

โครงการออกแบบปรับปรุงข้างเขียนภาพในสถานศึกษาระดับ ปวช., ปวส.

DEVELOPED STAND DRAWING DESIGNED PROJECT IN THE VOCATIONAL SCHOOL



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตรบัณฑิต

คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2533
พ.พ.

เลขหมู่ ๓๓๗๘ค ๒๖๓๓

เลขทะเบียน ๐๒๐๔๕๔

15.พ.ย. 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไป
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา



วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงชาติังเขียนภาพในสถานศึกษาระดับ ปวช.
ปวส.

ชื่อนักศึกษา นาย คำรณ ยอกบุญนอก

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดนอม จันทรหมั่นไวย

 อาจารย์ ชวิญใจ สนั่นวานิชย์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาแล้วเห็นชอบแล้ว
จึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปี
การศึกษา 2533



(ศศ. คุณหญิงวนิดา ฐปะเทมย์)

อธิบดี

การ ผลิตของ

บทคัดย่อ

การเรียนการสอน วิชาจิตกรรมภาวในสถานศึกษาในปัจจุบัน นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับ ปวช., ปวส. นักศึกษาซึ่งขาดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่ใช้สำหรับการเขียนภาพภายในห้องเรียนที่ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพความต้องการในการใช้งานอีกมาก และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนภาพปัจจุบันยังไม่สามารถอำนวยความสะดวกให้กับนักศึกษาได้มากเท่าที่ควร ซึ่งขาดสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งพอจะสรุปเป็นปัญหาได้ดังนี้

1. ขาดสิ่งที่ใช้เขียนภาพภายในสถานศึกษาที่มีใช้ในปัจจุบันซึ่งขาดความสะดวกในการใช้งานในคานของก่อนใช้งานและหลังเลิกใช้งาน ขาดต่อการเคลื่อนย้าย จัดเก็บ และขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บ
2. ขาดส่วนอำนวยความสะดวกในขณะการใช้งาน เช่น การวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ขณะการวาดภาพ ทำให้เกิดปัญหาที่ตามมา
3. ไม่สามารถปรับระยะการลาดเอียงในขณะเขียนภาพส่น้ำไคอย่างถูกต้อง และการปรับระยะยังขาดความสะดวก และมั่นคงแข็งแรง
4. ค้านวัสดุที่ใช้ทำความสะอาดยากเพราะวัสดุบางชนิด เมื่อเปื้อนแล้วทำความสะอาดยาก
5. ค้านขนาดและน้ำหนักขาคั้งที่มีใช้ในปัจจุบันมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ขาดต่อการใช้งาน
6. ค้านรูปแบบและความสะดวกสบาย ปัจจุบันเน้นการใช้งานมากจึงขาดความสะดวกนำมาใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงขาคั้งเขียนภาพในสถานศึกษาระดับ ปวช., ปวส.
2. เพื่อออกแบบขาคั้งเขียนภาพที่อำนวยความสะดวกเพื่อใช้ในการเก็บวัสดุอุปกรณ์ ขณะการปฏิบัติงาน

3. เพื่อออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนในการใช้งาน

4. เพื่อออกแบบให้เหมาะสมกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

6. ทำให้นักศึกษามีความเป็นระเบียบในการปฏิบัติงานและการจัดเก็บเมื่อ
เลิกใช้งาน สะทวาท้องการเคลื่อนย้ายก่อนใช้งานและหลังเลิกใช้งาน

สรุปผลการออกแบบ

ผลการออกชาติังเขียนภาพภายในสถานศึกษาระดับ ปวช., ปวส. มีส่วนสำคัญ
3 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนโครงสร้าง, ส่วนเพดหรือรับ ส่วนเก็บอุปกรณ์ขณะการปฏิบัติงาน,
ส่วนฐานโครงสร้างห้าค้ำหรือเหล็กหล่อ โครงสร้างหลักห้าค้ำหรือเหล็กกล่อง ตัวเพดห้าค้ำ
ไม้สัก ระยะเวลาสูงจากฐานล่างถึงหน้าเพดท 900 มิลลิเมตร มีสำหรับเก็บอุปกรณ์
ในการ PAINT หังสีน้ำและสีน้ำมัน โดยตำแหน่งการวางจานสีน้ำมันจะวางอยู่ทางด้านซ้าย
มือ และจานสีน้ำจะวางอยู่ทางด้านขวามือ ตามพฤกษกรรมของการใช้งาน



กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงซากัง เขียนภาพในสถานศึกษา
ระดับปวช., ปวส. สำเร็จได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือของท่านผู้มีอุปการะคุณซึ่ง
เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่ทำให้ ข้าพเจ้า เติบโตมาจนถึงจุดที่ข้าพเจ้าได้ตั้งใจไว้ และจะให้
ความเคารพอย่างสูงที่สุด ทั้งนี้

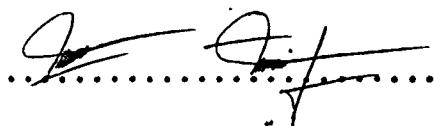
บิดา มารดา อันเป็นกำลังสำคัญที่ทำให้ข้าพเจ้าประสบผลสำเร็จได้ในครั้งนี้
โดยที่ไม่มีสิ่งอื่นใดที่จะสามารถทดแทนและตอบแทนพระคุณของท่านได้ ซึ่งเป็นผลทำให้
ข้าพเจ้าได้เติบโตมาตามทางที่ข้าพเจ้าได้เลือกไว้ และท่านเป็นผู้ที่คอยช่วยเหลือสนับสนุน
โดยตลอดมา ซึ่งจะนาค่าตอบแทนพระคุณท่านได้

คุณลุง, ป้า, น้า, อา ที่คอยอบรมสั่งสอนตักเตือนชี้แนะในสิ่งที่ถูกที่ค้งาม
คอยหุดคอยคักเตือนให้ตัวข้าพเจ้ามีความพยายามเพิ่มมากยิ่งขึ้น

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดนอม จันทร์หม่นไวธ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
ทางด้านข้อมูลและด้านการออกแบบ

อาจารย์ ชวัญใจ สนั่นวานิชย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาทางด้านภาคนิพนธ์และ
ระเบียบการเขียนวิทยานิพนธ์ ทางด้านวิชาการ

สุดท้ายข้าพเจ้าขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยให้คำแนะนำ และที่ซาคเสียมมิได้
คือ น้องวราภรณ์ สนั่นหนาสุข ที่ช่วยพิมพ์ทางด้านภาคนิพนธ์ด้วยความตั้งใจมั่น ,
คุณท้วงแก้ว สุวรรณวิรุฑ ทางด้านตัวหนังสือสติกเกอร์ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
ต่าง ๆ และคุณพิศุทธิ์ สิริพันธุ์ ที่ช่วยทางด้าน PHOTO TYPE ข้าพเจ้าขอขอบคุณ
มา ณ ^{นี้}ที่นควย



(คำรณ ยอดบุญนอก)

สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ	ก
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
รายการตารางประกอบ	จ
รายการภาพประกอบ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 คำนำ	1
1.2 ที่มาของปัญหา	2
1.3 วัตถุประสงค์	3
1.4 วิธีดำเนินงาน	3
1.5 ปัญหา	3
1.6 แนวทางการแก้ปัญหา	6
1.7 ขอบเขตของโครงการ	7
1.8 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล	7
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 การศึกษาวิธานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรระดับ ปวช.	9
2.2 การศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรระดับ ปวส.	14
2.3 การศึกษาเกี่ยวกับงบประมาณ	29
2.4 การศึกษาเกี่ยวกับขานอึ่งวากภาพ	36
2.5 การวากภาพในสถานศึกษาและวัสดุอุปกรณ์	38
2.5.1 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการวากภาพสีน้ำ	44
2.5.2 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการวากภาพสีน้ำมัน	50
2.6 การศึกษาระบบการปรับระดับ	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7	การสรุปข้อมูล	
2.7.1	สรุปอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับสีน้ำ	60
2.7.2	สรุปการวาดภาพสีน้ำ	62
2.7.3	สรุปอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับสีน้ำมัน	65
2.7.4	สรุปการวาดภาพสีน้ำมัน	66
2.7.5	สรุปพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์สีน้ำ	69
2.7.6	สรุปพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์สีน้ำมัน	70
บทที่ 3	วิธีการรวบรวมและศึกษาข้อมูล	
3.1	วิธีการรวบรวมข้อมูล	72
3.2	แหล่งที่มาของข้อมูล	72
3.3	ตัวอย่างของข้อมูล	73
3.4	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	76
3.5	การศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนที่ใช้ในการออกแบบ	76
3.6	การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต	89
3.7	การศึกษาเกี่ยวกับสี	130
บทที่ 4	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ	
4.1	การวิเคราะห์หลักส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	142
4.2	การวิเคราะห์การเคลื่อนไหว	142
4.3	การวิเคราะห์ระหว่างการยื่นวาทกับการนั่งวาด	143
4.4	การวิเคราะห์การจัดเก็บอุปกรณ์	144
4.5	การวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์	144
4.6	สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการออกแบบ	145
บทที่ 5	การออกแบบ	
5.1	การออกแบบ	171

บทที่ 6	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	:
6.1	สรุปผลการวิจัย	187
6.2	ข้อเสนอแนะ	188
บรรณานุกรม		189
ภาคผนวก		190



รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า	
2.1	ตารางขนาดเฟรมหน้าใบ	55
2.2	DAIAGRAM แสดงขั้นตอนการวาดภาพสีน้ำ	64
2.3	DAIAGRAM การวาดภาพทิวทัศน์น้ำ	68
2.4	แสดงพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์สีน้ำ	69
2.5	แสดงพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์สีน้ำมัน	70
3.1	แสดงมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างสาย	77
3.2	แสดงตัวเลขอัตราส่วนต่าง ๆ ระหว่างมิติของร่างสายส่วนต่าง ๆ ต่อความสูงอื่น	78
3.3	แสดงคุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม	93
3.4	แสดงขนาดเหล็กแผ่นกลา	106
3.5	แสดงขนาดเหล็กสี่เหลี่ยม	107
3.6	แสดงขนาดเหล็กกลม	107
3.7	แสดงขนาดเหล็กแบน	107
3.8	แสดงขนาดเหล็กรางน้ำ	108
3.9	แสดงขนาดเหล็กฉากคานเสา	108
3.10	แสดงขนาดเหล็กฉากคานไม้เสา	109
3.11	แสดงการสะท้อนของสี	138
4.1	วิเคราะห์การเคลื่อนย้าย	142
4.2	วิเคราะห์การวาดแบบขึ้นกับแบบนั่ง	143
4.3	วิเคราะห์โครงสร้าง	147
4.4	วิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้าง	148
4.5	วิเคราะห์ชนิดของเหล็กทำโครงสร้าง	149
4.6	วิเคราะห์สีของโครงสร้างหลัก	150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.7	วิเคราะห์เหล็กที่ใช้ทำฐานโครงสร้าง	151
4.8	วิเคราะห์รูปทรงฐานโครงสร้าง	152
4.9	วิเคราะห์การฉีกระหว่างโครงสร้างกับฐาน	153
4.10	วิเคราะห์ท่อสำหรับการเคลื่อนย้าย	154
4.11	วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งค้ำ	155
4.12	วิเคราะห์ระบบการดักก๊อชณะการใช้งาน	156
4.13	วิเคราะห์การติดตั้งค้ำ	157
4.14	วิเคราะห์การฉีกค้ำระหว่างค้ำกับโครงสร้าง	158
4.15	วิเคราะห์หัวสูกหน้าหัววางอุปกรณ์	159
4.16	วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตหัววางอุปกรณ์	160
4.17	วิเคราะห์สีของหัววางอุปกรณ์	161
4.18	วิเคราะห์หัวสูกหน้าหลอดรองวาท	162
4.19	วิเคราะห์หลอดรองเขียนแบบมีกรอบกับแบบไม่มีกรอบ	163
4.20	วิเคราะห์หัวสูกหัวกรอบฉีกหลอด	164
4.21	วิเคราะห์การจับเก็บชิ้นวางอุปกรณ์	165
4.22	วิเคราะห์การหับเก็บของชิ้นวางอุปกรณ์	166
4.23	วิเคราะห์การฉีกชิ้นวางอุปกรณ์กับโครงสร้าง	167
4.24	วิเคราะห์ตัวปรับระดับการตากเอียงของเฟรม	168
4.25	วิเคราะห์ตัวดัดการปรับความลาดเอียงของเฟรม	169
4.26	วิเคราะห์การใช้งานของแขนปรับระดับการตากเอียง	170

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1.1	แสดงการยกเคลื่อนย้าย	3
1.2	แสดงการปรับระยะการลาดเอียง	4
1.3	แสดงส่วนจัดวางอุปกรณ์ขณะปฏิบัติงาน	4
1.4	แสดงการปรับระยะความสูงต่ำ	4
1.5	แสดงการเช็คทำความสะอาด	5
1.6	แสดงรูปแบบและขนาดสัดส่วน	5
1.7	แสดงรูปแบบที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน	5
2.1	แสดงรูปแบบของกินสอร่างภาพ	44
2.2	แสดงรูปแบบของกระดานรองเขียน	45
2.3	แสดงรูปแบบของกระดานวาดเขียน	45
2.4	แสดงรูปแบบของขาตั้งเขียนภาพสีน้ำ	46
2.5	แสดงรูปแบบของสีน้ำ	46
2.6	แสดงรูปแบบของจานสีน้ำ	47
2.7	แสดงรูปแบบของตู้กันสีน้ำ	48
2.8	แสดงรูปแบบของภาชนะใส่สีน้ำ	49
2.9	แสดงรูปแบบอุปกรณ์ทำความสะอาด	50
2.10	แสดงรูปแบบของกินสอร่างภาพสีน้ำมัน	50
2.11	แสดงรูปแบบของสีน้ำมัน	51
2.12	แสดงรูปแบบของตู้กันสีน้ำมัน	51
2.13	แสดงรูปแบบของเกรียงปากสี	52
2.14	แสดงรูปแบบของจานสีน้ำมัน	53
2.15	แสดงรูปแบบของน้ำมันและภาชนะบรรจุ	54
2.16	แสดงรูปแบบของเฟรมผ้าใบ	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.17	แสดงอุปกรณ์ทำความสะอาดตู้กัน	55
2.18	แสดงรูปแบบของชาหยั่งรองเขียนสีน้ำมัน	56
3.1	แสดงชาคั้งเขียนภาพในสถานศึกษาแบบชาเคี้ยว	73
3.2	แสดงชาคั้งแบบ 2 ชา เป็นไม้	74
3.3	แสดงชาคั้งวาดภาพแบบ 3 ชา มีทั้งชาไม้และชาเหล็ก	74
3.4	แสดงชาคั้งวาดภาพแบบ 4 ชา เป็นไม้	75
3.5	แสดงภาพระชงมอมองหาคานข้าง	79
3.6	แสดงภาพระชงมอมองหาคานบน	80
3.7	แสดงภาพการวาดสีน้ำมันที่ถูกต้อง	81
3.8	แสดงท่าทางการวาดภาพสีน้ำที่ถูกต้อง	81
3.9	แสดงระชงความสูงของตำแหน่งการเก็บอุปกรณ์	82
3.10	แสดงตำแหน่งการเก็บอุปกรณ์	83
3.11	แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานขนาดต่างๆ	84
3.12	แสดงการตัดชิ้นงาน	117
3.13	แสดงการตัดริมขอบของชิ้นงาน	117
3.14	แสดงการตัดชิ้นงานเพื่อแปรสภาพ	118
3.15	แสดงการตัดชิ้นงานส่วนที่ไม่ต้องการ	118
3.16	แสดงการตัดชิ้นงานเพียงบางส่วน	118
3.17	แสดงการตัดชิ้นงานในแนวยาว	119
3.18	แสดงการตัดแยกชิ้นงาน	119
3.19	แสดงการตัดเจาะรู	119
3.20	แสดงการตัดเจาะรูหลายรูพร้อมกัน	120
3.21	แสดงการตัดส่วนที่สอง	120
3.22	แสดงการทับรูปตัว V, U	120

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.23	แสดงการบีบโลหะแผ่นเรียบตามรูปที่ต้องการ	121
3.24	แสดงการหีบขอบของชิ้นงาน	121
3.25	แสดงการหีบขอบของรู	121
3.26	แสดงการม้วนขอบปลายชิ้นงาน	122
3.27	แสดงการต่อปลายโลหะด้วยการหีบ	122
3.28	แสดงการขึ้นรูปเส้นเนิน	122
3.29	แสดงการบีบให้เป็นรอยกด	123
3.30	แสดงการลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภาชนะทรงกระบอก	123
3.31	แสดงการขึ้นรูปโทษ punch	123
3.32	แสดงการขึ้นรูปถ้วยที่มีความลึกเพิ่มขึ้น	124
3.33	แสดงการขึ้นรูปต่อจากครั้งแรก	124
3.34	แสดงการลดความหนาของผนังภาชนะ	124
3.35	แสดงการขึ้นรูปพื้นหน้าตัด	125
3.36	แสดงการอัดโลหะด้วย Forward Extrusion	125
3.37	แสดงการอัดโลหะด้วย Backward Extrusion	125
3.38	แสดงการอัดโลหะด้วย Forward and Backward Extrusion	126
3.39	แสดงการอัดโลหะด้วย Impact Extrusion	126
3.40	แสดงการอัดโลหะ เพื่อให้ความยาวลดลง	127
3.41	แสดงการอัดโลหะด้วย Coining	127
3.42	แสดงการบีบครั้งที่สอง Sizing	127
3.43	แสดงการขึ้นรูปปลายของชิ้นงาน	128
3.44	แสดงการอัดโลหะด้วย Swaging	128
3.45	แสดงการบีบขยายผนังของรูปถ้วย	129
3.46	แสดงการขึ้นรูปถ้วย Stretch Draw Forming	129
3.47	แสดงการขึ้นรูปถ้วย Hydro Forming	129

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5.1	IDEA SKETCH ที่วางอุปกรณ์และการปรับระดับเหล็ก	172
5.2	IDEA SKETCH ที่วางอุปกรณ์สีน้ำและสีน้ำมัน	172
5.3 - 5.4	IDEA SKETCH ส่วนของโครงสร้าง	173
5.5 - 5.6	แสดงภาพร่างครั้งที่ 1	174
5.7	แสดงภาพร่างครั้งที่ 2	175
5.8	แสดงภาพร่างครั้งที่ 3	175
5.9	แสดงการพัฒนารูปทรงที่วางอุปกรณ์สีน้ำและสีน้ำมัน	176
5.10	แสดงการพัฒนาโครงสร้าง	176
5.11	แสดงการกำหนดรูปแบบของที่วางอุปกรณ์และโครงสร้าง	177
5.12	แสดงการกำหนดรูปแบบ	177
5.13	แสดงรูปทัศนียภาพ WORKING DRAWING	178
5.14	แสดงรูป ISOMETRIC และรูปด้านหลัง WORKING DRAWING	178
5.15	แสดงรูปด้าน WORKING DRAWING	179
5.16	แสดงรูปด้านบน รูปตัด WORKING DRAWING	179
5.17	แสดงรูปแยกส่วนประกอบ WORKING DRAWING	180
5.18 - 5.23	แสดงรูปแยกชิ้นส่วน WORKING DRAWING	180
5.24	แสดงรูปทัศนียภาพ	183
5.25 - 5.27	แสดงรูปทัศนียภาพและการใช้งาน	184
5.28 - 5.30	แสดงรูป PHOTO TYPE	185

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ มีการเรียนการสอนวิชา จิตรกรรม ทั้งระดับ ปวช. ปวส. หลายวิชาเขตกระจายกันอยู่ทั่วประเทศ โดยที่ผู้เรียนจะเรียนวิชาจิตรกรรมเป็นวิชาเอก สำหรับนักเรียนนักศึกษาที่มีความสามารถทางด้านการสร้างผลงานทางด้านศิลปะ เป็นสิ่งที่อยู่คู่ธรรมชาติ ทั้งในอดีตและในปัจจุบัน สถาบันต่าง ๆ ใฝ่มองเห็นความสำคัญต่อผู้คิด ผู้สร้างผลงานทางด้านศิลปะทำให้นักเรียนนักศึกษามีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แสดงความสามารถของตนเอง ทำให้ผลงานทางด้านศิลปะแพร่ขยายเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป ทั้งในอดีตและในปัจจุบัน ทุกฝ่ายต้องการที่จะมีส่วนร่วมในการสร้างผลงานต่าง ๆ ออกมาสู่สายตา เพื่อต้องการให้ผู้สร้างงานทางด้านศิลปะนั้น ได้มีกำลังใจที่จะทำงานออกมาให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป เป็นบุคคลที่คอยให้กำลังใจอยู่เบื้องหลังความสำเร็จเหล่านั้น ทำให้งานทางด้านศิลปะอยู่คู่กับมนุษย์ต่อไป

นอกจากนี้แล้ว ยังเป็นการสร้างเยาวชนให้มีความคิด ความสามารถ มีอาชีพ ใช้ความสามารถของตนเองที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ได้เป็นอย่างมาก แต่เป็นประโยชน์ต่อสังคม รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์จากสิ่งที่ เขามีความสามารถอยู่แล้ว

ใช้ความคิดใช้อารมณ์แสดงผลงานทางด้านศิลปะออกมาให้บุคคลภายนอกได้ชมกัน โดยทั่วไป นั่นก็แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนนักศึกษา ประกอบกับความสามารถที่เขามีอยู่ทำให้เกิดผลงานในสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาให้เราพบเห็นกันอยู่บ่อย ๆ

นอกจากนี้ในปัจจุบันงานทางด้านศิลปะยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน ทำให้งานทางด้านศิลปะออกมามีคุณค่าต่อชีวิตประจำวันอีกประการหนึ่งทำให้เกิดผลงานทางด้านศิลปะประยุกต์เพิ่มมาอีกแขนงหนึ่ง ที่มีผลประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ อีกมากมาย เช่น ด้านการค้า และอุตสาหกรรม เพิ่มขึ้นมามากขึ้นในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ที่มาของปัญหา

จากสภาพปัญหาโดยทั่วไปของนักเรียนนักศึกษา สาขาจิตรกรรม ผู้ที่มีผลงานทางด้านความคิดสร้างสรรค์งานทางด้านศิลปะ ความงาม นักเรียนนักศึกษายังต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ดีมีคุณภาพ เพื่อที่จะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ที่ถูกต้องตามหลักการ เพราะจะทำให้นักเรียนนักศึกษาเกิดทักษะในการปฏิบัติงานในสิ่งที่ถูกต้องตามหลักการ ก่อนที่จะออกไปสู่โลกภายนอก ในด้านของอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเขียนภาพภายในสถานศึกษา นักศึกษาต้องการใช้เป็นอันดับแรกเพราะเป็นเนื้อหาของการเรียนทางภาคปฏิบัติ ถ้านักศึกษาเหล่านั้นได้สิ่งปลูกฝังตั้งแต่อยู่ในการศึกษา ก็จะทำให้เขาเกิดทักษะในการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ในอนาคต

สำหรับในปัจจุบันอุปกรณ์ในการตั้งสำหรับวาดภาพยังไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่ถูกต้อง กับความต้องการจริง ๆ ในขณะการปฏิบัติงาน ทำให้การปฏิบัติงานของนักศึกษาเป็นไปโดยไม่สะดวกเท่าที่ควร และอุปกรณ์ที่มีใช้อยู่ภายในปัจจุบันยังเป็นการปลูกฝังที่ผิดให้กับนักเรียนนักศึกษาอีกด้วย อุปกรณ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังมีข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขอีกมาก เพื่อต้องการจะให้นักเรียนนักศึกษาได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ในขณะการปฏิบัติงาน

สำหรับชาติซึ่งสำหรับการวาดภาพในสถานศึกษาที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันยังมีปัญหาต่าง ๆ ที่ตามมาอีกมาก เช่น ปัญหาทางด้านความสะดวกในการใช้งาน ทำให้เกิดปัญหากับนักเรียนนักศึกษา ปัญหาด้านการจัดเก็บอุปกรณ์ขณะการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องกับลักษณะการใช้งาน ปัญหาด้านการปรับระยะการลาดเอียงต่าง ๆ ไม่ถูกต้องกับลักษณะของการใช้งานที่ถูกต้องการจะมีการปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น เพื่อการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดปัญหาขณะใช้งานและหลังเลิกใช้งาน

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงขาตั้ง เขียนภาพในสถานศึกษาสำหรับนักเรียน **มัธยมศึกษา** ระดับ ปวช. ปวส.
2. เพื่อออกแบบขาตั้งเขียนภาพที่มีที่สำหรับอำนวยความสะดวก เพื่อใช้ในการเก็บวัสดุอุปกรณ์ในขณะการปฏิบัติงาน
3. เพื่อออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนในการใช้งานของร่างกาย
4. เพื่อออกแบบให้เหมาะสมกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

1.4 วิธีดำเนินงาน

1. ศึกษารูปแบบและชนิดของขาตั้งที่มีใช้กันอยู่ในสถานศึกษาในปัจจุบัน
2. ศึกษาวัสดุอุปกรณ์ในการวาดภาพของนักศึกษาระดับ ปวช. ปวส. ในสถานศึกษา
3. ศึกษาและกำหนดปัญหาต่าง ๆ จากสภาพการใช้งานของนักเรียนนักศึกษาจากการใช้งานของขาตั้งเขียนภาพ ก่อนการใช้งานและการใช้วัสดุอุปกรณ์ ในแต่ละชนิด และการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

1.5 ปัญหา

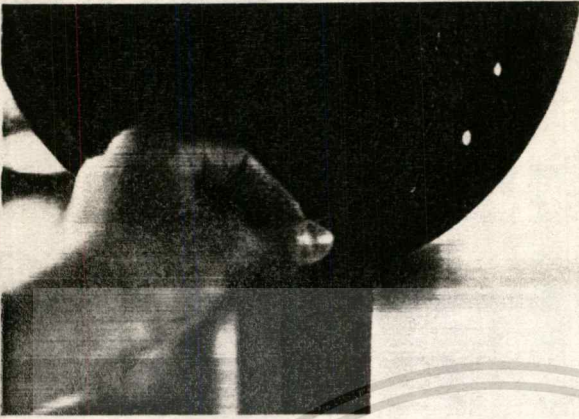
1. ส่วนขาตั้งโครงสร้างยังไม่มีความสะดวกในการใช้งาน ไม่สะดวกต่อการขนย้ายก่อนการใช้งาน และการพับจัดเก็บหลังจากการเลิกใช้งานในระหว่างการเดินทาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องขออนุญาตเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

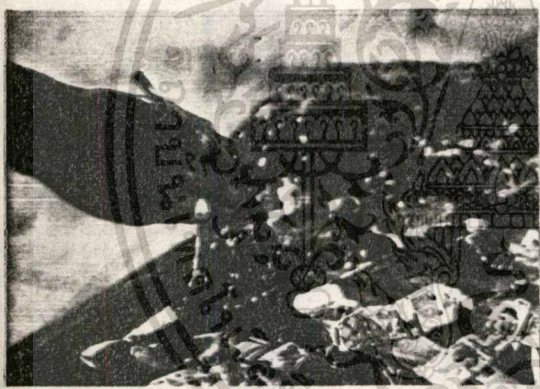
ภาพที่ 1.1 แสดงการจับยกเคลื่อนย้าย

2. การปรับระยะการลาดเอียงในขณะการปฏิบัติงานของเฟรมไม้สามารถปรับได้ตามลักษณะที่ถูกต้องของการใช้งานของสื่อน้ำ สื่อน้ำมัน



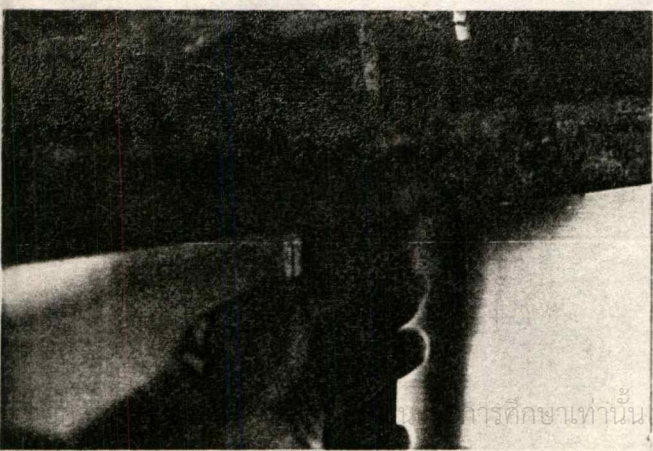
ภาพที่ 1.2 แสดงการปรับระยะการลาดเอียง

3. ขาดส่วนวางวัสดุอุปกรณ์ในขณะการปฏิบัติงานทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปได้ไม่สะดวกเท่าที่ควร



ภาพที่ 1.3 แสดงการวางอุปกรณ์ขณะปฏิบัติงาน

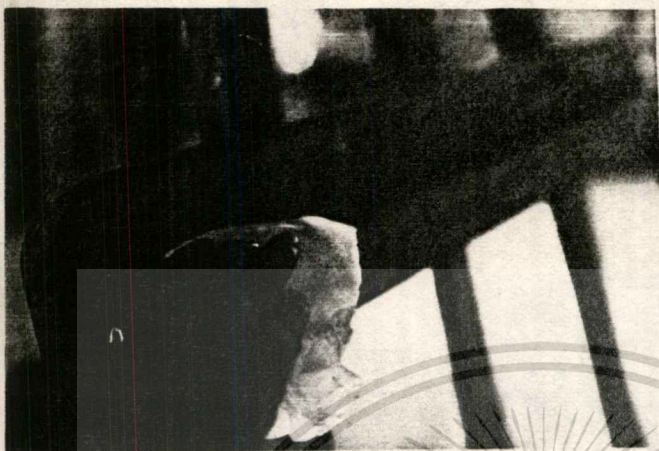
4. การปรับระยะความสูงต่ำ ของเฟรมปรับระยะได้ยากกับขนาดความสูงของนักเรียนนักศึกษาและขนาดของเฟรมวาดภาพ



ภาพที่ 1.4 แสดงการปรับระยะความสูง-ต่ำ

เอกสารนี้เป็นการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ด้านการทำความสะอาดยากลำบากเพราะวัสดุบางชนิดที่ใช้ในปัจจุบัน
เมื่อมีการเปื้อนแล้วทำความสะอาด



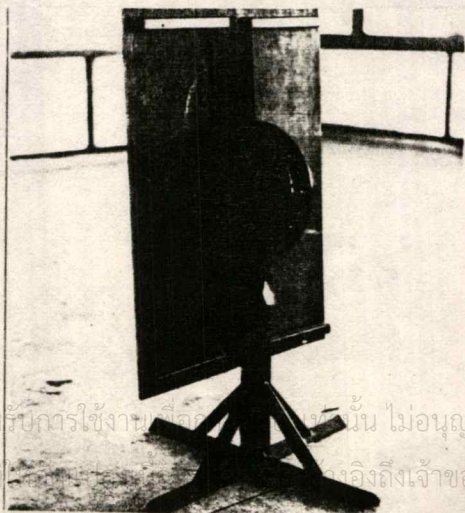
ภาพที่ 1.5 แสดงการเช็ดทำความสะอาด

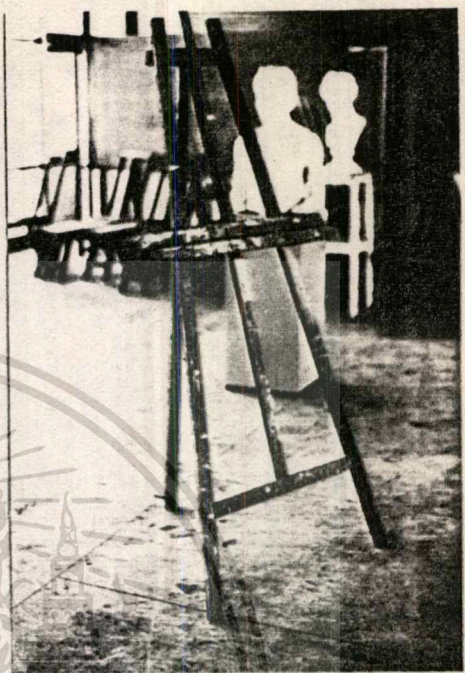
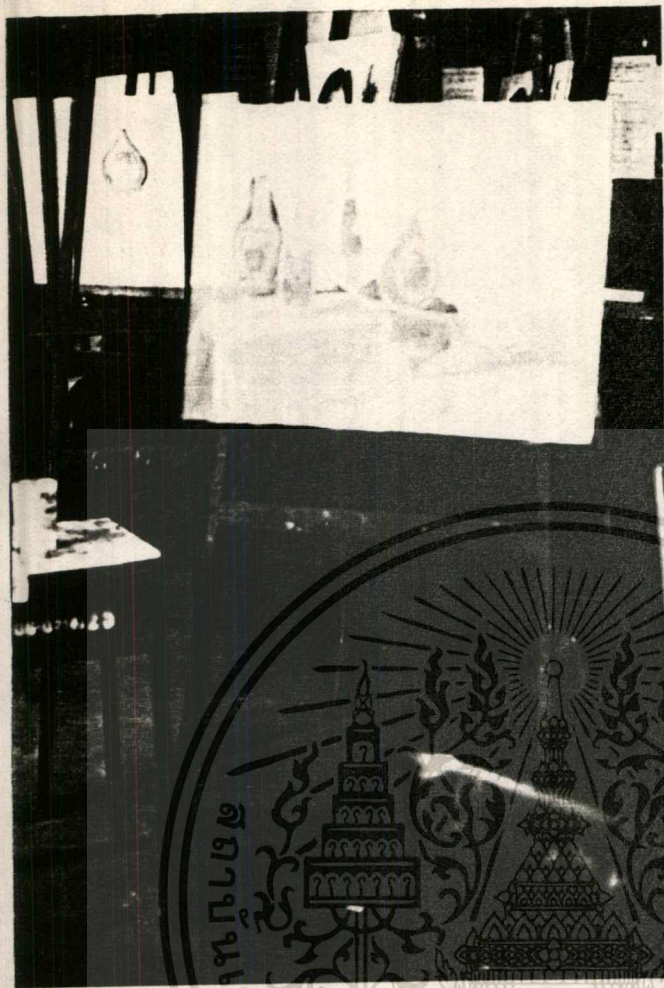
6. ชุดอุปกรณ์มีขนาดใหญ่จนน้ำหนักมากยากต่อการเคลื่อนย้ายก่อนใช้งานและ
การจัดเก็บหลังเลิกใช้งาน



ภาพที่ 1.6 แสดงรูปแบบและขนาดสัดส่วน

7. ด้านการออกแบบและความสวยงาม รูปแบบเดิมเน้นแต่การใช้งาน
อย่างเดียว ยังขาดความสวยงามและการออกแบบเพื่อเพิ่มประโยชน์ใช้สอย





ภาพที่ 1.7 แสดงรูปแบบที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน

1.6 แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบส่วนข้างโครงสร้างให้มีความมั่นคงไม่เกิดการล้มได้ เมื่อมีแรงมากระทำและทำให้สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายในขณะที่จะใช้งานและหลังการใช้งานเสร็จแล้ว เช่น การออกแบบโดยไม่ต้องเก็บขาพับเข้า เมื่อต้องการจะเก็บหรือเคลื่อนย้ายก็ใส่ล้อเข้าไปเพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายมากยิ่งขึ้น
2. ออกแบบให้มีการปรับระยะการลาดเอียงให้ได้ตามระยะความต้องการของสีในแต่ละประเภท เช่น การออกแบบให้ปรับระยะการลาดเอียงของเฟรมได้มากในขณะที่การวาดรูปด้วยสีน้ำมากกว่าสีน้ำมัน แต่ข้างตัวเดียวสามารถใช้งานได้ทั้งสี 2 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ออกแบบส่วนจัดวางวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในขณะการใช้งานตามความเหมาะสมในตำแหน่งที่สะดวกที่สุด เช่น สี น้ำ จานสี ทุ๊กัน และอุปกรณ์ที่จำเป็น ขณะการปฏิบัติงาน โดยออกแบบให้อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้มือในขณะทำงาน

4. ออกแบบส่วนปรับระยะความสูงต่ำของเฟรมตามความต้องการของนักเรียนนักศึกษาแต่ละคนให้ง่ายต่อการปรับระยะและมั่นคงยิ่งขึ้น

5. เลือกใช้วัสดุที่มีความสะดวกต่อการทำความสะอาด เมื่ออุปกรณ์เหล่านั้นเกิดการเปื้อนขึ้นมาก็สามารถล้างทำความสะอาดได้โดยง่าย

6. เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีความทนแข็งแรง น้ำหนักเบาและราคาถูกสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

7. ออกแบบรูปทรงให้มีความสวยงามยิ่งขึ้น เน้นด้านประโยชน์ใช้สอยเพิ่มมากขึ้น เช่น ออกแบบใหม่สำหรับเก็บอุปกรณ์ภายในตัวขณะการใช้งาน

1.7 ขอบเขตของโครงการ

1. เป็นชุดชาตังเขียนภาพในสถานศึกษา ระดับ ปวช. ปวส.
2. การใช้งานเพียงคนเดียวต่ออุปกรณ์ 1 ชุด
3. อำนวยประโยชน์ในการวาดภาพภายในห้องเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้
4. การใช้งานของชาตังเขียนภาพต้องสนองการใช้งานระดับ ปวช., ปวส. ว่าด้วยการ DRAWING การ BAINT สีน้ำ การ PAINT สีน้ำมัน โดยพิจารณาจากหลักสูตรการเรียนการสอนเป็นหลัก

1.8 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับ ปวช. ปวส.
2. ศึกษาประเภทของชาตังเขียนภาพที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันภายในสถานศึกษา
3. ศึกษาการวาดภาพในสถานศึกษา
4. ศึกษาวัสดุอุปกรณ์แต่ละชนิดของนักเรียนนักศึกษาในขณะการใช้งาน
5. ศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนในการใช้งาน
6. ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
7. ศึกษาเกี่ยวกับสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้เยาวชนมีความคิดสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น รู้จักใช้เวลาให้เกิดประโยชน์ ไม่สร้างปัญหาให้กับสังคม
2. ทำให้มีชุดชกตั่งสำหรับวาคภาพภายในสถานศึกษาที่มีคุณภาพ สะดวกต่อการใช้งาน ตลอดจนการอ่านวชประโยชน์ให้กับผู้เรียนได้มากที่สุด
3. นักเรียนนักศึกษามีความสนใจในการวาคภาพมากยิ่งขึ้น เพราะมีวัสดุอุปกรณ์ที่ดึงดูดความสนใจ และสามารถอ่านวชประโยชน์ได้มากตามความต้องการ เห็นผลงานของตนเองมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น
4. เพิ่มอายุการใช้งานของวัสดุอุปกรณ์ในการวาคภาพภายในสถานศึกษา
5. เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถอ่านวชประโยชน์ให้กับนักศึกษาได้เป็นอย่างดี มีที่จัดเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ สะดวกต่อการใช้งานเป็นอย่างยิ่ง
6. เลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ขณะการปฏิบัติงานและเมื่อไม่ต้องการใช้งานก็มีการจัดเก็บที่ดี โดยการจกค่ากับตำแหน่งการใช้งาน
7. ทำให้นักเรียนนักศึกษามีระบบระเบียบในการปฏิบัติงานและการจัดเก็บเมื่อเลิกใช้งาน
8. สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายก่อนการใช้งานและหลังใช้งานก็สามารถจัดเก็บได้อย่างสะดวก

บทที่ 2

การศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตร

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นกลาง

หลักการ

1. เพื่อส่งเสริมการศึกษาและเผยแพร่ความรู้ในวิชาจิตรศิลป์ โดยเฉพาะแก่ผู้สนใจ และมีใจรักในวิชานี้
2. เป็นหลักสูตรที่ให้การศึกษาทั่วไปแก่ผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เป็นการศึกษาหลักสูตรให้การศึกษาขั้นพื้นฐาน วิชาสามัญ วิชาสัมพันธ์ วิชาสหภาคทฤษฎี และวิชาสหภาคปฏิบัติทางศิลปะ
4. เป็นหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนไม่เพียงแต่แสวงหาความรู้ความชำนาญ เพื่อให้เกิดความงอกงามทางทฤษฎี มีความซาบซึ้งในความงามตามธรรมชาติ และสามารถนำมาสร้างสรรค์งานศิลปะที่มีคุณค่าสูงได้อย่างสมบูรณ์แบบ
5. เป็นหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนรู้จักอนุรักษ์ศิลปะวัฒนธรรมอันเป็นมรดกของชาติและส่งเสริมความเข้าใจอันดีงามของมนุษยชาติ
6. เป็นหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในวิชาศิลปะ โดยเฉพาะพอเพียงที่จะนำไปประกอบอาชีพได้โดยตรง
7. เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการผสมผสานความรู้กับการปฏิบัติให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจ สังคม และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ มีฝีมือ มีความชำนาญ และประสบการณ์ สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพด้วยความมั่นใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อให้รู้จักกันคว่ำ แก้วปัญหา และติดตามความเจริญก้าวหน้าในงานอาชีพของตนอยู่เสมอ มีนิสัยรักการสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

3. ให้มีความรู้ความสามารถในเรื่องภาษาไทย ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ที่จำเป็นแก่การศึกษาและการประกอบอาชีพ

4. เพื่อให้ผู้เรียนเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น รู้จักใช้สิทธิเสรีภาพของตนเองในทางสร้างสรรค์บนรากฐานแห่งกฎหมาย จริยธรรมและศาสนา

5. เพื่อให้ผู้เรียนมีความสำนึกในการเป็นมนุษย์ร่วมกัน เสียสละเพื่อส่วนรวม รู้จักใช้สติปัญญาในการดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนาและพระมหากษัตริย์

หลักเกณฑ์การใช้

1. ๒ ภาคเรียน

ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาค และสถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคฤดูร้อนได้อีกตามเห็นสมควร เวลาในภาคเรียนปกติ ซึ่งรวมทั้งการสอบทวิษ ภาคเรียนละ 20 สัปดาห์ และภาคฤดูร้อนไม่ว่ากว่า 4 สัปดาห์ กำหนดการเปิดเรียนและปิดเรียนแต่ละภาคให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นกลาง พุทธศักราช 2524

2. เวลาเรียน

สถานศึกษาจะต้องเปิดสอนอย่างน้อยสัปดาห์ละ 5 วัน รวม 40 คาบ คาบละ 50 นาที เฉลี่ยวันละ 8 คาบ ภาคเรียนหนึ่ง ๆ มีเวลาเรียนและเวลาสอบรวมกัน 20 สัปดาห์ หรือ 800 คาบ ตลอดหลักสูตร 6 ภาคเรียน หรือ 3 ปี รวมทั้งสิ้น 4800 คาบ

3. โครงสร้างหลักสูตร

การเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นกลางต้องเรียนให้ได้รายวิชาต่าง ๆ หุกรายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตร ซึ่งมีวิชาสามัญ วิชาสัมพันธ์ วิชาชีพภาคทฤษฎี วิชาชีพภาคปฏิบัติ วิชาเลือก กิจกรรม และแนวการสอนซ่อมเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หน่วยกิต

รายวิชาที่จัดไว้ในหลักสูตร มีทั้งวิชาภาคทฤษฎีล้วน ภาคปฏิบัติล้วน และวิชาที่มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติรวมกัน การกำหนดหน่วยกิตของรายวิชาต่าง ๆ ให้ถือเกณฑ์ดังต่อไปนี้

เรียนภาคทฤษฎี 1 คาบ ต่อสัปดาห์ หรือ 20 คาบ เป็นเวลา 1 ภาคเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต

เรียนภาคปฏิบัติ 2-3 คาบ ต่อสัปดาห์ หรือ 40-60 คาบ เป็นเวลา 1 ภาคเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต

5. การประเมินผลการเรียน

การประเมินผลการเรียนให้ใช้ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วย การประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง พุทธศักราช 2524

6. สภาพการเป็นนักเรียนนักศึกษา

สภาพการเป็นนักเรียนหรือนักศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวง ศึกษาธิการว่าด้วย การจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง พุทธศักราช 2524

7. เกณฑ์การจบหลักสูตร

1. ต้องเรียนให้ไต่หน่วยกิตครบทุกวิชาตามโครงสร้างที่กำหนดไว้
2. ต้องเข้าร่วมกิจกรรม 1 คาบต่อสัปดาห์ ตลอด 3 ปี โดยมี เวลาเข้าร่วมกิจกรรมนั้น ๆ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด
3. ต้องได้ระดับผลการเรียนสะสมหมวดวิชาศิลปะภาคปฏิบัติ ตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 2.00

8. กิจกรรม

ต้องจัดให้มีกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนในหลักสูตรให้กว้างขวาง ยิ่งขึ้น เพื่อสนองความสนใจ ส่งเสริมการพัฒนาบุคลิกภาพ และเสริมสร้างอุปนิสัย อันดีงามของนักเรียนอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 คาบทุกภาคเรียน

9. แนะนำ

ต้องจัดให้มีการแนะนำส่วนตัว แนะนำการเรียนและการประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนักเรียนเห็นประโยชน์ในการนำเอกสารนี้ไปใช้เพื่อช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนได้แล้วเรียนอย่างมีประสิทธิภาพเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. สอนซ่อมเสริม

ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน เพื่อแก้ไขความบกพร่องต่าง ๆ และเพื่อช่วยให้พื้นฐานอันมั่นคงในการเรียนรู้

11. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

ให้ปลัดกระทรวงศึกษาธิการมีอำนาจในการสั่งยกเลิก เพิ่มเติม เปลี่ยนแปลงรายวิชา และเนื้อหาของวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษา ชั้นกลาง พุทธศักราช 2524

วิชาจิตรกรรม

1. ให้อู้งถึงประวัติ วิวัฒนาการ วิธีใช้ เทคนิค ในงานจิตรกรรม
2. ให้สามารถปฏิบัติงานจิตรกรรมด้วย สีน้ำ สีฝุ่น ฯลฯ

โครงสร้าง

	ค.	ป.	น.
ศป. 421 จิตรกรรม	1	3	2
ศป. 422 จิตรกรรม	1	3	2
ศป. 523 จิตรกรรม	1	3	2
ศป. 524 จิตรกรรม	1	3	2
ศป. 625 จิตรกรรม	1	3	2
ศป. 626 จิตรกรรม	1	3	2

ศป. 421 จิตรกรรม

หลักวิชาพื้นฐานเกี่ยวกับประวัติและวิวัฒนาการของงานจิตรกรรมเทคนิคการเตรียม และวิธีการเขียนภาพด้วยสีน้ำ สีฝุ่น ฯลฯ ความสัมพันธ์ในรูปแบบความประสานกลมกลืน (Harmony) และความขัดแย้ง (Contrast) ของเส้น (Line) สี (Colour) น้ำหนัก (Value) และแสงเงา (Chiaroscuro) ปฏิบัติงานจิตรกรรมภาพหุ่นนิ่ง (still-life) ด้วยสีน้ำ ฯลฯ จากรูปทรงเรขาคณิตและรูปแบบของธรรมชาติ

ศป. 422 จิตรกรรม

ความสัมพันธ์และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดวางระหว่างรูปทรง (Form) พื้นที่ว่าง (Space) และส่วนสัดส่วน (Proportion) ลักษณะของสี (Colour) แสงและเงา (Chiaroscuro) มิติ (Dimension) และบรรยากาศภายใน (Indoor atmosphere) ปฏิบัติงานจิตรกรรม ภาพหุ่นนิ่ง (Still-life) และภาพเหมือน (Portrait) ด้วยสีน้ำ ฯลฯ

ศป. 523 จิตรกรรม

ปัญหาและวิธีการถ่ายทอดรูปแบบจากธรรมชาติเป็นงานจิตรกรรม ลักษณะความแตกต่างของการใช้แสงเงาและบรรยากาศ (Atmosphere) แบบภายใน (indoor) กับแบบภายนอก (outdoor)

ความสัมพันธ์ของมิติ (Dimension) กับทัศนียภาพ (Perspective painting) ในงานจิตรกรรมภาพทิวทัศน์ (Landscape painting) ปฏิบัติงานภาพจิตรกรรมหุ่นนิ่ง (Still-life) ภาพเหมือน (Portrait) ภาพทิวทัศน์ (Landscape) ด้วยสีน้ำ สีฝุ่น ฯลฯ

ศป. 524 จิตรกรรม

ความสัมพันธ์เกี่ยวกับรูปทรง (Form) และสี (Colour) ของธรรมชาติ ในงานจิตรกรรม

ลักษณะและวิธีการใช้สี (Colour) ที่แปร่ง (Brush work) ให้ประสานความสัมพันธ์กับความรู้สึก (sense) ที่มีต่อความงาม

ปฏิบัติงานจิตรกรรม ภาพคน (Figure) ภาพทิวทัศน์ (Landscape) ด้วยสีน้ำ ฯลฯ

ศป. 625 จิตรกรรม

ลักษณะเนื้อหาจากจิตรกรรม 1-4 ใหม่ทัศนคติที่กว้างขวางยิ่งขึ้นเทคนิค และวิธีการใช้วัสดุและสีชนิดต่าง ๆ ในการสร้างสรรค์งานจิตรกรรม เพื่อให้สอดคล้อง

เอกสารถูกต้องและมีความเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมไปปฏิบัติงานจิตรกรรม การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมค้ายเทคนิคต่าง ๆ

ศป. 626 จิตรกรรม

ความรู้สึกละสุนทรียภาพ (Aesthetic) กับการวิจารณ์ (Critic)

ศิลปะ

แนะนำและส่งเสริมให้สร้างสรรค์งานจิตรกรรมตามแนวความคิด และ
ความถนัดเฉพาะคน

ปฏิบัติงานจิตรกรรม เพื่อให้มีประสบการณ์ ความชำนาญ และความ
สามารถในระดับที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ 2524)

2.2 หลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรที่ต่อเนื่องจากหลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นกลาง โดยมุ่งเน้นวิชาศิลปะชั้นสูงสาขาต่าง ๆ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนวิชาศิลปะสาขาต่าง ๆ ตามความถนัดและความสนใจ
3. เป็นหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ความชำนาญในวิชาศิลปะ จนสามารถนำไปใช้ประกอบอาชีพ หรือเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม หรือเพื่อศึกษาต่อในระดับสูง
4. เป็นหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนใฝ่ใจแสวงหาความรู้ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบในงานศิลปะ
5. เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการผสมผสานความรู้กับการปฏิบัติและเจตคติที่ดีต่ออาชีพ รวมทั้งการมีมนุษยสัมพันธ์ในการประกอบอาชีพทางศิลปะ
6. เป็นหลักสูตรที่ให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในศิลปวัฒนธรรมไทย รวมทั้งรู้จักอนุรักษ์และเผยแพร่ศิลปะสาขาต่าง ๆ

จุดมุ่งหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้เพื่อให้มีความรู้และประสบการณ์นั้นสามารถปฏิบัติงานช่างศิลปะชั้นสูงได้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อให้รู้จักวิเคราะห์ วิจัยผลงานทางศิลปะ รู้จักเลือกสรร และสร้างสรรค์ผลงานศิลปะที่มีคุณค่า
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพช่างศิลปะ มีความภาคภูมิใจ มั่นใจในวิชาชีพทางศิลปะ
4. เพื่อให้มีวินัยในการทำงานมีจรรยาบรรณในอาชีพ มีความซื่อสัตย์ สุจริต ออกทน ขยัน หมั่นเพียร มีความคิดริเริ่มในการสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา
5. เพื่อให้เป็นที่รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น รู้จักใช้สิทธิเสรีภาพของตนเองบนรากฐานแห่งกฎหมาย จริยธรรมและศาสนา
6. เพื่อให้เป็นผู้มีความสำนึกในการอยู่ร่วมกัน เสียสละ รู้จักใช้สติปัญญาในการดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนาและพระมหากษัตริย์

โครงสร้าง

หลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527 ประกอบด้วยหมวดวิชาต่าง ๆ ดังนี้

1.	หมวดวิชาพื้นฐานทั่วไป	จำนวน 28	หน่วยกิต	ได้แก่
1.1	ภาษาไทย	จำนวน	4	หน่วยกิต
1.2	สังคมศึกษา	จำนวน	6	หน่วยกิต
1.3	ภาษาอังกฤษ	จำนวน	6	หน่วยกิต
1.4	พลานามัย	จำนวน	2	หน่วยกิต
1.5	การใช้ห้องสมุด	จำนวน	1	หน่วยกิต
1.6	วิทยาศาสตร์	จำนวน	2	หน่วยกิต
1.7	คณิตศาสตร์	จำนวน	2	หน่วยกิต
1.8	การจัดการ	จำนวน	2	หน่วยกิต
1.9	จิตวิทยาทั่วไป	จำนวน	2	หน่วยกิต
1.10	ดนตรีวิจิตร	จำนวน	1	หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และที่ยังอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หมวดวิชาศิลปะ จำนวน 54 หน่วยกิต โคน

2.1 วิชาพื้นฐานวิชาศิลปะ จำนวน 24 หน่วยกิต ทุกสาขาต้องเรียน

2.1.1	ทัศนียวิทยา	จำนวน	2	หน่วยกิต
2.1.2	ประวัติศาสตร์ศิลป์	จำนวน	4	หน่วยกิต
2.1.3	กายวิภาควิทยา	จำนวน	4	หน่วยกิต
2.1.4	สุนทรียศาสตร์	จำนวน	4	หน่วยกิต
2.1.5	วาทศิลป์	จำนวน	6	หน่วยกิต
2.1.6	องค์ประกอบศิลป์	จำนวน	4	หน่วยกิต

2.2 วิชาศิลปะเฉพาะสาขา จำนวน 20 หน่วยกิต เลือกเรียนสาขาใด

สาขาหนึ่งก็ได้

2.2.1	สาขาศิลปะไทย	จำนวน	20	หน่วยกิต
2.2.2	สาขาจิตรกรรม	จำนวน	20	หน่วยกิต
2.2.3	สาขาประติมากรรม	จำนวน	20	หน่วยกิต
2.2.4	สาขามัณฑนศิลป์	จำนวน	20	หน่วยกิต
2.2.5	สาขาภาพพิมพ์	จำนวน	20	หน่วยกิต

2.3 วิชาศิลปะเลือก จำนวน 10 หน่วยกิต เลือกเรียนสาขาใดสาขา

หนึ่งโดยไม่ซ้ำกับข้อ 2.2 ก็ได้

2.3.1	สาขาศิลปะไทย	จำนวน	10	หน่วยกิต
2.3.2	สาขาจิตรกรรม	จำนวน	10	หน่วยกิต
2.3.3	สาขาประติมากรรม	จำนวน	10	หน่วยกิต
2.3.4	สาขามัณฑนศิลป์	จำนวน	10	หน่วยกิต
2.3.5	สาขาภาพพิมพ์	จำนวน	10	หน่วยกิต

3. หมวดวิชาเลือก (เสรี) จำนวน 4 หน่วยกิต เลือกเรียนจากรายวิชาต่อไปนี้

ต่อไปนี้

3.1	ปรัชญาทั่วไป	จำนวน	2	หน่วยกิต
3.2	ภาษาไทย	จำนวน	2	หน่วยกิต
3.3	ภาษาอังกฤษ	จำนวน	2	หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การออกแบบสตีปดัดกิจกรรมเท่านั้น ไม่นอญ จำนวนไปใช้ 2 ะโย หน่วยกิต ครค่า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5	ออกแบบผลิตภัณฑ์	จำนวน	2	หน่วยกิต
3.6	ออกแบบพานิชศิลป์	จำนวน	2	หน่วยกิต
3.7	ออกแบบครุภัณฑ์	จำนวน	2	หน่วยกิต
3.8	ออกแบบตัวอักษร	จำนวน	2	หน่วยกิต
3.9	ลายรคน้ำ	จำนวน	2	หน่วยกิต
3.10	เครื่องเคลือบดินเผา	จำนวน	2	หน่วยกิต
3.11	ชุกเต๋งบุรณะ	จำนวน	2	หน่วยกิต

หลักเกณฑ์การใช้สูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

1. ภาคเรียน หลักสูตรนี้มีเวลาเรียนตลอดหลักสูตร 2 ปี ในปีการศึกษาหนึ่ง แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียนและสถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคฤดูร้อนได้อีกตามความเหมาะสม เวลาเรียนในภาคเรียนปกติรวมทั้งการสอบด้วยภาคเรียนละ 20 สัปดาห์ และภาคฤดูร้อนไม่น้อยกว่า 4 สัปดาห์ กำหนดการเปิดเรียนและปิดเรียนแต่ละภาคให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาคณะหลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

2. เวลาเรียน สถานศึกษาที่เปิดสอนตามหลักสูตรนี้จะเปิดทำการสอนอย่างน้อยสัปดาห์ละ 5 วัน และอาจเปิดสอนในวันเสาร์หรือวันอาทิตย์ได้อีก 1 วัน เวลาเรียนภาคฤดูร้อนและภาคปฏิบัติต้องไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละ 36 คาบ โดยถือ 1 คาบ เท่ากับ 50 นาที

3. หน่วยกิต หลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง ตลอดหลักสูตรมีหน่วยกิตรวมทั้งสิ้น 86 หน่วยกิต รายวิชาที่จัดไว้ในหลักสูตรมีทั้งรายวิชาที่เป็นภาคทฤษฎีล้วน ภาคปฏิบัติล้วน และรายวิชาที่เป็นทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติรวมกัน การกำหนดหน่วยกิตของแต่ละรายวิชา ให้ถือเกณฑ์ดังนี้

3.1 รายวิชาที่ใช้เวลาบรรยาย (ภาคทฤษฎี) 1 คาบต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 18 คาบ มีค่า 1 หน่วยกิต

3.2 รายวิชาที่ใช้เวลา (ภาคปฏิบัติ) 2 ถึง 3 คาบต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 36-54 คาบ มีค่า 1 หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การประเมินผลการเรียน ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

5. สภาพการเป็นนักเรียน นักศึกษา ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดการศึกษานักศึกษาระดับประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

6. การโอนผลการเรียน การโอนผลการเรียนหรือหน่วยกิตจากสถานศึกษาอื่นใดที่ใช้หลักสูตรเดียวกันนี้ ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตร ศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

7. เกณฑ์การจบหลักสูตร ผู้เรียนจะจบหลักสูตรได้เมื่อ

7.1 ต้องเรียนรายวิชาครบถ้วนตามโครงสร้างของหลักสูตร

7.2 สอบได้น่วยกิตของรายวิชาบังคับทั้งหมด

7.3 ต้องได้ระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 2.00

7.4 ต้องเข้าร่วมกิจกรรมที่วิทยาลัยจัดขึ้นอย่างน้อยภาคเรียนละ 1 กิจกรรม และต้องมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรมนั้น ๆ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของเวลาที่จัดกิจกรรมในแต่ละภาคเรียน

8. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงหลักสูตร ให้ปลัดกระทรวงศึกษาธิการมีอำนาจในการสั่งยกเลิก แก้ไข เพิ่มเติม เปลี่ยนแปลงรายวิชา และเนื้อหาของรายวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

1. หมวดวิชาพื้นฐานทั่วไป

1.1 ภาษาไทย

ศสท 111 ภาษาไทย 1 2 - 0 - 2

ศสท 212 ภาษาไทย 2 2 - 0 - 2

1.2 สังคมศึกษา

ศสท 121 สังคมศึกษา 1 2 - 0 - 2

ศสท 122 สังคมศึกษา 2 2 - 0 - 2

ศสท 223 สังคมศึกษา 3 2 - 0 - 2

1.3 ภาษาอังกฤษ

ศสท 131 ภาษาอังกฤษ 1 2 - 0 - 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศสท	132	ภาษาอังกฤษ 2	2 - 0 - 2
ศสท	233	ภาษาอังกฤษ 3	2 - 0 - 2
1.4 พละนามิข			
ศสท	141	สุขศึกษา พลศึกษา (ให้เลือกเรียนวิชาพลศึกษา ศสท 151 - 1514 1 รายวิชา)	1 - 0 - 1
ศสท	151	กรีฑา	0 - 2 - 1
ศสท	152	แฮนด์บอล	0 - 2 - 1
ศสท	153	เนตบอล	0 - 2 - 1
ศสท	154	ศิลปะป้องกันตัว	0 - 2 - 1
ศสท	155	ยูโด	0 - 2 - 1
ศสท	156	เซปักตะกร้อ	0 - 2 - 1
ศสท	157	ซอฟท์บอล	0 - 2 - 1
ศสท	158	ซอคคีสนาม	0 - 2 - 1
ศสท	159	การบริหารกายประกอบดนตรี	0 - 2 - 1
ศสท	1510	กิจกรรมเข้าจังหวะ	0 - 2 - 1
ศสท	1511	ฟุตบอลล	0 - 2 - 1
ศสท	1512	วอลเลย์บอล	0 - 2 - 1
ศสท	1513	แบดมินตัน	0 - 2 - 1
ศสท	1514	กิจกรรมสำรวจทางพลศึกษา	0 - 2 - 1
1.5 การใช้ห้องสมุด			
ศสท	161	การใช้ห้องสมุด	1 - 0 - 1
1.6 วิทยาศาสตร์			
ศสท	171	วิทยาศาสตร์	2 - 0 - 2
1.7 คณิตศาสตร์			
ศสท	281	คณิตศาสตร์	2 - 0 - 2
1.8 การจัดการ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในมหาวิทยาลัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9 จิตวิทยาทั่วไป

ศสท	2101	จิตวิทยาทั่วไป	2 - 0 - 2
-----	------	----------------	-----------

1.10 กนตรีวิจักขณ์

ศสท	2111	กนตรีวิจักขณ์	1 - 0 - 1
-----	------	---------------	-----------

2. หมวดวิชาศิลปะ

2.1 วิชาพื้นฐานวิชาศิลปะ จำนวน 24 หน่วยกิต ทุกสาขาต้องเรียนได้แก่

ศสศ	111	ทัศนวิทยา	2 - 0 - 2
ศสศ	121	ประวัติศาสตร์ศิลป์ 1	2 - 0 - 2
ศสศ	222	ประวัติศาสตร์ศิลป์ 2	2 - 0 - 2
ศสศ	131	กายวิภาควิทยา 1	2 - 0 - 2
ศสศ	132	กายวิภาควิทยา 2	2 - 0 - 2
ศสศ	141	สุนทรียศาสตร์ 1	2 - 0 - 2
ศสศ	242	สุนทรียศาสตร์ 2	2 - 0 - 2
ศสศ	151	วาดเส้น 1	1 - 3 - 2
ศสศ	152	วาดเส้น 2	1 - 3 - 2
ศสศ	253	วาดเส้น 3	1 - 3 - 2
ศสศ	161	องค์ประกอบศิลป์ 1	1 - 3 - 2
ศสศ	162	องค์ประกอบศิลป์ 2	1 - 3 - 2

2.2 วิชาศิลปะเฉพาะสาขา จำนวน 20 หน่วยกิต ให้เลือกเรียนสาขาใดสาขา

หนึ่งต่อไปนี้

2.2.1 สาขาศิลปะไทยจำนวน 20 หน่วยกิต

ศสท	111	ศิลปะไทย 1	0 - 12 - 4
ศสท	112	ศิลปะไทย 2	0 - 12 - 4
ศสท	213	ศิลปะไทย 3	0 - 12 - 4
ศสท	214	ศิลปะไทย 4	0 - 16 - 8

2.2.2 สาขาจิตรกรรม จำนวน 20 หน่วยกิต

ศสจ	121	จิตรกรรม 1	0 - 12 - 4
-----	-----	------------	------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศสจ	122	จิตรกรรม 2	0 - 12 - 4
ศสจ	223	จิตรกรรม 3	0 - 12 - 4
ศสจ	224	จิตรกรรม 4	0 - 16 - 8

2.2.3 สาขาประติมากรรม จำนวน 20 หน่วยกิต

ศสป	131	ประติมากรรม 1	0 - 12 - 4
ศสป	132	ประติมากรรม 2	0 - 12 - 4
ศสป	233	ประติมากรรม 3	0 - 12 - 4
ศสป	234	ประติมากรรม 4	0 - 16 - 8

2.2.4 สาขามัณฑนศิลป์ จำนวน 20 หน่วยกิต

ศสม	141	ออกแบบตกแต่ง 1	0 - 12 - 4
ศสม	142	ออกแบบตกแต่ง 2	0 - 12 - 4
ศสม	243	ออกแบบตกแต่ง 3	0 - 12 - 4
ศสม	244	ออกแบบตกแต่ง 4	0 - 16 - 8

2.2.5 สาขาภาพพิมพ์ จำนวน 20 หน่วยกิต

ศสภ	151	ภาพพิมพ์ 1	0 - 12 - 4
ศสภ	152	ภาพพิมพ์ 2	0 - 12 - 4
ศสภ	253	ภาพพิมพ์ 3	0 - 12 - 4
ศสภ	254	ภาพพิมพ์ 4	0 - 16 - 8

หมายเหตุ รายวิชาที่ 4 ของทุกสาขาจะต้องให้มีการปฏิบัติงานอีกอย่างน้อย 8 คาบต่อสัปดาห์

3. วิชาศิลปะเลือก จำนวน 10 หน่วยกิต ให้เลือกเรียนสาขาใดสาขาหนึ่งโดยไม่ซ้ำกับสาขาที่เลือกในข้อ 2 ได้แก่

3.1 สาขาศิลปะไทย จำนวน 10 หน่วยกิต

ศสล	111	ศิลปะไทยเลือก 1	0 - 4 - 2
ศสล	212	ศิลปะไทยเลือก 2	0 - 8 - 4
ศสล	213	ศิลปะไทยเลือก 3	0 - 8 - 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สาขาจิตรกรรม จำนวน 10 หน่วยกิต

ศสส	121	จิตรกรรมเลือก 1	0 - 4 - 2
ศสส	222	จิตรกรรมเลือก 2	0 - 8 - 4
ศสส	223	จิตรกรรมเลือก 3	0 - 8 - 4

3.3 สาขาประติมากรรม จำนวน 10 หน่วยกิต

ศสส	131	ประติมากรรมเลือก 1	0 - 4 - 2
ศสส	232	ประติมากรรมเลือก 2	0 - 8 - 4
ศสส	233	ประติมากรรมเลือก 3	0 - 8 - 4

3.4 สาขามัลลศิลป์ จำนวน 10 หน่วยกิต

ศสส	141	ออกแบบตกแต่งเลือก 1	0 - 4 - 2
ศสส	242	ออกแบบตกแต่งเลือก 2	0 - 8 - 4
ศสส	243	ออกแบบตกแต่งเลือก 3	0 - 8 - 4

3.5 สาขาภาพพิมพ์ จำนวน 10 หน่วยกิต

ศสส	151	ภาพพิมพ์เลือก 1	0 - 4 - 2
ศสส	252	ภาพพิมพ์เลือก 2	0 - 8 - 4
ศสส	253	ภาพพิมพ์เลือก 3	0 - 8 - 4

4. หมวดวิชาเลือก (เสรี)

ให้เลือกเรียนจากรายวิชาต่อไปนี้ จำนวน 4 หน่วยกิต

ศสส	001	ปรัชญาทั่วไป	2 - 0 - 2
ศสส	002	ภาษาไทย	2 - 0 - 2
ศสส	003	ภาษาอังกฤษ	2 - 0 - 2
ศสส	004	ออกแบบสถาปัตยกรรม	1 - 3 - 2
ศสส	005	ออกแบบผลิตภัณฑ์	1 - 3 - 2
ศสส	006	ออกแบบพานิชศิลป์	1 - 3 - 2
ศสส	007	ออกแบบครุภัณฑ์	1 - 3 - 2
ศสส	008	ออกแบบตัวอักษร	1 - 3 - 2
ศสส	009	ลายรคน้ำ	1 - 3 - 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศสส	0010	เครื่องเคลือบดินเผา	1 - 3 - 2
ศสส	0011	ชุดแต่งบุรุษ	1 - 3 - 2

แผนการเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

ภาคเรียนที่ 1

ทฤษฎี - ปฏิบัติ - หน่วยกิต

วิชาพื้นฐานทั่วไป

ศสท	111	ภาษาไทย 1	2 - 0 - 2
ศสท	121	สังคมศึกษา 1	2 - 0 - 2
ศสท	131	ภาษาอังกฤษ 1	2 - 0 - 2
ศสท	161	การใช้ห้องสมุด	1 - 0 - 1

วิชาพื้นฐานวิชาศิลปะ

ศสศ	111	ทัศนวิทยา	2 - 0 - 2
ศสศ	121	ประวัติศาสตร์ศิลป์ 1	2 - 0 - 2
ศสศ	131	กายวิภาควิทยา 1	2 - 0 - 2
ศสศ	151	วาดเส้น 1	1 - 3 - 2
ศสศ	161	องค์ประกอบศิลป์ 1	1 - 3 - 2

วิชาศิลปะเฉพาะสาขา

ศสท	111	ศิลปะไทย 1	0 - 12 - 4
		หรือ	
ศสจ	121	จิตรกรรม 1	0 - 12 - 4
		หรือ	
ศสป	131	ประติมากรรม 1	0 - 12 - 4
		หรือ	
ศสม	141	ออกแบบตกแต่ง 1	0 - 12 - 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ **หรือ** ให้นำมาใช้ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

			ทฤษฎี	-	ปฏิบัติ	-	หน่วยกิต
ศสภ	151	ภาพพิมพ์ 1	0	-	12	-	4
		กิจกรรมและค้นคว้า	0	-	3	-	0
			15	-	21	-	21

แผนการเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

ภาคเรียนที่ 2			ทฤษฎี	-	ปฏิบัติ	-	หน่วยกิต
---------------	--	--	-------	---	---------	---	----------

วิชาพื้นฐานทั่วไป

ศสภ	122	สังคมศึกษา 2	2	-	0	-	2
ศสภ	132	ภาษาอังกฤษ 2	2	-	0	-	2
ศสภ	141	สุขศึกษา	1	-	0	-	1
ศสภ	151 - 1514	พลศึกษา (เลือก 1 วิชา)	0	-	2	-	1
ศสภ	171	วิทยาศาสตร์	2	-	0	-	2

วิชาพื้นฐานวิชาศิลปะ

ศสศ	141	สุนทรียศาสตร์ 1	2	-	0	-	2
ศสศ	132	กายวิภาควิทยา 2	2	-	0	-	2
ศสศ	152	วาดเส้น 2	1	-	3	-	2
ศสศ	162	องค์ประกอบศิลป์ 2	1	-	3	-	2

วิชาศิลปะเฉพาะสาขา

ศสพ	112	ศิลปะไทย 2	0	-	12	-	4
หรือ							
ศสจ	122	จิตรกรรม 2	0	-	12	-	4
หรือ							
ศสป	132	ประติมากรรม 2	0	-	12	-	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 หรือ
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎี - ปฏิบัติ - หน่วยกิต

ศส่ม	142	ออกแบบตกแต่ง 2 หรือ	0	-	12	-	4
ศสภ	152	ภาพพิมพ์ 2	0	-	12	-	4

วิชาศิลปะเลือก

ศสล	111	ศิลปะไทยเลือก 1 หรือ	0	-	4	-	2
ศสล	121	จิตรกรรมเลือก 1 หรือ	0	-	4	-	2
ศสล	131	ประติมากรรมเลือก 1 หรือ	0	-	4	-	2
ศสล	141	ออกแบบตกแต่งเลือก 1 หรือ	0	-	4	-	2
ศสล	151	ภาพพิมพ์เลือก 1 กิจกรรมและคนควา	0	-	4	-	2
			13	-	27	-	22

แผนการเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

ภาคเรียนที่ 3 ทฤษฎี - ปฏิบัติ - หน่วยกิต

วิชาพื้นฐานทั่วไป

ศสพ	212	ภาษาไทย 2	2	-	0	-	2
ศสพ	223	สังคมศึกษา 3	2	-	0	-	2
ศสพ	233	ภาษาอังกฤษ 3	2	-	0	-	2
ศสพ	2101	จิตวิทยาทั่วไป	2	-	0	-	2
ศสพ	2111	ดนตรีวิจักษณ์	1	-	0	-	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎี - ปฏิบัติ - หน่วยกิต

วิชาพื้นฐานวิชาศิลปะ

ศสศ	222	ประวัติศาสตร์ศิลป์ 2	2	-	0	-	2
-----	-----	----------------------	---	---	---	---	---

วิชาศิลปะเฉพาะสาขา

ศสท	213	ศิลปะไทย 3	0	-	12	-	4
-----	-----	------------	---	---	----	---	---

หรือ

ศสจ	223	จิตรกรรม 3	0	-	12	-	4
-----	-----	------------	---	---	----	---	---

หรือ

ศสป	233	ประติมากรรม 3	0	-	12	-	4
-----	-----	---------------	---	---	----	---	---

หรือ

ศสม	243	ออกแบบตกแต่ง 3	0	-	12	-	4
-----	-----	----------------	---	---	----	---	---

หรือ

ศสภ	253	ภาพพิมพ์ 3	0	-	12	-	4
-----	-----	------------	---	---	----	---	---

วิชาศิลปะเลือก

ศสล	212	ศิลปะไทยเลือก 2	0	-	8	-	4
-----	-----	-----------------	---	---	---	---	---

หรือ

ศสล	222	จิตรกรรมเลือก 2	0	-	8	-	4
-----	-----	-----------------	---	---	---	---	---

หรือ

ศสล	232	ประติมากรรมเลือก 2	0	-	8	-	4
-----	-----	--------------------	---	---	---	---	---

หรือ

ศสล	242	ออกแบบตกแต่งเลือก 2	0	-	8	-	4
-----	-----	---------------------	---	---	---	---	---

หรือ

ศสล	252	ภาพพิมพ์เลือก 2	0	-	8	-	4
-----	-----	-----------------	---	---	---	---	---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎี - ปฏิบัติ - หน่วยกิต

วิชาเลือกเสรี เลือกวิชาเรียน 2 รายวิชา

1. วิชา.....	2	-	0	-	2
2. วิชา.....	1	-	3	-	2
กิจกรรมและค่นควา	0	-	3	-	0
	14	-	26	-	23

แผนการเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นสูง พุทธศักราช 2527

ภาคเรียนที่ 4

ทฤษฎี - ปฏิบัติ - หน่วยกิต

วิชาพื้นฐานทั่วไป

ศสท 281	คณิตศาสตร์	2	-	0	-	2
ศสท 291	การจัดการ	2	-	0	-	2

วิชาพื้นฐานวิชาศิลปะ

ศสศ 242	สุนทรียศาสตร์	2	-	0	-	2
ศสศ 253	วาทศิลป์	1	-	3	-	2

วิชาศิลปะเฉพาะสาขา

ศสท 214	ศิลปะไทย	4	0	-	16	-	8
	หรือ						
ศสจ 224	จิตรกรรม	4	0	-	16	-	8
	หรือ						
ศสป 234	ประติมากรรม	4	0	-	16	-	8
	หรือ						
ศสม 244	ออกแบบตกแต่ง	4	0	-	16	-	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 หรือ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		ทฤษฎี	-	ปฏิบัติ	-	หน่วยกิต
ศสภ	254 ภาพพิมพ์ 4	0	-	16	-	8
วิชาศิลปะเลือก						
ศสส	213 ศิลปะไทยเลือก 3	0	-	8	-	4
	หรือ					
ศสส	223 จิตรกรรมเลือก 3	0	-	8	-	4
	หรือ					
ศสส	233 ประติมากรรมเลือก 3	0	-	8	-	4
	หรือ					
ศสส	243 ออกแบบตกแต่งเลือก 3	0	-	8	-	4
	หรือ					
ศสส	253 ภาพพิมพ์เลือก 3	0	-	8	-	4
	กิจกรรมและศนควา	0	-	3	-	0
		7	-	30	-	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การงบประมาณ (Budgeting)

ในการบริหารงานคลังของรัฐบาลหรือส่วนราชการอื่นใดมักจะรวมงานการรับ-จ่าย การเก็บรักษาเงิน การบัญชี การสอบบัญชี หรืออาจรวมถึงการดำเนินงานเกี่ยวกับการภาษีอากร ตลอดจนหนี้สินต่าง ๆ ไว้อยู่เรียบร้อยแล้วก็ตาม แต่สิ่งหนึ่งที่ขาดไม่ได้ก็คือ

การงบประมาณ ซึ่งหมายถึงแผนปฏิบัติงานในระยะเวลาหนึ่งของรัฐบาล โดยปกติคือ หนึ่งปี ซึ่งแสดงถึงจำนวนที่ประมาณว่าจะต้องใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน รวมถึงแสดงถึงแหล่งที่มาและวิธีการที่จะหาเงิน เพื่อดำเนินงานตามแผนปฏิบัติงาน วงจรของการงบประมาณโดยปกติจะประกอบด้วย ฝ่ายบริหาร

1. จัดทำงบประมาณรายจ่ายประจำปี เสนอต่อฝ่ายนิติบัญญัติ
2. ทพิจารณาและอนุมัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีที่ยื่นบริหารนำเสนอ

ฝ่ายบริหาร

3. ดำเนินงานตามแผนปฏิบัติงาน ซึ่งได้รับอนุมัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีจากฝ่ายนิติบัญญัติ

2.3.1 หลักเกณฑ์ในการจัดสรรงบประมาณประจำปีสำหรับอาชีวศึกษา

(Budgeting Criteria for Vocational Technical Education) การจัด

สรรงบประมาณ สำนักงานงบประมาณร่วมกับสภาที่ปรึกษา (สำนักนายกรัฐมนตรีสภาผู้แทนราษฎร ฯลฯ) ย่อมจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ โดยทั่วไปอยู่มากมาย เช่นเกี่ยวกับการจัดสรรงบประมาณด้านอื่น ๆ ของรัฐ แต่นอกเหนือจากการคำนึงถึงหลักการทั่วไปแล้ว การจัดสรรงบประมาณอาชีวศึกษาจะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ทพิจารณาจากการเพิ่มของประชากร
2. ทพิจารณาจากนโยบายระดับการจัตอาชีวศึกษาของรัฐบาล
3. ทพิจารณาจากแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
4. ทพิจารณาจากประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน (ประสิทธิ์ นาค

ปฐมสวัสดิ์ 2527)

2.3.2 รัฐบาลมีความจำเป็นต้องใช้เงินงบประมาณรายจ่าย 7 หมวดดังนี้

1. หมวดเงินเดือนและค่าจ้างประจำ
2. หมวดค่าจ้างชั่วคราว
3. หมวดค่าตอบแทน
 - ก) ค่าสอน
 - ข) ค่าใช้สอย
 - ค) ค่าวัสดุ
4. หมวดค่าสาธารณูปโภค
5. หมวดค่าครุภัณฑ์ที่ดินและสิ่งก่อสร้าง
 - ก) ค่าครุภัณฑ์
 - ข) ค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง
6. หมวดเงินอุดหนุน
7. หมวดเงินรายจ่ายอื่น ๆ

2.3.3 การวางแผนจัดงานวัสดุครุภัณฑ์

ตามธรรมชาติความต้องการของวัสดุครุภัณฑ์ของหน่วยงานต่าง ๆ จะมีอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นผู้บริหารที่ดีจะต้องวางแผนที่รอบคอบและมีการคาดการณ์ที่แม่นยำที่สุด เพื่อจุดประสงค์ในการจัดเตรียมสำหรับสนองความต้องการของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ต้องการใช้วัสดุครุภัณฑ์ได้ทันเวลา และเหมาะสม แต่ก็มักเกิดความยุ่งยากขึ้นเสมอ จึงควรดำเนินการดังนี้

1. สำรวจความต้องการ เมื่อผู้บริหารได้รับงบประมาณเกี่ยวกับวัสดุครุภัณฑ์มาแล้ว จะต้องวางแผนการทำงานโดยเริ่มแรก สำรวจความต้องการ ในการใช้สอยวัสดุครุภัณฑ์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยผู้บริหาร จะต้องนำแผนหรือโครงการมาจัดทำรายละเอียด และกำหนดความต้องการในการใช้วัสดุครุภัณฑ์ ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ซึ่งความต้องการใช้วัสดุครุภัณฑ์อาจจะจัดออกเป็น 2 ประเภทคือ

- 1.1 ความต้องการเริ่มแรก เป็นความต้องการที่เกิดขึ้นในครั้งแรก เมื่อเริ่มโครงการ หรือตั้งหน่วยงานใหม่ ทั้งนี้เพื่อให้ปฏิบัติงานได้ทันที ความต้องการชนิดนี้ควรจะได้มีการกำหนดอัตราและจำนวนของวัสดุครุภัณฑ์ที่จำเป็นไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความต้องการทดแทน หมายถึงความต้องการที่มาทดแทนของเดิม ที่มีอยู่ก่อนแรกเริ่ม และเมื่อใช้ไปชั่วระยะเวลาหนึ่งก็สิ้นเปลือง หรือเสื่อมสภาพไป เช่น ดินสอ ยางลบ วัสดุฝึก น้ำมัน เป็นต้น จึงต้องมีการทดแทนตามเวลาอันสมควร ซึ่งผู้บริหารต้องศึกษาและรวบรวมสถิติไว้ ความต้องการทดแทนวัสดุครุภัณฑ์มี 2 ประเภท แบ่งตามลักษณะความสำคัญคือ

ก) ความต้องการประจำ เป็นความต้องการต่อเนื่องซึ่งมีอยู่ตลอดเวลา เพื่อชดเชยวัสดุที่เสียไป เช่น สายไฟฟ้า เทปพันสายไฟ น้ำยาทำความสะอาด หรือ วัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการฝึกนักเรียน เป็นต้น

ข) ความต้องการไม่ประจำ เป็นวัสดุที่มีผู้ขอเบิกหรือมีผู้ใช้નાเครื่องโดยไม่ขอเบิกมาซ้ำ ๆ หรือเป็นวัสดุที่ใช้กับงานหรือโครงการชั่วคราว ตามต้องการนี้รวมถึง ความต้องการเริ่มแรกและเครื่องมือพิเศษ

2. การประมาณความต้องการ ในการประมาณความต้องการของวัสดุ นั้นเจ้าหน้าที่ผู้จัดการงาน วัสดุครุภัณฑ์ต้องทราบถึงวัสดุที่มีอยู่หรือคงเหลืออีกเท่าไร และจะต้องจัดเพิ่มอีกเท่าไร ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงคุณภาพและประมาณของวัสดุที่จะจัดดำเนินการ การประมาณการนี้กระทำโดยหลายวิธีโดยอาศัยข้อมูลจากงานต่าง ๆ ได้แก่

2.1 จากข้อเสนอด้านความต้องการที่หน่วยใช้ขอเบิกมา โดยอาศัยสถิติจากใบเบิก

2.2 จากประสบการณ์ในการจ่ายโดยเก็บสถิติจากตัวเลขที่คลังวัสดุจ่ายจริง แต่ระวังข้อผิดพลาดที่เกิดจากการจ่ายวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ทดแทนกัน

2.3 จากข้อมูลการใช้สิ้นเปลือง โดยรวบรวมจากตัวเลขที่หน่วยงานใช้สิ้นเปลือง

3. การจัดซื้อวัสดุครุภัณฑ์ เครื่องมือเครื่องจักรกล อุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในการฝึกงานของนักเรียนเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ผู้บริหารต้องคำนึงถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานศึกษาทางค่านอาชีวศึกษา ซึ่งจะต้องผลิตนักเรียนให้มีความรู้ความสามารถ และทักษะในการประกอบอาชีพอย่างดีจึงต้องอาศัย เครื่องจักร เครื่องมือ และปัจจัยอื่น ๆ อย่างมาก เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลดังที่มุ่งหวังไว้ และการที่จะดำเนินการให้มีประสิทธิภาพได้ผู้บริหารต้องรู้ถึงวิธีการดำเนินการ การประเมินผล

เอกสารแนบนี้เป็นการที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นในการจัดบริหารสิ่งของใช้สอยให้พอเพียง เพื่อสนองความต้องการของหน่วยงานจึงต้องเกี่ยวพันกับการจัดซื้อเป็นอันมาก ซึ่งนับว่าเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับการบริหารรายจ่ายของสถานศึกษาอย่างมากที่ผู้บริหารจะต้องคำนึงถึง

3.1 ความหมายของวัสดุครุภัณฑ์และการจำแนกของวัสดุครุภัณฑ์ ก่อนจะเข้าใจเรื่องของความสำคัญและหลักการของการจัดซื้อควรเข้าใจความหมายของวัสดุครุภัณฑ์ และการจำแนกวัสดุครุภัณฑ์เสียก่อน เพื่อจะได้แยกชนิดต่าง ๆ ของวัสดุครุภัณฑ์ได้กระจ่างยิ่งขึ้น และสะดวกในการจัดซื้อ

3.1.1 วัสดุ (Materials) หมายถึงสิ่งของเครื่องใช้และส่วนประกอบต่าง ๆ บางชนิดที่มีลักษณะเช่นเดียวกับครุภัณฑ์ แต่จะจัดอยู่ในประเภทวัสดุของใช้หรือเครื่องอะไหล่ และมีราคาต่ำกว่า 1000 บาท ลงมา มีอายุการใช้งานน้อย วัสดุได้จัดออกเป็น 2 ชนิดคือ

ก) วัสดุสิ้นเปลือง หมายถึงสิ่งของที่นำมาใช้แล้วมีการสิ้นเปลือง สลายตัวไปในเวลาอันสั้น รวมทั้งสิ่งของที่ใช้ในการบำรุงรักษา หรือซ่อมแซมทรัพย์สิน เช่น น้ำมันเครื่อง เหล็กเส้น สีทาไม้ ซอลค์ ดินสอ ยางลบ กาว กระดาษ เป็นต้น (วิจิตร บุญชโรกุล 2529)

ข) วัสดุถาวร หมายถึงสิ่งของที่นำมาใช้สอย แต่มีอายุการใช้งานนาน แต่ต้องมีราคาต่อหน่วยไม่เกิน 1000 บาท เช่น หม้อ หนังสือ เพ็ชร์อัญมณี ขวาน ไม้บรรทัด ที่เจาะกระดาษ เป็นต้น

วัสดุที่เป็นสิ่งของซึ่งตามปกติมีอายุการใช้งานยืนนาน แต่มีราคาหน่วยละไม่เกิน 1000 บาท

1. เครื่องเย็บกระดาษ
2. เครื่องเจาะกระดาษ
3. กระดานดำ
4. ขาหยั่ง
5. กุญแจ
6. อุปกรณ์ประปา
7. รูปถ่าย

8. เครื่องชั่ง

9. เครื่องสุขภัณฑ์
10. ทัศน
11. ลูกคิก
12. มู่ลี่ไม้ หรือผ้า
13. หม้อยาคับเพลิง (ประสิทธิ์ นาคปทุมสวัสดิ์ 2527)

4. ความสำคัญของการจัดซื้อ การจัดซื้อเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการจัดหา โดยเฉพาะในสถานศึกษา เจ้าหน้าที่จัดหามักจะมีแนวโน้มจัดหาวัสดุครุภัณฑ์ เพื่อสนองความต้องการของหน่วยใช้ โดยวิธีการจัดซื้อเป็นอันดับแรก และความเข้าใจของคนส่วนใหญ่ก็มักจะคิดว่า การจัดหาคือ การจัดซื้อนั่นเอง แต่อันที่จริงการจัดซื้อควรเป็นอันดับสุดท้ายที่จะทำเมื่อไม่สามารถจะจัดหาโดยวิธีอื่นอย่างใดผลึก เช่น การยืม การเช่า การรับโอน การแลกเปลี่ยน การรับบริจาค หรือความช่วยเหลือ ฯลฯ และเมื่อตัดสินใจว่าจะต้องใช้วิธีการจัดซื้อแล้ว ก็ยังจะต้องคิดถึงปัญหาอื่นที่จะเกิดขึ้นอีกดังนี้

1. เมื่อจัดซื้อวัสดุ ครุภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ มาแล้วจะช่วยให้งานดีขึ้นหรือไม่ ได้มีการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องนี้แล้วหรือยัง
2. ใครจะเป็นผู้ใช้ เคยใช้เวลาแล้วหรือยัง ถ้ายังไม่เคยจะต้องมีการฝึกอบรม วิธีการใช้หรือไม่การฝึกอบรมจะใช้เวลานานเท่าไร
3. ได้มีการวางแผน หรือเตรียมงบประมาณในการบำรุงรักษาซ่อมแซม วัสดุ ครุภัณฑ์ หรือเครื่องจักรที่จะซื้อแล้วหรือยังจะต้องสะสมอะไหล่ประเภทใดบ้าง
4. ระยะเวลาในการจัดซื้อ นานเท่าใด หันกับความต้องการแน่หรือไม่
5. ถ้าจัดซื้อวัสดุ ครุภัณฑ์ชนิดนั้น ๆ แล้ว จะเกิดมีความต้องการวัสดุ ครุภัณฑ์ชนิดอื่นตามอีกในอนาคตหรือไม่

5. หลักการจัดซื้อวัสดุครุภัณฑ์

1. ด้านการวางแผนนโยบาย ในการซื้อสิ่งของเครื่องใช้ของสถานศึกษานั้น ควรจัดวางแผนนโยบายออกเป็น 2 ประการ

ก) นโยบายทั่วไป อันได้แก่การวางแผนนโยบายซื้อสิ่งของโดยทั่วไป เช่น เราอาจจะกำหนดว่า ส่งเสริมการซื้อวัสดุ ครุภัณฑ์ทางด้านวิชาการ มากกว่าอย่างอื่นหรือ กำหนดว่าส่งเสริมการซื้อสินค้าที่ผลิตโดยคนไทยเป็นต้น ซึ่งเป็นกรวางแผนนโยบายไว้อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ท่านไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว้าง

ข) นโยบายเฉพาะเรื่องเป็นนโยบายที่มุ่งเฉพาะปัญหาหรือเรื่องราวเฉพาะอย่างและเฉพาะเวลา เช่น ในการที่ทางโรงเรียนจัดให้มีการจัดนิทรรศการขึ้นในโรงเรียน ผู้บริหารหรือครูใหญ่ต้องกำหนดนโยบาย เพื่อข้อสั่งของเฉพาะการนี้ขึ้นโดยเฉพาะการด้วยนอกจากนี้ท่านหลักการนโยบายไทยทั่วไปถือว่า นอกจากนโยบายนั้นจะต้องเป็นสิ่งปฏิบัติที่เข้าใจกันทั่วไปในวงการ อีกขั้นไปแล้ว นโยบายที่สิ้นนั้น ยังจะต้องเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เกี่ยวข้องปฏิบัติตามนโยบาย ซึ่งเปรียบเสมือนกฎเกณฑ์ในการดำเนินการด้วย

2. งบประมาณหรือวงเงิน ในการที่จะซื้อสิ่งของต่าง ๆ ใต้อย่างมีประสิทธิภาพ โรงเรียนจะต้องมีเงินอย่างเพียงพอ ในการพิจารณาอนุมัติงบประมาณ สำหรับการสิ่งป้อนั้น ผู้บริหารจะต้องคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดที่จะได้รับจากการใช้จ่ายนั้น ๆ ในการบริหารงาน การจัดซื้อนั้นผู้บริหารการศึกษาสถานศึกษาอาศัยตัดสินใจไปตามพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายและพระราชบัญญัติวิธีการงบประมาณ และระเบียบข้อบังคับอื่น ๆ เป็นสำคัญ แต่การจัดสรรค้เงินเพื่อการซื้อนั้นควรคำนึงถึงเงิน เพื่อการสำรองจ่ายเอาไว้ด้วย เพื่อจะได้แก้ไขสถานการณ์ในกรณีฉุกเฉินได้

3. การจัดทำมาตรฐานของสินค้า ในการบริหารการซื้อให้ทันผลค้้นนั้น ผู้บริหารจะต้องจัดทำมาตรฐานสินค้า แต่ละประเภทเอาไว้รวมทั้งมาตรฐานของสินค้าที่ทางโรงเรียนต้องการ และมาตรฐานของสินค้าชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องตลาด และควรรวบรวมเก็บไว้เป็นคู่มือสำหรับการปฏิบัติการเพื่อการสั่งซื้อในครั้งต่อไป โดยเฉพาะผู้บริหารการศึกษาาระดับสูงด้วยแล้ว มีความจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสินค้า และมาตรฐานของสินค้าตลอดเวลา และจัดพิมพ์เป็นคู่มือ สำหรับโรงเรียน จะได้พิจารณาจัดซื้อต่อไป ซึ่งจะช่วยให้เป็นการสะดวกในการตรวจสอบเพราะผู้บริหารระดับโรงเรียนต้องยึดถือแบบเดียวกันเป็นแบบอย่างทั่วประเทศ

4. วิธีการจัดซื้อ วัสดุครุภัณฑ์และสิ่งอื่นใดกำหนดไว้ในระเบียบของกระทรวงการคลังโดยเฉพาะการซื้อวัสดุครุภัณฑ์ให้มีระเบียบปฏิบัติไว้แน่นอนโดยเฉพาะ ซึ่งในการกำหนดวิธีการจัดซื้อนั้นจะต้องกำหนดขึ้นโดยอาศัยหลักการ เพื่อตรวจสอบควบคุมดูแลเป็นสำคัญและควรเป็นไปโดยประหยัดทั้งทรัพย์สิน และเวลาที่จะต้องเสียไปในการจัด

ซื้อ นอกจากนี้ผู้บริหารยังต้องมีความจำเป็นต้องติดตามผลอัน เพื่อปรับปรุงวิธีการในการการค้าไม่ว่าการณ์โดยทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดซื้อที่ซับซ้อนอีกด้วย

5. เจ้าหน้าที่จัดซื้อ ทั้งที่กล่าวมาแล้ว การจัดซื้อสิ่งของนั้นควรเป็นไปโดยความสุจริต มีความพร้อมที่จะได้รับการตรวจสอบ การคัดเลือกบุคคลที่จะมีหน้าที่ในการจัดซื้อนั้นจะต้องคำนึงถึงคุณลักษณะบุคคลที่มีความรู้ความสามารถ และมีความซื่อสัตย์สุจริตเป็นสำคัญ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องนั้นควรจะต้องประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ 2 ประเภท คือ เจ้าหน้าที่ผู้ซื้อสินค้าโดยตรง กับเจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบ ซึ่งทั้ง 2 ประเภทนี้ ควรมีลักษณะ เป็นคนละบุคคลมากกว่าที่จะตกอยู่กับบุคคลใดบุคคลหนึ่ง โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบนั้น ควรเป็นผู้มีความรู้และความสามารถพิเศษบ้าง (วิจิตร บุญยธโรกุล 2529)



2.4 ขานยั้งวาทภาพ EASEL

เป็นอุปกรณ์ช่วยอำนวยความสะดวกในการวาทภาพ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทำให้สามารถสร้างผลงานที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น มี 2 ลักษณะการใช้งาน คือ แบบที่ใช้ในสถานที่ และแบบพกพาใช้นอกสถานที่ โดยทั่วไปทำจากไม้ แล็ก อลูมิเนียม

ขนาดสัดส่วน

มีหลายขนาดตามความเหมาะสมในการใช้งาน มีทั้งแบบขาเหล็ก และขาไม้แบบพับได้ และพับไม่ได้

การใช้งาน

ใช้รองรับยี่ต เหลท, เฟรม สำหรับอำนวยความสะดวกในการวาดรูป และปรับมุมให้เอียงเหมาะกับการวาดก้วยสีน้ำ หรือสีน้ำมัน ลักษณะโครงสร้างใหญ่ ๆ มี 4 แบบ คือ

1. ขานยั้งชนิดขาเดี่ยว
2. ขานยั้งชนิด 2 ขา
3. ขานยั้งชนิด 3 ขา
4. ขานยั้งชนิด 4 ขา

รูปแบบของขานยั้งสำหรับตั้งเฟรมวาทภาพ

จากการศึกษาขานยั้งสำหรับตั้งเฟรม, เฟรมวาทภาพที่ใช้อยู่ภายในสถานศึกษา ส่วนจะผลิตขึ้นในประเทศหรือไม่ก็จะผลิตขึ้นใช้เอง อุปกรณ์ดังกล่าวจะทำจากไม้และเหล็กเป็นส่วนใหญ่ มักเป็นขานยั้งชนิด 1 ขา, 2 ขา, 3 ขา, และ 4 ขา ซึ่งแต่ละแบบก็มีข้อดีข้อเสีย ดังนี้

ขาตั้งวาทภาพชนิด 1 ขา

ข้อดี

1. ใช้พื้นที่ในการจัดวางน้อย
2. ใช้ในการวาดสีน้ำได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีผิดลิขสิทธิ์และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

1. มีน้ำหนักมากเพราะใช้วัสดุสิ้นเปลือง
2. ไม่เหมาะที่จะใช้กับสินน้ำมัน
3. ขนาดสัดส่วนไม่เหมาะสม
4. เคลื่อนย้ายยากลำบาก
5. ปรับระยะความสูงทำได้
6. ไม่มีที่สำหรับวางอุปกรณ์

ข้อดีเฟรมชนิด 2 ขาข้อดี

1. ใช้กับเฟรมขนาดใหญ่ได้ดี
2. มั่นคงแข็งแรง

ข้อเสีย

1. เคลื่อนย้ายยากลำบาก
2. ปรับมุมลาดเอียงของเฟรมไม่ได้
3. ไม่มีที่สำหรับวางอุปกรณ์

ข้อดีเฟรมวาทภาพชนิด 3 ขาข้อดี

1. น้ำหนักเบา
2. ราคาถูก

ข้อเสีย

1. ไม่มีความมั่นคงขณะการวาด
2. วัสดุเมื่อเกิดการเลอะทำความสะอาดยาก
3. การปรับระดับความสูงไม่มั่นคง
เพราะใช้ไม้เสียบเข้าไปในรูเพื่อ

4. ไม่มีที่สำหรับวางอุปกรณ์
5. ปรับระยะเวลาเอียงไม่ได้

ขาคังเฟรมชนิด 4 ขา

ข้อดี

1. มีที่สำหรับนั่งทำให้ไม่เมื่อยล้า

ข้อเสีย

1. น้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายไม่สะดวก
2. ราคาสูง
3. วัสดุหาความสะอาดยาก
4. สักส่วนไม่เหมาะกับการใช้งาน
5. ปรับระยะเวลาเอียงไม่ได้
6. ไม่มีที่เก็บอุปกรณ์

2.5 การวาดภาพในสถานที่ (INDOOR PAINTING)

เป็นการวาดภาพในสถานที่ที่ได้อัจฉริยมาไว้สำหรับการวาดภาพโดยเฉพาะ เช่น ในสตูดิโอ ในห้องเรียน เป็นต้น ลักษณะงานที่วาดจะเป็นการวาดจากหุ่น หรือแบบที่จัดขึ้น หรือที่จรรยาเรียกว่า การวาดแบบ "STILL LIFE" อีกทั้งยังมีการวาดภาพจากภาพถ่ายหรือภาพร่าง "SKETCH" การวาดภาพในลักษณะนี้ จะมีความพร้อมใจ เรื่องของวัสดุอุปกรณ์อยู่แล้ว รวมทั้งมีเวลาในการยึกหุ่นที่จะใช้ในการวาดสูง

ลักษณะรูปแบบและพฤติกรรมในการวาดภาพ

ในการวาดภาพหนึ่ง นักเรียนนักศึกษาจะวาดออกมาได้แตกต่างกันออกไปหลาย ๆ ลักษณะ ในเรื่องของมุมมองต่าง ๆ ที่แตกต่างกันออกไป เทคนิคและรูปแบบก็จะแตกต่างกันออกไปด้วย ในการวาดภาพของแต่ละคนก็จะพิจารณาเลือกรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปตามความพอใจ และตามเนื้อหาของหลักสูตรที่อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้กำหนดว่าจะให้วาดหุ่นในลักษณะใด และการใช้สีชนิดใด โดยแต่ละคนจะมีความสามารถและ

ความหนักในการวาดที่แตกต่างกันออกไป ในลักษณะของการแสดงออกทางค่านอารมณ์ในการวาดโดยเฉพาะ

สื่อที่ใช้ในการวาดภาพของนักเรียนนักศึกษา

สำหรับสื่อที่ใช้ในการวาดภาพ นักศึกษาในระดับ ปวช. ปวส. ตามเนื้อหาของหลักสูตรจะเน้นที่สีน้ำและสีน้ำมัน เพราะเป็นสีเบื้องต้นและเป็นพื้นฐาน สำหรับการเรียนทางด้านสาขาจิตรกรรม

สีน้ำ (WATER COLOUR)

สีน้ำ งานที่ได้มีลักษณะโปร่งใส (TRANSPARENT) มีความเบาบางสดใส อ่อนนุ่ม อันเป็นลักษณะเฉพาะตัวของสีน้ำ ในการวาดต้องอาศัยความเร็ว แน่นอน อีกทั้งมีเทคนิคในการวาดหลายวิธีเช่น การระบายแบบเปียกปนเปียก แห้งปนแห้ง เป็นต้น

สีน้ำมัน (OIL COLOUR)

งานสีน้ำมันมีลักษณะค่อนข้างทึบค้ำ ภูหนักแน่นมีน้ำหนัก ในการวาดไม่ต้องเร่งรีบเหมือนกับสีน้ำ เนื่องจากคุณสมบัติเป็นสีที่แห้งช้า มีวิธีการวาดหลายรูปแบบ เช่น การวาดโดยการใช้พู่กัน และการวาดโดยการใช้อุปกรณ์พู่กัน เป็นคน

การวาดภาพสีน้ำมัน (OIL PAINTING)

ภาพเขียนสีน้ำมัน เป็นภาพเขียนที่ได้รับความนิยมมากที่สุด สำหรับภาพเขียนที่ต้องการให้มีความคงทนถาวร งานจิตรกรรมที่สำคัญ จึงมักจะเขียนด้วยสีน้ำมันเป็นหลัก สีน้ำมันเป็นสีที่ข้น และทึบแสง เวลาผสมจะใช้สีน้ำมันลินสีด (LINSEED OIL) และถ้าต้องการให้สีและแห้งเร็ว ก็ใช้สีน้ำมันสนผสมลงด้วย แต่ถ้าน้ำมันสนผสมลงไปมาก จะทำให้พื้นผิวของน้ำมันเกิดการแตกแยกเป็นรอยร้าวได้ง่าย การผสมจึงควรให้สัดส่วนที่เหมาะสม

เนื่องจากสีน้ำมันต้องใช้สีน้ำมันลินสีดผสมร่วมด้วย สีจึงค่อนข้างจะข้น ทำให้การเขียนพื้นผิวทำได้ง่าย หรือสามารถสร้างพื้นที่ผิวที่แปลก ๆ ได้ง่าย ซึ่งถ้าใช้สีชนิดอื่นไม่สามารถทำได้เหมือน

การเขียนภาพสีน้ำมัน มักนิยมเขียนบนแผ่นไม้ แผ่นผ้าใบ และวัสดุสังเคราะห์ชนิดอื่น ๆ ภาพเขียนสีน้ำมันนี้ เมื่อแห้งแล้วสีจะไม่เปลี่ยนแปลงนัก แม้จะแห้งไปนานแล้วก็ตาม (วิรัตน์ พิชญ์ใหญ่ลย์)

ลักษณะของการวาดภาพด้วยสีน้ำ (WATER COLOUR PAINTING)

1. วาดบนกระดาษ 100-400 ปอนด์
2. ซาหิ้งรองเขียนตั้งให้เอียงประมาณ $5-15^{\circ}$ กับพื้น
3. การร่างภาพใช้ดินสอหรือสีอ่อน
4. ผสมกับน้ำบริสุทธิ์ในจานสีแบบหลุม โดยมีจานสีวางไว้ขณะวาด
5. น้ำบรรจุแยกเป็น 2 ส่วน คือ น้ำผสมกับน้ำล้าง
6. ภาพขณะส่วนน้ำล้างใหญ่กว่าส่วนน้ำผสม
7. ทุ้กันมีลักษณะขนอ่อนนุ่ม
8. ระยะเวลาในการวาดประมาณ 1-2 ชม. ต่อ 1 ภาพ

ลักษณะของการวาดภาพด้วยสีน้ำมัน (OIL COLOUR PAINTING)

1. วาดบนเฟรมผ้าใบ
2. ซาหิ้งตั้งเฟรมเอียงประมาณ $75-85^{\circ}$ กับพื้น
3. การร่างภาพใช้ดินสอเคระของหรือสีอ่อน ๆ
4. สีสผสมกับน้ำมันผสมสีมี 2 ชนิด คือ แห้งช้า และแห้งเร็ว
5. การผสมผสมตามความต้องการ
6. จานสีมีลักษณะแบนเรียบ ขณะวาดถือไว้ในมือ
7. ทุ้กันมีลักษณะขนค่อนข้างแข็ง
8. มีการใช้เกรียง 2 ลักษณะ คือ เกรียงสำหรับวาด และเกรียงผสมสี
9. ระยะเวลาที่ใช้ในการวาดประมาณ 3 ชม. - 3 วัน

ลักษณะรูปแบบในการวาดภาพ

1. การวาดภาพเหมือนจริง (REALISTIC PAINTING) เป็นการวาดภาพออกมาในลักษณะที่เหมือนจริงอย่างที่เห็น
2. การวาดภาพไม่เหมือนจริง (UNREALISTIC PAINTING) คือ การวาดภาพออกมาแล้วไม่เหมือนกับเห็นจริง แต่มีบางส่วน หรืออาจไม่คล้ายแบบเลขก็ได้ เนื่องจากในการวาดอาศัยอารมณ์ ความรู้สึกที่ได้ในขณะนั้น ซึ่งเป็นแรงผลักดันมากกว่า จะวาดตามที่ตามองเห็น การวาดอาจมีลักษณะราบเรียบหรือรุนแรงตามอารมณ์ ความรู้สึก โดยจะแสดงออกด้วยสีแปร่งที่ป่าช้าลงบนตัวงาน

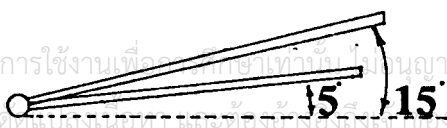
การเลือกตำแหน่งในการวาดภาพ

การเลือกตำแหน่งในการวาดภาพของนักศึกษาจะเป็นคนเล่นเลือกตำแหน่งในการวาดเองตามความพอใจ โดยอาจารย์ผู้สอนจะเป็นผู้จัดหุ่นเอาไว้ให้เท่านั้น ให้นักศึกษาเล่นเลือกมุมมองตามความสวยงามตามความต้องการ โดยนักศึกษจะอาศัยหลักการจัดองค์ประกอบของภาพ (COMPOSITION) มาประกอบ โดยมีหลักใหญ่ ๆ คือ ภาพควรมีจุดสนใจ มีระยะทั้ง 3 ระยะคือ BACKGROUND, MIDDLEGROUND, FOREGROUND รวมทั้งมีความสมดุลด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้วาดเป็นหลัก

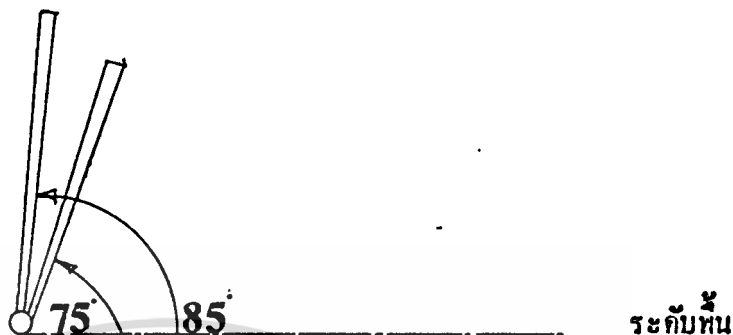
เมื่อใดมุมมองตามต้องการแล้ว ก็จะจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับวาดภาพมาวางตั้งโดยการยกย้ายจากที่เก็บมายังมุมที่เลือกแล้ว ก็จะทำการวาดต่อไปจนเสร็จ เมื่อนักศึกษาวาดเสร็จแล้วก็พับขาตั้งเก็บแล้วยกเข้าไปที่เค็ม

ขาหยั่งจึงเป็นอุปกรณ์ชิ้นที่สำคัญ และจำเป็นอย่างมากในการใช้งานของขาหยั่ง จะมีลักษณะของการใช้งานของสีในแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป เช่น สีน้ำ กับ สีน้ำมัน จะต่างกันตรงการปรับระยะความเอียงของตัวงานที่จะทำการวาด ทั้งนี้

การวาดด้วยสีน้ำ ปรับมุมเอียง ประมาณ 5-15° กับพื้น เนื่องจากคุณสมบัติของสีน้ำมีการไหลซึม แต่การวาดบางขณะที่ต้องให้มีการไหลซึมของสี ก็อาจปรับมุมให้เอียงมากยิ่งขึ้นตามความต้องการ



การวาดสีน้ำมัน ปรับมุมเอียงของงานประมาณ $75-85^{\circ}$ กับพื้น เนื่องจากลักษณะการวาดเป็นการวาดบ้านทิวทัศน์หรือเครื่องที่อาจต้องอาศัยแรงกด



การติดตั้งตัวงาน

เมื่อจะทำการวาดหลังจากกางขาตั้งเรียบร้อยแล้วให้นำตัวงานมาติดให้แน่น จากนั้นอาจปรับความสูงต่ำของขาตั้งอีกเล็กน้อย เพื่อให้พอดีเหมาะกับการวาด สีน้ำ กระดาษยึดติดกับแผ่นรอง โดยการซึ่งกระดาษให้เรียบร้อย สีน้ำมัน ฝาใบจะซึ่งติดบนเฟรม เรียบร้อยอยู่แล้วนำมาใช้งานได้

การจัดเตรียมอุปกรณ์หรือจะวาด

อุปกรณ์ต่าง ๆ จะนำออกมาจัดวางในตำแหน่งที่สะดวกในการหยิบใช้สอย โดยแต่ละคนจะหาที่วางเอง อาจใช้โต๊ะหรือเก้าอี้สำหรับวางอุปกรณ์แล้วแต่จะหามาได้ โดยการวางอุปกรณ์เหล่านั้นไว้ข้าง ๆ ตัวในตำแหน่งที่ใกล้มือ โดยจะไม่มีที่สำหรับวางอุปกรณ์ โดยเฉพาะ

การร่างภาพ

ก่อนทำการลงสีงานจะต้องมีการร่างภาพให้ได้โครงร่างคร่าว ๆ ของภาพเสียก่อนแล้วจึงลงสี

สีน้ำ การร่างภาพร่างด้วยดินสอ หรือสีอ่อน

สีน้ำมัน ร่างด้วยดินสอหรือสีอ่อนก็ได้

การผสมสี

สีน้ำ ตัวผสมคือ น้ำ ในการวาดสีน้ำต้องเตรียมน้ำไว้ 2 ส่วน ส่วนหนึ่งสำหรับผสมสี อีกส่วนหนึ่งสำหรับล้างพู่กัน โดยปกติภาชนะใส่น้ำล้างพู่กันจะมีขนาดใหญ่กว่าภาชนะใส่น้ำผสมสีเล็กน้อย

สีน้ำมัน น้ำมันผสมสีจะบรรจุอยู่ในขวด ในการใช้งานจะนำมาใช้งานได้เลย โดยมีการใช้งาน 2 ลักษณะ คือ

น้ำมันผสมแห้งเร็ว THERPENTINE

น้ำมันผสมแห้งช้า LINSEED

ในขณะใช้งานจะบรรจุในกระปุกโลหะขนาดเล็กที่สามารถยัดติดกับจานสีได้

การวาดภาพ

ในขั้นตอนการวาดภาพ การวาดภาพสีน้ำหรือสีน้ำมันลักษณะค่อนข้างใกล้เคียงกัน จะแตกต่างกันตรงเวลาที่ใช้ คือ สีน้ำจะต้องวาดให้เสร็จภายในเวลาอันรวดเร็วเฉลี่ยเวลาประมาณ 1-2 ชม. ต่อภาพ แต่แล้วแต่ขนาดของภาพด้วย สำหรับสีน้ำมันจะใช้เวลาานกว่าในการวาด เนื่องจากคุณสมบัติของสีน้ำมันแห้งช้า การวาดจึงไม่จำเป็นต้องรีบเร่ง อาจวาดทิ้งไว้ได้หลายทีเดี๋ยว ระยะเวลาที่ใช้จึงประมาณ 3 ชม. ถึง 3 วัน ตามแต่ขนาดภาพ

การวาดภาพมี 2 ลักษณะท่าทางคือ การนั่งวาด กับ การยืนวาด ซึ่งผู้วาดจะเป็นผู้กำหนดตัวเองว่าจะนั่งวาด หรือจะยืนวาด ซึ่งขึ้นอยู่กับ

1. มุมมอง (ระดับของสายตาทมองภาพ).
2. ความสะดวกในการวาด การยืนวาดจะมีความคล่องตัวกว่าการนั่งวาด แต่ในกรณีที่ยืนวาดนานก็อาจจะทำให้เกิดความเมื่อยล้า การนั่งวาดจะทำให้เกิดการวาดเป็นเวลานานได้ ในกรณีนี้อาจจะมีเก้าอี้สำหรับนั่งวาด

การวาดสีน้ำ

จานสีจะวางบนพื้นหรือส่วนรองรับพู่กันจะเสียบไว้ในส่วนบรรจุน้ำ หรือวางบน

จานสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวาดสีน้ำมัน

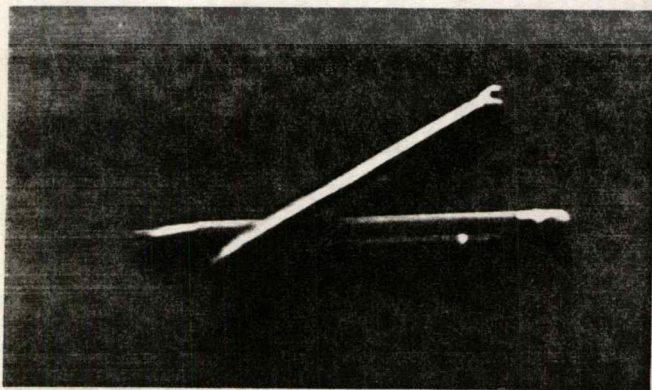
งานสีจะถือไว้ในมือผู้วาดพร้อมทั้งก้นไว้ด้วยบางส่วน คือ ขณะวาดจะมีก้นใช้ ในลักษณะเดียวกันควบคู่กันประมาณ 2-3 อัน และที่เหลือก็จะวางไว้ และในขณะวาดสี น้ำมันบางครั้งงานสีก็มีการวางพักเป็นระยะ ๆ เมื่อผู้วาดต้องการเดินออกมาดูภาพในระยะ ไกล ๆ

2.5.1 วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับระบายสีน้ำ

1. กินสอ (PENCIL)
2. กระดานรองเขียน (DRAWING BOARD)
3. กระดาษวาดเขียน (PAPER)
4. ขาหยั่งรองเขียน (EASEL)
5. สีน้ำ (WATER COLOUR)
6. จานสำหรับระบายสีน้ำ (PALETTE)
7. พู่กันสีน้ำ (BRUSH)
8. ภาชนะใส่น้ำ (WATER CONTAINER)
9. อุปกรณ์เสริม ฟองน้ำ ผ้า กระดาษทิชชู กระดาษขาว

1. กินสอ (PENCIL)

มีชนิดเกรดแข็ง ปานกลาง เกรดอ่อน H, HB, B, EE

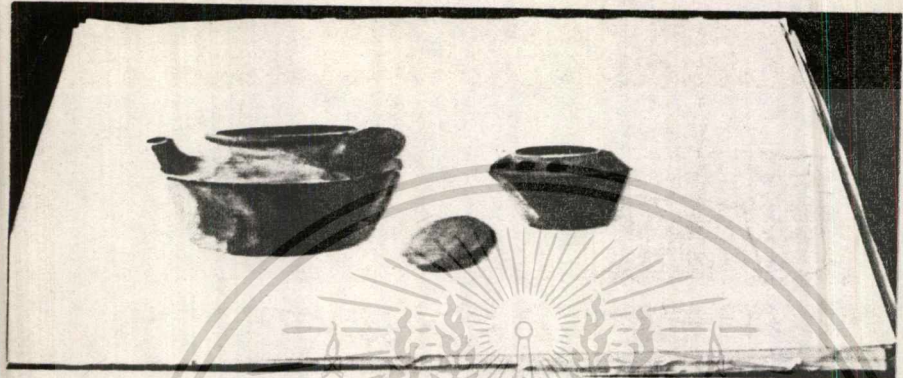


ภาพที่ 2.1 แสดงรูปแบบของกินสอร่างภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กระดานรองเขียน (DRAWING BOARD)

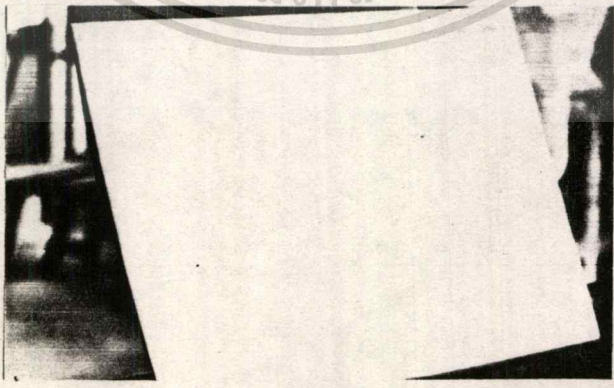
เป็นกระดานแผ่นเรียบไม้บางหรือหนาจนเกินไป ควรมีน้ำหนักเบา ขนาดกว้าง 18"x24" หรือขนาด 20"x26" ใช้สำหรับรองรับกระดาษวาดเขียน และเป็นที่ยึดรองเขียน กระดานรองเขียนสามารถจัดหาซื้อไม้อัดขนาด 4 มิลลิเมตร ใช้งานโดยยึดติดกับกระดาษแล้ววางบนขาตั้งเขียนภาพ



ภาพที่ 2.2 แสดงรูปแบบของกระดานรองเขียน

3. กระดาษวาดเขียน (PAPER)

กระดาษวาดเขียนมีลักษณะต่างจากกระดาษทั่วไป กล่าวคือ มีความหนา และมีลักษณะผิวหลายชนิด เช่น หยาบ เรียบ หึ่งหน้าเดียว หรือสองหน้า กระดาษวาดเขียนจะประเมินราคาตามความหนาของกระดาษ และมักมีขนาดกว้างยาวเป็นมาตรฐาน เช่น กว้าง 22" ยาว 30" ความหนาเริ่มตั้งแต่ 80 ปอนด์ 100 ปอนด์ จนถึง 400 ปอนด์ สำหรับกระดาษวาดเขียนที่มีจำหน่ายทั่วไป ก็มีคุณภาพต่างกันโดยทั่วไปแล้วจะมีขนาด 22"x30" มีด้านขรุขระ และด้านเรียบ ขนาดมาตรฐาน คือ 1 imp (80x120) 1/2 imp (40x60) 1/4 imp (30x40) เซนติเมตร (อารี สุทธิพันธุ์)



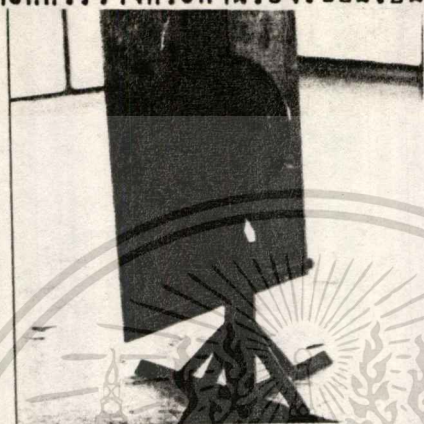
ภาพที่ 2.3 แสดงรูปแบบของกระดาษวาดเขียน

4. ขาตั้งรองเขียน (EASEL)

ในการเขียนสีน้ำ ขาตั้งรองเขียนนับว่ามีความจำเป็นรองลงมาจากกระดาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น หากนำไปใช้ประโยชน์ใดๆ จะถือว่าผิดกฎหมาย เราอาจไม่เขียนในโดยใช้ขาตั้งรองเขียนก็ได้ แต่ถ้ามีขาตั้งรองเขียนก็จะไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถคุมสีที่ระบายให้ไหลได้มากน้อยตามความต้องการ เพราะขาหยั่งรองเขียนสีน้ำสามารถเอียงให้ลาดหรือตั้งขึ้นได้ ซึ่งต่างจากขาหยั่งรองเขียนสีน้ำมัน มุมที่กระดานรองเขียนตั้งกับพื้นก็มีความสำคัญมาก วิธีเขียนโดยทั่วไปนั้น ควรวางกระดานรองเขียนเอียงเป็นมุม 15 องศา กับพื้น หากต้องการให้สีลักษณะไหลเร็วและต้องการลักษณะผิวไหลย้อย โดยเฉพาะก็ควรวางกระดานรองเขียนเป็นมุม 85 องศา กับพื้น



ภาพที่ 2.4 แสดงรูปแบบของขาตั้งรองเขียนสีน้ำ

5. สีน้ำ (WATER COLOUR)

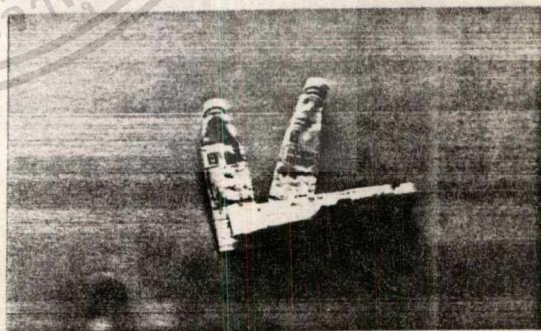
สีน้ำมีหลายชนิด บางชนิดบรรจุหลอดขนาดต่าง ๆ กัน บางชนิดบรรจุในคัลบ์ เรียงตามลำดับสีเท่าที่บริษัทผู้ผลิตจะเห็นเหมาะสม และบางชนิดเป็นผง ผู้เขียนอยากให้ผู้อ่านสนใจซื้อสีน้ำที่บรรจุมาในหลอดเพราะสะดวกในการใช้ และส่งวนทุกคนไม่ให้สีเร็วเกินไปด้วย สำหรับสีคัลบ์นั้น ขณะที่ใช้ทุกคนเอาสีออกมาจากคัลบ์อาจจะทำให้ขนที่ก้นสีได้เร็วกว่าสีที่มาจากหลอด สีที่มีความจำเป็นเบื้องต้นได้แก่

ประเภทสีเหลือง

1. COLOUR CADMIUM YELLOW
2. COLOUR YELLOW OCHRE

ประเภทสีน้ำเงิน

1. COLOUR COBALT BLUE
2. COLOUR ULTRA MARINE BLUE
3. COLOUR PRUSSIAN BLUE



ภาพที่ 2.5 แสดงรูปแบบของสีน้ำ

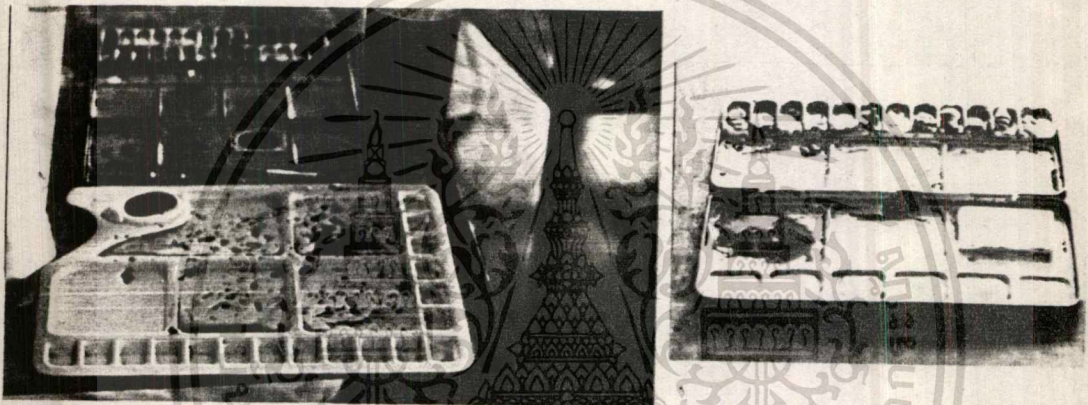
ประเภทสีแดง

1. COLOUR ALIZARIN CRIMSON LAKE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 2 ของ COLOUR CADMIUM RED ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จานระบายสี (PALETTE)

จานระบายสี คือ ภาชนะแบนที่มีแอ่งสำหรับใช้ผสมสี อาจเป็นจานสีพิเศษ และแผ่นดาดเรียบ ๆ ก็ได้ มีจำหน่ายตามร้านขายของเครื่องเขียนทั่วไป บางชนิดมีเป็นกล่องมีช่องสำหรับสอดหัวแปรงมือขณะระบายสี จานระบายสีควรมีสีขาวเพราะจะทำให้มองเห็นสีน้ำขณะระบายชัดเจนขณะผสมสี ปัจจุบันจานระบายสีรูปแบบต่าง ๆ มาก ตามฐานะของผู้สนใจ บางชนิดก็มีราคาแพง หากมีชื่อเสียงขึ้นเยี่ยมประทับใจ เป็นเครื่องหมายก็จะมีราคาสูงขึ้น สำหรับผู้เริ่มสนใจ อาจซื้อดาดพลาสติกสีขาว มีหลุมไม้เล็กนักมาใช้เป็นจานระบายสีได้



ภาพที่ 2.6 แสดงรูปแบบของจานสีน้ำ

ขนาดสัดส่วน

1. แบบแบน ขนาด 20 ซม. x 15 ซม.
2. แบบกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17 ซม.
3. แบบกล่องมือถือ ขนาด 30 ซม. x 15 ซม.

การใช้งาน

จะหยิบออกจากที่เก็บแล้วนำมาตั้งไว้ในตำแหน่งที่สามารถปฏิบัติงานได้สะดวก โดยการใช้งานจะประกอบด้วยการบีบสีใส่จาน และการผสมสีในจานด้วยพู่กัน จานสีจะต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง และควรสามารถวางพู่กันในช่วงเวลาได้ด้วย

7. พู่กันสีน้ำ (BRUSH WATER COLOUR)

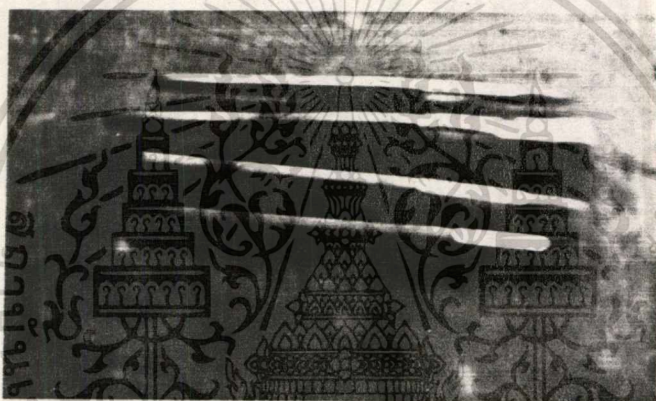
พู่กันเป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ในการระบายสีน้ำ ซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ กัน คือ

1. พู่กันกลมพอง สำหรับระบายบริเวณพื้นที่กว้างใหญ่
2. พู่กันกลมปลายแหลม สำหรับระบายวัตถุทั่ว ๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พู่กันแบบปลายตัด สำหรับระบายวัตถุที่เป็นสิ่งก่อสร้าง เพราะให้ความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นสิ่งก่อสร้างได้ดี พู่กันมีขนาดเล็กขนาดใหญ่ ตามเบอร์ที่ติดอยู่ด้านบนค้ำของพู่กันสีน้ำมีตัวเลขมากแสดงว่ามีขนาดใหญ่กว่าตัวเลขน้อย ผู้สนใจควรเลือกพู่กัน 3 ขนาด คือ ใหญ่ที่สุด เบอร์ 12 กลาง เบอร์ 8 และเล็ก เบอร์ 3 ปัจจุบันพู่กันในบ้านเราผู้ผลิตมักจะใช้ขนใยสังเคราะห์ ซึ่งไม่ค่อยอมน้ำมากเท่าที่ควร หากผู้สนใจพยายามเลือกพู่กันที่ใช้ขนสัตว์จะได้คุณภาพดีกว่า

พู่กัน BRUSH สำหรับการใช้งานเบื้องต้น พู่กันที่จำเป็นได้แก่ พู่กันกลม ขนาดเล็กได้แก่ 2, 3, 4 ขนาดกลางได้แก่ 6, 7, 8 และขนาดใหญ่ เบอร์ 12 พู่กันแบน เบอร์ 1/2" และ 1/4"



ภาพที่ 2.7 แสดงรูปแบบของพู่กันสีน้ำ

ขนาดและสัดส่วน

พู่กันกลมขนาดเล็ก เบอร์ 1 ถึง 4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-6 มิลลิเมตร
ความยาว 18-18.5 เซนติเมตร

พู่กันกลมขนาดกลาง เบอร์ 5 ถึง 8 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7-8 มิลลิเมตร
ความยาว 18.5-20 เซนติเมตร

พู่กันกลมขนาดใหญ่ เบอร์ 9 ขึ้นไป ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร
ความยาว 20.5 เซนติเมตร

พู่กันแบน เบอร์ 1/2" ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ความยาว
23.5 เซนติเมตร

พู่กันแบน เบอร์ 1/4" ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ความยาว
23.5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานของตู้กัน

เมื่อทำการวาคตู้กันจะถูกจัดเตรียมให้อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมจะขยับใช้งานได้สะดวก แต่เมื่อใช้งานไปแล้วก็จะวางไว้ในลักษณะที่สำหรับใส่น้ำสำหรับล้าง หรือวางไว้บนจานสีเพื่อสะดวกในการหยิบใช้ต่อไป ซึ่งในขณะวาคภาพจะใช้ตู้กันสลับกันประมาณ 2-3 เบอร์ ซึ่งในขณะการปฏิบัติหากเสียบตู้กันไว้ในกระบอกน้ำขนตู้กันอาจจะเสียหายเนื่องจากเกิดการพียงของขนตู้กันอยู่

8. ภาชนะใส่น้ำ (WATER CONTAINER)

ในการระบายสีน้ำ ภาชนะสำหรับใส่น้ำควรมี 2 ใบ ใบหนึ่งควรมีขนาดเล็กสำหรับใส่น้ำขณะระบายสี และใบใหญ่สำหรับล้างตู้กันและน้ำที่ใช้ผสมสีก็มีความสำคัญมาก และบนปากภาชนะควรมีแฉ่งสำหรับวางตู้กันด้วยเพื่อความสะดวก

การใช้งาน โดยทั่วไปจะใช้ภาชนะที่มีขนาดพอเหมาะ เช่น แก้ว ครอบงต่าง ๆ หอจะสรุปได้ว่าควรมีขนาดพอที่จะล้างตู้กันได้และควรเป็นลักษณะที่จะนำมาได้สะดวก



ภาพที่ 2.8 แสดงรูปแบบของภาชนะใส่น้ำ

9. อุปกรณ์เสริม

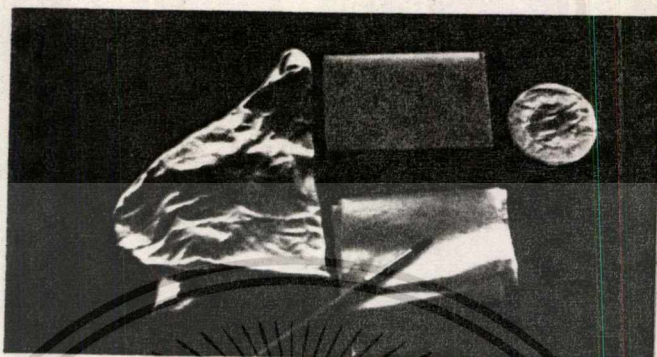
นอกจากอุปกรณ์ดังกล่าวแล้ว อุปกรณ์เสริมก็มีความจำเป็น ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. ฟองน้ำ หากได้ฟองน้ำธรรมชาติก็ยิ่งดี ฟองน้ำใช้สำหรับระบายสีให้ได้ลักษณะผิวแปลก ๆ และเพื่อเช็ดคราบบางสีที่ไม่ต้องการออก และใช้สำหรับเช็ดกระดาษเปียกขณะซึ่งกระดาษ

2. ผ้าเช็ดมือที่สะอาด ห้างนี้เพื่อใช้สำหรับทำความสะอาดจานสี หรือเช็ด
 พู่กันให้แห้ง หลังจากล้างสะอาดแล้ว

3. กระจกขาวสำหรับติดขอบกระจกในอีกติดกับเพลทไม้ ขณะทำการ

วาด



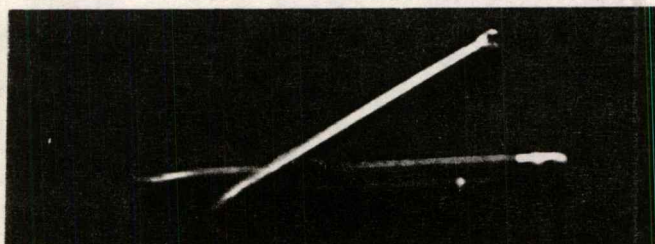
ภาพที่ 2.9 แสดงรูปแบบของอุปกรณ์ทำความสะอาด

2.5.2 วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับสีน้ำมัน

1. ดินสอ (PENCIL)
2. สีน้ำมัน (OIL COLOUR)
3. พู่กันสีน้ำมัน (BRUSH)
4. เกรียง (KNIFE)
5. จานสี (PALETTE)
6. น้ำมันและภาชนะบรรจุ (OIL AND CONTAINER)
7. เฟรมผ้าใบ (CANVAS)
8. ทิชชูหรือผ้าเช็ดพู่กัน (TISSUE)
9. ซ้ำตั้งวาดภาพ (EPSEL)

1. ดินสอ (PENCIL)

มีชนิดเกรดแข็ง ปานกลาง เกรดอ่อน H, HB, B, EE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งภาพที่ 2.10 แสดงรูปแบบของดินสอร่างภาพสีน้ำมัน

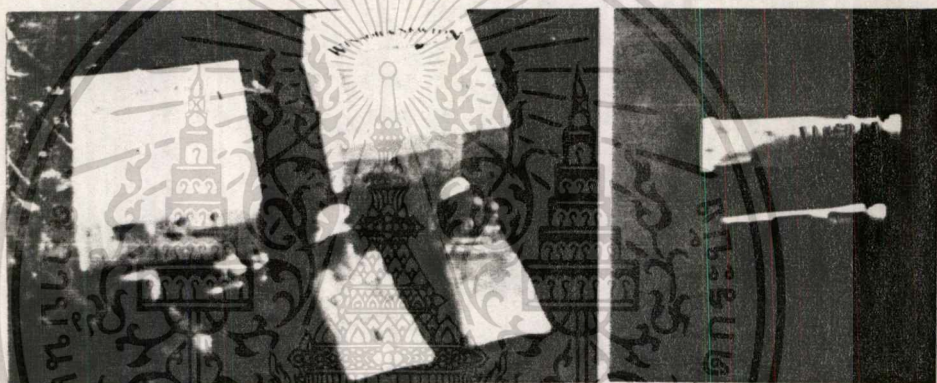
2. สีนํ้ามัน OIL COLOUR ลักษณะเป็นหลอด มีสีต่างให้เลือกใช้มากมายตามความต้องการ แต่สำหรับการวาดภาพสีนํ้ามันเบื้องต้นที่จำเป็นได้แก่

1. ประเภทสีแดง
2. ประเภทสีนํ้าเงิน
3. ประเภทสีเหลือง
4. ประเภทสีขาว และสีดำ

ขนาดสีท่ส่วน

ขนาดเล็ก 21 ml เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ความยาว 10 เซนติเมตร

ขนาดใหญ่ 37 ml เส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ความยาว 12 เซนติเมตร



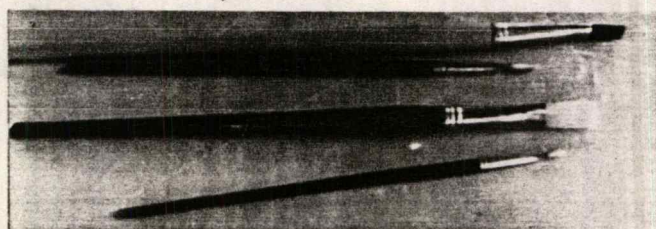
ภาพที่ 2.11 แสดงรูปแบบของสีนํ้ามัน

การจัดเก็บอยู่ในกล่อง แบบ 3 หลอดคือ 1 กล่อง

การใช้งาน

เริ่มจากหยิบสีออกมาจากกล่องบีบสีที่ต้องการลงบนจานสี จัดวางไว้ในตำแหน่งที่สามารถหยิบใช้ได้โดยสะดวก จะมีการหยิบสีเดิมอยู่ตลอดเวลาจนกว่าจะวาดภาพเสร็จ เพราะฉะนั้นจะต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่สามารถหยิบได้ง่าย

3. พู่กันสีนํ้ามัน BRUSH เป็นอุปกรณ์ระบายสีนํ้ามันมีลักษณะแตกต่างกัน คือ
 - ชนิดขนแบน เบอร์ 1, 6, 8, 12, 24
 - ชนิดกลม เบอร์ 2, 4



ภาพที่ 2.12 แสดงรูปแบบของพู่กันสีนํ้ามัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ขออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดสีกส่วน

ชนิดขนแปน เบอร์ 1 กับ เบอร์ 6 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร ความยาว 30.5 เซนติเมตร

ชนิดขนแปน เบอร์ 8-12 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7-10 มิลลิเมตร ความยาว 30.5 เซนติเมตร

ชนิดขนแปน เบอร์ 24 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร ความยาว 37.5 เซนติเมตร

ชนิดกลม เบอร์ 2, 4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-7 มิลลิเมตร ความยาว 30.5 เซนติเมตร

การใช้งาน

ขณะวาดภาพผู้วาดจะถืออยู่ก้นไว้ในมือข้างที่ถือจางสีส่วนหนึ่งที่เหลือจะวางไว้ในตำแหน่งที่สามารถหยิบใช้งานได้สะดวก

4. เครื่อง KNIFE เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวาดภาพโดยมี 2 ลักษณะการใช้งาน
1. เครื่องใช้ระบายสี ใช้ปาดป้ายสีลงไปในเฟรมหน้าใบ
 2. เครื่องผสมสี ใช้ปาดผสมสีบนจานสีให้เข้ากันน้ำมัน หรือผสมกันก่อน

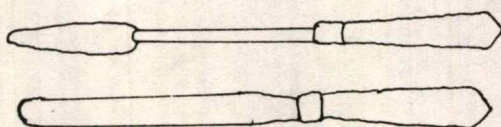
แล้วจึงนำไประบาย

โดยทั่วไปจะทำจากโลหะมีค่าเป็นไม้ หลาสติค ส่วนปลายมีปลายลักษณะหลายขนาด ตามการใช้งาน

