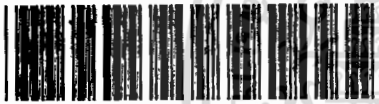


ขานี้สำหรับตั้งเพรมาภาพนอกสถานที่
(ARTIST'S EASEL FOR OUT OF DOORS PAINTING)



A019709

นาย สุทัศน์ พุทธิรักษ์

ฟพ

เลขที่	๗ ๗๗๘ ข ๒๕๒๖
เลขทะเบียน	๐๐๐๐๒๓ ๐๓๗๐๙
วัน เดือน ปี	๑๕ ๑๒ ๒๕๖๑



วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตร ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา ๒๕๒๖

วิทยานิพนธ์เรื่อง ขาดยั้งสำหรับตั้งเฟรมวากภาพนอกสถานที่
ชั้นนักศึกษานาย สุทัศน์ พุทธวัชระ
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ประคิษฐ์ กาญจนจักร เกษ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบ
แล้ว จึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตรบัณฑิต
ประจำปีการศึกษา 2526



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญส่ง ศิวโมกษธรรม)
คณบดี

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์

เพื่อศึกษาและวิจัยถึงปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ของขาที่ยังสำหรับตั้งเสริมวาล์วภายนอกสถานที่ที่ใดมีการผลิตขึ้นมาภายในประเทศ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการ ออกแบบ ปรับปรุง อุปกรณ์ชนิดนี้ให้มีลักษณะที่เหมาะสม ต่อสภาวะการใช้งานและมีความสะดวกในการใช้ อุปกรณ์ใหม่มากกว่าของเดิม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดแนวทางและความมุ่งหมายต่าง ๆ ในการทำวิจัย
2. ศึกษาและกำหนดปัญหาต่าง ๆ ของขาที่ยังสำหรับตั้งเสริมวาล์วภายนอกสถานที่ที่มีการผลิตขึ้นมาภายในประเทศในปัจจุบัน รวมถึงการศึกษาสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยวิธีศึกษาและรวบรวมข้อมูลดังนี้
 - 2.1 ศึกษาลักษณะการวาล์วภายนอกสถานที่ของนักศึกษาและบุคคลทั่วไปที่เป็นผู้ใช้ขาที่ยังสำหรับวาล์วภายนอกสถานที่
 - 2.2 ศึกษาตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในการศึกษาและการทำงานคิดปะในคานของงานวิศวกรรม
 - 2.3 ศึกษาอุปลักษณะของขาที่ยังชนิดต่าง ๆ ที่มีการผลิตขึ้นมาในปัจจุบัน
3. วิเคราะห์สรุปข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมมาเป็นแนวทางในการ ออกแบบ
4. ออกแบบและเขียนแบบสิ่งงาน < WORKING DRAWING >
ตามแนวข้อมูลที่สรุปวิเคราะห์แล้ว
5. สร้างผลิตภัณฑ์ทดสอบ < PROTOTYPES >
6. เสนอผลงาน

แนวทางแก้ปัญหา

1. การแก้ปัญหาค่าขึ้นโครงสร้างส่วนข้าง
 - 1.1 อาจทำได้โดยการเลือกวัสดุในการผลิตที่มีความแข็งแรง แต่มีน้ำหนักเบา เช่น อลูมิเนียม เป็นต้น
 - 1.2 อาจทำได้โดยการเพิ่มส่วนค้ำยันข้าง หรืออาจทำระบบดักขาข้างทั้งตามลักษณะทางออกโรงงาน
 - 1.3 อาจทำได้โดยการใส่รูปแบบของปลายข้าง แบบมีปลายยื่นยาวสำหรับยึดเกาะหรือแบบปลายแหลมที่สามารถหุ้มซ่อนเก็บได้ และใช้ระบบยึดก๊อที่มีความทนมากเช่น เรน ไรท์หมุกฆ่า หัว-ท้าย เป็นตัวยึด
2. การแก้ปัญหาค่าขึ้นการใช้งาน
 - 2.1 อาจทำได้โดยการลดจำนวนตัวหมุนปรับลง
 - 2.2 อาจทำได้โดยการเพิ่มหูหิ้วหรือกล่องเก็บเพื่อการนำพา
3. อาจทำได้โดยการทำระบบยึดเกี่ยววางรองรับเสริมให้ยึดอยู่บนโครงสร้างไม่ให้เลื่อนหลุดออกได้
4. อาจทำได้โดย การซ่อนเก็บส่วนยึดก้นไว้ในโครงสร้างขณะพับเก็บ
5. อาจทำได้โดยการเพิ่มตัวล็อคหรือไม้กีดขึ้นส่วนทุกชิ้นให้ยึดอยู่บนโครงสร้าง หรืออาจจะบรรจุอุปกรณ์ดักกล่องเก็บ เพื่อกันการเลื่อนหลุดออก
6. อาจทำได้โดยใช้วัสดุยึดก๊อแบบหมุกฆ่าหรือสกรู กั้นค้ำตายตัว

กิติกรรมประกาศ

การที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และงานวิทยานิพนธ์ทั้งหมด สำเร็จรูปล่วงมา
กว่าที่ ผู้วิจัยได้รับการร่วมมือจากท่านผู้มีอุปการะคุณ และให้ความช่วยเหลือในทางต่าง ๆ
ดังนี้

- คุณแม่และพี่ ๆ ของผู้วิจัยให้ความอุปการะในทุก ๆ ด้านแก่ผู้วิจัย
- อาจารย์ที่ปรึกษาของผู้วิจัย อาจารย์ ประสิทธิ์ กาญจนอักษร เกษ
- อาจารย์ โกลด สุวรรณภู
- คณาจารย์ และนักศึกษาคณะจิตรกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
- คณาจารย์ และนักศึกษาวิทยาลัยครูพระนคร บางเขน
- คณาจารย์ และนักศึกษาวิทยาลัยเพาะช่าง
- วิทยาลัยเทคโนโลยี และอาชีวศึกษาวิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ
- หางหุ้นส่วนจำกัด รัตนชัย สเคชั่น เนอวิ
- เพื่อน ๆ ผู้ร่วมงาน
- คณาจารย์ ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์

และคณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สุทัศน์ พุทธวัชกร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	ค
ถึติกรรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ช
รายการตารางประกอบ.....	ฅ
รายการภาพประกอบ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 คำนำ.....	1
1.2 ที่มาของปัญหา.....	6
1.3 แนวทางการแก้ปัญหา.....	8
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	10
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	10
1.6 ขอบเขตของการออกแบบ.....	11
1.7 วิธีดำเนินการวิจัย.....	11
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิจัย.....	12
2. การวาคภาพนอกสถานที่.....	31
2.1 ลักษณะและวิธีการวาคภาพนอกสถานที่.....	33
2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการวาคภาพนอกสถานที่.....	43
2.3 รูปแบบของสาขาหึ่งตั้งเฟรมวาคภาพนอกสถานที่.....	50
3. การรวบรวมและศึกษาข้อมูล.....	55
3.1 การศึกษาเกี่ยวกับระบบโครงสร้าง.....	55
3.2 การศึกษาเกี่ยวกับระบบเชื่อมต่อทางๆภายในโครงสร้าง.....	58

3.3	การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและการทำงานของร่างกายมนุษย์.....	67
3.4	การศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของคนไทยซึ่งนำมาใช้ในการออกแบบ..	73
3.5	การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต.....	75
4.	การวิเคราะห์ห่อหุ้ม.....	95
4.1	การวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้าง.....	95
4.2	การวิเคราะห์ระบบข้อต่อ.....	101
4.3	การวิเคราะห์เกี่ยวกับขนาดของอุปกรณ์ที่ขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งาน..	104
5.	การออกแบบ.....	108
5.1	แนวทางการออกแบบ.....	108
5.2	ผลการออกแบบ.....	110
6.	สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	111
6.1	สรุปการวิจัย.....	111
6.2	ข้อเสนอแนะ.....	115
บรรณานุกรม.....		116
ภาคผนวก.....		117

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่

1. แสดงขนาดมาตรฐานสากลของเฟรมไม้ซึ่งผ้าใบสำหรับวาดภาพ-
นอกลสถานที่.....44
2. แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆของร่างกาย.....72
3. แสดงตัวเลขของความสูงยืนสูงสุด, ความสูงยืนต่ำสุด, และความสูงยืน-
เฉลี่ย.....74
4. แสดงคุณสมบัติของอลูมิเนียม.....81
5. แสดงคุณสมบัติของอลูมิเนียมทอสารเคมี.....84
6. แสดงรูปแบบของซาหยังแบบต่างๆ95
7. การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติข้อดี-ข้อเสียของซาหยังแต่ละแบบ.96
8. การวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะความเหมาะสมของการปรับเก็บ-
ซาหยังเพื่อความสะดวกในการนำพาและใช้งาน.....97
9. การวิเคราะห์ เปรียบเทียบวัสดุโครงสร้างเพื่อหาวัสดุที่จะนำมาทำ-
โครงสร้างซาหยัง.....98
10. การวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะของอลูมิเนียมรูปแบบต่างๆเพื่อนำ-
มาใช้ทำโครงสร้าง.....99
11. การวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะของข้อต่อการปรับระดับความสูงค่า101
12. การวิเคราะห์เปรียบเทียบหารูปแบบของระบบปัดกักกันพื้น.....102
13. แสดงลักษณะทางกายภาพของพลาสติกชนิด " เอบี เอส "..... 103
14. แสดงสัดส่วนต่างๆของร่างกายในการทำงาน..... 104

24. แสดงชาน้อยแบบพับเก็บไม่ได้.....	45
25. แสดงชาน้อยแบบพับเก็บได้.....	45
26. แสดงชุกันแบบต่างๆ.....	46
27. แสดงதாகสีแบบมีใบไม้สี.....	47
28. แสดงதாகสีแบบแผ่นเรียบ.....	47
29. แสดงสีแบบบรรจุหลอด.....	48
30. แสดงสีแบบบรรจุขวด.....	48
31. แสดงเกรียงแบบต่างๆ.....	49
32. แสดงลักษณะกลองเก็บอุปกรณ์วาดภาพ.....	49
33. แสดงชาน้อยชนิด 1 ขา.....	50
34. แสดงชาน้อยชนิด 1 ขา.....	51
35. แสดงชาน้อยชนิด 2 ขา.....	51
36. แสดงชาน้อยชนิด 3 ขา.....	52
37. แสดงชาน้อยชนิด 3 ขา.....	52
38. แสดงชาน้อยชนิด 3 ขา.....	53
39. แสดงชาน้อยชนิด 3 ขา.....	54
40. แสดงชาน้อยชนิด 4 ขา.....	54
41. แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของชาน้อยชนิด 1 ขา.....	56
42. แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของชาน้อยชนิด 2 ขา.....	56
43. แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของชาน้อยชนิด 3 ขา.....	57
44. แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของชาน้อยชนิด 4 ขา.....	57
45. แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของชอกระบบปุ่มลอค.....	59
46. แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของชอกระบบเคี้ยวเสียบ.....	59
47. แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของชอกระบบสกรูยึด.....	60

48.	แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของข้อคอคแบบหมุนเกลียว.....	60
49.	แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของข้อคอคแบบบีบลอค.....	61
50.	แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของระบบปักกดแบบปลายแหลมพับเก็บไม่ได้.....	63
51.	แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของระบบปักกดแบบปลายแหลมพับเก็บได้.....	63
52.	แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของระบบปักกดแบบปุ่มยาง.....	64
53.	แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของระบบปักกดแบบพลาสติกกลายพื้นผิว.....	64
54.	แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์การจับหัวแบบแข็งพับเก็บไม่ได้.....	65
55.	แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์การจับหัวแบบแข็งพับเก็บได้.....	65
56.	แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์การจับหัวแบบสายอชน.....	66
57.	แสดงการศึกษาหาข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์การจับหัวแบบสพายสายอชน.....	66
58.	แสดงประสิทธิภาพการทำงานของมือ.....	69
59.	แสดงลักษณะการทำงานของข้อมือ.....	70
60.	แสดงลักษณะการทำงานของไหล่.....	70
61.	แสดงลักษณะการทำงานของเอว.....	71
62.	แสดงการเปรียบเทียบหาขนาดสัดส่วนอุปกรณ์เครื่องมือในร่างกายในท่านั่ง.....	105
63.	แสดงการเปรียบเทียบหาขนาดสัดส่วนอุปกรณ์เครื่องมือในร่างกายในท่านั่ง.....	106
64.	แสดงการเปรียบเทียบหาขนาดสัดส่วนอุปกรณ์เครื่องมือในร่างกายในท่านอน.....	107



บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

การวาดภาพนอกสถานที่หมายถึง การเขียนหรือการวาดภาพที่ไม่ใช่การทำงานภายในห้องปฏิบัติงานที่จิตรกรเคยใช้ปฏิบัติงานอยู่ตามปกติ แต่จะเป็นการออกไปวาดภาพภายนอก ดังเช่น การวาดภาพเกี่ยวกับทิวทัศน์ ตามธรรมชาติ การวาดภาพทะเล การวาดภาพสิ่งก่อสร้าง หรือการไปวาดภาพในสถานที่อื่น ๆ ที่มีบรรยากาศที่ดีกว่าการทำงานภายในห้องปฏิบัติงาน ซึ่งในการออกไปปฏิบัติงานวาดภาพภายนอกสถานที่นั้น จะทรงแสดงอุปกรณที่ใช้ร่วมในการปฏิบัติงาน เช่น ขาหยั่ง เฟอร์นิเจอร์ พู่กัน สี การผสมสี ภาชนะ น้ำพาดักทิวไปควย ดังนั้นอุปกรณที่ใช้ร่วมในการทำงานนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมึลักษณะที่มีความสะดวกคล่องตัวในการทำงาน และการนำพาเคลื่อนย้ายมากกว่าอุปกรณที่ใช้ในการวาดภาพภายในห้องปฏิบัติงานโดยทั่วไป

แต่จากการที่ชาวเขา ไก่ภูจิกและคลุกคลีอยู่กับจิตรกรอาชีพ และเพื่อน ๆ ที่เรียนเกี่ยวกับทางคานศิลปะมาเป็น เวลานานพอสมควร ทำให้ชาวเขาได้ทราบและพบเห็นปัญหา ๆ หนึ่งของพวกเขา ในการที่จะต้องออกไปวาดภาพนอกสถานที่ เป็นปัญหาที่จิตรกรโดยมากแล้วจะทรงแสดงเคยประสบ และยากที่จะคิดแก้ไขได้ด้วยตนเอง นั่นคือปัญหาในเรื่องของอุปกรณที่ใช้ประกอบในการวาดภาพนอกสถานที่ชิ้นหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องใช้ในการปฏิบัติงานมากที่สุด อุปกรณชิ้นนี้คือ ขาหยั่งที่ใช้

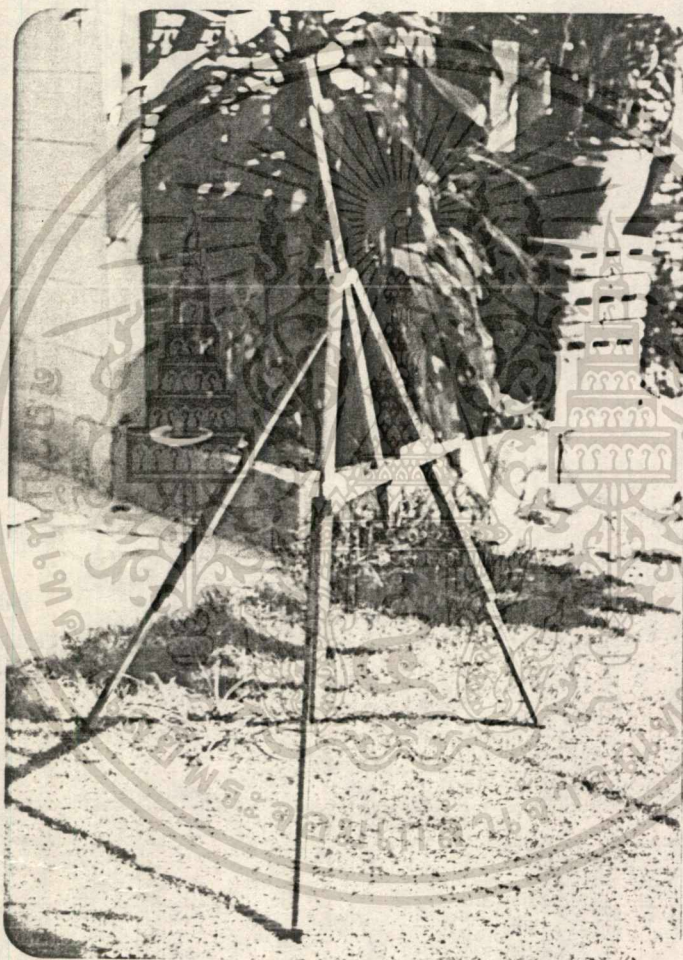
สำหรับทั้งเฟรมวาทภาพนออกสถานที่ ที่บรรดาจิกรกรและนักศึกษาส่วนมากใช้กันอยู่ในปัจจุบันยังมีลักษณะที่ไม่เอื้ออำนวยให้การปฏิบัติงานวาทภาพ โดยใช้เวลาที่ยังนี้ไต่ผลงานที่ตีพอ ทั้งนี้มีผลมาจากการพัฒนาความรู้แบบนั้นยังขาดลักษณะการใช้งานอย่างสะดวกเหมาะสมต่อสภาพการใช้งานต่าง ๆ และไม่ตรงต่อความต้องการของจิกรกรทั้งหลายที่เป็นผู้ใช้ ซึ่งปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากอุปสรรคการปฏิบัติงานชิ้นนี้ มีผลทำให้จิกรกรขาดอารมณ์และความสุนทรีย์ ทั้งในขณะเริ่มตนการปฏิบัติงาน และในขณะปฏิบัติงานแล้ว จึงขอเนื่องไปจนถึงผลงานที่จิกรกรไต่รับนั้น จะไม่ไต่ผลงานที่ดีเท่าที่ควร

กวยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงไต่ทำการศึกษาและวิจัยถึงปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ของขานี้ยังสำหรับวาทภาพนออกสถานที่ ที่ไต่มีการผลิตขึ้นมากภายในประเทศ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุง อุปกรณชิ้นนี้ ให้มีลักษณะที่เหมาะสมต่อสภาพการใช้งาน และมีความสะดวกในการใช้อุปกรณใหม่มากกว่าของเดิม ซึ่งผู้วิจัยหวังว่าผลงานที่ไต่สำเร็จคงจะส่งผลที่ดี แก่จิกรกร และผู้ที่ไต่ใจรักในงานจิกรกรรรมคานการวาทภาพนออกสถานที่นี้ จะไต่รับความสะดวกในการสร้างสรรค์ผลงานของตนเอง ให้มีคุณภาพมากขึ้นกว่าที่เคยปฏิบัติกันมาในอดีต

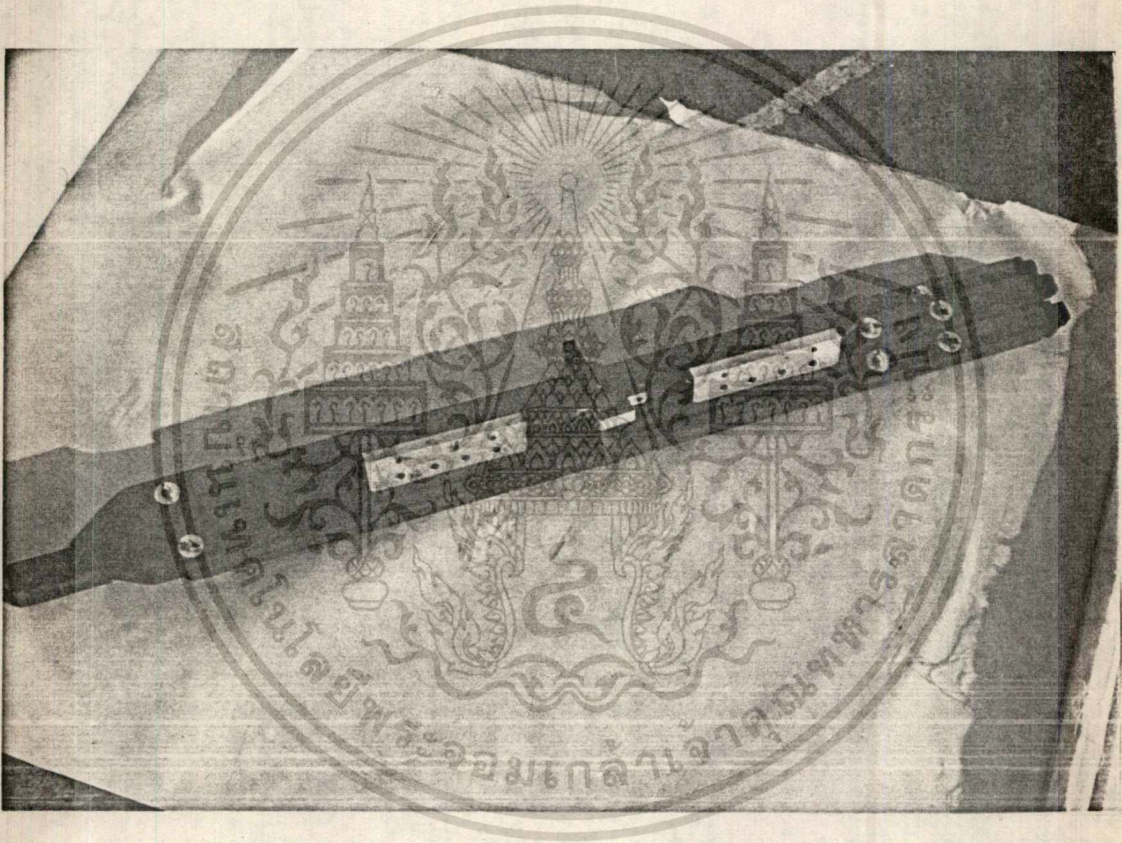
นาย สุทัศน์ พุทธวัชร์



ภาพที่ 1 การวาดภาพนอกสถานที่



ภาพที่ 2 ซาหยั้งตั้ง เพรมวาทภาพนออกสถานที่
ขณะกางออกใช้งาน



ภาพที่ 3 ขาหยั่งกิ่งเพชรมวากภาพนอกสถานที่
ขณะพับเก็บ

1.2 ที่มาของปัญหา

1. ปัญหาในด้านของโครงสร้างส่วนขาตั้งยังไม่มี ความมั่นคง ในการใช้งาน เพียงพอ จะมีการโยกตัว โค้งงอ เคลง เช่นในขณะ ที่จิตรกรต้องการใช้สีลา ของการระบายสีแบบกค และตัวผู้กัน เพื่อให้ เกิดรอยของ ผู้กัน ลงบน พื้นผิวของภาพ หรือใช้เกรียง ในการวาดภาพ ถ้าหากขาตั้งทั้ง เพร่มวาดภาพนั้น มีการโยกตัว ไม่มั่นคงแล้ว ลักษณะพื้นผิวของภาพ ก็จะไม่ค่อยตรงกับความต้องการของจิตรกรทำให้ เขาเหล่านั้น เกิดความรู้สึกที่ไม่ดีในขณะวาดภาพ ซึ่งพอจะแยกสาเหตุออกได้ดังนี้

