวนการแข็งตัว และปฏิกิริยาการคลายความร้อนของปูนปลาสเตอร์ ในขณะที่ปูนกำลังแข็งตัวเต็มที่นี้ไม่ควรไปเปลี่ยนแปลงหรือแตะต้อง ให้รอจนกว่ามันแข็งตัวเต็มที่ในเวลา 1.5 - 2 ชั่วโมง จึงนำมาชุดแต่งให้สวยงามตามความต้องการ

สารกันติด

ปูนปลาสเตอร์เป็นวัสดุที่สามารถเกาะติดกับวัสดุอื่นได้ง่าย ซึ่งบางครั้งเราไม่ต้องการให้ปูนเกาะติดในสิ่งที่เราสงวนไว้ จึงจำเป็นต้องอาศัยสารบางอย่าง มาป้องกันเกาะติดของปูน ซึ่งมีหลายชนิด จึงขอแนะนำดังต่อไปนี้

1. น้ำสบู่ (Diluted Soap) ใช้ทากันได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถทำได้เอง โดยใช้น้ำสบู่เหลวสีเขียว (Green Soap) หรือสบู่ก้อน (A bar of soap) ต้มให้ละลายในอัตรา สบู่กับน้ำ 1 : 2

2. น้ำมัน (Oil) หรือวาสลีน (Vaseline) หรือน้ำมันอื่น ๆ ที่ทาได้ภายในครัวเรือน เช่น น้ำมันสลัด น้ำมันจักร เป็นต้น

3. สารอื่น ๆ ที่เหมาะจะนำมาใช้ได้ อย่างเช่น น้ำแชลแล็ค (Shellac) ซึ่งมีส่วนผสมแอลกอฮอล์ หาซื้อได้จากร้านขายสี นำไปอุ่นไฟโดยไม่ปิดฝา เพื่อให้สารละลายแชลแล็คเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปล่อยให้เย็นลงแล้วนำไปใช้งานได้ทันที

ประวัติผู้ทำวิจัย



นางสาวสุคนธ์รัตน์ แยม โคนสูง

เกิดวันที่ 4 กันยายน 2515 จังหวัดนครราชสีมา

การศึกษา

ระดับประถมศึกษา - โรงเรียนเกียรติคุณวิทยา จ.นครราชสีมา

ระดับมัธยมศึกษา - โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ จ.นครราชสีมา

ระดับ ปวช. และ ปวส. - สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา

แผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้