ขนาดสีกส่วน

1. เครื่องปาดสี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 มิลลิเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร

2. เครื่องผสมสี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 มิลลิเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งภาพที่ 2.13 แสดงรูปแบบของเครื่องปาดสี เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน

1. เครื่องผสมสี จะมีการใช้งานอยู่ตลอดเวลาที่มีการวาดภาพ จึงควรมีตำแหน่งที่วางใกล้ สามารถหยิบใช้ได้สะดวก

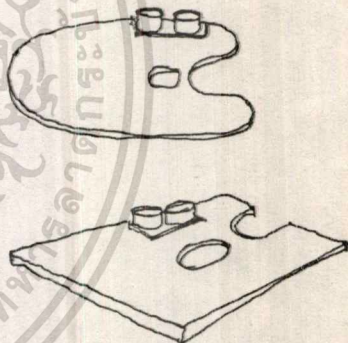
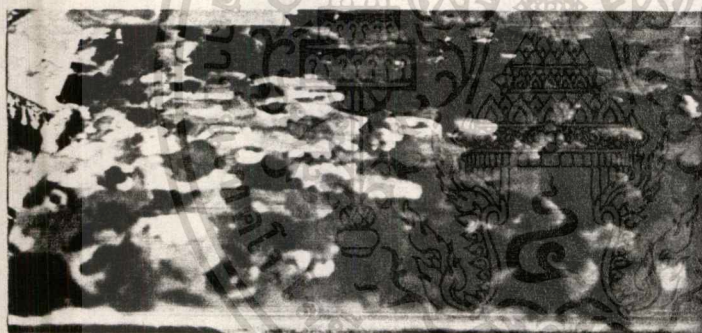
2. เครื่องปสต์สี จะใช้งานเป็นระยะ หรือตลอดเวลาการวาด ตามแต่เทคนิค ควรมีส่วนวางพัก

5. จานสี PALETTE ลักษณะเป็นแผ่นเรียบไม่มีเขี้ยวหรือหลุม เนื่องจากสีน้ำมันมีความข้นต่างกับสีน้ำ แต่การใช้งานจะใช้มือถือจึงมีส่วนอำนวยความสะดวกในการถือวัสดุที่ใช้ทำโดยทั่วไปได้แก่ ไม้จิ้ม, ไม้จิ้มเบอร์ไมท์

ในการใช้งานจะบีบสี 3 ส่วน ลงรอบ ๆ จานสี พื้นที่ตรงกลางจะเอาไว้ผสมสีที่ชอบของจานสีจะติดตั้งกระปุกบรรจุสีน้ำมันผสมเอาไว้มี 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

แบบทรงเหลี่ยม ขนาดความยาว 30 เซนติเมตร ความกว้าง 20 เซนติเมตร

แบบทรงกลม ขนาดความยาว 30 เซนติเมตร ความกว้าง 20 เซนติเมตร



ภาพที่ 2.14 แสดงรูปแบบของจานสีน้ำมัน

การใช้งาน

ใช้งานตลอดตั้งแต่เริ่มวาด ควรที่สำหรับวางจานสี เพื่อคลายความเมื่อยล้าจากการที่ต้องถือไว้ในเวลาการวาดเป็นระยะเวลาานาน

6. น้ำมันและภาชนะบรรจุ OIL AND CONTAINER น้ำมันที่ใช้ผสมสีในการวาดสีน้ำมันได้แก่

1. น้ำมันผสม LINSEED น้ำมันสน คุณสมบัติแห้งช้า

2. THEPENTING, คุณสมบัติแห้งเร็ว

3. น้ำมันล้าง WHITESPIRIT น้ำมันกาช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรจุอยู่ในขวดแก้ว มีฝาปิดอย่างดี มีขนาดใหญ่ เล็ก ให้เลือกใช้ สำหรับนักศึกษา นิยมใช้ขนาดเล็ก เพราะราคามถูก และสะดวกต่อการนำพา



ภาพที่ 2.15 แสดงรูปแบบ
ของน้ำดื่มและภาชนะบรรจุ

7. เฟรมผ้าใบ ลักษณะเป็นผ้าใบที่ซึ่งติดกับขอบไม้ และมีการทารองพื้นด้วยสีขาว ในการใช้งานอาจซื้อที่หามาสำเร็จ หรือซื้อหามาซึ่งบนขอบไม้เองก็ได้

ขนาดสัดส่วน

มีขนาดมากมายหลายขนาดให้เลือกใช้ตามความต้องการและขนาดของภาพ แต่การวาดภาพในสถานศึกษาจะนำเฉพาะขนาดที่เป็นมาตรฐานในการใช้งานมาพิจารณา



ภาพที่ 2.16 แสดงรูปแบบของเฟรมผ้าใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

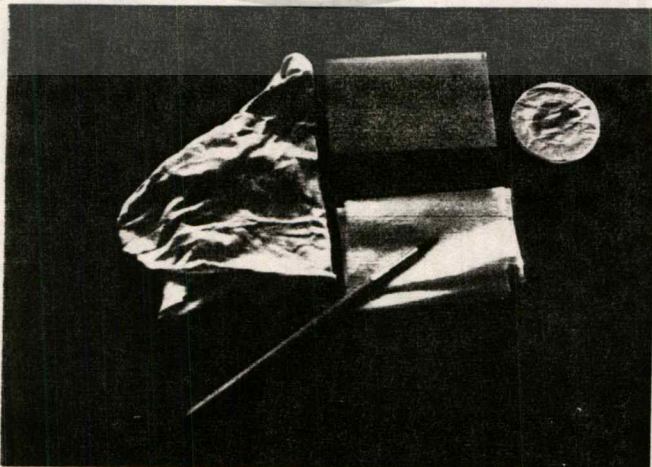
ตารางที่ 2.1 ตารางขนาดเฟรมฟ้าใบ

เบอร์	ภาพเหมือน
1	22x16x1.5
2	24x19x1.5
3	27x22x1.5
4	33x24x1.7
5	35x27x1.7
6	41x33x2
8	46x38x2
10	55x46x2
12	61x50x2
15	65x54x2

การใช้งาน

จะวางบนขาตั้งเขียนภาพปรับมุมเอียง 75°-85° กับพื้น

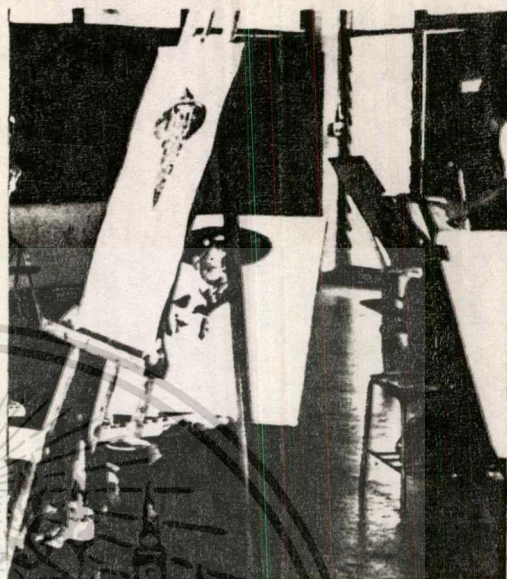
8. กระจกหรือผ้าเช็ดกระจก (TISSUE) สำหรับอ่านรายละเอียด สะดวก ช่วยให้
งานสะอาดเรียบร้อย ขนาดลึกลับสวยตามความเหมาะสม จัดเก็บตามตำแหน่งเหมาะสม
การใช้งานอาจแขวนหรือห้อยไว้ในตำแหน่งที่สามารถหยิบใช้ได้สะดวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.17 แสดงอุปกรณ์ทำความสะอาดกระจก
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ซาฮ์ย้งรอนเงียน (EPSEL) ในการเขียนสีน้ำมันซาฮ์ย้งรอนเงียนนับว่ามีความจำเป็นมาก เพราะการเขียนสีน้ำมัน เฟรมจะต้องตั้งเอียง $75^{\circ}-85^{\circ}$ จะทำให้มีความสะดวกในการเขียนสีน้ำมันได้ง่ายขึ้น และสะดวกต่อการใช้งาน

ภาพที่ 2.18 แสดงรูปแบบของซาฮ์ย้ง
เขียนภาพสีน้ำมัน



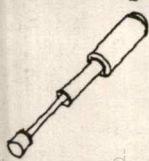
2.6 การศึกษาระบบการปรับระดับ

จากเหตุผลสำคัญในการออกแบบซาฮ์ย้งเขียนภาพในสถานศึกษา จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นทำให้สามารถตอบสนองความต้องการในการใช้งานที่สำคัญ ระบบการปรับระดับต่าง ๆ จะต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับ Joint ต่อไปนี้ คือ

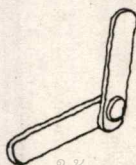
1. JOINT ส่วนปรับระดับของความสูงของเพลาหรือเฟรมของตัวงาน จะต้องสามารถปรับระดับได้
2. JOINT จุดหมุนสำหรับการปรับมุมเอียงในการวาดภาพ โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกรูปแบบ ดังต่อไปนี้

- สามารถปรับใช้งานได้โดยสะดวก
- มีความมั่นคงแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน
- ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้
- ง่ายต่อการผลิตติดตั้ง

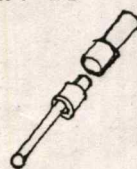
1. JOINT สำหรับปรับระดับความสูงของเฟรมมีท่าทางในการวาดได้หลายลักษณะ โดยมีรูปแบบที่จะเลือกในการปรับระดับความสูง ดังนี้



แบบสลิด



แบบพับเก็บ



แบบถอดประกอบ

ส่วนตัวสำหรับล็อกยึดจับ Lock ในแต่ละระดับเมื่อปรับระยะความสูงได้ตาม ความต้องการแล้ว ระบบการล็อกที่จะนำมาพิจารณามีดังนี้ คือ

1. ระบบปุ่มล็อก มีลักษณะเป็นปุ่มเหล็กกลมสองค้ำล็อกเข้ากับรูที่เจาะ เว้นระยะตามความต้องการ ภายในมีสปริงบังคับ เมื่อกดปุ่มเข้าจึงสามารถเลื่อนขึ้นลงได้

ข้อดี

- 1. ใช้งานสะดวกรวดเร็ว

ข้อเสีย

- 1. มีระยะความสูงจำกัด
- 2. การผลิตยุ่งยาก
- 3. ไม่คงทน อายุการใช้งานน้อย



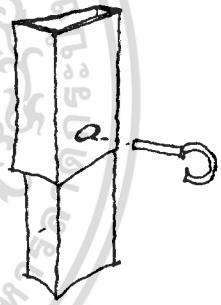
2. ระบบเคี้ยวเสียบ มีลักษณะเป็นรางเลื่อนเจาะรูเว้นระยะห่างตามต้องการ ที่ล็อกเป็นเคี้ยวเสียบสลักกับรูทั้ง 2 ซ้าง

ข้อดี

- 1. การผลิตง่าย
- 2. คงทนแข็งแรง

ข้อเสีย

- 1. ไม่สะดวกในการปรับเพราะต้องเสียบสลัก
- 2. มีระยะความสูงจำกัด



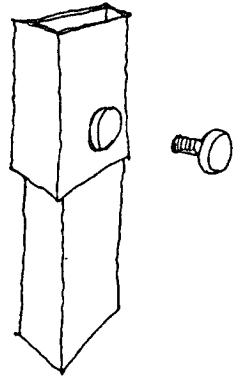
3. ระบบสกรูอัด มีลักษณะเป็นท่อเสียบซ้อนกัน ตัวล็อกเป็นเกลียวหมุน เข้ากับนอตหมุนเข้าออกเพื่อบีบอัดและคลายท่อตัวใน

ข้อดี

- 1. ติดตั้งง่าย
- 2. การปรับทำได้สะดวก
- 3. สามารถปรับได้ละเอียด
- 4. ท่อเนื่องหลายระดับ

ข้อเสีย

- 1. ต้องหมุนตัวล็อกให้แน่นจึงจะมั่นคง



4. ระบบการปรับแอมเพอเมทรี มีลักษณะเป็น 2 ท่อนที่มีเกลียวทั้ง

2 ท่อน หมุนจับกัน

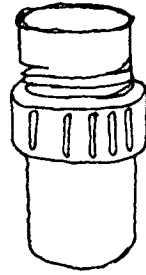
ข้อดี

1. ปรับระดับง่าย

ข้อเสีย

1. การผลิตค่อนข้างยุ่งยาก

2. ไม่คงทน



5. การปรับแบบบีบล็อค มีลักษณะเป็นคานสำหรับบีบล็อคโดยมีสปริงเป็นแรงดัน เมื่อบีบจะคลายเมื่อปล่อยจะล็อค

ข้อดี

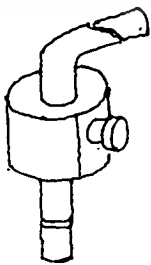
1. ปรับไต่สะดวก

ข้อเสีย

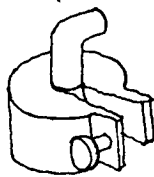
1. การผลิตยุ่งยาก

2. ไม่คงทน

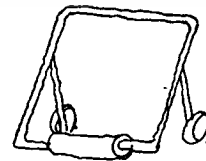
2. JOINT จุดหมุนสำหรับการปรับมุมการวัด เป็นลักษณะจุดหมุนรอบแกน ซึ่งสามารถปรับแกนให้เอียงมากหรือเอียงน้อยได้ โดยจะต้องมีระบบยึดให้แกนเอียงอยู่กับที่ได้นิ่ง ลักษณะที่จะนำมาพิจารณาได้แก่



1. ระบบการขันนอตยึด



2. ระบบการมันน็บ



3. ระบบคว้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การสรุปข้อมูล

โครงสร้างของหลักสูตรวิชาจิตรกรรม

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของหลักสูตรวิชาจิตรกรรม ทอจะสรุปเป็นเนื้อหาของทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	หน่วยกิต
ศป. 421 จิตรกรรม	1	3	2
ศป. 422 จิตรกรรม	1	3	2
ศป. 523 จิตรกรรม	1	3	2
ศป. 524 จิตรกรรม	1	3	2
ศป. 625 จิตรกรรม	1	3	2
ศป. 626 จิตรกรรม	1	3	2

ภาคเรียนที่ 1 ในระดับ ปวช. การปฏิบัติงานจะเน้นที่สีน้ำ ความประสานกลมกลืนของเส้นและแสงเงา การปฏิบัติงานภาพหุ่นนิ่งด้วยสีน้ำ

ภาคเรียนที่ 2 การปฏิบัติงานจิตรกรรมภาพหุ่นนิ่ง และภาพเหมือนด้วยสีน้ำ

ภาคเรียนที่ 3 การปฏิบัติงานจิตรกรรมภาพหุ่นนิ่ง ภาพเหมือน ภาพทิวทัศน์ (LANDSCAPE) ด้วยสีน้ำ สีฝุ่น

ภาคเรียนที่ 4 การปฏิบัติงานภาพคน ภาพทิวทัศน์ ด้วยสีน้ำ

ภาคเรียนที่ 5 การปฏิบัติงานสร้างสรรค์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ในการใช้สีสร้างงานจิตรกรรมให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม

ภาคเรียนที่ 6 แนะนำให้สร้างผลงานตามแนวความคิดปฏิบัติงานจิตรกรรมให้มีประสิทธิภาพ และความชำนาญ ในระดับที่สูงขึ้น

ชาญิงวาทภาพ (EPSEL)

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของชนิดของชาญิงวาทภาพในสถานศึกษาที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยจะสรุปลักษณะที่เป็นโครงสร้างใหญ่ ๆ ได้ ดังนี้ คือ

1. โครงสร้างชนิดขาเดี่ยว
2. โครงสร้างชนิด 2 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โครงสร้างชนิด 3 ขา

4. โครงสร้างชนิด 4 ขา

การวาดภาพในสถานที่ (INDOOR PAINTING)

จากการศึกษาข้อมูลที่จะสรุปได้ คือ การวาดภาพในสถานที่ หรือ (INDOOR PAINTING) ก็คือ การวาดภาพภายในสตูดิโอ หรือภายในห้องที่ได้มีการจัดเตรียมไว้โดยเฉพาะ อาจจะวาดจากหุ่นจริงหรือหุ่นที่ได้จัดเตรียมไว้ก็ได้ หรือการวาดจากภาพถ่ายหรือภาพร่าง (SKETCH) การวาดลักษณะนี้จะมีความพร้อมในเรื่องของวัสดุอุปกรณ์อยู่แต่รวมทั้งหมดมีเวลาในการยืดยุ่นในการวาดสูง

2.7.1 สรุปวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการระบายสีน้ำ

จากการศึกษาข้อมูลในเบื้องต้นจะสรุปวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการระบายสีน้ำได้ ดังต่อไปนี้ คือ

1. ดินสอ (PENCIL)
2. กระดานรองเขียน (DRAWING BOARD)
3. กระดาษวาดเขียน (PAPER)
4. ขาหยั่งรองเขียน (EPSEL)
5. สีน้ำ (WATER COLOUR)
6. จานสีน้ำ (PALETTE)
7. พู่กันสีน้ำ (BRUSH)
8. ภาชนะใส่น้ำ (WATER CONTIANNER)
9. ฟองน้ำ, ผ้า, กระดาษ

1. ดินสอ มีทั้งชนิดกลมและชนิดเหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ความยาว 17.5 เซนติเมตร มีเบอร์/เกรดแข็ง H ปานกลาง HB อ่อน B

2. กระดานรองเขียน เป็นไม้สักขนาด 4 มิลลิเมตร ใช้ติดกับกระดาษวาดเขียนแล้ววางบนขาตั้งเขียนภาพ ขนาดที่ใช้ คือ 18"x24" และ 20"x26"

3. กระดาษวาดเขียน มีขนาดตั้งแต่ 80 ปอนด์ 100 ปอนด์ ถึง 400 ปอนด์ ขนาดมาตรฐาน คือ 22"x30"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด 1 imp (80x120) เซนติเมตร

ขนาด 1/2 imp (40 x 60) เซนติเมตร

ขนาด 1/4 imp (30 x 40) เซนติเมตร

4. ขาหยั่งรองเขียน ในการระบายสีน้ำขาหยั่งรองเขียนจะต้องสามารถปรับระดับความลาดเอียงให้อยู่ในระยะ 5° - 15° กับระดับพื้น จึงสามารถวาดภาพสีน้ำได้ซึ่งแตกต่างจากการวาดภาพทิวทัศน์สีน้ำมัน เพราะการวาดภาพสีน้ำมันจะต้องมีลักษณะการลาดเอียงของเฟรมมากกว่าสีน้ำ

5. สีน้ำ มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ สีน้ำที่บรรจุอยู่ในหลอดตะกั่วและที่บรรจุอยู่ในตลับแบบสำเร็จ

จากการศึกษาข้อมูลหอยจะสรุปเกี่ยวกับการใช้งานของนักศึกษาได้ คือ จะนิยมใช้สีที่ค่อนข้างมีคุณภาพ โดยอาจารย์ผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำก่อนในขั้นตอนแรกว่าสีใดมีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้งาน ส่วนหนึ่งจะใช้สีชนิดเป็นหลอดตะกั่วและอีกส่วนหนึ่งจะใช้สีที่เป็นแบบตลับสำเร็จ

สีแบบชนิดที่เป็นหลอดนักศึกษาจะใช้เฉพาะสีที่เป็นพื้นฐาน คือ แม่สี คือ สีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง นอกจากนี้แล้วยังต้องใช้ควบคู่กันไปกับสีขาวและสีดำด้วย ในการใช้สีแบบหลอดนักศึกษาจะได้เรียนรู้ในเรื่องของการผสมสี และรู้จักคุณค่าของสีในการผสมสีได้ สีที่ใช้จึงมีไม่เกิน 5 หลอด ขนาดมีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ มีขนาด 8 ml. และ 12 ml. ความยาว 10 cm. (ขนาดใหญ่)

สีแบบกล่องสำเร็จจะมีให้ครบทุกสีผสมมาเสร็จพร้อมจานสีในตัว สีประเภทนี้จะสะดวกต่อการใช้และการพกพามากกว่า แต่จะไม่ให้ประโยชน์ในด้านของความคุ้นเคยเกี่ยวกับการผสมสีและการจดจำเฉดสี ในทางปฏิบัติเท่าที่ควรสีประเภทนี้ส่วนใหญ่แล้วอาจารย์ผู้สอนจะไม่แนะนำให้ใช้

6. จานระบายสีน้ำ สำหรับจานระบายสีน้ำมีทั้งแบบกลม และแบบเหลี่ยมให้เลือกใช้ ส่วนใหญ่จะใช้แบบที่มีจำนวนหลุมหลาย ๆ หลุม เพื่อความสะดวกในการผสมสีในขณะใช้งาน มีทั้งแบบแบน แบบกลม และแบบกล่องมือถือ ส่วนใหญ่นักศึกษาจะเลือกใช้ตามความพึงพอใจ แต่จะอยู่ในรูปแบบคั้งที่ได้อีกแล้ว เพราะมีขนาดที่เลือกใช้ได้ก็กับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ทุ่กันสีน้ำ มีทั้งชนิดกลมทอง ชนิดกลมปลายแหลม และชนิดปลายตัด นักเรียนนักศึกษาจะเลือกใช้ตามความต้องการและความเหมาะสม ทางสภาพทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่จะต้องมีด้วยกัน 3 ขนาดเบอร์ คือ เบอร์ใหญ่ 12 เบอร์กลาง 8 เบอร์เล็ก 3

8. ภาชนะสำหรับใส่น้ำ จะมีด้วยกัน 2 ใบ คือ ใบที่ใช้สำหรับใส่น้ำดื่ม และใบที่ใช้สำหรับใส่น้ำเสีย หรือ สำหรับน้ำล้างทุ่กัน ควรมีขนาดใหญ่กว่าที่ใส่น้ำดื่ม

สำหรับข้อสรุปที่จะนำมาสรุปเป็นภาชนะสำหรับใส่น้ำ นักเรียนนักศึกษาจะเลือกใช้ตามที่จะหามาได้ แต่จะมีขนาดไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป คือ พอดีที่จะสามารถแกว่งปลายทุ่กันลงไปล้างได้ เช่น แก้ว กระจบ้องต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 10 เซนติเมตร และความสูงไม่ควรเกินความสูงของค้ำมทุ่กัน

2.7.2 สรุปการวาดภาพสีน้ำ

1. ท่าทางในการวาดมีลักษณะใหญ่ๆ คือ การนั่งวาด และการยืนวาด
2. ความลาดเอียงของเพลพประมาณ 5-15° กับพื้น
3. การใช้งานของชาวยิ่ง จะทำการปรับระดับความสูง ความลาดเอียงของเพลพในขั้นตอนก่อนการวาด เพียงช่วงเดียวต่อการวาด 1 ภาพ สำหรับปัจจุบันนักศึกษาก็ใช้โต๊ะในการนั่งวาด
4. น้ำผสมและน้ำล้างทุ่กันจะเดิมเมื่อจะเริ่มวาดและเปลี่ยนเมื่อวาดเสร็จหรือเห็นว่าน้ำสกปรกมาก โดยการเปลี่ยนน้ำอาจเปลี่ยนที่ละส่วนที่สกปรกก็ได้
5. ส่วนบรรจุน้ำล้างทุ่กันอาจแช่หรือวางทุ่กันในขณะการวาดด้วย
6. ตำแหน่งของน้ำผสมและน้ำล้างทุ่กัน อยู่ในระแวกที่มีมือจับทุ่กันสามารถเอื้อมถึงได้ โดยควรรออยู่ทางด้านหน้าของผู้วาด หรือเอียงเฉียงทางด้านเดียวกับมือที่ถือทุ่กัน
7. งานสีใช้งานควบคู่กับน้ำผสม การจัดวางจึงควรอยู่ใกล้กัน และไม่ควรอยู่ห่างตัวงานมากเกินไป เพราะสีที่ทุ่กันอาจหยดเลอะเหอะได้
8. งานสีอาจมีการพักวางทุ่กันขณะการใช้งานอีกด้วย
9. ในการใช้งานสีจะล้างเมื่อวาดภาพเสร็จ หรือเมื่อเลอะเหอะสกปรก

10. กระดาษที่ใช้ในการวาดจะยึดติดบนแผ่นกระดาษรอง ซึ่งในการวาดจะมีโอกาสโดนน้ำตลอด

11. ตัวแปลหรือกระดาษรองจะมีขนาดใหญ่กว่ากระดาษที่มาใช้วาดเล็กน้อย โดยปกติมี 2 ขนาด คือ $1/4 \text{ imp}$ (30×40) เซนติเมตร กับ $1/2 \text{ imp}$ (40×60) เซนติเมตร

12. สีที่ใช้ในการวาด จะบีบจากหลอดใส่ไว้ในแต่ละหลุมของจานสี ครอบทุกสีตามความต้องการใช้งาน ตั้งแต่ก่อนเริ่มวาดภาพ เมื่อทำการวาดภาพไปสีใดหมึกก็จะหยิบสีนั้นขึ้นมาเติมในหลุมเดิม

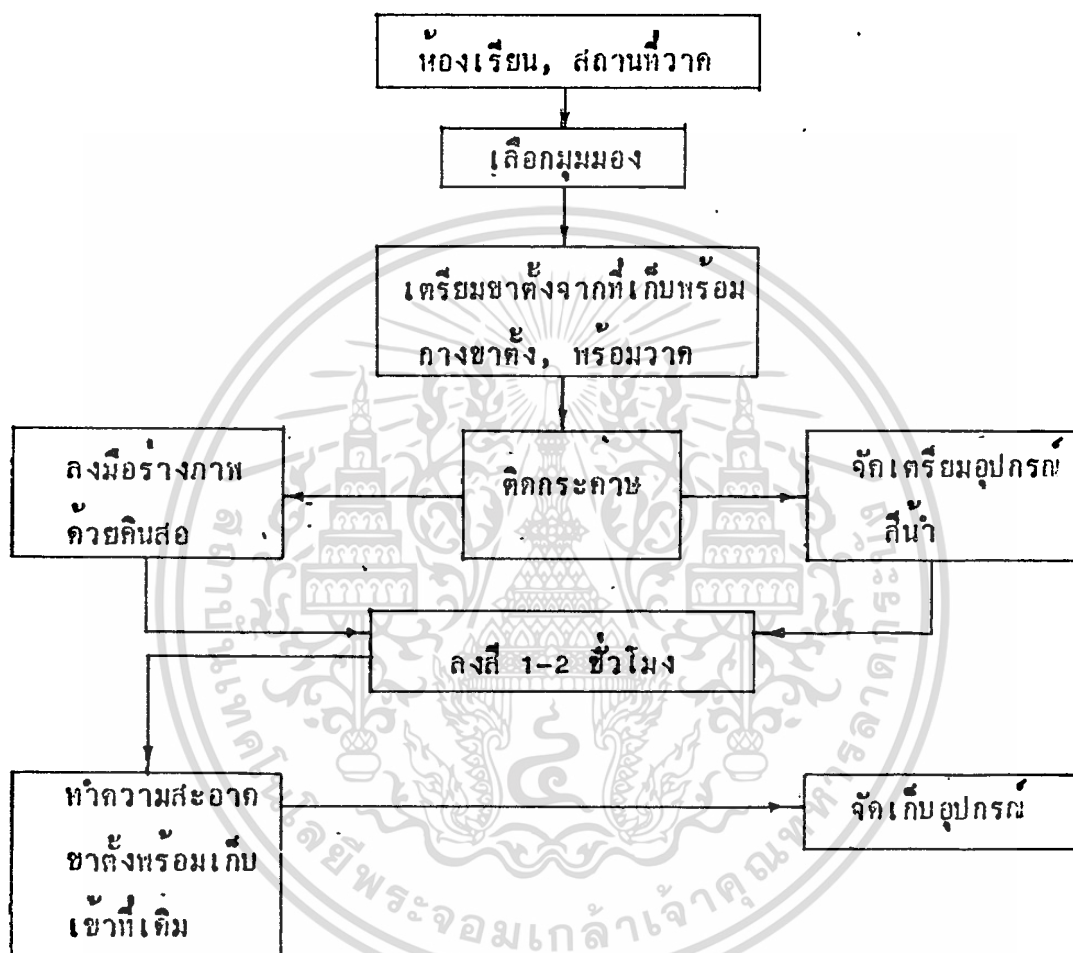
13. การยึดติดแปลกับตัวขาตั้ง นักศึกษาที่วาดสีน้ำจะวางลงบนโต๊ะที่ใช้รองสำหรับการวาด แต่ถ้าเป็นสีน้ำมันนักศึกษาก็เอาแปรงวางลงบนรองของขาตั้ง

14. การเคลื่อนไหวในการวาด นอกจากการเคลื่อนไหวของมือทั้ง 2 ข้างขณะวาดแล้ว ก็อาจมีการเคลื่อนไหวร่างกายในการมองภาพเข้ามาประกอบโดยการวาดในลักษณะยืน จะมีการเคลื่อนไหวในลักษณะนี้มากกว่าการนั่งวาด จะมีลักษณะการโยกตัวและการลุกขึ้นตอยออกมามองภาพในขณะการวาด

15. เมื่อเลิกวาดก็จะเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าที่ โดยการทำความสะอาดคร่าว ๆ ก่อน เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บแล้วจึงจัดเก็บเข้าตำแหน่งเดิมในตอนแรก

2.2 DAIAGRAM แสดงขั้นตอนการวาดภาพด้วยสีน้ำ

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของการวาดภาพด้วยสีน้ำ หอจะสรุปเป็นขั้นตอนสำคัญได้ดังต่อไปนี้



การวาดภาพด้วยสีน้ำ จะต้องปรับระยะมุมเอียงของเพลาประมาณ 5° - 15°

2.7.3 สรุปวัสดุอุปกรณ์สำหรับวาดสีน้ำมัน

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพอจะสรุปวัสดุอุปกรณ์สำหรับสีน้ำมันได้ดังต่อไปนี้ คือ

1. ดินสอ (PENCIL)
2. สีน้ำมัน (OIL COLOUR)
3. พู่กันสีน้ำมัน (BRUSH)
4. เครื่องปากสี (KNIFE)
5. จานสี (PALETTE)
6. น้ำมันและภาชนะบรรจุ (OIL and CONTAINER)
7. เฟรมผ้าใบ (CANVAS)
8. ผ้าเช็ดพู่กัน หรือทิชชู (TISSUE)
9. ขาดังวาดภาพ (EPSEL)

1. ดินสอ มีทั้งชนิดกลมและชนิดเหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ความยาว 17.5 เซนติเมตร มีเบอร์/เกรดแข็ง H ปากกลาง HB อ่อน B

2. สีน้ำมัน จะบรรจุอยู่ในหลอดตะกั่วมีทั้งขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ให้เลือกใช้ตามความพอใจ มี ขนาด 21 ml. และ 37 ml. ขนาดความยาว 10 เซนติเมตร

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพอจะสรุปเกี่ยวกับเรื่องของสีน้ำมันที่นิยมใช้ คือ นักศึกษาจะนิยมใช้กันทั้ง 2 ลักษณะ คือ สี แบบเป็นกล่องมีครบทุกสี และชนิดเป็นหลอด ชุกละ 3 หลอด สีจำเป็นที่จะต้องใช้ในเบื้องต้นได้แก่ จ้าพวกแม่สี คือ สีแดง สีน้ำเงิน และสีเหลือง นอกจากสามสีนี้แล้ว จะใช้สีขาวและสีทึบประกอบด้วย สำหรับคนที่ใช้สี ประเภทหลอด จะใช้ไม่เกิน 5 หลอด

3. พู่กันสีน้ำมัน BRUSH มีทั้งชนิดแบนและชนิดกลม ในขณะการใช้งาน จะมี พู่กันเบอร์ที่จำเป็นจะต้องใช้ คือ เบอร์ขนาดเล็ก กลาง และขนาดใหญ่ เป็นพู่กันชนิดขน แขนความยาว 37.5 เซนติเมตร ชนิดขนกลมจะใช้ขนาดเล็กและขนาดกลาง หรือขนาด ใหญ่ รวมพู่กันที่จำเป็นต้องใช้สำหรับสีน้ำมันแล้วไม่เกิน 6 อัน

4. เกรียง ที่ใช้ในการวาดภาพสีน้ำมัน มีสองลักษณะคือ เกรียงสำหรับผสมสี และเกรียงสำหรับปากสี มีให้เลือกใช้ทั้งค้ำไม้และค้ำพลาสติก ความยาวจะใกล้เคียง กัน คือ 20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จานสีน้ำมัน มีลักษณะ เป็นแผ่นเรียบมีทั้งชนิดเคลือบและกลมให้เลือกใช้ตามความพึงพอใจ จะมีลักษณะการใช้งานหลาย ๆ รูปแบบไม่สามารถกำหนดตายตัวได้ การใช้งานจะถืออยู่ในมือขณะทำการวาด และมีการวางพักบ้างเมื่อเกิดการเมื่อยล้า และจะมีที่สำหรับไว้ติดชวคน้ำมันผสมสี โดยปกติจะมีขนาดใกล้เคียงกัน คือ กว้าง 20x30 เซนติเมตร

6. ภาชนะบรรจุน้ำมัน สำหรับภาชนะบรรจุน้ำมันจะบรรจุในขวดทึบแสง ทรงสูงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 10 เซนติเมตร น้ำมันที่ผสม คือ

1. น้ำมัน LINSEED น้ำมันสน

2. THEPENTING

นักศึกษาจะใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง และมีน้ำมันสำหรับล้างทุกอัน คือ น้ำมันก๊าด WHITESPIRIT

7. เฟรมผ้าใบ มีขนาด เบอร์ 1-15 สำหรับการวาดภาพในสถานศึกษา อาจารย์ผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดขนาดของเฟรมที่จะใช้ในการวาดเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน และความเป็นระเบียบเรียบร้อย จะนิยมใช้ ขนาดเบอร์ 12 และเบอร์ 15 ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐานที่นิยมใช้กัน คือ ขนาด 61x50x2 และ 65x54x2

8. ผ้าเช็ดทู้กัน หรือทิชชู นักศึกษาจะหามาตามความพึงพอใจเท่าที่จะสามารถหามาได้ เพื่อช่วยให้งานสะอาดเรียบร้อย การใช้งานจะวางในตำแหน่งที่หยิบใช้ได้สะดวก

9. ขาตั้งวาดภาพ จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ทอจะสรุปเกี่ยวกับขาตั้งวาดภาพสีน้ำมันคือ ระยะการลาดเอียงที่ใช้สำหรับวาดด้วยสีน้ำมัน คือ $75^{\circ}-85^{\circ}$ กับระดับพื้น

2.7.4 สรุปการวาดภาพสีน้ำมัน

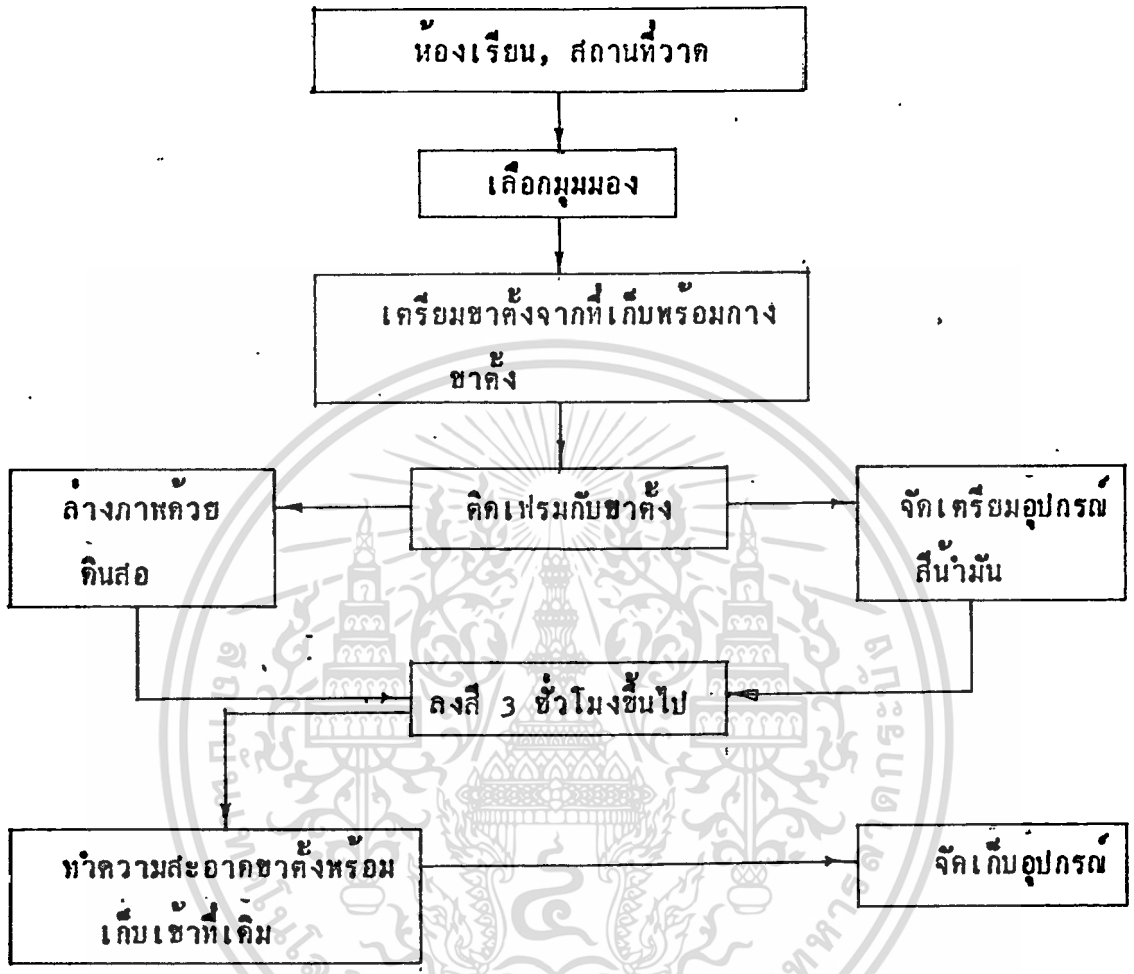
1. ท่าทางการวาดภาพมี 2 ลักษณะ คือ การนั่งวาด การยืนวาด
2. การใช้งานของขาตั้งมีมุมลาดเอียงน้อยประมาณ $75^{\circ}-85^{\circ}$ กับพื้น การปรับมุมระดับความสูงจะปรับก่อนการวาดเพียงครั้งเดียว โดยการปรับตามระยะว่าจะนั่งวาดหรือยืนวาด ถ้าเป็นการวาดสีน้ำมัน นักศึกษาจะนิยมการยืนวาดมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นักศึกษาจะนำเฟรมที่จัดเตรียมมาขึ้นวางบนร่องของขาตั้งโดยจะวางไม่ให้บังแบบ
4. งานสีจะถือไว้ในมือข้างที่ไม่ใช่เท้ากันโดยบีบสีที่ต้องการใช้บริเวณรอบงานสี
5. น้ำมันผสมจะใส่กระปุกมี 2 ชนิด คือ LINSEED, THERPENTING การใช้งานจะผสมตามความต้องการ กระปุกจะติดไว้บนงานสี
6. งานสีออกแบบให้ถือได้สะดวกรวมทั้งถือที่กันไว้ได้ด้วย ในการใช้งานควรมีพื้นที่สำหรับการทักวางงานสีและเท้ากัน
7. ตำแหน่งการวางงานสีของสีน้ำมันจะอยู่ใกล้มือข้างที่ถืองานสีเอาไว้
8. เฟรมหาใบกำหนดขนาดที่ใหญ่ที่สุดที่นำมาพิจารณาในการออกแบบได้แก่ ขนาด 1/2 imp (40x60) เซนติเมตร เล็กที่สุดประมาณ 1/4 imp (30x40) เซนติเมตร
9. ในการวาดจะบีบสีแต่ละสีที่ต้องการใช้ไว้รอบ ๆ งานสีแล้วผสมสีตรงกลางงาน สีไหนหมดก็บีบเพิ่มเติม ณ ตำแหน่งเดิม
10. การทำความสะอาดงานสีนักศึกษาก็จะทำความสะอาดก็ต่อเมื่อวาดเสร็จหรือเลิกวาดในขณะนั้น
11. การร่างภาพจะร่างโดยใช้ดินสอดะหรือสีน้ำมันอ่อนก็ได้
12. การตั้งเฟรมจะวางตั้งบนขาตั้งโดยจะเอียงเล็กน้อย เพื่อไม่ให้เฟรมบังมุมในขณะวาด อาจจะเอียงไปทางคานใดคานหนึ่ง
13. การทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์เมื่อวาดเสร็จ และทำการจัดเก็บอุปกรณ์เข้าที่เดิม โดยการยกเคลื่อนย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 DAIAGRAM การวากภาพควยสีน้ำมัน



การวากภาพควยสีน้ำมัน จะต้องปรับระยะมุมเอียงประมาณ 75°-85° กับระดับพื้น

ตารางที่ 2.4 แสดงพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์สีน้ำ

2.7.5 สรุปพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์สีน้ำ

อุปกรณ์	การวางขณะใช้งาน	พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์
1. สีน้ำ	วางบนโต๊ะเก้าอี้แล้วแค่ว่า หามาได้ในตำแหน่งใกล้มือ	หยิบใช้เมื่อเริ่มวาด และหยิบใช้เมื่อ สีใดสีหนึ่งหมดตลอดเวลา เมื่อใช้ - เสร็จก็จะวางในตำแหน่งเดิม
2. ทุ่กัน	วางอยู่ในแนวขณะใช้งาน บางส่วน	มีการหยิบใช้ขนาดต่าง ๆ สลับเปลี่ยน กันตลอดการใช้งาน ทุ่กันอื่นที่ยังไม่ใช้ จะอยู่ในกระบอ้ง แก้วน้ำ หรือวางบน จานสี เมื่อล้างเสร็จก็จะเก็บเข้าที่
3. จานสี	วางไว้ตำแหน่งใกล้มือคาน ถือทุ่กัน	มีการใช้งานตั้งแต่เริ่มการวาดตลอด จนวาดเสร็จ โดยจานสีจะวางในตำแหน่ง ที่ใช้งานได้สะดวก
4. ภาชนะบรรจุ น้ำ	วางอยู่บนโต๊ะในตำแหน่ง ใกล้มือ	เริ่มหยิบออกมาใช้ตั้งแต่เริ่มการวาด และใช้งานอยู่ตลอดเวลาจนเสร็จหรือ น้ำสกปรกก็จะเปลี่ยนน้ำ
5. กระดาษวาด เขียน	ใช้ติดกับกระดานรองเขียน	หยิบออกใช้งานเพียงครั้งแรกเมื่อรูป เสร็จจึงแกะกระดาษออก
6. กระดานรอง เขียน	วางอยู่บนขาตั้งเขียนภาพ	ใช้ประกอบกับกระดาษตลอด เวลาจน วาดรูปเสร็จและปรับระยะ เขียนครั้ง เดียว
7. ฟองน้ำ ผ้า ทิชชู	วางไว้ตำแหน่งใกล้มือที่ สามารถหยิบใช้ได้สะดวก	ใช้ประกอบกันระหว่างการวาดและ ในขั้นตอนทำความสะอาดขั้นตอนสุดท้าย
8. เทปกาว	วางในตำแหน่งใกล้มือหยิบ ใช้ได้ง่าย	ใช้ติดกับกระดาษ เทลท เมื่อเริ่ม วาดภาพสีน้ำในเพียงตอนแรก

อุปกรณ์	การวางระยะใช้งาน	พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์
9. ขาหยั่งวาท ภาพ	วางในตำแหน่งที่เลือกมุมไว้ แล้ว โดยยกออกมาจากที่เก็บ	เมื่อเลือกมุมมองใดก็จะเริ่มใช้งาน จะเก็บเมื่อวาดเสร็จแล้ว
ตารางที่ 2.5 แสดงพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์สีน้ำมัน 2.7.6 <u>สรุปพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์สีน้ำมัน</u>		
อุปกรณ์	การวางระยะใช้งาน	พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์
1. สีน้ำมัน	วางบนโต๊ะเก้าอี้แล้วแต่จะหา มาได้ในตำแหน่งใกล้ ๆ	หยิบใช้เมื่อเริ่มวาด และหยิบใช้เมื่อ สีใดหนึ่งหมดตลอดเวลา เมื่อใช้ เสร็จก็จะวางในตำแหน่งเดิม
2. พู่กันสีน้ำมัน	วางอยู่ 1 ส่วน ถืออยู่ในมือ 1 ส่วน	มีการหยิบใช้ขนาดต่าง ๆ สลับเปลี่ยน กันตลอดการใช้งาน
3. จานสีน้ำมัน	ถืออยู่ในมือวางพักบ้างในบาง ครั้ง	ใช้ตั้งแต่เริ่มวาดจนเสร็จ จานสีจะ ถือในมือและจะวางพักเป็นระยะ
4. ภาชนะบรรจุ สีน้ำมัน	วางบนโต๊ะในตำแหน่งใกล้มือ	เริ่มหยิบตั้งแต่การวาดภาพ โดยเทิม ลงในภาชนะใส่แล้วเก็บในที่เทิม หยิบออกใช้ใหม่เมื่อหมด
5. เฟรมผ้าใบ	วางอยู่บนขาตั้งเขียนภาพ	ใช้ในขณะวาดโดยการปรับระยะ เพียงครั้งเดียว
6. เครื่องวาท ภาพ	วางอยู่บนโต๊ะในตำแหน่งใกล้ มือ	หยิบใช้งานเมื่อต้องการงาน ลักษณะการปาดป้ายเป็นที่ของเครื่อง อาจใช้ตลอดเวลาหรือในบางจุด
7. เครื่องผสม สี	วางอยู่บนโต๊ะในตำแหน่งใกล้ มือ	หยิบใช้งานเมื่อจะเริ่มวาทใช้ใน การผสมสี จะใช้เป็นระยะ ๆ ตลอดการวาด
8. ฟองน้ำ ผ้า ทิชชู	วางไว้ตำแหน่งใกล้มือที่ สามารถหยิบใช้ได้สะดวก	ใช้ประกอบกันระหว่างการวาดและ ในขั้นตอนทำความสะอาดชิ้นก่อน ไปใช้

อุปกรณ์	การวางกะใช้งาน	พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์
		สุดท้าย
9. ขาหยั่งวาท ภาพ	วางในตำแหน่งที่เลือกมุมไว้ แล้วโดยยกออกมาจากที่เก็บ	เมื่อเลือกมุมมองใดก็จะเริ่มใช้งาน จะเก็บเมื่อวาทเสร็จแล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการรวบรวมและศึกษาข้อมูล

3.1 วิธีการรวบรวมข้อมูล

วิธีการรวบรวมข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย จากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐาน นำมาประกอบการวิเคราะห์ และสรุปผลต่อไป การรวบรวมข้อมูลได้ดังนี้คือ

1. การศึกษาเชิงเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและจากในหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การวาดภาพด้วยสีน้ำ สีน้ำมัน และหลักสูตรการเรียนการสอนของสาขาจิตรกรรมของวิทยาลัยที่มีการเปิดสอนในระดับ ปวช. ปวส. เพื่อจะนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบชาดั่งเขียนภาพในสถานศึกษา สำหรับใช้ประโยชน์ภายในสถานศึกษา

2. การศึกษาจากของจริง

เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลโดยการออกภาคสนามศึกษาจากของจริง คือ ชาดั่งเขียนภาพภายในสถานศึกษา โดยการศึกษาจากนักศึกษาขณะการใช้งานในปัจจุบัน เพื่อทราบปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดจากการใช้วัสดุอุปกรณ์ ในการใช้งานต่าง ๆ รวมทั้งพฤติกรรมในการปฏิบัติงานของนักศึกษา เพื่อจะได้ทราบถึงข้อดีข้อเสีย ผู้วิจัยจะได้นำมาเป็นมูลฐานในการปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป

เมื่อได้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ครบตามความต้องการแล้ว จึงนำไปทำการแบ่งเป็นหมวดหมู่ เพื่อจะทำให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และสามารถสรุปข้อมูลได้ง่าย โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญและจำเป็นเพื่อใช้ในการออกแบบ

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

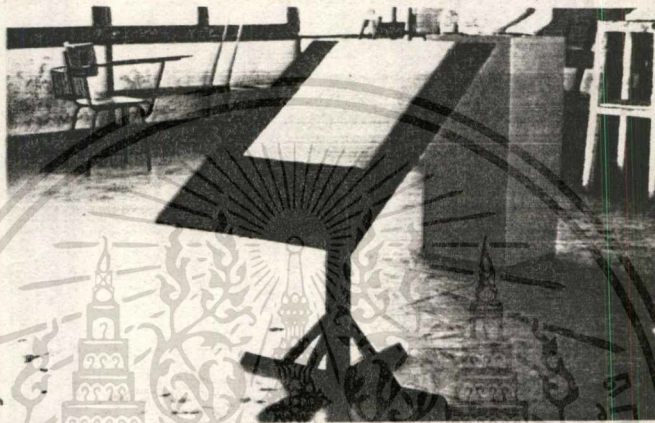
1. ห้องสมุดคณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง
2. ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง
3. ห้องสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุใดเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ห้องสมุด นครราชสีมา
5. วิทยาลัยเทคโนโลยี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
6. วิทยาลัยช่างศิลป์

3.3 ตัวอย่างของข้อมูล

ชาตังเขียนภาพในสถานศึกษาในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มามีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน



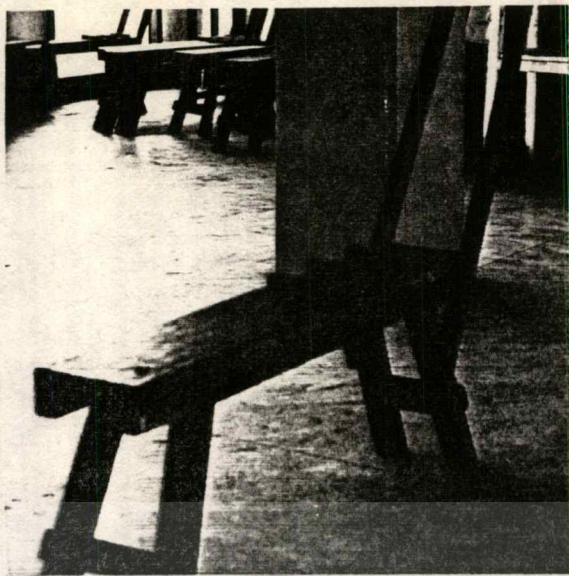
ภาพที่ 3.1 แสดงชาตังเขียนภาพในสถานศึกษาแบบชาวเคียวเป็นหลัก

ข้อดี

1. ใช้พื้นที่ในการจัดวางน้อย
2. ใช้ในการวาดสีน้ำได้ดี

ข้อเสีย

1. มีน้ำหนักมากเพราะใช้วัสดุสิ้นเปลือง
2. ไม่เหมาะที่จะใช้กับสีน้ำมัน
3. ขนาดสัดส่วนไม่เหมาะสม
4. เคลื่อนย้ายยากลำบาก
5. ปรับระยะความสูงค่าไม่ได้
6. ไม่มีที่สำหรับวางอุปกรณ์



ภาพที่ 3.2 แสดงขาตั้งแบบ 2 ขา เป็นไม้

ข้อดี

1. ไซ้กับเฟรมขนาดใหญ่โคติ
2. มั่นคงแข็งแรง

ข้อเสีย

1. เคลื่อนย้ายยากลำบาก
2. ปรับมุมลาดเตียงของเฟรมไม่ได้
3. ไม้สำหรับวางอุปกรณ์



ภาพที่ 3.3 แสดงขาตั้งวากภาพแบบ 3 ขา มีทั้งขาไม้และขาเหล็ก

ข้อดี

1. น้ำหนักเบา

2. ราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

1. ไม่มีความมั่นคงขณะการวาด
2. วัสดุเมื่อเกิดการเลอะทำความสะอาดยาก
3. การปรับระดับความสูงไม่มั่นคง เพราะใช้ไม้เสียบเข้าไปในรูเพื่อ
การล็อค
4. ไม่มีที่สำหรับวางอุปกรณ์
5. ปรับระยะการเอียงไม่ได้



ภาพที่ 3.4 แสดงขาตั้งวาดภาพแบบ 4 ขาเป็นขาไม้

ข้อดี

1. มีที่สำหรับนั่งทำให้ไม่เมื่อย

ข้อเสีย

1. น้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายไม่สะดวก
2. ราคาสูง
3. วัสดุทำความสะอาดยาก
4. สักส่วนไม่เหมาะกับการใช้งาน
5. ปรับระยะการเอียงไม่ได้
6. ไม่มีที่เก็บอุปกรณ์

3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแยกแยะข้อมูล จัดลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์ในแต่ละชนิด แต่ละประเภท เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป จัดข้อมูลออกเป็นหมวด ๆ หรือเป็นกลุ่ม และจัดทำกราฟวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 รวบรวมข้อมูล

1. วัตถุประสงค์การเรียนการสอนในสถานศึกษาระดับ ปวช. ปวส.
2. วัตถุประสงค์ แต่ละชนิดแต่ละประเภท
3. ขนาดลักษณะของมนุษย์ ความสัมพันธ์ในการใช้งาน รวมทั้งพฤติกรรมของผู้ใช้
4. วัตถุประสงค์และกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
5. สีและการตกแต่งผิว (Finish)

3.4.2 สรุปข้อมูลในแต่ละส่วน

3.4.3 นำผลสรุปมาวิเคราะห์ และสรุปผล

3.4.4 นำผลการสรุปผลการวิเคราะห์นั้นมาสังเคราะห์ใช้กับงานออกแบบ วิชาตั้งเขียนภาพในสถานศึกษาระดับ ปวช. ปวส. เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

3.4.5 การออกแบบตามผลการสังเคราะห์

3.5 การศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนของคนไทยที่นำมาประกอบกับการออกแบบ

ความสูงยืน คือ ความสูงที่ได้จากการชั่งความสูงของตัวอย่างในทำขึ้นตรงลำตัวอยู่ในแนวตั้ง สันเท่าชั่งกันตรง ตามองตรงไปข้างหน้าในแนวระดับและไม่สวมรองเท้า จากกราฟที่แสดงความสูงยืนของหญิง ชาย อายุ 20 ปี แสดงให้เห็นว่าเป็นช่วงที่มีการพัฒนาทางด้านความสูงไปอย่างรวดเร็ว และในช่วงอายุ 20-40 ปี เส้นกราฟจะอยู่ในแนวระดับ

ดังนั้นในการที่จะออกแบบให้เกิดความถูกต้องในการกำหนดขนาด จะใช้อายุเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการออกแบบ จึงพิจารณาและถือเอาตัวเลขที่เป็นความสูงอยู่ระหว่างอายุ 20 ปี เป็นเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น ในการวัดความสูงยืนของคนไทยชาย-หญิง ที่ระดับอายุ 20 ปี จำนวน 1,422 คน พบว่าความสูงยืนต่ำสุดวัดได้เท่ากับ 178.30 ซม. ความสูงยืนสูงสุดวัดได้ 173.27 ซม. ฉะนั้นค่าความสูงยืนเฉลี่ยที่คำนวณได้คือประมาณ 160.60 ซม.

ดังนั้น อาจสรุปได้ว่าในจำนวน 100 % ของคนไทยที่มีอายุ 20 ปี จะมีค่าความสูงยืนอยู่ในระหว่าง 178-173.27 ซม. หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ความสูงของคนไทยถ้าวัดเฉลี่ยแล้ว จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการออกแบบ

ในการวัดตัวเลขความสูงยืน ในทุกระดับอายุจะพบตัวเลขที่น่าสนใจอยู่ 3 ค่า

คือ

1. ค่าความสูงยืน (MAXIMUM HEIGHT)
2. ค่าความสูงยืนต่ำสุด (MINIMUM HEIGHT)
3. ค่าความสูงเฉลี่ย (MEAN HEIGHT)

ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วน (RATIO) ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน

ตารางที่ 3.1 แสดงมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืนต่ำสุด	ความสูงยืนเฉลี่ย	ความสูงยืนสูงสุด
1. ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2. ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	138.36	161.66
3. ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4. ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5. ความสูงเอื้อมมือขึ้น	1.255	186.11	201.55	217.45
6. ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7. ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.84	79.70
8. ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9. ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10. ความสูงจากพื้นถึงท่อนบนขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11. ความสูงจากพื้นถึงท่อนบนหัวเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

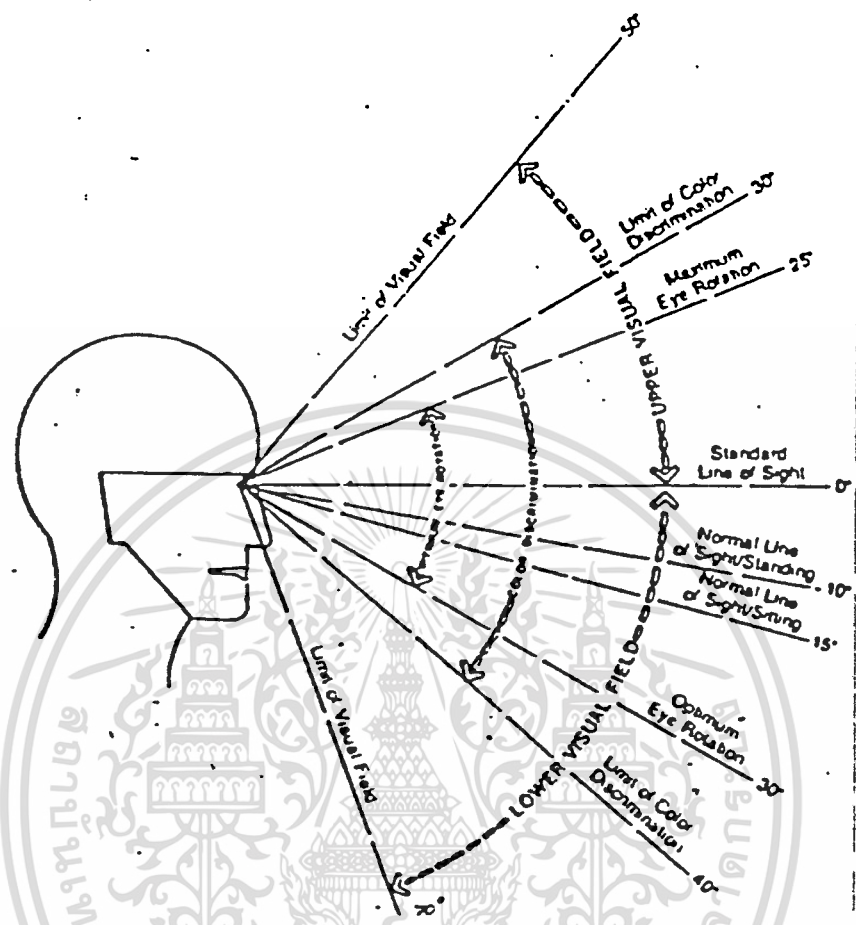
ไม่วารณใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูง ยืนต่ำสุด	ความสูง ยืนเฉลี่ย	ความสูง ยืนสูงสุด
12. ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13. ระยะหน้าท้องถึงเข่า	0.223	34.07	35.81	38.63
14. ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15. ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16. ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
17. ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18. ระยะเอื้อมมือไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19. ความกว้างกางแขน	1.491	151.56	164.13	177.08
20. ความกว้างระยะศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21. ความกว้างของศอก	0.253	37.51	40.63	43.83

ตารางที่ 3.2 แสดงตัวเลขอัตราส่วนต่างระหว่างมิติของร่างกายส่วนต่าง ๆ ต่อความสูงยืน

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ความสูงยืน ต่ำสุด	ความสูงยืน เฉลี่ย	ความสูงยืน สูงสุด
1. ความสูงยืน	148.30	160.60	173.27
2. ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	161.66
3. ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4. ความสูงระดับมือ	64.80	70.18	75.71
5. ความสูงนั่ง	77.56	83.99	90.62
6. ความสูงระดับสายตา	68.21	73.87	79.70
7. ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	33.07	35.81	38.63
8. ความยาวของขาเหยียดตรง	92.83	100.53	108.46
9. ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
10. ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83

การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบคานข้าง

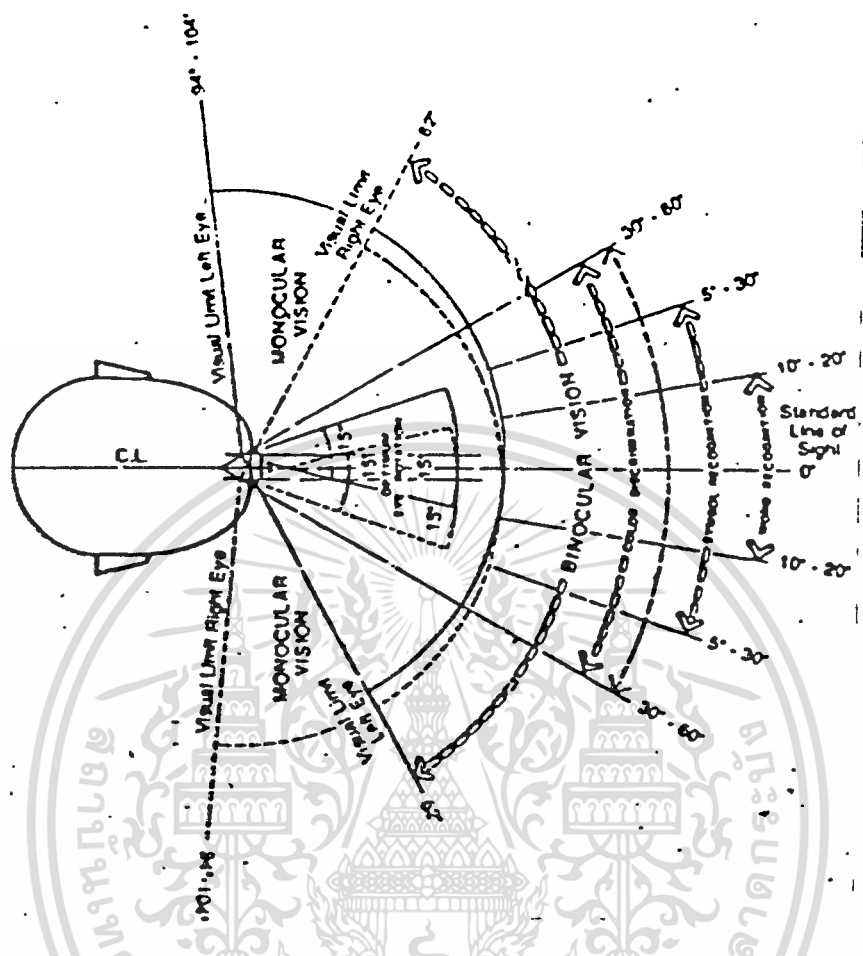


ภาพที่ 3.5 แสดงภาพระยะมุมมองต่างกานข้าง จากการศึกษามุมมองต่างกานข้าง สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน ดังต่อไปนี้

มุมเงยสูงสุด	50°
มุมมองที่ตีของสีมากที่สุด ชั้นบน	30°
มุมมองที่ตีของสีมากที่สุด ลงล่าง	40°
มุมเหลือบตาลงมากที่สุด	25°
มุมเหลือบตาขึ้นมากที่สุด	30°
มุมสายตาศึกติขณะยืน	10°
มุมสายตาศึกติขณะนั่ง	15°
มุมก้มสูงสุด	0°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษามุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากตานบน



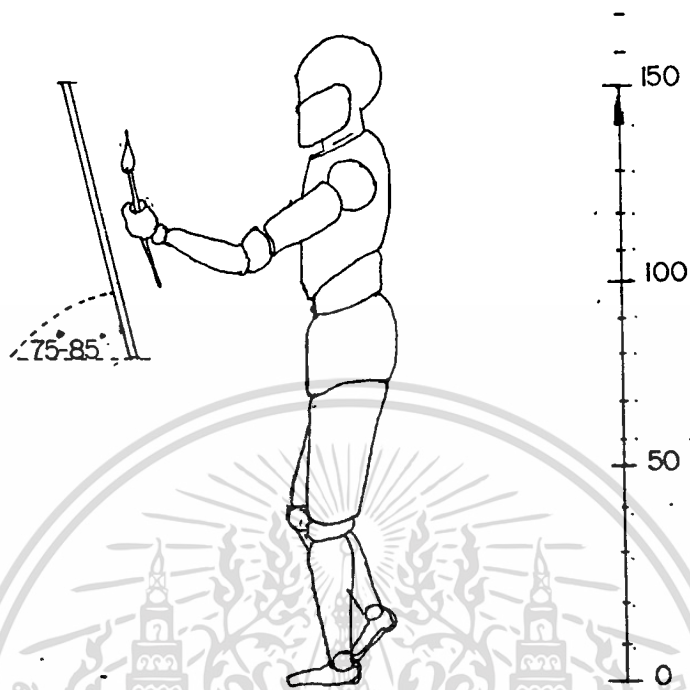
ภาพที่ 3.6 แสดงภาพระดัชมุมมองจากตานบน

จากการศึกษามุมมองจากตานบนสามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการออกแบบให้เหมาะสมดังต่อไปนี้

มุมมองค้ำหนึ่งถือ	10-20°
มุมมองของสิ่งลักษณะ	5-30°
มุมมองที่ตที่สุดของสี	30-60°
มุมมองกว้างที่สุด	94-104°
มุมจู่จากสายตามาอีกข้างหนึ่ง	62°

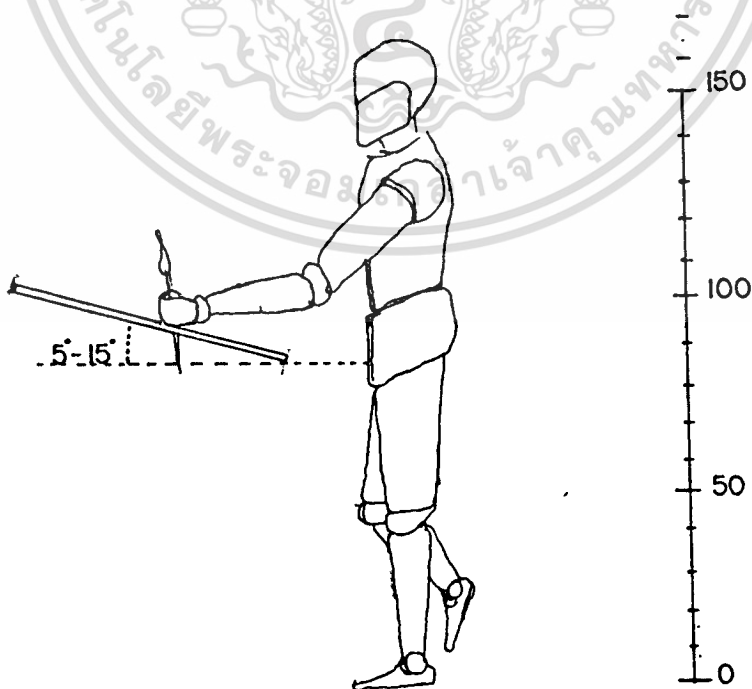
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะท่าทางในการวาดสีน้ำมันที่ถูกต้อง (OIL COLOUR PAINTING)



ภาพที่ 3.7 แสดงท่าทางการวาดภาพสีน้ำมัน

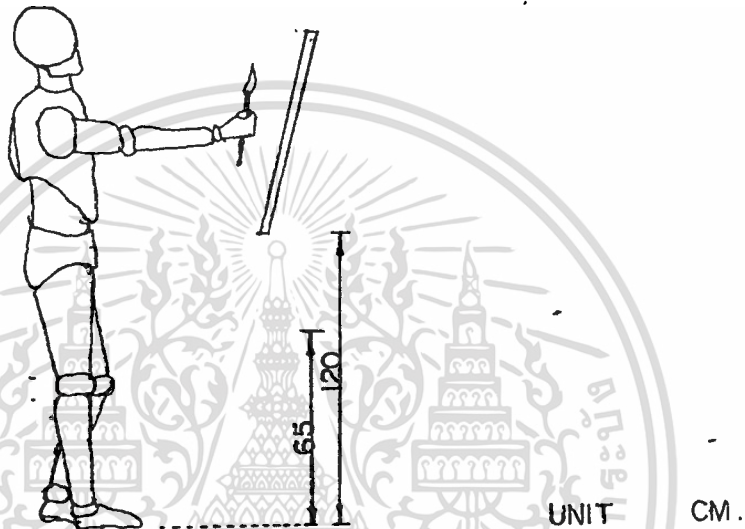
ลักษณะท่าทางในการวาดสีน้ำที่ถูกต้อง (WATER COLOUR PAINTING)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 3.8 แสดงท่าทางการวาดภาพสีน้ำ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาส่วนตำแหน่งการเก็บอุปกรณ์

เป็นการที่พิจารณาคำแหน่งที่เหมาะสม สะดวกในการหยิบใช้สอยวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยพิจารณาคำแหน่งที่สะดวกในขณะการขึ้นवाद เพื่อความสะดวกในขณะใช้งานจะได้ไม่ต้องปรับส่วนนี้ ซึ่งก็จะสามารถเพิ่มความสะดวกได้ดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 3.9 แสดงระยะความสูงของตำแหน่งเก็บอุปกรณ์

จากภาพแสดงสัดส่วนในการวางภาพในขณะขึ้น จะได้ระดับความสูงของส่วนเก็บอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้ดีที่สุดในขณะขึ้นवाद คือ ระดับความสูงระหว่าง 65-85 เซนติเมตร