1.1 เกิดจากการที่โครงสร้างส่วนขาตั้ง มีความอ่อนตัว เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตเป็นไม้ที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดน้อย อีกทั้งยังมีการ เจาะเจาะร่อง เพื่อที่จะใช้ เป็นร่องสำหรับเลื่อนปรับระดับความสูงอีกจึง เป็นสาเหตุหนึ่ง ที่ทำให้โครงสร้างของขาตั้ง ขาดความมั่นคงในการใช้งาน

1.2 เกิดจากการที่ขาตั้งไม่มีส่วนค้ำยันขาตั้งคานหลัง สำหรับยึดโครงสร้างขาตั้งให้มั่นคง ขณะกางออกใช้งาน จึงมีผลทำให้ขาตั้งโยกตัว และพับล้มได้ เวลาที่มีแรงมากกระทบกับส่วนขาตั้งคานหลัง

1.3 เกิดจากส่วนปลายของขาตั้ง ซึ่งเป็นจุดที่สัมผัสกับพื้นดิน ยังไม่มีรูปแบบที่เหมาะสมในการยึดเกาะ คือไม่สามารถปักหรือกดลงบนพื้น เพื่อให้ขาตั้งเกิดความมั่นคงไม่ลื่นไถลได้ และลักษณะของการ เชื่อมต่อ เข้ากับขาตั้งยังไม่ดีพอ ก็สามารถ หลุดออกได้ เมื่อใช้งานไปนาน ๆ

2. ปัญหาในด้านการใช้งาน

2.1 ในการปรับระดับความสูง-ต่ำของขาหยั่ง จะใช้วิธีหมุนบิดนัทหางปลา ซึ่งจะคงทำการบิดปรับทั้งหมด 6 จุดด้วยกัน ในจำนวนขาทั้ง 3 ขา จึงทำให้เกิดความยุ่งยาก และไม่สะดวกต่อการปรับ

2.2 ปัญหาในด้านการนำพา เคลื่อนย้ายยังไม่มีความสะดวก เนื่องจากขาหยั่งเมื่อพับเก็บแล้ว จะไม่มีส่วนที่จะถือหัว หรือสะพายเวลาเดินทางไ้

3. แขนไม้รองรับเฟรมวาคภาพจะสามารถหลุดออกจากโครงสร้างของขาหยั่งได้โดยง่าย เมื่อมีการปรับเลื่อนเฟรม เพราะการยึดลอคให้ติดอยู่บนขาหยั่งนั้น ยังไม่มีความเหมาะสมในการใช้งานเพียงพอ โดยจะใช้หัวสลักที่ไผ่ยื่นออกมาจากขาทั้ง เป็นตัวเกี่ยวให้แขนไม้ แขนคางไวบนโครงสร้างอย่างไม่นั่นคง จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เฟรมวาคภาพเกิดตกลงมาจากโครงสร้างทำให้เสียหายได้

4. ส่วนที่เป็นจุดยึดรับเฟรมวาคภาพด้านบนยังลอคเฟรมให้ตั้งอยู่บนขาหยั่งได้ไม่มั่นคง และมีรูปลักษณะที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ได้ เพราะมีความแหลมคมรวมทั้งไม่สามารถที่จะชชน เก็บส่วนนี้ไว้ได้ เมื่อทำการพับเก็บขาหยั่งเพื่อการนำพาหรือเคลื่อนย้าย จะยังคงไผ่ยื่นออกมาจากส่วนโครงสร้างอยู่

5. ขตะที่ขาหยั่งอยู่ในลักษณะพับเก็บ ชิ้นส่วนที่เป็นตัวจับยึดขอบเฟรมวาคภาพด้านบนนั้น มักจะเลื่อนหลุดออกจากชุดขาหยั่งที่พับเก็บแล้วในขณะนำพา ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่ขาหยั่ง ยังไม่มีระบบการจับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ ในขณะพับเก็บใดคือพอ

6. จุดยึดประกบกันของส่วนขาตั้ง และจุดหมุนยังไม่มีเหมาะสมและคงทน เพียงพอกับการใช้งานคือ จุดหมุนของขาตั้ง 2 ขา กานหนาจะใช้นัททางปลา เป็นตัวยึดประกอบ ซึ่งจะมีการคลายตัวและหลุดออกจากส่วนโครงสร้างได้ ส่วนจุดหมุนของขาตั้งกานหลังจะใช้เส้นลวด เป็นตัวเสียบสลักให้ขาตั้งติดอยู่กับโครงสร้างเท่านั้น ซึ่งเส้นลวดนั้นสามารถที่จะเลื่อนหลุดออกจากรูสลักได้โดยง่ายทำให้ชิ้นส่วนโครงสร้างอาจเกิดการสูญหายได้

1.3 แนวทางการแก้ปัญหา

1. การแก้ปัญหาจากการที่โครงสร้างส่วนขาตั้งยังขาดความมั่นคงในการใช้งาน ซึ่งอาจจะแก้ปัญหาในแต่ละจุดที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1.1 การแก้ปัญหาในกานของวัสดุที่ใช้ในการผลิต อาจทำได้โดยการเลือกใช้วัสดุ ให้มีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น แต่/จะต้องไม่ทำให้โครงสร้างขาตั้งมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น โดยอาจจะใช้วัสดุ ในการผลิตที่มีความแข็งแรง แต่มีน้ำหนักเบา เช่น อลูมิเนียม เป็นต้น

1.2 การแก้ปัญหาในเรื่องที่ขาตั้งเกิดการพับล้มเวลามีแรงมากระทบ โครงสร้างโดยอาจจะเพิ่มส่วนค้ำยันขาตั้งหรืออาจจะทำระบบลอคขาตั้งที่สามขาขึ้น

1.3 การแก้ปัญหาในกานของการเกาะยึดของขาตั้งกับพื้น ให้มีความมั่นคงมากขึ้น โดยอาจจะใช้รูปแบบของปลายขาตั้ง ให้มีลักษณะที่สามารถ หนีบและกดลงบนพื้นได้ เช่น การทำปลายพื้นผิวเป็นแบบปุ่มนูนสำหรับยึด เกาะขึ้นตรงจุดที่สัมผัสกับพื้น, หรืออาจจะทำให้ปลายขาตั้งมีลักษณะแหลมเรียว แต่ต้องไม่ทำให้มีลักษณะที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ โดยอาจจะใช้วิธี เก็บขอบปลายแหลมไว้ก่อนที่จะนำขาตั้งมากางออกใช้งาน

และปัญหาในคานของส่วน เกาะยึดพื้นจะสามารถหลุดออกโดยง่ายนั้น ก็อาจจะแก้ไขได้ โดยการเพิ่มส่วนยึดค่อให้แข็งแรงขึ้น เช่น ใช้หมุกย่ำหัวท้ายเป็นตัวยึดให้ติดกัน

2. การแก้ปัญหาในคานการใช้งาน อาจจะแก้ไขโดยวิธีดังต่อไปนี้ คือ

2.1 การแก้ปัญหาในการปรับระดับความสูง-ต่ำของขาตั้ง โดยการลดจำนวนตัวหมุนปรับ ให้เหลือน้อยจุดลง เช่น เหลือเพียงขาละจุด เพื่อลดการทำงานของผู้ใช้ลงให้ได้รับความสะดวกมากขึ้น

2.2 การแก้ปัญหาในการนำพาเคลื่อนย้ายขาห้อยที่พับเก็บแล้วให้ได้รับความสะดวกมากขึ้น โดยการเพิ่มมือจับหรือหูหิ้วขึ้น หรืออาจจะทำกล่องบรรจุเพื่อเพิ่มความสะดวกในการรักษาและนำพามากยิ่งขึ้น

3. ปัญหาในคานการ เลื่อนหลุคของไม้อรงรับเฟรมออกจากขาตั้ง การแก้ปัญหา อาจทำได้โดยการเลือกใช้วัสดุไม้อรงที่จะปรับเลื่อนให้ขึ้น-ลง ทานขนาดของเฟรม วากภาพได้

4. การแก้ปัญหาในส่วนที่เป็นจุดยึดจับขอบเฟรมวากภาพคานบน ยังจับยึดขอบเฟรมได้ไม่มั่นคง และอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานใ้กันนั้น อาจจะแก้ปัญหาได้ โดยการใส่จุดยึดแบบกดขอบเฟรม และมีการซ่อนเก็บส่วนนี้ไว้ในโครงสร้างในขณะพับเก็บได้

5. การแก้ปัญหาในคานการ เลื่อนหลุคของชิ้นส่วนขาห้อย ออกจากโครงสร้าง ขณะนำพา เคลื่อนย้าย อาจจะแก้ปัญหาได้โดยการ เพิ่มตัวล็อคหรือเกี่ยวชิ้นส่วน หุคขึ้นให้ติดอยู่กับโครงสร้างขณะพับเก็บ หรืออาจจะใช้วิธีบรรจุอุปกรณ์ลงกล่อง บรรจุเวลาของการเคลื่อนย้าย เพื่อกันการหลุดออกของชิ้นส่วนอุปกรณ์

6. การแก้ปัญหาในเรื่องของจุดยึดประกอบกันของส่วนขาตั้งและจุดหมุน อาจจะแก้ปัญหาคือโดยใช้วิธีการยึดแบบสลักล็อคหรือสกรูกันคลายเพื่อกันการคลายตัว และหลุดออกจากโครงสร้าง

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของขาตั้งสำหรับตั้งเฟรมวาดภาพนอกสถานที่ ให้ได้รับความสะดวก และเหมาะสมกับสภาพการใช้งานให้มากขึ้น
2. เพื่อศึกษาถึงรูปร่างลักษณะและระบบการทำงานของขาตั้งชนิดต่าง ๆ ที่มีการผลิตขึ้นมาภายในประเทศในปัจจุบัน
3. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่จะตongนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยตามข้อข้อต่าง ๆ ดังนี้
 - 3.1 ขนาดสัดส่วนของคนไทย
 - 3.2 วัสดุที่มีความเหมาะสมในการนำมาประกอบการออกแบบ
 - 3.3 ขบวนการและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมในประเทศไทย
4. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการดำเนินการวิจัยมาเป็นแนวทางในการออกแบบขาตั้งสำหรับตั้งเฟรมวาดภาพนอกสถานที่

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาถึงลักษณะการทำงานของขาตั้งที่ใช้สำหรับตั้งเฟรมวาดภาพนอกสถานที่เท่านั้น
2. ศึกษาข้อมูลในเรื่องของขนาดสัดส่วนของคนไทยเท่านั้น
3. ศึกษาข้อมูลในเรื่องของวัสดุที่เหมาะสมทั้งในคุณภาพ และราคาเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ

4. ศึกษาข้อมูลในเรื่องของกรรมวิธีการผลิตจากระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ เท่านั้น
5. ศึกษาถึงลักษณะการทำงานของผู้ใช้ชาห์ยั้งสำหรับวากภาพนอกสถานที่ โดยใช้เฟรมวากภาพควยสีน้ำมัน สีอคริลิก และสีฝุ่น เท่านั้น

1.6 ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบให้ เป็นชาห์ยั้งสำหรับทั้ง เฟรมวากภาพนอกสถานที่
2. ออกแบบให้ เป็นชาห์ยั้งที่สามารถพับเก็บได้ เพื่อความสะดวกในการขนย้าย แก่ผู้ใช้งานในการทำงานนอกสถานที่
3. ออกแบบให้ เป็นชาห์ยั้งที่เหมาะสมสำหรับใช้ทั้งเฟรมวากภาพควยสีน้ำมัน สีอคริลิก และสีฝุ่น เท่านั้น
4. ออกแบบให้ เป็นชาห์ยั้งที่ใช้สำหรับการทำงานควยคน เพียงคน เกี่ยวข้องอุปกรณ์หนึ่งชุด
5. ออกแบบให้ เป็นชาห์ยั้งที่สามารถผลิตสร้างได้โดยใช้ระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ เท่านั้น
6. ออกแบบให้ผลิตสร้างควยวัสดุภายในประเทศ
7. ออกแบบให้ เป็นชาห์ยั้งที่มีขนาดเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนการทำงานของคนไทย

1.7 วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดแนวทาง และความมุ่งหมายต่าง ๆ ในการทำวิจัย
2. ศึกษาและกำหนดปัญหาต่าง ๆ ของชาห์ยั้งสำหรับทั้ง เฟรมวากภาพนอกสถานที่ที่มีการผลิตขึ้นมาภายในประเทศในปัจจุบัน รวมถึงการศึกษาสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้วิธีศึกษาและรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.1 ศึกษาลักษณะการวาดภาพนอกสถานที่ ของนักศึกษา และบุคคล
ทั่ว ๆ ไปที่เป็นผู้ใช้ชาน้อยสำหรับวาดภาพนอกสถานที่

2.2 ศึกษาความทองการในการใช้ชาน้อยสำหรับวาดภาพนอกสถานที่
โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จากนักศึกษาและบุคคลทั่ว ๆ ไปที่เป็นผู้ใช้ชาน้อย

2.3 ศึกษาจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ต่าง ๆ
ที่ใช้ประกอบในการศึกษาและการทำงานทางศิลปะในคานของงานจิตรกรรม

2.4 ศึกษาอุปลักษณะและระบบการทำงานของชาน้อยชนิดต่าง ๆ
ที่มีการผลิตขึ้นมาภายในปัจจุบันจากร้านค้าทั่วไป

2.5 ศึกษาจากอุปกรณ์ที่มีลักษณะเอื้ออำนวยต่อการนำมาประกอบกรวิจัย

3. วิเคราะห์สรุปข้อมูลต่าง ๆ ที่ไ้รวบรวมมาเป็นแนวทางในการออกแบบ

4. ออกแบบและเขียนแบบสั่งงาน (WORKING-DRAWING) ตามแนวข้อมูล
ที่สรุปวิเคราะห์แล้ว

5. สร้างผลิตภัณฑ์ทดสอบ (PROTOTYPES)

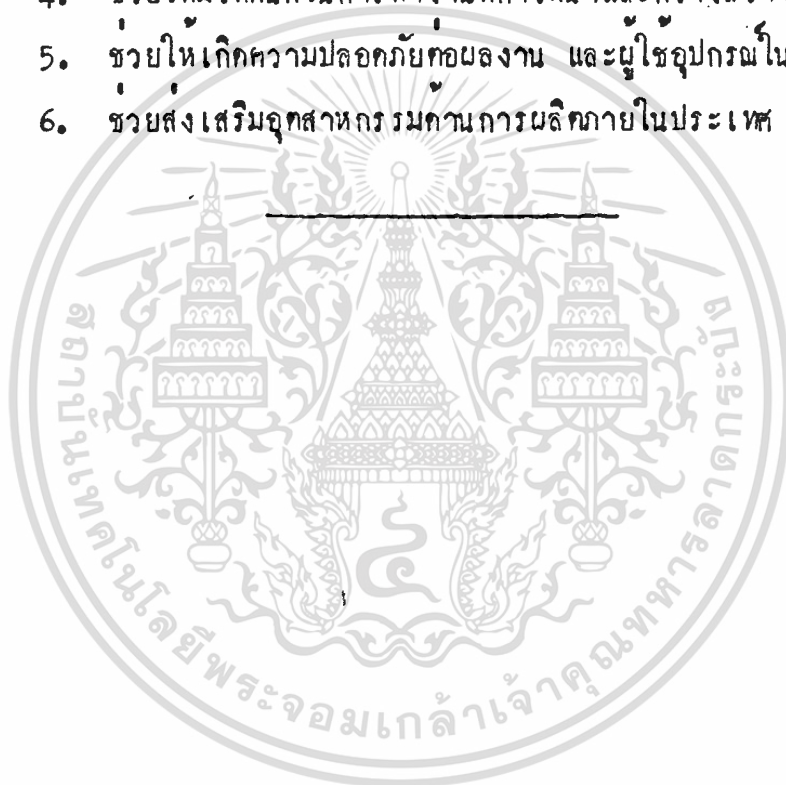
6. เสนอผลงาน

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะไ้รับการวิจัย

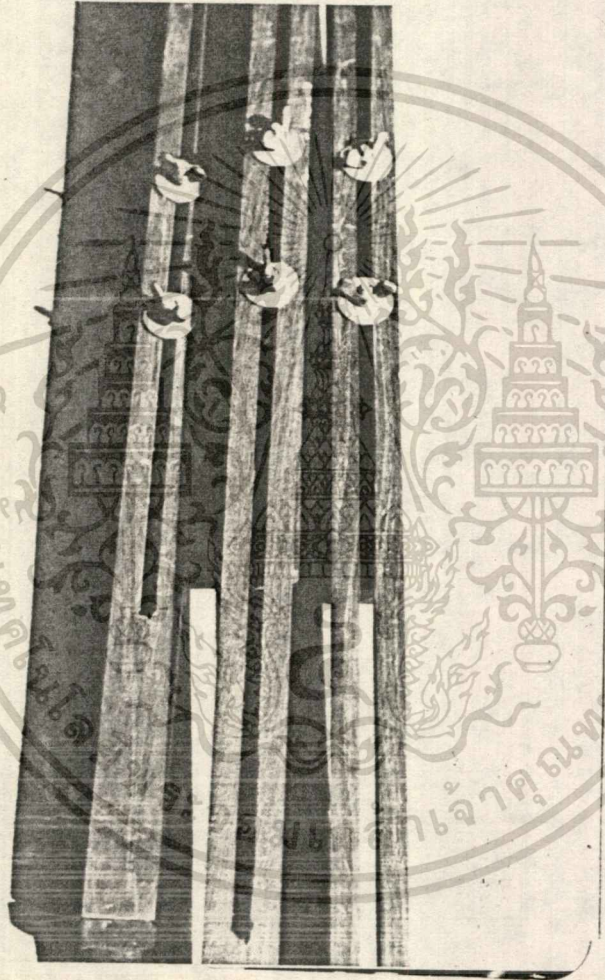
1. ช่วยให้การใช้ชาน้อยประกอบในการทำงานไ้มีประสิทธิภาพที่
และมีความเหมาะสมต่อการใช้งานไ้ดียิ่งขึ้น

2. ช่วยไห้บุคคลที่ไ้ชาน้อยมีความรู้สึกที่ไ้ และมีสุนทรีย์ภาพในการปฏิบัติงาน
มากยิ่งขึ้น

3. ช่วยให้สามารถเคลื่อนย้ายหรือนำพาอุปกรณ์ในการวากภาพนถสถานที่
ไต่สะดวกและคล่องตัวขึ้นกว่าเดิม
4. ช่วยให้มีความรู้เทคนิคในการทำงานที่ก้าวหน้าและกว้างขวางยิ่งขึ้น
5. ช่วยให้เกิดความปลอดภัยของผลงาน และผู้ใช้อุปกรณ์ในการทำงาน
6. ช่วยส่งเสริมอุตสาหกรรมด้านการผลิตภายในประเทศ



ภาพแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น

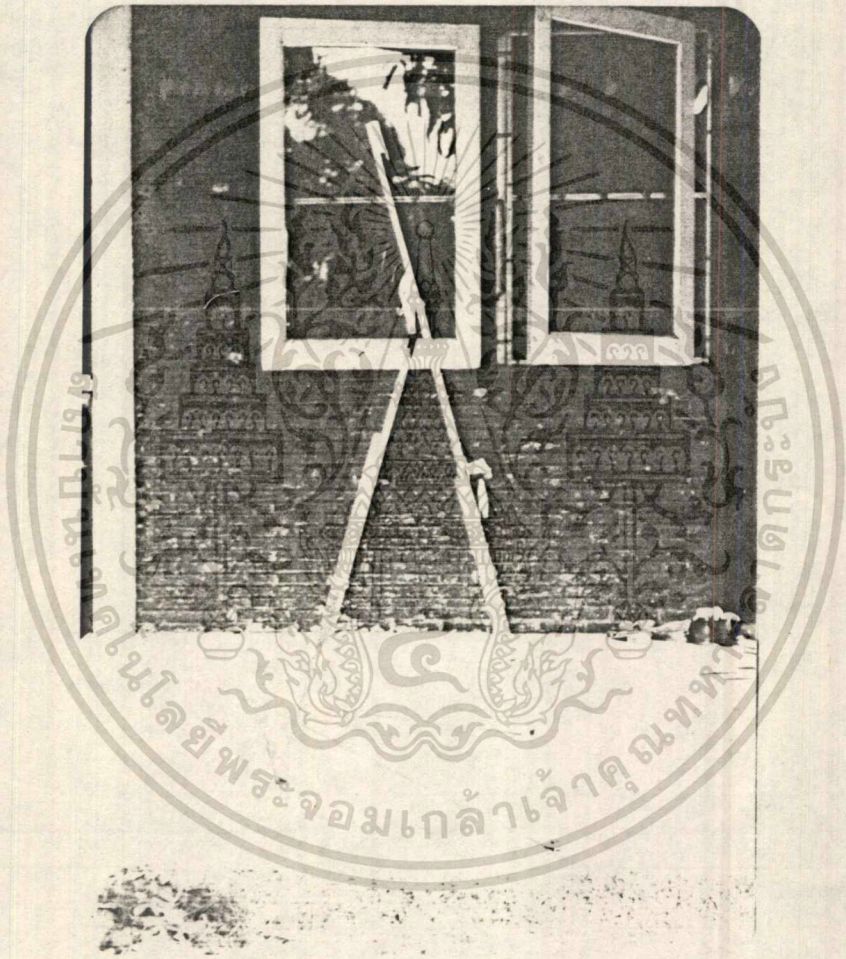


ภาพที่ 4 ลักษณะของซากที่พบการเจาะเจาะร่อง

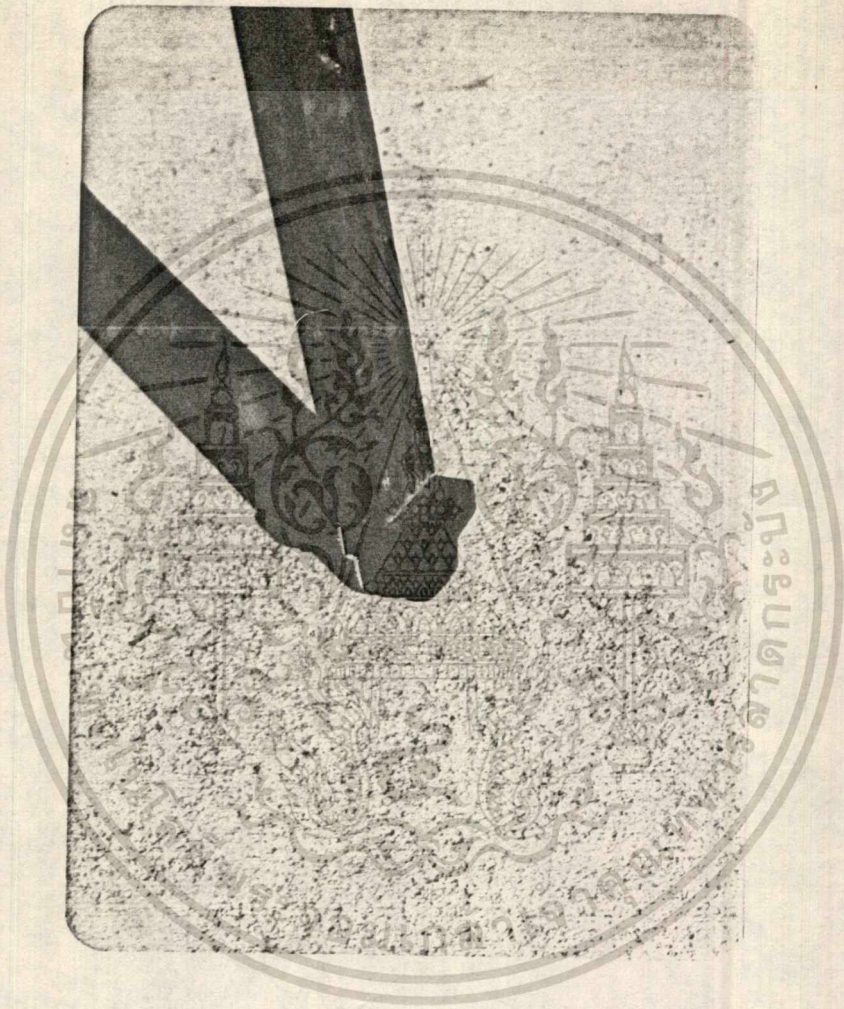
รฟ
ส ๗๗๘ ๗
๒๕๒๖

ห้องสมุด
คณะกรรมการวัดศาลาลอย

15



ภาพที่ 5 แสดงงานช่างของชาวยังตระการออกใช้งาน

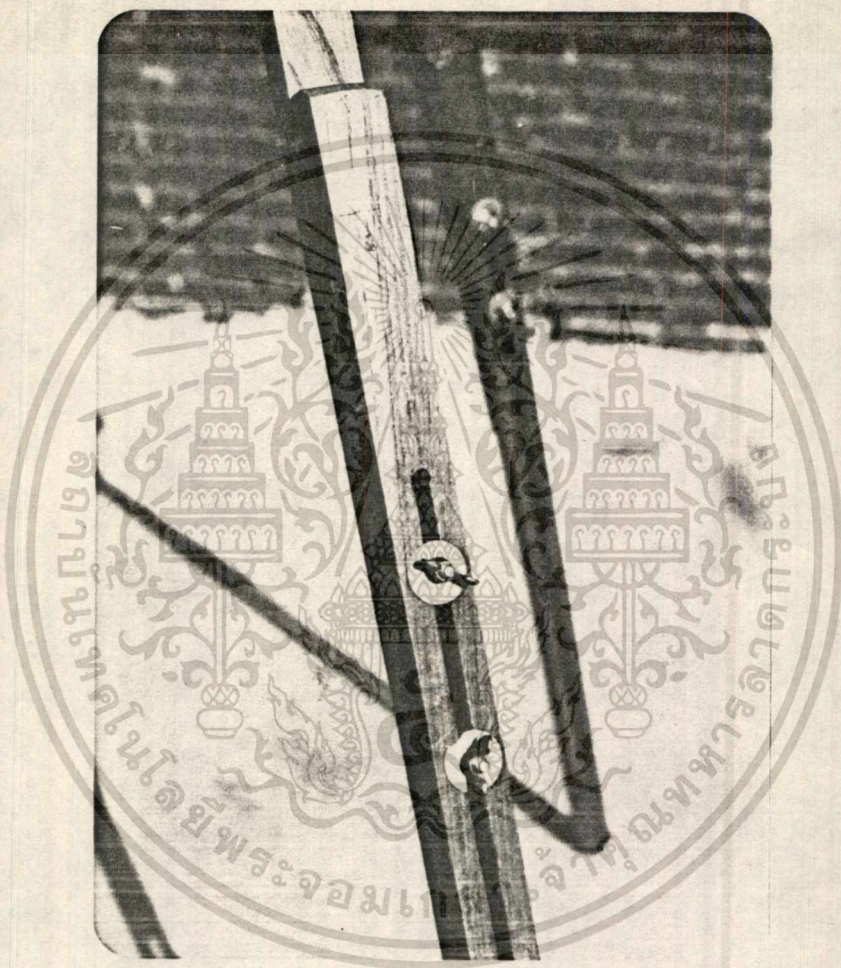


ภาพที่ 6 ส่วนปลายของขากิ่งขณะปักกับพื้น

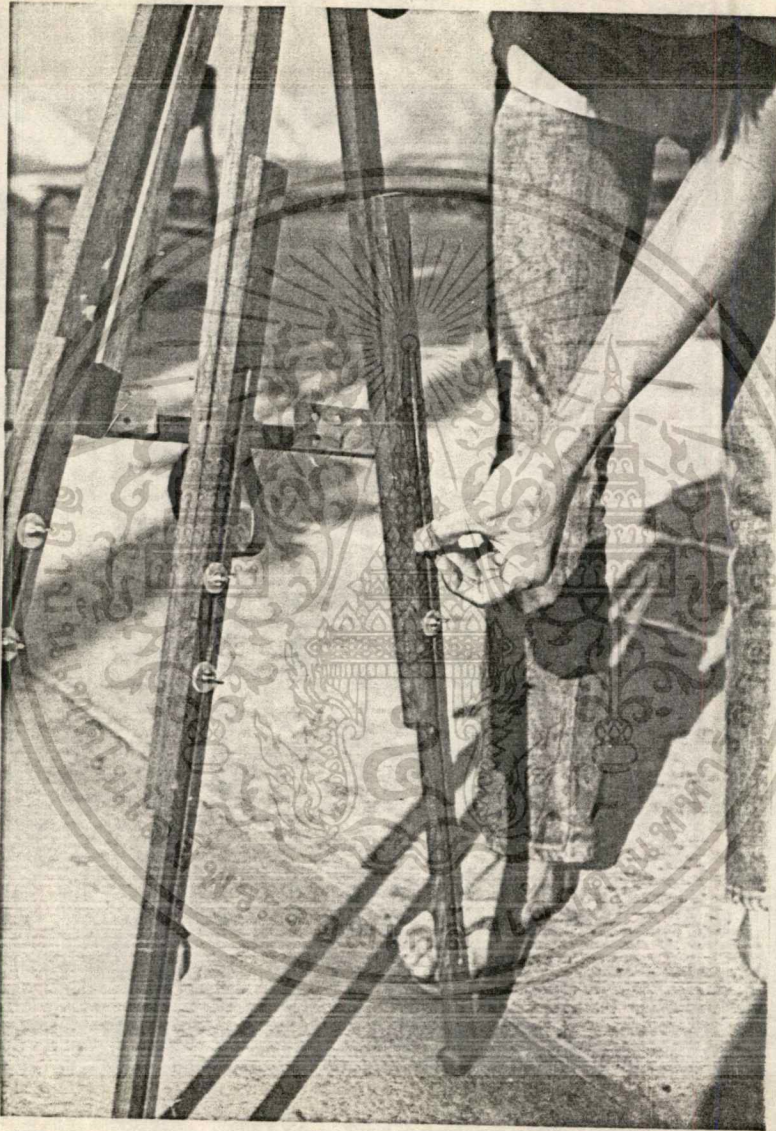
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไปว่ากรกัโดยทั้งสืบ ลึกทั้งห่าวมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทอครั้งทีมีการนำงไปใช้



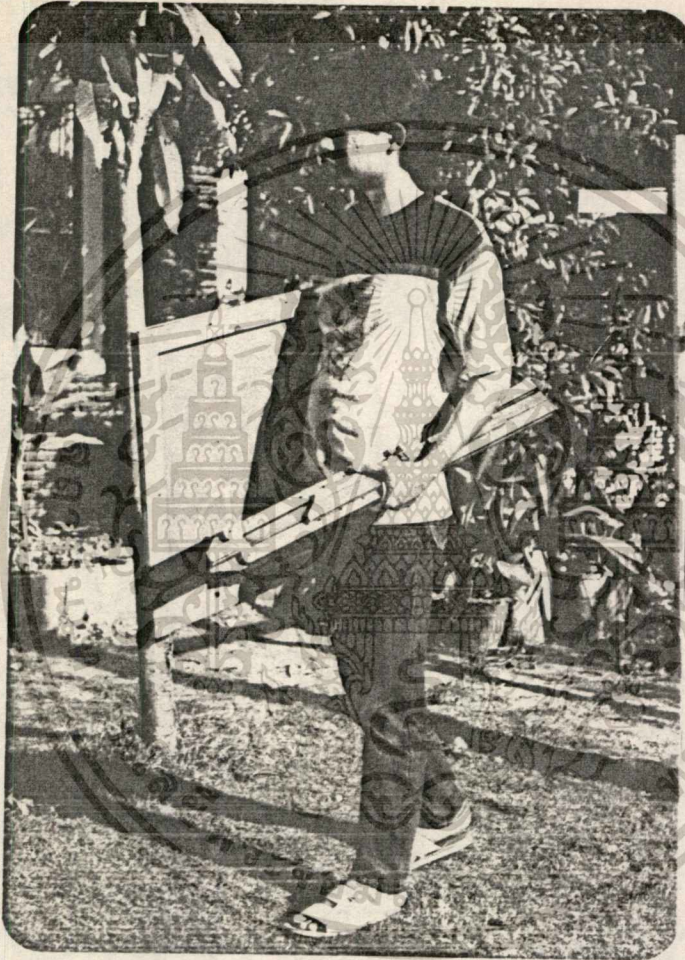
ภาพที่ 7 แสดงส่วนปลายของชากั้ง



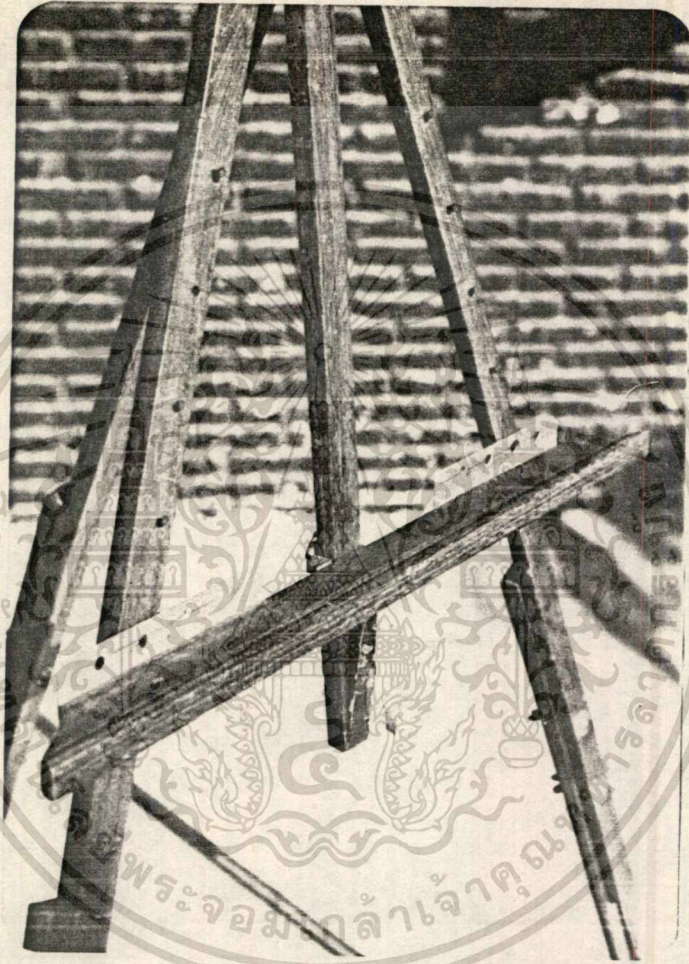
ภาพที่ ๘ แสดงจุดปรับระดับความสูง-ต่ำของขาตั้ง โดยใช้นักทางปลา



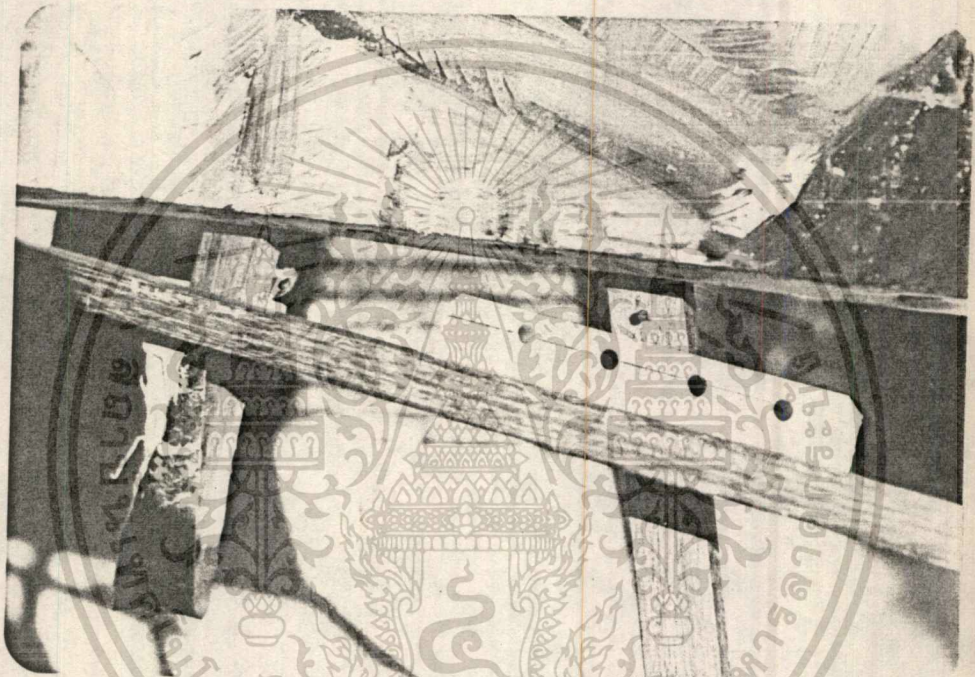
ภาพที่ ๑ แสดงการปรับระดับความสูง-ต่ำของชาทิ้ง



ภาพที่ 10 แสดงการพกพาอุปกรณ์การวากภาพ

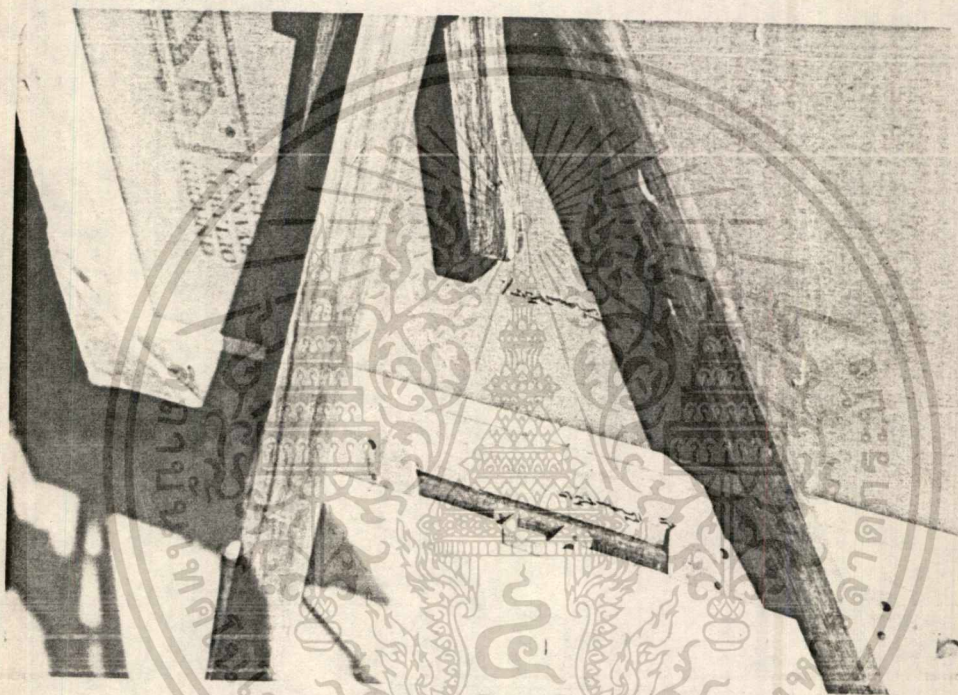


ภาพที่ 11 แผ่นไม้รองรับเฟรมวากภาพขณะยึดติดกับโครงสร้าง



ภาพที่ 12 แสดงการ เลื่อนหลอดของแผ่นไมรองรับเฟรมวากภาพออกจากขาตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

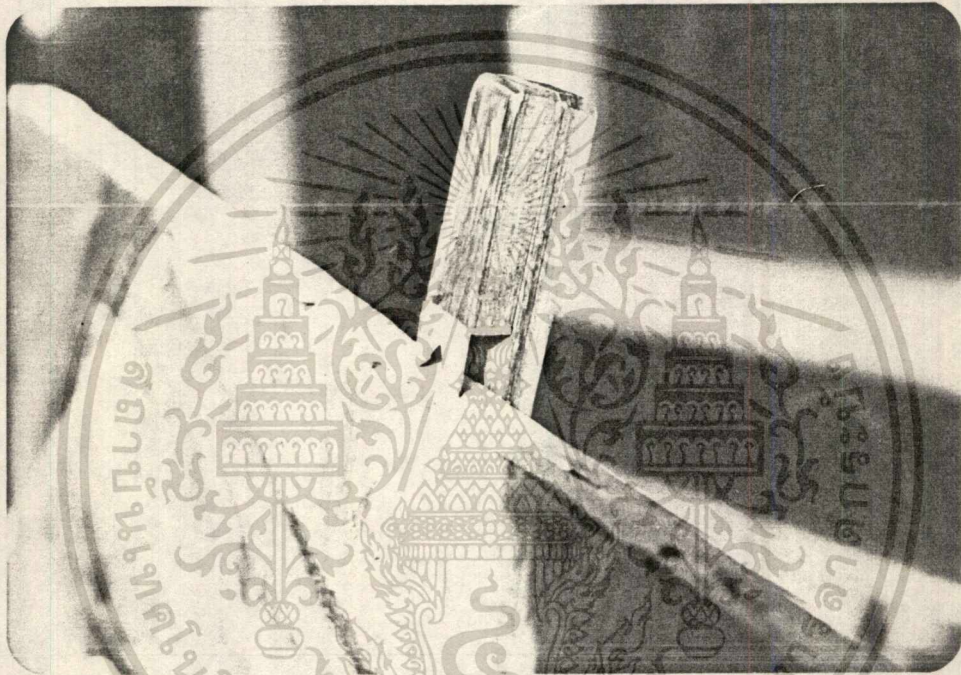


ภาพที่ 13 แสดงคานหลังของไมรอรบเฟรมขณะใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถนำทั้งฉบับ ลึกทั้งห้าหรือให้ตัดแบ่งเนื้อหา และต้องอ้างถึงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

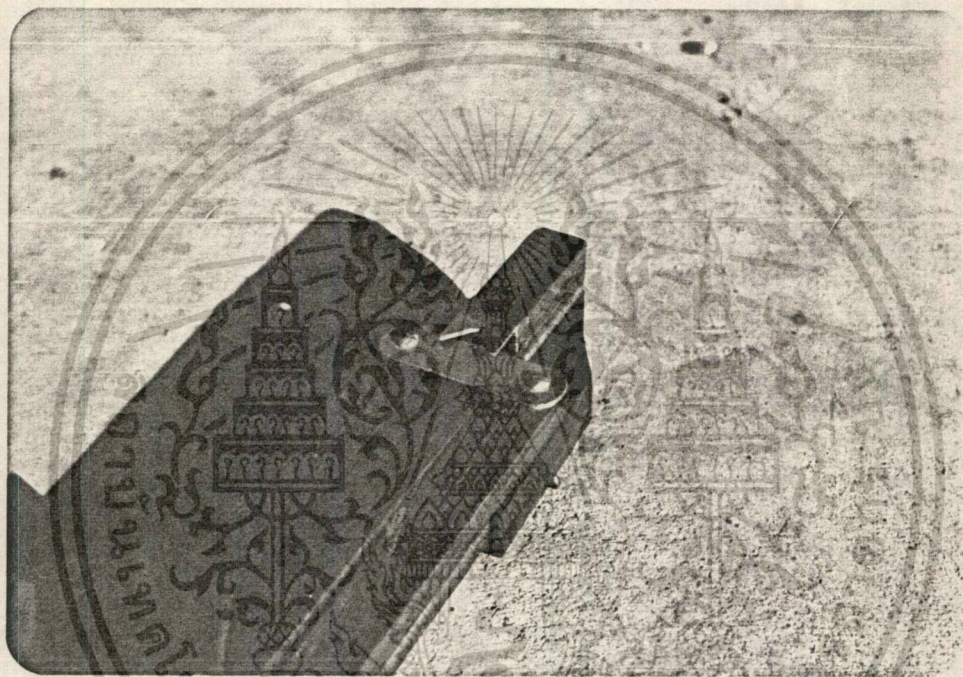


ภาพที่ 14 ส่วนจับยึดขอบเฟรมวากภาพถ่านบน



ภาพที่ 15 ส่วนจับยึดเฟรมวากภาพคานบนขณะใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

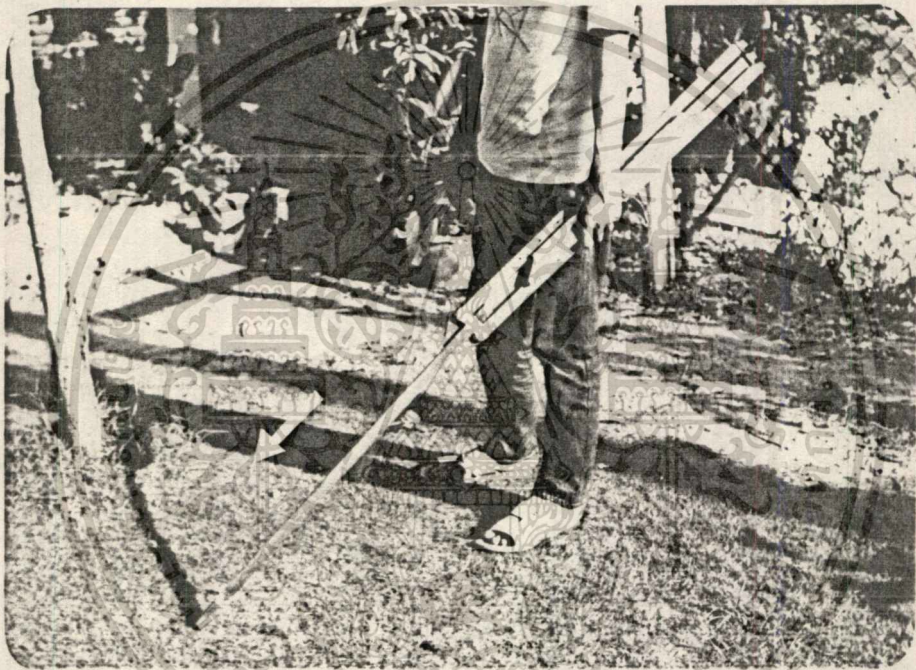


ภาพที่ 16 ส่วนจับยึดขอบเฟรมคานบนขณะพับเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

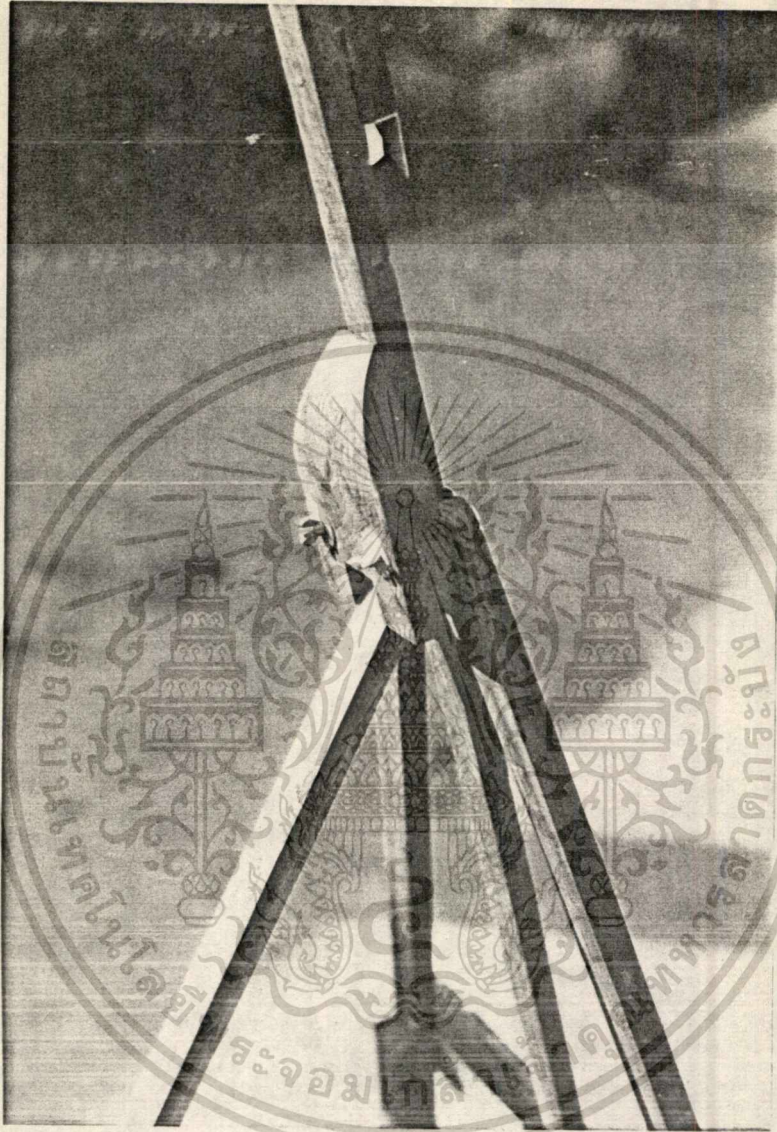


ภาพที่ 17 ไม้อัดยัดเฟรมสามารถเลื่อนออกจากโครงสร้าง
ขณะพับเก็บแล้วโดยง่าย



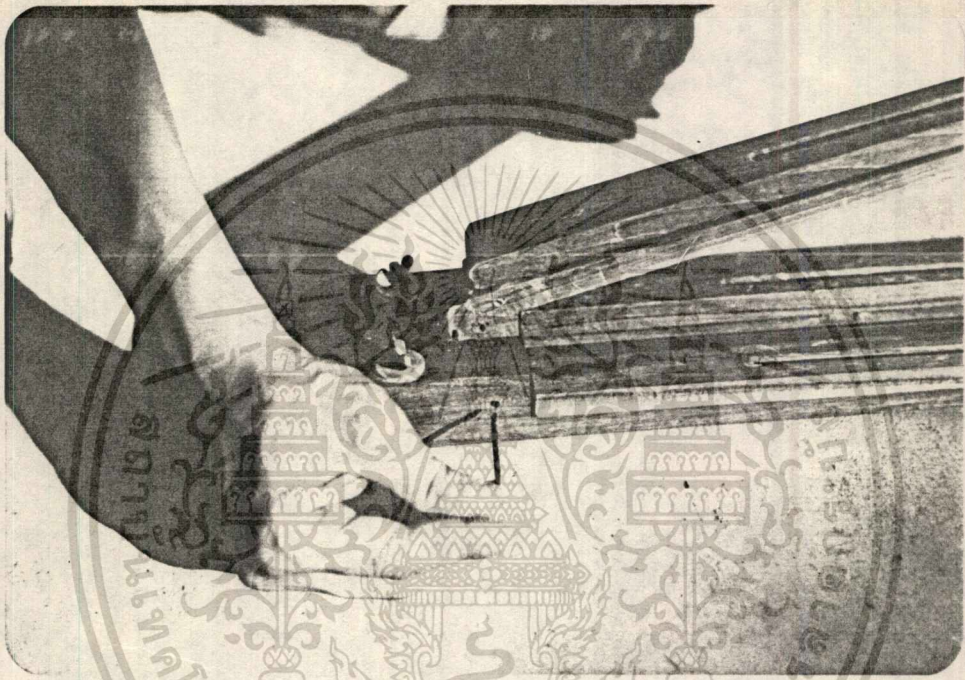
ภาพที่ 18 แสดงการ เลื่อนหลุมของไม้จอบยักขอบเฟรม
ขณะนำพา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 จุกยี่กประกอบชาตัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไปว่ากรณีใดงทั้งสี่บ อีกทั้งห้าเรปีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 20 การใช้เส้นลวดเป็นตัวเสียบสลักยึดขาตั้งด้านหลัง
ซึ่งสามารถหลุกออกได้โดยง่าย



การวาดภาพนอกสถานที่ (1)

ในการสร้างผลงานด้านจิตรกรรมโดยทั่วไปนั้น จิตรกรสามารถที่จะวาดภาพต่าง ๆ ได้ตามความถนัด และความสนใจได้หลายชนิด เช่น การวาดภาพแบบสร้างสรรค์ เป็นการสร้างสรรค์ผลงาน ขึ้นจากประสบการณ์ สติปัญญา และความถนัด การวาดภาพประเภทนี้ โดยมากแล้วจะนิยมเขียนภาพขึ้นมาภายในห้องปฏิบัติงานที่ใช้สำหรับเขียนภาพโดยเฉพาะ ทั้งนี้เพื่อให้จิตรกรมีโอกาสที่จะนั่งชบคิด และวางแผนปรัชญาสำหรับการสร้างสรรค์ รวมทั้งความถี่ของการที่จะได้รับความสะดวกในการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำงาน จึงไม่มีที่ใดที่จะเหมาะสมเท่ากับการทำงานในห้องปฏิบัติงาน

โดยเฉพาะในสมัยก่อนนั้น อุปกรณ์ในการวาดภาพทั้ง เช่น ขาหยั่งตั้งเพรช หรือพวกกระป๋องสี ล้วนแต่มีขนาดใหญ่โตเทอะทะ และมีน้ำหนักมาก เป็นการไม่สะดวกอย่างยิ่งเวลาขนย้ายสถานที่วาดภาพ แต่ถ้าหากจิตรกรต้องการเขียนภาพวิวทัศน ทัศนสถานอื่น ๆ แล้ว อย่างมากก็ออกไปหาข้อมูล โดยการร่างภาพจากภายนอกอาคารชั่วคราว และกลับมาทำงานต่อ โดยการคิดค้นต่อเติม เอาจากภาพที่ร่างมานั้นให้สำเร็จภายในห้องปฏิบัติงานวาดภาพเท่านั้น ไม่เคยขนขาหยั่งตั้งภาพออกไปเขียน เบื้องหน้าธรรมชาติเลยแม้แต่น้อย หรือบางครั้งจิตรกรต้องการที่จะวาดภาพวิวหรือมา เขาก็จะกองจุ่มมัน เขามาเป็น เป็นแบบ ภายในห้องปฏิบัติงานนั้นเอง แล้วทกแก่งแสงเงา และพื้นหลังอีกที สรุปลแล้วการวาดภาพในสมัยโบราณหรือแม้แต่การวาดภายในสมัยปัจจุบันจิตรกรบางคน ก็ล้วนแต่จักสรรคธรรมชาติเสียใหม่ทั้งสิ้น

ภาพธรรมชาติเหล่านั้น จึงไม่ได้มีชีวิตชีวาเหมือนธรรมชาติจริง ๆ เท่าที่ควร

แต่สำหรับการวาดภาพนอกสถานที่ หรือภาพนอกห้องปฏิบัติการ ดังเช่น กลุ่มจิตรกรที่สร้างสรรค์ผลงานของคุณความแนวความคิดของลัทธิ เรียลลิสต์ และอิมเพรสชันนิสต์ (ในศตวรรษที่ 19) นั้นมีความคิดที่จะแสดงออกถึงความประทับใจใน แสง สี และบรรยากาศที่ได้รับจากสิ่งแวดล้อม จะทอดถ่ายทอดความรู้สึกลงบนแผ่นผ้าใบทันทีทันควัน เพื่อให้ผู้ดูเกิดความรู้สึกประทับใจ เช่นเดียวกับที่จิตรกรได้รับ จิตรกรเหล่านั้นต้องออกไปหาความคลลคลใจ ความประทับใจจากธรรมชาติภายนอกและทอดถ่ายทอดความประทับใจลงบนแผ่นผ้าใบทันทีที่เกิดความรู้สึก จึงนิยมที่จะออกไปแสวงหาความประทับใจจุดแสงสีและบรรยากาศ รวมทั้งเหตุการณ์จากสิ่งแวดล้อมภายนอก แทนที่จะวาดภาพอยู่ในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้จิตรกรต้องการที่จะส่ง เหตุคุณค่าของแสงสว่างที่เปลี่ยนไปเรื่อย ๆ ตามวัน เวลาและฤดูกาล รวมทั้งต้องการพิสูจน์ความจริงเกี่ยวกับเรื่องของแสงจากพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ จึงไม่มีทางใดที่จะทำได้ นอกจากจะทอดออกไปส่ง เหตุจากธรรมชาติโดยตรง

นอกจากนี้การวาดภาพนอกสถานที่ในปัจจุบันยังมีรูปแบบของการวาดภาพในลักษณะอื่น ๆ นอกเหนือไปจากแนวคิดของกลุ่มลัทธิที่กล่าวมาข้างต้น คือ ความต้องการวาดภาพ ทิวทัศน์ต่าง ๆ ดังเช่น การดูว่าจ้างให้วาดภาพยังสถานที่อื่น ๆ ซึ่งเป็นแง่ของการค้า จิตรกรจำเป็นที่จะต้องออกไปวาดภาพตามที่ลูกค้าได้กำหนดให้ว่าจะต้องไปวาดที่ไหนหรือเป็นการวาดภาพเพื่อการศึกษา ตามที่หลักสูตรการศึกษานั้น ๆ ได้กำหนดเอาไว้ หรืออาจจะเป็น ความต้องการส่วนตัวของจิตรกรเอง คือเป็นการ เปลี่ยนแปลงบรรยากาศในการวาดภาพ จากสถานที่แห่งหนึ่งไปยังสถานที่อีกแห่งหนึ่ง ซึ่งมีบรรยากาศที่คิดว่าดีขึ้น

2.1 ลักษณะและวิธีการวาดภาพนอกสถานที่

ก. รูปแบบของการวาดภาพนอกสถานที่ การระบายสีในงานจิตรกรรมประเภทนี้ จะมีลักษณะและรูปแบบต่าง ๆ กันหลายประเภท ตามความต้องการ เช่น

1. การระบายสีภาพทะเล เรียกกันทั่วไปว่าภาพทะเล ลักษณะของภาพจะมีบริเวณที่เป็นน้ำและหิน มากกว่าท้องฟ้าและพื้นดิน หรือมีแค่น้ำกับท้องฟ้า
2. การระบายสีภาพคลอง จะเป็นภาพบรรยายกิจกรรมของคนที่ใช้ทางน้ำ เป็นสื่อคมนาคม มีการซื้อขายสินค้าลไมกันในเรื่อง ส่วนใหญ่จะเป็นภาพคลอง มีบ้านชายน้ำ และกิจกรรมของคนที่อาศัยบริเวณแถบนั้น
3. การระบายสีภาพบก ทิวทัศน์ส่วนมากจะเป็นภาพเกี่ยวกับความอ้างว้างของแผ่นดิน ความอ่อนโยนของต้นไม้ ความหมุนเวียนของบรรยากาศ และลักษณะภูมิประเทศ ซึ่งจะรวมถึงภูเขา น้ำตก ภาพเหล่านี้แสดงบริเวณที่เป็นแผ่นดินมาก
4. การระบายสีภาพสิ่งก่อสร้าง เป็นภาพแสดงถึงภาพสถาปัตยกรรม ความจอแจของธุรกิจบนถนน อาคารบ้านเรือน ตลอดจนยานพาหนะ อันเป็นสัญลักษณ์ของอารยธรรมสมัยใหม่ แต่ส่วนใหญ่แล้ว เน้นหนักไปในทางสถาปัตยกรรม โบสถ์ วิหาร
5. การระบายสีภาพเหมือน ส่วนมากจะเป็นภาพเหมือนของคน เช่น ภาพใบหน้า ครึ่งตัว หรือเต็มตัว

ข. ความมุ่งหมายของการเขียนภาพนอกสถานที่

การเขียนภาพนอกสถานที่นี้ก็เพื่อที่จะแสดงการเขียนภาพจากทิวทัศน์จริง ๆ เช่น ภาพบก มีภูเขา ลานน้ำ ป่าไม้ ทุ่งนา ท้องฟ้า และอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับภาพบก ส่วนภาพทะเลก็มีการเขียนท้องทะเล ท้องฟ้า ไร่นาในทะเลและส่วนประกอบอื่น ๆ ของทะเล นอกจากภาพบกและภาพทะเลแล้ว การเขียนภาพทิวทัศน์ก็รวมไปถึงการเขียนภาพสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เช่น โบสถ์ วิหาร เจดีย์ พระปรางค์ และอาคารต่าง ๆ ดังนั้นการเขียนภาพทิวทัศน์จึงกล่าว จะต้องเขียนจากทิวทัศน์จริง ๆ เป็นสำคัญ เช่น จะเขียนภาพบกก็ต้องไปเขียนในสถานที่นั้นจริง ๆ อาจจะเป็นท้องนา ภูเขา เป็นต้น

และถ้าจะเขียนภาพทะเลก็ออกไปเขียนอยู่ชายทะเล ชายหาด ส่วนการเขียนภาพสิ่งก่อสร้าง ก็จะต้องออกไปเขียน สิ่งก่อสร้างนั้น สรุปลแล้ว การเขียนภาพวิวทัศนจะออกไปเขียนนอกสถานที่นอกห้องเรียน ไม่ใช่เขียนเอาเอง ส่วนการจะจับภาพอย่างไรจึงจะสวยงาม จะใช้สีอะไรจะอย่างไรจึงจะโคมบรรยากาศว่าเป็นเวลาเช้า กลางวัน หรือเย็น ก็จะต้องรู้หลักด้วย

ค. การจับภาพ

การเขียนภาพวิวทัศนนั้น ไม่จำเป็นว่าทัศนจริงเป็นอย่างไร มองเห็นอย่างไรก็เขียนอย่างนั้น เพราะเมื่อเขียนตามที่เห็นทุกอย่าง ภาพนั้นอาจจะไม่ถูก ตามหลักการจับภาพที่ดี คืออาจจะไม่เป็นเอกภาพ ไม่มีจุดสนใจ และอื่น ๆ เลยก็ได้ ฉะนั้นการจับภาพทัศนจึงจำเป็นอย่างยิ่ง อย่างเช่น เราเห็นคนถ่ายภาพเขายังเลือกมุมโน้นมุมนั้น เพื่อให้ได้ภาพที่งาม แต่การเขียนภาพ นอกจากเราจะต้องเลือกมุมในการเขียนแล้ว เราอาจตกแต่งแปลงของจริงนั้น เพื่อให้ได้ภาพที่งามได้ เช่นภาพที่เราเห็นมีต้นไม้อยู่ไกล เขียนออกมาแล้วอาจไม่ได้เอกภาพ เราอาจจะเขียนต้นไม้ให้มาอยู่ใกล้กับตัวเราของการหรือบางทีของจริงมีแม่น้ำ ทางเดิน ไม่น่าสวยตาไปสู่จุดสนใจของภาพ ซึ่งจะทำให้ภาพนั้นไม่มีเส้นนำสายตาเลย เราอาจจะเขียนแม่น้ำหรือทางเดินนั้น ให้นำสายตาไปยังภาพที่เน้นให้เป็นจุดเด่น หรือเป็นจุดสนใจก็ได้ เท่ากับว่าเป็นการ เปลี่ยน เส้น ทางของแม่น้ำหรือทางเดินนั้นใหม่ จึงเห็นได้ว่า การเขียนภาพทัศนนี้ เราสามารถที่จะจับภาพได้อย่างอิสระกว่าการถ่ายภาพเสียอีก เพราะเราจะจับอย่างไรจะถึงภาพอื่น ๆ มาไว้ หรือจะตัดภาพที่เราไม่ต้องการออกไปก็ยอมได้ทั้งนั้น เพราะเราต้องการภาพที่สวยงามนั่นเอง

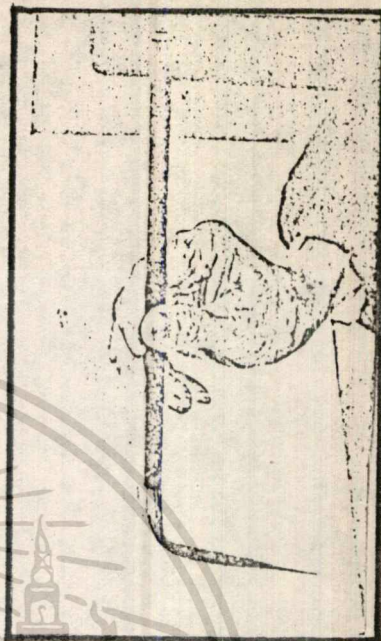
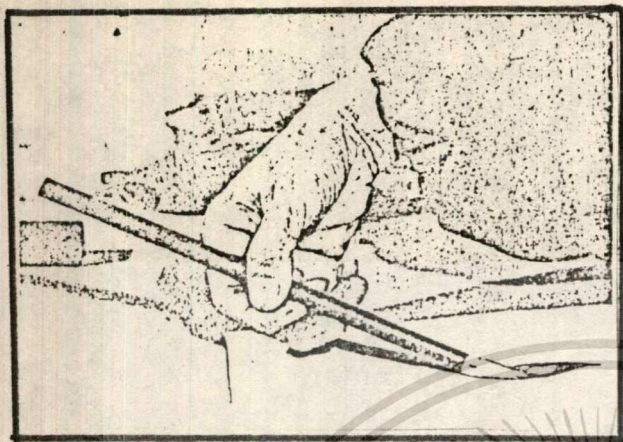
ง. การร่างภาพ