ส่วนตำแหน่งวางอุปกรณ์เมื่อมองจากด้านบน จากการพิจารณาส่วนเก็บอุปกรณ์ จะยึดติดอยู่บนส่วนโครงของขาที่ยังการพิจารณาคำแหน่งจึงต้องพิจารณาควบคู่กันไป ดังต่อไปนี้

1. การหยิบใช้สอยสะดวก อยู่ในตำแหน่งที่เอื้อมหยิบได้ในขณะขึ้น
2. ไม่เกะกะในการปฏิบัติงาน เช่น ไม่บังส่วนใดส่วนหนึ่งของแหล่งงาน

ขณะปฏิบัติงาน

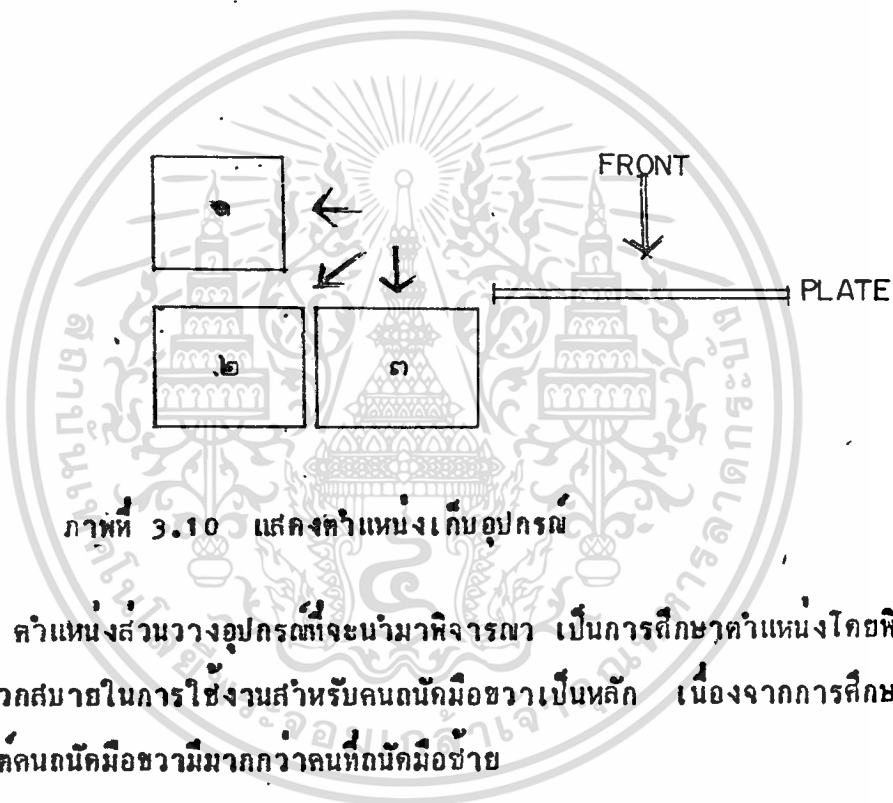
3. การติดประกอบเข้ากับโครงขาเป็นตำแหน่งที่ประกอบเข้าได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ทางเพื่อการศึกษา เคลื่อนไหวร่างกายน้อยไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความเหมาะสมของการขึ้นวาดภาพ
6. การทรงตัวของขาหิ้ง เนื่องจากน้ำหนักของส่วนเก็บอุปกรณ์

ตำแหน่งที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาได้แก่

1. ส่วนเก็บอุปกรณ์อยู่ด้านหน้า
2. ส่วนเก็บอุปกรณ์อยู่ด้านหลัง
3. ส่วนเก็บอุปกรณ์อยู่ด้านหลังเยื้องไปทางด้านหน้า



ภาพที่ 3.10 แสดงตำแหน่งเก็บอุปกรณ์

ตำแหน่งส่วนวางอุปกรณ์ที่จะนำมาพิจารณา เป็นการศึกษาตำแหน่งโดยพิจารณาความสะดวกสบายในการใช้งานสำหรับคนถนัดมือขวาเป็นหลัก เนื่องจากการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์คนถนัดมือขวามีมากกว่าคนที่ถนัดมือซ้าย

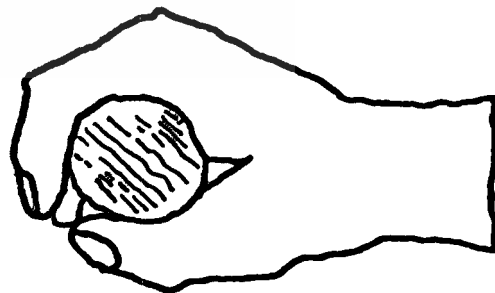
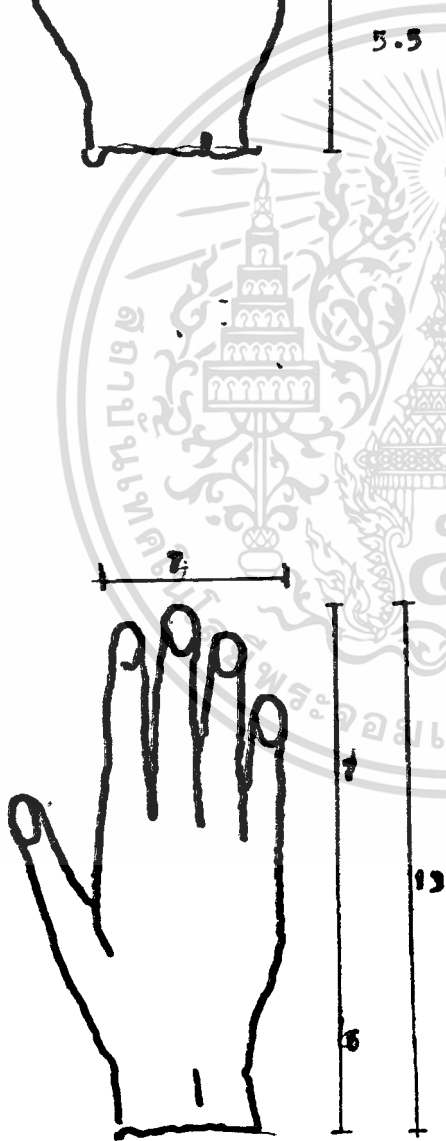
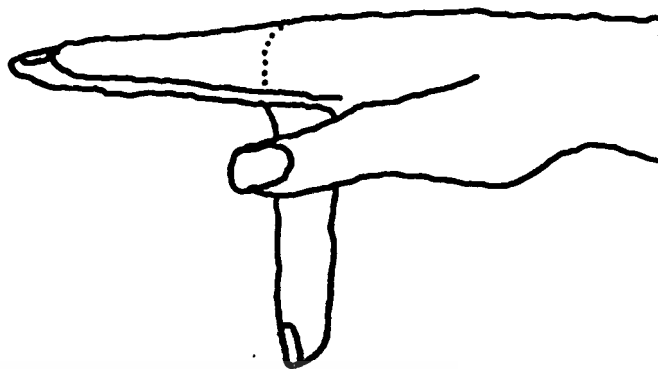
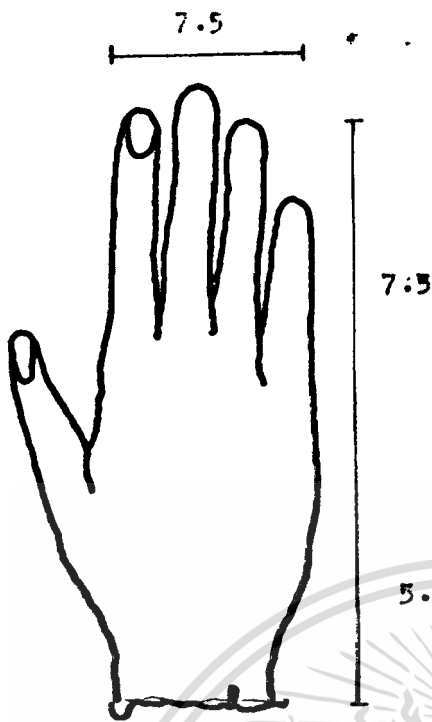
แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน



ภาพที่ 3.๑๑ แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานขนาดต่าง ๆ

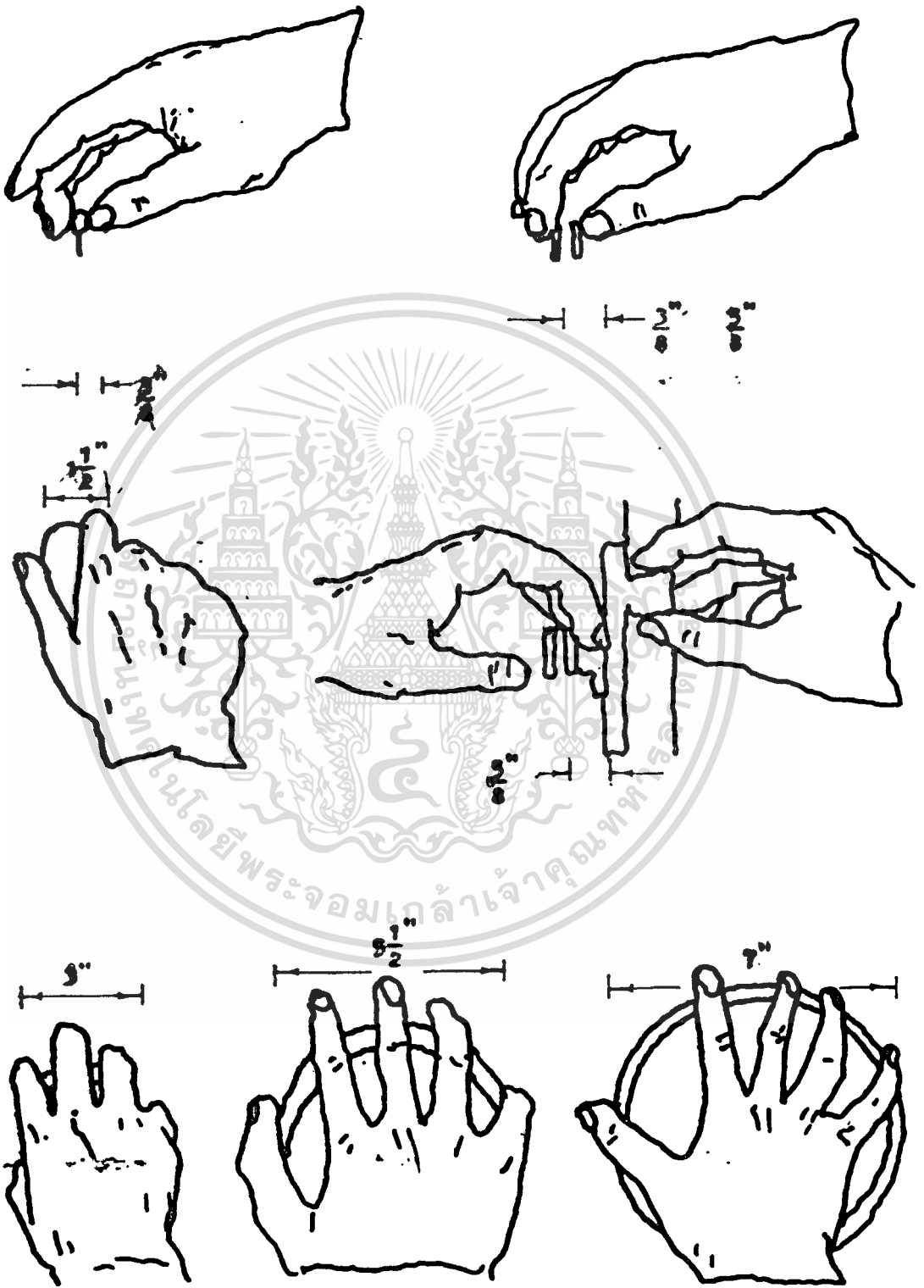
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดวาดภาพ 4-6-8



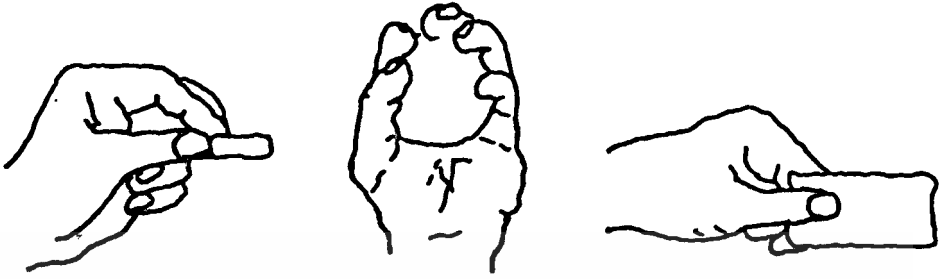
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดของมือที่ควรใช้สำหรับงานช่างต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

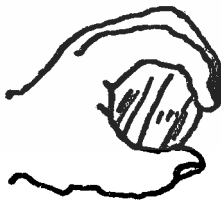
แสดงการหือขับขึ้นงาม



การหือขับ

อภิศัก

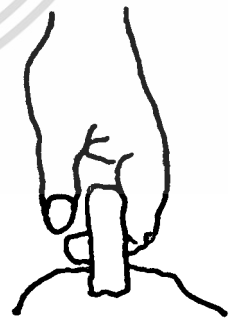
หือขับขึ้นงาม



การขือรูปพระสมเด็จ



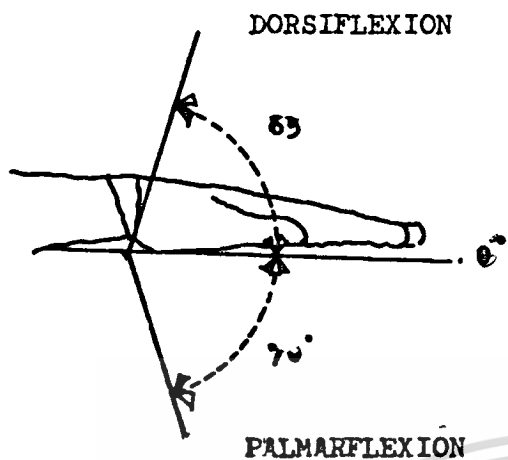
การขือขังขัง



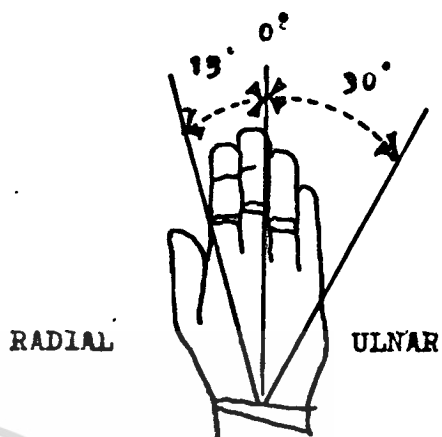
การขือขัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วนมือ ความสามารถของข้อหัดและนิ้ว



FLEXION AND EXTENSION



DEVIATION



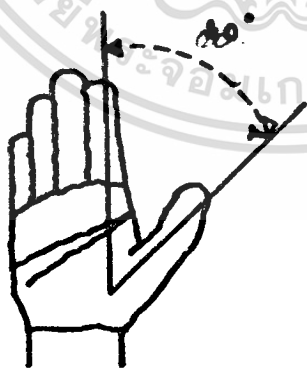
NEUTRAL



HYPEREXTENSION



NEUTRAL



ABDUCTION



OPPOSITION



FLEXION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

อลูมิเนียม

อลูมิเนียม ถ้าใช้ชนิดบริสุทธิ์เกิดการอ่อนตัวมาก ควรใช้ชนิดผสมกับธาตุอื่น เพราะมีกำลังค้ำมีน้ำหนัก $1/3$ ของเหล็ก กำลังของอลูมิเนียมที่ผลิตใช้ทั่วไปมีแรงประลัยถึง $2,500$ กก./ซม² แรงปลอกกัษใช้ $1,050$ กก./ซม² คุณสมบัติทางความยืดหยุ่นประมาณ $1/3$ ของเหล็ก ถ้ามีขนาดเท่ากับอลูมิเนียมจะแอ่นตัวมากกว่าเหล็กถึง 3 เท่า ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้หน้าลึกลงมากขึ้น ทวดหน้าตัดบาง ๆ ต้องป้องกันการโก่งเคาะเฉพาะแห่ง (LOCAL BUCKLING) โดยเฉพาะตัวตั้งแกนตั้ง (WEB) อาจเสียหายได้ง่าย ควรใช้หน้าตัดทวนมีปีกยื่น (FLANGE) หรือมีหน้าตัดก้นวาล์วหรือมีหน้าตัดเป็นรูปกล่อง หรือมีปลายยื่นเป็นคุ่มหรือปุ่มปม ก่อนจะเกิดการเสียหาย อลูมิเนียมมีการยึดตัวเพียงเล็กน้อย มีการแปรรูปพลาสติกเล็กน้อย ทนสนิมได้ดี การยึดตัวมากเป็น 2 เท่าของเหล็ก ต้องเตรียมป้องกันการยึดตัวเนื่องจากอุณหภูมิ ดังนั้นจะเห็นว่าการก่อสร้างหน้าหนักบรรทุกน้อยเบา ๆ ใช้ได้เหมาะสมมากส่วนพวกโครงสร้างมาก ๆ มีอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักคานค้ำกับน้ำหนักบรรทุกก็ใช้ได้ โครงทวดที่มีความมั่นคงตัวดีอยู่แล้ว ทวดไม่รองรับแรงบิด (TORSION) มากทวดโครงท่อนสั้น ๆ บรรทุกน้ำหนักน้อย ทวดโครงสร้างเป็นตารางรับน้ำหนัก (GRID STRUCTURE) ใช้อลูมิเนียมได้ดี

โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิกอน แมงกานีส ลงไปในอลูมิเนียมที่มีความคงทน และความแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปได้ง่ายและการเป็นสีน้ำตาลที่ติดันเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะเสื่อมไป โลหะผสมของอลูมิเนียมที่ใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่นชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ค้ำอาจจะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทนเท่ากับเหล็กเหนียว - อย่างดี

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุที่สำเร็จ โดยการรีด
2. โลหะผสมหล่อใช้ทำวัสดุที่สำเร็จ โดยการหล่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะผสมอลูมิเนียมอย่างเหนียวใช้รีดหรือดึง เป็นแผ่น แยก แห่งละห่ออลูมิเนียมตาม DIN 1783 ถึง 1795 ถึง 97 ขนาดของวัสดุที่สำเร็จเหล่านี้ถูกจัดเข้ามาตรฐานตาม DIN ด้วย

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยใช้แบบหล่อทราย แบบหล่อถาวร และแบบหล่ออัด ในการหล่อแบบถาวร เราเทโลหะที่หลอมเหลวลงบนแบบที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้จากการหลอมนี้นั้นมีขนาดแน่นอนกว่าและมีความคงทน สูงกว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบหล่ออัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูงในแบบที่ทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะผสมอลูมิเนียม คือ มีสีเงินเป็นสีจางเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทำหิวด้วยน้ำยา (TEST BY SPOT METHOD) ถ้าเราใช้น้ำยาไฮเดรอกไซด์ (NaOH) ทาผิวของโลหะผสม Al Cu Mg และทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ถึง 10 นาที จะเห็นส่วนที่หน้าน้ำยาไว้เป็นสีดำสำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์และโลหะผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวังเนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้ถูกซูดริคเป็นระยะได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียมจะมีความคงทนสูงแต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้ในงานตัด เตะ ปัด และมีสิคได้ ในการตัดจะต้องรองปากกาคายชิ้นอลูมิเนียม ซัดตรงรอยที่ตัดด้วยกินสออย่างใช้เหล็กขีดเพราะจะทำให้เป็นรอยลึก เวลาตัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้ในงานตัดหรือหักทบ ควรจะมีความหนาเท่ารัศมีของส่วนโค้งที่ตัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาดในการตัด เขาใช้หมอนที่ทำด้วยไม้ยาง หรือโลหะเบา ท่อโลหะจะถูกเผาให้อ่อนแกลงก่อนการตัด และจะถูกบรรจุด้วยทรายหรือโคลโลไฟเหนียวจนเต็ม และใช้ตักกับไม้สำหรับตัดหรือคัดกับแบบที่ทำไว้ แผ่นโลหะขึ้นรูปจะถูกเคาะแต่งด้วยฆ้อนสำหรับเคาะแต่งโดยใช้ท่อนเหล็กที่ขีดเรียบรองไว้ ในการตีแผ่นโลหะเป็นรูปต่าง ๆ เขาใช้หมอนไม้หรือตีเป็นรูปกลม และใช้รองกับแท่งสำหรับตีถ่วงทราย หรือ แบบไม้

ในการตะไบชิ้นโลหะผสมอลูมิเนียม เราใช้ตะไบชนิดเดียวกับที่ใช้กับเหล็ก ในการตะไบชิ้นคนเขามักใช้ตะไบสำหรับโลหะเบา ๆ คอกส่วนสำหรับโลหะเบาที่มีมุมเกลียว 40-45° (สำหรับเหล็ก 28°) ปลายส่วนจะถูกฝนให้มุม 140° ในการเจาะสามารถใช้เวลาเร็วในการเจาะได้สูงกว่าเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการฉาบผิวด้วยไฟฟ้า โดยการอัดผิวด้วยโลหะอื่น จะทำให้โลหะผสม อลูมิเนียมชนิดต่าง ๆ มีความคงทนต่อการผุกร่อนดีขึ้น การฉาบผิวด้วยไฟฟ้าตามขบวนการ ELOXA (ELEKTRISCHE OXYDIERTES ALUMINIUM) คือ การใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดชั้นออกไซด์ชั้นที่ผิวโลหะซึ่งจะหนากว่าออกไซด์ชั้นที่ผิวที่เกิดขึ้นเอง ชั้นออกไซด์นี้จะแข็งและคงทนต่อดินฟ้าอากาศได้ดี การขัดผิวด้วยโลหะอื่น โดยมากมักทำกับ โลหะอลูมิเนียม Al, Cu, Mg เขาใช้อลูมิเนียมบริสุทธิ์แผ่นบาง ๆ หรือโลหะผสม ชนิดที่ไม่มีทองแดงเจือปนอยู่ อัดครีกลงไปบนแผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมในสภาวะที่ร้อน

คุณสมบัติของอลูมิเนียม

ลักษณะภายนอกของอลูมิเนียม คือ สีขาวเงิน น้ำหนักเบา ความหนาแน่น 27 กก./คม. (หนักกว่าประมาณ 3 เท่า) โครงผิวของอลูมิเนียม เป็นโลหะที่ทนต่อการ ผุกร่อน กรดอินทรีย์ทุกชนิดนอกจากกรดกินประสีว่ามีปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียมอย่างรวดเร็ว กรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว กรดน้ำส้ม ไม่มีปฏิกิริยา ดังนั้น อลูมิเนียมจึงใช้ได้ดี ในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียม หรือโลหะผสมอลูมิเนียมกับโลหะหนัก เช่น ทองแดง หรือเหล็ก มักทำให้โลหะอลูมิเนียมเสียตรงรอยต่อ เมื่อเวลาเกิด ความร้อน จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน วิธีป้องกันโดยตรง รอยต่อกันนั้นด้วยฉนวนเสียก่อน อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความหนืดต่ำ ประมาณ 7-18 กก.มม.² เท่านั้น โดยเหตุผลที่โลหะชนิดนี้มีความยืดหยุ่น เราจึงสามารถ ตัด ตี หรืออัดพิมพ์ให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้โดยง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วย อลูมิเนียมได้ ง่ายและรวดเร็วกว่าเหล็กเพราะเครื่องกลึงหรือเครื่องเจาะสามารถทำ งานได้ด้วย อัตราเร็วสูง

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนและแข็งแรงน้อยจึงไม่ค่อยมีใช้ในรูปของวัสดุ โครงสร้าง คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะดีมากเมื่อผสมด้วยโลหะลงไป

อลูมิเนียมเป็นโลหะอ่อน หนักจึงไม่ทนต่อการกระแทกแตก วัสดุที่สำเร็จ ที่ทำจากอลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียม แท่งอลูมิเนียม และอลูมิเนียมขึ้นรูป จึงมีการป้องกันการชุกชืด และกันการกระแทกแตกเวลาในการจัดวางแผ่นอลูมิเนียมใน

เอกสารปกถึง เอกสารจะวางตั้งให้เอียงเป็นมุมประมาณ 75° เวลาตั้งออกมาใช้จะโก้มันแต่ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเท่านั้นที่เสียดสีกัน ถ้าเราตั้งเป็นมุมฉากกับพื้น เวลาถึงออกมา แผ่นโลหะก็จะเสียดสีกันทั้งแผ่น อาจเกิดเป็นรอยขีดได้ ท่ออลูมิเนียมและแท่งอลูมิเนียมก็เหมือนกัน ควรวางให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมสามารถตี อัด เตะ คดงัดและตีอัดพิมพ์เป็นรูปต่าง ๆ ได้ในสภาพที่เย็น จากกรณีทำชิ้นส่วนในสภาพที่เย็น จะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้นโดยการเผาให้ร้อนและเย็นโดยรวดเร็วในอุณหภูมิ ประมาณ 350-500° จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนเหมือนเคม และสามารถดึงหรือตัดต่อไปได้ ในการทำชิ้นส่วนที่บิดหัก และมีแง่มุมมาก ๆ จะต้องเผาให้อ่อนตัวหลาย ๆ ครั้ง สำหรับโลหะอลูมิเนียมทำได้น้อยครั้ง - โดยไม่จำกัดในการคิดให้เราวางอลูมิเนียมไว้นบนไม้ หรือแผ่นเหล็กที่ผิวเรียบและมีขอบที่ขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ (SYNTHETEC RESINS) ได้ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ตารางคุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม

หมายเลขอะตอม (ATOMIC NUMBER)	13
น้ำหนักอะตอม (ATOMIC WEIGHT)	26.97
วาเลนซ์	3
โครงสร้างของผลึก	f.c.c.
มิติของแลตทิซ (LATTICE DIMENSION)	4.0413, .0101
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20°ซ.)	2.6989
ความถ่วงจำเพาะที่จุดหลอมเหลว	2.55
ความถ่วงจำเพาะที่จุดแข็งตัว	2.882
ความถ่วงจำเพาะที่ 700°ซ.	2.371
จุดหลอมเหลว °ซ.	660.3
จุดเดือด °ซ.	2057
ความตึงผิวโคห์น ที่ 700°ซ. (DYNES AT 700°c)	520
ความหนืด (เทียบกับคิบุก 100 % ที่ 300°ซ.)ที่ 700°ซ.	70 %
ความหนืด (เทียบกับคิบุก 100 % ที่ 300°ซ.)ที่ 900°ซ.	100 %
การหดขณะแข็งตัว (SOLIDIFICATION SHRINKAGE)	6.6 %
ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว แคลอรี/กรัม	93.96
ความร้อนแฝงของการเป็นไอ แคลอรี/กรัม	2260
ความร้อนจำเพาะที่ 100°ซ. แคลอรี/กรัม	0.220
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 25°ซ.)	2.6978

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3.1 คุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม

ความร้อนจำเพาะที่จุดหลอมเหลว	0.2727
ความร้อนจำเพาะที่จุดแข็งตัว	0.2502
การนำความร้อนที่ 0°ซ. แคล/ซม ² /ซม./°ซ./วินาที	0.520
การนำความร้อนที่ 100°ซ. แคล/ซม ² /ซม./°ซ./วินาที	0.525
การต้านทานไฟฟ้าที่ 20°ซ. ไมโครโอห์ม/ซม ³	2.6548
ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ โอห์ม/กรัม	0.072
การขยายตัวที่ 20-100°ซ. (ต่อ °ซ.)	0.00002386
20-200°ซ. (ต่อ °ซ.)	0.00002458
20-300°ซ. (ต่อ °ซ.)	0.00002545
20-400°ซ. (ต่อ °ซ.)	0.00002640
20-500°ซ. (ต่อ °ซ.)	0.00002768
ความต้านทานไฟฟ้าที่จุดหลอมเหลว	27
ความต้านทานไฟฟ้าที่ 1000°ซ.	32.2
สัมมูลย์ไฟฟ้าเคมี มิลลิกรัม/คูอมบ์	0.09316
ความแตกต่างศักย์ในสารละลาย โวลต์	-1.69
ฮอลล์เอฟเฟ็ค (HALL EFFECT Ohm-cm/oersted)	-0.00038
ความเป็นแม่เหล็ก (cgs)	0.58, 10 ⁻⁶
สัมประสิทธิ์ความต้านทานเมื่อเทียบกับเหล็ก	0.74 ต่อ 1
การสะท้อนแสง %	
แสงจากหลอดทั้งสี่เตน	90
แสง 2500	86-87
แสง 1000	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3.2 ตาราง คุณสมบัติบางอย่างของอคูมิเนียม

สี	ขาวเงิน
ดัชนีหักเหของแสง แสงสีขาว	1.44
ดัชนีการหักเหของแสง แสงสีขาว	5.32

คุณสมบัติทางกล	สภาพหล่อ	สภาพรีด	สภาพอบอ่อน
หน่วยต้านแรงดึง (กก./มม. ²)	9	11	5
หน่วยแรงจ่านน (กก./มม. ²)	4	10.5	13
ความยืด % (DL = 1/4)	15-30	5.5	48.8
ส่วนลดของพื้นที่หน้าตัด (%)	30-50	20-40	-
ความแข็งหน่วยบริเนล	25	27	17
โมดูลัสความยืดหยุ่น (กก./มม. ²)	7000	-	-
คาร์บอนีแต็ค (กก.-ม.)	-	2	-

ตารางที่ 3.3.3 ตาราง คุณสมบัติบางอย่างของอคูมิเนียม

ปฏิกิริยาเคมีกับ	รายละเอียด
ออกซิเจน (O ₂)	เกิดขึ้นฟิล์มบาง ๆ ที่ผิวกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาต่อไป
ไนโตรเจน (N ₂)	เกิดในโตรครที่อุณหภูมิสูง
กำมะถัน (S)	ไม่มีปฏิกิริยา
ไฮโดรเจน (H ₂)	ละลายในอคูมิเนียมได้
กรดอินทรีย์ (เข้มข้น)	กัดบาง
กรดอินทรีย์ (เจือจาง)	เกิดปฏิกิริยากันทันที
่าง	ละลายอคูมิเนียมได้
เกลือ	กัดกร่อนอคูมิเนียมได้บ้าง
กรดอินทรีย์สด	สามารถละลายในอคูมิเนียมได้ทันที (ยกเว้นกรคน้ำส้ม)
กรดอินทรีย์กับน้ำ	ไม่เกิดปฏิกิริยากับอคูมิเนียม
ฮาโลเจน	ทำปฏิกิริยากันทันที

ตารางที่ 3.3.4

ลักษณะทางกายภาพของอลูมิเนียม

ทนแรงดึง	15,500-70,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงอัด	11,200-58,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ความยืดหยุ่น	68,900 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ความแข็ง	25,500 ปอนด์/ตารางนิ้ว
จุดหลอมตัว	660
ทนต่อแรงกระทบ	ไม่คิด
ทนต่อการกัด	ดีมาก
ความหนาแน่น	2.7 กก./ cm^3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมและอลูมิเนียมผสม

อลูมิเนียม

อลูมิเนียมนับว่าเป็นโลหะที่มีผู้นิยมใช้กันมาก เพราะเป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา และไม่เป็นสนิม การศึกษาถึงอลูมิเนียมนั้น เพื่อนำไปใช้ในการพิจารณาเลือกใช้ในการ ออกแบบชุดบรรจุเครื่องมือ เนื่องจากวัสดุอลูมิเนียมนี้มีความสมบัติบางประการที่เหมาะสม กับการออกแบบชุดบรรจุเครื่องมือ เช่น น้ำหนักเบา สามารถตกแต่งให้มีสีสรรสวยงาม และอื่น ๆ ฯลฯ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของอลูมิเนียม มีดังนี้ คือ

1. เป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา
2. โลหะผสมบางอย่างของอลูมิเนียมมีความแข็งแรง เช่น เหล็กเหนียว ธรรมดา มีคุณสมบัติในการกัดโค้ง บิดงอได้เป็นอย่างดี
3. ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่าง ๆ
4. ในสถานะปกติไม่มีสีของเกลือและสารพิษปรากฏอยู่
5. อลูมิเนียมบริสุทธิ์เป็นสารละลายที่นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี
6. อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ไม่มีประกายไฟและไม่เป็นสื่อแม่เหล็ก
7. สามารถทำเป็นรูปต่าง ๆ ได้ เช่น แผ่น เส้นฟอยด์ ฯลฯ ได้โดยวิธีการหล่อ รีด ขึ้นรูป บีบึงถึงถึงตกแต่งได้
8. สามารถตกแต่งให้มีสีสรรต่าง ๆ ได้โดยการชุบสี
9. อลูมิเนียมบริสุทธิ์หลอมละลายที่อุณหภูมิ $1,220^{\circ}$ ฟาเรนไฮต์

อลูมิเนียมผสม หรืออลูมิเนียมอัลลอยด์

อลูมิเนียมผสมเป็นอลูมิเนียมที่มีส่วนผสมของสารชนิดอื่น ๆ มีจุดหลอมเหลว ระหว่าง $900-1,220^{\circ}$ ฟาเรนไฮต์ ส่วนผสมที่ผสมลงไปมีส่วนทำให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปในเรื่องความแข็งแรง ความทนต่อการรับน้ำหนัก สารที่นิยมผสมลงไป ได้แก่ ซิลิคอน แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง มังกานีส อลูมิเนียมอัลลอยด์ ในปัจจุบันมีอยู่ มากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยึดประกอบของอลูมิเนียม

การยึดประกอบอลูมิเนียม มีลักษณะที่พอจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. การยึดแบบ (KNOCK DOWN)

เป็นการยึดโดยอาศัยตัวล็อก ประกอบโดยวิธีใช้สแนปป์ (SHAPPED) การยึดแบบนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่นำไปใช้ ผู้ออกแบบต้องการมีความรู้ความชำนาญในการออกแบบ Section ของอลูมิเนียมได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างการยึดแบบนี้จะเห็นได้ชัดในงานประกอบวงกบหน้าต่าง อลูมิเนียมตามอาคาร ร้านค้าต่าง ๆ

2. การยึดแบบตัวต่อ

ลักษณะการยึดแบบนี้แบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง คือ

2.1 การใช้สกรู

การยิงหมุดย้ำ การตอกตะปูย้ำ การยึดแบบนี้จะมีความแข็งแรงมากขึ้นถ้ามีการทำฉากรองรับสกรู หรือรีเวิร์ก วิธีนี้ไม่จำเป็นต้องใช้คนที่มีความชำนาญมาก ทำให้สะดวกรวดเร็ว ต้นทุนไม่สูง ตัวอย่าง เช่น การทำบันได โต๊ะรีคหัว เป็นต้น

2.2 การเชื่อม

เป็นการยึดอลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงมากที่สุด แต่ต้นทุนการผลิตสูงที่สุด เพราะต้องเสียเวลาในการเชื่อม และคนมาเชื่อมต้องมีความชำนาญสูง การเชื่อมนิยมใช้ในงานฝีมือ เช่น การทำหน้าฉาก แอร์ ล้อแมกซ์ เป็นต้น

กรรมวิธีการผลิตโลหะ (PROCESS)

กรรมวิธีการผลิตโลหะนั้นสามารถแยกออกเป็นหลักใหญ่ ๆ ในกรรมวิธีการผลิต

ดังนี้

1. การตัด (CUTTING)
2. การขึ้นรูป (FORMING)
3. การติควัด (FASTENING)
4. การตกแต่ง (FINISHING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคนไข้ใช้งานเพื่อการวินิจฉัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การตัด (CUTTING) ในการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการนั้นเรามีวิธีตัดอยู่ 10 วิธีด้วยกันขึ้นอยู่กับการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับโลหะนั้น ๆ
 - การเลื่อย (SAWING) เป็นการแยกชิ้นงานโดยการใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบด้านชิ้นงาน
 - การตัด (SHEARING) ใช้วัสดุที่มีขอบแข็งคมเฉือนงานออกจากกัน
 - เจาะตัด (PUNCHING) คล้ายการตัด ต้องออกแรงในการตัดแต่งเป็นการตัดออกมาโดยชิ้นงานจะหลุดออกมาเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น
 - การขัด (ABRADING) เป็นการทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปโดยใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออก
 - การตัดด้วยความร้อน (THERMAL CUTTING) เป็นการตัดโดยใช้ความร้อนหลอมละลายโลหะออกจากกัน
 - การกัดโลหะด้วยกรด (CHEMICAL CUTTING) ใช้สารเคมีทำปฏิกิริยาทางเคมีกับโลหะ
 - การเส้ (SHARPING) เป็นการเอาเครื่องจักรชุดชิ้นงานให้เรียบสนิท
 - มิลลิ่ง (MILLING) ใช้กับโลหะแผ่นบาง ๆ โดยใช้มีดตัดชิ้นงานคล้ายเลื่อย
 - เฮอร์นึ่ง (TURNING) เป็นการตัดโลหะโดยวิธีกลึง

2. การขึ้นรูป (Forming) เป็นการนำเทคนิคมาใช้ในการเปลี่ยนรูปร่างวัสดุ โดยการไม่ต้องเอาวัสดุมาเพิ่มปะเข้าไปหรือตัดทิ้ง การขึ้นรูปอาจเป็นวิธี HOT FORM หรือ COLD FORM โดยต้องรู้ถึงคุณสมบัติของวัสดุก่อน เช่น การทำ COLD FORM ใช้กับวัสดุพวกทองแดง ทองเหลือง แต่สำหรับเหล็กบางอย่างต้องใช้ HOT FORM

การขึ้นรูปแบ่งออกเป็น 8 วิธี

1. การหล่อ (CASTING) เป็นการหลอมโลหะที่เหลวในแบบปล่อยให้เย็นแล้วจึงแกะแบบ
2. การพับ (BENDING) เป็นการขึ้นรูปโดยการให้งานชิ้นนั้นมีแรงดึงมากขึ้น โดยมากเป็นงานที่ออกแบบมาเป็นเส้นตรงหรือเป็นรูปกล่อง

3. FROGING เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดเพื่อบีบให้โลหะถูกกดเป็นรูปต่าง ๆ ต้องมี die หลาย ๆ ตัวที่แข็งแรงมาก โดยที่มีการ die เป็นขั้นตอน เช่น เพลารถ พวกสลักต่าง ๆ โดยทำโลหะให้ร้อนก่อนใส่ในเครื่องจักร จะบีบโลหะให้เปลี่ยนรูป
4. PRESSING เป็นการอัดที่ใช้แรงดัน มักจะใช้กับพวกเหล็กแผ่นโดยมีแม่แบบ (MOLD) 2 ตัว อัดและบีบโลหะให้ขึ้นรูปตามต้องการ เช่น จาน ถาด รูปร่างคล้ายวิธีตี แต่การ PRESSING นี้ทำได้หลายทิศทาง วิธีตีทำได้เฉพาะแนวอนเท่านั้น
5. DRAWING เป็นการดึงโลหะจาก die โดยต้องให้ความร้อนแก่โลหะให้อ่อนตัวแล้วใส่ในรูบังคับ (die) แล้วรีดออกมาเป็นรูปแบบตายตัว
6. EXTRUDING เป็นการฉีดโลหะหลอมเหลวเข้าไปในแม่แบบที่ทำไว้เป็นหลักการของอุตสาหกรรมที่ต้องการทำมาก ๆ โดยมีแม่แบบ 2 ตัว และโลหะอยู่ตรงกลาง
7. ROLLING เป็นการขึ้นรูปแม่ร้อน (HOT FORMING) คล้าย ๆ แบบตีแต่แบบตีไม่ใช่โลหะหลอมแบบนี้ทำงานโดยใช้ลูกกลิ้งรีดแผ่นโลหะเป็นรูปต่าง ๆ ได้เช่น เหล็กฉาก, กลมกลวง, กลมเหลี่ยม
8. SPINING เป็นกรรมวิธีผลิตคล้าย ๆ กับการกลึงใช้กับงานขึ้นรูปทรงกลม โดยมีแม่ไม้ก่อน เอาแผ่นเหล็กมาใส่แบบคล้ายการขึ้นรูปงานเซรามิค

3. การตักวัสดุ (FASTERNING)

การตักวัสดุโลหะ 2 แผ่นขึ้นไปให้ติดกันมีกรรมวิธีในการทำต่าง ๆ กัน

ถึง 6 วิธี คือ

1. REVERING เป็นวิธีทาง MECHANICAL โดยการใส่ PIN ที่มีคานหนึ่งเป็นหัว
2. THREADING กดคล้ายแบบ REVETING แต่ใช้คานอกและแหวนแทน pin ของ REVET ประโยชน์เพื่อสามารถถอดประกอบได้
3. SEAMING เป็นการพับตะเข็บ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตัวมันเองยึดอยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ด้วยกันและบางครั้งใช้เชื่อมอีกครั้งเพื่อความแข็งแรง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. CEMENTING เป็นการเชื่อมถาวรโดยใช้กาว CHEMICAL ADHESIVE คล้ายกับงานไม้แต่กาวนี้มีแรงจับสูงพิเศษ เช่น กาว อีพอกซี (EPOXI) ซึ่งใช้กับโลหะแผ่น
5. SOLDERING AND BRAZING เป็นการเชื่อมถาวรแตกต่างจากวิธี WELDING ที่ใช้โลหะอื่นเข้าไปเสริมขณะเชื่อม เรียกว่า บั๊กกรี
6. WELDING เป็นการเชื่อมถาวรโดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกัน วิธี MELTEN METAL เช่น ทากลวดเชื่อม หรือโดยแรงกด เช่น วิธี CARBON หรือ ARC, SPOT WELDING เรียกทั่ว ๆ ไปว่าเชื่อม ไฟฟ้า, เชื่อมแก๊ส, อาร์ค

4. การตกแต่ง (FINISHING)

การตกแต่งเป็นวิธีขั้นสุดท้ายเพื่อให้โลหะดูสวยงามและป้องกันผิวโลหะโดยสามารถแบ่งได้ 4 แบบด้วยกัน คือ

1. BUFFING เป็นการขัดผิวหน้าโลหะให้เรียบด้วยกระดาษทรายหรือ น้ำหรือมีนํ้ายาทาก BRASSO มาช่วยในการขัดให้เรียบ
2. TEXTURING เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด คือ ใช้ผอนทูปโลหะให้เป็นลายต่าง ๆ เพื่อให้หน้าดูขุ่นและไม่ลื่นเมื่อใช้มือจับ
3. การใช้สี (COLOURING) อาจใช้เทคนิค, ความร้อน, เพื่อให้เกิด OXIDE กับโลหะ หรือ เคลือบผิวโลหะ เช่น การชุบ
4. การเคลือบ (COATING) เป็นการพ่นหรือทา เช่น สี การทาสี ทา แลคเกอร์ เคลือบซีเมนต์ พลาสติก หรือลงสี ENAMELING

โลหะเหล็ก (FERROUS METALS)

โลหะมีการแบ่งออกเป็น 2 หมู่ : เฟอรัส (ferrous) หรือโลหะเหล็กและนอนเฟอรัสหรือโลหะไม่ใช่เหล็ก (non-ferrous) โลหะเฟอรัสคือโลหะที่มีเหล็กเป็นธาตุสำคัญ ตัวอย่างเช่น เหล็กหล่อ (cast iron) เหล็กอ่อน (wrought iron) บางครั้งเรียกว่าเหล็กเหนียวหรือเหล็กถวนและเหล็กกล้า (steel) บางครั้งเรียกว่าเหล็กถวน โลหะนอน-เฟอรัสประกอบด้วยโลหะและโลหะผสมที่มีส่วนประกอบสำคัญไม่ใช่เหล็ก

โลหะที่มีความสำคัญในทางอุตสาหกรรมมีมากกว่า 30 ชนิด มีการพบในผิวของเปลือกแข็งของโลก (lithosphere) หนาประมาณ 1,360 กิโลเมตร (850 ไมล์) มีเพียงแค่อลูมิเนียม (8.1 %) เหล็ก (5.1 %) แมกนีเซียม (2.1 %) และทิตาเนียม (0.6 %) ที่พบว่ามีปริมาณมากในส่วนประกอบของเปลือกโลก โลหะอื่นทั้งหลายที่มีความสำคัญทางอุตสาหกรรมมีน้อยกว่า 1 % ของเปลือกโลก มีเพียงส่วนน้อยของโลหะเหล่านี้ที่อยู่ใกล้ผิวโลก ซึ่งสามารถทำการขุดนำมาใช้ได้ บางครั้งพบทองแดงในภาวะอิสระหรือแร่ แต่โดยทั่วไปโลหะทางอุตสาหกรรมที่มีตามธรรมชาติอยู่ในรูปของแร่ (minerals) ซึ่งเป็นสารประกอบทางเคมีหรือสารผสมทางกลกับวัสดุอื่น

สินแร่ (ores) เป็นสารประกอบทางเคมีหรือสารผสมทางกล ซึ่งสามารถสกัดเอาโลหะทางอุตสาหกรรมออกได้โดยวิธีการประหยัค สารเจือปนสินแร่ (gangue) เป็นวัสดุที่รวมอยู่ในสินแร่ ซึ่งไม่มีค่า และอาจมีลักษณะเป็นกรดหรือด่าง สารเจือปนสินแร่ที่พบทั่วไปคือสารเจือปนสินแร่กรด (acid gangue) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินหรือทราย ส่วนสารเจือปนสินแร่ด่าง (basic gangue) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินแคลคาร์สหรือโดโลไมติก (calcareous or dolomitic stone)

สินแร่แบ่งออกได้เป็น 6 ประเภท : (1) โลหะแท้ (native metals) ได้แก่ ทองแดงและโลหะที่มีค่าเท่านั้น (2) ออกไซด์ (oxides) (3) ซัลไฟด์ (sulfides) (4) คาร์บอเนต (carbonates) (5) คลอไรด์ (chlorides) และ (6) ซิลิเกต (silicates)

สินแร่ออกไซด์มีความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ สินแร่เหล็ก อลูมิเนียม ทองแดง และสินแร่อื่น ๆ อีกมาก สินแร่ซัลไฟด์ได้แก่ สินแร่ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี นิกเกิล และอื่น ๆ

สินแร่คาร์บอเนตเป็นแหล่งที่มาสำคัญของ เหล็ก ทองแดง และสังกะสี คลอไรด์เป็นแหล่งเอ็กสารและเป็นเอ็กสารที่สว่นไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของทองแดง สังกะสี และเบรลเลียม

การผลิตโลหะส่วนมากมีปฏิบัติการดังต่อไปนี้ : (1) การทำเหมืองหรือการขุด
สินแร่ (2) การเตรียมสินแร่ (3) การสกัดโลหะออกจากสินแร่ และ (4) การ
หลอมโลหะ

การแบ่งประเภทเหล็กและเหล็กกล้า

โลหะเฟอร์ริสประกอบด้วยวัสดุ 3 ประเภททั่วไป คือ เหล็กหล่อ (cast iron)
เหล็กอ่อน (wrought iron) และเหล็กกล้า (steel) เหล็กทั้ง 3 ประเภทนี้ผลิตโดย
การลด (reduction) แร่เหล็กให้เป็นเหล็กดิบ (pig iron) บางครั้งเรียกว่าเหล็ก
ถลุง และการผ่านกระบวนการต่าง ๆ ทางโลหกรรม (metallurgical processes)
ของเหล็กดิบ

ผลิตภัณฑ์ของเหล็กอาจแยกออกได้ดังต่อไปนี้ :

เหล็กดิบ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการลดสินแร่เหล็กในเตาถลุงเหล็กหรือเตาเผา
สูง (blast furnace) ปกติมีคาร์บอนอยู่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % หรือไม่มากกว่า 4.5 %
เหล็กดิบอาจนำมาหล่อเป็นแท่งหยาบเรียกว่าเหล็กดิบแท่ง (pig)

เหล็กหล่อ คือ เหล็กดิบที่นำมาหลอมใหม่หลังจากที่เหล็กดิบถูกนำไปหล่อ
(cast) แล้วหรือกำลังจะถูกนำไปหล่อ ส่วนประกอบของเหล็กหล่อไม่จำเป็นต้องแตกต่าง
จากเหล็กดิบ เหล็กหล่อไม่อ่อน (malleable) คือไม่สามารถตีเป็นแผ่นบางได้โดยไม่
แตกร้าวไม่ว่า ณ อุณหภูมิใด

เหล็กหล่ออ่อน (Malleable cast iron) คือ เหล็กหล่ออย่างหนึ่งซึ่งได้รับ
การอบเหนียว (annealing) ทำให้อ่อนหรือกึ่งอ่อน (semimalleable) พิเศษ
ภายหลังที่ได้หล่อหรือรีด (rolling) แล้ว

เหล็กอ่อน คือ เหล็กอย่างหนึ่งที่เกิดจากการรวมกันของอนุภาคที่มีลักษณะเป็น
แข็งเป็ยอกโดยปราศจากการหลอม (fusion) ภายหลัง เหล็กอ่อนมีมาก (slag) รวม
อยู่ด้วยและอ่อนในคอนตัน แต่ปกติจะมีคาร์บอนน้อยมากซึ่งไม่อาจมีการแข็ง (hardening)
เมื่อทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว

เหล็กแท่ง (ingot iron) คือ เหล็กหรือเหล็กกล้าอย่างหนึ่งที่มีคาร์บอนต่ำ
มาก ซึ่งได้หลอมจากภาวะหลอมเหลว (molten condition)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กกล้า คือ โลหะผสมของเหล็ก-คาร์บอน (iron-carbon alloy) ซึ่งหลอมจากมวลที่หลอมเหลว โดยมีส่วนประกอบที่จะทำให้อ่อนใต้อย่างน้อยในช่วงอุณหภูมิหนึ่ง และอาจหรือไม้อาจให้มีการแข็งเมื่อทำให้เย็นทันที เหล็กกล้าซึ่งมีสมบัติเด่นชัดส่วนใหญ่เนื่องจากคาร์บอนเรียกว่า "เหล็กกล้าคาร์บอน" (carbon steel) ปริมาณคาร์บอนมีน้อยกว่า 2.0 % และโดยทั่วไปต่ำกว่า 1.5 % เหล็กกล้าซึ่งมีสมบัติเด่นชัดส่วนใหญ่เนื่องจากคาร์บอนเรียกว่า "เหล็กกล้าผสม" (alloy steels) (วิทยา เพียรวิจิตร และคนอื่น ๆ 2524)

การหล่อ

กระบวนการหล่อประกอบด้วย การทำแบบหล่อ การเตรียมการหลอมละลายของโลหะ การทำความสะอาดโลหะหล่อ และการเตรียมแยกทรายเพื่อทำแบบหล่อ ผลิตภัณฑ์ของงานหล่อก็คือ โลหะหล่อที่ผลิตตั้งแต่ขนาดหนัก 1 ปอนด์ ถึงหลาย ๆ ตัน ซึ่งโลหะหล่อเหล่านี้อาจได้มาจากส่วนผสมของโลหะหลายชนิดรวมกันก็ได้

โลหะหล่อเหล่านี้ได้ผลิตกันมานานแล้วตั้งแต่ก่อน ค.ศ. 2000 กระบวนการที่ใช้ในอดีตกับปัจจุบันนี้ก็แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ปัจจุบันได้มีการค้นคว้าและนำมาประยุกต์เข้ากันมากขึ้นในงานอุตสาหกรรม ทำให้การผลิตได้ครั้งละจำนวนมาก ๆ ขึ้น ผิวที่ได้เรียบขึ้น ขนาดที่เผือกก็เพียงเล็กน้อย และยังปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลของโลหะให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ และยังทำให้มีขนาดเล็กลงได้ตามความต้องการ นอกจากนี้แบบหล่อที่ใช้ขึ้นอาจทำจากโลหะ ปูนพลาสเตอร์ เครื่องปั้นดินเผา หรือสารทนความร้อนอื่น ๆ อีกหลายชนิด

ชนิดของทรายหล่อ (Types of sand castings)

ทรายที่ใช้ในแบบหล่อนั้นส่วนมากมีลักษณะคล้ายกัน แต่ขึ้นอยู่กับวิธีการที่นำไปใช้ ซึ่งแตกต่างกันอยู่ 2 ประเภท แบ่งได้ตามชนิดของกระสวย (Pattern) ที่ใช้คือ

1. กระสวยที่ถอดออกได้ (Removable pattern)
2. กระสวยที่สามารถถ่ายเทได้ (Disposable pattern)

ในวิธีการทำแบบกระสวยที่ถอดออกได้ ทรายจะถูกวางลงในกระสวยและต่อมาก็นำเอากระสวยออกจากทราย เหน้าโลหะเข้าสู่แบบทำให้ได้โลหะหล่อ ส่วนวิธีแบบกระสวยสามารถถ่ายเทได้ ทำจาก Polystyrene ไม่เข้าแทนอยู่ในแบบทราย เมื่อเหน้า

โลหะเข้าไปในแบบหล่อ ก็จะถูกกลายเป็นไอ

เพื่อความเข้าใจในกระบวนการหล่อนี้ จึงจำเป็นต้องรู้ถึงวิธีการทำแบบหล่อ ว่าทำอย่างไรและมีปัจจัยที่สำคัญอะไรบ้าง ที่จะผลิตให้ได้โลหะหล่อที่ดี ปัจจัยหลักที่สำคัญคือ

1. วิธีการทำแบบหล่อ (Mold procedure)
 2. กระจกวน (Pattern)
 3. ทรายหล่อ (Sand)
 4. แกนกลางหรือไส้แบบ (Cores)
 5. อุปกรณ์เครื่องกล (Mechanical equipment)
 6. ชนิดของโลหะที่หล่อ (Metals)
 7. การเทโลหะเหลวและการทำความสะอาด (Pouring and cleaning)
- (ศาสตราจารย์ คณิต 2528)

ตารางที่ 3.4 แสดงขนาดเหล็กแผ่นกล้า

แผ่นเหล็กกล้า คัดจาก JIS G 3193 - 1970

ขนาด	Kg/Sht	kg/m ²	ขนาด	Kg/Sht	kg/m ²
0.29x914x1829	3.81	2.277	14x1524x6096	1024	109.9
0.4 x914x1829	5.25	3.140	16x1524x6096	1167	125.6
0.5 x914x1829	6.56	3.925	19x1524x6096	1386	149.2
0.8 x914x1829	10.5	6.280	22x1524x6096	1604	172.7
1.0 x914x1829	13.1	7.850	25x1524x6096	1823	196.3
1.2 x914x1829	15.8	9.420	28x1524x3048	1021	219.8
1.6 x914x1829	21.0	12.56	28x1524x6096	2042	219.8
1.6x1219x2438	37.3	12.56	32x1524x3048	1167	251.2
2.3 x914x1829	30.2	18.06	32x1524x6096	2334	251.2
2.3x1219x2438	53.7	18.06	36x1524x3048	1313	282.6
3.2x1219x2438	74.7	25.12	36x1524x6096	2625	282.6
3.2x1524x3048	117	25.12	40x1524x3048	1459	314.0
4.5x1219x2438	105	35.33	40x1524x6096	2917	314.0
4.5x1524x3048	164	35.33	45x1524x3048	1641	353.3
4.5x1524x6096	328	35.33	45x1524x6096	3281	353.3
6 x1219x2438	140	47.10	50x1524x3048	1823	392.5
6 x1624x6096	438	47.10	50x1524x6096	3646	392.5
8 x1524x6096	683	62.80	55x1524x3048	2006	431.8
9 x1524x6096	656	70.65	55x1524x6096	4012	431.8
10 x1524x6096	729	78.50	60x1524x3048	2188	471.0
12 x1524x6096	875	94.20	60x1524x6096	4376	471.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงขนาดเหล็กสี่เหลี่ยม

เหล็กสี่เหลี่ยม คัดจาก JIS G 3191 - 1966.

ขนาด	Kg/Sht	kg/m	ขนาด	Kg/Sht	kg/m
13x5000	6.65	1.33	32x5000	40.2	8.04
16x5000	10.0	2.01	38x5000	56.5	11.3
19x5000	14.2	2.33	44x5000	76.0	15.2
22x5000	19.0	3.80	50x5000	98.0	19.6
25x5000	24.6	4.91	65x5000	166.0	33.2

ตารางที่ 3.6 แสดงขนาดเหล็กกลม

เหล็กกลม คัดจาก JIS G 3191 - 1966

ขนาด	Kg/Ea	kg/m	ขนาด	Kg/Ea	kg/m	ขนาด	Kg/Ea	kg/m
6x5000	1.11	0.222	36x5000	40.0	7.99	90x5000	250	49.9
9x5000	2.50	0.499	38x5000	44.5	8.90	100x5000	308	61.7
13x5000	5.20	1.04	42x5000	54.5	10.9	110x5000	375	74.6
16x5000	7.90	1.58	44x5000	59.5	11.9	120x5000	444	88.8
19x5000	11.2	2.23	50x5000	77.0	15.4	130x5000	520	104
22x5000	14.9	2.98	55x5000	93.5	18.7	150x5000	695	139
25x5000	19.2	3.85	65x5000	130	26.0	180x5000	1000	200
28x5000	24.2	4.83	75x5000	174	34.7	200x5000	1235	242
32x5000	31.6	6.31	80x5000	198	39.5			

ตารางที่ 3.7 แสดงขนาดเหล็กแบน

เหล็กแบน คัดจาก JIS G 3194 - 1966

ขนาด	Kg/Ea	kg/m	ขนาด	Kg/Ea	kg/m	ขนาด	Kg/Ea	kg/m
38x 6x5500	9.84	1.79	65x 9x5500	25.2	4.59	90x 9x5500	35.0	6.36
50x 6x5500	12.0	2.36	75x 6x5500	19.4	3.53	90x 12x5500	46.6	8.48
50x 9x5500	19.4	3.53	75x 9x5500	29.2	5.30	100x 9x5500	38.8	7.06
65x 6x5500	16.8	3.06	75x 12x5500	38.8	7.06	100x 12x5500	51.8	9.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 แสดงขนาดเหล็กรางน้ำ

เหล็กรางน้ำ คัดจาก JIS G 3192 - 1971

ขนาด	Kg/Ea	kg/m	ขนาด	Kg/Ea	kg/m
100x50x 5 x 9000	84.2	9.36	250x 90x 9x12000	475	34.6
125x65x 6 x 9000	121	13.4	250x 90x11x 9000	362	40.2
150x75x6.5x 9000	167	18.6	250x 90x11x12000	482	40.2
150x75x6.5x12000	223	18.6	300x 90x 9x 9000	343	38.1
180x75x 7 x 9000	193	21.4	300x 90x 9x12000	457	38.1
180x75x 7 x12000	257	21.4	300x 90x10x 9000	394	43.8
200x80x7.5x 9000	221	24.6	300x 90x10x12000	526	43.8
200x90x 8 x 9000	273	30.3	300x 90x12x 9000	437	48.6
200x90x 8 x12000	364	30.3	300x 90x12x12000	579	48.6
			380x100x13x 9000	606	67.3
250x90x 9 x 9000	311	34.6	380x100x13x12000	808	67.3

ตารางที่ 3.9 แสดงขนาดเหล็กฉากคานหา

เหล็กฉากคานหา คัดจาก JIS G 3192 - 1977

ขนาด	Kg/Ea	kg/m	ขนาด	Kg/Ea	kg/m
40x 40x 3x 6000	11.0	1.83	100x100x13x 9000	172	19.1
40x 40x 5x 6000	17.4	2.95	100x100x13x12000	229	19.1
50x 50x 6x 9000	39.9	4.43	130x130x 9x 9000	161	17.9
65x 65x 6x 9000	53.2	5.91	130x130x 9x12000	215	17.9
65x 65x 8x 9000	68.9	7.66	130x130x12x 9000	211	23.4
75x 75x 6x 9000	61.7	6.85	130x130x12x12000	281	23.4
75x 75x 9x 9000	89.6	9.96	130x130x15x 9000	259	28.8
90x 90x 8x 9000	86.3	9.69	130x130x15x12000	346	28.8
90x 90x10x 9000	120	13.3	150x150x15x 9000	302	33.6
90x 90x10x12000	160	13.3	150x150x15x12000	403	33.6
90x 90x13x 9000	153	17.0	150x150x19x 9000	377	41.9

ขนาด	Kg/Ea	kg/m	ขนาด	Kg/Ea	kg/m
90x 90x13x12000	204	17.0	150x150x19x12000	503	41.9
100x100x 7x 9000	96.3	10.7	200x200x15x 9000	408	45.3
100x100x 7x12000	128	10.7	200x200x15x12000	544	45.3
100x100x10x 9000	134	14.9	200x200x20x 9000	537	59.7
100x100x10x12000	179	14.9	200x200x20x12000	716	59.7

ตารางที่ 3.10 แสดงขนาดเหล็กฉากก้านไม้เท้า
เหล็กฉากก้านไม้เท้า คัดจาก JIS G 3192 - 1977

ขนาด	Kg/Ea	kg/m	ขนาด	Kg/Ea	kg/m
90x75x 9x 9000	99.0	11.0	125x 90x10x 9000	145	16.1
90x75x 9x12000	132	11.0	150x 90x 9x 9000	148	16.4
100x75x 7x 9000	84	9.32	150x 90x 9x12000	197	16.4
100x75x 7x12000	112	9.32	150x 90x12x 9000	194	21.5
100x75x10x 9000	117	13.0	150x 90x12x12000	258	21.5
100x75x10x12000	166	13.0	150x100x 9x 9000	154	17.1
125x75x 7x 9000	96.8	10.7	150x100x 9x12000	205	17.1
125x75x 7x12000	188	10.7	150x100x12x 9000	202	22.4
125x75x10x 9000	134	14.9	150x100x12x12000	269	22.4
125x75x10x12000	179	14.9			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของไม้ที่ใช้ในการก่อสร้าง

คุณสมบัติของไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างโดยทั่ว ๆ ไปนั้น ควรได้แก่

1. มีกำลังความแข็งแรงเหมาะแก่การใช้เพื่อการนั้น ๆ
2. มีความทนทานต่อแมลง เห็บครา และอากาศ
3. มีคุณภาพดีปราศจากกะเทาะ หรือตำหนิอื่น ๆ ที่จะทำให้ความมั่นคงแข็งแรงและความทนทานลดน้อยลง
4. ง่ายต่อการเลื่อยไส และตบแต่ง
5. ยึดหรือหุคตัวน้อย
6. มีความสวยงามทั้งลวดลายและสีสรร (ถ้าทาสีก็ไม่จำเป็น)

1. มีความสำคัญในการพิจารณาเลือกไม้ที่มีความแข็งแรงพอเพียงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่จะต้องใช้รับน้ำหนัก อาทิเช่น ไม้เต็งรัง แดง ประยูร เกี่ยม บุนนาคตะเคียนทอง ย่อมมีกำลังแข็งแรงพอที่จะใช้ทำเป็นคานสะพาน หรือคานบ้าน ไม้ที่ออกมาเป็นตัวอย่างนี้ กำลังแรงอัดขนานเส้นไม้เหมาะสม ส่วนไม้ชนิดอื่นเช่นไม้ กว้ามีคุณสมบัติพิเศษในการใช้ - ทำพื้น เพราะนอกจากจะมีน้ำหนักเบาพอสมควรแล้ว ยังมีกำลังต้านทานต่อแรงที่ทำให้สึกหรือเป็นร่องรอยได้ยาก ไม้ตะแบกยิ่งใช้ยิ่งทำให้เป็นมันเงางาม ไม้แดงมีสิ่งดงาม ทำให้พื้นเย็นสบายแต่ค่อนข้างหนักและหคตัวมากถ้าไม่อบเสียก่อน ทั้งนี้เป็นต้น

2. เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้ไม้ที่มีความทนทานต่อปัจจัยอันจะเกิดจากแมลง ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากปลวก มอด เห็บครา และอากาศและความชื้น สำหรับไม้ที่ใช้ในร่มที่ไม้ติดกับดิน ปัญหานี้จะลดน้อยลงแต่ก็เริ่มแรกที่จะก่อสร้าง เริ่มตั้งแต่พื้นฐานที่เคียว เพราะถ้าขาดความเอาใจใส่แล้วปลวกจะทำความร้อนใจให้แก่ผู้อยู่อาศัยใช้อาคารนั้น ๆ ไม้ที่ทนทานต่อปลวกมีไม้กฤษนิศ เท้าที่ทราบคือ ไม้สัก ไม้กั้นเกรว ฉะนั้นเพื่อให้อาคารใช้ไม้มีความทนทานยิ่งขึ้น จึงนิยมใช้ไม้ที่อบน้ำชาแล้ว ซึ่งนอกจากจะป้องกันได้ก็ยังสามารถป้องกันแมลงอื่น ๆ และเห็บคราได้ด้วย

ไม้บางชนิดมีความทนทานตามธรรมชาติได้ดี ทั้งในที่ร่มและกลางแจ้ง เช่น ไม้ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวในประการแรก แต่ไม้หลายชนิดจะมีความทนทานเฉพาะที่ใช้ในที่ร่มเท่านั้น เช่น ไม้เต็งตานี ถ้านำไปใช้ในที่กลางแจ้งจะแตกร้าวเสียหายและผุภายในไม่กี่ปี ส่วนไม้เต็งรังมีความทนทานดีกว่า แต่ก็มีการแตกร้าวเช่นกัน ส่วนไม้นั้น นอกจากจะแตก

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราวแล้วก็ยังมีภารกิจงอและผูกภายในระยะเวลาอันสั้น จึงไม่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้ทำพื้นที่กลางแจ้ง

3. ผู้ที่ใช้ไม้ในการก่อสร้างควร จะได้มีความละเอียดถี่ถ้วน คัดเลือกใช้เฉพาะไม้ที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ เนื่องจากประเทศไทยยังมิได้มีการกำหนดชั้นคุณภาพไม้เพื่อใช้ในการก่อสร้างขึ้น ผู้จำหน่ายไม้จึงมักจะเอาเปรียบผู้ใช้ โดยนำไม้ที่มีตำหนิต่าง ๆ เช่น มีกระพืดอก มีคามีรอยเคาะแตก สิ่งเหล่านี้ย่อมทำให้ไม้ที่ใช้ขาดความทนทาน ลดกำลังความแข็งแรงลงไปมาก ยิ่งกว่านั้นสิ่งต้องระวังก็คือ มีไม้ชนิดอื่น ๆ ที่มีได้ระบุไว้ในสัญญาปลอมปนมาด้วย

4. ขึ้นอยู่กับการใช้ เช่น ถ้านำไม้เต็งรังมาทำกรอบประตูหน้าต่างหรือทำบัว ก็ย่อมใช้เวลาแรงงานมากกว่าการใช้ไม้สัก ไม้ยาง หรือ ถ้านำไปใช้เพื่อการแกะสลักต่าง ๆ ก็ควรจะเลือกไม้ที่มีโครงสร้างค่อนข้างละเอียด เลียนตรง มีน้ำหนักปานกลาง เช่น ไม้โมกมัน ไม้ทุค เป็นต้น

5. ไม้มีคุณสมบัติยึดหดตัวได้มาก อันเนื่องมาจากเป็นวัสดุที่ดูดและคายความชื้นได้ ฉะนั้นการก่อสร้างบางแห่ง จึงมักปรากฏว่า การปิดหน้าต่างประตูในฤดูฝนมักจะฝืด ส่วนในฤดูร้อนมันจะหลวม เพื่อป้องกันปัญหานี้จึงควรใช้ไม้ที่โตผึ่งด้วยกระแสอากาศ หรืออบให้แห้งจนเหลือความชื้นในไม้ได้ก็เพียงกับความชื้นในท้องถิ่นนั้น ๆ เสียก่อน โดยปกติประมาณ 12-15 % ก็ใช้ได้

6. ไม้มีลวดลายตามธรรมชาตินี้ ผู้สนใจต่อความงามของธรรมชาตินิยมใช้ไม้ทำเพดาน ทำพื้น ทำฝา ไม้มีลวดลายและสีสรรงดงามมีมากมายในประเทศไทย เช่น ไม้ทอง ชิงชัน ไม้สัก ไม้ก่อ ไม้พรมตด ไม้คันทิม ไม้มะเกลือ ไม้ก้านเหลือง ไม้ก้านเกรา ถ้าออกแบบและตำแหน่งให้ดีก็จะดูสวยงามมาก และไม่จำเป็นต้องทาสีให้สิ้นเปลือง

คุณสมบัติข้างต้นนี้ มีความสำคัญลึกลับกันเป็นลำดับ นอกจากนี้ไม้ที่ใช้ควรจะมีปริมาณมาก หาได้ง่ายในท้องถิ่น มีราคาพอสมควร ไม้สักเป็นไม้ที่ถึงพร้อมซึ่งคุณสมบัติโดยทั่ว ๆ ไป แต่ราคาในปัจจุบันนี้แพงมากเท่านั้น

การทำผิวสำเร็จ (Finishing) และ การย้อมเนื้อไม้ (Wood Staining)

1. การย้อมเนื้อไม้ (Wood Staining)

งานผิวสำเร็จเป็นงานสำคัญอันหนึ่ง ซึ่งจะทำให้งานนั้นเพิ่มความน่าดูสวยงามขึ้นเป็นอันมาก และถ้าไม่ทราบถึงกลวิธีที่จะตกแต่งโดยทำให้ไม่ถูกตามวิธีการแล้ว ก็จะทำให้ลดความน่าดูลงไปมาก เพราะฉะนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงชนิด - คุณภาพของวัสดุของไม้ และขั้นของการทำงานให้เข้าใจชัดเจน และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นคำแนะนำที่ได้จากคำแนะนำวิธีการใช้วัสดุจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญงาน และจะต้องเป็นผู้ที่ช่างสังเกต คุณภาพสำเร็จที่ได้จากงานที่ทำไปแล้วแต่ละอย่างว่าหันแปรเปลี่ยนไปอย่างไรบ้าง ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยให้อูฐยิ่งขึ้น อันจะเป็นแนวทางที่คิดแก่การทำงานอื่นต่อไป