ถ้าหากเราจะเขียนภาพสีน้ำกับกระดาษ เราอาจจะใช้ดินสอค่าที่ไม่อ่อนหรือแข็งเกินไป ร่างภาพเสียก่อนที่จะลงสี หรือระบายสี และถ้าหากเราจะเขียนภาพด้วย

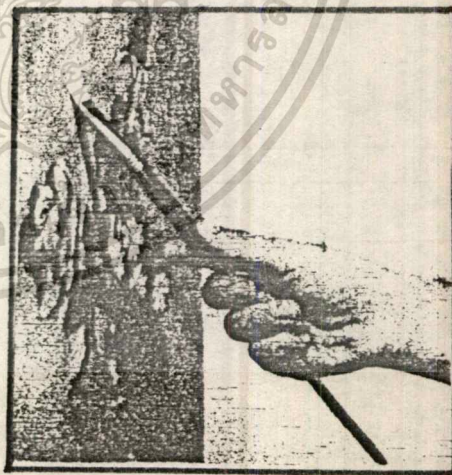
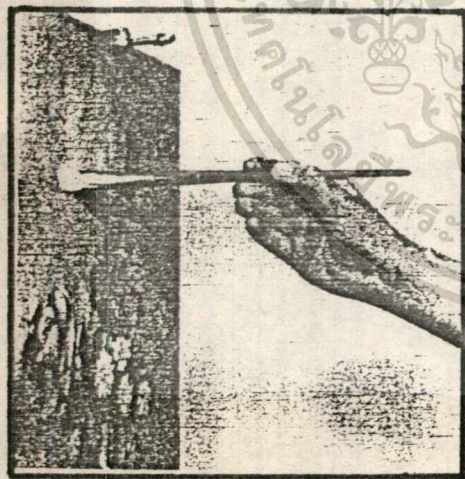
จ. การระบายสี (๑)

การระบายสีหรือจิตรกรรม (PAINTING) หมายถึง การเขียน ระบายสีน้ำ สีเทียน สีชอล์ค สีน้ำมัน สีอคริลิก สีฝุ่น เป็นต้น ซึ่งสีน้ำมีคุณสมบัติโปร่งแสง สีฝุ่นมีลักษณะโปร่งแสงปานกลาง และสีน้ำมันมีลักษณะทึบแสง เวลาระบายสีจึงทับกันได้ จะต่างกับสีน้ำ ซึ่งทับกันใก้่นน้อยกว่า และช่างจะระบายสีจึงทับกันได้ จะต่างกับสีน้ำซึ่งทับกันใก้่นอย่างมาก และค่อนข้างจะระบายยากกว่าเพราะสีน้ำไหลซึมง่าย

การระบายสีน้ำนิยมระบายบนกระดาษ ซึ่งมีผิวต่าง ๆ กัน เช่น หยาดหรือระเอียด เรียกทั่วไปว่ากระดาษวาดเขียน การระบายสีน้ำมันหรือสีฝุ่น มักจะระบายบนผ้าใบ หรือแผ่นไม้หรือผนังอื่น ๆ ผ้าใบที่ใช่เขียน ศิลปินจะทอขึงผ้าให้ตึงบนเฟรมไม้และสองพื้น ภายกราวน (GROUND) ก่อนแล้วจึงนำสีมาเขียน แปรงสำหรับเขียนสีน้ำและสีน้ำมัน ก็ต่างกัน แปรงสีน้ำจะมีลักษณะอ่อนนุ่ม คุมน้ำใก้่นมาก มีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่นปลายแบน และปลายแหลม แปรงสำหรับสีน้ำมันนั้น ค่อนข้างแข็งกว่าแปรงระบายสีน้ำ สีน้ำมัน เวลาเขียนบางสมัยก็นิยมรอยแปรง (BRUSH STROKES) ซึ่งช่วยให้เห็นรูปทรงของวัตถุที่เขียน นั้น ศิลปินมักจะระบายรอยแปรงใก้่นกลมกลืน กับวัตถุมีทิศทางตามวัตถุ บางสมัยก็นิยมเกลี่ยใก้่นกลมกลืนไม่ให้เห็นรอยแปรงเลย



ลักษณะของการจับพู่กัน ระบายสีด้วยสีน้ำ



ลักษณะของการจับพู่กัน ระบายสีด้วยสีน้ำมัน, สีอคริลิก และสีฝุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไปว่ากรณิดอยทั้งสี่บ ลึกซึ้งห้าวหาญที่คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างถึงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนสีฝุ่น (TEMPERA PAINTING)

สำหรับสีฝุ่น หรือที่เป็นผงนั้น เวลาจะนำมาใช้ระบายสี จะต้องผสมกับกาวเสียดกอน บางคราวอาจศิลปินต้องการเขียนให้มีความรู้สึกคล้ายสีน้ำมัน ก็จะใช้ น้ำมันลินสีดสำหรับผสมสี เป็นตัวละลายสีผงสำหรับเขียน ปัจจุบันการผลิตสีกาวหนามาก มีสีผงซึ่งไม่ของผสมกับกาวหรือน้ำมัน เพียงแต่ใช้พู่กันจุ่มน้ำให้เปียกแล้วแตะสี เขียนเป็นรูปตามความต้องการได้ เมื่อแห้งแล้วก็ไม่ลอกกาว เพราะในสีผงนั้น บริษัทที่ทำได้ผสมกาวผงและสารเคมีอื่น ๆ ไว้แล้ว

การเขียนสีน้ำมัน (OIL PAINTING)

สีน้ำมันมีหลายชนิด ที่ใช้กันในโรงเรียนทั่วไปมักจะเป็นหลอดขนาดกึ่งกัน และราคาต่ำกึ่งกันด้วย สีน้ำมัน เวลาเขียนนิยมผสมกับน้ำมันลินสีด (LINSEED OIL) ซึ่งช่วยละลายสีไม่ให้ข้นจนเกินไป สีน้ำมัน เมื่อเขียนเสร็จแล้ว จะมีลักษณะไม่มัน และก้นจนเกินไป ถ้าต้องการให้มัน เป็นบางแห่ง เมื่อภาพเขียนเสร็จแล้ว เขามักจะเคลือบด้วยน้ำยาผสม (GLAZING) คือใช้น้ำมันวานิช 2 ส่วน และน้ำมันลินสีด 3 ส่วน คนให้เข้ากันแล้วใช้แปรงสะอาดป้ายตรงบริเวณที่ของภาพ เคลือบนั้น ซึ่งจะทำให้ภาพบริเวณที่ถูกเคลือบมีสีสดใส และมันขึ้นคล้ายกับแจกัน เคลือบนั้น

การเขียนเฟรสโก (FRESCO PAINTING)

สีเฟรสโก หรือเรียกว่า BUON FRESCO, นั้น เป็นวิธีเขียนสีขณะที่พื้นยังชื้น อยู่พื้น บางทีเขาก็ใช้ปูนปลาสเตอร์โบกไว้ก่อน ไม่ต้องการให้แห้งสนิท เมื่อระบายสีลงไปสีก็จะซึมปนเข้าไปในพื้น แขนสนิทมาก ศิลปินจะต้องกะเนสีให้แฉ่วสักหน่อย เพราะเมื่อสีแห้งแล้ว ความเข้มของสีจะจางลงเล็กน้อย ลักษณะของการเขียนสีเฟรสโกจะไคฉิวหน้ากานไม่มัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้พบเห็นดูไคทุกมุมไม่เกิดแสงสะท้อน เขาคากัง เช่นสีน้ำมัน

การเขียนสีเฟรสโกอีกวิธีหนึ่งเรียกว่า (FRESCO SECCO) คือการเขียน เมื่อแห้งหรือพื้นที่เตรียมไว้แห้งสนิทแล้ว โดยมากใช้สีฝุ่นเขียน

การเขียน เอนคูสติกเพนท์ (ENCOUSTIC PAINTING)

การเขียน เอนคูสติกเพนท์ ท่างกับการเขียนสีน้ำมัน ตรงที่สีน้ำจะละลายสี ส่วน เอนคูสติก เพนท์ ไซท์มีงอย่างคืดผสมสี เวลาเขียนจะทอ้งนำกระคานรองเขียน ไปอังไฟให้อุ่นอยู่เสมอ เพื่อสีมีงจะไคละลาย และจะทอ้งรีบเขียนโดยเร็วขณะบั้งร้อน ๆ อยู่ คืดป็นมักจะเขียนบนแผ่นไมซึ่งบางทีก็ไซ้แผ่นโลหะ เขามักจะให้แผ่นไม้หรือโลหะไครับ ความร้อนควยในขณะเขียน หรือบางทีเขียนแล้วก็นำไปลนไฟเพื่อให้สีละลายกับสีมีง ปัจจุบัน เป็นที่นิยมกันมากเหมือนกัน เพราะการเขียนโดยวิธีสีคืดพื้นแน่นมาก

การเขียนควยสีอะคริลิก (ACRYLIC PAINTING)

ปัจจุบันมีสีชนิดใหม่ในทองตลาด ซึ่งสามารถผสมน้ำ เขียนตามวิธีการของสีน้ำ หรือผสมน้ำมันไค ซึ่งบริษัทผลิตโดยเฉพาะ เรียกว่าสีอะคริลิก สี ACRYLIC เป็นสีที่ระบายบนวัสดุไคทุกชนิด ระบายบนผ้า ไม้ หรือพลาสติก ไคไค เพราะคุณสมบัติของ สีละลายกับพลาสติก ซักน้ำไม่ลอก ทนทานมาก เมื่อผสมน้ำสามารถเขียนบนพื้นที่ที่เป็นมันไค สีจะคืดทันที และสี ACRYLIC นี้ ให้อลักษณะสดใสและเกินชัดมาก สามารถจะม้วนงอรูปที่ เขียนควยสี ACRYLIC ไคโดยสีไม่แตกไม่มีรอยร้ว ราคาไคไคเคียงกับราคาสีน้ำมัน ข้อสำคัญสำหรับสี ACRYLIC นี้ก็คือ ทอ้งไซ้พู่กันขนาดปานกลาง คือไม้ไซ้พู่กันสีน้ำที่อ่อนมาก หรือพู่กันสีน้ำมันซึ่งแข็งมาก มีพู่กันสำหรับสี ACRYLIC โดยเฉพาะ ความแข็งปานกลาง

(1)

เวลาเขียนภาพ (โดยประมาณ)

1. DRAWING ไซ้เวลา 1 ชม. - 5 ชม.
2. WATER COLOUR ไซ้เวลา 1 ชม. - 2 ชม.
3. OIL COLOUR ขนาดเล็ก ไซ้เวลา 3 ชม. - 1 หรือ 3 วัน
ขนาดใหญ่ ไซ้เวลา 3 วัน ขึ้นไป

ความจำเป็นในการออกไปวาดภาพนอกสถานที่

1. เกี่ยวกับทางด้านการศึกษา คือ เพื่อให้รู้จักของจริง ๆ ที่จะทำการวาดนั้น รู้จักบรรยากาศภายนอกห้องเรียน เป็นการเรียนรู้ถึงการวาดภาพเป็สเปคที่ฟ รู้จักระยะใกล้ไกล เห็นลักษณะที่แท้จริงของวัตถุก่อสร้างต่าง ๆ เช่น อาคารบ้านเรือน ฯลฯ

ความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับสถานที่นั้น ๆ เพื่อให้รู้ซึ้งและจับเอาความสวยงามได้ เช่น ถนนหนทาง ป่าเขาลำเนาไพร ทะเล ภูเขา ไม้ วัค อารามต่าง ๆ ตลอดจนผู้คนในอาภักภิริยาหรืออาชีพต่าง ๆ กัน

2. เกี่ยวกับความจำเป็นส่วนตัวหรือการค้า

- การส่วนตัว ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนบรรยากาศที่จำเจ ภายในสถานที่ที่เกี่ยว เช่น ภายในห้องสตูดิโอ และเพื่อเป็นการพักผ่อนหย่อนใจในทิว หรือเพื่อต้องการ เห็นภาพที่จะวาดอย่างแท้จริง

- ด้านการค้า ก็เนื่องจากความต้องการของลูกค้าที่ต้องการจะใ้ภาพในสถานที่ต่าง ๆ กัน เช่น ทะเลที่บางแสน แม่น้ำที่กลางคืน ภาพบรรยากาศภายในบ้านของตนเอง หรือรอบ ๆ บริเวณบ้านของตนเอง ซึ่งจำเป็นที่ผู้วาด หรือจิตรกรจะต้องออกไปวาดภาพ ณ สถานที่ตามที่ต้องการนั้นจริง ๆ โดยอาจจะต้องเดินทางไป-กลับจนกว่าภาพนั้นจะแล้วเสร็จ

ลักษณะผู้ที่ออกไปวาดภาพนอกสถานที่

ผู้ที่ออกไปวาดภาพนอกสถานที่ อาจจะแบ่งออกตามลักษณะของความต้งการได้ ดังนี้ คือ

1. เพื่อการศึกษาหรือเพื่อประกอบการ เรียน
2. เพื่อการค้าโดยที่มีผู้ว่าจ้างไป
3. เพื่อผ่อนคลายอารมณ์ หรือความเพลิดเพลิน



ภาพที่ 21 การเขียนวาดภาพนอกสถานที่

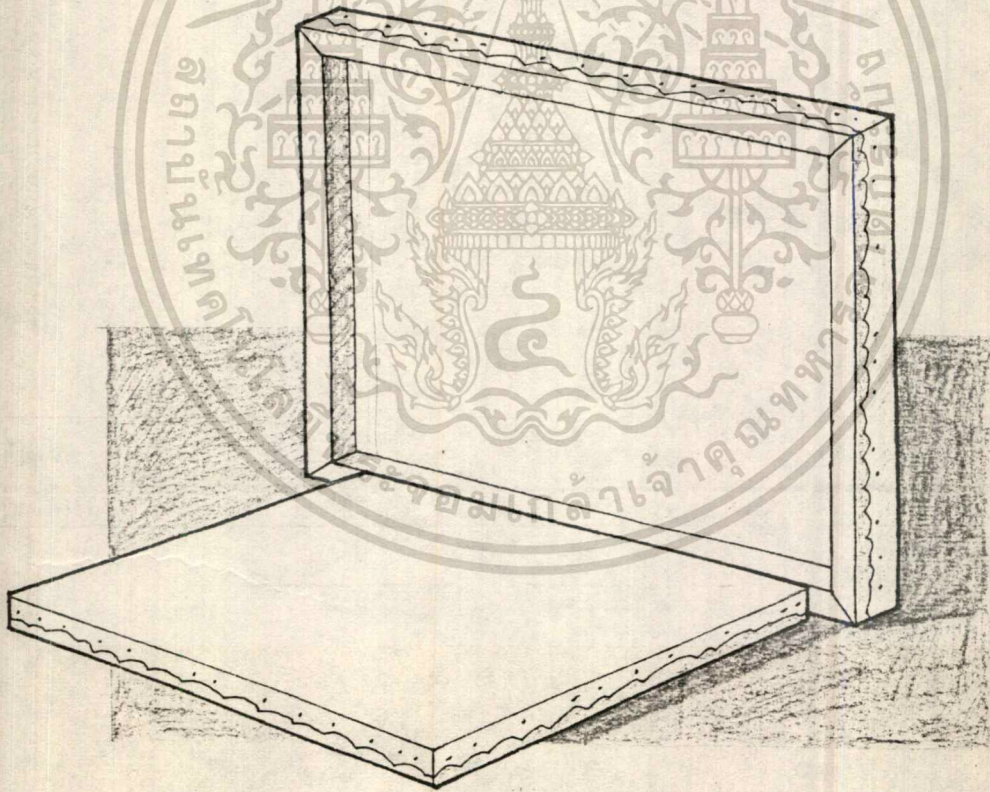


ภาพที่ 22 การนั่งวาดภาพนอกสถานที่

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการวาดภาพนอกสถานที่

อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวาดภาพโดยทั่ว ๆ ไป มีดังนี้

1. เฟรมผ้าใบ ผ่าทึบหรือกระดาษอัด ใช้เขียนภาพสีน้ำมัน (เป็นหลอด) เขียนเก็บไว้ได้ทนทาน แต่เขียนช้ากว่าการเขียนสีน้ำมันกระดาษ และถาหากภาพเสียหรือระบายสีผิดไป เราอาจจะลอกออก แล้วระบายสีทับหรือระบายสีทับลงไปเลยก็ได้ แต่ต้องระวังอย่าให้สีปนผสมกัน จะกลายเป็นสีเนา



ภาพที่ 23 ลักษณะของเฟรมผ้าใบ

ตารางที่ 1

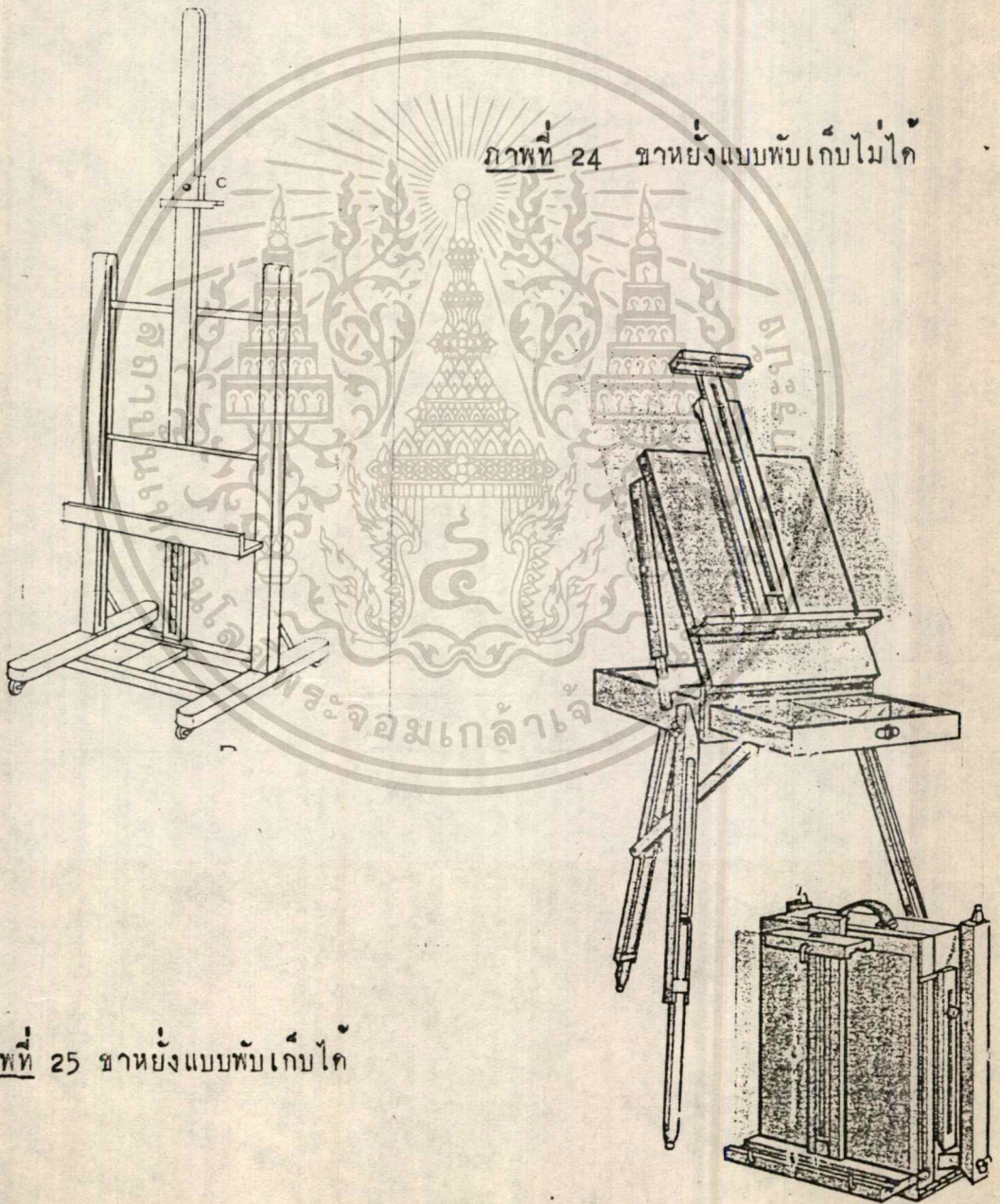
ขนาดมาตรฐานของเฟรมไม้ตั้งผ้าใบสำหรับระบายควยสีน้ำมันสีอคริลิก และสีฝุ่น

เบอร์	ภาพเหมือน	ภาพทิวทัศน์	ภาพทะเล
1	22+16+1.5	22+14+1.5	22+12+1.5
2	24+19+1.5	24+16+1.5	24+14+1.5
3	27+22+1.5	27+19+1.5	27+16+1.5
4	33+24+1.7	33+22+1.7	33+19+1.7
5	35+27+1.7	35+24+1.7	35+22+1.7
6	41+33+2	41+27+2	41+27+2
8	46+38+2	46+33+2	46+27+2
10	55+46+2	55+38+2	55+33+2
12	61+50+2	61+46+2	61+38+2
15	65+54+2	65+50+2	65+46+2
20	73+60+3	73+54+3	73+50+3
30	81+65+3	81+60+3	81+54+3
40	92+73+3.5	92+65+3.5	92+60+3.5
50	100+81+3.5	100+73+3.5	100+65+3.5

หน่วย ซม.

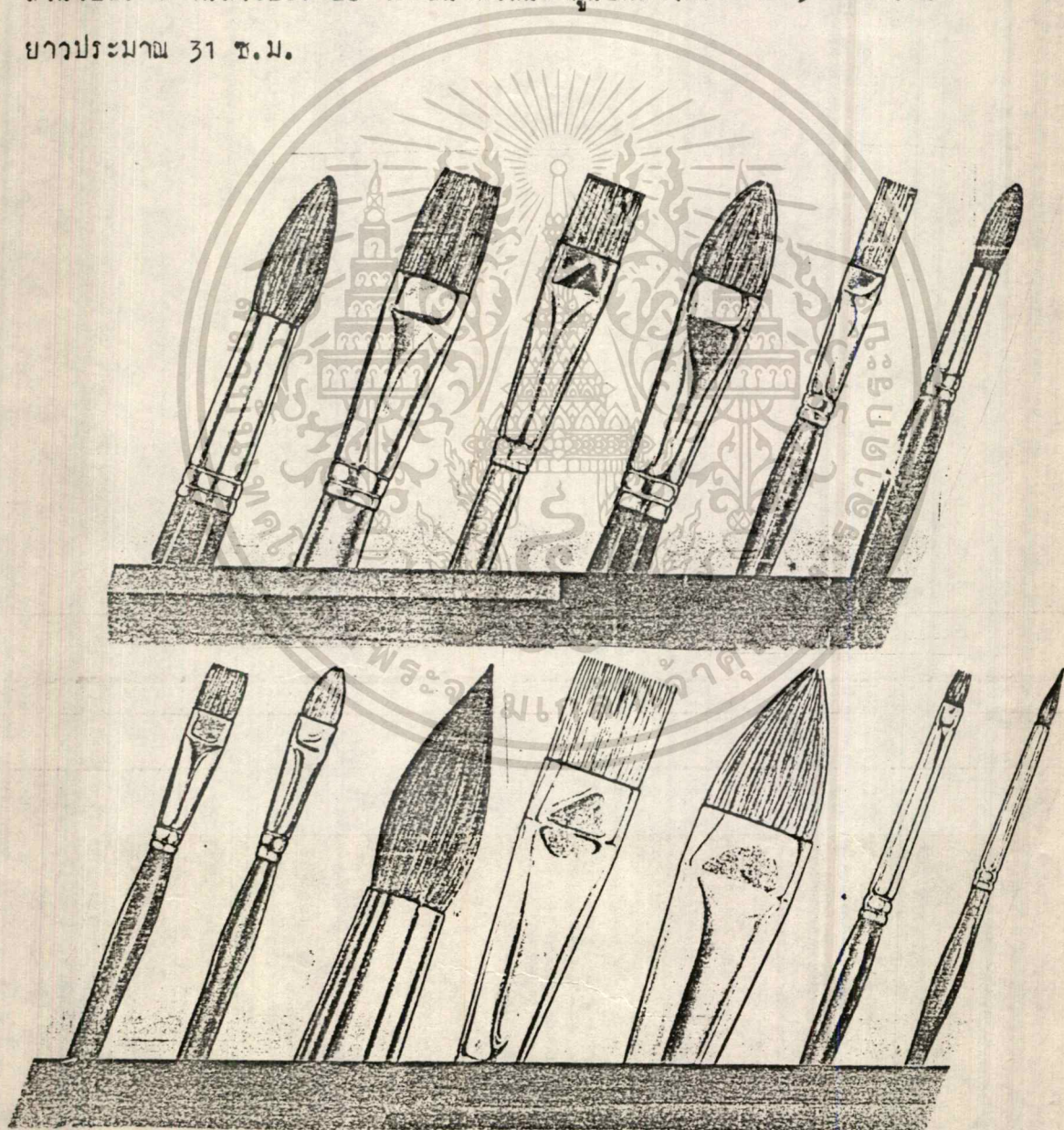
2. ขาหยั่งสำหรับตั้งเฟรมผ้าใบ มีหลายรูปแบบเช่น ชนิด 1 ขา 2 ขา 3 ขา 4 ขา ทำด้วยโลหะหรือไม้ มีทั้งชนิดพับเก็บได้ และพับเก็บไม่ได้

ภาพที่ 24 ขาหยั่งแบบพับเก็บไม่ได้



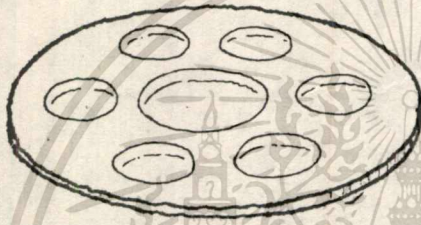
ภาพที่ 25 ขาหยั่งแบบพับเก็บได้

3. พู่กัน มีหลายชนิดด้วยกันคือ ชนิดปลายแบน ชนิดปลายกลม ชนิดปลายแหลมเล็ก มีทั้งขนาดสั้นและขนาดยาว หลายขนาดตามจำนวนเบอร์ เช่น เบอร์ 0-6 ซึ่งจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2ม.ม. - 5 ม.ม. ยาวประมาณ 18.5 ซม. ส่วน เบอร์ 6 จนถึงเบอร์ 20 จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5-12 ม.ม. ยาวประมาณ 31 ซม.

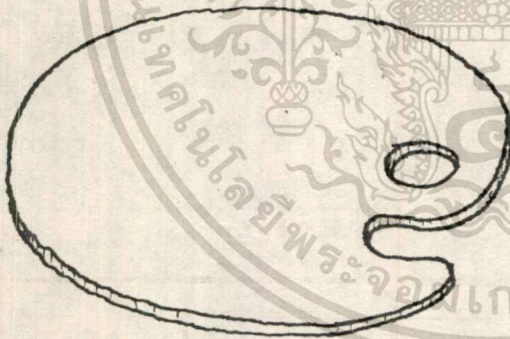


ภาพที่ 26 พู่กันแบบต่าง ๆ

4. ถากสีหรือถากผสมสี มีทั้งแบบมีเขี้ยวใส่สี ซึ่งส่วนมากเป็นพลาสติกหรือโลหะ และแบบแผ่นเรียบไม่มีเขี้ยว ส่วนมากเป็นไม้หรือพลาสติก



ภาพที่ 27 ถากสีแบบมีเขี้ยวใส่สี



ภาพที่ 28 ถากสีแบบแผ่นเรียบ

- ถากสีแบบมีเขี้ยว มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10-15 ซม.
- ถากสีแบบแผ่นเรียบ มีขนาดประมาณ 25x30 ซม.

5. สีชนิดต่าง เช่น สีน้ำ สีน้ำมัน สีอคริลิก สีฝุ่น สีชอล์ก สีโปสเตอร์
มีทั้งชนิดบรรจุทวและบรรจุหลอด บางชนิดสามารถนำมาใช้ไ้ทันที หรือบางชนิดต้องนำมา
ผสมสีเสียก่อน

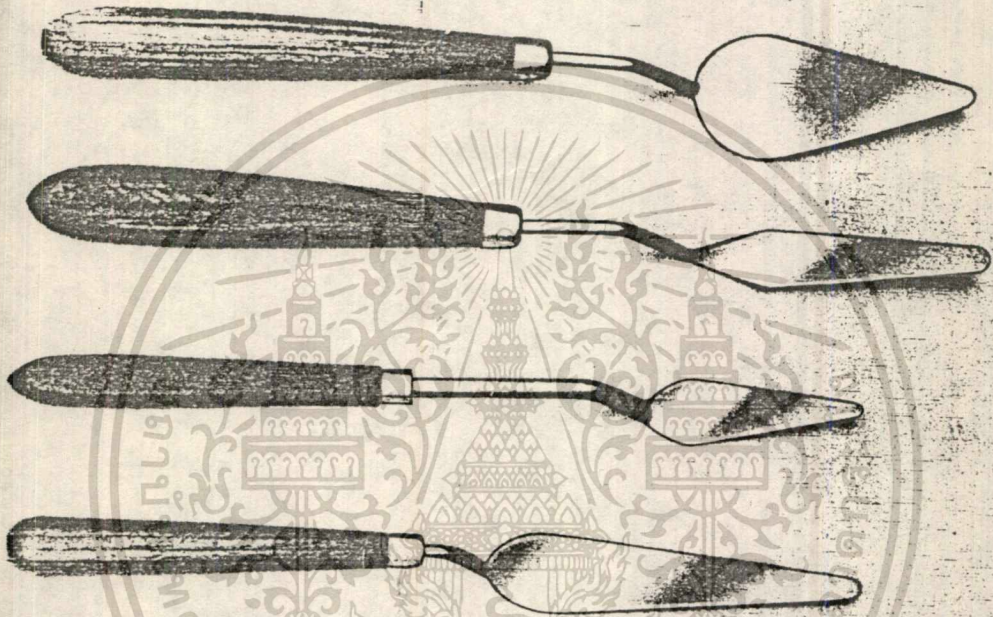


ภาพที่ 29 สีแบบบรรจุหลอด

ภาพที่ 30 สีแบบบรรจุทว

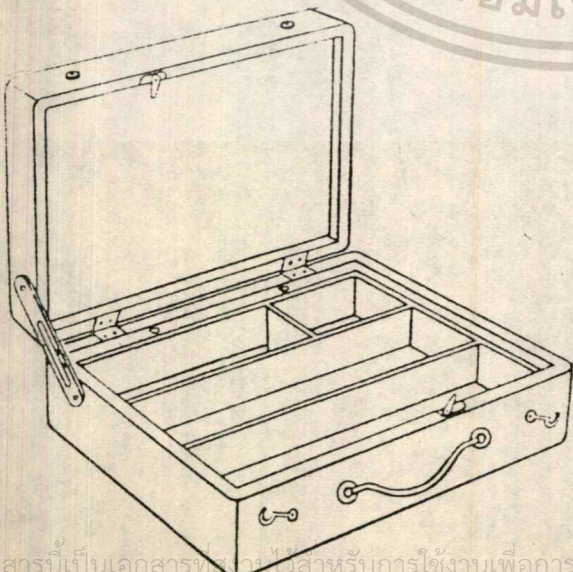


6. เกรียง ใช้สำหรับปกคสมสีหรือวากภาพที่ทองการลักษณะพื้นผิวของภาพเป็นแบบ
ขรุขระ และฉับไว ส่วนมากใช้กับสีน้ำมัน และสีอคริลิค



ภาพที่ 31 เกรียงแบบต่าง ๆ

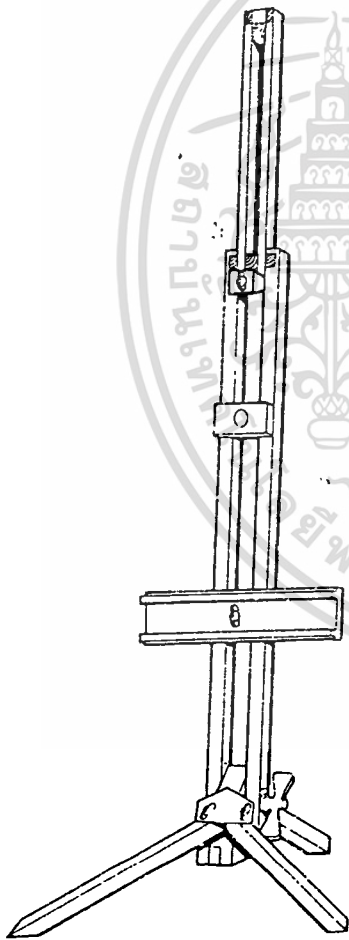
7. กล่องเก็บอุปกรณ์วากภาพ



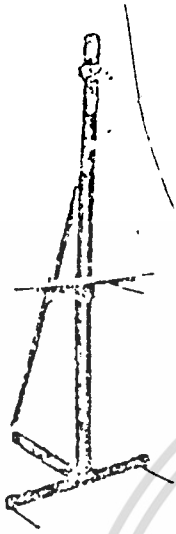
ภาพที่ 32 ลักษณะของกล่องเก็บอุปกรณ์
วากภาพ

2.3 รูปแบบของขาหยั่งตั้งเฟรมวาดภาพ

จากการศึกษาถึงรูปแบบของขาหยั่งตั้งเฟรมวาดภาพทั้งแบบพับเก็บได้ และพับเก็บไม่ได้ มีทั้งขาหยั่งที่ผลิตขึ้นมาทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ พบว่าอุปกรณ์ดังกล่าวทำขึ้นโดยใช้วัสดุเป็นไม้เป็นส่วนใหญ่ มักเป็นขาหยั่งชนิดขาเดี่ยว สองขา สามขา และสี่ขา ซึ่งแต่ละแบบก็มีข้อดี และข้อเสียดังนี้



- ก. ขาหยั่งตั้งเฟรมวาดภาพชนิด 1 ขา
ข้อดี - ใช้พื้นที่การติดตั้งใช้งานน้อย
 - ปรับตัวล็อคเฟรมได้สูง ซึ่งเหมาะสำหรับเฟรมขนาดใหญ่
- ข้อเสีย - น้ำหนักมาก
 - ยังมีขนาดใหญ่แม้ว่าจะพับเก็บได้บางส่วน
 - ขาตั้งปรับใช้กับระกับพื้นที่ต่าง ๆ ด้ไม่ได้

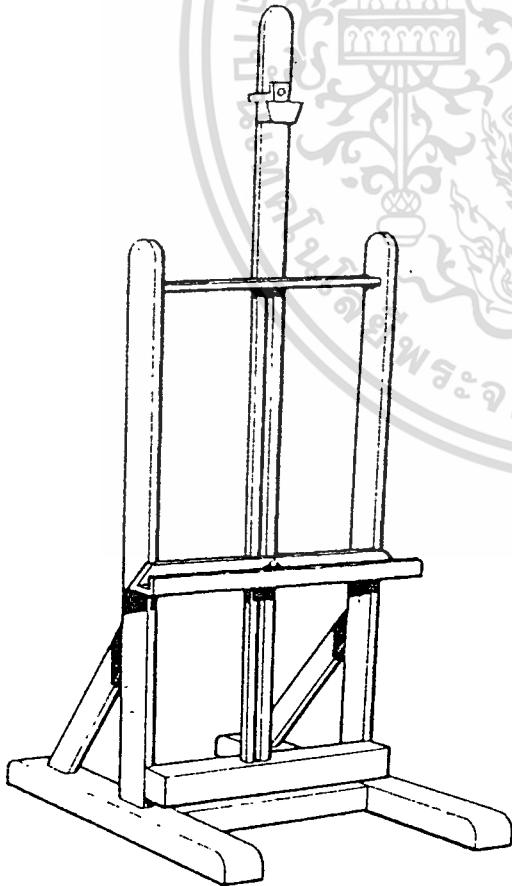


ภาพที่ 34

๒. ขาหยั่งตั้งเฟรมตากภาพชนิด 1 ขา

ข้อดี - ส่วนประกอบน้อยชิ้น
- นำหนักเบา

ข้อเสีย - ปรับระดับมุมลาดเอียงของเฟรมไม้ได้
- พับเก็บแล้วยังมีขนาดยาว เกะกะ ไม้
สะดวกแก่การนำพา
- ตั้งวางเฟรมไม้ไม่มั่นคง
- ขาค้างปรับใช้กับระดับพื้นที่ต่าง ๆ กัน
ไม้ได้

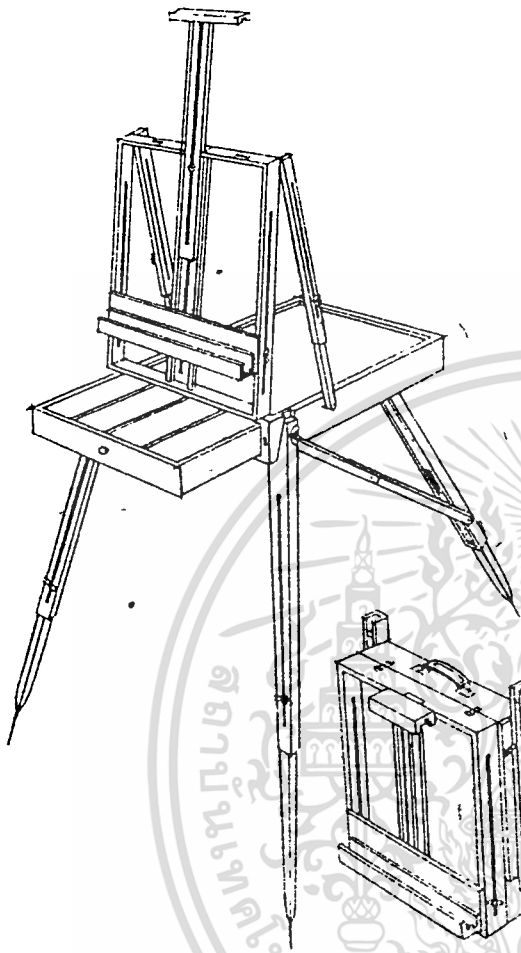


๓. ขาหยั่งตั้งเฟรมตากภาพชนิด 2 ขา

ข้อดี - ใช้กับเฟรมขนาดใหญ่ได้ดี
- ตั้งวางเฟรมไม้มั่นคงไม่โยกเยก

ข้อเสีย - พับเก็บไม้ได้
- มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก
- ปรับระดับมุมลาดเอียงของ
เฟรมไม้ได้
- ปรับขาไม้ได้

ภาพที่ 35



ภาพที่ 36

ง. ขาหยั่งตั้งเฟรมวาดภาพชนิด 3 ขา

ข้อดี - พับเก็บได้

- ปรับมุมลาดเอียงของเฟรมได้

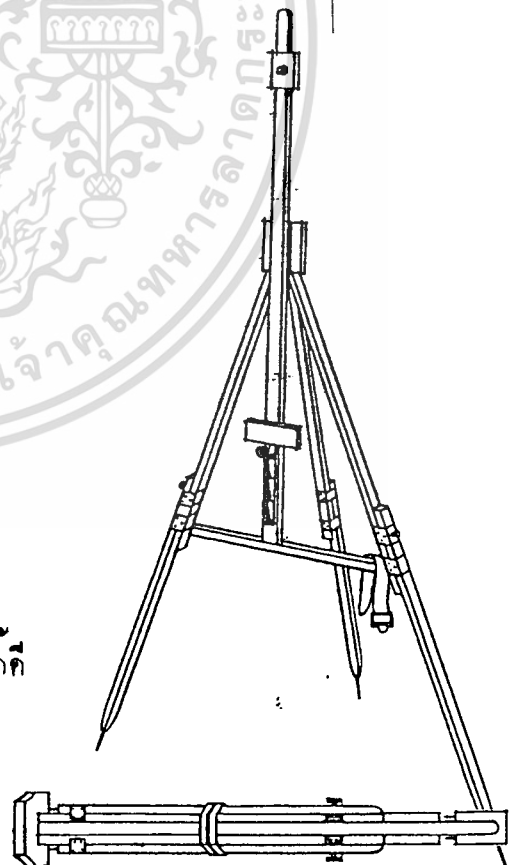
- มีที่เก็บอุปกรณ์วาดภาพ

- ขาตั้งปรับใช้กับระบับพื้นที่ต่าง ๆ

กันไค้

ข้อเสีย - มีขนาดใหญ่ เทอะทะ

- มีชิ้นส่วนมากขึ้น



ภาพที่ 37

จ. ขาหยั่งตั้งเฟรมวาดภาพชนิด 3 ขา

ข้อดี - พับเก็บได้

- น้ำหนักเบา

- ปรับมุมลาดเอียงของเฟรมได้

- ขาตั้งปรับใช้กับระบับพื้นที่ต่าง ๆ กันไค้

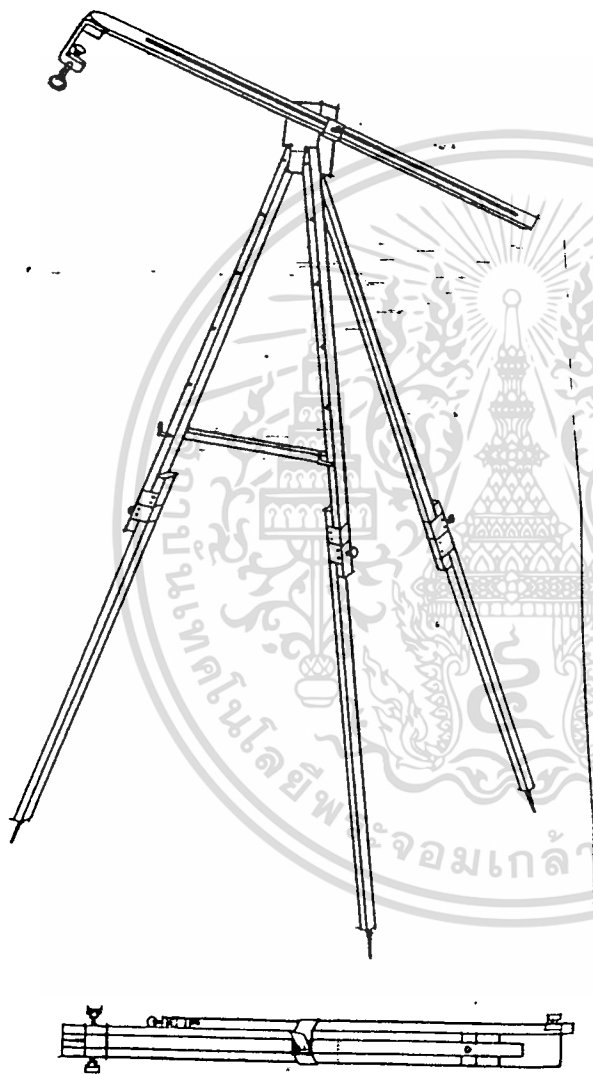
ข้อเสีย - พับเก็บแล้วไม่มีหูสำหรับหิ้วหรือสะพาย