จุดประสงค์ของการย้อมเนื้อไม้ ก็เพื่อให้ไม้มีสีเข้ากับเครื่องแต่งไม้อื่น ๆ เพราะสีตามธรรมชาติมักจะไม่เข้ากันกับเครื่องตกแต่ง เช่น ฝา ลวดลายของผ้าหรือผ้าบาน และมีขอบ ๆ ที่การย้อมเนื้อไม้เพื่อให้ดูคล้ายสิ่งที่มีค่าอื่น ๆ ถ้าหากว่าเส้นและลายของไม้จะอำนวยให้เป็นไปโดยการย้อมเนื้อไม้ตามปกติแล้วจะแลดูสี โปร่งตา และ บิดบังลวดลายของไม้

สีย้อมโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ถ้าแพ้ฝตามความนิยมที่ทำการ แ่งออกได้เป็น

3 ชนิด คือ

1. Water Stain สีย้อมชนิดผสมควายน้ำ
2. Oil Stain สีย้อมชนิดผสมควายน้ำมัน
3. Spirit Stain สีย้อมชนิดผสมควยแอลกอฮอล์

2. น้ำมันชักเงาวานิช

น้ำมันวานิชเป็นน้ำมันชักเงาชนิดหนึ่ง ที่ได้ใช้กันมาแต่สมัยโบราณ เมื่อพูดถึงประโยชน์ของน้ำมันวานิชแล้ว อาจจะแบ่งได้เป็น 2 ข้อใหญ่ ๆ คือ

1. ประโยชน์ในการป้องกันเนื้อไม้ ในเรื่องนี้อาจจะป้องกันได้หลายทางด้วยกัน เช่นทำให้ผิวหน้าแข็งขึ้น ป้องกันมิให้ความชื้นจากอากาศเข้าไปในเนื้อไม้ ซึ่งจะ

เป็นต้นเหตุทำให้ไม้ฉีกบิด ห่อตัว หรือทำให้เสี้ยนคั่งขึ้น ป้องกันไม่ให้สัตว์บางชนิดเข้าไปกัดกินเนื้อไม้ ป้องกันผิวหน้าทำให้สามารถที่จะใช้น้ำมันทำความสะอาดได้ในเมื่อเปราะ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรี๊ยะ โดยน้ำจะไม่ทำลายเนื้อไม้

2. ประโยชน์ในทางความสวยงาม น้ำมันวานิชจะทำให้ลายไม้เด่นน่าดูยิ่งขึ้น และเป็นการรักษาไม่ให้สีของไม้ซีดลงหรือเปลี่ยนเป็นสีอื่น ทำให้สวยอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังทำให้ไม้เป็นเงางามน่าดูขึ้น

3. การหาแวชแลค (Applying Shellac)

เซลแลคเป็นวัสดุที่ใช้แต่งผิวไม้ได้อย่างหนึ่ง และใช้กันมานานแล้วตั้งแต่สมัยศตวรรษที่ 16 เป็นผลเนื่องมาจากแมลงชนิดหนึ่ง ซึ่งค้นพบในอินเดียตะวันออก และบางประเทศในแถบแควเอเชีย แมลงชนิดนี้กินอาหารจากยางไม้หรือยางสน และถ่ายมูลทิ้งไว้บนต้นไม้ และหลังจากนี้เป็นเวลานาน มูลของมันจะกลีบกลายเป็นการเคลือบหุ้มอยู่ - เคลือบนี้สามารถจะลอกออกด้วยมือ และนำมาผ่านกรรมวิธีโดยให้ความร้อนแล้วจึงออกมาเป็นแผ่น ๆ จากนั้นก็นำเอาแผ่นที่วางนั้นมาผสมเข้ากับแอลกอฮอล์ มันจึงกลีบกลายเป็นของเหลว ซึ่งเรียกว่าเซลแลคเหลว (Liquid Shellac) เซลแลคนี้ใช้หาผิวไม้ได้ก็เพราะว่าง่ายต่อการหาและยังแห้งเร็วอีกด้วย เป็นการสะดวกที่จะหาหีบหลาย ๆ ชั้นแต่เซลแลคไม้สามารถจะป้องกันน้ำได้ ฉะนั้นเมื่อถูกน้ำจึงเป็นรอยค่างไม้บ้าง

เซลแลคมีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ ชนิดที่เป็นสีขาวและชนิดที่เป็นสีส้ม ทั้ง 2 ชนิดนี้ต่างก็มีคุณสมบัติคล้าย ๆ กันต่างกันก็ตรงที่ว่าชนิดสีขาวมีราคาแพงกว่า และใช้หาแต่งผิวไม้ให้เป็นไปตามสีธรรมชาติของเนื้อไม้ เซลแลคขาวนี้เก็บไว้ได้นาน 1 ปี ถ้านานเกินกว่านั้นจะช่วยให้เสื่อมคุณภาพ ส่วนสำหรับสีส้มใช้กันทั่ว ๆ ไป ในการรองพื้นก่อนทาสี หรือใช้หาผิวสำเร็จ และเก็บไว้ได้นานไม่เกิน 2 ปี ส่วนผสมที่จัดว่าเหมาะที่สุดนั้น ใช้เซลแลค 4 ปอนด์ แอลกอฮอล์ 7 แกลลอน

4. การทาสี (Painting)

การทาสีนี้ก็มีจุดประสงค์ด้วยกันหลายอย่างคือ เพื่อหวังผลในการควบคุมป้องกันไม่ให้มีสีสรรน่ายุ่สวยงาม หรือเพื่อป้องกันเนื้อไม้ไม่ให้ลุไปโตโดยเร็ว และยังป้องกันแมลงทุกชนิดที่กัดกินเนื้อไม้ได้อีกด้วย

สีที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปก็มีอยู่ 2 จำพวก คือจำพวกสีน้ำมัน ซึ่งเมื่อนำมาใช้ก็จะต้องทราบวิธีการใช้ การผสม การหา ตลอดจนข้อกำหนดอื่น ๆ ให้เป็นที่แจ่มชัดเสียก่อนจึงจะเกิดผลดีกับงานไม้ ซึ่งก่อนจะทราบสิ่งเหล่านี้จากคำแนะนำซึ่งมีบอกเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ข้างกระป๋องและจะต้องทำตามคำแนะนำเหล่านั้น คำแนะนำเหล่านี้จะผิดแผกกันไปแล้ว แต่ชนิดของสีและบทกำหนดของบริษัทผู้ผลิตสีความปกติกแล้วสีน้ำนี้จะทำได้ง่ายกว่าสีน้ำมัน - และการทาสีก็มักจะใช้หาผิวภายนอกของตัวอาคารเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการเคลือบสีมักจะใช้งานที่อยู่ภายใน การทาสีและการเคลือบสีก็ไม่มีอะไรที่แตกต่างกันมากนัก เป็นแต่เพียงว่าการเคลือบสีนั้นใช้สีหนากว่าการทาสี

5. การพ่นด้วยแลคเกอร์ (Spraying Lacquer)

แลคเกอร์เหมาะสำหรับใช้กับงาน Furniture มันแห้งเร็วมาก ฉะนั้นจึงไม่ต้องเสียเวลารอมานักในการพ่นชั้นหรือทาสีชั้นต่อไป แต่เดิมแลคเกอร์ถูกค้นพบในประเทศจีนก่อน ค.ศ. 3000 ล่วงมาแล้ว ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดและมีสีต่าง ๆ กันด้วย

การผสมแลคเกอร์ก่อนพ่น

แลคเกอร์ผสมให้เจือจางใดก็อาจ "แลคเกอร์ทินเนอร์" (Lacquer - Thinner) และใช้พ่นลงไปในเนื้อไม้ ได้ดีกว่าวิธีอื่น ๆ ทั้งหมด

ไม้อัด

ไม้อัดเป็นกรรมวิธีผลิตที่นำเอาคนขุงมาปอกให้เป็นแผ่นบาง ๆ โดยตัดให้ได้ขนาด ความยาวตามต้องการ แล้วนำไปเข้าเครื่องปอก จะได้เป็นไม้แผ่นบาง ๆ ออกมาและตัด ให้ได้ขนาดตามต้องการ แล้วจึงนำเอามาอัดด้วยกาวยเป็นชั้น ๆ โดยใช้ความร้อนเข้าช่วย ส่วนจะอัดกันกี่ชั้นนั้นขึ้นอยู่กับความหนาที่ต้องการ

ไม้อัดมีขนาดกว้างยาวอยู่ด้วยกันหลายชนิด คือ 3' x 6' , 4' x 6' , 4' x 7' , 4' x 8' ความหนา 4 ม.ม 6ม.ม 10 ม.ม 15 ม.ม และ 20 ม.ม สำหรับไม้ที่ นำมาอัดกันมีทั้งไม้ยาง ไม้สัก และไม้เนื้อแข็งอื่น ๆ หรือเอาแต่ละชนิดมาอัดรวมเข้า ด้วยกัน เช่น ไม้อัด ยางหน้าสัก เป็นต้น (ทนม ภัยหนาว 2526)

พลาสติก

พลาสติก คือ สารสังเคราะห์ที่มนุษย์คิดขึ้นมาประกอบด้วยธาตุที่สำคัญได้แก่ ธาตุคาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน คลอรีน สารอินทรีย์ และสาร อนินทรีย์ เป็นต้น อัตราส่วนมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของพลาสติก

คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีความสำคัญและมีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้น เพราะสามารถใช้แทนวัสดุอื่นในการผลิตผลิตภัณฑ์ได้เกือบทั้งหมด และมีคุณสมบัติพิเศษ ดีเกินกว่าวัสดุอื่น ๆ หลายอย่าง เช่น มีความแข็ง อ่อนนุ่ม ใส เบา ทึบ ยืดตัวได้ เหนียวทนทาน ทนความร้อน ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อการกัดกร่อน เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนต่อสารเคมี ไม่ติดไฟง่าย หลอกลืนในตัว กันน้ำ ลอยน้ำได้ และทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ พลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า High Molécular Wieght คือ ในหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารชนิดอื่นมากมาย จึงทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติที่ดีหลายอย่างพร้อมกันในตัว คือ

1. คุณสมบัติทางเคมี เช่น สามารถทนกรด ด่างและสารเคมีอื่น ๆ เป็นต้น
2. คุณสมบัติทางกายภาพ เช่น มีความแข็ง เหนียว และยืดหยุ่น เป็นต้น
3. คุณสมบัติทางไฟฟ้า เช่น เป็นฉนวนไฟฟ้า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสดึกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนมากน้อยของ
ธาตุแต่ละชนิด ลักษณะวัสดุกับพลาสดึกที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ (สารกร คันธโชติ 2528)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของงานป้อน มีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ได้ 5 ประเภท ดังนี้

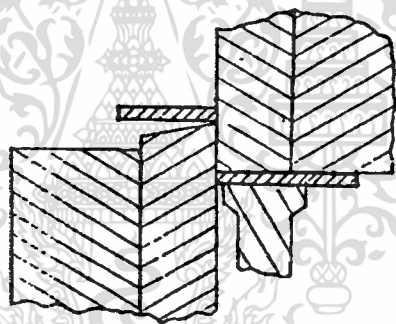
1. งานตัด (shearing)
2. งานพับและงานป้อนเข้ารูป (bending and forming)
3. งานขึ้นรูป (drawing)
4. งาน (extrusion coining)
5. อื่น ๆ

งานแต่ละประเภทเหล่านี้ยังสามารถแบ่งออกเป็นประเภทย่อย ๆ ได้อีก ดัง-

ต่อไปนี้

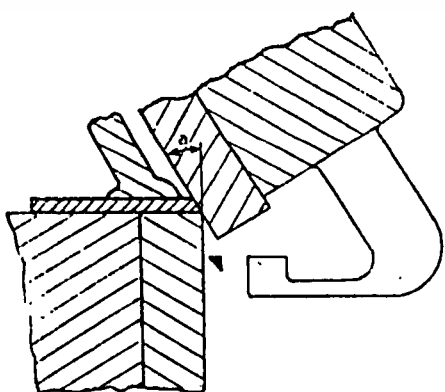
1. งานตัด (Shearing) เป็นงานขั้นพื้นฐานของงานป้อน แบ่งออกเป็น
 - 1.1 Shearing เป็นงานตัดทั่ว ๆ ไปที่ใช้คมตัด เฉือนโลหะให้ขาด

ออกจากกัน



ภาพที่ 3.12 แสดงการตัดชิ้นงาน

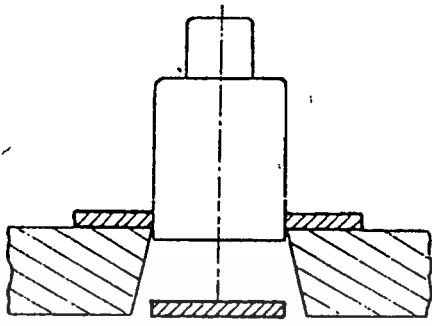
- 1.2 Bevel shearing เป็นงานตัดริมขอบของชิ้นงานโดยมีคมตัดทำมุมเอียงทำมุมกับแนวตั้ง



ภาพที่ 3.13 แสดงการตัดริมขอบของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจากรายงานไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

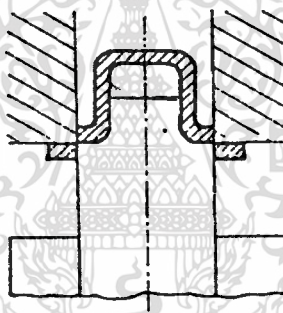
1.3 Blanking เป็นงานตัดที่ต้องการเอาส่วนที่ถูกตัดไปแปรสภาพเป็นชิ้นงานต่อไป โดยส่วนที่ถูกตัดจะมีรูปร่างตามที่ใ้ ออกแบบไว้แล้ว



ภาพที่ 3.14 แสดงการตัดชิ้นงานเพื่อแปรสภาพ

1.4 Trimming เป็นงานตัดขอบส่วนที่ไม่ต้องการออกจากชิ้นงานที่ขึ้น

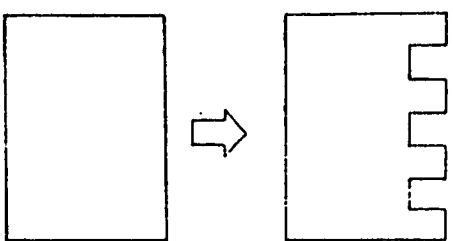
รูปมาแล้ว



ภาพที่ 3.15 แสดงการตัดชิ้นงานส่วนที่ไม่ต้องการ

1.5 Notching เป็นงานตัดเฉพาะบางส่วนทางด้านริมของชิ้นงานออก

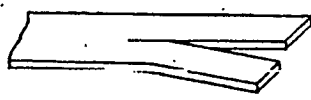
ทั้งรูป



ภาพที่ 3.16 แสดงการตัดชิ้นงานเพียงบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 Slitting เป็นการตัดในแนวยาวของชิ้นงานโดยส่วนที่ถูกตัดไม่ แยกออกจากกัน



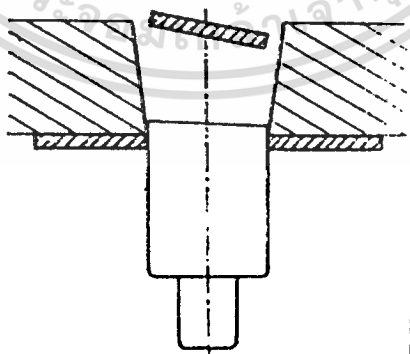
ภาพที่ 3.17 แสดงการตัดในแนวยาว

1.7 Parting หรือ Separating เป็นการตัดแยกชิ้นงานที่ สมมาตรกันออกเป็น 2 ส่วน



ภาพที่ 3.18 แสดงการตัดแยกชิ้นงาน

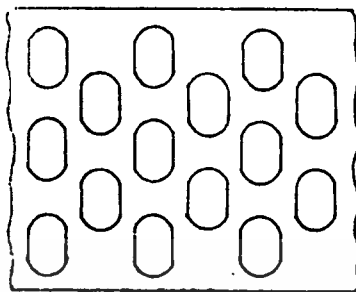
1.8 Piercing เป็นการตัดเจาะรู เพื่อนำรูไปใช้ ต่างกับ blanking ที่นำเศษของรูไปใช้งาน



ภาพที่ 3.19 แสดงการตัดเจาะรู

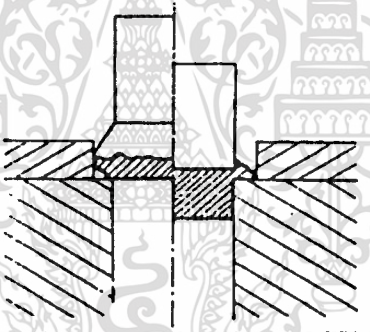
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9 Perforating เป็นการตัดเจาะรูหลาย ๆ รูพร้อมกัน ซึ่งส่วนใหญ่รูเหล่านี้จะมีรูปร่างและขนาดเท่ากันทั้งหมด



ภาพที่ 3.20 แสดงการตัดเจาะรูหลายรูพร้อมกัน

1.10 Shaving เป็นการตัดครั้งที่สองหลังจากที่ shearing หรือ cutting มาแล้วเพื่อทำให้ขอบของชิ้นงานเรียบ

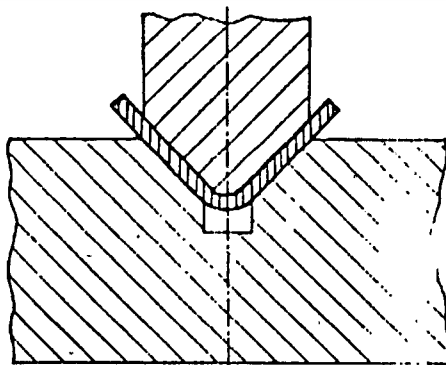


ภาพที่ 3.21 แสดงการตัดส่วนที่สอง

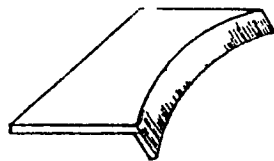
2. งานพับและงานขึ้นรูป (Bending and Forming) แบ่งออกเป็น

2.1 Bending เป็นการพับโลหะซึ่งอาจจะเป็นรูปตัว V หรือตัว U

ก็ได้



2.2 Forming เป็นการบีบเข้ารูปโลหะแผ่นเรียบมีรูปร่างตามต้องการ โดยที่ชิ้นงานจะมีรูปร่างและขนาดตามรูปร่างและขนาดของ punch และ die



เว้าเข้า

ภาพที่ 3.23 แสดงการบีบโลหะแผ่นเรียบตามรูปที่ต้องการ

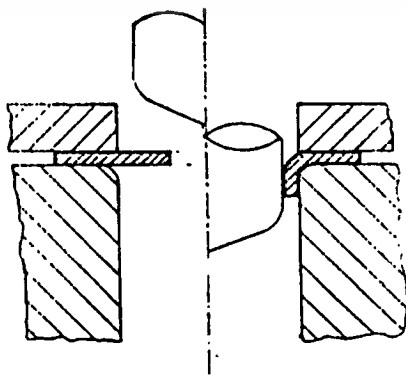
2.3 Flanging เป็นการพับขอบของชิ้นงานซึ่งอาจมีทั้งพับตรง, โค้งออก หรือ เว้าเข้าตามรูป



โค้งออก

ภาพที่ 3.24 แสดงการพับขอบของชิ้นงาน

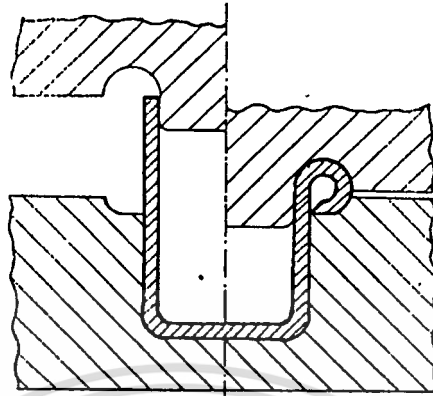
2.4 Burring เป็นการทับบริเวณขอบของรูหรือบานรูออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ภาพที่ 3.25 นี้แสดงการทับขอบของรู อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Curling เป็นการม้วนที่ปลายขอบขึ้นงานรูปถ้วย, ท่อ หรือ

โลหะแผ่นเรียบ



ภาพที่ 3.26 แสดงการม้วนขอบปลายขึ้นงาน

2.6 Seaming เป็นการต่อปลายของโลหะเข้าด้วยกันโดยวิธีการพับ

คติดกัน



single seaming

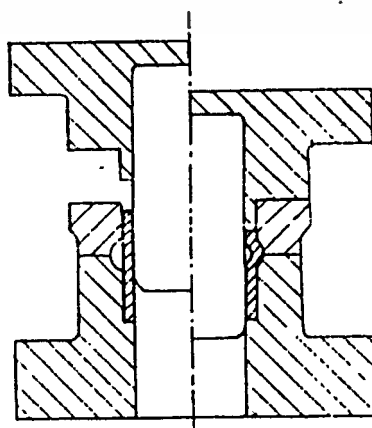


double seaming

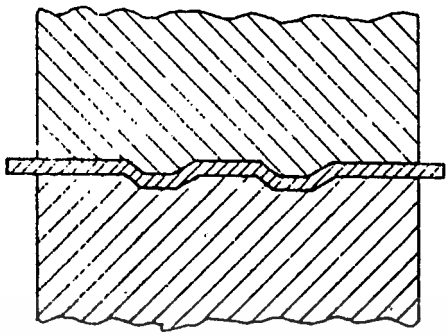
ภาพที่ 3.27 แสดงการต่อปลายโลหะด้วยการพับ

2.7 Beading เป็นการขึ้นรูปสันเนิน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับ

ชิ้นงาน

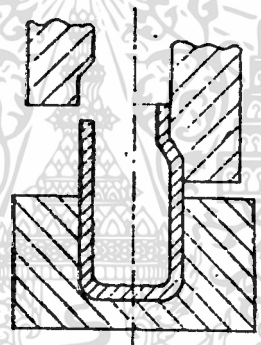


2.8 Embossing เป็นการบีบโลหะเพื่อทำให้เกิดเป็นรอยกดคั่น ๆ ซึ่งตามทฤษฎีแล้วจะไม่ทำให้ความหนาของโลหะเปลี่ยนแปลงไป



ภาพที่ 3.29 แสดงการบีบให้เป็นรอยกด

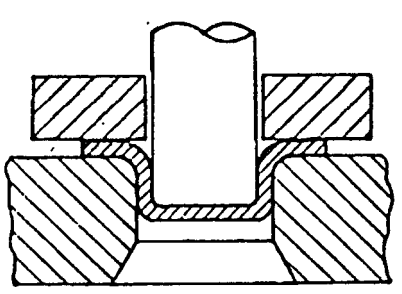
2.9 Necking เป็นการลดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของภาชนะรูปทรงกระบอกลงให้รูปร่างเหมือนกับบริเวณคอของขวด



ภาพที่ 3.30 แสดงการลดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภาชนะรูปทรงกระบอก

3. งานขึ้นรูป (Drawing) แ่งออกเป็น

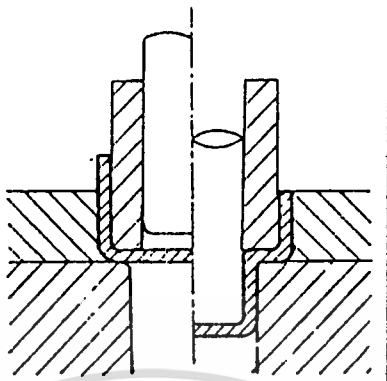
3.1 Drawing เป็นการขึ้นรูปโดยที่ punch จะกดโลหะแผ่นเรียบเข้าไปในช่องว่างของ die เพื่อทำให้เกิดเป็นภาชนะรูปถ้วยกลวงและไม่มีตะเข็บ



ภาพที่ 3.31 แสดงการขึ้นรูปโดย Punch

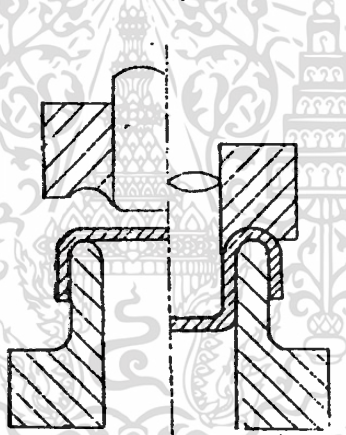
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Redrawing เป็นการขึ้นรูปต่อจากการขึ้นรูปครั้งแรก ซึ่งภาชนะรูปถ้วยจะมีความตึกเพิ่มขึ้นและพื้นที่หน้าตัดจะลดลง



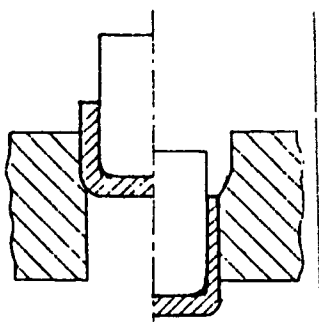
ภาพที่ 3.32 แสดงการขึ้นรูปถ้วยที่มีความตึกเพิ่มขึ้น

3.3 Reverse Redrawing เป็นการขึ้นรูปต่อจากการขึ้นรูปครั้งแรก แต่ทิศทางของการขึ้นรูปตรงข้ามกับการขึ้นรูปครั้งแรก



ภาพที่ 3.33 แสดงการขึ้นรูปต่อจากครั้งแรก

3.4 Ironing เป็นการลดความหนาของผนังด้านข้างของรูปถ้วยและจะทำให้ผิวหน้าเรียบตลอด

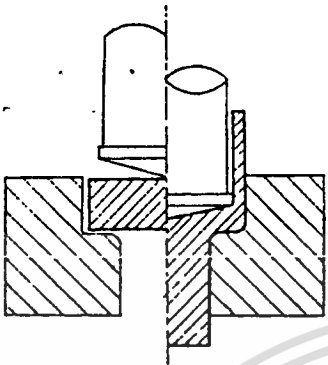


ภาพที่ 3.34 แสดงการลดความหนาของผนังด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

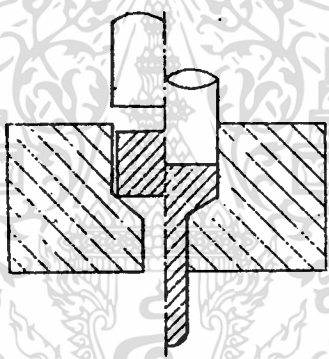
4. งานประเภท Extrusion, Coining มีดังนี้

4.1 Cold Extrusion เป็นการขึ้นรูปชนิดหนึ่งโดยที่ punch จะอัดเข้าไปใน die orifice ซึ่งจะช่วยให้ได้ชิ้นงานตามรูปพื้นที่หน้าตัดของ orifice



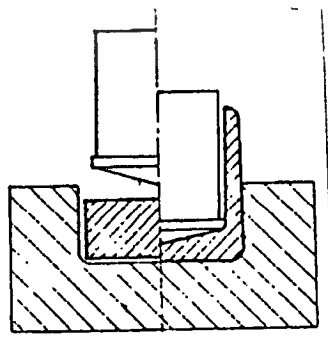
ภาพที่ 3.35 แสดงการขึ้นรูปพื้นที่หน้าตัด

4.2 Forward Extrusion เป็นการอัดโลหะที่ถูกอัดจะไหลตัวเข้าไปในช่องว่างของ die และมีรูปร่างตามลักษณะของ die



ภาพที่ 3.36 แสดงการอัดโลหะด้วย Forward Extrusion

4.3 Backward Extrusion เป็นการอัดโลหะโดยที่โลหะที่ถูกอัดจะไหลตัวเคลื่อนเข้าหา punch และจะโครูปร่างของชิ้นงานตามลักษณะของ punch

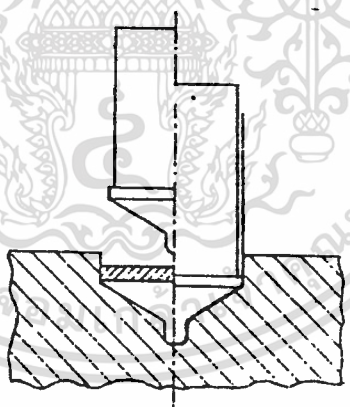


ภาพที่ 3.37 แสดงการอัดโลหะด้วย Backward Extrusion

4.4 Forward and Backward Extrusion เป็นการอัดโลหะโดยโลหะจะไหลตัวเข้าไปใน die และมีบางส่วนจะไหลตัวเคลื่อนเข้าหา punch ซึ่งจะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างตามลักษณะของ punch และ die

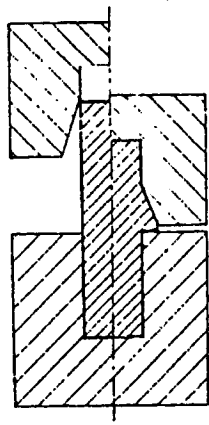
ภาพที่ 3.38 แสดงการอัดโลหะโดย Forward and Backward - Extrusion

4.5 Impact Extrusion เป็น Backward Extrusion ชนิดหนึ่ง ซึ่งความหนาของผนังมีความบางมาก ใช้ได้กับโลหะที่อ่อนมากเช่น อลูมิเนียม, ตะกั่ว, ทินบุกและสังกะสี



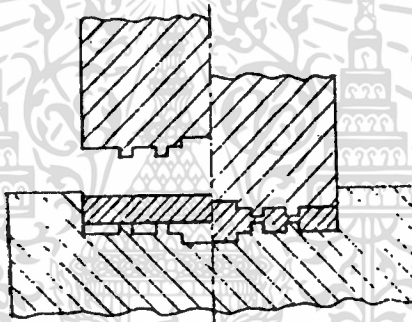
ภาพที่ 3.39 แสดงการอัดโลหะด้วย Impact Extrusion

4.6 Upsetting เป็นการอัดโลหะเพื่อให้ความยาวลดลง โดยมีส่วนของชิ้นงานมีพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 3.40 แสดงการอัดโลหะเพื่อให้ความยาวลดลง

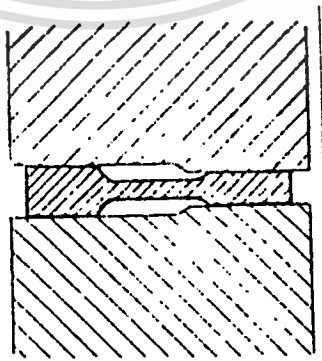
4.7 Coining เป็นการอัดโลหะโดยที่ทุกส่วนของชิ้นงานจะถูกอัดอยู่ระหว่าง punch กับ die และไม่มีส่วนใด ออกมานอก die



ภาพที่ 3.41 แสดงการอัดโลหะด้วย Coining

4.8 Sizing เป็นการบีบครั้งที่สองเพื่อให้ได้ขนาดที่ถูกต้องแน่นอนตาม

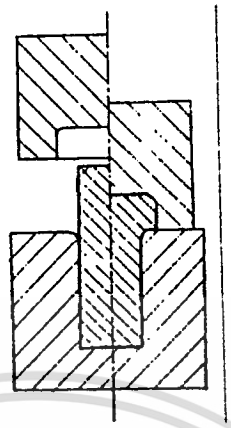
ต้องการ



ภาพที่ 3.42 แสดงการบีบครั้งที่สอง (Sizing)

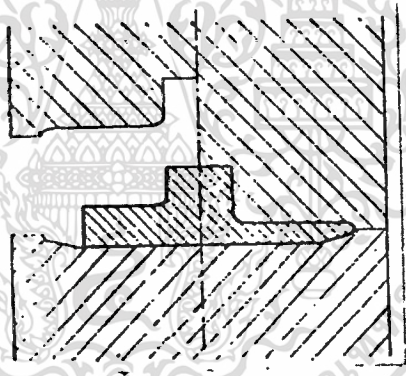
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 Heading เป็นการป้อนเพื่อขึ้นรูป ทางด้านปลายของชิ้นงาน ในงานป้อนหัวโบลท์และรีเวท



ภาพที่ 3.43 การป้อนขึ้นรูปปลายของชิ้นงาน

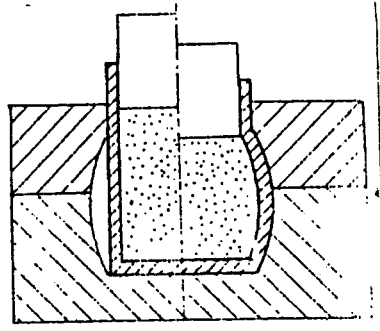
4.10 Swaging เป็นการอัดโลหะจนโลหะไหลตัวเข้าไปจนเต็มช่องว่างของ die และจะมีโลหะบางส่วนไหลออกมานอก die



ภาพที่ 3.44 แสดงการอัดโลหะด้วย Swaging

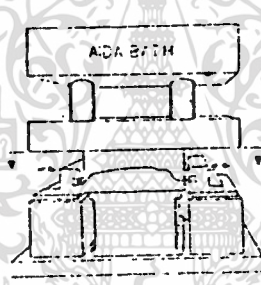
5. งานป้อนประเภทอื่น ๆ

5.1 Bulging เป็นการขยายผนังของรูปถ้วย, รูปทรงกระบอกหรือท่อต่าง ๆ โดยใช้แรงดันจากด้านในออกมา แรงนี้ได้จากการอัดตัวของ punch ซึ่งกระทำต่อตัวกลาง เช่น อากาศ, ของเหลว หรือสารทวักซ์แข็ง, ไซ หรือ ยาง



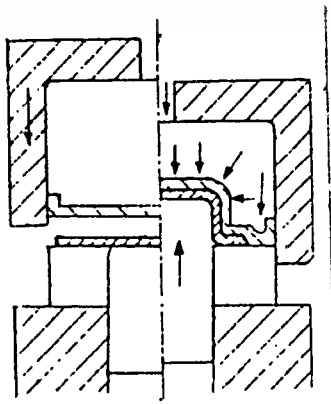
ภาพที่ 3.45 แสดงการบีบขยายผนังของรูปถ้วย

5.2 Stretch Draw Forming เป็นการขึ้นรูปที่มี clamp ยึดปลายทั้งสองข้างของโลหะไว้ หลักการของการขึ้นรูปแบบนี้ก็คือ การทำให้โลหะยืดตัวออกจนอยู่ในช่วงของ plastic range ในขณะที่เหล็กกับที่โลหะจะถูกขึ้นรูปโดย punch ด้วยวิธีนี้ก็สามารถป้องกันการเกิด spring back ได้



ภาพที่ 3.46 แสดงการขึ้นรูปถ้วย Stretch Draw Forming

5.3 Hydro Forming เป็นการขึ้นรูปที่มีแต่ punch เท่านั้น ที่จะเป็นตัวกำหนดรูปร่างของชิ้นงาน ส่วนที่ die จะเป็นของเหลว ซึ่งมีหน้าที่ในการอัดโลหะให้มีรูปร่างตามลักษณะของ punch การขึ้นรูปชนิดนี้ นิยมใช้กับการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีรูปร่างยุ่งยาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนภาพที่ 3.47 ซึ่ง แสดงการขึ้นรูปถ้วย Hydro Forming โดยผู้จัดทำขึ้นเพื่อประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การศึกษาเกี่ยวกับสี

สี (COLOUR)

ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

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

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัยหลักทฤษฎี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (DANCING COLOURED) มีความสะกดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะกดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองไค่นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองนัยตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางก้านอื่น ๆ ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างมาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะกดตา และความหมาย ความงาม ความสวยทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีที่ไม่ต้านภาวะหรือสีที่ต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารความรู้ให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.1 ชนิดของสี

ในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน สิ่งที่จะช่วยเพิ่มความงามให้ธรรมชาติมีชีวิตชีวา มากขึ้นก็คือสีต่าง ๆ นั้นเอง สันนิษว่ามีอิทธิพลต่อมนุษย์มากบางครั้งจะให้ความรู้สึกสดชื่น หรือเศร้าก็ได้ สีมียุคที่พัฒนามาตั้งแต่สมัยโบราณยุคประวัติศาสตร์มาแล้ว โดยการเริ่มรู้จัก ใช้สีมากตามหน้าตามตา หรือตามผนังถ้ำ ซึ่งเป็นการตกแต่งหรือศิลปะอย่างหนึ่งนั่นเอง เช่นกัน ปัจจุบันสียังมีอิทธิพลในการบังคับกาลให้เกิดความรู้สึกต่อความเป็นอยู่อย่างมากนับ ตั้งแต่ เครื่องใช้เครื่องประดับเล็กน้อยตลอดไปจนถึงสถานที่อยู่อาศัย อาคารขนาดใหญ่ กว้างใหญ่จึงนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะขาดเสียมิได้

ก. คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1. สีมีคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ มี HUE, VALUE AND CHROMA

1.1 HUE คือ ตัวสีของแต่ละชนิด เช่น สีแดง สีเขียว ฯลฯ

VALUE คือ ความเข้มของสี อ่อนหรือแก่ เช่น แดงเข้ม ฟ้ำอ่อน

CHROMA คือ ความแรงของสี เช่น แดงสด จะมี สูง

TINT คือ ทวกสีจาง สีเบา หรือสีที่มีสีขาวผสม

SHADE คือ ทวกสีเข้ม

COMPLEMENTARY คือ ทวกสีตรงกันข้ามกัน เช่น แดงกับเขียว

WARME COOL COLOR คือ ทวกสีร้อนและสีเย็น

1.2 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

SIZE สีอ่อน ทำให้ของดูใหญ่ขึ้น

สีเข้ม ทำให้ของดูเล็กลง

WEIGHT สีอ่อน สีเย็น ทำให้รู้สึกเบา

สีเข้ม สีร้อนทำให้รู้สึกหนัก

STRENGTH สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก

สีเย็น ทำให้ความรู้สึกอ่อน ไม่สบายใจ

TEMPERATURE สีร้อน ทำให้ ความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ

สี่ เช่น ให้ความรู้สึกเย็น สบายใจ

2. สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสทิสตัดกับสีสทิส
- สีอ่อนตัดกับสีสทิส
- สีอ่อนตัดกับสีเขียว

3. สีที่หักกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

4. สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เขามาใกล้หรือห่างออกไปได้
ตามปกติสีอ่อนซึ่งใกล้แก่ สีเหลืองนี้ดูแล้วคล้ายกับว่า เขามาอยู่ใกล้ผู้

ในเมื่อสีเขียวคือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเขียว ม่วง ห่างจากผู้ดูออกไป

5. สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าได้ใช้เพียงเล็กน้อย
อาจจะให้ที่น่าสนใจขึ้นและอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้

6. เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด จะทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่า
การใช้สีที่มีค่าของความเข้มหรือจากใกล้เคียงกันมาก

7. สีที่มีความสทิสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว
มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือโฆษณา

8. หลักการเรื่องความเด่นของสี นี้อยู่ที่ว่าควรจะต้องสีสีชนิดใดชนิดหนึ่ง
ปรากฏเด่นออกมามากกว่าเพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเขียวก็แล้วแต่ การใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่ง
ก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่กินเนื้อ
ที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าแปรเปลี่ยนและความสทิสของสีอีกด้วย

3.7.2 การวิจัยเกี่ยวกับจิตวิทยา

การวิจัยเรื่อง "COLOR & MOOD = TONES" ของ DAVID C. MARRAY และ HARDIS L. DEABIER จาก WERWER ได้ทำการทดลองเรื่องสีกับอารมณ์ โดยมีความมุ่งหมายจะดูว่านิสิตในมหาวิทยาลัยจะแทนความรู้สึกต่าง ๆ ด้วย สีอะไร เขากำหนดอารมณ์ (MOOD + TONES) 11 ชนิดและสี 8 ชนิด คือ

อารมณ์

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| - มั่นคง | - สงบ สงัด ชุ่ม |
| - ตื่นเต้น เร้าใจ | - ภาควงมีใจ |
| - นุ่มนวล | - สนุกสนาน ร่าเริง |
| - หุ่กข้อยู่ในความลำบาก | - เกลียดชัง |
| - ป้องกัน | - มีอำนาจ |
| - ใจคอหฤห | |

สี (COLORS) ที่ได้รับเลือกแทน MOOD - TONES คือ

- | | | |
|------------|-----|-----------------------------------|
| - สีแดง | แทน | ความตื่นเต้น ร่าเริง มีอำนาจ |
| - สีดำ | แทน | ความทุกข์ การทำน่าย |
| - สีน้ำคาล | แทน | การคุมครอง ป้องกัน |
| - สีม่วง | แทน | ความสง่างาม |
| - สีเหลือง | แทน | ความร่าเริง สนุกสนาน |
| - สีส้ม | แทน | ความสลกใจ มีอำนาจ สง่างาม ภาควงมี |

DR. PADOLSKY ผู้เชี่ยวชาญเรื่องสีหนึ่งได้ทดลองเกี่ยวกับสีและจิตวิทยา ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน เขาได้พบความเห็นห้องเป็นเอกฉันทที่ว่า สีมีอิทธิพลต่อร่างกายมนุษย์ และคนเรากุ่กคนยอมถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของสีที่แวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา จึงนับว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะมีอิทธิพลต่อสุขภาพและประสิทธิภาพของเรา

DR. PODOLSDY กล่าวถึงสีต่าง ๆ ดังนี้ซึ่งเป็นผลเฉพาะ

สีน้ำเงิน เป็นสีที่ดึงดูด สงบเย็นทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่นิยมชมชอบของพวกผู้ช่่มมาก และพวกที่มีสติปัญญาส่วนมากก็ชอบสีนี้ด้วย

สีเหลือง เร้า ตื่นเต้น ช่วยให้เกิดความคิด บุคคลที่ชอบพูดโอ้อวกแต่เรื่อง

ของตัวเองมักชอบสีนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในหอรัการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดข้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีเหลืองสด แสดงถึงความเจริญรุ่งเรือง แสดงแสงแดด ความมั่นคงสมบูรณ์
 ขางคนก็ หมายถึงการแสดงทำเป็นนาย หวาดกลัว เชื่อโรค
- สีแดง เป็นสีที่จับใจของผู้หญิง ถ้าเป็นนักกีฬาไม่ว่าหญิงหรือชายชอบสี
 นี้มาก ในญี่ปุ่นแสดงถึงไฟ และการทำลายล้าง เป็นที่นิยมของ
 ชาวอินเดีย บางคนว่าแสดงถึงความกล้าหาญและกระตุ้นกำลังพวก
 ออกหัก (LOVE LORN) มีความโน้มเอียง ไปในทางสีแดง
- สีเทา ชาวจีนถือเป็นเครื่องหมายไวทุกข์ แต่พวกอเมริกันถือว่าเป็น
 ความหมายของความบริสุทธิ์ ร่าเริง. ถ้าใช้โดดเด่นให้ความรู้
 สึกเขิน
- สีน้ำตาล เป็นสีอ่อน ถ้าใช้โดดเด่นมีผลให้ความรู้สึกสกปรก
 สีม่วง (PURPLE AND MAUVE) ให้ความสงบ ความเป็นจริง และ
 ทำให้หวัง บางคนว่าแสดงถึงความจงรักภักดี ให้ความสง่า
 ภาคภูมิ ความเป็นเจ้านาย ความกล้าหาญ แต่คนบางพวกจะมี
 หัตถ์ว่าสีม่วงเป็นสีแห่งความเศร้า สึกตับ ราคะและความทุกข์
 ทรมาณ
- สีเทา ให้ความรู้สึกเศร้าและเย็น
- สีเขียวใบไม้สัก ทำให้จิตใจสงบ เยือกเย็น
- สีกุหลาบ ทำให้จิตใจสดชื่นกระชุ่มกระชวย
- การศึกษาถึงลักษณะของสี เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสี บางสีละเอียดกว่าเดิมเล็กน้อย
- สีแดง ให้ความรู้สึก มั่นคง สมบูรณ์ ชวนลุ่มหลง ตื่นเต้น ร่าเริง
- สีเหลือง ให้ความรู้สึกร่าเริงแจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความ
 สะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมาก จะให้สัมผัสเกิดความ
 หงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไปทางสีส้ม จะมองถูกคล้ายของเทียม
 และคล้ายกับของเล่น สมัยใหม่ที่ตกแต่งไว้อย่างเรียบร้อย สีเหลือง
 เนย (BUTTER YELLOW) ทำให้ห้องมีกลิ่นสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว
 (YELLOW GREEN) ช่วยในด้านความเย็น

สีเขียว ไม่ทำให้เกิดลวงตาเวลามอง จะไม่ใช่ใกล้กับสีแดงในจำนวนเท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้ โดยธรรมชาติจะให้สีเขียวสมควรใช้ในการนำความหมายบางอย่างจากส่วนต้นไม้ สีเทา สีมอ ๆ หรือสีแก่นั้น ส่วนมากจะใช้ได้ค่อนข้างมากที่เขียวในการเน้นสีนั้น ที่นิยม - สำหรับเรือนทำด้วยไม้เมเบิลหรือไม้สัก สีเขียวให้ความรู้สึกสดชื่นขึ้น

สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบและลึกซึ้ง น้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำหรือฟ้า มีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วยแม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวอยู่ด้วยก็ตาม สำหรับผนังหรือเฟอร์นิเจอร์สีฟ้าหรือสีที่ใกล้เคียงกับน้ำ หรือสีน้ำเงินที่ใช้มากไปจะทำให้เกิดความเบื่อบาน สีน้ำเงินอมเขียว ให้ความรู้สึกคุ้นเคย เช่น แสงของโอบอล การแทนหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์ทั้งงาม

สีดำ การใช้สีดำบ้างขาวบ้าง ในพื้นที่รวมกับสีอื่น ๆ จะทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ไร่แรง เมื่อมีสีดำและสีขาวมีความติดกัน นำมาใช้กับสีอื่น ๆ สีเทาสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ สามารถจะใช้เป็นสีกลางได้ตลอดทุกสี

3.7.3 เทคนิคการใช้สี

1. Color and form

หากรูปร่างของวัสดุมีลักษณะที่เปลี่ยน เช่น กล้องสี่เหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในค่าความแข็งแรง ความเป็นกล้องทึบ หนักและแข็งแรง เราก็คควรเลือกสีทอ ๆ เช่น สีเทาแก่ น้ำเงิน หรือดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น รูปทรงกลม ถ้าต้องการให้ดูหนักแข็งแรง เราก็คควรเลือกสีดำ น้ำตาลแก่ หรือสีบรอนซ์

2. Color and texture

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทำ ก็ให้ความรู้สึกที่อ่อนนุ่มที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยงเหมือนลูกบิด เลียดกับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนมะกรูด ถ้ามาสีดำก็จะทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูกบิดเกลียดจะน่าจับต้อมากกว่าลูกมะกรูด

3. Meterial Color

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคึกของมนุษย์ถึงตัววัสดุนั้น ๆ หากเราผสมสีของอคูมิเนียม แล้วนำไปทากล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึกทำให้เห็นว่า กล่องกระดาษนั้นเป็นกล่องอคูมิเนียมได้เช่นกัน

3.7.4 มาตรฐานงานกับสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้วนิยมมาใช้สีตรงกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วก็นิยมใช้สีเป็นสัญลักษณ์ยกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนนแทนความหมายต่าง ๆ เช่น

สีแดง	คือ	อันตราย, หยุด
สีม่วง	คือ	หยุด
สีเหลือง	คือ	เตือน, ระวัง
สีน้ำเงิน	คือ	ระวังคนทำงาน
สีเขียว	คือ	ปลอดภัย
สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติ	กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์หรือความหมายเป็น	
หลักสากล	ดังนี้	
สีเหลือง	คือ	สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)
สีแดง	คือ	เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย
สีเขียว	คือ	วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาว หรือสีคำใช้
		ในการนี้ได้
สีน้ำเงิน	คือ	วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ
สีม่วง	คือ	วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

ก. ความจำกัดอิทธิพลของสี (COLOR MEMORY)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบได้ จากความทรงจำอาจจะทำได้บางครั้ง แต่จะเป็นด้วยความบังเอิญและทำไม่ได้เสมอไป สีจะมี (VARIATIONS) ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีแตกต่างกันถึง 7.056 สี (ที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงเท่านั้น แต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองของนักจิตวิทยาได้แสดงว่า สมองไม่สามารถให้ความทรงจำในเรื่องของสีได้แน่นอน แต่ความจำจะบันทึกไว้ในรูปความนึกคิดเข้าใจที่ไม่สามารถแยกความดีของสีได้

ช. สีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังกล่าวนมาแล้วว่า สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความดีต่าง ๆ กัน แต่ดำวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงที่มีความดีเฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้น สีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความดี วัตถุอันหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏเป็นสีเทาแก่ หรือภายใต้แสงสีเหลืองจะปรากฏเป็นสีเขียวขีมา ดังนั้น เราจึงต้องทราบถึงอิทธิพลของการผสมสีของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟฟุ้งที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (แสงเทียน) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำเนิดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดทังสเตน หลอดฟลูออโรสโคป หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความดีไม่เท่ากัน

ค. ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้นจะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของวัตถุชัดเจนก็ตาม แต่การมองเห็นสีบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจจจำได้ดีในมุมของการมองเห็นที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

ง. ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสงเราจะมองไม่เห็นวัตถุ "ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความดีต่าง ๆ กัน" ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิต ซึ่งได้แก่ สีเหลือง

การที่เรามองเห็นวัตถุได้ เกิดจากสีที่แสงพุ่งไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุอันนั้นมีคุณสมบัติดูดซึมได้ จึงไม่มีการสะท้อนกลับ เราจึงมองไม่เห็นคลื่นของสีนั้น เราจะเห็นเฉพาะคลื่นสีที่วัตถุนั้นสามารถดูดซึมได้ และสะท้อนกลับมาก ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นได้หมดทุกความดีของวัตถุนั้น เราจะมองเห็นเป็นสีดำ หรือที่เราเรียกว่า "สีดำ" ซึ่งความจริงสีดำ คือ สีที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับให้เห็น

เอกสารนั้นเอง (คณิต รัตนทัศนีย์ ขบวนการออกแนวทฤษฎีสถาพรกรรม)

ไม่ว่ากรรมใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงการสะท้อนของแสงและสีต่าง ๆ

ตารางที่ 3.11

สี	สะท้อนแสงโคโรยละ	สี	สะท้อนแสงโคโรยละ
ขาว	80 - 90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70 - 80	เขียวอ่อน	25 - 50
ครีม	65 - 75	เขียวแก่	15 - 25
ชมพูอมม่วง	60 - 65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40 - 70	น้ำเงินแก่	10 - 20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8 - 12
เหลืองอมน้ำตาล	55 - 65	แดง	15.25
เทา	35 - 50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53 - 60	ดำ	2 - 5

๑. สีของแสง

สีของแสง มีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรือมุมมองและความรู้สึก

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800° - 7,500° (อินฟราเรดอมยูนิก) ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไปมนุษย์มองไม่เห็นคือ (ULTRAVIOLET-RAY) และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไปคือ (INFRARED-RAY) ซึ่งตามองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่า ความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้ นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ก็ยังสามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังอีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูง และความรู้สึกเย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

ด. ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)

- 1.1 สีอ่อน (light value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
- 1.2 สีเข้ม (dark color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก (WEIGHT)

- 2.1 สีอ่อนและสีร้อน (warm color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
- 2.2 สีเข้มและสีเย็น (cool color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง

- 3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก
- 3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

- 4.1 สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
- 4.2 สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สบาย เบื่อ เย็น สบายใจ

9.7.5 ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้ขึ้นกลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดชื่นขึ้นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนที่หนึ่งที่ได้รับน้ำหนัก เช่น เสาค้ำ คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู - หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพองความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างหาคิวอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังเอกสารนี้ให้มีความรู้สึกเป็นอิฐ แต่ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำพรางความเป็นจริงหรือความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น หาดูรูปด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้คุ้มอก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็นสีฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยถ้าไม่รู้สึกรู้ว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงพยาบาล ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

ก. ลักษณะการมองเห็น

1. ขนาด (SIZE) ความเข้มของสีทำให้การมองเห็นขนาดของวัตถุแตกต่างกันออกไป สีอ่อนจางมีวาวจะให้ความรู้สึกถึงขนาดที่ใหญ่และกว้างกว่าสีเข้ม เช่น รถยนต์ขนาดเท่ากันนั้น สีทาสีจะให้ความรู้สึกว่ามีขนาดใหญ่กว่า

2. ระยะของภาพ (Viewing distance) วัตถุที่อยู่ใกล้ย่อมมองเห็นได้ชัดกว่าวัตถุที่อยู่ไกล หากวัตถุอยู่ไกลตาเกินไปจะทำให้การเห็นภาพนั้นไม่ชัดเจน เพราะภาพดังกล่าวจะปรากฏหลังจอ เราสามารถอ่านหนังสือได้ดีในระยะปกติ 16 นิ้ว ส่วนเด็กนั้นสามารถมองเห็นได้ใกล้ที่สุด 6 นิ้ว

3. มุมของการมองเห็น (Angle of View) การมองเห็นตามปกตินี้ประมาณมุมกว้าง 90° - 94° เช่น ระยะไกลของภาพทีวีทัศน์ แต่ถ้าเป็นวัตถุมุมมองประมาณ 20° เช่น วัตถุมีขนาดสูง 7 นิ้ว ระยะห่างจากตาประมาณ 20 นิ้ว การมองเห็นสามารถประเมินมุมมองได้ระหว่าง 10° - 16°

4. ความสว่าง (Orightness) การที่เรามองเห็นวัตถุได้ เกิดจากแสงสว่างมากกระทบวัตถุแล้วถึงสะท้อนเข้าสู่ตา เพราะฉะนั้นวัตถุที่ได้รับแสงสว่างพอเหมาะจะสามารถมองเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุที่ได้รับแสงน้อย วัตถุที่สามารถสะท้อนแสงได้ดี (ผิววัตถุสีขาวจะมันวาว) จะมองเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุผิวดำ (สีดำ-เทาเข้ม) สีที่เห็นชัดที่สุดคือสีเหลือง และสีส้ม

5. การสะท้อนของแสง (REFLECTION) สีของแสงนั้นทำให้เกิดความชัดเจนหรือพลางตา ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ต่อความรู้สึกรับรู้ได้แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงคลื่นไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3800-7500 (อังสตรอมยูนิต) ความถี่นี้ประสาที่จะแปรสัญญาณออกมาเป็นความรู้สึก ที่เราเรียกว่าสีที่แตกต่างกัน และรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ตัวลงไป มนุษย์มองไม่เห็นคือ ULTRA VIOLET RAY คลื่นความถี่ที่สูงขึ้นไปอีกคือ INFRARED RAY ซึ่งตามองไม่เห็นซีกกัน มีข้อสังเกตที่ว่าความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้ นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้วมนุษย์ก็ยังสามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังได้อีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูง ความรู้สึกเย็นจะเกิดได้จากคลื่นความถี่ต่ำ

แสงกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตา เราจึงเห็นภาพเห็นสี คือ เกิดจากวัตถุสะท้อนสีของแสงในช่วงคลื่นต่าง ๆ ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นใดหมดความถี่ วัตถุนั้นจะมองเห็นดำมืด เรียกว่า "สีดำ" ความจริงแล้ว "สีดำ" คือ การที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับมาให้เห็นนั่นเอง

ข. อิทธิพลของสี

- ก. มีผลถึงน้ำหนัก สีเข้มให้ความรู้สึกว่าหนัก ส่วนสีอ่อนทำให้ดูเบา
 - ข. มีผลให้ความรู้สึกมั่นคงแข็งแรง สีร้อนจะดูแข็งแรงกว่าสีเย็น
 - ค. มีผลถึงอุณหภูมิ จิตวิทยาการใช้สีทำให้มีผลกระทบท่ออารมณ์มนุษย์ได้ เช่น สีร้อนและสีเย็น
 - ง. มีผลต่อความสว่างทัศนคติ ความสะอาด เช่นสีเทาอมน้ำเงิน ให้ ความสว่างาม สีขาว สีฟ้าอ่อน งามยิ่ง ดูแล้วสะอาดตา
6. ความเข้มจะมากหรือน้อยของแสงสว่าง ซึ่งอยู่บริเวณรอบ ๆ วัตถุ
7. คุณสมบัติของตา คือ ประสิทธิภาพทั้งสายตาคาบคิหรือไม่ คือผู้มอง มีสายตาคือ สายตายาว สายตาสั้น สายตาเอียง เป็นต้น
8. การใส่ใจ หรือ ความตั้งใจของผู้มอง (การเพ่งมอง หรือ เจตนา มองกวดการวิเคราะห์

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

4.1 วิเคราะห์หลักส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

การออกแบบปรับปรุงชาติตั้งเขียนภาพที่ใช้ภายในสถานศึกษาระดับ ปวช. ปวส. ที่นำมาวิเคราะห์เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ สรุปได้ดังนี้

- ความสูงอินเดียน	160.60	
- มิตีสวนต่าง ๆ ของร่างกาย		
ระยะเอื่อมแขนไปข้างหน้า	72.81	
ระยะเอื่อมแขนไปด้านข้าง	72.81	
ความสูงระดับสายตา	138.36	
ความสูงระดับมือ	70.18	
ความสูงเอื่อมมือขึ้น	201.55	

4.2 วิเคราะห์การเคลื่อนไหว

จากการศึกษาข้อมูลในเบื้องต้น นักศึกษาจะต้องออกชาติตั้งเขียนภาพออกจากที่เดิมก่อนการใช้งาน และเก็บเข้าที่เดิมหลังการใช้งาน หอจะสรุปวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การเคลื่อนไหวโดยการยก
2. การเคลื่อนย้ายด้วยการเข็นแบบมีล้อ

ตารางที่ 4.1 วิเคราะห์การเคลื่อนไหว

ข้อพิจารณา	1	2
1. สะดวกต่อการใช้งานก่อนใช้และหลังใช้งาน	2	3
2. สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและการจัดเก็บ	1	3
3. ประหยัดเนื้อที่ในการใช้งานและการจัดเก็บ	3	1
รวม	6	7

จากตารางเปรียบเทียบพอจะสรุปได้ว่า การเคลื่อนย้ายที่ให้ความสะดวกคือแบบเซ็นโดยมีล้อ จะให้ความสะดวกมากกว่าการยกเคลื่อนย้าย

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี

4.3 วิเคราะห์การยื่นวาทกับการนั่งวาท

จากการศึกษาข้อมูลในการวาทภาพหนักศึกษาจะมีทั้งนั่งวาท และยืนวาท พอจะสรุปวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียได้ดังนี้

- 1. แบบยืนวาท
 - 1.1 จะให้ความสะดวกในการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้ดี
 - 1.2 ระยะการวาดการเอียงตัวได้ดี
 - 1.3 สามารถฝึกให้นักศึกษามีความเคยชินตามหลักทางทฤษฎีและเกิดทักษะความชำนาญได้ดีกว่า
- 2. แบบนั่งวาท
 - 2.1 จะทำให้ไม่เมื่อยมากนักขณะวาท

ตารางที่ 4.2 วิเคราะห์การวาทแบบยืนกับแบบมีเก้าอี้

ข้อพิจารณา	ยืน	นั่ง
1. ความสะดวกสบาย	1	3
2. ความสะดวกในการใช้วัสดุของร่างกาย	3	1
3. ความเคยชินและความมีทักษะปฏิบัติงาน	3	1
รวม	7	5

จากข้อสรุปในการนั่งวาทและยืนวาทจะให้ความรู้ ทำให้เกิดทักษะในการปฏิบัติงานได้มากกว่า และสามารถใช้อวัยวะของร่างกายได้อย่างเต็มที่

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี

4.4 วิเคราะห์การจัดเก็บอุปกรณ์

การจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาวิเคราะห์มีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ

1. การจัดเก็บแบบแยกจากตัวเครื่อง
2. การจัดเก็บภายในตัวเครื่อง

จะให้ความสะดวกในการใช้งานและการจัดเก็บได้มากกว่า

4.5 วิเคราะห์ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์

1. การวางสี

1.1 วางตั้ง

- จะประหยัดเนื้อที่ทางด้านความสูง
- สามารถจับใช้งานได้สะดวกสบายอย่างต่อเนื่อง

1.2 วางนอน

- ประหยัดเนื้อที่ในแนวนอน
- การใช้งานไม่สะดวก
- สามารถมองเห็นได้ง่าย

จากการวิเคราะห์การจัดวางของสีควรจะวางในลักษณะแนวนอน จะให้ความสะดวกในการใช้งานได้มากกว่าการวางในแนวตั้ง

2. การวางเครื่องและการวางตู้กัน

2.1 การวางตั้ง

- จะสามารถจับใช้งานได้สะดวกกว่าขณะการปฏิบัติงาน
- การมองเห็นได้ง่าย
- ประหยัดเนื้อที่

2.2 การวางนอน

- การใช้งานไม่สะดวกต่อการจับใช้งาน

จากการวิเคราะห์การวางเครื่องปากสีและตู้กันควรจะวางในลักษณะวางตั้งจะให้ความสะดวกต่อการปฏิบัติงานได้มากกว่าการวางนอน

4.6 สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการออกแบบ

จากผลการศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ หอจะสรุปผลออกมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบได้ ดังต่อไปนี้ คือ

1. ส่วนวางจานสีน้ำ ต้องการความมั่นคงในขณะที่ใช้งานเพราะจะต้องใช้ในการผสมสีในขณะวาดอยู่ตลอดเวลา จึงต้องการวางในลักษณะที่ค่อนข้างมั่นคงหนาแน่นพอ
2. ส่วนวางจานสีน้ำมันจะแยกออกไปจากพวกอุปกรณ์ชนิดอื่น เพราะไม่สามารถวางร่วมกับอุปกรณ์ชนิดอื่น ๆ ได้ เนื่องจากลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป คือ จานสีน้ำมันจะต้องถืออยู่ในมือตลอดเวลาขณะทำการวาดภาพ และจะมีการวางพักเป็นครั้งคราว
3. ส่วนสำหรับวางคู่กันสามารถใช้งานร่วมกับคู่กันทั้ง 2 ประเภทได้ คือ คู่กันสีน้ำและคู่กันสีน้ำมัน เพราะลักษณะการใช้งานคล้ายคลึงกัน จึงสามารถวางใช้ร่วมกันได้และเป็นการประหยัดเนื้อที่ได้ในตัว
4. ส่วนวางคินสอ จะใช้เฉพาะช่วงแรก คือ ช่วงที่ทำการร่างภาพแล้วจะไม่ใช้อีกเลย ในส่วนนี้จึงไม่ต้องการความสะดวกในการใช้งานเท่าไร
5. ภาชนะสีน้ำ ในส่วนของภาชนะสีน้ำจะต้องใช้อยู่ตลอดเวลาพร้อมกับจานสี จึงควรวางอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กัน เพื่อความสะดวกมีที่ใส่น้ำที่และน้ำเสีย และสามารถใช้ร่วมกับภาชนะบรรจุน้ำมันได้ เพราะมีลักษณะของรูปทรงภาชนะที่เหมือนกัน
6. ส่วนวางสีใช้ร่วมกันได้ทั้งสีน้ำและสีน้ำมัน ต้องการความสะดวกในการใช้งานอยู่เรื่อย ๆ เมื่อสีหมดจะต้องบีบเติมอยู่ตลอดเวลา จึงควรวางในลักษณะที่สามารถหยิบใช้ได้สะดวก
7. ส่วนวางเกรียงในการวาดภาพสีน้ำมัน ต้องการการใช้งานอยู่ตลอดเวลา วาดจะวางในตำแหน่งที่สามารถหยิบใช้ได้ง่ายและสะดวก
8. กระดาษขาวจะใช้งานในช่วงแรกในขณะที่ทำการติดกระดาษเท่านั้น จึงไม่ต้องการความสะดวกในขณะที่ใช้งาน เพราะจะใช้งานเพียงครั้งเดียวแล้วก็จะไม่ใช้อีกเลย
9. ส่วนวางฟองน้ำ ผ้า ทิชชู จำเป็นจะต้องใช้ร่วมกับการวาดอยู่ตลอดเวลา เพราะจะต้องใช้เช็ดปลายพู่กัน ควรวางในตำแหน่งที่สามารถใช้งานได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดรวบยอด (CONCEPT of DESIGN)

1. เป็นโครงการออกแบบปรับปรุงชาติตั้งเขียนภาพในสถานศึกษาระดับ
ปวช. ปวส. มีที่วางอุปกรณ์ในขณะทำการวาดอยู่ในตัวชาติตั้ง สามารถใช้งานได้ทั้ง
การวาดสีน้ำและการวาดสีน้ำมัน แยกส่วนวางอุปกรณ์ออกเป็น 2 ส่วน
 - 1.1 ส่วนวางจานสีน้ำมันอยู่ทางคานซ้าย
 - 1.2 ส่วนวางอุปกรณ์ทั้งสีน้ำและสีน้ำมันอยู่ทางคานขวา
2. ออกแบบให้โครงสร้างหลักของชาติตั้งคานล่างเป็นลักษณะรูปสามเหลี่ยม
มีลอคติดสำหรับการเคลื่อนย้าย ล็อคนำเป็นลอคหลังคางซ์ ล็อคนำสามารถลอคได้ การยึด
ประกอบของลอคโดยการขันนอตติดกับฐานโครงสร้างและโครงสร้างทำด้วยเหล็กสี่เหลี่ยม
กลวง ส่วนชาติตั้งสามารถปรับระดับความสูงได้
3. ออกแบบเพลทสำหรับรองรับกระดาษให้สามารถปรับระดับความลาด
เอียงได้ 5° - 15° ในขณะทำการวาดภาพด้วยสีน้ำและปรับระดับ 75° - 85° ในขณะการ
วาดด้วยสีน้ำมันโดยการหมุนปรับระดัความลาดเอียงของเพลทด้วยนอตทางคานหลัง ตัว
เพลทใช้ไม้สักขนาด 4 มิลลิเมตร กรอบคานนอกใส่กรอบทิวอลูมิเนียมยึดด้วยหมุดเป็นระยะ
เพื่อป้องกันไม่ให้หลุด
4. ออกแบบส่วนสำหรับวางจานสีน้ำมันให้อยู่ทางคานซ้ายมือ เป็นลักษณะ
รูปทรงสี่เหลี่ยมและสามารถพับเก็บได้ในตัวเมื่อไม่ต้องการใช้งาน วัสดุใช้เหล็กแผ่นยึด
ติดกับ โครงสร้างแบบคานตัว
5. ออกแบบส่วนวางอุปกรณ์ให้อยู่ทางคานขวามือโดยออกแบบส่วนวางจานสี
น้ำให้มั่นคงแข็งแรง และออกแบบที่เก็บอุปกรณ์ชนิดอื่น ๆ ให้อยู่ภายในตัวเดียวกันและสามารถ
พับเก็บได้ในตัวเมื่อเลิกใช้งาน วัสดุใช้เหล็กแผ่นทำสีน้ำ, ไม้ ยึดติดกับ โครงสร้างแบบ
คานตัว
6. ออกแบบส่วนปรับระดับความลาดเอียงของเพลทให้เป็นจุดหมุนส่วเพื่อจะ
สามารถปรับระดับได้ง่ายตรงบริเวณจุดต่อระหว่างโครงสร้างคานบนกับเพลท
7. ตัวปรับระดับและลอคไม่ให้เพลทเคลื่อนขณะวาดทางคานหลังสามารถ
ปรับขึ้นลงตามความต้องการในการใช้งานได้ โดยการหมุนนอตหรือตัวลอคปรับระดับทาง
คานหลัง

ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์โครงสร้าง

ในส่วนของโครงสร้างที่จะนำมาทำการวิเคราะห์มีอยู่ด้วยกัน 4 รูปแบบ คือ

1. โครงสร้างแบบ 1 ซา
2. โครงสร้างแบบ 2 ซา
3. โครงสร้างแบบ 3 ซา
4. โครงสร้างแบบ 4 ซา

หลักพิจารณา	1 ซา	2 ซา	3 ซา	4 ซา
1. ความแข็งแรง	1	2	3	4
2. ราคา	4	3	2	1
3. ขั้นตอนการผลิต	4	3	2	1
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน และการจัดเก็บ	4	3	2	1
5. น้ำหนัก	4	3	2	1
รวม	17	14	11	8

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ จากตารางการวิเคราะห์เลือกโครงสร้างแบบ 1 ซา
จะมีความเหมาะสมมากกว่า

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้าง

สำหรับวัสดุที่จะนำมาพิจารณาในการทำโครงสร้างมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ

1. ไม้
2. เหล็ก
3. อลูมิเนียม

หลักการพิจารณา	ไม้	เหล็ก	อลูมิเนียม
1. ความแข็งแรงทนทาน	1	3	2
2. ราคา	1	3	2
3. ความเหมาะสมกับงาน	3	3	1
4. สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรม	3	3	3
5. ความสวยงาม	4	4	4
รวม	12	16	12