- ส่วนปลายแหลมของขาตั้งพับซ่อนไม่ไค้

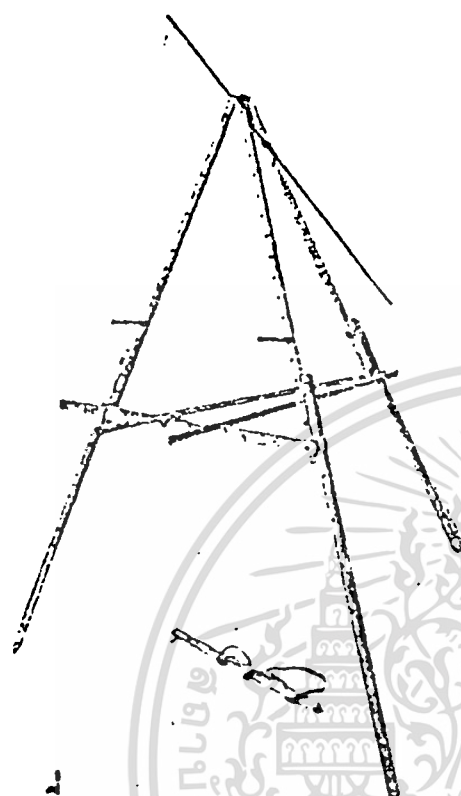
ฉ. สาทยังตั้ง เกรมวากภาพชนิด

3 ขา

- ข้อก - พับเก็บได้
 - นำหนักเบา
 - ปรับมุมลาดเอียงของ
 เพรมโต
 - สาทตั้งปรับใช้กับระดับ
 พื้นที่ต่าง ๆ กันได้
ข้อเสีย - พับเก็บแล้วไม่มีหูสำหรับ
 หิ้วหรือสะพาย
 - ไม่มีค้ำยันสาทตั้งด้านหลัง
 ทำให้โยกเยก ไม่นิ่งคง



ภาพที่ 38



ภาพที่ 39

ช. ขาหยั่งตั้งเฟรมวากภาพชนิด 3 ขา

- ข้อดี - พับเก็บได้
- ขาค้างปรับใช้กับระดับพื้นที่ต่าง ๆ กันได้
- นำหนักเบา
- ปรับระดับมุมลาดเอียงของเฟรมได้
- มีค้ำยันขาค้างด้านหลัง

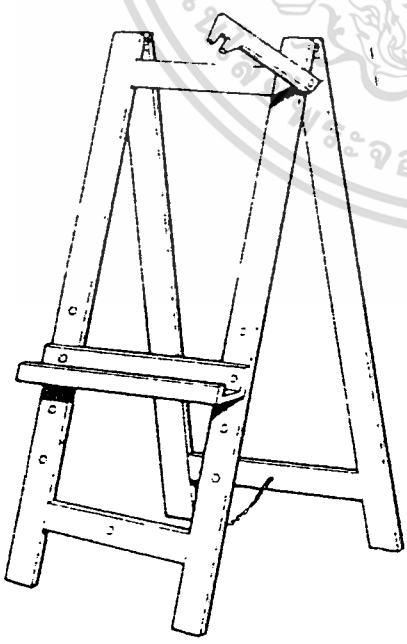
ข้อเสีย - ตั้งวางเฟรมได้ไม่มั่นคง

- พับเก็บแล้วชิ้นส่วนบางชิ้นสามารถหลุดหายได้

ช. ขาหยั่งตั้งเฟรมวากภาพชนิด 4 ขา

- ข้อดี - ตั้งวางเฟรมได้มั่นคง
 - ใช้ได้กับเฟรมขนาดใหญ่
- ข้อเสีย - พับเก็บแล้วยังมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก

- ขาค้างปรับใช้กับพื้นที่ต่าง ๆ กันไม่ได้
- ใช้กับเฟรมขนาดเล็ก ๆ ไม่ได้



ภาพที่ 40



บทที่ 3

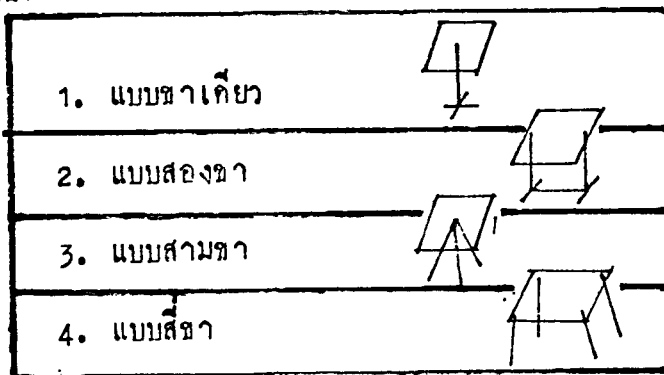
การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

จากการศึกษาวิเคราะห์ถึงลักษณะและวิธีการวาดภาพนอกสถานที่ และจากแนว
ทางแก้ปัญหา มาแล้วในบทนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิจัยโดยทำการแยกแยะหัวข้อข้อมูล
ของการศึกษาวิจัยเพื่อนำไปออกแบบ อุปกรณ์ให้สนองต่อการใช้งานมากที่สุด
มีขนาดเหมาะสมต่อร่างกายมนุษย์ การใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตอย่างถูกต้องเหมาะสม
โดยทำการแยกแยะหัวข้อของการศึกษาวิจัย เพื่อการออกแบบได้ดังนี้

1. การศึกษาเกี่ยวกับระบบโครงสร้าง
2. การศึกษาเกี่ยวกับระบบการเชื่อมต่อต่าง ๆ ภายในโครงสร้าง
3. การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและการทำงานของร่างกายมนุษย์
4. การศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของคนไทย
5. การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

3.1 การศึกษาเกี่ยวกับระบบโครงสร้าง

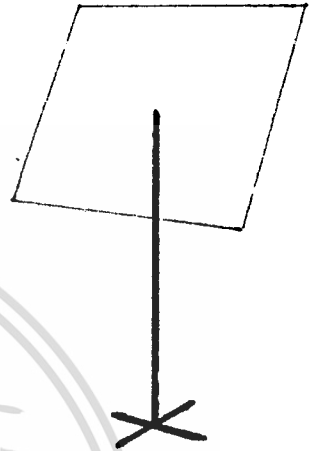
การศึกษาเกี่ยวกับระบบโครงสร้างของขาหยั่งทั้งเฟรมวาดภาพที่มีการผลิตขึ้นใช้
ในปัจจุบันนี้ จะมีลักษณะโครงสร้างขาตั้งเป็นแกนหลัก ซึ่งระบบโครงสร้างขาตั้งนี้จะเป็นส่วน
ที่สำคัญที่สุดของอุปกรณ์ เพราะจะรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ ทั้งหมดและจะรองรับน้ำหนัก
เพิ่มขึ้น เมื่อใช้ปฏิบัติงานวาดภาพระบบโครงสร้างของขาตั้งนี้สามารถแยกออกได้ตามลักษณะ
การผลิตเป็น 4 ชนิด คือ



3.1.1 แบบขาเดี่ยว มีลักษณะเป็นขาเดี่ยวอยู่ตรงกลาง

ข้อดี

- การผลิตง่าย
- ราคาถูก
- การปรับระดับทำได้ง่าย



ข้อเสีย

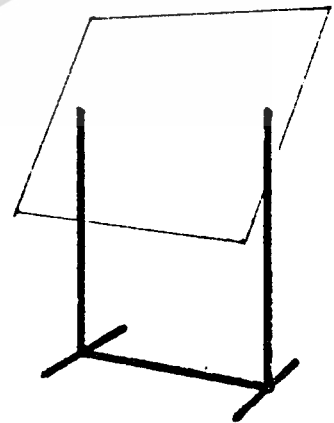
- รับน้ำหนักได้น้อย ถ้าจะรับมากต้องเพิ่มขนาดวัสดุให้ใหญ่
- การทรงตัวไม่ดี

ภาพที่ 41

3.1.2 แบบสองขา ลักษณะเป็นขาตั้งสองขา ตนนานกันตรงกลาง

ข้อดี

- รับน้ำหนักได้ทีพอควร
- ราคาถูก
- การปรับระดับทำได้ไม่ยากนัก



ข้อเสีย

- การผลิตค่อนข้างยุ่งยาก
- การทรงตัวไม่ค่อยดี

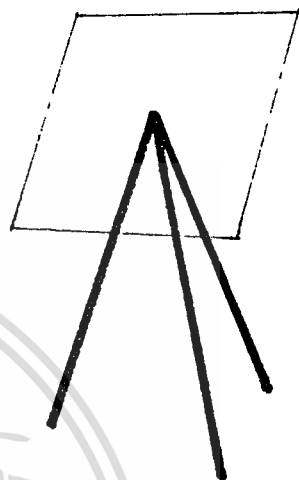
ภาพที่ 42

3.1.3 แบบสามขา

ลักษณะเป็นขาทั้งสามขาโดยยึดเข้าจุดศูนย์กลาง

ข้อดี

- รับน้ำหนักได้พอควร
- การผลิตง่าย
- มีการทรงตัวที่ดี
- ราคาถูก



ข้อเสีย

- ยึดยากต่อการปรับระดับ

ภาพที่ 43

3.1.4 แบบสี่ขา

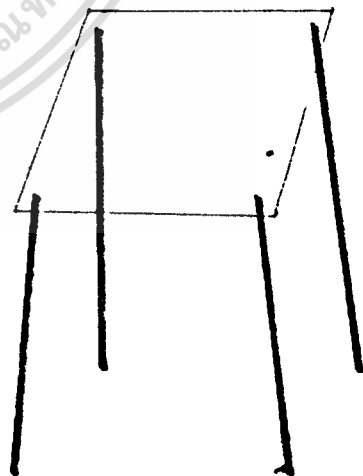
ลักษณะเป็นขาทั้งทรงมนทั้งสี่

ข้อดี

- รับน้ำหนักได้ดี
- การทรงตัวดี

ข้อเสีย

- การผลิตยาก
- ราคาค่อนข้างแพง
- การปรับระดับทำได้ลำบาก



ภาพที่ 44

3.2 การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับระบบการเชื่อมท่อต่าง ๆ ภายในโครงสร้าง

3.2.1 จากผลของการวิเคราะห์ แนวทางแก้ปัญหา ซึ่งพอสรุปได้ว่า ชาวหยิ่ง ทั้งเพิ่มวากภาพนอกสถานที่ นั้นควรจะเป็นอุปกรณ์แบบพับเก็บได้ ใ้มีขนาดเล็กกระทัดรัด เพื่อสะดวกต่อการนำพามากที่นุ่ก ทั้งนี้จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงระบบการเชื่อมท่อแบบต่าง ๆ เช่น การพับเก็บ การปรับระดับความสูงต่ำ การล็อคแน่น จุดเชื่อมท่อของโครงสร้าง เป็นต้น เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดโดยมีหลักการพิจารณา ดังนี้

- สามารถทั้งปรับระดับได้โดยสะดวก
- มีความแข็งแรงและทนทาน ต่อการใช้งาน
- ไม่ก่อให้เกิดอันตราย ต่อผู้ใช้งาน
- ง่ายต่อการผลิต

ด้วยเหตุผลต่าง ๆ เหล่านี้ จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบของการยึดเชื่อมของ ข้อต่อ ซึ่งหมายถึง การประกบชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน อาจจะมีการพับเก็บในบางชิ้นส่วน เพื่อให้มีขนาดเล็กประหยัดเนื้อที่ หรือมีการปรับระดับความสูง-ต่ำ ให้ได้ขนาดหลาย ๆ ระดับ เพื่อความสะดวกและเหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น โครงขาตั้ง เป็นต้น ซึ่งจะต้องมีความแข็งแรงและสะดวกต่อการใช้งาน รูปแบบที่จะนำมาพิจารณา มีดังนี้

1. ระบบปุ่มลอค
2. ระบบเคี้ยวเสียบ
3. ระบบสกรูยึด
4. ระบบปรับหมุนแบบเกลียว
5. ระบบการปรับแบบบีบลอค

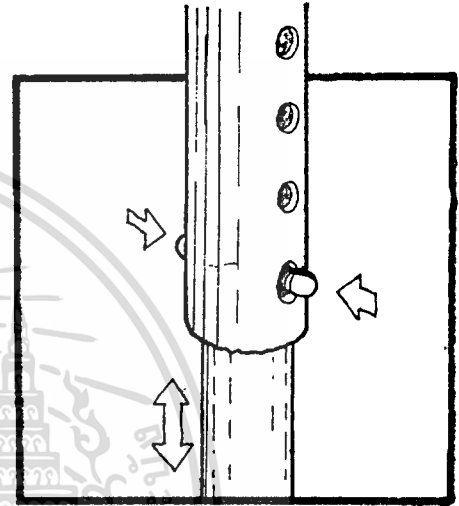
ก. ระบบปุ่มล็อก มีลักษณะเป็นปุ่มเหล็กกลมสองด้านล็อกเข้ากัน
 รูที่เจาะเว้นระยะตามความต้องการ ภายในมีสปริงบังคับ เมื่อกปุ่มล็อกเข้า
 จึงสามารถเลื่อนท่อนขาตัวในขึ้นลงได้

ข้อดี

- ใช้งานไต่สะดวกรวดเร็ว

ข้อเสีย

- มีระยะความสูงจำกัดไม่ต่อเนื่อง
- การผลิตยุ่งยาก
- ไม่คงทน อายุการใช้งานน้อย



ภาพที่ 45

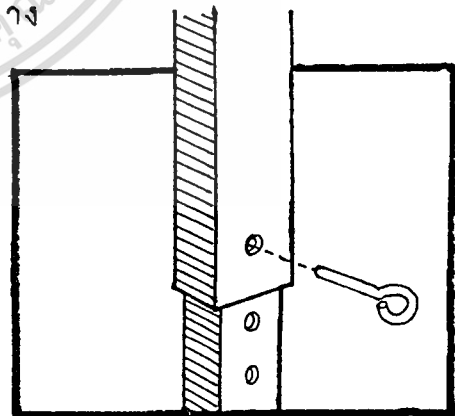
ข. ระบบเก็ยเสียบ มีลักษณะเป็นรางเลื่อนเจาะรูเว้นระยะ
 ห่างตามต้องการ ฝัลดอกเป็น เก็ยเสียบ สลักกับรูทั้งสองข้าง

ข้อดี

- การผลิตง่าย
- คงทนแข็งแรง

ข้อเสีย

- ไม่สะดวกในการปรับเพราะต้องเสียบสลัก
 ให้รูตรงกันทั้งสองด้าน
- มีระยะความสูงจำกัดไม่ต่อเนื่อง

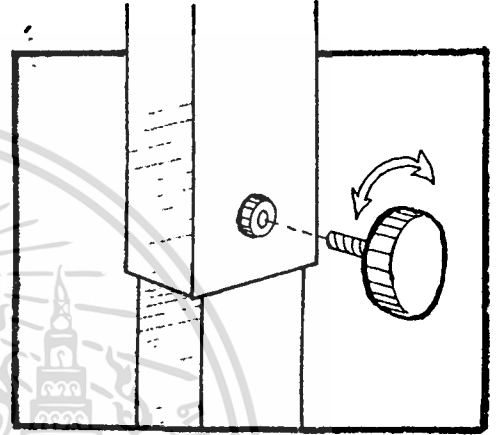


ภาพที่ 46

ค. ระบบสกรูยึด มีลักษณะเป็น ท่อนขาเสียบซ้อนกัน ทั่วลอค เป็น เกลียวหมุน เข่ากับนอต หมุน เข่าออกเพื่อบีบอัดและคลายท่อนขาคานใน

ข้อดี

- ติดตั้งง่าย
- การปรับทำไคสะดวก
- สามารถปรับไคละเอียด
ต่อเนื่องหลายระดับ



ข้อเสีย

- ท่อนหมุน ทั่วลอคให้แน่นจึงจะมั่นคง

ภาพที่ 47

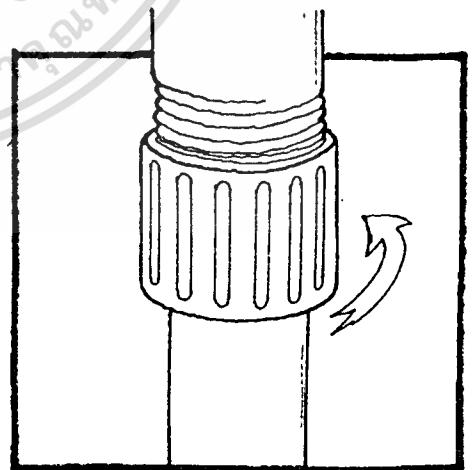
ง. ระบบการปรับแบบหมุนเกลียว มีลักษณะเป็น ท่อนขาสองท่อน ที่มี เกลียวแบบรูหมุนบีบจับกัน

ข้อดี

- การปรับระดับทำง่าย

ข้อเสีย

- การผลิตค่อนข้างยุ่งยาก
- ไม่คงทน



ภาพที่ 48

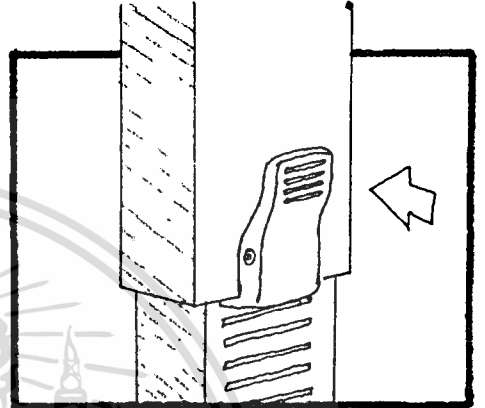
จ. การปรับแบบบีบล็อค มีลักษณะเป็นคานสำหรับบีบกคล็อค
 ทอนซา โดยมีสปริงเป็นแรงคืน เมื่อบีบจะคลายเมื่อปล่อยจะล็อค

ข้อดี

- ปรับไค้สะดวก

ข้อเสีย

- การผลิตยุ่งยาก
- ไม่คงทน



ภาพที่ 49

3.2.2 การศึกษาเกี่ยวกับระบบยึดปักกักกับพื้น

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบการวางภาพนอกสถานที่ ในบท
 ผน ๆ มาแล้วนั้น จะเห็นได้ว่า รูปแบบของการวางภาพแบบนี้มีหลายประเภท
 ซึ่งแต่ละประเภทนั้นก็จะมีลักษณะของสภาพพื้นที่แตกต่างกันไปพอจะสรุปวิเคราะห์ได้ดังนี้

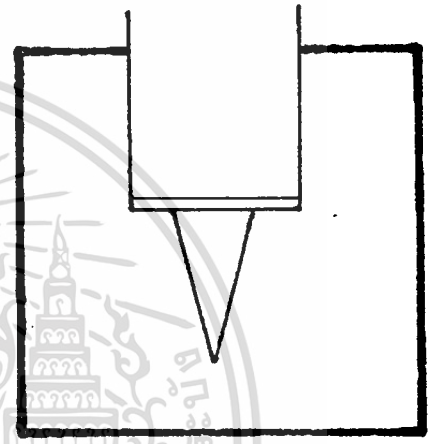
1. การระบายสีภาพทะเล ลักษณะพื้นผิวพื้นที่ตั้งเฟรมได้ ส่วนใหญ่เป็น
 หาดทราย พื้นกรวดและหิน
2. การระบายสีภาพท้อง ลักษณะพื้นผิวส่วนใหญ่จะเป็นพื้นดินอ่อน
3. การระบายสีภาพบก ลักษณะพื้นผิวส่วนใหญ่จะเป็นพื้นดินแข็ง
 พื้นหญ้า
4. การระบายสีภาพสิ่งก่อสร้าง ลักษณะพื้นผิวส่วนใหญ่จะเป็นพื้นคอนกรีต
 พื้นดินแข็ง
5. การระบายสีภาพเหมือน ลักษณะพื้นผิวส่วนใหญ่จะเป็นพื้นไม้
 พื้นปูพรม พื้นหญ้า พื้นคอนกรีต

จะเห็นได้ว่ารูปแบบลักษณะของพื้นผิวที่จะตั้งเฟรมวางภาพนั้นมีหลายรูปแบบ
 แตกต่างกันไป ดังนั้นระบบของการยึดปักกักกับพื้นผิวของธาตุนั้น จะต้องมึลักษณะที่สามารถ
 ใช้ได้ดีในหลาย ๆ พื้นที่ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งมีรูปแบบต่าง ๆ ที่จะนำมาพิจารณา
 ได้ดังนี้

ก. แบบปลายเหล็กแหลม ยึดติดกับโครงสร้างแน่นไม่สามารถพับเก็บได้ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้กับพื้นผิวแบบพื้นหินแข็ง พื้นคอนกรีต พื้นหญ้า และจะมีข้อดี-ข้อเสียดังนี้

- ข้อดี - คงทน แข็งแรง
 - ใช้งาน สะดวก

- ข้อเสีย - มีลักษณะก่อให้เกิดอันตราย
 - ใช้กับพื้นผิวแบบพื้นทราย พื้นพรมไม้ไผ่

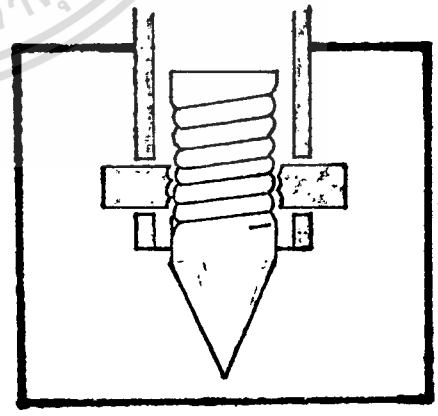


ภาพที่ 50

ข. แบบปลายเหล็กแหลมพับซ่อน เก็บได้ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้กับพื้นผิวแบบพื้นหินแข็ง พื้นคอนกรีต พื้นหญ้า และจะมีข้อดี-ข้อเสียดังนี้

- ข้อดี - ปลดปล่อยเวลาพับเก็บแล้ว

- ข้อเสีย - ไม่ค่อยคงทน
 - ใช้กับพื้นผิวแบบพื้นทราย พื้นพรมไม้ไผ่
 - ยุ่งยากในการผลิต