หมายเหตุ 1. ไม้ดี 2. พอใช้ 3. ต่ำ

สรุปผลการวิเคราะห์เลือกใช้เหล็กทำโครงสร้าง เพราะมีความเหมาะสมกับงานมากที่สุด

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ชนิดของเหล็กทำโครงสร้าง

สำหรับเหล็กที่ใช้ทำโครงสร้างที่จะนำมาพิจารณาในการเลือกใช้มีอยู่ด้วยกัน

4 ชนิด คือ

1. เหล็กฉวก
2. เหล็กรางน้ำ
3. เหล็กสี่เหลี่ยม
4. เหล็กกลม

หลักการพิจารณา	ฉวก	รางน้ำ	สี่เหลี่ยม	กลม
1. ความแข็งแรง	4	4	4	4
2. ราคา	1	1	4	3
3. น้ำหนัก	1	1	4	3
4. ความเหมาะสมกับงาน	4	4	4	4
5. การผลิต	4	4	4	4
6. ความสวยงาม	2	3	4	4
รวม	16	17	24	22

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์เลือกเหล็กสี่เหลี่ยมสำหรับทำโครงสร้างหลัก เพราะมีความเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์สี่ของโครงสร้างหลัก

สำหรับสี่ของโครงสร้างหลักที่จะนำมาวิเคราะห์ดาวจะเป็นสี่ที่อยู่ในโทนเย็น
คุณแล้วมีความสดชื่น รู้สึกสบายตา มีดังนี้

1. สีเขียว
2. สีน้ำเงิน
3. สีน้ำตาล
4. สีเทา
5. สีดำ

หลักการพิจารณา	สีเขียว	สีน้ำเงิน	สีน้ำตาล	สีเทา	สีดำ
1. ให้ความรู้สึกสบายตา	4	4	4	4	3
2. การรักษาทำความสะอาด	3	3	3	3	4
3. ให้ความรู้สึกมั่นคงแข็งแรง	3	3	3	3	4
4. ความสวยงาม	3	3	3	4	4
รวม	13	13	13	14	15

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์เลือกสีสำหรับโครงสร้างหลัก เพราะมีความเหมาะสม
สามารถทำความสะอาดได้ง่าย และให้ความรู้สึกมั่นคงแข็งแรง

ตารางที่ 4.7 วิเคราะห์เหล็กที่ใช้ทำฐานโครงสร้าง

สำหรับประเภทของเหล็กที่จะนำมาพิจารณาทำฐานโครงสร้างมี 2 ชนิด คือ

1. เหล็กเหนียว
2. เหล็กหล่อ

หลักการพิจารณา	เหล็กเหนียว	เหล็กหล่อ
1. ความมั่นคงแข็งแรงขณะใช้งาน	4	4
2. ราคา	2	4
3. การผลิต	3	4
4. การถ่วงน้ำหนักได้ดี	4	4
5. ความเหมาะสมกับงาน	4	4
รวม	17	20

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์เลือกเหล็กหล่อสำหรับทำฐานโครงสร้าง เพราะสามารถถ่วงน้ำหนักได้ดี

ตารางที่ 4.8 วิเคราะห์รูปทรงของฐานโครงสร้าง

รูปทรงของฐานโครงสร้างที่จะนำมาวิเคราะห์มี 2 ลักษณะ คือ

1. แบบฐานสามเหลี่ยม
2. แบบฐานสี่เหลี่ยม

หลักการพิจารณา	สามเหลี่ยม	สี่เหลี่ยม
1. ความมั่นคงแข็งแรง	3	4
2. ความสะดวกในการใช้งานและการจัดเก็บ	4	2
3. การผลิต	4	2
4. ราคา	4	1
5. ความเหมาะสมกับงาน	4	3
รวม	19	12

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกโครงสร้างแบบฐานสามเหลี่ยม เพราะมีความเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 4.9 วิเคราะห์การยึดระหว่างโครงสร้างกับฐาน

การยึดระหว่างฐานกับโครงสร้างที่จะนำมาวิเคราะห์มี 2 ลักษณะ คือ

1. การยึดโดยนำโครงสร้างสวมลงไปที่ยุ่ฐาน
2. การยึดโดยใช้ฐานเป็นเคื่อยสวมเข้ากับโครงสร้าง

หลักการพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2
1. ความแข็งแรงทนทาน	3	4
2. ความสวยงาม	4	4
3. ราคา / การผลิต	4	4
4. การซ่อมแซม	2	4
5. ความเหมาะสมกับงาน	3	4
6. ความสะดวกในการยึดติด / ประกอบ	1	4
รวม	17	24

หมายเหตุ 1. ไม่มี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกการยึดโดยใช้ฐานเป็นเคื่อยสวมเข้ากับโครงสร้าง เพราะมีความเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 4.10 วิเคราะห์สำหรับการเคลื่อนย้าย

สำหรับการเคลื่อนย้ายที่จะนำมาวิเคราะห์มีลักษณะของการคิดดังลบบ 3 ลอ และ 4 ลอ และ 2 ลอ

หลักการพิจารณา	2 ลอ	3 ลอ	4 ลอ
1. ความมั่นคงแข็งแรง	4	4	4
2. สะดวกต่อการจัดเก็บ	2	4	4
3. ราคา	4	2	1
4. การผลิต	4	2	1
5. ความสวยงามและความเหมาะสม	3	3	3
รวม	17	15	13

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกแบบลอที่มี 2 ลอ เพราะมีความเหมาะสมกับสภาพ
การใช้งานมากกว่า

ตารางที่ 4.11 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งล้อ

การยึคคิคคั้งล้อจะนำมาวิเคราะห์ คือ การคิคคั้งล้อแบบ

1. ก้านหน้า 2 ล้อ
2. ก้านหลัง 2 ล้อ

หลักการพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2
1. ความสะดวกในการใช้งาน	3	2
2. ทิศทางการเคลื่อนย้าย	3	1
3. สะดวกต่อการผลิต	3	3
รวม	9	6

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกแบบคิคคั้งล้อหน้าเป็น 2 ล้อ มีความสะดวกต่อการใช้งานมากที่สุด

ตารางที่ 4.12 วิเคราะห์ระบบการล่อล่อขณะการใช้งาน

การล่อล่อของล่อล่อขณะการใช้งานเพื่อให้เกิดการเคลื่อนย้าย จะนำมาวิเคราะห์ มีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ

1. แบบวางคิกกับพื้น
2. แบบลอยขึ้นจากพื้น

หลักกรพิจารณา	วางคิกพื้น	ลอยขึ้นจากพื้น
1. ความสะดวกในการใช้งาน	3	2
2. ความเหมาะสมกับงาน	2	3
3. ความมั่นคงแข็งแรง	1	3
4. ราคา	3	3
รวม	9	11

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกแบบที่ 2 เพราะมีความเหมาะสมกับการใช้งาน และมีความมั่นคงแข็งแรง

ตารางที่ 4.13 วิเคราะห์การติดตั้งล้อ

สำหรับการติดตั้งล้อที่จะนำมาวิเคราะห์มีอยู่ 2 อย่าง คือ

1. ยึดติดโดยมีตัวประกอบ
2. ยึดติดกับฐานล่าง

หลักการพิจารณา	ยึดติดโดยมีตัวประกอบ	ยึดติดกับฐานล่าง
1. ความสะดวกในการใช้งาน	2	2
2. ความสะดวกในการจัดเก็บ	2	2
3. ความมั่นคงแข็งแรง	2	4
4. ความสวยงาม	3	3
5. การผลิต	3	4
6. การซ่อมแซม	4	2
รวม	16	17

หมายเหตุ 1. ไม่มี 2. พอใช้ 3. ก็ 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เติบโตยึดติดกับฐานล่าง เพราะมีความแข็งแรงต่อการใช้งานและเหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 4.14 วิเคราะห์การยืมติดระหว่างล้อยับโครงสร้าง

ลักษณะของล้อยับที่นำมาใช้ร่วมกับโครงสร้างใช้ล้อยับขนาดมาตรฐาน การยืมติดระหว่างโครงสร้างที่จะนำมาวิเคราะห์มีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ

1. การยืมติดกับโครงสร้างแบบตายตัว
2. การยืมติดแบบสามารถถอดประกอบได้

หลักการพิจารณา	ยืมแบบตายตัว	ยืมแบบถอดประกอบได้
1. ความแข็งแรงทนทาน	4	3
2. การผลิต	3	4
3. ราคา	4	4
4. สามารถซ่อมแซมได้ง่าย	1	4
5. ความเหมาะสมกับงาน	4	4
รวม	16	19

หมายเหตุ 1. ไม่มี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกการยืมล้อยับเข้ากับโครงสร้างแบบสามารถถอดประกอบได้ เพราะมีความเหมาะสมมากกว่า และสามารถซ่อมแซมได้ง่าย

ตารางที่ 4.15 วิเคราะห์วัสดุที่ทำวางอุปกรณ์

สำหรับที่วางวัสดุอุปกรณ์ วัสดุที่ความเหมาะสมพอนำมาพิจารณา มีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ

1. เหล็ก
2. อลูมิเนียม
3. พลาสติก

หลักการพิจารณา	เหล็ก	อลูมิเนียม	พลาสติก
1. ความแข็งแรงทนทาน	3	1	1
2. ความเหมาะสมกับงาน	3	1	2
3. ราคา	3	2	2
4. สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรม	3	3	3
5. ความสวยงาม	3	3	3
รวม	15	10	13

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี

สรุปผลการวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์เลือกเหล็กสำหรับทำที่สำหรับวางอุปกรณ์ เพราะมีความเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 4.16 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตที่วางอุปกรณ์

สำหรับกรรมวิธีการผลิตที่วางอุปกรณ์ที่จะนำมาวิเคราะห์มี 2 วิธี คือ

- 1. การทับ
- 2. การป้อน

หลักการพิจารณา	การทับ	การป้อน
1. ความเหมาะสมกับงาน	2	3
2. การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	2	3
3. ราคา เมื่อผลิตในระบบอุตสาหกรรม	2	3
4. ความสวยงาม	2	3
5. ความแข็งแรงทนทาน	3	3
รวม	11	15

หมายเหตุ 2. ทอใช้ 3. ก็

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกกรรมวิธีการผลิตที่วางอุปกรณ์ด้วยการป้อนชั้นรูป เพราะมีความเหมาะสมมากกว่า และสามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ดี

ตารางที่ 4.17 วิเคราะห์ผลของที่วางอุปกรณ์

สีที่จะใช้สำหรับชั้นวางอุปกรณ์ควรจะเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาด และสบายตา สีที่จะนำมาวิเคราะห์ควรจะอยู่ในโทนเย็น คือ

1. สีน้ำเงิน
2. สีเทา
3. สีดำ
4. สีน้ำตาล

หลักการพิจารณา	สีน้ำเงิน	สีเทา	สีดำ	สีน้ำตาล
1. ให้ความรู้สึกสบายตา	4	4	3	3
2. ความกลมกลืนกับอุปกรณ์	4	4	3	3
3. ใช้ร่วมกับสีโครงสร้าง	4	4	2	4
4. ความสวยงามกลมกลืน	4	4	4	4
5. ความสะอาด	3	4	3	3
รวม	19	20	15	17

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกสีเทา สำหรับชั้นวางอุปกรณ์

ตารางที่ 4.18 วิเคราะห์วัสดุทำเพลทรวงวาค

สำหรับวัสดุทำเพลทรวงวาคจะนำมาวิเคราะห์ มีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ

1. ไม้
2. เหล็ก
3. อลูมิเนียม
4. พลาสติก

หลักการพิจารณา	ไม้	เหล็ก	อลูมิเนียม	พลาสติก
1. ความเหมาะสมกับงาน	4	1	2	1
2. ราคา	4	2	3	2
3. ความแข็งแรงทนทาน	3	4	2	2
4. การผลิต	3	4	4	4
รวม	14	11	11	9

หมายเหตุ 1. ไม้ดี 2. พอใช้ 3. ที่ 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกไม้สำหรับทำเพลทรวงวาค เพราะมีความเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 4.19 วิเคราะห์ผลทรงเงาเขียนแบบมีกรอบยึกกับแบบไม่มีกรอบยึก

หลักการพิจารณา	แบบมีกรอบ	แบบไม่มีกรอบ
1. อายุการใช้งาน	3	1
2. อันตรายอาจเกิดขึ้น	3	1
3. ความเหมาะสมกับงาน	3	3
4. การผลิต	1	3
5. การจับระดับติดกระดาษได้ดี	4	3
รวม	14	11

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกแบบมีกรอบ เพราะอายุการใช้งานจะดีกว่า และไม่เกิดอันตรายใ้ง่าย

ตารางที่ 4.20 วิเคราะห์วัสดุทำกรอบยึกเพลท

สำหรับลักษณะของกรอบที่จะนำมาพิจารณาในการยึกกรอบของเพลท เพื่อความคงทนและความสะดวกในการใช้งานจะนำมาวิเคราะห์ 2 ลักษณะ คือ

1. กรอบที่เป็นไม้
2. กรอบอลูมิเนียม

หลักการพิจารณา	กรอบไม้	กรอบอลูมิเนียม
1. ความสะดวกในการใช้งานสามารถจับระกับได้ง่าย	2	4
2. การผลิต	3	4
3. ราคา	3	4
4. ความสวยงาม	4	4
5. ความคงทนแข็งแรง	4	2
รวม	16	18

หมายเหตุ 1. ไม้ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกอลูมิเนียม เพราะสามารถจับระกับในการมอง

ได้ง่าย

ตารางที่ 4.21 วิเคราะห์การจัดเก็บขึ้นวางอุปกรณ์

ลักษณะของขึ้นวางเก็บอุปกรณ์ที่จะนำมาวิเคราะห์มีอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. ยึดติดกับโครงสร้างตายตัว
2. ยึดติดกับโครงสร้างสามารถหับเก็บได้

หลักพิจารณา	ยึดติดตายตัว	แบบหับเก็บได้
1. ความสะดวกในการใช้งาน	2	4
2. ความแข็งแรงทนทาน	4	3
3. ไม่เกะกะขณะการจัดเก็บ	1	4
4. การผลิต	4	2
5. ราคา	3	3
รวม	14	16

หมายเหตุ 1. ไม่มี 2. พอใช้ 3. ก็ 4. ก็มาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกขึ้นวางอุปกรณ์แบบสามารถหับเก็บได้ในตัว เพราะมีความเหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งานมากกว่า

ตารางที่ 4.22 วิเคราะห์การหับเก็บของชั้นวางอุปกรณ์

ลักษณะของการหับเก็บของชั้นวางอุปกรณ์ที่จะนำมาวิเคราะห์มีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะการเลื่อนเก็บได้ในตัว
2. ลักษณะการหับเก็บในตัว

หลักการพิจารณา	เลื่อนเก็บ	หับเก็บ
1. ความสะดวกในการใช้งาน	4	4
2. การซ่อมแซมบำรุงรักษา	4	4
3. การผลิต	4	4
4. ราคา	2	2
5. ความเหมาะสมกับงาน	4	4
6. อายุการใช้งาน	4	4
รวม	22	22

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกการเก็บชั้นอุปกรณ์แบบหับเก็บหรือเลื่อนเก็บ เพราะมีความเหมาะสมกับงานใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.23 วิเคราะห์การยึกระหว่างอุปกรณ์กับโครงสร้าง

ลักษณะของการยึกระหว่างชั้นเก็บอุปกรณ์กับโครงสร้างที่จะนำมาวิเคราะห์มีอยู่

2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. แบบยึดติดตายตัวกับ โครงสร้าง
2. แบบยึดติดกับ โครงสร้างแบบถอดประกอบได้

หลักการพิจารณา	แบบยึดตายตัว	แบบถอดประกอบได้
1. ความมั่นคงแข็งแรง	4	2
2. ความสะดวกต่อการผลิต	4	4
3. ราคา	3	3
4. ความเหมาะสมกับงาน	4	4
5. การซ่อมแซม	4	4
รวม	19	17

หมายเหตุ 1. ไม่มี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกการยึกระหว่างท่่างอุปกรณ์กับโครงสร้างแบบยึดตายตัว เพราะมีความแข็งแรงกว่า

ตารางที่ 4.24 วิเคราะห์ตัวปรับระดับความลาดเอียงของเฟรม

การปรับระดับความลาดเอียงของเฟรม รูปแบบที่จะนำมาวิเคราะห์ในลักษณะความลาดเอียงตามความต้องการมี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบชันน็อคอิค 2. แบบชันป็น 3. แบบค้ำยัน

หลักการพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
1. ปรับระยะไคที สะควก	3	2	4
2. ปรับระดับไคละเอียค	4	4	4
3. ความแข็งแรง	2	2	4
4. ความเหมาะสมกับงาน	3	3	4
5. การผลิต	4	1	3
รวม	16	12	19

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกตัวปรับระดับความลาดเอียงของเฟรมแบบค้ำยัน เพราะมีความเหมาะสมกับงานมากที่สุด

ตารางที่ 4.25 วิเคราะห์ตัวลอคการปรับความลาดเอียงของเพลา

ลักษณะของตัวลอคการปรับระยะการลาดเอียงที่จะนำมาพิจารณาตามความเหมาะสมมีอยู่ด้วยกัน 4 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบนอตหมุนลอค

2. แบบขันบีบ

3. แบบสกรูสองทวน

4. แบบสวมข้างเดียว

หลักการพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
1. สะกดกอคการปรับระดับ	4	3	2	2
2. ความแข็งแรง	2	2	4	4
3. การผลิต	3	2	4	4
4. การปรับไคละเอียก	4	4	1	1
5. ความเหมาะสมกับงาน	4	4	3	3
รวม	17	15	14	14

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกตัวลอคของการปรับระยะการลาดเอียงของเพลา

แบบหมุนลอค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 วิเคราะห์การใช้งานของแผนปรับระดับการลาเคเอียง

การปรับระดับของแผนปรับระดับความลาเคเอียงของเขตที่จะนำมาวิเคราะห์
มี 2 ลักษณะ คือ

1. ใช้ร่วมกันระหว่างเขตตั้งและเขตนอน
2. ใช้แยกออกจากกันระหว่างเขตตั้งและเขตนอน

หลักการพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2
1. ความสะดวกในการใช้งาน	2	4
2. ราคา / การผลิต	4	2
3. ความเหมาะสมกับงาน	1	4
รวม	7	10

หมายเหตุ 1. ไม่ดี 2. พอใช้ 3. ดี 4. ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกแบบแยกออกจากกันเพราะสะดวกต่อการใช้งาน

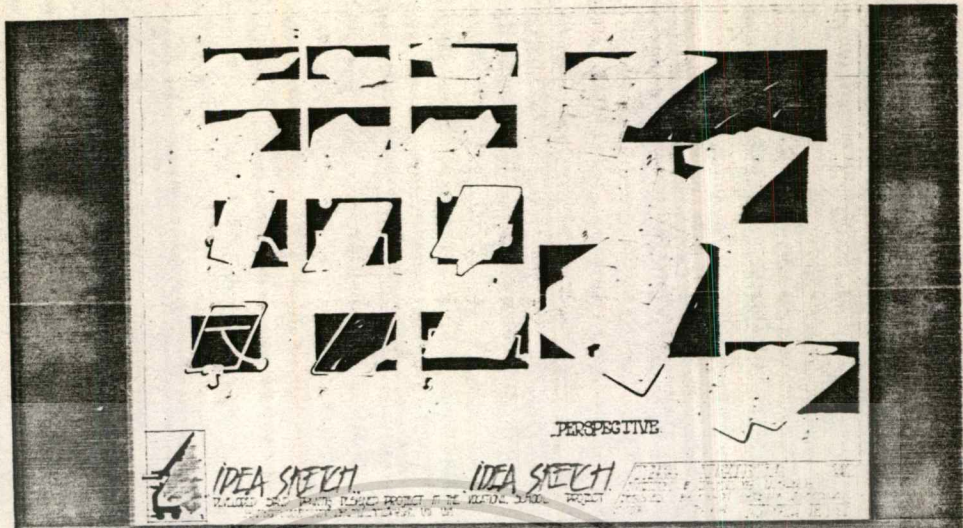
มากกว่า

บทที่ 5

การออกแบบ

สำหรับขั้นตอนในการออกแบบจากการที่ได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล และการสรุปวิเคราะห์ข้อมูล ได้นำผลสรุปของข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนในการเสนอ IDEA SKETCH ซึ่งเป็นการเสนอแนวทางในการออกแบบในขั้นตอนแรก เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของการทำงานและกรรมวิธีการผลิต
2. ขั้นตอนในการทำ WORKING DRAWING คือ การเขียนแบบเพื่อใช้ในการผลิตจริง เพื่อส่งเข้าโรงงานผลิตให้ได้ตามขนาดและสัดส่วนที่กำหนดตามความต้องการ
3. ขั้นตอนในการทำ PHOTO TYPE คือ ลักษณะของการทำต้นแบบทำของจริง สามารถทดสอบได้และมีลักษณะคล้ายของจริงมากที่สุด
4. ขั้นตอนในการนำเสนอผลงานออกสู่ผู้ใช้, ผู้บริโภค PRESENTATION

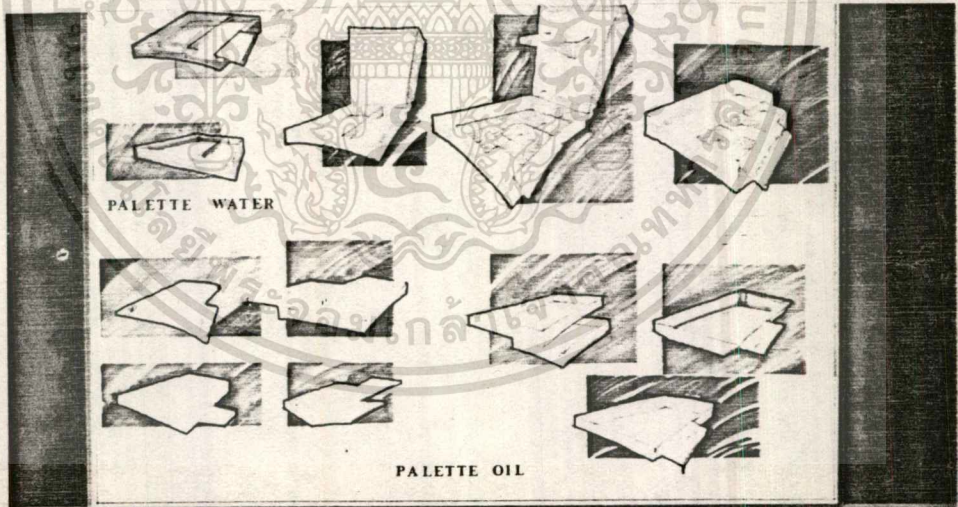


IDEA SKETCH PERSPECTIVE

IDEA SKETCH 1

THESIS 1991
 FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE
 DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN
 PROJECT DEVELOPED STAND DRAWING DESIGNED
 PROJECT IN THE VOCATIONAL SCHOOL
 DESIGNED BY MR. SANGKON YONGKOR CONG. 2554
 THESIS NO. 1991/101

ภาพที่ 5.1 IDEA SKETCH ที่วางอุปกรณ์และการปรับ
 ระบุกับเพคท์



PALETTE WATER

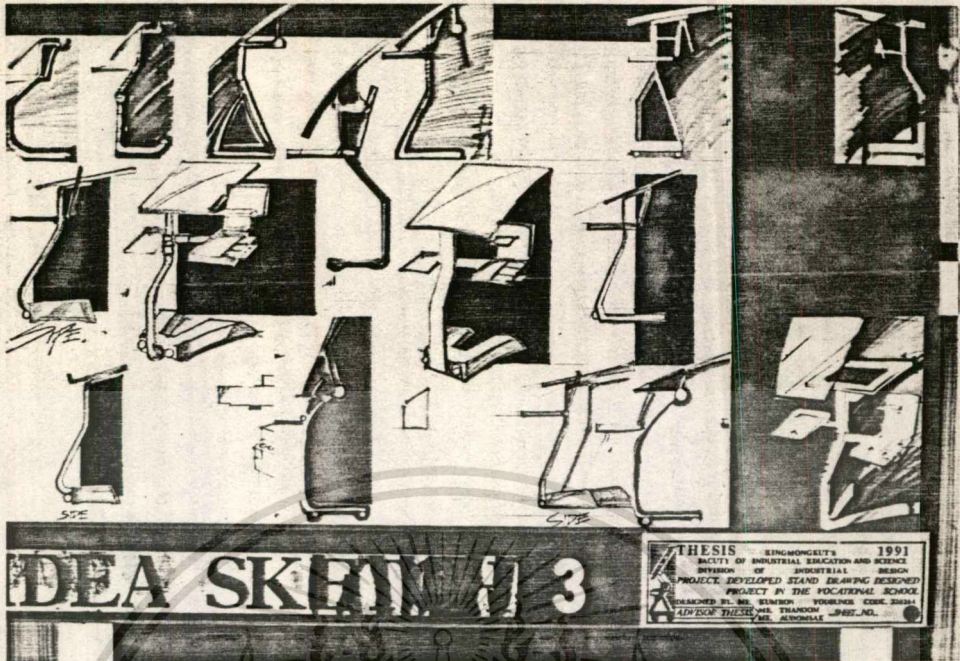
PALETTE OIL

IDEA SKETCH 2

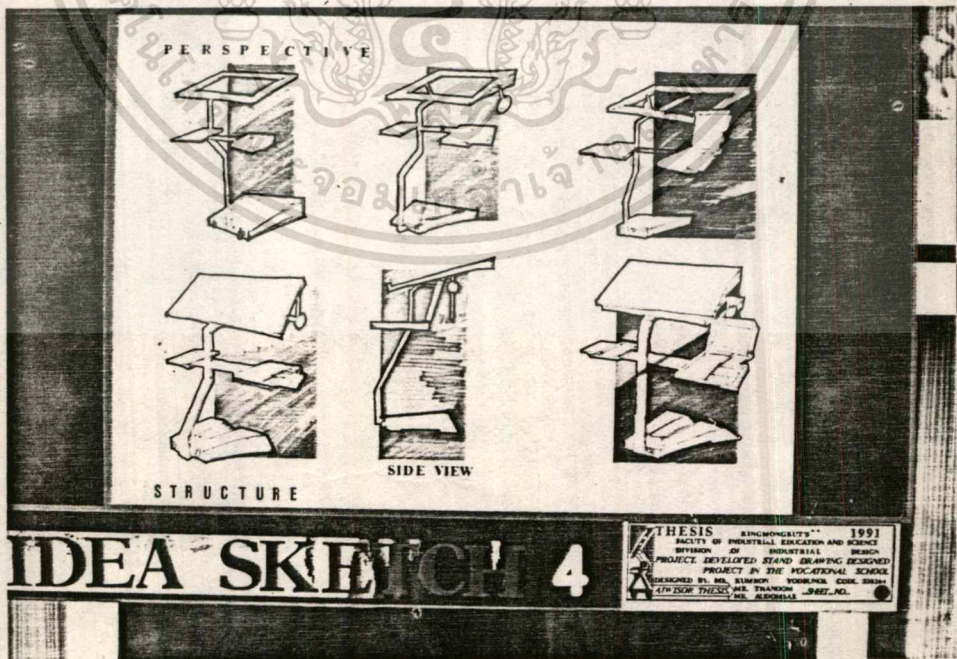
THESIS 1991
 FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE
 DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN
 PROJECT DEVELOPED STAND DRAWING DESIGNED
 PROJECT IN THE VOCATIONAL SCHOOL
 DESIGNED BY MR. SANGKON YONGKOR CONG. 2554
 THESIS NO. 1991/101

ภาพที่ 5.2 IDEA SKETCH ที่วางอุปกรณ์สีน้ำและสีน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

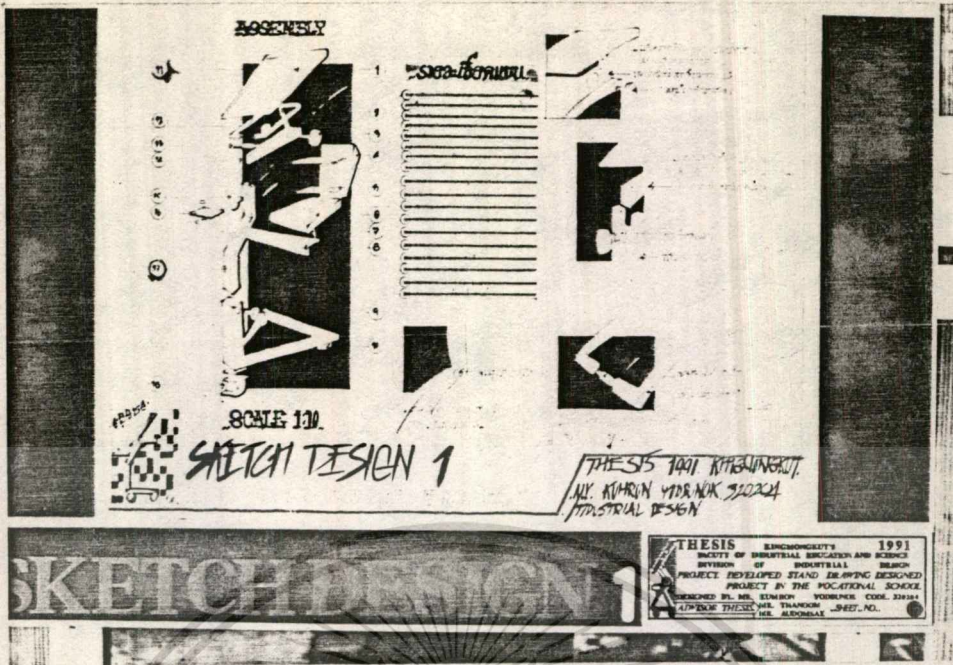


ภาพที่ 5.3 IDEA SKETCH ส่วนของโครงสร้าง

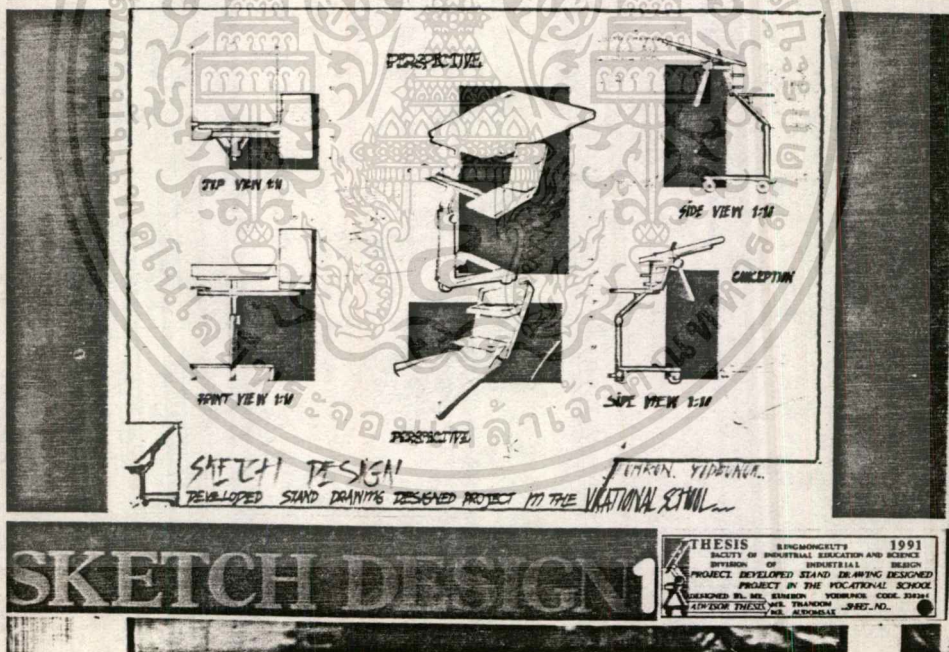


ภาพที่ 5.4 IDEA SKETCH ส่วนของโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.5 แสดงรูปแบบร่างครั้งที่ 1

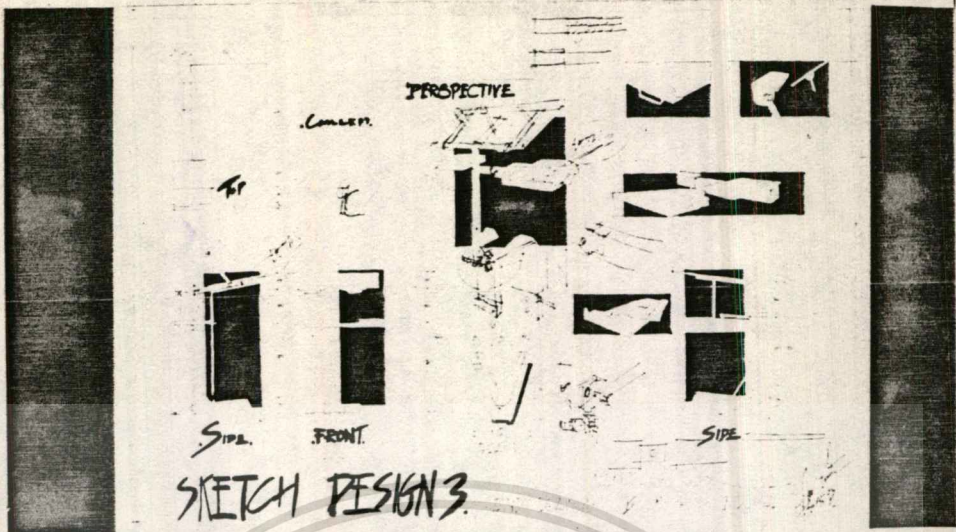


ภาพที่ 5.6 แสดงแบบร่างครั้งที่ 1

ข้อเสนอแนะ ของการตรวจแบบร่างของอาจารย์ที่ปรึกษาในครั้งที่ 1

1. ส่วนของโครงสร้างควรลดจุดเชื่อมต่อให้น้อยที่สุดเพื่อการผลิต
2. ศึกษาเรื่องความจำเป็นในการปรับระดับความสูง/ต่ำของเพลา
3. การเคลื่อนย้ายควรศึกษาความจำเป็นในการใช้ล้อสำหรับการ

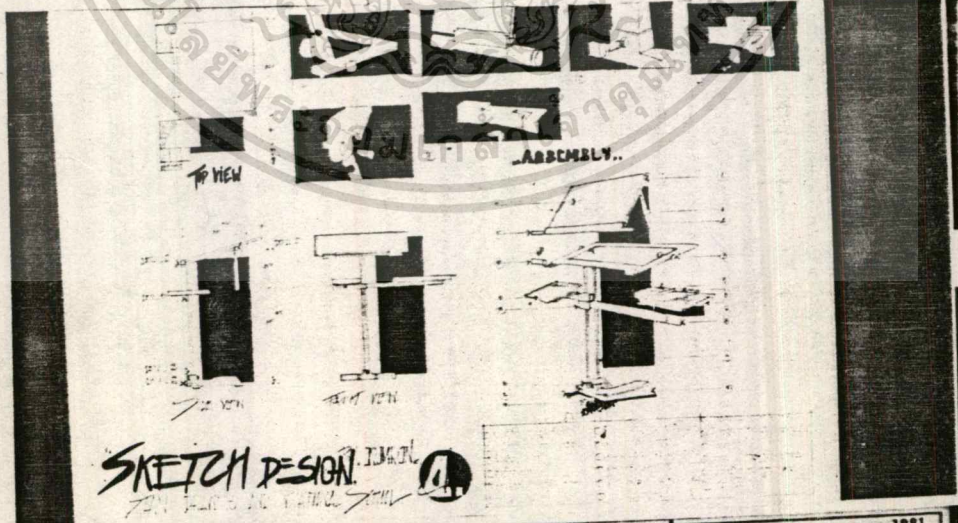
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น **คัดลอกข้อมูลและความสะดวกในการใช้งานด้วยของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้**



SKETCH DESIGN 3

THESIS BANGKOKCITY'S 1991
 FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE
 DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN
 PROJECT DEVELOPED STAND DRAWING DESIGN
 PROJECT IN THE VOCATIONAL SCHOOL
 SUPERVISED BY MR. SUKUMON VORHUNON COM. ED.
 AUTHOR THESIS MR. TRANSON SUET. NO.

ภาพที่ 5.7 แสดงแบบร่างครั้งที่ 2
 ข้อเสนอแนะ อาจารย์ตรวจแบบร่างครั้งที่ 2
 1. ควรศึกษาเรื่องของฐานโครงสร้าง ควรเป็นฐานซึ่งมีความ
 มั่นคง ค่อนข้างมีน้ำหนักสามารถถ่วงน้ำหนักได้
 2. ควรศึกษาเรื่องการจัดเก็บ การซ่อนเก็บเมื่อเลิกใช้งาน
 และการขนส่ง

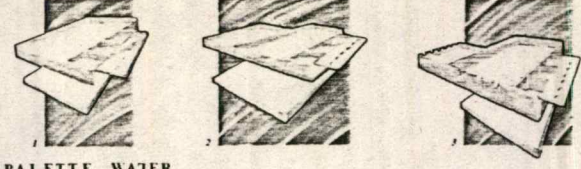


SKETCH DESIGN 3

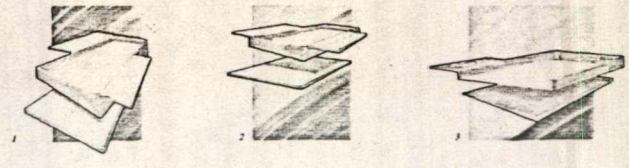
THESIS BANGKOKCITY'S 1991
 FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE
 DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN
 PROJECT DEVELOPED STAND DRAWING DESIGN
 PROJECT IN THE VOCATIONAL SCHOOL
 SUPERVISED BY MR. SUKUMON VORHUNON COM. ED.
 AUTHOR THESIS MR. TRANSON SUET. NO.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 5.8 แสดงแบบร่างครั้งที่ 3
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P E R S P E C T I V E



PALETTE WATER

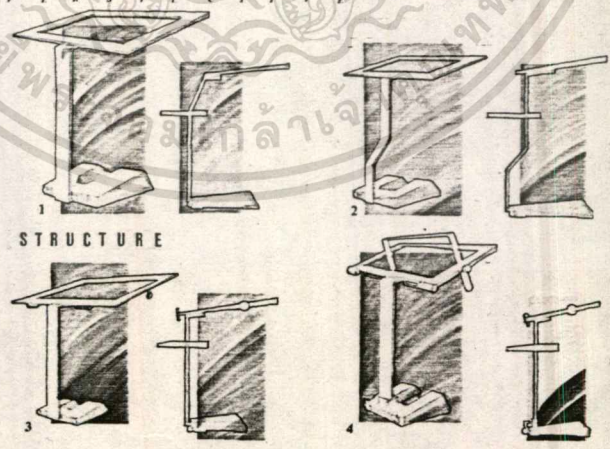


PALETTE OIL

IDEA DEVELOPMENT

THESIS BANGKOKNETT 1991
SCHOOL OF INDUSTRIAL DESIGN AND SCIENCE
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN
PROJECT DEVELOPED STAND DRAWING DESIGNED
PROJECT BY THE VOCATIONAL SCHOOL
SUPERVISOR BY MR. SANGHAT YONGRUK CURE 314241
DRAWN THESIS MR. SANGHAT YONGRUK CURE 314241

ภาพที่ 5.9 แสดงการพัฒนา รูปทรงที่วางอุปกรณ์สีน้ำและสีน้ำมัน

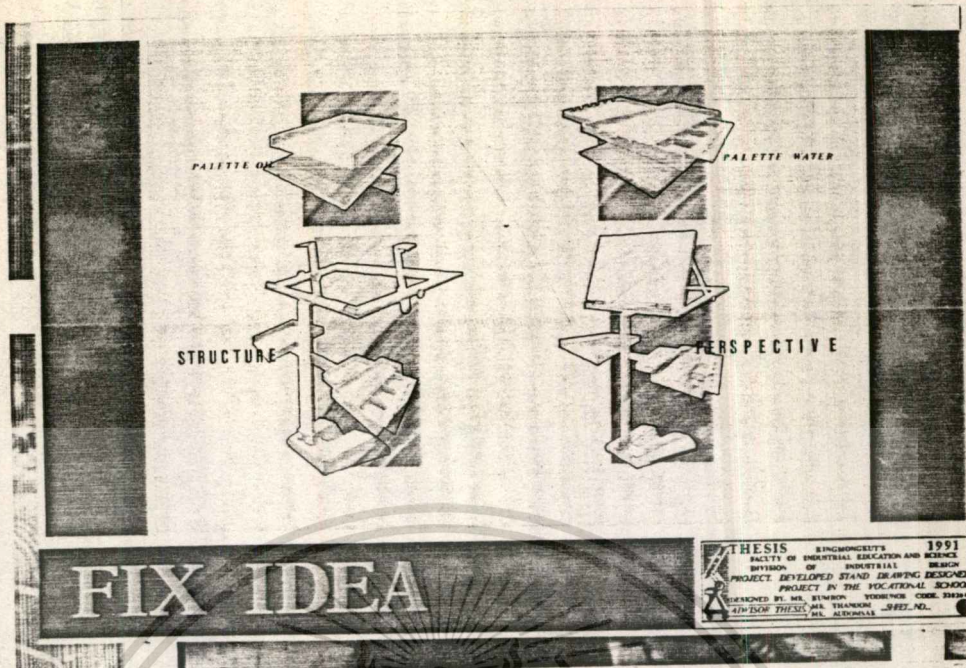


STRUCTURE

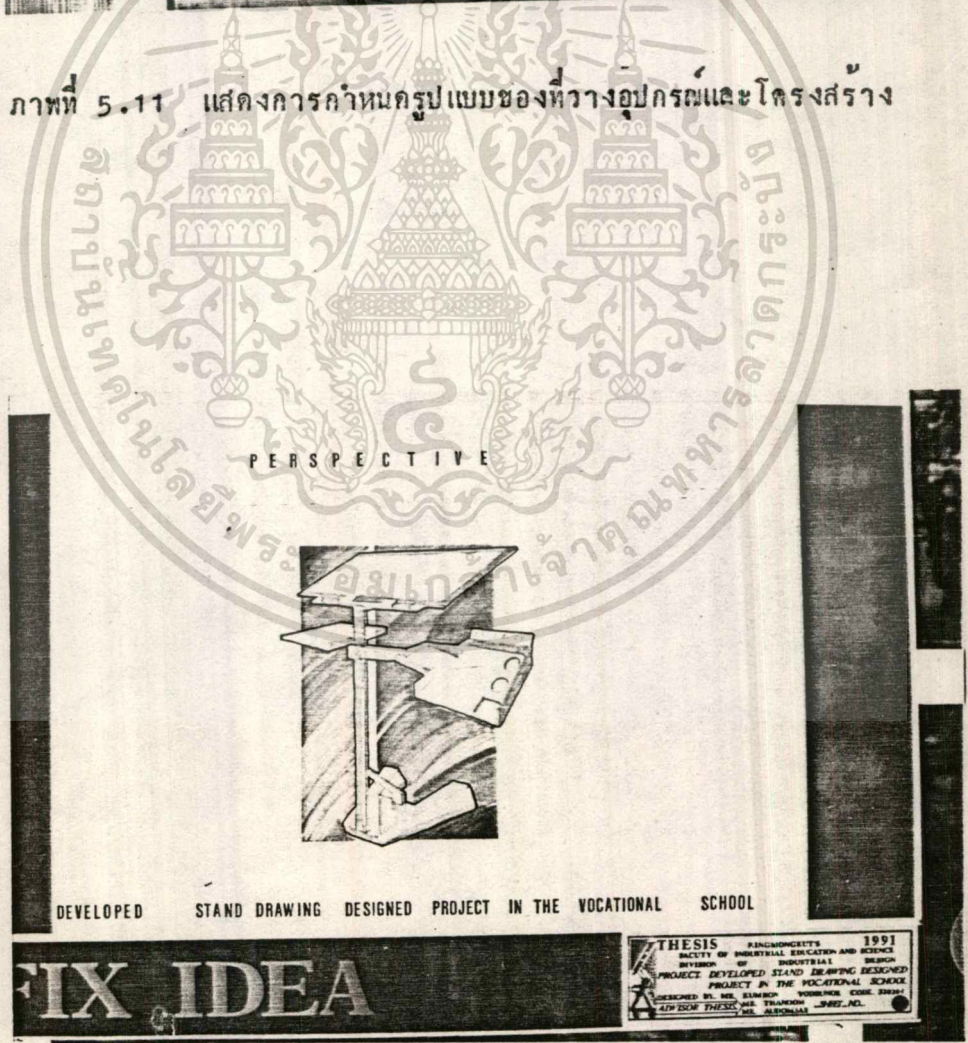
IDEA DEVELOPMENT

THESIS BANGKOKNETT 1991
SCHOOL OF INDUSTRIAL DESIGN AND SCIENCE
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN
PROJECT DEVELOPED STAND DRAWING DESIGNED
PROJECT BY THE VOCATIONAL SCHOOL
SUPERVISOR BY MR. SANGHAT YONGRUK CURE 314241
DRAWN THESIS MR. SANGHAT YONGRUK CURE 314241

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนภาพที่ 5.10 ซึ่งแสดงขั้นตอนการพัฒนาในส่วนของโครงสร้าง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

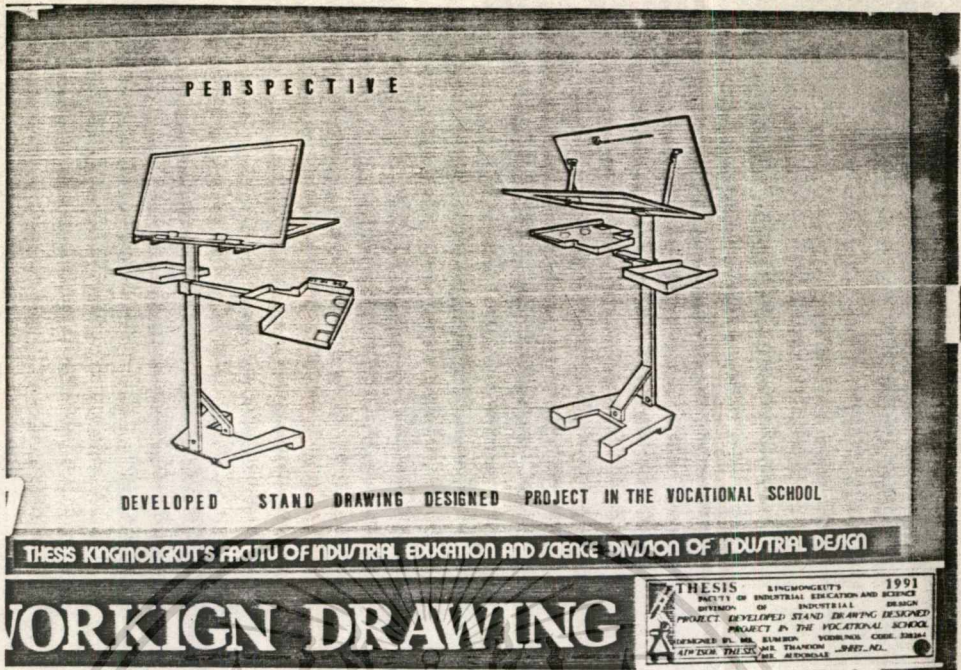


ภาพที่ 5.11 แสดงการกำหนดรูปแบบของทิวางอุปกรณ์และโครงสร้าง

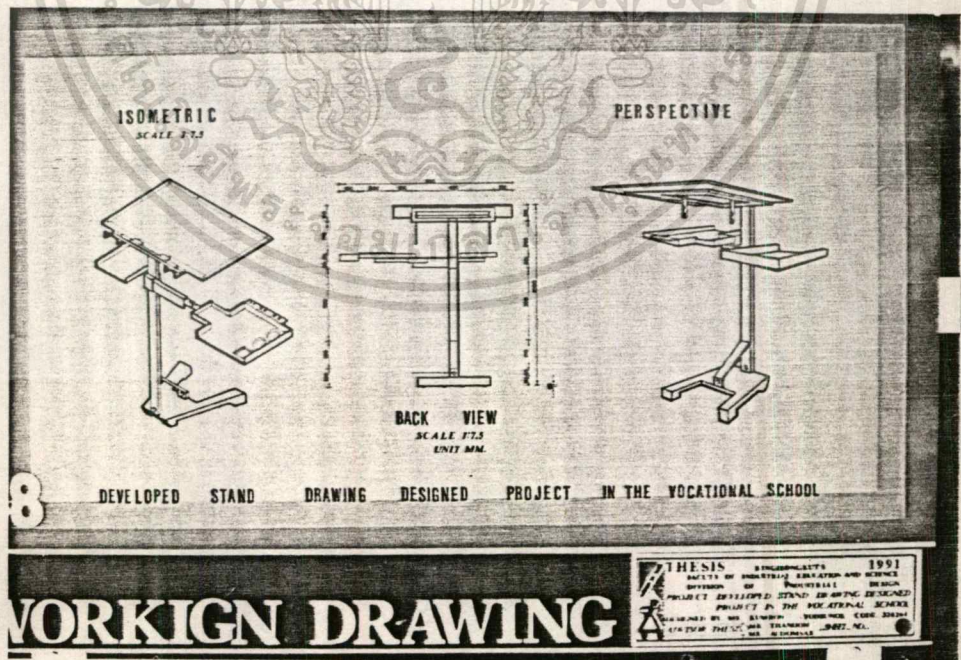


ภาพที่ 5.12 แสดงการกำหนดรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

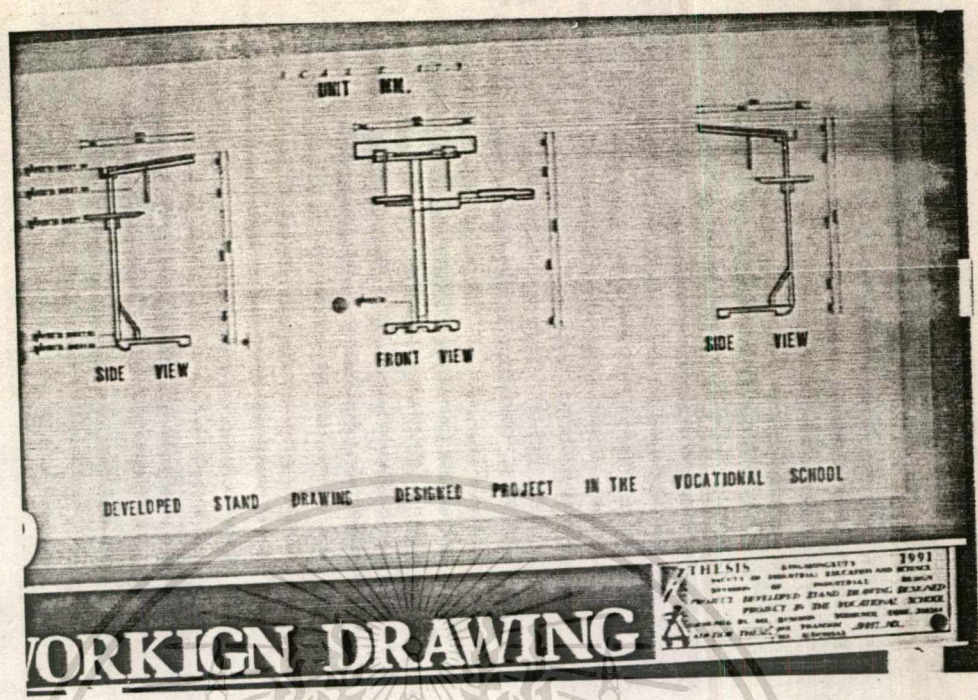


ภาพที่ 5.13 แสดงรูปทัศนียภาพ WORKIGN DRAWING

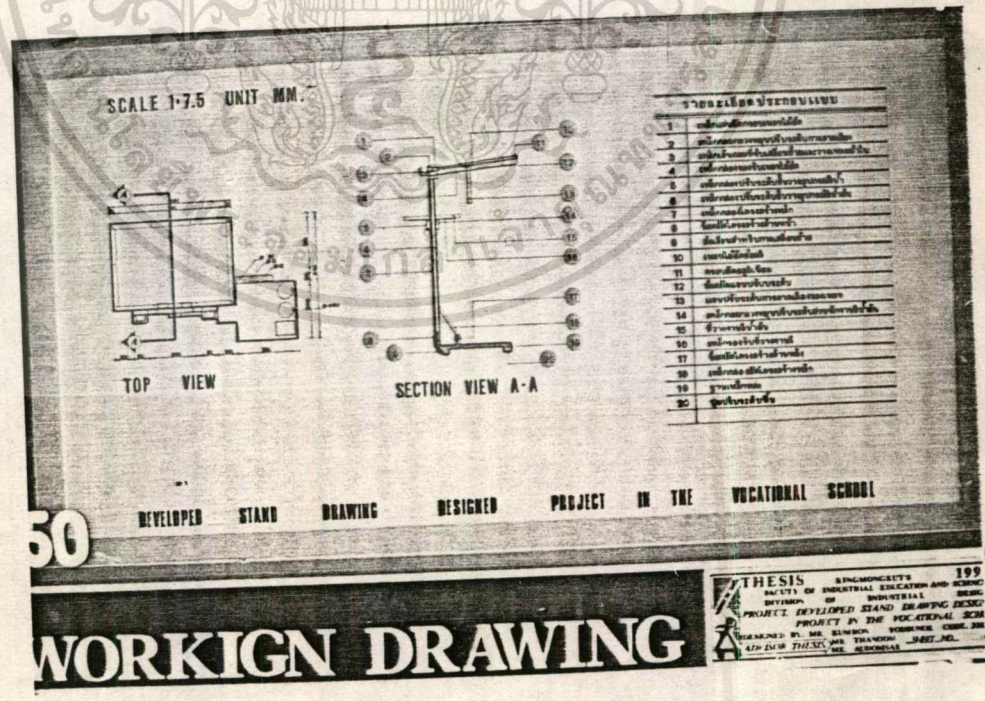


ภาพที่ 5.14 แสดงรูป ISOMETRIC และรูปด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.15 แสดงรูปด้าน WORKIGN DRAWING



ภาพที่ 5.16 แสดงรูปตัดแบบรูปตัด WORKIGN DRAWING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ASSEMBLY

พ.จ.ย.	ชื่อ	ขนาด	จำนวน	หน่วย
1	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	2	ตัว
2	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
3	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	2	ตัว
4	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
5	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	2	ตัว
6	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
7	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
8	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	2	ตัว
9	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
10	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	2	ตัว
11	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	2	ตัว
12	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
13	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
14	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
15	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
16	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
17	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	12	ตัว
18	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	4	ตัว
19	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
20	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
21	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	4	ตัว
22	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	4	ตัว
23	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	2	ตัว
24	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	7	ตัว
25	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
26	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
27	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	2	ตัว
28	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
29	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว
30	เหล็กฉาก 2x2x3 มม.	2x2x3 มม.	1	ตัว

51 DEVELOPED STAND DRAWING DESIGNED PROJECT IN THE VOCATIONAL SCHOOL

WORKIGN DRAWING

ภาพที่ 5.17 แสดงรูปแยกส่วนประกอบ WORKING DRAWING

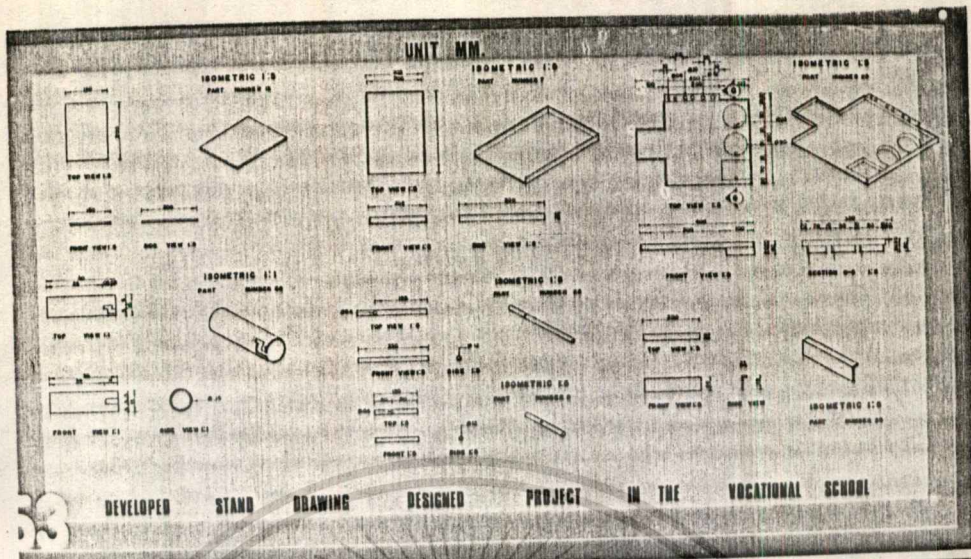
UNIT - 08

52 STAND DRAWING IN THE VOCATIONAL SCHOOL

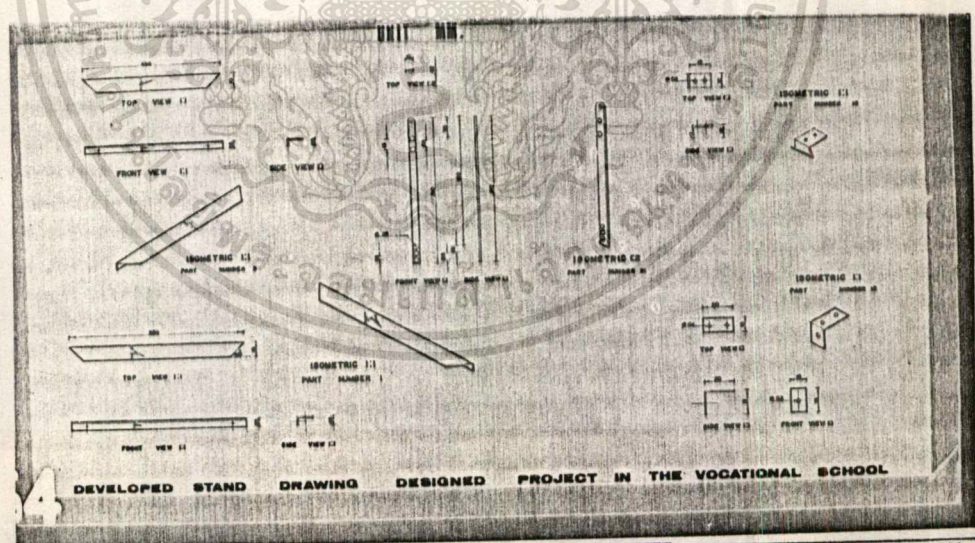
WORKIGN DRAWING

ภาพที่ 5.18 แสดงรูปแยกชิ้นส่วน WORKING DRAWING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

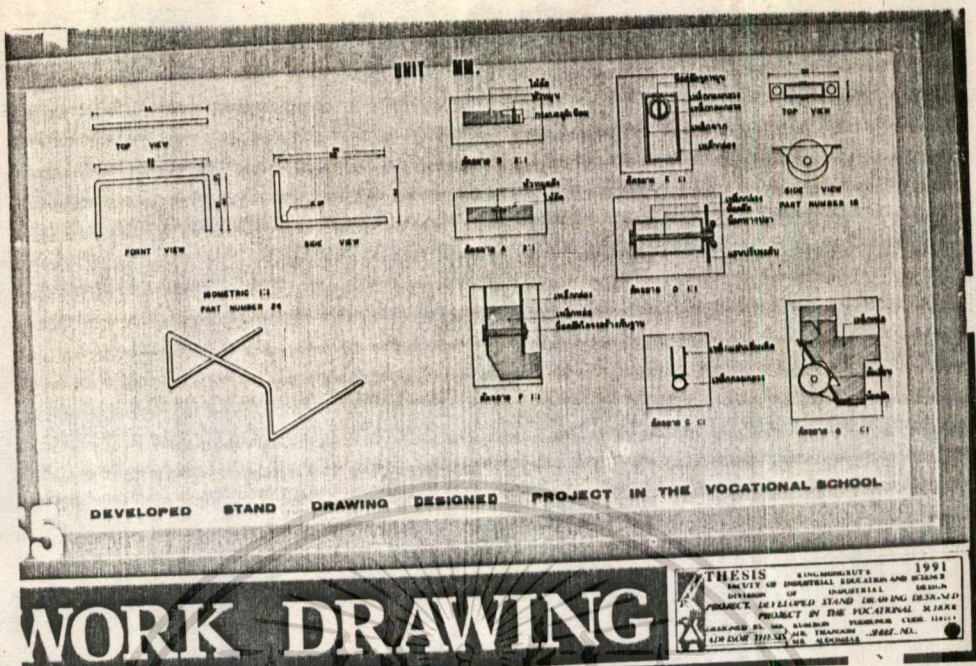


ภาพที่ 5.19 แสดงรูปแยกชิ้นส่วน WORKING DRAWING

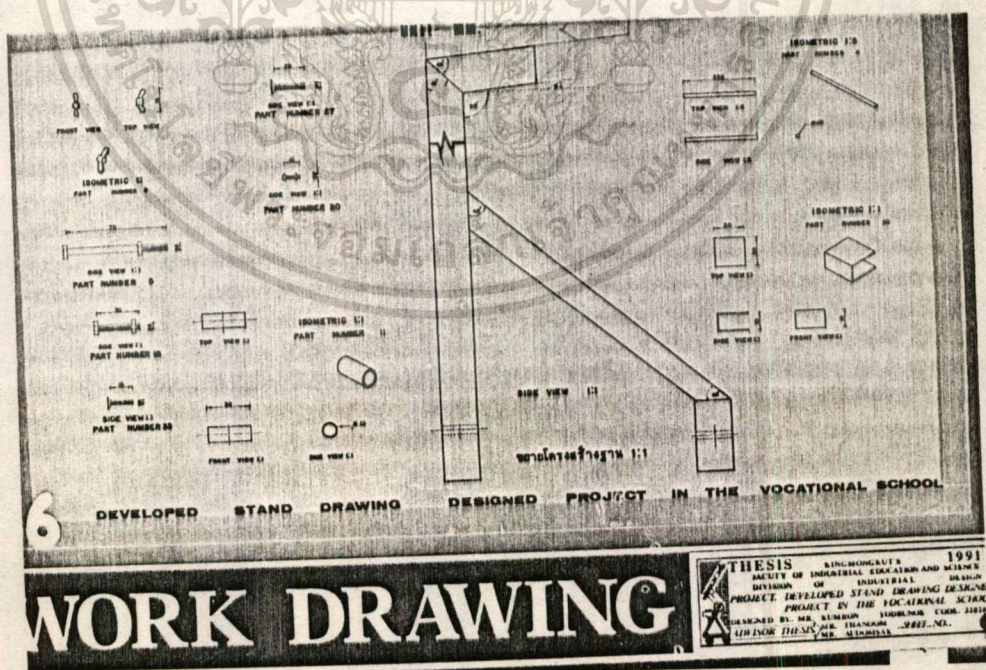


ภาพที่ 5.20 แสดงรูปแยกชิ้นส่วน WORKING DRAWING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

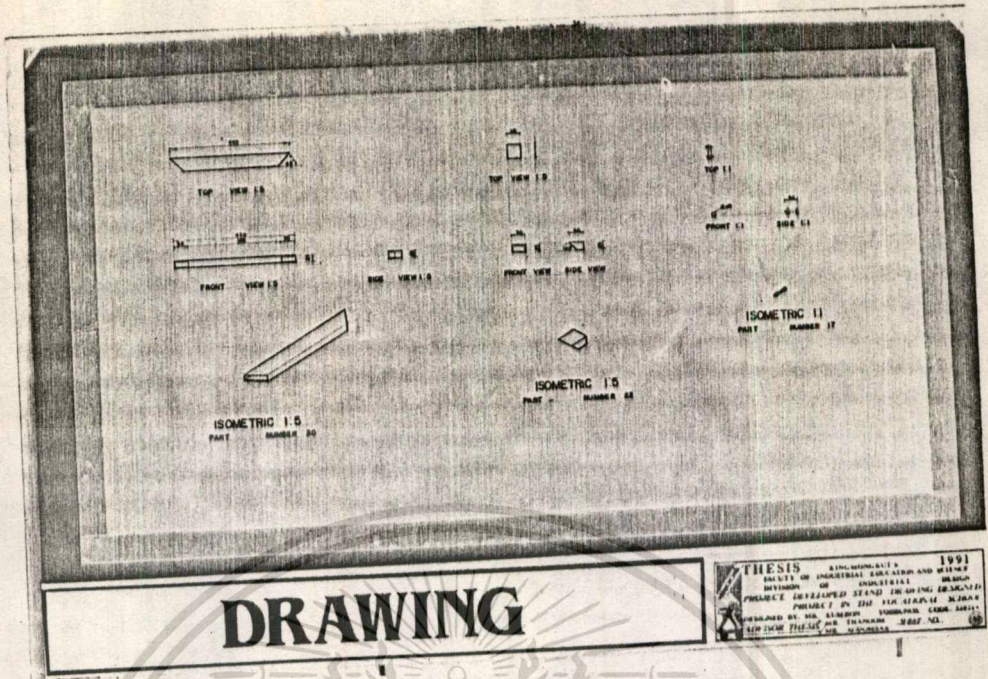


ภาพที่ 5.21 แสดงรูปแยกชิ้นส่วน WORKING DRAWING

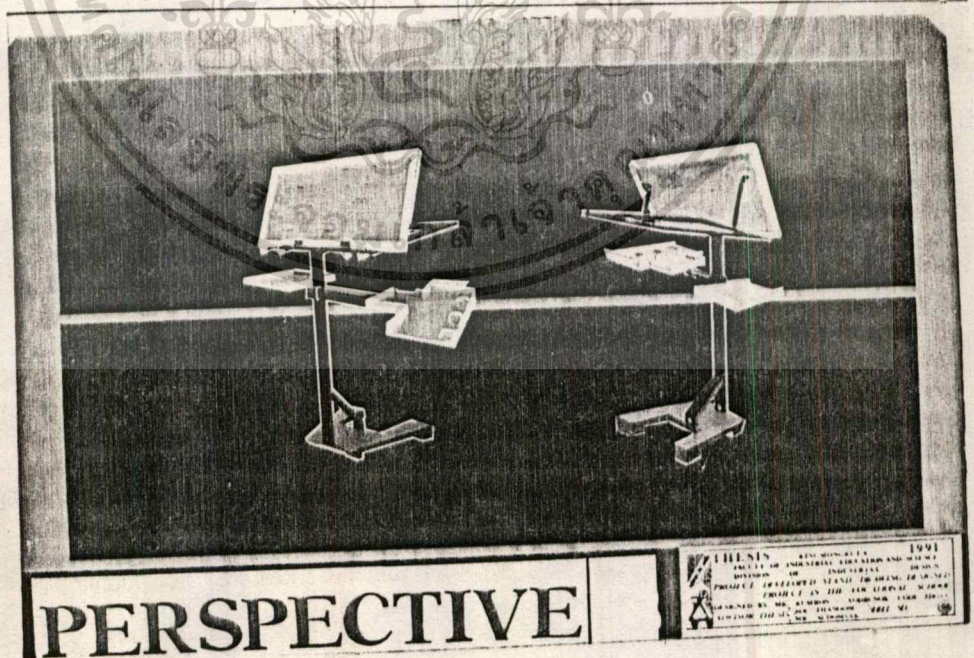


ภาพที่ 5.22 แสดงรูปแยกชิ้นส่วน WORKING DRAWING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

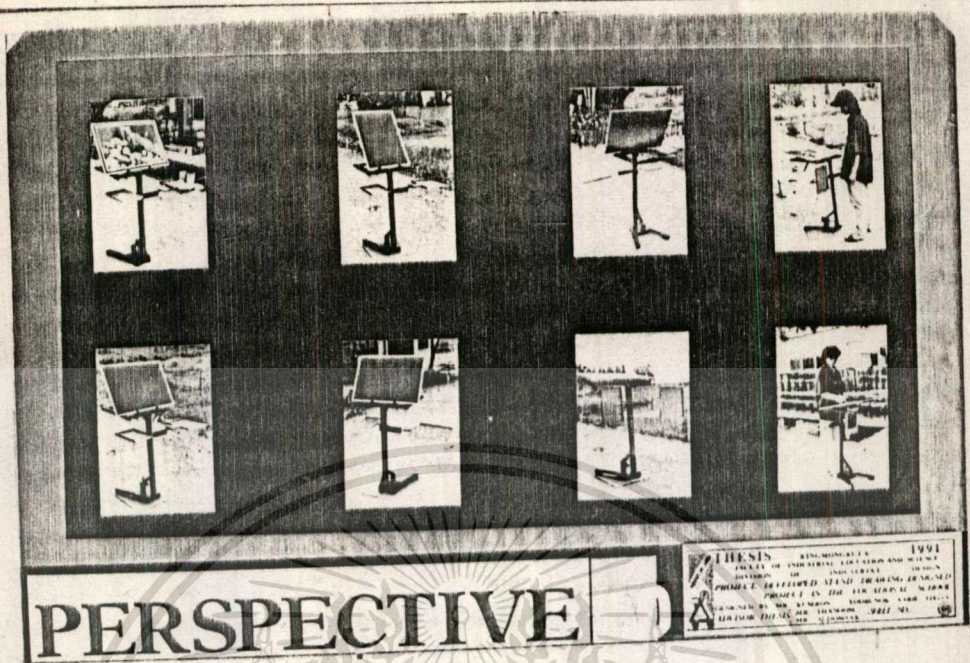


ภาพที่ 5.23 แสดงรูปแยกชิ้นส่วน WORKING DRAWING

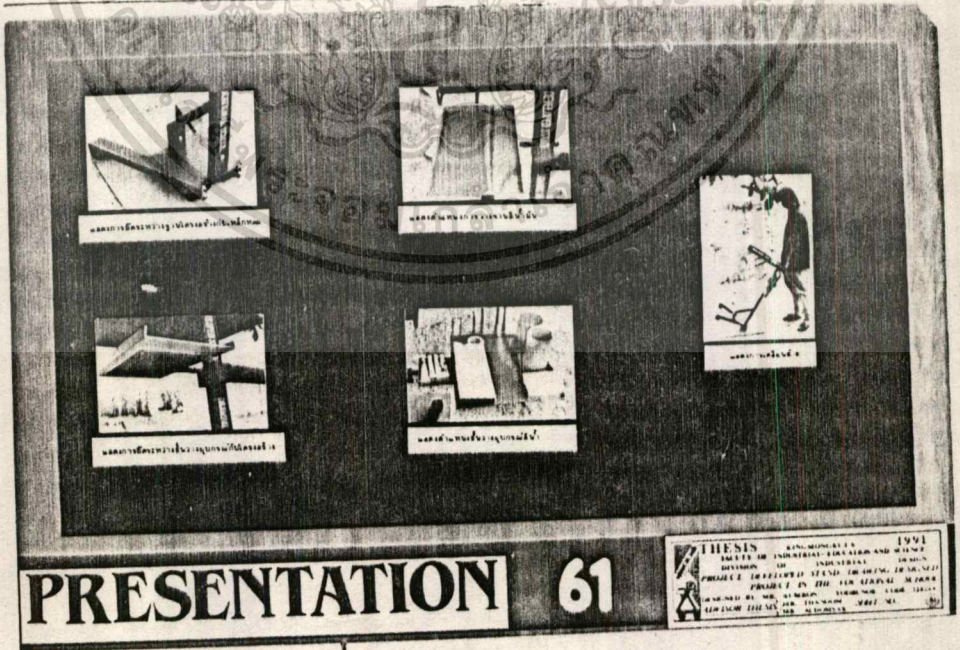


ภาพที่ 5.24 แสดงรูปทัศนียภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

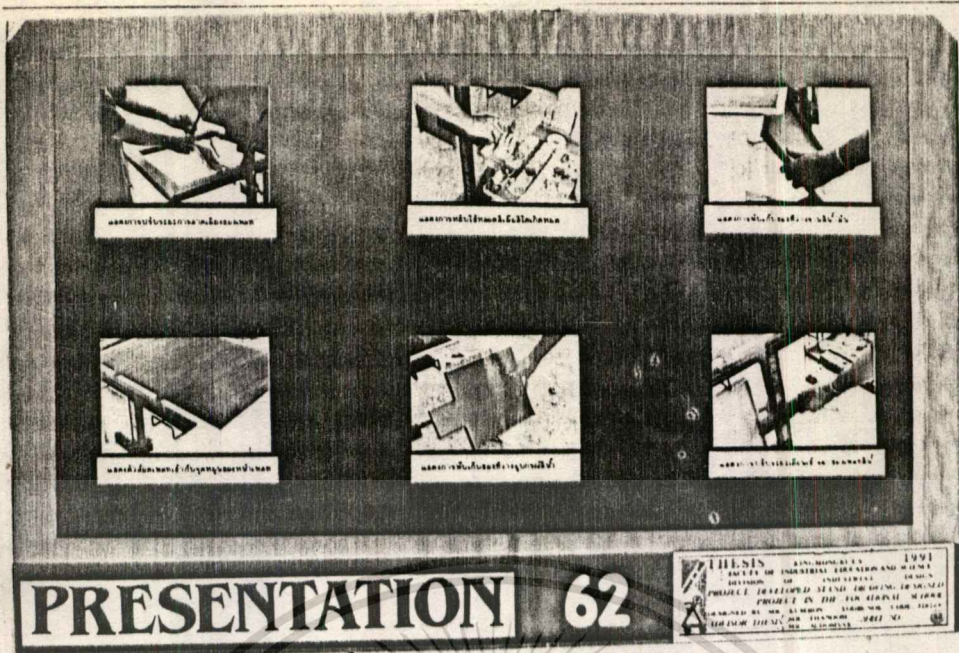


ภาพที่ 2.25 แสดงรูปทัศนียภาพและการใช้งาน

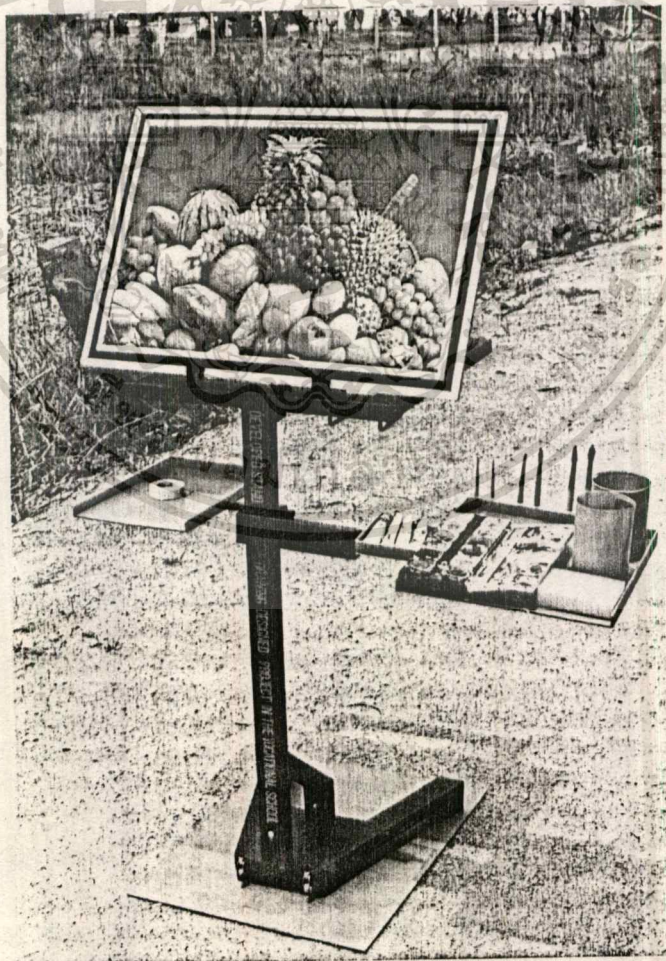


ภาพที่ 5.26 แสดงทัศนียภาพและการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

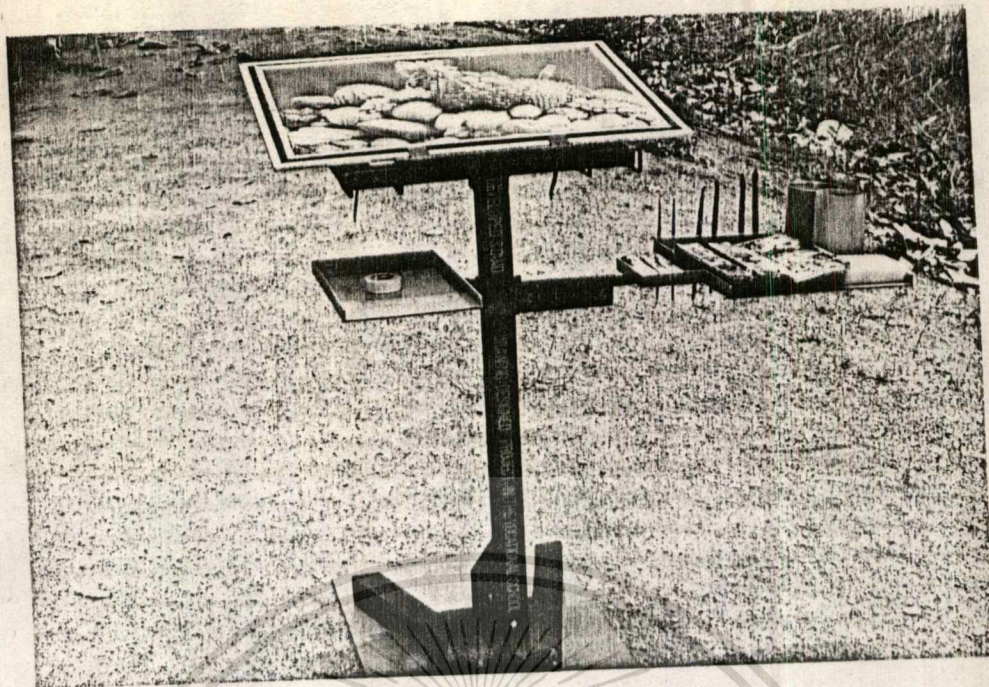


ภาพที่ 5.27 แสดงทัศนียภาพการใช้งาน



ภาพที่ 5.28 แสดงรูป PHOTO TYPE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.29 แสดงรูป PHOTO TYPE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการถ่ายภาพ PHOTO TYPE นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย เรื่องชาตังเขียนภาพในสถานศึกษาระดับ ปวช., ปวส. เพื่อต้องการปรับปรุงชาตังเขียนภาพภายในสถานศึกษาซึ่งมีอยู่ให้สามารถใช้ประโยชน์ให้ได้เพิ่มมากยิ่งขึ้นจากเดิมซึ่งมีใช้งานอยู่ทั้งชาตังเขียนภาพสีน้ำ และชาตังเขียนภาพสีน้ำมัน เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและพฤติกรรมในการใช้งานจริงของนักศึกษา ซึ่งรูปแบบเดิมยังเกิดปัญหาทางด้านการใช้งานอยู่หลายประการด้วยกันและควรมีการปรับปรุงแก้ไขสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นให้ดีขึ้นมา เพื่อสนองตอบในการใช้งานของนักศึกษาได้อย่างเต็มที่ และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานมากยิ่งขึ้น ซึ่งพอจะสรุปผลของการทำวิจัยได้ ดังนี้

1. โครงสร้างทำด้วยเหล็กกล่องขนาด 1"x2" ความสูงจากระดับพื้นถึงเพดานเขียน 900 มิลลิเมตร
2. ฐานโครงสร้างทำด้วยเหล็กหล่อ ลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมสามารถซ้อนจิ๊กเก็บเข้าด้วยกันได้ มีเคื่อยื่นขึ้นมาทางด้านหน้าและด้านหลังเพื่อสวมโครงสร้างเหล็กกล่องเข้ากับฐานเหล็กหล่อ แล้วยึดด้วยนอตข้างละหนึ่งตัว ด้านหน้าใส่ล้อ ๒" 2 ล้อ
3. เฟรมรองรับเพลาทำด้วยเหล็กกล่อง 1"x 2" เชื่อมติด 4 ด้าน ขนาด 450 ม.ม x 450 ม.ม รองรับเพลาทรงเขียน และเชื่อมติดกับโครงสร้างเหล็กกล่อง
4. เพลาทรงเขียนทำด้วยไม้อัด 6 มิลลิเมตร ขนาด 450 ม.ม x 650 ม.ม กรอบไม้อัดใส่คูมูนิเนียมฉก ยึดด้วยหมุด สามารถปรับระดับการลาดเอียงได้ตามลักษณะของการใช้งานสีน้ำและสีน้ำมัน
5. ที่สำหรับเก็บอุปกรณ์สีน้ำวางอยู่ทางด้านขวามือ วางอุปกรณ์สีน้ำอยู่ภายในตัวเดียวกัน สามารถพับเก็บได้ในตัว สูงจากระดับพื้น 700 มิลลิเมตร ที่สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางหักจานสีน้ำมันจะอยู่ทางคานขวามือ สามารถพับเก็บได้ในตัว หักด้วยเหล็กแผ่น
ปัมขึ้นรูป

6. มือจับถึงขณะการนำมาก่อนการใช้งานและการจัดเก็บหาค่ายเหล็ก
เส้นกลม 2 หุน เชื่อมติดกับโครงสร้างคานหน้า ทางซ้ายมือและขวามือ

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลของการท้าววิจัย เรื่องชาตั้งเขียนภาพในสถานศึกษาระดับ ปวช.,
ปวส มีสิ่งที่จะเสนอแนะในโอกาสต่อไปที่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้มีประสิทธิภาพ
ยิ่งขึ้น คือ ลักษณะของที่เก็บอุปกรณ์สีน้ำควรมีการพับจัดเก็บให้มีลักษณะดีกว่าเดิม เพื่อความ
สะดวกในขณะการเคลื่อนย้ายจัดเก็บ และอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และควรคำนึงถึง
ความมั่นคงแข็งแรงในขณะการดึงออกมาใช้งาน เพราะอาจเกิดการบิดงอได้ง่าย ส่วน
ที่วางหักจานสีน้ำมันมีลักษณะของการเก็บที่ค่อนข้างปลอดภัยดี นอกจากนี้ควรคำนึงถึง
จุดเชื่อมต่อที่น้อยที่สุดเพื่อต้นทุนในการผลิตจะต่ำลงไปอีก และเพื่อให้อึดสำหรับรองเขียน
ควรมีระบบป้องกันการสูญหาย จะทำให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การปรับระดับการถอดคว
มีความมั่นคงแข็งแรงสามารถปรับระดับได้ง่าย เพื่อเป็นการแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิ
ภาพในการทำงานเพิ่มมากยิ่งขึ้นไป

บรรณานุกรม

- ชาญชัย ทรัพย์ชากร, ประสิทธิ์ สวัสดิ์สรรพ์, วิรุฬ ประเสริฐวรินทร์ การออกแบบ
แม่พิมพ์ : 2531
- คาราร่างหล่อ ที่กรูฟ : 2531
- ดร. ประสิทธิ์ นาคประทุมสวัสดิ์ บริหารงานธุรการอาชีวศึกษา : 2527
- พนม ภัชหน้าช เทคนิคงอมไม้เบ็องค่น 2526 : หน้า 143 - 157
- รูปแบบและลักษณะการวาดภาพสีน้ำ สีน้ำมัน
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิจิตร บุญธโรกุล เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา : 2529
- วิรัตน์ พิษณุไพบูลย์ ความเข้าใจในศิลป
 ศิวารรณ ตั้งวานิชภงษ์ การออกแบบชุดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ช่างในงานตัดเย็บผ้า
 วิทยานิพนธ์ ค.อ.บ. (ศิลปอุตสาหกรรม) : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
 ทหารลาดกระบัง, 2531 - 2532 (หน้า 102 - 113)
- ศาสตราจารย์ คันธโชติ, วิศิษฐ์ ศิริสัมพันธ์ การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ : 2529
- ศาสตราจารย์ คันธโชติ กรรมวิธีการผลิต : 2528 (หน้า 67 - 68, 133 - 134)
- ศาสตราจารย์ สนั่น เจริญเผ่า, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วินิต ช่อวิเชียร การออกแบบ
โครงสร้างไม้และโครงสร้างเหล็ก : 2521
- อารี สุทธิพันธ์ การระบายสีน้ำ

ภาคผนวก

แม่พิมพ์พับและปั๊มเข้ารูป

(Bending and Forming Die)

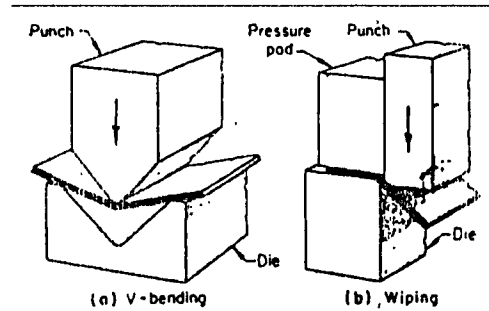
คำว่า bending และ forming นิยมใช้เรียกแทนกันได้กับแม่พิมพ์ที่ผลิตชิ้นงานในลักษณะของการพับ ถ้าแผ่นโลหะถูกพับขึ้นรูปโดยมีลักษณะเหมือนกับ punch กับ die ที่มากระทำ เราเรียกแม่พิมพ์ชนิดนั้นว่า "forming die" แต่ถ้าโลหะถูกพับโดยการที่ punch เคลื่อนตัวลงมาผ่านบางส่วนของ die แล้วทำให้โลหะพับตัวลงมาตามการเคลื่อนที่ของ punch ซึ่งรูปร่างของชิ้นงานไม่ได้เกิดจากการอัดตัวกันของ punch กับ die โดยตรง เราเรียกแม่พิมพ์ชนิดนั้นว่า "bending die" เพื่อให้เข้าใจความหมายของคำทั้งสองนี้ชัดเจนยิ่งขึ้น ขอให้ดูตัวอย่างจากลักษณะของแม่พิมพ์ทั้งสองชนิดได้ ดังต่อไปนี้

1. Bending Die แบ่งออกเป็นแม่พิมพ์ประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. V-Die

ประกอบด้วย die ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปตัว V และ punch ลักษณะคล้ายคีม (ดูรูปที่ 1.1) ขนาดความกว้างของปาก die มีค่าอย่างน้อยเท่ากับ 8 เท่าของความหนาของชิ้นงาน ขั้นตอนในการพับเริ่มจากวางแผ่นโลหะที่จะพับลงบน die และ punch จะเคลื่อนตัวลงมาคั่นแผ่นโลหะให้เข้าไปในช่องว่างของ die แผ่นโลหะก็จะถูกพับขึ้นรูปเป็นรูปตัว V ตามลักษณะของ punch และ die สำหรับมุมพับ (bend angle) ของชิ้นงานสามารถเปลี่ยนได้ตามความต้องการ โดยการปรับระยะที่ punch กดลงในช่องว่างของ die

การพับลักษณะเช่นนี้เมื่อ punch ถอนตัวออกจากชิ้นงานแล้ว ชิ้นงานจะเกิดการ spring back เล็กน้อย แก้ไขได้โดย ทำมุมของ punch ให้เล็กลงกว่ามุมพับของชิ้นงานที่ต้องการเล็กน้อย



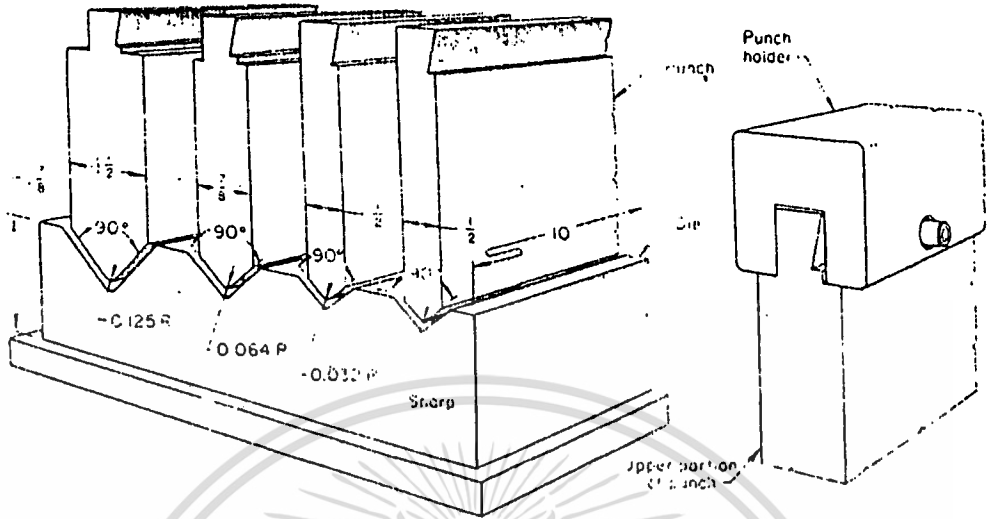
รูปที่ 1.1 ลักษณะของ V-die และ wiping die

2. Wiping Die

เป็นแม่พิมพ์ที่ทับอีกประเภทหนึ่ง ที่มี pressing pad กดแผ่นโลหะไว้กับ die ก่อนที่ punch จะเคลื่อนตัวลงมาสัมผัสกับแผ่นโลหะ แรงกดของ pressure pad นี้ ได้จากการกระทำของสปริง หรือ ทรอบอกสูบที่ได้รับแรงจากการอัดตัวของเหลว จากรูปที่ 1.1 (b) punch จะเคลื่อนตัวลงมากดแผ่นโลหะที่ยื่นออกมาจาก die ให้พับตัวลงไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ของ punch รัศมีที่มุมพับของชิ้นงาน จะมีขนาดเท่ากับรัศมีที่มุมขอบของ die ในขณะเดียวกันที่มุมขอบของ punch ก็ต้องทำเป็นรัศมีหรือเป็น chamfer เพื่อลดแรงต้านทางระหว่างผิวของ punch กับโลหะ

3. Interchangeable V-Die

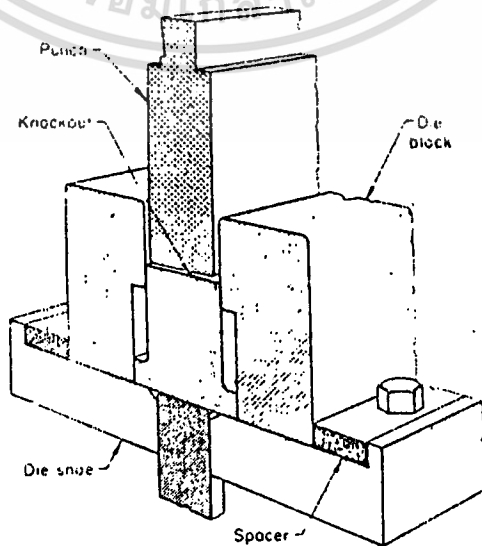
จากรูปที่ 1.2 แสดงให้เห็นถึงขนาดของ punch 4 ชิ้น ซึ่งสามารถเลือกใช้ขนาดใดขนาดหนึ่งก็ได้ตามความต้องการ โดยการติดตั้งใน punch holder ซึ่งยึดติดกับ slide ของเครื่องปั๊ม ในการปฏิบัติงานกันำร่องของ die ตามขนาดที่ต้องการมาติดตั้งบนฐานของเครื่องปั๊ม (bolster plate) โดยให้จุดศูนย์กลางอยู่ในแนวเดียวกับ punch เมื่อติดตั้งตัวบังคับ (stopper) ทางด้านข้างและด้านปลายสุดแล้ว ก็สามารถกำหนดตำแหน่งของแผ่นโลหะที่จะพับได้



รูปที่ 1.2 punch และ die ที่เปลี่ยนขนาดได้ ตามความต้องการ

4. U-Bending Die

ชิ้นงานรูปตัว U สามารถทำได้โดยใช้แม่พิมพ์ที่มีลักษณะดังในรูปที่ 1.3 ซึ่งขนาดความกว้างของตัว U สามารถปรับระยะได้โดยการเปลี่ยนขนาดของ spacer และ knock out ส่วน punch ที่ติดตั้งอยู่ใน punch holder เหมือนกับรูปที่ 1.2 ก็เปลี่ยนขนาดได้ตามความต้องการ ในการทำรูปตัว U นี้ต้องเผื่อ clearance ทางด้านข้างไว้ประมาณ 10% ของความหนาของชิ้นงาน

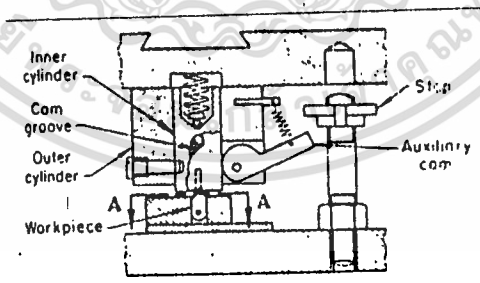


รูปที่ 1.3 U-bending die ที่ปรับขนาดได้ตามต้องการ

5. Rotary Bending Die

(รูปที่ 1.4 และ 1.5) แม่พิมพ์ชนิดนี้ใช้ในการพับ (bend) หรือบิด (twist) แผ่นโลหะ โดยใช้ปฏิกิริยาของ cam ที่ punch มาหมุนชิ้นงาน ในรูปที่ 1.4 เป็นการบิดแผ่นโลหะเป็นมุม 90° เพื่อทำเป็นชิ้นงาน connecting link, punch ของแม่พิมพ์ชนิดนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ทรงกระบอกกลางด้านนอกที่ยึดติดไว้กับ ram และทรงกระบอกภายในซึ่งเป็นทรงตัน และหมุนได้ จะมีร่อง cam เป็นรูปเกลียวเป็นตัวบังคับทิศทางเคลื่อนที่ของสลัก ที่ยึดติดกับทรงกระบอกด้านนอก

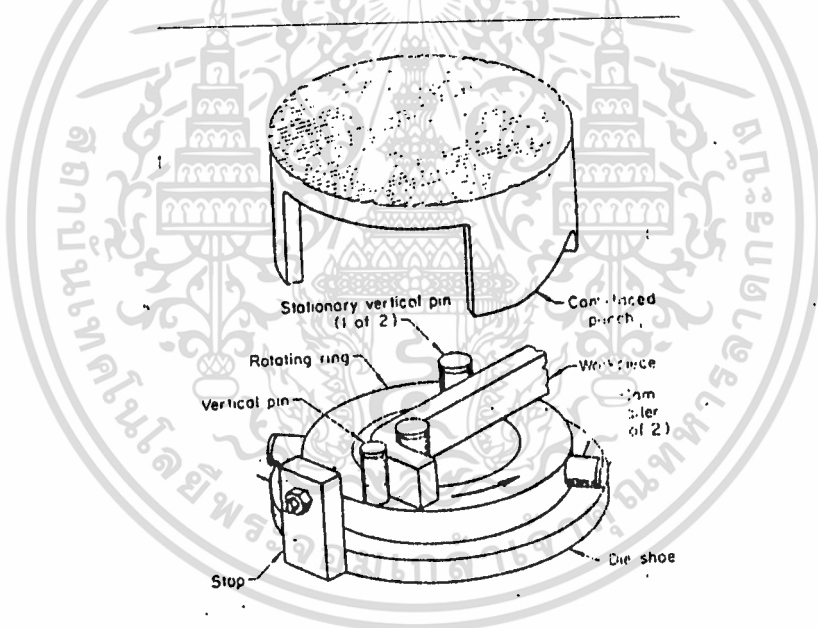
เมื่อ ram เคลื่อนตัวลง จนร่องที่ผิวหน้าคานกลางของทรงกระบอกด้านใน เข้าไปสรวมอยู่กับปลายคานบนของชิ้นงานแล้ว ram ก็จะเคลื่อนตัวลงมาเรื่อย ๆ จนทรงกระบอกด้านในสัมผัสกับ die ทำให้เคลื่อนตัวต่อไปไม่ได้ แต่ทรงกระบอกด้านนอกสามารถเคลื่อนตัวลงได้อีก พร้อมกับสลัก ที่จะเคลื่อนตัวลงมาตามร่อง cam ของทรงกระบอกใน และทำให้ทรงกระบอกในหมุนตัวบิดชิ้นงานเป็นมุม 90° ตามต้องการ ส่วน cam อีกอันหนึ่ง (auxiliary cam) จะช่วยบังคับทรงกระบอกในไม่ให้หมุนตัวกลับตำแหน่งเดิม (ในขณะที่ ram เคลื่อนตัวขึ้น) ก่อนที่ร่องที่เป็นตัวบิดชิ้นงาน จะพ้นจากขอบของชิ้นงาน cam นี้จะปล่อยให้ทรงกระบอกในกลับสู่ตำแหน่งเดิมเมื่อขึ้นไปชนกับ stopper ที่ใกล้กับปลายสุดของช่วงชัก (stroke)



รูปที่ 1.4 twisting die

ในรูปที่ 1.5 เป็น rotary die อีกประเภทหนึ่งที่มี punch เป็นรูปทรงกระบอกกลางขนาดใหญ่ มีผิวหน้าด้านล่างเป็น cam 2 จังหวะ ส่วนที่ die ซึ่งเป็นตัวรองรับชิ้นงานมีลักษณะเป็นรูปวงแหวนหมุนไต่รอบแกนตรงกลาง และที่วงแหวนนี้จะมีลูกกลิ้ง (roller) ที่ด้านข้าง 2 อัน เป็นตัวบังคับให้วงแหวนนี้หมุนไปตามแรงที่มากระทำของ cam นอกจากนั้นยังมีสลักอีก 2 อันในแนวตั้ง เป็นตัวบังคับชิ้นงาน และมีสลักอีก 1 อันที่แกนกลางซึ่งจะเป็นตัวดันโลหะให้พับขึ้นรูป

ในการปฏิบัติให้วางชิ้นงานอยู่ระหว่างสลักทั้ง 3 อัน โดยปลายสุดสัมผัสกับ stopper ซึ่งเป็นตัวกำหนดตำแหน่งชิ้นงาน เมื่อ punch เคลื่อนตัวลง cam ก็จะทำแรงกระทำต่อลูกกลิ้งทำให้วงแหวนหมุน และชิ้นงานก็จะถูกพับขึ้นรูปด้วยสลักทั้ง 3 อัน ตามต้องการ



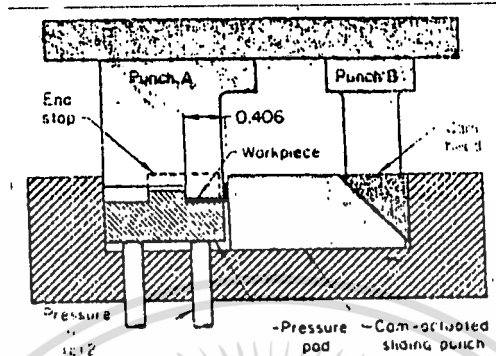
รูปที่ 1.5 rotary bending die

6. Cam Actuated Flanging Die

ในการพับขอบ (flange) ของชิ้นงานซึ่งมีทิศทางอยู่ในแนวระดับนั้น มีวิธีที่นิยมใช้กันอยู่คือ การเปลี่ยนแนวแรงที่ได้มาจากการเคลื่อนที่ของ ram ในแนวตั้ง มาเป็นแนวแรงในแนวระดับ ได้โดยการใช้กลไกของ cam ที่มีผิวหน้าเอียงทำมุมกับแนวระดับ รูปตัวอย่างของแม่พิมพ์ชนิดนี้จากรูปที่ 1.6, 1.7, 1.8 ในแม่พิมพ์ทั้ง 3 นี้ จะมี blank holder เป็นตัวกักชิ้นงานให้อยู่กับที่ก่อนที่ punch จะเคลื่อนตัวลงมาสัมผัสชิ้นงาน

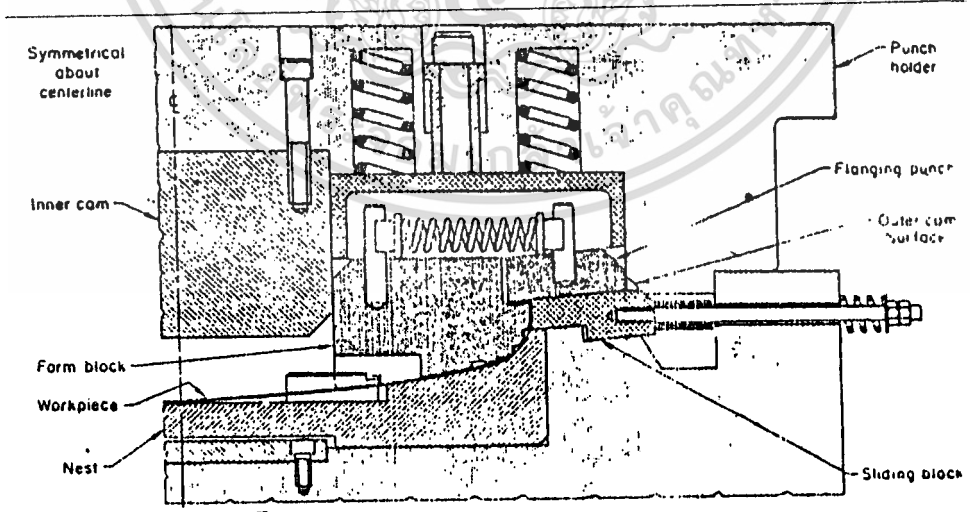
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับแรงที่มากกระทำต่อ blank holder นั้นได้จากการกระทำของสปริงหรือ cushion pin ของเครื่องปั๊ม



รูปที่ 1.6 cam actuated flanging die

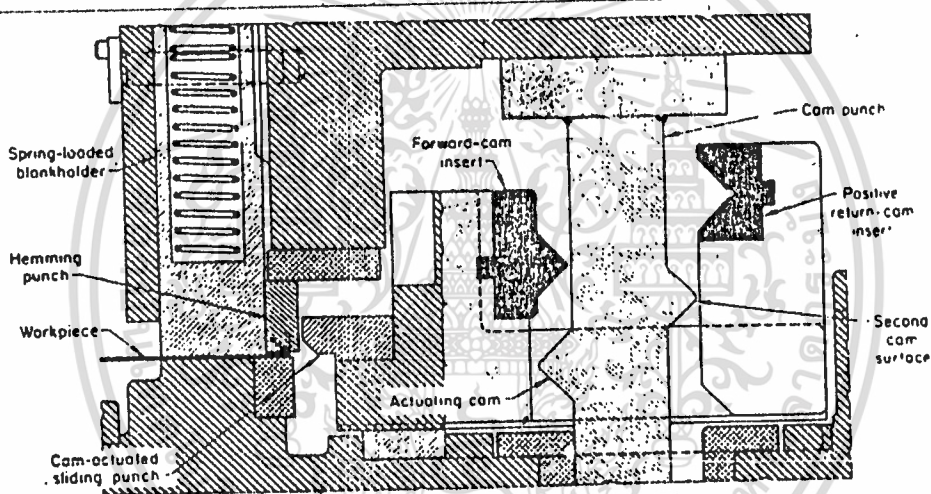
จากรูปที่ 1.6 แผ่น blank จะถูกวางลงบน pressure pad แล้ว punch A ก็เคลื่อนตัวลงมากดแผ่น blank แล้วพาแผ่น blank เคลื่อนตัวผ่าน punch B ด้านล่างที่เคลื่อนตัวได้เนื่องจากแรงกระทำของ cam ก่อนที่ช่วงชักจะลงมาถึงตำแหน่งต่ำสุด punch B จะสัมผัสกับส่วนหัวของ cam และทำให้ sliding punch เคลื่อนตัวในแนวระดับมาพิบชอบของชิ้นงาน เป็นมุมฉากและมีขนาดตามที่ต้องการ



รูปที่ 1.7 เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการพิบชอบที่เรียกว่า "reverse flange"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

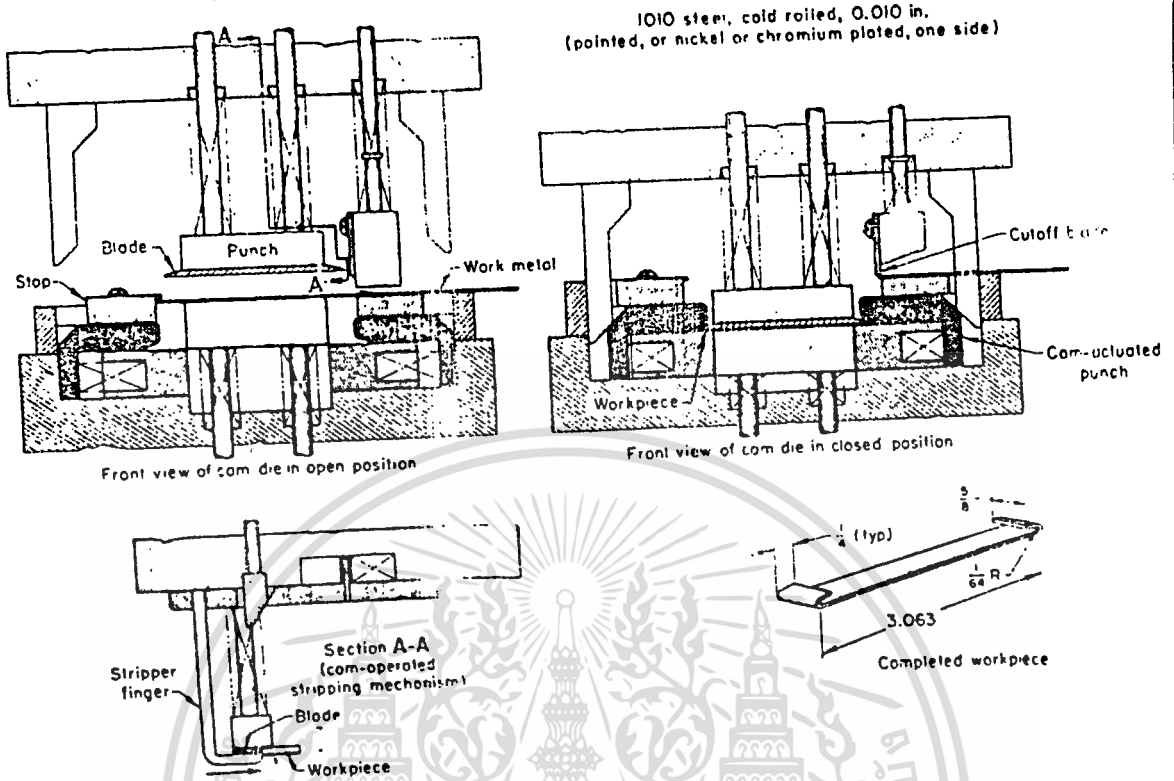
จากรูปที่ 1.7 เป็นแม่พิมพ์ที่หนึ่งของอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งในการปฏิบัติงานนั้นชิ้นงานจะถูกวางอยู่บน nest ของ die ตัวล่าง เมื่อ punch เคลื่อนตัวลงจน form block ซึ่งอยู่บน plate ที่ยึดติดอยู่กับสปริงกดชิ้นงานให้อยู่กับที่ cam ตัวในจะเคลื่อนตัวลงมาและดัน form block ให้กดชิ้นงานไว้อย่างมั่นคงใน nest ขณะเดียวกัน cam ตัวนอกจะดัน flanging punch เลื่อนเข้ามาหับขอบของชิ้นงาน และในขณะที่ยับจะมี sliding block ซึ่งถูก cam ตัวนอกดันเข้ามาช่วยกดชิ้นงานให้ติดแน่นกับ form block ทำให้รัศมีของมุมทับดีขึ้น เมื่อสุดช่วงชักของเครื่องปั๊มแล้ว punch จะถอนตัวขึ้น ส่วนที่เป็นตัว slide ต่าง ๆ จะกลับสู่ตำแหน่งเดิมโดยแรงดันของสปริง



รูปที่ 1.8 ลักษณะของ cam actuated hemming die

ในรูปที่ 1.8 เป็นแม่พิมพ์ที่ประเภทที่เรียกว่า "hemming die" ชิ้นงานที่นำเข้ามาหับในแม่พิมพ์นี้จะถูกพับให้มีขอบเป็นมุม 90° มาก่อน เมื่อวางลงบนแม่พิมพ์แล้ว จะมีแท่นกดชิ้นงาน ซึ่งได้จากแรงดันของสปริง กดชิ้นงานไม่ให้เคลื่อนที่ได้ จากนั้น sliding punch จะดันขอบชิ้นงานให้พับเป็นมุม 135° แล้วถอนตัวออกให้ hemming punch เคลื่อนตัวลงมาหับขอบของชิ้นงานจนได้ขนาดตามต้องการ ในการเคลื่อนตัวเข้าและออกของ sliding punch ได้จากแรงกระทำของ cam 2 ตัวดัง

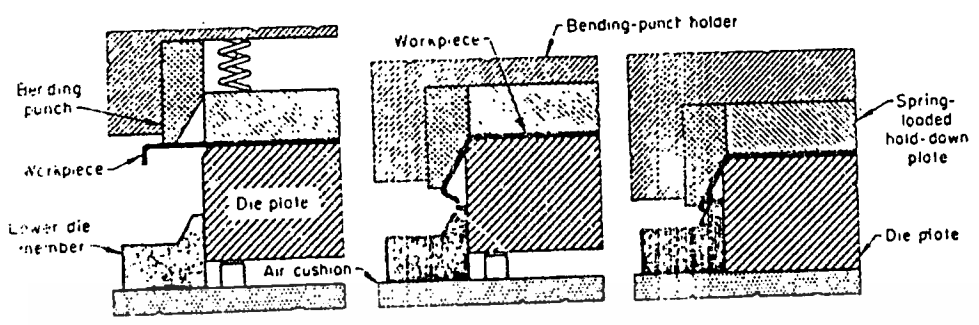
ในรูป



รูปที่ 1.9 ตัวอย่างการหีบขอบชิ้นงานโดยใช้ cam actuated flanging die

7. Compound Flanging and Hemming Die

แม่พิมพ์ในรูปที่ 1.10 เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ cam ในการหีบอีกประเภทหนึ่ง แต่ต่างจากแม่พิมพ์ชนิดอื่นที่กล่าวมาแล้วตรงที่ ไม่มีการเคลื่อนที่ในแนวระดับของ punch หรือ die เมื่อ ram เคลื่อนที่ลงมา ตัวค้ำชิ้นงาน (hold down plate) จะกดชิ้นงานไว้ ต่อจากนั้น bending punch จะเคลื่อนลงมาหีบชิ้นงานให้ลงมาตามลักษณะของความเอียงของ punch ram จะเคลื่อนที่ลงมาเรื่อย ๆ จน hold down plate ถูกอัดตัวแน่น และกัน die plate ให้เคลื่อนลงมาตามลาดด้วย ช่วงนี้ขอบชิ้นงาน จะสัมผัสกับมุมของ lower die และถูกหีบในลักษณะของ HEM ตามรูปที่ 1.10 (c)



รูปที่ 1.10 ลักษณะการทำงานของ compound flanging and hemming die

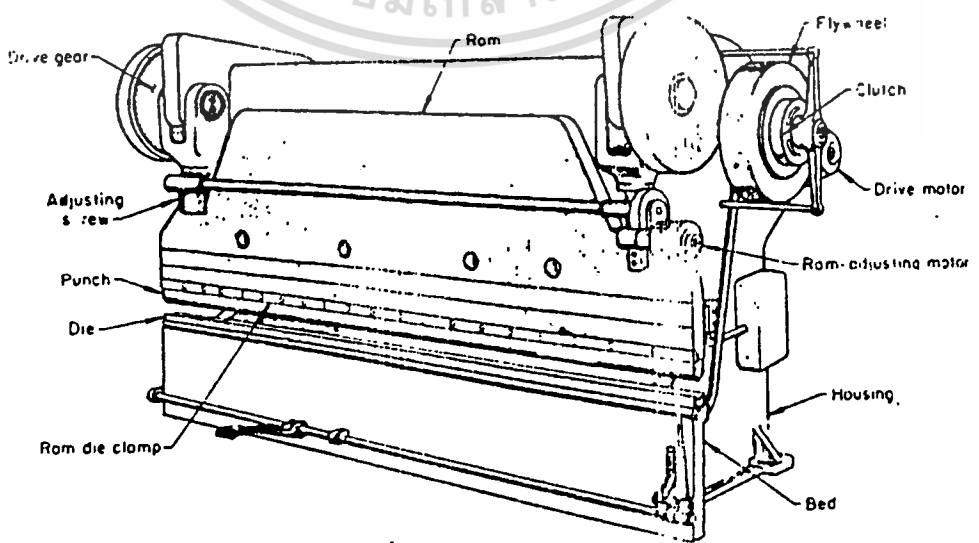
2. Press Brake Die

เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการพับขึ้นรูปโลหะ โดยใช้เครื่องจักรที่มีชื่อเรียกว่า "press brake" ซึ่งมีรูปร่างและลักษณะดังรูปที่ 1.11

เครื่องจักรประเภทนี้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการพับขึ้นรูปโลหะแผ่นบาง ซึ่งมีความหนาไม่เกิน 1 นิ้ว สาเหตุที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากสะดวกและง่ายต่อการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ และยังสามารถปรับมุมพับของชิ้นงานได้โดยการปรับ shut height ของเครื่องให้ punch เข้าไปใน die มากหรือน้อยตามต้องการ

Press brake สามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท

คือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำรูปที่ 1.11 ลักษณะของเครื่อง press brake

1. Mechanical Press Brake

Ram ของ press brake จะขับเคลื่อนด้วยการหมุนของข้อเหวี่ยง และส่งแรงมาตาม gear train ซึ่งประกอบด้วย ล้อหมุน (fly wheel) และคลัทช์ เกียร์ ชุดจะถูกออกแบบไว้เพื่อให้ ram เคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว

Shut height (ระยะระหว่าง ram กับฐานของเครื่องในตำแหน่งต่ำสุดของช่วงชัก) สามารถปรับระยะได้โดยการหมุนสกรู ใน pit man

ข้อได้เปรียบอย่างหนึ่งของเครื่องประเภทนี้คือให้แรงกดได้มากกว่า rated tonnage ของเครื่อง เนื่องจากแรงเฉื่อย (inertia) ของล้อหมุน (fly wheel) ที่ไปขับเคลื่อน ram ข้อได้เปรียบอีกข้อหนึ่งก็คือเครื่องบีบประเภทนี้จะให้แรงกดมากที่สุดตรงตำแหน่งที่ก่อนจะถึงจุดศูนย์กลางของช่วงชัก ด้วยเหตุนี้ mechanical press brake ส่วนมากจึงถูกสร้างให้มีโครงสร้างที่แข็งแรง เพื่อป้องกันการเกิด overload ข้อได้เปรียบอีกอย่างหนึ่งก็คือ press brake ประเภทนี้ มีความเร็ว (speed) ของช่วงชักสูงกว่าของ hydraulic press brake จึงเหมาะสำหรับใช้ในการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก ๆ สำหรับข้อเสียก็มีตรงที่ไม่สามารถปรับช่วงชักหรือควบคุมการขึ้นลงของ ram ได้เหมือนกับ hydraulic press brake

2. Hydraulic Press Brake

Ram ของเครื่องบีบประเภทนี้ เคลื่อนที่ขึ้นลงด้วยแรงที่ได้รับจากกระบอกสูบ 2 ตัว ที่ปลายทั้งสองด้าน แรงอัดของเครื่องบีบประเภทนี้ จะไม่เกิน rated tonnage อย่างแน่นอน ดังนั้นโอกาสที่จะเกิด overload จึงไม่มี โครงสร้างของเครื่องก็ไม่จำเป็นต้องทำให้แข็งแรงนัก ดังนั้นจึงเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเครื่องบีบแบบ mechanical

Press brake ประเภทนี้ สามารถปรับช่วงชักและตำแหน่งของศูนย์กลางบน, ศูนย์กลางล่างของเครื่องได้ (ไม่เกินช่วงความยาวของกระบอกสูบ) นอกจากนี้ยังสามารถเลื่อน ram ขึ้น หรือเปลี่ยนความเร็วในการขึ้นลงของ ram ได้ที่ทุก ๆ จุดของช่วงชัก ซึ่งไม่สามารถทำได้ โดยการใช่ mechanical press brake

2.1 การเลือกชนิดของเครื่องจักร

ในการพิจารณาว่าจะใช้ press brake ประเภทใดนั้น ต้อง

เอกสารที่พิจารณาจากข้อดี ข้อเสีย ของเครื่องจักร เช่น ถ้าต้องการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก ๆ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเสียเวลาน้อย ก็เลือกใช้ mechanical press brake แต่ถ้ามองการผลิตงาน
จำนวนไม่มากนัก ควรเลือกใช้ hydraulic press brake เนื่องจากติดตั้งอุปกรณ์
ต่าง ๆ ได้สะดวกและควบคุมง่าย

ในการเลือกใช้เครื่องจักรนอกจากจะพิจารณาจากลักษณะการทำงาน
ของ ram แล้ว ยังต้องพิจารณาจาก ขนาดของเครื่องจักร, ความยาวของช่วงชัก,
และกำลังของเครื่อง (tonnage capacity) อีกด้วย

1. ขนาดของเครื่องจักร (size)

ใช้ความยาวของแท่น (bed) ที่รองรับ die และความยาวของช่วง
ชัก เป็นตัวบอกขนาดของเครื่องจักรที่แท่นของ press brake นี้ สามารถติดตั้งแม่พิมพ์
มากกว่า 1 ชุดก็ได้ เช่น ในการผลิตชิ้นส่วนที่มีขั้นตอนในการผลิตหลายขั้นตอน จึงต้อง
ใช้แม่พิมพ์หลายตัว มาติดตั้งบนแท่นเดียวกัน ซึ่งอาจต้องมีการใส่แผ่นรอง (shim) ที่
die ตัวใดตัวหนึ่งก็ได้เพื่อให้ punch แต่ละตัวสัมผัสชิ้นงานพร้อม ๆ กัน มาตรฐานความ
ยาวของแท่นโดยทั่วไปไม่เกิน 24 ฟุต แต่อาจมีความยาวมากกว่านี้ ในกรณีที่ทำเพื่อ
ทำงานเฉพาะอย่าง

2. ความยาวของช่วงชัก (Length of Stroke)

ความยาวของช่วงชักเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง ใน
ขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากส่วนของชิ้นงานที่ทับแล้วจะงอขึ้นด้านบน และอาจกระแทกกับ
ram ได้ ซึ่งกรณีเช่นนี้อาจเกิดขึ้นได้ในการทับขึ้นรูป channel หรือกล่องสี่ก ๆ ด้าน
ปลายของชิ้นงานหลังจากทับขึ้นรูปแล้ว ยังมีความสูงมากเท่าไรความยาวของช่วงชักยิ่ง
ต้องมีค่ามากขึ้นด้วยเช่นกัน ปกติ mechanical press brake จะมีความยาวช่วงชัก
สูงสุดประมาณ 6 นิ้ว และ hydraulic press brake มีความยาวช่วงชักประมาณ
18 นิ้ว

3. กำลังของเครื่องจักร (Capacity)

กำลังของเครื่อง press brake กำหนดได้จากแรงกดของ ram
และมีหน่วยเป็นตัน press brake ที่ใช้กันอยู่ในวงการอุตสาหกรรมมีกำลังอยู่ระหว่าง
8-2500 ตัน แรงที่ใช้กันในการทับขึ้นอยู่กับขนาดและลักษณะการทับของโลหะ สูตรที่
ใช้ในการคำนวณหาแรงในการทับขึ้นรูปตัว V ซึ่งมุมทับเท่ากับ 90° โดยไม่มีการ

"bottoming" นั้น

ในการหัดแบบธรรมดา แรงที่ใช้ในการหัดจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามความยาวของการหัด หรือความหนาของชิ้นงานที่เพิ่มขึ้น แต่ในการหัดแบบเอียงศูนย์ (offset) ดังในรูปที่ 1.12 (b) นั้นต้องใช้แรงเป็น 4 เท่าของการหัดแบบตัว V

2.2 ประเภทของ Die และ Punch

รูปที่ 1.12 เป็นประเภทของ punch และ die ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการหัดขึ้นรูป แบบตัว V ขนาดความกว้างของปาก die หรือ die opening (ระยะ s) ที่น้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 8 เท่าของความหนาของชิ้นงาน ในการหัดขึ้นรูปเหล็กที่มีจำนวนคาร์บอนค่านั้น รัศมีของ punch nose ควรค่าไม่น้อยกว่า 1 เท่า (1 t) ของความหนาของโลหะ ส่วนรัศมีของ die ควรค่าเท่ากับรัศมีของ punch บวกด้วย ความหนาของโลหะ หรือมากกว่าเล็กน้อย เพื่อให้ชิ้นงานถูกอัดตัวอยู่ระหว่างผิวหน้าของ punch และ die

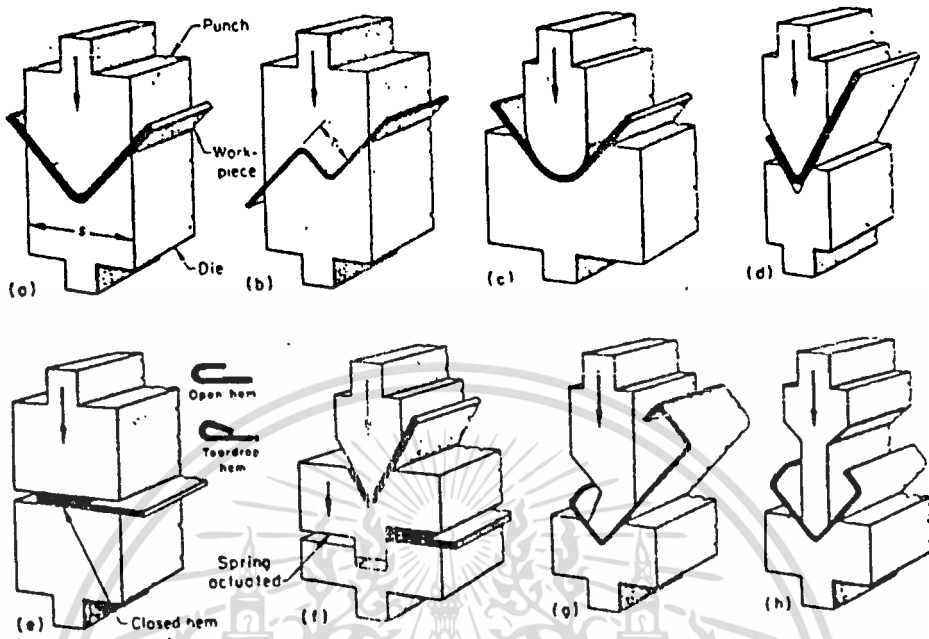
ในการผลิตชิ้นงานที่มุมหัด 90° โดยใช้ bottoming die นั้น die มักจะทำเป็นมุมประมาณ $85-87^\circ$ และอาจคงมีการทดลองรวมทั้งปรับขนาดของ punch หลายครั้ง จึงจะได้ออกชิ้นงานที่มีมุมหัด 90° ตามต้องการ

1. Offset Die

รูปที่ 1.12 (b) เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการหัดแบบ offset ซึ่งมีข้อจำกัดในการใช้ คือ ไม่สามารถหัดโลหะที่มีความหนาเกินกว่า 0.125 นิ้วได้ เนื่องจาก การหัดในลักษณะนี้ต้องใช้แรงมากกว่าการหัดแบบตัว V ถึง 4 เท่า และความลึกของ offset (ระยะ h ในรูป b) ต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของความหนาของโลหะ

2. Radius Forming

ใช้ในการหัดขึ้นงานโดยที่ punch และ die มีรัศมีขนาดใหญ่ ดังรูปที่ 1.12 (c) เมื่อ punch อัดตัวลงมายัง die รัศมีที่ด้านในของโลหะจะถูกหัดขึ้นรูปตามขนาดรัศมีของ punch punch อัดออกแรงอัดกับ die มากเท่าไร โลหะก็จะยิ่งห่อตัวรอบรัศมีของ punch มากขึ้นเท่านั้น และ spring back ก็เกิดขึ้นน้อยด้วย



รูปที่ 1.12 ลักษณะของ punch และ die ที่ใช้ในการพับขึ้นรูปโดยเครื่อง press brake

3. Acute Angle

เป็นการพับโลหะเป็นมุมแหลม โดยใช้ punch และ die ดังรูปที่ 1.2

(a) การพับลักษณะเช่นนี้สามารถพับได้ทั้งแบบ air bend die และแบบ bottoming die แต่ถ้าใช้เป็นการพับครั้งแรก ก่อนที่จะนำไปพับแบบ hem คือ ก็จะใช้แบบ bottoming die ซึ่งมีข้อเสียดตรงที่โลหะจะแข็งตัวขึ้น เมื่อนำไป hem ก็้อาจเกิดการแตกได้

4. Flattening Die

รูปที่ 1.12 (c) เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการพับแบบ "hem" ซึ่งมีอยู่ 3 ลักษณะ ดังรูป โดยชิ้นงานต้องถูกพับให้เป็นมุมแหลมมาก่อน สำหรับรูปที่ 1.12 (f) เป็นแม่พิมพ์ที่พับได้ 2 ชั้นตอนในตัวเดียวกัน คือ คำนบนใช้พับเป็นมุมแหลมก่อน ส่วนค้านล่างใช้พับแบบ hem

5. Goose Neck Punch

รูปที่ 1.12 (g) เป็นรูปของ gooseneck punch และในรูปที่ 1.12 (h) เป็น special clearance punch ที่ใช้ในการพับขึ้นรูปชิ้นงานที่มีรูป

เอกสารร่างแควหาและไม่สามารถใช้ punch แบบธรรมดาพับได้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การออกแบบ Tongue

Tongue คือ ส่วนของ punch ที่ใช้ในการยึด punch ให้ติดกับ ram ซึ่ง punch ทั้งหมดที่มีอยู่ในรูปที่ 1.12 เป็น punch ที่มี tongue แบบธรรมดา คือแบบตรง (straight tongue) ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป แต่มี tongue อีกประเภทหนึ่งที่มีบางบริษัทใช้กันอยู่คือ tongue รูปขอ (hook type) ดังในรูปที่ 1.16 เป็นแบบที่ให้ความปลอดภัยมากกว่า เนื่องจากโอกาสที่ punch จะหล่นไม่มี แต่ค่าใช้จ่ายในการทำ tongue แบบนี้จะแพงกว่าแบบตรงถึง 10%

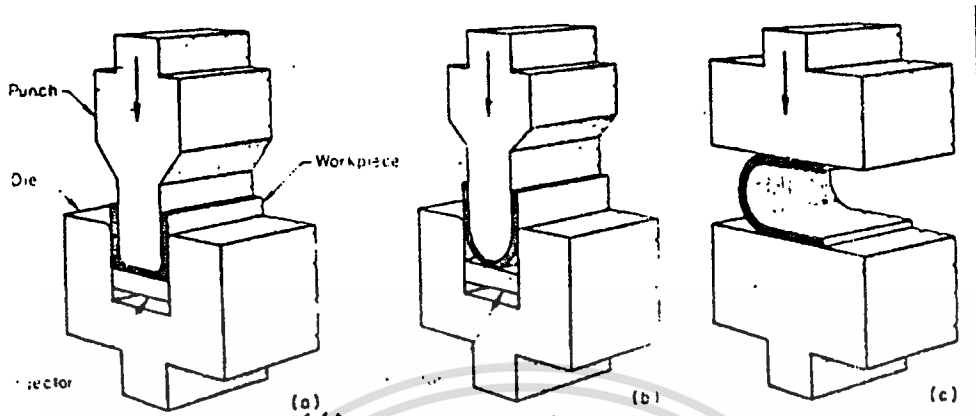
2.3 Punch และ Die ที่ใช้กับงานเฉพาะอย่าง

แม่พิมพ์ที่มีการทำงาน 2 หรือ 3 ชั้นตอนอยู่ในชุดเดียวกันนั้น จะมีรูปร่างซับซ้อนกว่าแม่พิมพ์ที่แสดงในรูปที่ 1.12 แม่พิมพ์ชนิดนี้ใช้ในการผลิตชิ้นงานคราวละมาก ๆ ได้ และแน่นอนว่าค่าใช้จ่ายในการทำย่อมสูงด้วย ก่อนที่จะมีการออกแบบแม่พิมพ์ชนิดนี้ จะต้องคำนวณค่าใช้จ่ายในการทำว่าคุ้มค่าหรือไม่กับเวลาที่สามารถลดลงในการปั๊ม ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงปริมาณของชิ้นงานที่จะผลิตด้วยว่ามีจำนวนมากหรือน้อยเพียงใด ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของ punch และ die สำหรับชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนมากขึ้น

1. Channel Die

รูปที่ 1.13 (a) เป็นแม่พิมพ์สำหรับปั๊มชิ้นรูป channel โดยการปั๊มเพียงครั้งเดียว แต่ค่าใช้จ่ายแม่พิมพ์รูปตัว V และจะต้องทำถึง 2 ครั้ง ด้วยเหตุนี้ค่าใช้จ่ายในการทำแม่พิมพ์ชนิดนี้จึงสูงกว่าการทำแม่พิมพ์รูปตัว V เนื่องจากต้องเพิ่มกลไกมากขึ้น คือมี ejector สำหรับดันชิ้นงานให้หลุดออกจาก die โดยปกติแล้วที่ punch ไม่จำเป็นต้องมี stripper เนื่องจากโลหะจะเกิดการ spring back และหลุดออกจาก punch เอง สำหรับแรงที่จะใช้ดัน ejector นั้นอาจจะใช้สปริงหรือแรงยึดตัวของกระบอกไฮดรอลิก

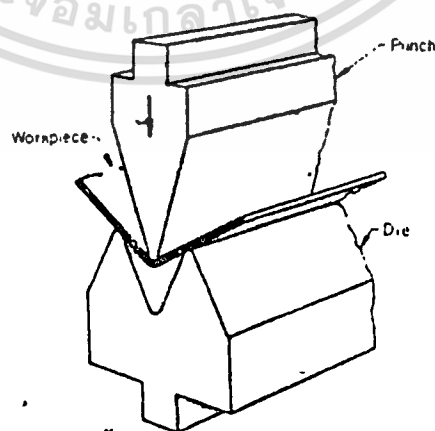
แม่พิมพ์ชนิดนี้ สามารถดัดแปลงไปใช้ในการปั๊มชิ้นงานรูปตัว U ได้ ดังรูปที่ 1.13 (b) แต่มักเกิดปัญหาเรื่อง spring back ซึ่งแก้ไขได้โดย นำไปอัดอีกครึ่งหนึ่ง โดยใช้แม่พิมพ์ดังรูปที่ 1.13 (c)



รูปที่ 1.13 ลักษณะของแม่พิมพ์ที่ใช้กับงานเฉพาะอย่าง

2. Air Bending

การพับลักษณะนี้ die จะมีค้ำลึกมาก โดยที่ในการพับขึ้นรูปนั้น ชิ้นงานจะมีมุมพับเปลี่ยนไปตามความลึกของ punch ที่ตกลงภายใน die (รูปที่ 1.14) แม่พิมพ์ชนิดนี้จึงใช้ในการพับโลหะโดยไม่ให้เกิด spring back ได้ พับโลหะให้มีมุมหุบน้อยกว่าที่ต้องการเล็กน้อย เมื่อ punch ดอนตัวขึ้น ชิ้นงานจะเกิด spring back และได้อุมหุบตามที่ต้องการ การพับแบบนี้เรียกว่า การพับแบบ "over bend"



รูปที่ 1.14 การติดตั้ง punch และ die สำหรับการพับแบบ air bending

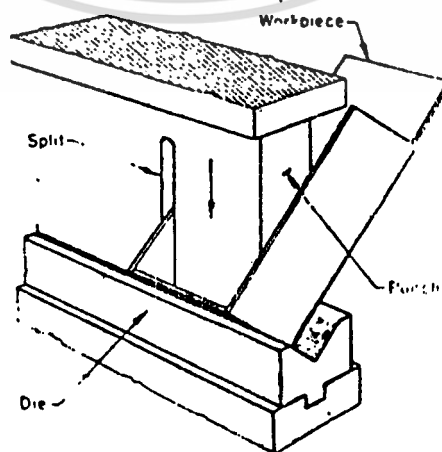
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการพับโลหะที่มีความหนาน้อยกว่า $1/2$ นิ้ว ในแบบ air bend ขนาดของ die opening ควรมีค่าเท่ากับ 8 เท่าของความหนาของโลหะ โดยจะทำให้ชิ้นงานมีมุมพับโดยประมาณเท่ากับความหนาของโลหะ สำหรับโลหะที่มีความหนามากกว่า $1/2$ นิ้วขึ้นไปและเป็นโลหะที่ทนแรงดึงสูง (high tensile strength) ขนาดของ air opening ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 10 เท่าของความหนาของโลหะ เพื่อเพิ่มรัศมีของมุมพับให้มากขึ้นและลดการเกิดรอยแตกที่บริเวณมุมพับ

ข้อได้เปรียบของการพับแบบนี้ คือ สามารถพับมุมโลหะหลายมุมตามต้องการ โดยไม่ต้องเปลี่ยน punch และ die ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำแม่พิมพ์ได้มาก ส่วนข้อเสียก็คือ ชิ้นงานที่ได้จะมีขนาดไม่แน่นอน เนื่องจากโลหะที่ผ่านการรีดมาแล้วจะมีคุณสมบัติไม่คงที่ ทำให้การเกิด spring back แต่ละครั้งไม่เท่ากัน แต่สามารถแก้ไขได้โดยการปรับระยะของ ram

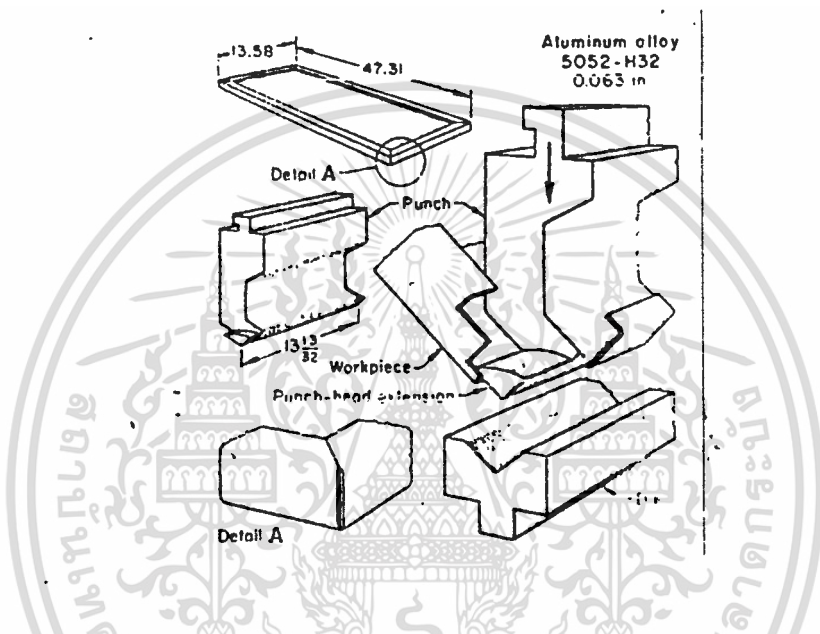
3. Box Forming Die

มีลักษณะเช่นเดียวกับ V-die ทั่ว ๆ ไป นอกจากลักษณะของ punch ซึ่งบางครั้งอาจจะเป็นพิเศษเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของกล่องที่จะพับ ในการพับแบบนี้ ความยาวของ punch ต้องมีค่าไม่เกินความยาวด้านในของกล่อง (ความยาวของกล่องลบด้วย 2 เท่าของความหนาโลหะ) และจะพับด้านใดก่อนก็ได้ แต่ถ้าวัดเป็นการพับกล่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า วิธีการพับจะยุ่งกว่าเล็กน้อย เช่น ในการพับกล่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในรูปที่ 1.15 จะเห็นว่าที่ punch จะมีร่องในแนวตั้งไว้สำหรับให้ผนังกล่องด้านขวาสอดเข้ามาในระหว่างที่พับผนังด้านสั้นอยู่



4. Arbor-Type Punch

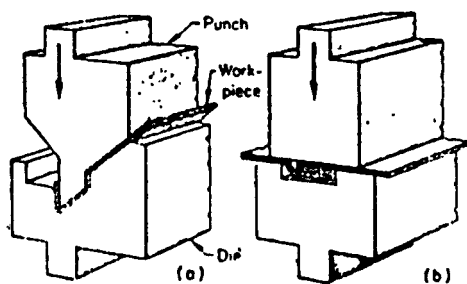
ใช้ในการทำชิ้นงานที่มีรูปร่างคล้ายกล่อง ดังตัวอย่างในรูปที่ 1.16 จะเห็นว่าที่ punch จะมีส่วนยื่นออกไป ทำให้ส่วนขอบเขตของค้ำที่ทับแล้วไม่กระทบกับ punch ในขณะที่ทับส่วนที่เหลือ ส่วนของ punch ที่ยื่นออกไปนี้จะมีรูปร่างเป็นรูปสามเหลี่ยม เพื่อให้สามารถถอดชิ้นงานออกได้สะดวก เมื่อทับเสร็จทุกค้ำแล้ว



รูปที่ 1.16 การทำชิ้นงานรูปร่างคล้ายกล่องโดยใช้ arbor-type punch

5. Lock Seam Die

เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการทำตะเข็บของชิ้นงานโดยที่ปลายค้ำใดค้ำหนึ่ง ของชิ้นงาน จะถูกทับขึ้นรูปใหม่มีลักษณะดังรูปที่ 1.17 (a) และปลายอีกค้ำหนึ่งจะถูกทับขึ้นรูปโดย V-die ต่อจากนั้น ก็นำเอาปลายทั้งสองมาทับรวมกันในแม่พิมพ์อีกชุดหนึ่งดังรูปที่ 1.17 (b)

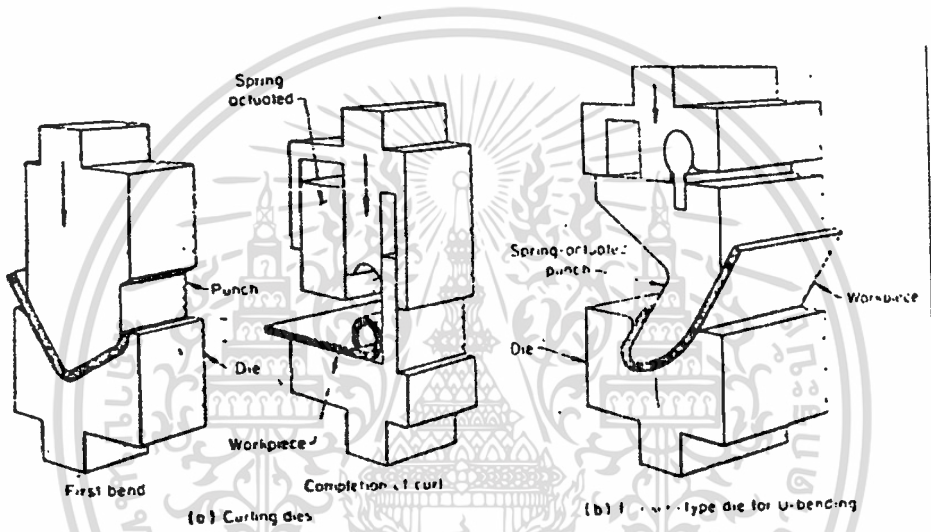


6. Curling Die

ในการ curling โดยใช้เครื่อง press brake นั้น จะต้องใช้แม่พิมพ์ถึง 2 ชุด จึงจะทำให้ รูปที่ 1.18 (a)

7. Rocker Type Die

เป็นแม่พิมพ์ชนิดที่มี punch ยึดติดอยู่กับสปริงและสามารถพับขึ้นรูปชิ้นงานที่มีลักษณะดังรูปที่ 1.18 (b) ซึ่งไม่สามารถพับโดย punch ที่ขึ้นลงในแนวตั้งเพียงอย่างเดียวได้



รูปที่ 1.18 แม่พิมพ์เฉพาะอย่างที่ใช้กับเครื่อง press brake

8. One Stroke Hemming Die

ในรูปที่ 1.19 เป็นรูปแม่พิมพ์ที่สามารถพับแบบ hem ได้โดยการบีบเพียงครั้งเดียว

จากรูป (a) วางแผ่นโลหะลงบน slide A ซึ่งมี stop ติดตั้งอยู่

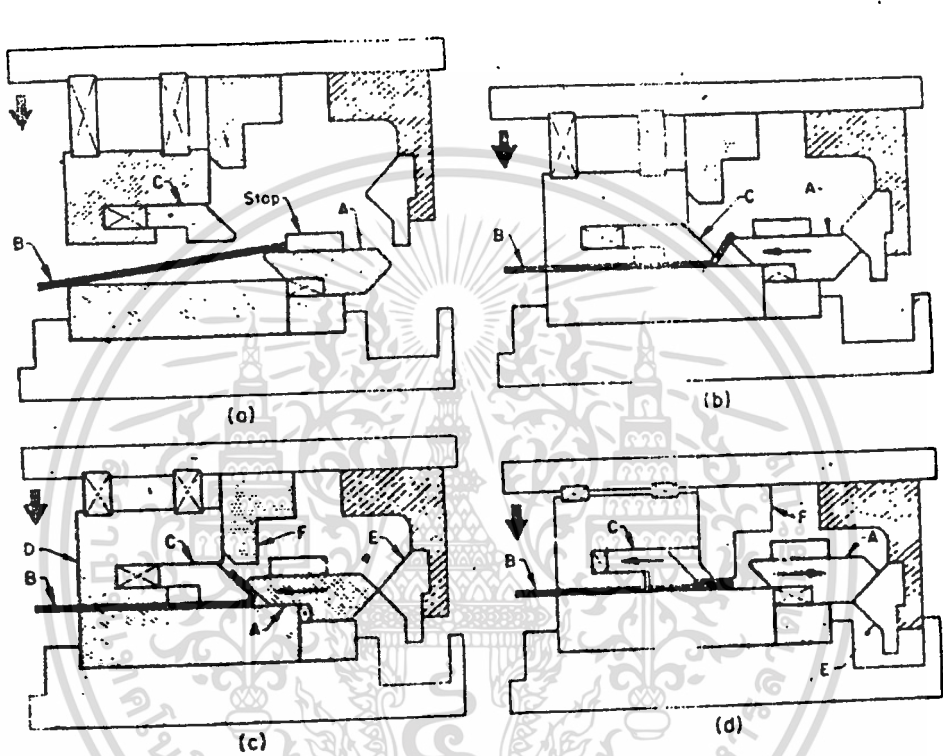
(b) เมื่อ punch เคลื่อนตัวลงมา slide C จะสัมผัสกับแผ่นโลหะ ก่อนและทับโลหะ เป็นมุมดังรูป

(c) punch จะเคลื่อนตัวลงมาอีกและ slide D จะกดแผ่นโลหะ ให้อย่างแน่นหนา ในขณะที่ ส่วน E ดัน slide A ให้เคลื่อนที่ไปทางซ้าย

และทับโลหะ เป็นมุมแหลม

(d) ต่อจากนั้น เมื่อ punch เคลื่อนตัวลงมาอีก ส่วน E จะปล่อยให้ slide A ถอยออกกลับตำแหน่งเดิมและทำให้ส่วน F กดโลหะลงและเสร็จสิ้นการพับแบบ hem ใต้

เมื่อ punch เคลื่อนตัวขึ้น ส่วนต่าง ๆ ของแม่พิมพ์จะกลับสู่ตำแหน่งเดิมทั้งหมด



รูปที่ 1.19 ขั้นตอนการทำงานของ One stroke hemming die

2.4 การใช้ Rubber Pad

การใช้ rubber pad กับแม่พิมพ์ที่ใช้กับเครื่อง press brake ดังรูปที่ 1.20 นั้น ใช้กับชิ้นงานที่พับขึ้นรูปได้ยาก หรือไม่สามรถพับได้ หากไม่ใช่ pad ช่วย pad ชนิดนี้ช่วยลดการเกิดความเสียหายที่ผิวและช่วยลดคราตาในการทำแม่พิมพ์อีกด้วย สำหรับยางที่นิยมใช้ทำ pad นั้น เรียกว่า urethane rubber ซึ่งจะใส่ลงใน die เมื่อ punch กดแผ่นโลหะลงมายาง urethane จะห่อตัวและออกแรงดันชิ้นงาน ให้อัดตัวกับ punch และชิ้นงานก็จะมีรูปร่างและขนาดตามรูปร่างและขนาดของ punch ด้วย เมื่อ punch ดอนตัวขึ้น rubber pad นี้ ก็จะคืนสู่สภาพเดิม สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของ บริษัท อุตสาหกรรมพลาสติก จำกัด โดยที่ค่า tensile strength ตั้งแต่ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

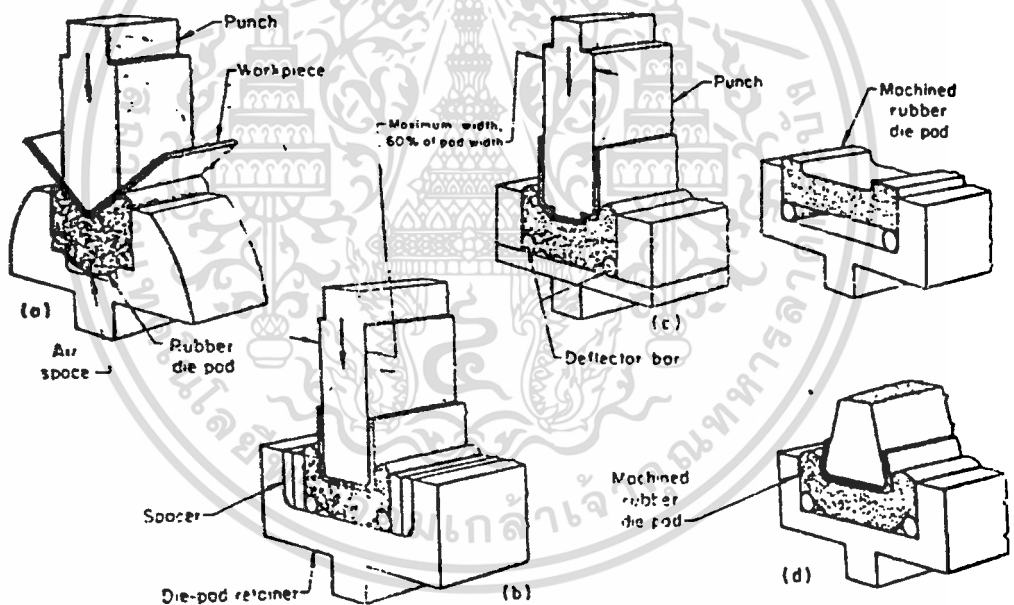
2,600 ถึง 11,000 psi ในการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับ ความแข็ง, ความหนาและรูปร่างของชิ้นงานที่จะพับ

รูป a เป็นการพับแบบ 90° V-bend ซึ่งมีช่องว่างอยู่ทางคานกลาง เพื่อให้ punch สามารถกดลงมาได้ยิ่งขึ้น

รูป b เป็นการพับแบบ U หรือ channel ก็ได้ โดยมี spacer ไว้สำหรับเปลี่ยนขนาดตามต้องการ deflector bar มีไว้สำหรับช่วยให้การกระจายของแรงอัดของยางสม่ำเสมอ รอบ ๆ punch

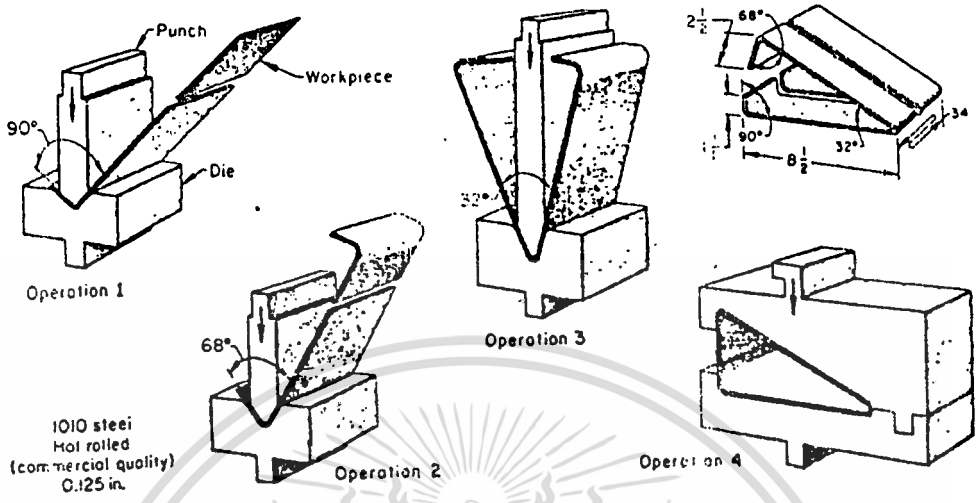
รูป c การพับแบบ channel

รูป d การพับ channel ที่มีมุมเป็นมุมแหลม

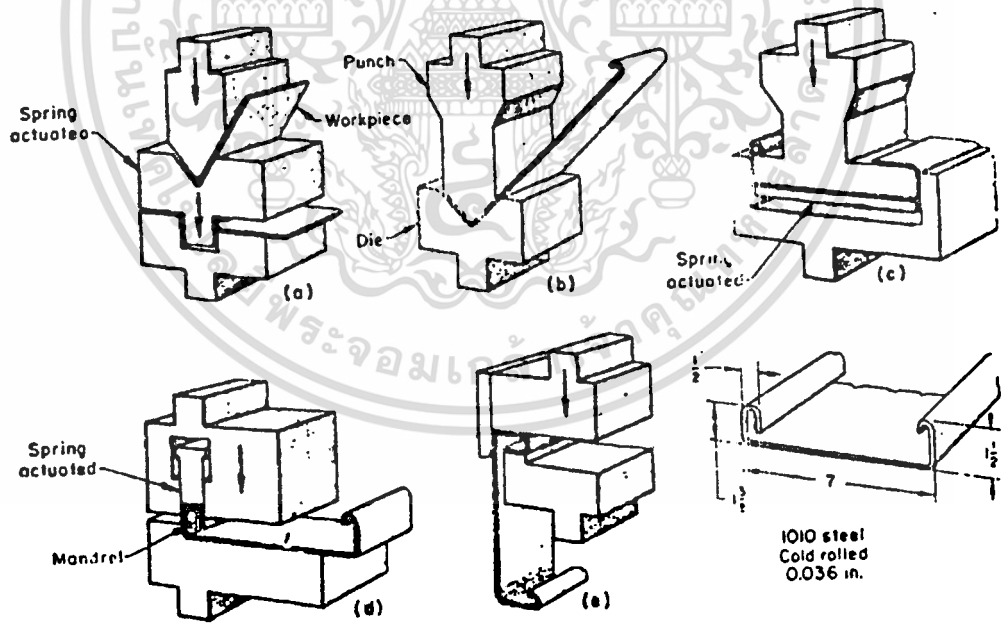


รูปที่ 1.20 การใช้ rubber pad ในการพับแบบต่าง ๆ

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการพับชิ้นงานในลักษณะต่าง ๆ



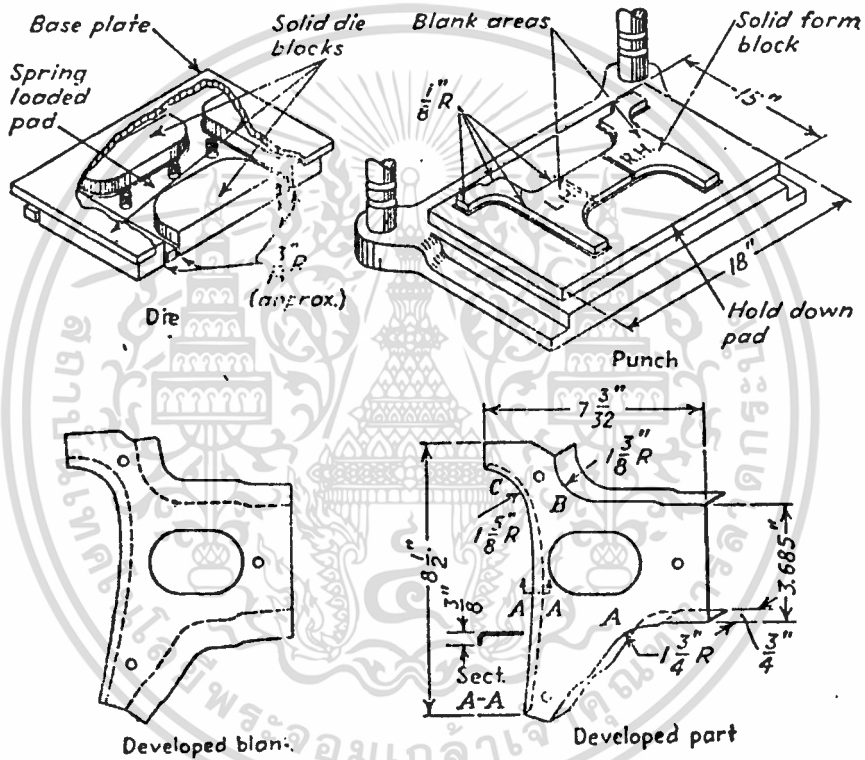
รูปที่ 1.21 ขั้นตอนในการพับชิ้นงานรูปสามเหลี่ยม



รูปที่ 1.22 ขั้นตอนในการพับชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูป ก เป็นการพับแบบ HEM โดยการพับ 2 ครั้ง
- รูป b พับมุม 90° ทางปลายอีกด้านหนึ่งของชิ้นงาน
- รูป c พับเป็นรูป channel
- รูป d พับขอบลงมาอีกครั้งหนึ่งโดยใช้ mandrel
- รูป e กดซ้ำอีกครั้ง เพื่อลดการเกิด spring back



รูปที่ 1.23 forming & stretch-flanging die

3. Forming Die มีหลายประเภทด้วยกันดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. แม่พิมพ์พับขอบ

รูป 1.23 แสดงแม่พิมพ์ forming & stretch-flanging die เป็นแม่พิมพ์ขึ้นรูปและพับขอบในเวลาเดียวกัน สำหรับขึ้นส่วนด้านข้างและขวา ซึ่งเป็นพวก Aluminium alloy หนา 0.064 นิ้ว โดยใช้เครื่อง press ขนาด 250 ตัน

(tons) ขั้นตอนในการทำงาน คือ ก่อนที่จะทำการขึ้นรูปชิ้นงานนั้น ชิ้นงานที่ผ่านขั้นตอน blanking operation มาแล้วจะถูกนำไปอบ (annealing) ที่ 650° F

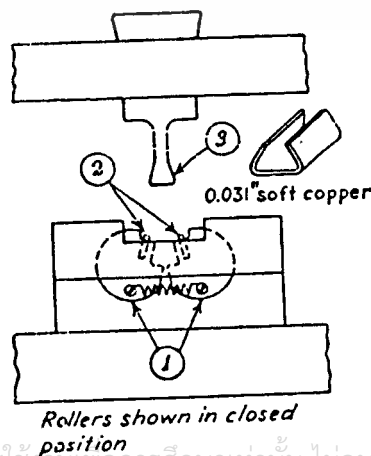
และจากรูป 1.23 ขอบของชิ้นงานช่วง a และ b จะถูกขัดผิวให้เรียบเพื่อป้องกันการเกิดการแตกร้าวเนื่องจากการขึ้นรูปชิ้นงาน

จากรูป 1.23 โดยที่ punch ประกอบอยู่บน lower shoe เมื่อ die ซึ่งประกอบบน upper shoe เคลื่อนที่ลงมา spring loaded pad จะเคลื่อนลงมากดชิ้นงานให้ติดกับหน้า (surface) ของ punch ก่อนจากนั้นเมื่อ die เคลื่อนที่ลงมาเรื่อย ๆ solid die blocks ทั้ง 4 ตัวก็จะทำการขึ้นรูป (forming) พร้อมทั้งทำการพับขอบ (stretch-flanging) ในเวลาเดียวกัน เมื่อ upper shoe เคลื่อนที่ขึ้น hold down pad ก็จะเคลื่อนตามขึ้นมาดันชิ้นงานให้หลุดออกจาก punch

2. Roller Die for Flanging Inwardly

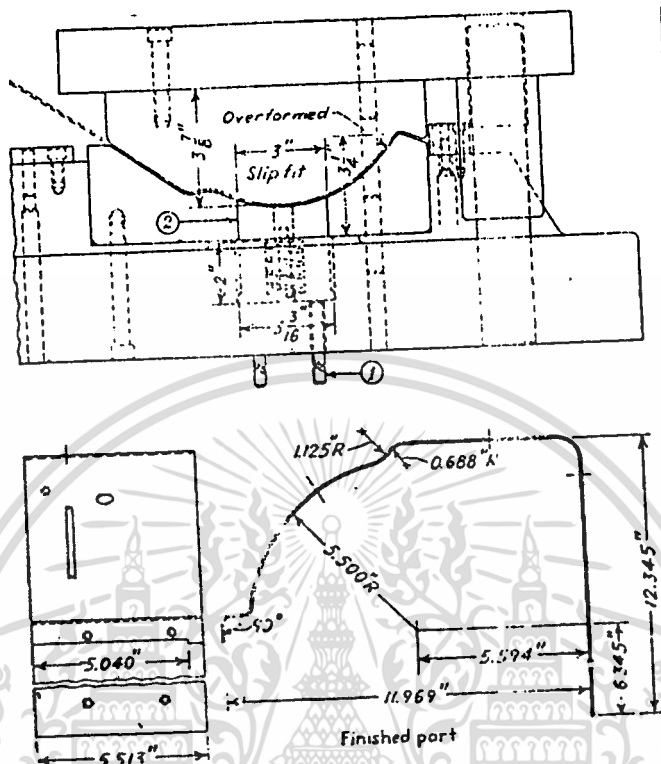
รูปที่ 1.24 แสดง roller die ในการพับขอบชิ้นงานซึ่งทำด้วยทองแดงหนา 0.031 นิ้ว กว้าง $\frac{5}{8}$ นิ้ว และยาว $1\frac{3}{16}$ นิ้ว จากรูปจะเห็นว่าลูกกลิ้งที่ใช้สำหรับขึ้นรูปหรือพับขอบชิ้นงาน อยู่ในลักษณะปิด ซึ่งอันที่จริงแล้วเมื่อ punch เคลื่อนที่ขึ้นหลุดพ้นจาก die สปริง ซึ่งติดตั้งระหว่างลูกกลิ้งทั้งสอง จะดึงลูกกลิ้งทั้งสองเป็นผลให้ลูกกลิ้งหมุนในทิศทางตรงกันข้าม ช่องว่าง หรือ die opening ก็จะกว้างขึ้น punch ก็จะสามารถเคลื่อนที่เข้าสู่ die opening ได้ ซึ่งเมื่อ punch เคลื่อนที่อีกลงมาแล้ว ลูกกลิ้งก็จะถูกแรงอัดทำให้สปริงยืดตัวออก ช่องว่างของ die opening ก็จะหดตัวแนบกับ punch ก็สามารถทำให้ขึ้นรูปชิ้นงานได้ดังในรูป

การทำงานในลักษณะนี้ ชิ้นงานจะติดขึ้นไปกับ punch เมื่อ punch เคลื่อนที่ขึ้นเป็นอิสระ (พ้นจาก die) ชิ้นงานซึ่งยังติดอยู่ที่ punch จะเกิดการ spring back ออกเล็กน้อย การนำเอาชิ้นงานออกก็โดยการดึงออกตามความยาวของ punch



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้กันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

รูปที่ 1.24 การพับขอบชิ้นงานโดยใช้ swiveling roller die



รูปที่ 1.25 overform flanging die

3. Overform Flanging Die

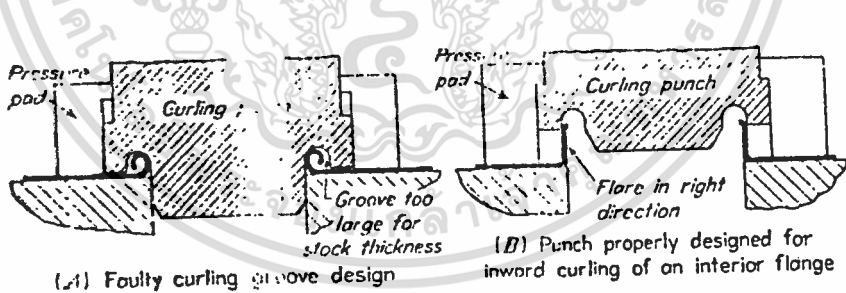
รูปที่ 1.25 แสดงการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีความหนา 0.05 นิ้ว กว้าง 5.513 นิ้ว โดยใช้ overform flanging die จากรูปชิ้นงาน (blank size) จะถูกวางภายใน nestgages ซึ่งมีได้แสดงให้เห็น spring pressure pad (2) จะถูกอัดหรือคั้นโดย cushion pin (1) ของเครื่อง press เพื่อให้ spring pressure pad เคลื่อนที่ขึ้นไปรองรับชิ้นงานในจังหวะเปิด (open position) จากนั้นเมื่อชิ้นงานผ่านจาก operation นี้ไปแล้ว ก็จะถูกนำไปพับขอบ (flanging) เป็นมุม 90° โดยใช้แม่พิมพ์อีกตัวหนึ่ง เช่นพวก press brake เป็นต้น จากนั้น ชิ้นงานก็จะถูกนำไปผ่านขั้นตอนการย้ำมุม (restrike operation) เพื่อให้มุมที่พับได้ตามขนาดที่กำหนดคือ 90°

4. แม่พิมพ์ม้วนขอบ

การม้วนขอบของงาน อาจจะเป็นการม้วนขอบของงานประเภทแผ่นแบน (flat sheet) หรือ curved sheet หรือการม้วนขอบพวก tube และ shell ต่าง ๆ ขั้นตอนที่มีความจำเป็นต่อการม้วนขอบคือ ขั้นตอนการพับขอบ (flanging operation) ในการม้วนขอบของชิ้นงานไม่ว่าจะเป็นวัสดุชนิดใดก็ตามจะมีการหดตัวและการขยายตัวของวัสดุตรงส่วนที่ทำการม้วนขอบ ซึ่งมักจะมีปัญหาไม่มากนักในขณะปฏิบัติงาน

1. การออกแบบ Punch สำหรับม้วนขอบ (Curling Punch Design)

punch ซึ่งออกแบบไว้สำหรับการม้วนขอบของชิ้นงานนั้น ควรที่จะต้องออกแบบให้มีขนาดความโตและความโค้งของร่อง เท่ากับความโค้งของชิ้นงานที่ต้องการ สำหรับชิ้นงานที่มีความหนาประมาณ 0.01 นิ้ว ขนาดความโตของร่องที่ punch (groove diameter) ไม่ควรจะน้อยกว่า $\frac{1}{16}$ นิ้ว และไม่ควรน้อยกว่า $\frac{1}{8}$ นิ้ว สำหรับชิ้นงานที่มีความหนาประมาณ 0.018 นิ้ว อาจจะสามารถได้ว่า ความโตของร่องที่ punch (groove diameter) ประมาณเท่ากับ 10 เท่าถึง 20 เท่าของความหนาของโลหะแผ่นที่ต้องการจะทำการม้วนขอบ



รูปที่ 1.26 การออกแบบร่องสำหรับม้วนขอบ (curling groove design)

ในรูป 1.26 a groove diameter มีขนาดที่ใหญ่กว่าความโตของการม้วนที่ควรจะเป็นในลักษณะนี้ เมื่อทำการม้วนชิ้นงานออกมา ความโค้งที่โค้งจะไม่สวยงามเท่าที่ควรและขนาดของโค้งก็จะเปลี่ยนไป ส่วนในรูป 1.26 b เป็น inward curling คือการม้วนขอบเข้าทางด้านใน ซึ่งตรงกันข้ามกับในรูป a และเพื่อให้ง่ายขึ้นในการม้วนขอบชิ้นงานอาจจะทำการผายขอบ (flare) ของชิ้นงาน ดังในรูป B ในลักษณะนี้ การม้วนขอบชิ้นงานจะทำให้กายและสวยงามขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การลบมุมและทิศทางการผายรู

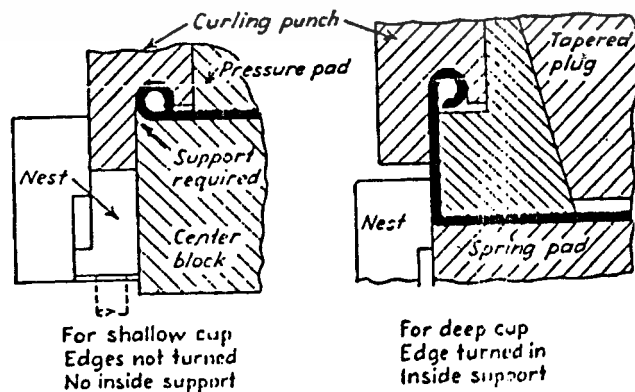
ในการม้วนขอบพวก tube และพวก shell เพื่อให้จะได้ผลดีขึ้น งานจะต้องผ่านขั้นตอนของการ burr และ flare คือการลบมุมและการผายรูก่อนจะทำการม้วนขึ้นขอบในทิศทางของการม้วน

ลักษณะของการม้วนของชิ้นงานมีด้วยกัน 2 ลักษณะดังนี้

2.1 Outward Curling เป็นการม้วนพับขอบของชิ้นงานออกทางด้านนอกของชิ้นงานพวก tube หรือ shell ต่าง ๆ การม้วนขอบในลักษณะนี้ทำได้โดยง่าย โดยเฉพาะ ชิ้นงานพวกรูปถ้วยต่าง ๆ ที่ผ่านการขึ้นรูปมาเพียงครั้งเดียว (single action draw die)

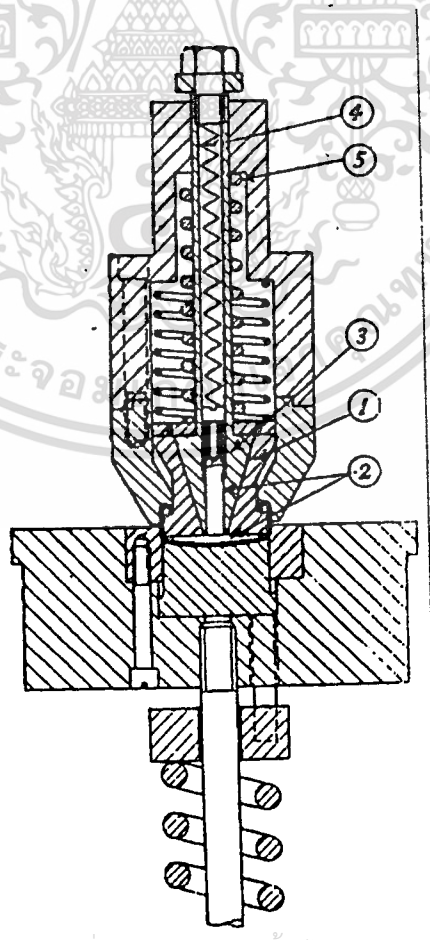
2.2 Inward Curling เป็นการม้วนพับขอบของชิ้นงานรูปถ้วยหรือทรงกระบอก (tube or shell) ต่าง ๆ เข้าทางด้านในของชิ้นงาน การม้วนของขอบในลักษณะนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานทำโคสแควกและรวกเร็วยิ่งขึ้นควรจะทำการ burr และ flare ที่ขอบของชิ้นงานตรงส่วนที่ต้องการม้วนขอบ

รูป 1.27 แสดงการม้วนของชิ้นงานพวกถ้วยตื้น ๆ (shallow cup) และพวกถ้วยลึก ๆ (deep cup) โดยการม้วนขอบแบบ Inward Curling ซึ่งอาจจะมีทำการผายขอบ (flare) ก่อนที่จะทำการม้วนขอบ ก็จะทำให้การม้วนขอบมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ในรูปสำหรับการม้วนขอบพวก shallow cup จะไม่มีการ support ที่ผิวด้านใน ดังในรูป (no inside support) แต่ถ้าเป็นพวก deep cup จะมีการ support ด้านในถ้วย (inside support)



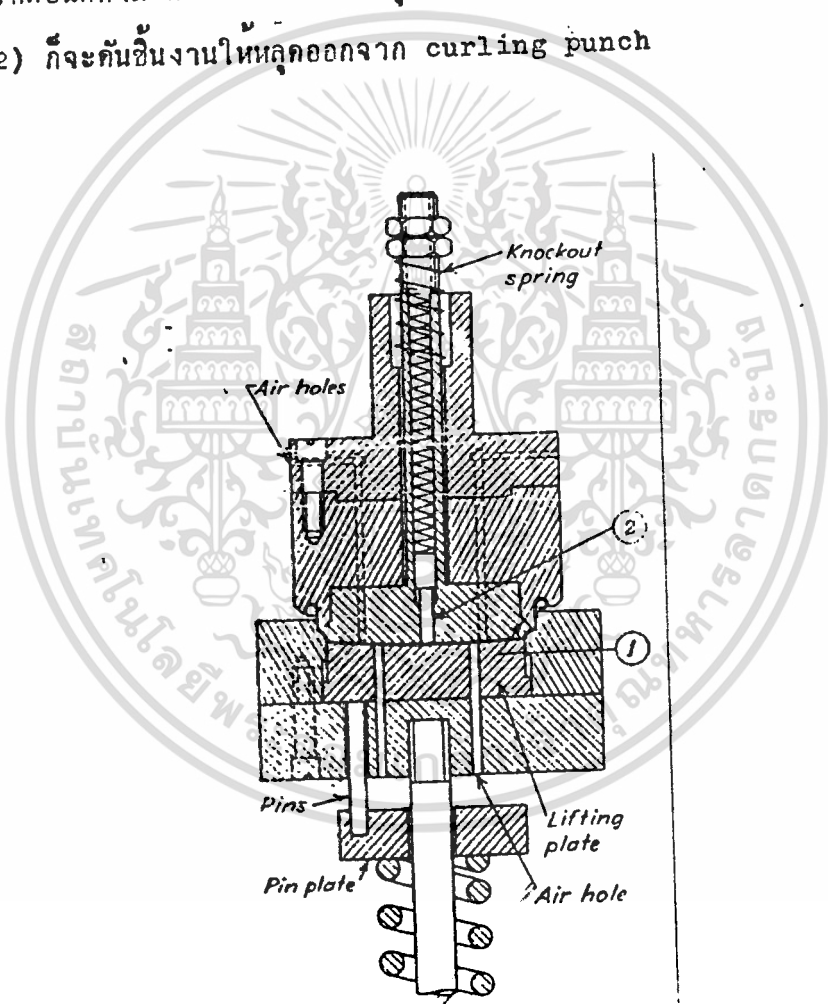
3. การม้วนหีบของคานในพวก Deep Shell

รูป 1.28 เป็นรูปที่แสดงการม้วนขอบพวก deep cup เป็นแบบ inward curling ซึ่งมีขั้นตอนในการทำงานดังนี้ คือ ตัว expander (1) ซึ่งเป็นส่วนที่จะใช้ทำการม้วนขอบ จะถูกบังคับให้เคลื่อนที่ slides บนผิวของ supporting plug (2) ซึ่งมีสปริง (heavy spring) (5) เป็นตัวดึง taper plug (3) ซึ่งจะช่วยให้ ตัว expander (1) เปิดออกหรือเคลื่อนที่เข้าหากันในแนวของเส้นรัศมีก่อนที่จะทำการม้วนขอบ เมื่อ punch เคลื่อนที่ลงมาม้วนขอบชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว จากรูปจะเห็นว่าไม่สามารถที่จะเอาชิ้นงานออกได้ วิธีการนำเอาชิ้นงานออกหลังจากได้ทำการม้วนขอบแล้ว ก็คือ เมื่อ upper die เคลื่อนที่ขึ้น heavy spring (5) จะดึง taper plug (3) ให้ออกจาก expander (1) ในขณะเดียวกัน cushion spring ทางคานล่างก็จะดันชิ้นงานขึ้นข้างบน ในจังหวะนี้เองเมื่อ heavy spring (5) ดึง taper plug ให้ออกจาก expander (1) ทำให้ expander (1) ขยับตัวลง ก็สามารถที่จะนำชิ้นงานออกได้



4. แม่พิมพ์ม้วนขอบ Can Cover

รูป 1.29 แสดงการม้วนขอบ แบบ outward curling โดยที่ curling punch (1) และ knockout plate (2) เป็นตัว support ผิวงานด้านใน และมี curling die เป็นตัว support ผิวงานด้านนอก จากรูป แสดงตำแหน่งที่ punch เคลื่อนที่ลงต่ำสุด (ม้วนขอบชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว) การนำเอาชิ้นงานออกเมื่อ curling punch (1) เคลื่อนที่ขึ้น lifting plate จะถูกคั้นโดย lifting pins ให้เคลื่อนที่ตามขึ้นไป คั้นชิ้นงานหลุดจาก die ตัวล่างในขณะเดียวกัน knockout plate (2) ก็จะถูกคั้นขึ้นงานให้หลุดออกจาก curling punch



รูปที่ 1.29 แม่พิมพ์ม้วนขอบด้านนอกสำหรับพวก can cover

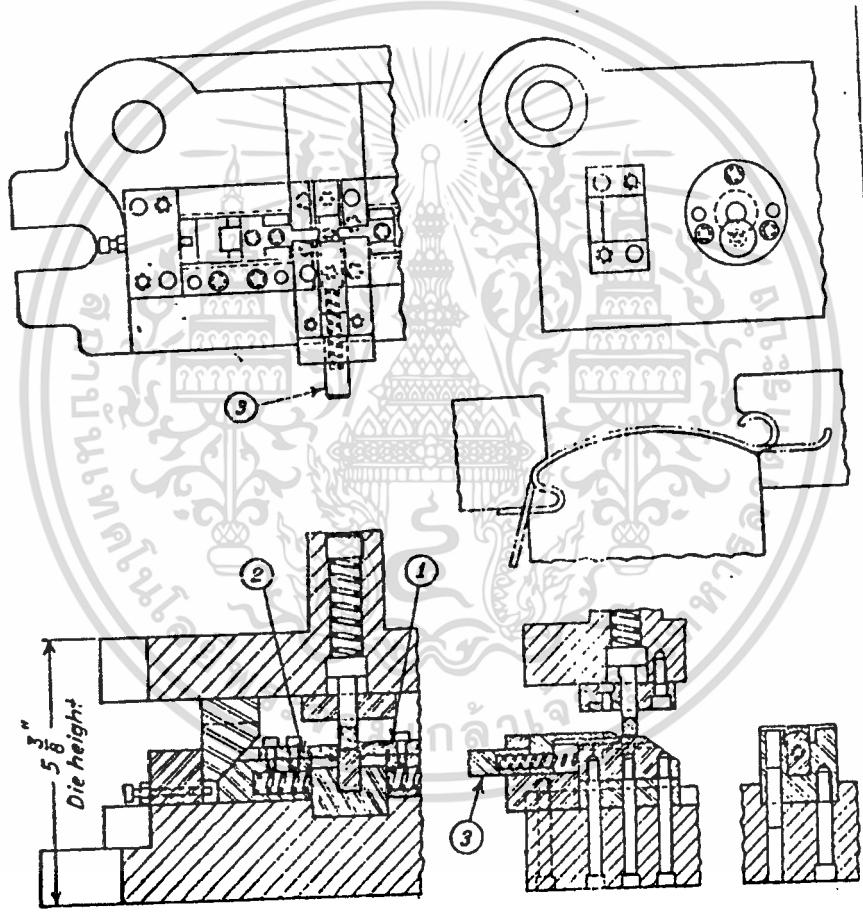
5. แม่พิมพ์เขี้ยวและม้วนขอบชิ้นงาน

รูป 1.30 เป็นแม่พิมพ์สำหรับการม้วนขอบและขึ้นรูป (forming)

ในเวลาเดียวกัน โดยใช้ cam-actuated punch(1) และ (2) เป็นตัวขึ้นรูปด้านบน

และม้วนขอบอีกด้านหนึ่ง ดังรูป เมื่อ upper die เคลื่อนที่ลงมา cam-actuated ค้ำไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

punch (1) และ (2) จะถูกค้ำให้เคลื่อนที่ในแนวราบในทิศทางเข้าหากันจนกระทั่ง upper die เคลื่อนที่ลงมาในตำแหน่งที่ต่ำที่สุด cam-actuated punch ทั้งสองก็จะทำการขึ้นรูปและม้วนขอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว เมื่อ upper die เคลื่อนที่ขึ้นหลังจากทำการขึ้นรูปและม้วนขอบเรียบร้อยแล้ว cam-actuated punch ก็จะถูกค้ำออกจาก die ด้วยสปริงที่ประกอบไว้ค้ำรูป วิธีการที่จะนำเอาชิ้นงานออก ก็โดยการค้ำ spring pusher (3) ให้ชิ้นงานหลุดจากผิวหน้าของ die



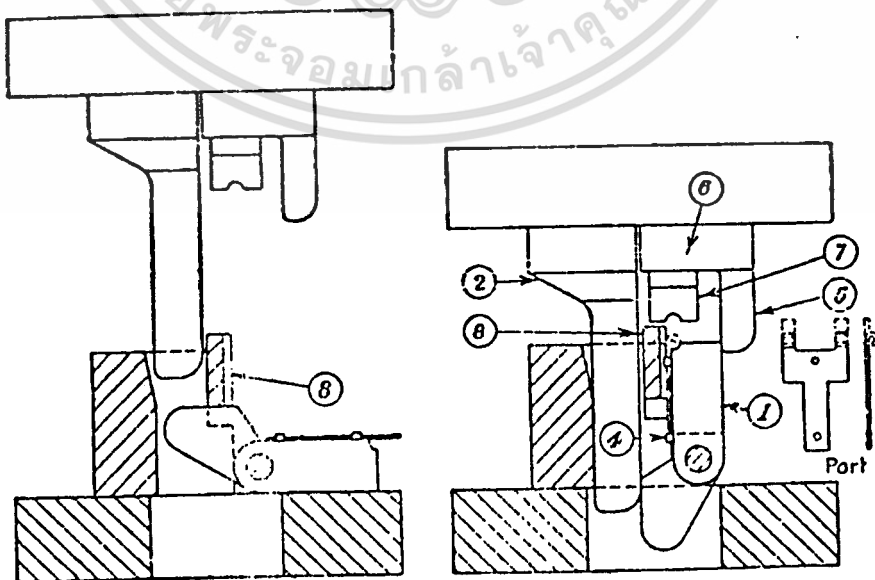
รูปที่ 1.30 แม่พิมพ์ขึ้นรูปและม้วนขอบ (form and curl die)

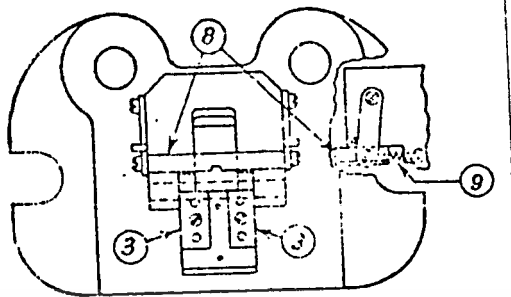
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Hinge Forming Die

รูป 1.31 เป็น hinge forming die สำหรับการม้วนขอบขึ้น งาน โดยการป้อนชิ้นงาน และการนำชิ้นงานออก หลังจากม้วนขอบแล้วในแนวราบ ซึ่งมี locating pin (4) 2 ตัว เป็นตัวกำหนดตำแหน่งชิ้นงาน ซึ่งจะถูกรองรับด้วย support plate (3) จากรูป anvil block (8) จะทำเป็นร่อง slot ไว้เพื่อหลบ locating pin (4), anvil block (8) สามารถเคลื่อนได้โดยอิสระในแนวตั้ง โดยการคั่นของ สกรู 4 ตัว ดังรูป anvil block (8) จะมี สปริง (9) รองรับ ทางด้านล่างอีกทีหนึ่ง

จากรูป 1.31 ด้านมุมมองซ้ายมือแสดงแม่พิมพ์ในตำแหน่งสูงสุด รูป มุมมองขวามือแสดงแม่พิมพ์ในตำแหน่งเคลื่อนที่ลงมาม้วนขอบขึ้นงาน ดังนั้นคือ เมื่อแม่พิมพ์ ชูคบนเคลื่อนที่ลงมา plunger (2) จะคั่นให้ lower curling steel (1) หมุนตัว ขึ้นด้านบนในตำแหน่งแนวตั้งดังรูป heel (5) ก็จะเคลื่อนที่ลงมาพร้อมกับ lower curling steel พอดี ยันให้ curling steel (1) แนบกับ anvil block (8) เมื่อแม่พิมพ์เคลื่อนที่ลงมาเรื่อย ๆ upper curling die (6) ก็จะเคลื่อนที่ลงมาสัมผัส กับ anvil block (8) และคั่น anvil block ลงสู่ด้านล่างเพื่อทำการม้วนขอบขึ้น งาน จนเมื่อแม่พิมพ์ชูคบนเคลื่อนที่ขึ้นสูงสุด lower curling die ก็จะอยู่ในตำแหน่ง ดังรูป มุมมองซ้ายมืออีกครั้งหนึ่ง จึงนำชิ้นงานออกได้





รูปที่ 1.31 hinge forming die

7. การม้วนขอบชิ้นงานรูปตัวยู

รูป 1.32 เป็นแม่พิมพ์ม้วนขอบสำหรับชิ้นส่วนของเครื่องทิมที่คิด ซึ่งจะต้องผ่านขั้นตอนในการบีบชิ้นงาน 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการขึ้นรูปชิ้นงานจากแผ่นแบนเป็นรูปตัวยู (channel shape) ก่อน โดยให้มีรัศมีความโค้งตรงส่วนที่ bend โดยประมาณเท่ากับ ครึ่งหนึ่งของเส้นผ่าศูนย์กลางความโค้งด้านในตรงส่วนที่จะม้วนขอบ (0.1575 นิ้ว) ซึ่งในรูป 1.32 ไม่ได้แสดงขั้นตอนนี้ไว้ เมื่อได้ชิ้นงานตามขั้นตอนที่หนึ่งแล้ว จะนำชิ้นงานนั้นมาทำการขึ้นรูปอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แม่พิมพ์ประเภท cam-actuated die ดังในรูป (A) ชิ้นงานรูปตัวยู (channel shape) จะถูกวางในลักษณะคว่ำลงใน expanding die steel (2)

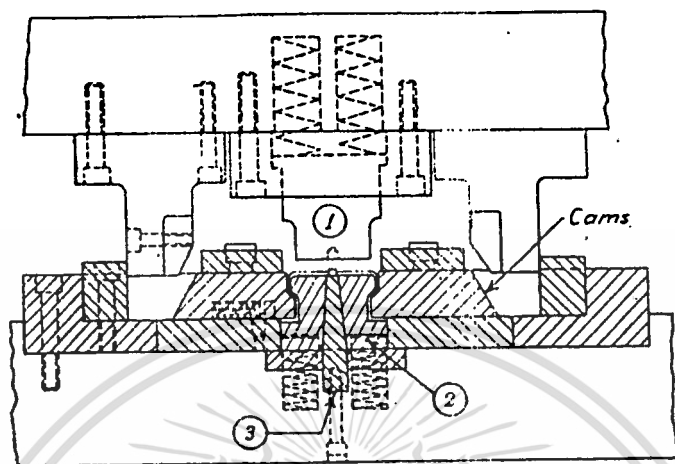
expanding die steel (2) สามารถจะขยายตัวออกหรือหดตัวเข้าได้โดยการเคลื่อนตัวลงมาของ spring loaded plunger (1) จะทำให้ - expanding die steel ซึ่งสรวมอยู่บนลิ้ม (adjustable wedge) (3) ขยายตัวออก ในขณะที่เดียวกัน plunger ด้านซ้ายและขวาก็จะเคลื่อนตัวลงมาดัน cam-actuated punch ให้เคลื่อนตัวเข้าหา expanding die steel (2) ชิ้นรูปชิ้นงานก็จะทำการม้วนขอบในขั้นตอนที่สาม วิธีการนำเอาชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์จุดนี้คือเมื่อ แม่พิมพ์ชุดบนเคลื่อนที่ขึ้น cam-actuated punch จะเคลื่อนตัวออกจาก expanding die steel

(2) โดยการคืนของ spring ที่ประกอบไว้ดังในรูป ซึ่งในขณะที่เดียวกัน expanding die steel ก็จะสามารถคืนโดยสปริงทางด้านกลางเช่นเดียวกัน

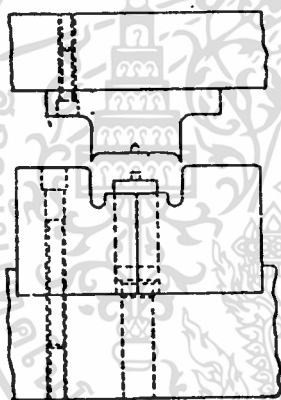
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ จะถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานที่ได้จากขั้นตอนที่สองนี้ไปทำการม้วนขอบในแม่พิมพ์ม้วนขอบในรูป (B) โดยการวางชิ้นงานคว่ำลงเช่นกัน



(A) Forming the start of inward curls (cams shown in closed position of the die)



(B) Completing inward curls

รูปที่ 1.32 แม่พิมพ์สำหรับม้วนขอบชิ้นส่วนของเครื่องพิมพ์ดีด

8. การขึ้นรูปชิ้นงานประเภทท่อทรงกระบอก

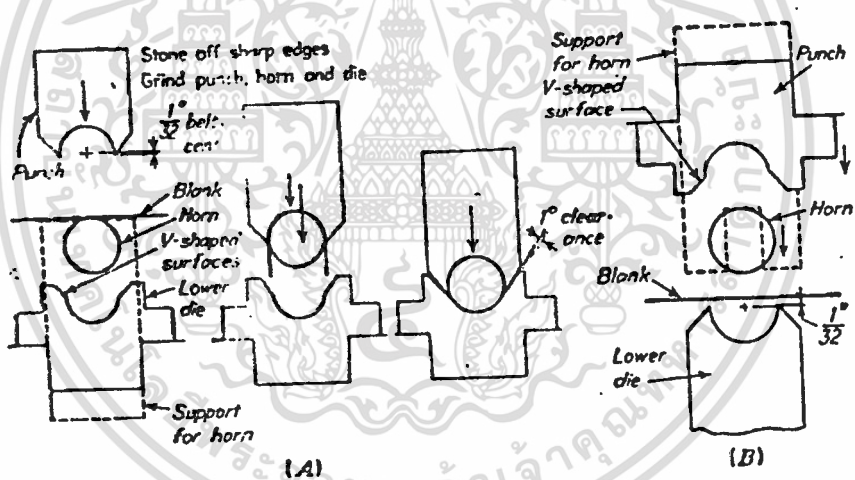
8.1 การขึ้นรูป Thin Metal Cylinder

การขึ้นรูปชิ้นงานประเภทท่อทรงกระบอก (cylinder) สามารถทำการขึ้นงานเพียงครั้งเดียวได้ ดังรูป 1.33 แต่มีข้อสำคัญอยู่ที่ชิ้นงานจะต้องมีความบางพอที่จะสามารถขึ้นรูปได้บน spring pressure horn และสัดส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของ cylinder กับความยาวของ cylinder จะต้องมีความเหมาะสมที่ยังทำให้ spring pressure horn มีความมั่นคงแข็งแรง (rigidity) พอ

8.2 การขึ้นรูปท่อกลวงแบบค้อน

รูป 1.33 (A) เป็นแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปท่อทรงกระบอกกลวง ขึ้น
 ตอนแรกของการทำงานคือ เมื่อ punch เคลื่อนที่ลงมาจะทำการรองชิ้นงานบน spring
 supported horn เป็นรูปตัว U (u-shape) ก่อนในลักษณะนี้ตรงปลายของ punch จะทำ
 ให้ต่ำกว่าจุดศูนย์กลางเล็กน้อย โดยประมาณเท่ากับ $1/32$ นิ้ว จากนั้น punch และ
 spring supported horn จะเคลื่อนที่ลงมาด้วยกัน ขึ้นรูปชิ้นงานเป็นรูปทรงกระบอก
 ในแม่พิมพ์ตัวล่าง

เพื่อความสะดวกในการป้อนชิ้นงานแทนที่จะป้อนทางด้านบนของ -
 spring supported horn เราสามารถใช้การป้อนชิ้นงานเข้าทางด้านล่าง ของ
 spring supported horn ได้โดยการออกแบบแม่พิมพ์เป็น inverted die ดังในรูป (B)



รูปที่ 1.33 แม่พิมพ์ขึ้นรูปท่อกลาง (cylinder forming)

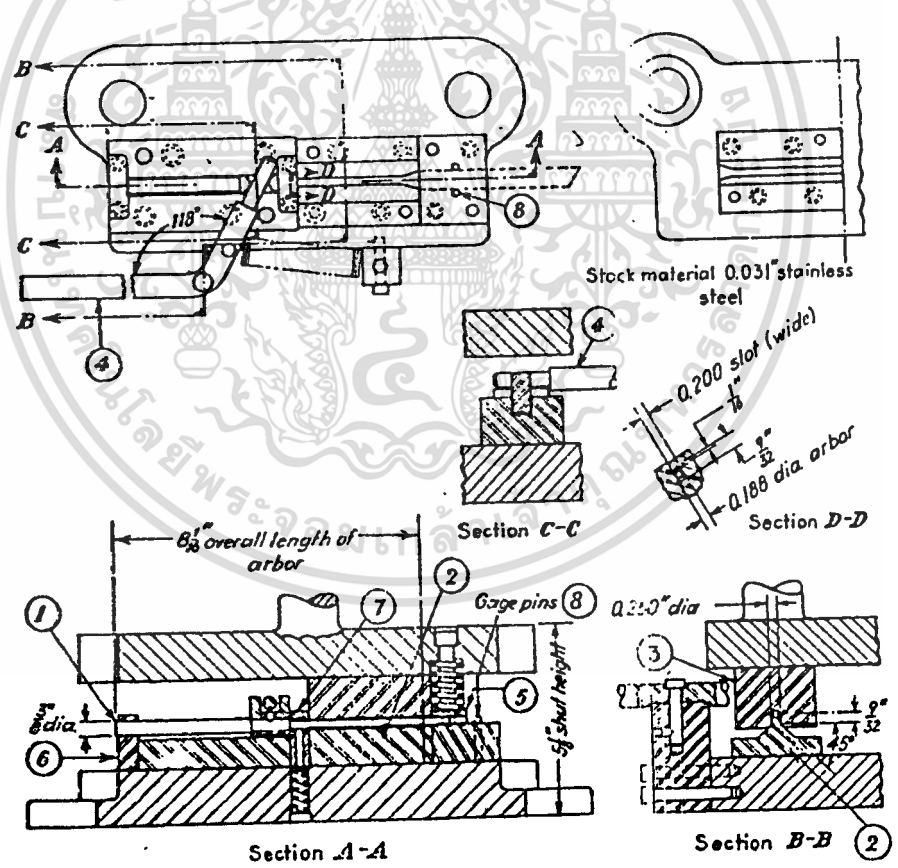
8.3 แม่พิมพ์ขึ้นรูปท่อกลางโดยใช้ Retractable Arbor

รูป 1.34 เป็นแม่พิมพ์สำหรับม้วนท่อกลมของสแตนเลสสตีล (stainless steel strip) ซึ่งมีความหนา 0.031 นิ้ว นำม้วนเป็นห่วงกลมขนาดเส้นผ่า
 ศูนย์กลางภายนอก 0.25 นิ้ว จากรูปจะเห็นว่าเป็นแม่พิมพ์ขึ้นรูปแบบ inverted punch
 ซึ่งมี retractable arbor (1) (แกนทรงกระบอกซึ่งสามารถเลื่อนหกให้สั้นหรือยาวได้)
 ดังนั้นในการป้อนชิ้นงานจะป้อนเข้าทางด้านล่างของตัว arbor (1) นี้ การขึ้นรูปจะเกิด
 ขึ้นเมื่อ upper die เคลื่อนที่ลงมา spring pad (5) ก็จะเคลื่อนที่ลงมากก arbor (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะที่ของเอกสารนี้
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เคลื่อนที่ลงมาแนบกับ inverted punch ซึ่งรูปชิ้นงานเป็นรูปตัวยู (u-shape) ก่อนจากนั้น upper die ก็จะเคลื่อนที่ลงมาเรื่อย ๆ ซึ่งรูปชิ้นงานเป็นท่อกวางกับ upper die ตัวย่น เมื่อชิ้นรูปชิ้นงานเรียบร้อยแล้วการนำเอาชิ้นงานออกจาก arbor ก็โดยการโยกคันโยก (hand operated lever) (4) มาทางคานขวามือของรูปในขณะที่แม่พิมพ์ตัวบนเคลื่อนที่ขึ้นสูงสุดแล้ว จะเป็นผลให้ retractable arbor (1) ซึ่ง - สรวมอยู่ใน retaining block (6) เคลื่อนตัวไปทางคานซ้ายมือ ชิ้นงานก็จะหลุด จาก arbor (1) ได้

จากรูป spring (7) เป็นตัว support ให้ retractable arbor (1) ลอยอยู่เหนือ inverted punch (2) และสำหรับการป้อนและกำหนดตำแหน่งชิ้นงานก็โดยการใส่ gage pins (8) ดังรูป



รูปที่ 1.34 แม่พิมพ์ขึ้นรูปท่อกวาง (tube) ทรงส่วนปลายของชิ้นงานโดยใช้ retractable arbor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4 การขึ้นรูปปลอกรัดท่อ (Clamp Ring)

รูป 1.35 เป็นการขึ้นรูปปลอกสำหรับยึดท่อกลมต่าง ๆ ซึ่งกรรมวิธีในการทำปลอกรัดท่อนี้ จะมี 2 ขั้นตอนด้วยกัน ดังในรูป 1.35 (A) และ 1.35 (B) โดยในขั้นตอนแรก ชิ้นงานจะถูกขึ้นรูปให้มีลักษณะดังในรูป (A) ก่อน สำหรับระยะ x สามารถคำนวณได้จากสูตร

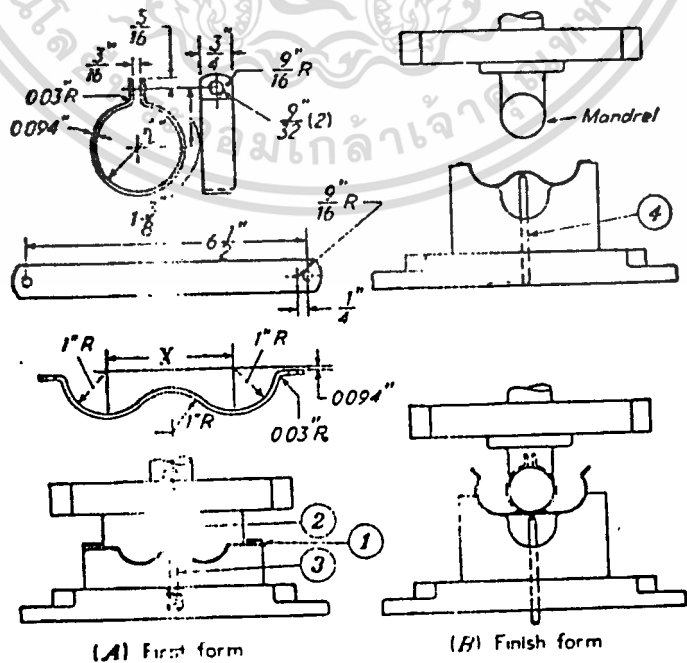
$$x = (ID + t) 1.414$$

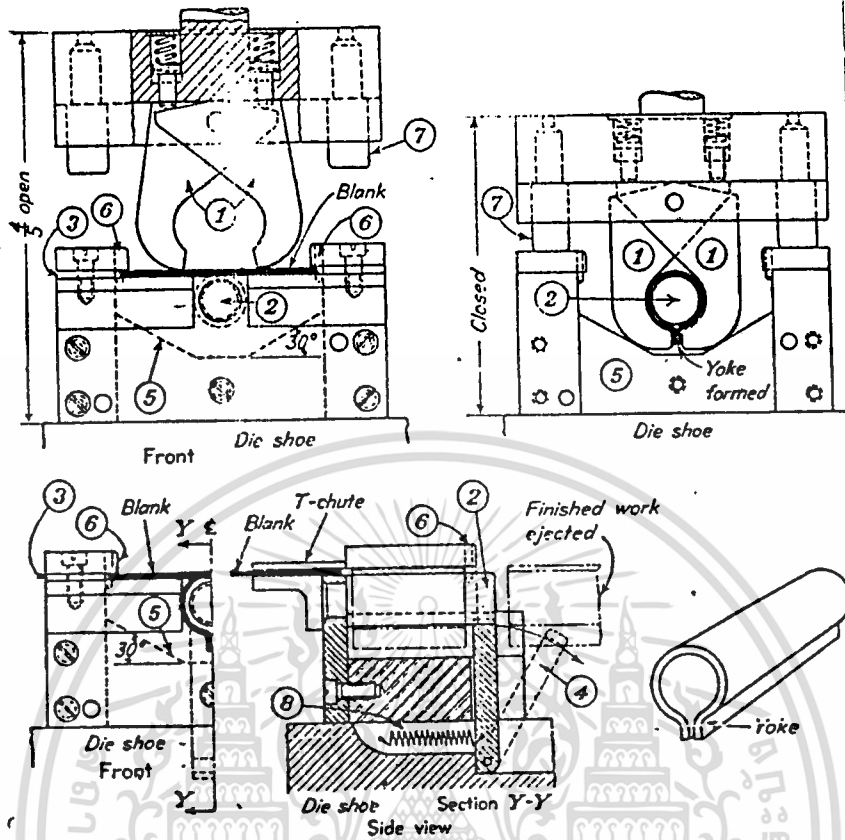
เมื่อ ID = เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของปลอก

(inside diameter of the ring)

t = ความหนาของโลหะแผ่น (stock thickness)

ในรูป 1.35 (A) ชิ้นงานจะถูกวางลงใน nest gages (1) ซึ่งจะถูก support ทั้งทางด้านบนและด้านล่างด้วย upper spring plunger (2) และ lower plunger (3) เมื่อขึ้นรูปชิ้นงานได้ตั้งใน station ที่หนึ่งแล้วก็นำชิ้นงานใน station นั้นไปขึ้นรูปต่อใน station ที่ 2 ดังในรูป (B) โดยการวางชิ้นงานลงในแม่พิมพ์ตัวกลางซึ่งจะมี spring plunger (4) เป็นตัวรองรับในระหว่างการขึ้นรูปขึ้นงาน เมื่อแม่พิมพ์ตัวกลางเคลื่อนที่ลงมาเรื่อย ๆ ชิ้นงานก็จะม้วนตัวรอบ mandrel หรือ punch ดังรูป การนำเอาชิ้นงานออกก็โดยใช้มือดึงออกจาก mandrel นั้น





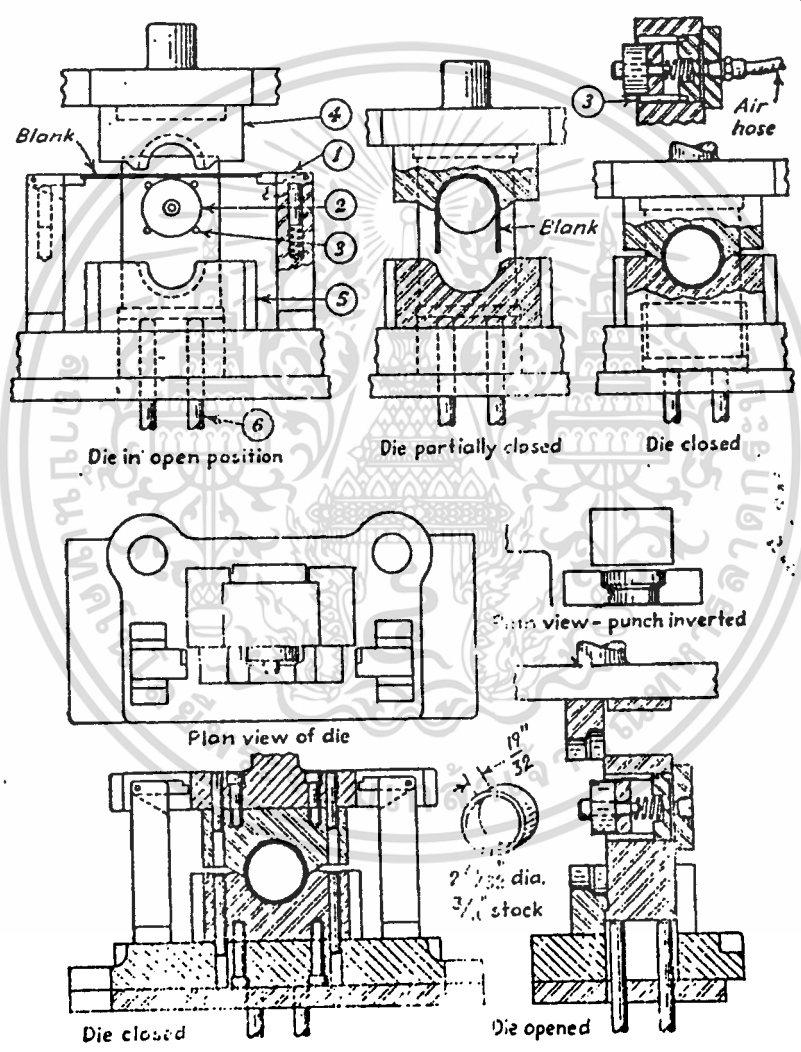
รูปที่ 1.36 แสดงแม่พิมพ์ขึ้นรูป yoked tube

8.5 การขึ้นรูปพวก Yoked Tube

รูป 1.36 แสดงการขึ้นรูปชิ้นงานพวก yoke tube ลักษณะดังรูป การขึ้นรูปชิ้นงานจะขึ้นรูปชิ้นงานรอบ mandrel (2) โดยการใช้ hinge punch (1) ซึ่งสามารถจะแกว่งหรือหมุนไครอบจุดหมุน (hinge pin) ในระยะและลักษณะที่แน่นอน โดยการบังคับของ spring pin บน upper plate ชิ้นงานจะถูกกำหนดตำแหน่งด้วย guike (3) และ gage pins (6) ระยะการเคลื่อนที่ลงของแม่พิมพ์ชุกบนจะถูกกำหนดด้วย stop block (7) โดยที่เมื่อแม่พิมพ์ชุกบนเคลื่อนที่ลงมาในตอนแรก hinge punch (1) จะกางออก เมื่อ hinge punch เคลื่อนที่ลงมาเรื่อย ๆ จนกระทั่ง hinge punch สัมผัสกับผิวหน้าของ lower die (5) ซึ่งทำมุม 30° กับแนวระบับ hinge punch ก็จะถูกบังคับให้เคลื่อนที่บีบตัวเองรอบ mandrel ขึ้นรูปชิ้นงานได้ เมื่อแม่พิมพ์ชุกบนเคลื่อนที่ขึ้น hinge punch ก็จะกางออกหลุดจาก mandrel การนำชิ้นงานออกก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้มือดึงชิ้นงานออกจาก mandrel นี้ ในรูปด้านล่าง (section Y-Y) แสดงการ
 ยึด mandrel ด้วยกลอน (latch) (4) ซึ่งจะถูกดึงด้วยสปริง (8) อีกทีหนึ่ง โดย
 ในขณะที่ย้อนชิ้นงานเข้าไปใน guide (3) กลอน (4) จะเปิดออก และเมื่อย้อนชิ้น
 งานเรียบร้อยแล้ว กลอน (4) จะกลับสู่ตำแหน่งเดิมเพื่อทำหน้าที่ support mandrel
 (2) ควบคุมการดึงของสปริง (8)



รูปที่ 1.37 แสดง ring forming die

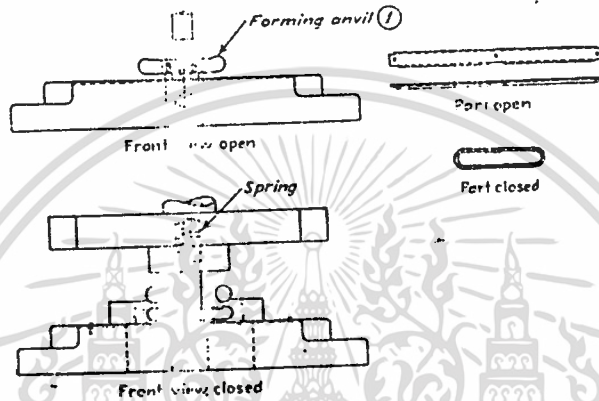
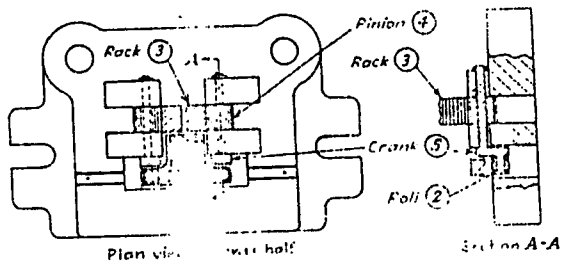
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.6 การขึ้นรูปชิ้นงานวงแหวน

รูป 1.37 เป็นแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปชิ้นงานประเภทวงแหวนต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะดังในรูป ชิ้นงานถูกวางลงใน disappearing nest gages (1) ทางด้านในของ mandrel (2) เมื่อ upper punch (4) เคลื่อนลงมาจะทำการขึ้นรูปชิ้นงานเป็นรูปตัวยู (u-shape) ก่อนโดยการคั่นของ cushion pin (6) 4 ตัว ซึ่งเป็นตัว support mandrel (2) ให้สามารถมีแรงต้านพอที่จะขึ้นรูปชิ้นงานเป็นรูปตัวยูก่อนที่ชิ้นงานจะถูกขึ้นรูปเป็นรูปวงแหวน จากนั้นเมื่อชิ้นงานขึ้นรูปเป็นตัวยูแล้วแม่พิมพ์ชุดชั้นจะเคลื่อนลงมาอัดกับแม่พิมพ์ชุดล่าง ชิ้นงานก็จะถูกขึ้นรูปเป็นรูปวงแหวนโดยสมบูรณ์ที่แม่พิมพ์ตัวล่าง ดังรูป จากนั้นแม่พิมพ์ชุดชั้นก็จะเคลื่อนที่ขึ้นพร้อมกันกับที่ cushion pin (6) ทั้ง 4 ตัว ก็จะคั่น mandrel (2) ให้เคลื่อนที่ตามขึ้นไป air-actuated stripper - pin (3) โดยการคั่นของคมก็จะคั่นชิ้นงานให้หลุดจาก mandrel เป็นการเสร็จสิ้นการทำงาน

8.7 Forming a Flattened Ring

รูป 1.38 แสดงการขึ้นรูปชิ้นงานพวก flattened ring ลักษณะชิ้นงานดังในรูป ขั้นตอนการทำงานของแม่พิมพ์ชุดนั้น ชิ้นงานที่จะนำมาขึ้นรูปเป็น flattened ring จะต้องผ่านขั้นตอนการขึ้นรูปเป็นรูปตัวยู (channel-shape) ก่อนแล้วป้อนชิ้นงานรูป channel โดยการสอดเข้าทางด้านล่างของ forming anvil (1) ในลักษณะนี้ปลายของชิ้นงานจะอยู่บนลูกกลิ้ง (2) พอดี ซึ่งลูกกลิ้ง (2) นี้ติดอยู่บนข้อเหวี่ยง (crank) (5) เมื่อแม่พิมพ์ชุดบนเคลื่อนที่ลง rack (3) หรือเฟืองสะพานซึ่งติดตั้งที่แม่พิมพ์ชุดบนจะเคลื่อนที่ลงมาประกบกับเฟือง pinion ทั้งสองตัวคือด้านซ้ายและขวา เมื่อแม่พิมพ์เคลื่อนที่ลงมาเรื่อย ๆ rack (3) จะขับ pinion (4) ให้หมุนไปเป็นผลให้ crank (5) หมุนตาม pinion (4) ลูกกลิ้ง (2) ซึ่งติดอยู่ที่ปลาย crank (5) ก็จะหมุนรีดชิ้นงานรูป channel ไปตาม forming anvil (1) ชิ้นงานก็จะถูกขึ้นรูปตัวยูการรีดของลูกกลิ้งนี้เอง จนกระทั่งเมื่อแม่พิมพ์ชุดบนเคลื่อนที่ขึ้น rack (5) ก็จะขับ pinion (4) หมุนกลับทิศทาง ทำให้ลูกกลิ้ง (2) เหวี่ยงตัวกลับเข้าตำแหน่งเดิมอีกครั้งหนึ่ง เมื่อแม่พิมพ์ชุดบนเคลื่อนที่อยู่ในตำแหน่งสูงสุด



รูปที่ 1.38 แสดงแม่พิมพ์ขึ้นรูป flattening ring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

กระหม นายคำรณ ขอบุนนอก เกิดเมื่อวันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ. 2509

การศึกษา

- จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ที่โรงเรียนเมืองนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2522
- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ที่โรงเรียนปรีใหญ่พิทยาคม อ. เมือง นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2525
- จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากวิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2530
- จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จากวิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2532
- จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี พ.ศ. 2534