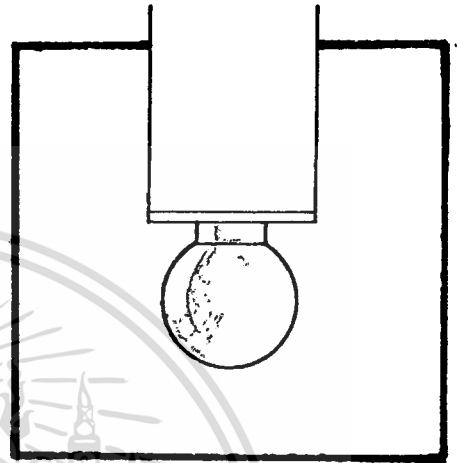


ภาพที่ 51

ค. แบบปุ่มยาง ซึ่งเหมาะสำหรับใช้กับพื้นผิวแบบพื้นไม้ พื้นพรอม
พื้นทราย พื้นหญ้า และจะมีข้อดี-ข้อเสียดังนี้

ข้อดี - ไม่ก่อให้เกิดอันตราย

ข้อเสีย - ไม่ค่อยคงทน
- ใช้กับพื้นผิวแบบพื้นหิน
แข็งและพื้นคอนกรีตไม้ดี

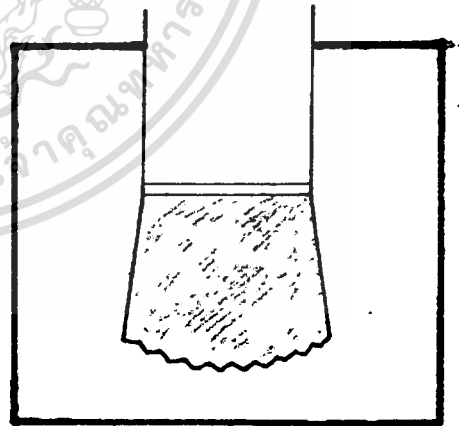


ภาพที่ 52

ง. แบบพลาสติกคล้ายพื้นผิว ซึ่งเหมาะสำหรับใช้กับพื้นแบบพื้นไม้
พื้นพรอม พื้นกรวด พื้นทราย พื้นหญ้า และจะมีข้อดี-ข้อเสียดังนี้

ข้อดี - ไม่ก่อให้เกิดอันตราย
- คงทน อายุการใช้งานนาน

ข้อเสีย - ใช้กับพื้นผิวแบบพื้นหิน แข็ง
และพื้นคอนกรีตไม้ดี



ภาพที่ 53

3.2.3 การศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์การจับ - หัว

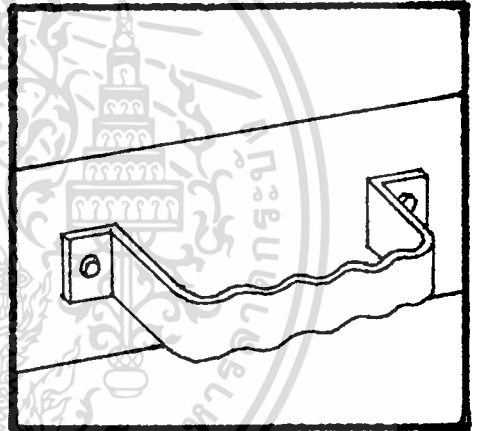
การจับเพื่อในการ เคลื่อนย้ายอุปกรณ์นั้น เราควรคำนึงถึงลักษณะในขณะใช้งานเท่านั้น เพราะมือจับหรือหัวนี้จะมีใช้สำหรับหัวหรือพลาอุปกรณ์ในการวาดภาพนอกสถานที่ เคลื่อนย้ายไปนั้นจะใช้เฉพาะตอนที่เคลื่อนย้ายเท่านั้น เมื่อหาหยั่งกางตั้งออกใช้งานจะไม่ได้ใช้เลย ดังนั้นลักษณะของหัวจับควรมีลักษณะที่ไม่รบกวน เกะกะขณะใช้หาหยั่งก็ได้

ลักษณะของหัวจับที่นำมาเลือกประกอบในการพิจารณา มีดังนี้

1. แบบแข็งหับเก็บไม้โก

- ข้อดี - ผลิตง่าย
- ขึ้นรูปทรงได้ตามใจชอบ
- คงทนแข็งแรง

- ข้อเสีย - หับเก็บไม้โกไม่สะดวก
เมื่อเวลาเลิกใช้งาน
- จับใช้ไม่ถนัดมือ



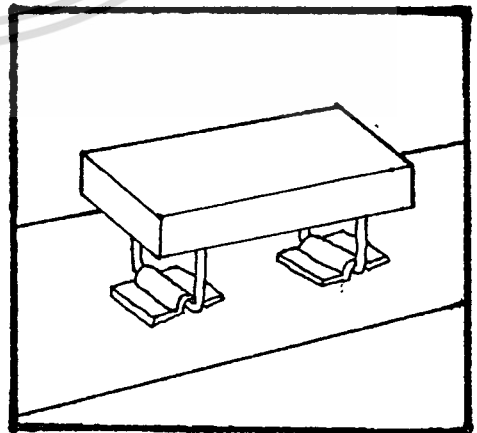
ภาพที่ 54

2. แบบแข็งหับเก็บไม้โก

- ข้อดี - หับแนบกับอุปกรณ์ไม้โก
ไม่เกะกะ

- ข้อเสีย - แยกหักได้ง่าย
- จับใช้ลำบาก
- ยุ่งยากในการออกแบบ
เพื่อประกอบเข้ากับ

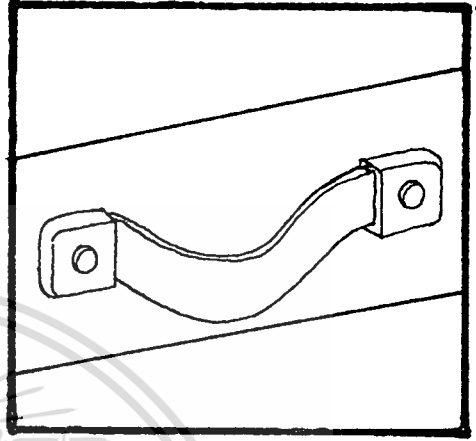
ผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 55

3. แบบจับหัวสายอ่อน

- ข้อดี
- ราคาถูก
 - พับแนบกับผลิตภัณฑ์ไอที
 - มีความอ่อนนุ่มสะดวก
สบายในการจับถือ

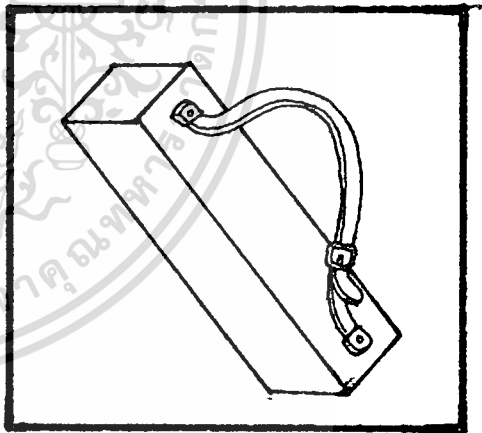


ภาพที่ 56

4. แบบสายสายอ่อน

- ข้อดี
- ไซ้ไค้ทั้งแบบถือหัว
และสายเบา
 - มีความอ่อนนุ่ม

- ข้อเสีย
- เกะกะหลังจากเลิกใช้งาน
 - ยุ่งยากในการรอกแบบ



ภาพที่ 57

3.3 การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและการทำงานของร่างกายมนุษย์

ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยต่าง ๆ มากมาย สามารถเคลื่อนไหวไปได้อย่างสะดวกควบคุมของสมองและระบบประสาทอย่างมีประสิทธิภาพในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของร่างกาย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ทอศึกษาดังร่างกายมนุษย์ให้เข้าใจอย่างถูกต้องเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ใช่ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและคุ้มค่า ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้

ในการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของร่างกายมนุษย์นั้นจะทอศึกษาในด้านต่าง ๆ คือ

ก) ความสามารถในการทำงานของร่างกาย และตำแหน่งที่ร่างกายสามารถทำงานได้สะดวก เช่นการทำงานของกล้ามเนื้อในท่าต่าง ๆ เราทราบว่ากล้ามเนื้อขาแข็งแรงมากกว่ากล้ามเนื้อมือ แต่กล้ามเนื้อขาเหมาะสำหรับการทำงานในลักษณะหนึ่งขณะที่กล้ามเนื้อมือสามารถทำงานในลักษณะอีกอย่างหนึ่งที่กล้ามเนื้อขาทำไม่ได้คือมือใช้หยิบของ แกะหาใช้หยิบของไม่ได้เป็นต้น ทอเข้าใจว่าทำไมทำงานในระดับต่ำ แต่มือใช้ทำงานในระดับที่สูงกว่าหรือบางครั้งก็ทำในระดับที่ต่ำกว่าเขาได้ กล้ามเนื้อมือเมื่อทำงานหนักจะเหนื่อยเร็วในขณะที่กล้ามเนื้อขาที่มีความสามารถในการทำงานที่นานกว่า ถ้าให้ขากว่าเราทราบว่าถ้าใช้มือทำงานในระดับข้อศอกของนั่งทำจึงจะดี ถ้าใช้มือทำงานในระดับไหล่ของยืนจึงจะสะดวกเป็นต้น ในขณะที่เกี่ยวกับทอศึกษาดังการเคลื่อนที่ของงานว่าไปในทิศทางใดควยความเร็วและควยแรงเท่าใด ถ้าเราใช้มือทำงานเคลื่อนที่ไปข้างหน้า สิ่งที่มาสัมพันธ์ก็คือถ้านั่งก้นก็ทอใช้ เกาอี้ช่วย ถ้ายืนก็ทอใช้ เท้ายันไว้ซึ่งจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับแรงที่ออกไป หรือถ้าใช้แขนทำงาน ในทิศทางขึ้นลง ซ้าย-ขวา ก็จะมีเงื่อนงำที่ทอออกไป

ในบางครั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีวัตุประสงค์ที่เหมือนกันก็ไม่เหมือนกัน เช่นที่นั่งคนขับรถไฟ รถยนต์ เครื่องบินก็ไม่เหมือนกัน เพราะระบบการทำงานของร่างกายมนุษย์และระบบการทำงานควย

ข) ขนาดและสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ การจะรู้อถึงขนาดและสัดส่วนของร่างกายนั้นไม่ใช่สิ่งที่ยาก เพราะมนุษย์มีขนาดที่กตกต่างกันออกไปตามเชื้อชาติ เพศ และวัย คนอเมริกันทั่วโต สูงใหญ่ คนไทยตัวเล็ก เกือบ สตรีมีขนาดที่เล็กกว่าบุรุษ เด็กยิ่งเล็กลงไปอีก เมื่อจะออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อบุคคลประเภทใดก็ของศึกษาถึงขนาดและสัดส่วนของบุคคลประเภทนั้น

การศึกษาจำเป็นต้องหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มบุคคลนั้น ในบางครั้งสถิติข้อมูลที่มีอยู่เป็นของชาวต่างประเทศ การที่จะออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับคนไทยก็อาจจะใช้โคิดหาดีกว่าข้อมูลนั้นก็ได้ เคียงกับขนาดและสัดส่วนของคนไทย แต่ถาไม่มีก็องทำการสำรวจเอาเอง

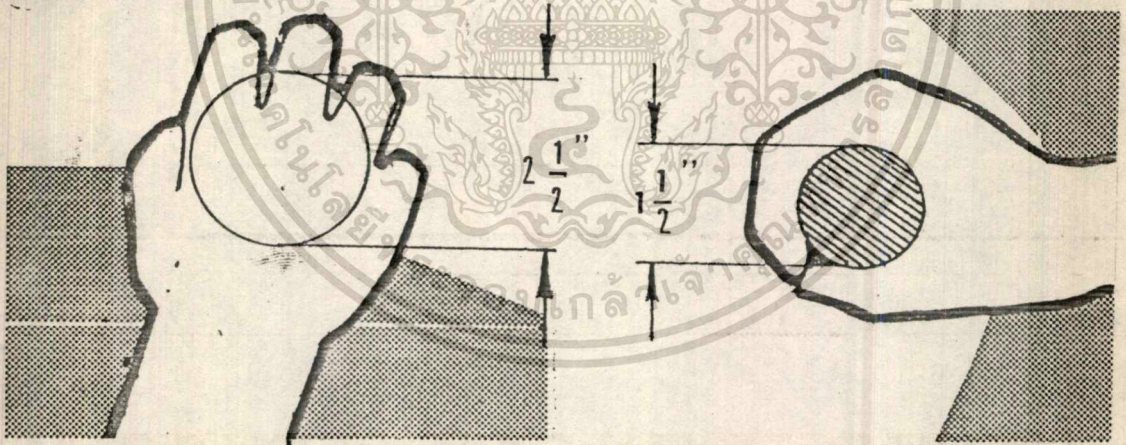
ขนาดและสัดส่วน เป็นสิ่งสำคัญมากในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพราะถาชาการศึกษาในคานนี้อย่างถูกของ ผลิตภัณฑ์ที่โคักจะไม่อ้าช่วยประโยชน์อย่างเหมาะสมและคุ้มค่า บางที่อาจจะ เป็นผลเสียหายเสียอีก

ค) ระบบการรับรู้และตอบสนองของร่างกายและจิตใจของมนุษย์ การรับรู้จะนำมาซึ่งความรู้สึกและตอบสนองความรู้สึกนั้น การรับรู้ เช่นการมองเห็น การสัมผัส การโคโยิน การโคกกลิ่น การลิ้มรส สิ่งภายนอกที่เข้ามาสู่การรับรู้มีอิทธิพลต่อร่างกายเสมอ ซึ่งมีทั้งในคานที่และไมที่ การที่คนของทำงานนาน ๆ ยอมก้อให้เกิดผลอย่างหนึ่ง ผลถาการทำงานนาน ๆ นั้นมีการ เปลี่ยนอิริยาบถอยู่เสมอถาก้อให้เกิดผลอีกอย่างหนึ่ง หรือการทำงานในที่ร้อน ที่เย็น ที่มีที่สว่าง ในห้องแคบ ในที่กว้าง ที่มีเสียงหนวกหู ที่เจียบ ฯลฯ สิ่งแวดล้อมที่ต่างกันออกไปก็มีผลที่ต่างกันออกไปด้วย เมื่อสิ่งแวดล้อมที่ไมที่จะก้อให้เกิดความเครียดขึ้นและมีผลเสียหายอย่างมาก อาจทำให้เป็นโรคประสาทได้

การออกแบบผลิตภัณฑ์จึงต้องรู เป็ขประสงค์ของผลิตภัณฑ์ การใช้ผลิตภัณฑ์ ระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ ลักษณะการทำงาน ระยะเวลา การใช้แรง ขนาดและสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ ตลอดจนสิ่งแวดล้อมในขณะทำงาน เพื่อใช้ประกอบพิจารณาการออกแบบอยู่เสมอ

ความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบลักษณะของขาหยังทั้งเพรมมี ดังนี้

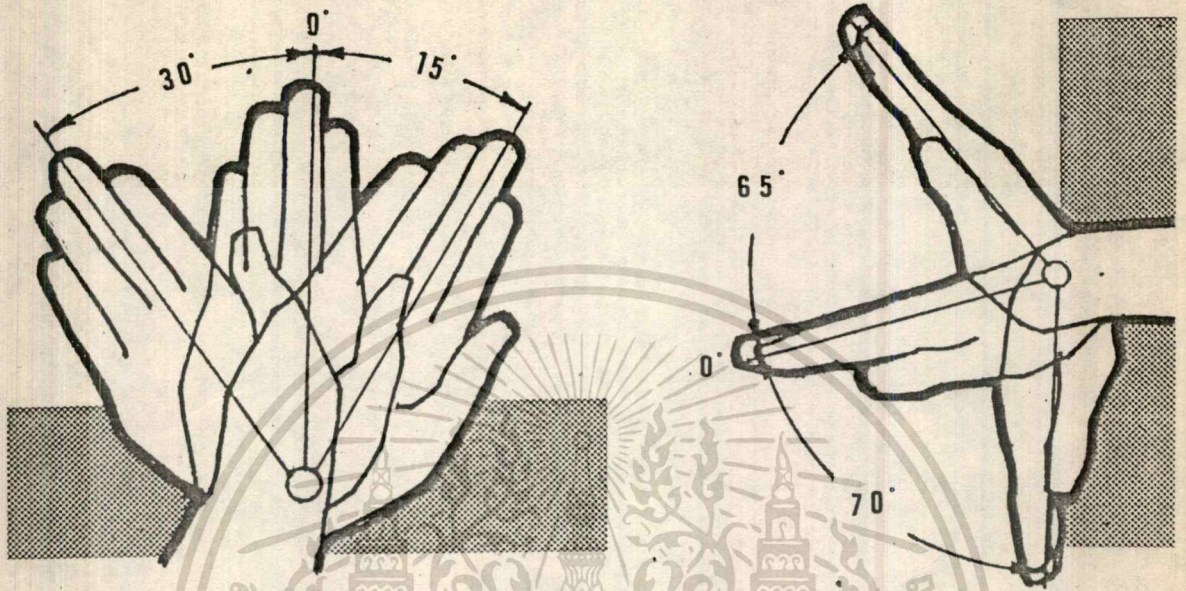
มือ มือเป็นอวัยวะที่สำคัญส่วนหนึ่งของร่างกายและมีความสำคัญมากในการทำงาน เพราะมือเป็นอวัยวะที่รับรับประสาทสัมผัสได้ไวที่สุด อย่าง เช่น เมื่อเกิดแรงกระตุ้นแก่มือ เช่น ถูกความร้อนหรือไฟช็อค มือจะกอบสนองโดยอัตโนมัติ คือกระตุกหรือหลบเลี่ยงโดยทันที และมือยังมีนิ้วมือซึ่งมีประโยชน์ในการจับ ถือ หรือบังคับได้อย่างละเอียดอ่อน เช่น การเขียนหนังสือหรือวาดรูป หรือทำงานละเอียดอย่างอื่น อวัยวะส่วนอื่นของร่างกายทำไม่ได้ แก่มือมีข้อจำกัดในด้านประสิทธิภาพ คือลักษณะของการทำงานของมือจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานไม่เกินลักษณะของการกำมือ ถ้ามือยิ่งกำหลวมขึ้นหรืออยู่ในลักษณะของการกำสิ่งที่ใหญ่ขึ้น ประสิทธิภาพการทำงานของมือก็จะลดลง



ภาพที่ 58 ประสิทธิภาพการทำงานของมือ

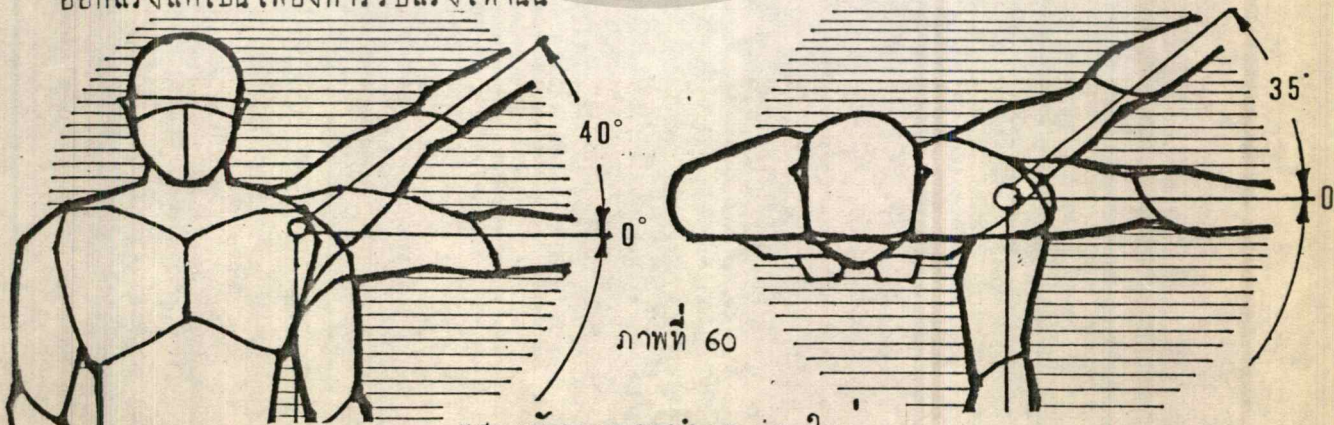
ช้อมือ ช้อมือเป็นอวัยวะที่ต่อกจากมือ ลักษณะการทำงานของช้อมือมีจำกัดมาก เพราะสามารถทำงานโดยลักษณะการบีบช้อมือในแนวยกหรือกมช้อมือ และบีบไปทางซ้ายและทางขวาเท่านั้น ในทางเฉียงไม่สามารถกระทำได้ และในการทำงานของช้อมือก็มีจำกัด คือ ทำมุมกมเงยได้สูงสุดไม่เกิน 85° และในลักษณะการออกแรงช้อมือจะอ่อนกว่าฝ่ามือ

ในการออกแรงไค้น้อยมากซึ่งแทบจะไม่มีผลในการออกแรงเลย



ภาพที่ 59 แสดงลักษณะการทำงานของข้อมือ

ไหล่ ไหล่ เป็นอวัยวะในการอำนวยความสะดวกออกแรงแต่ไหล่เองไม่สามารถออกแรงไค้เพราะลักษณะของไหล่ไม่มีส่วนที่สามารถออกแรงไค้ แต่ไหล่เป็นฐานในการออกแรงของแขนและมือ เช่น เวลาเราเหยียดแขนหรือคั้นแขน กล้ามเนื้อแขนจะทำงานก่อน และเมื่อกำลังกล้ามเนื้อส่วนแขนทำงานจนเกือบเต็มที่ กล้ามเนื้อไหล่จึงจะทำงาน เช่นเวลาเราเหยียดแขนและกล้ามเนื้อไหล่จะทำงานควบกันเอง ในลักษณะของการเหยียดแขนเท่านั้น ซึ่งในที่นี้ไม่หมายถึงการเหยียดแขนเพื่อออกแรงคั้นหรือคึง ส่วนลักษณะของการแยกไหล่ไม่ไค้ ออกแรงแต่เป็นเพียงการรับแรงเท่านั้น



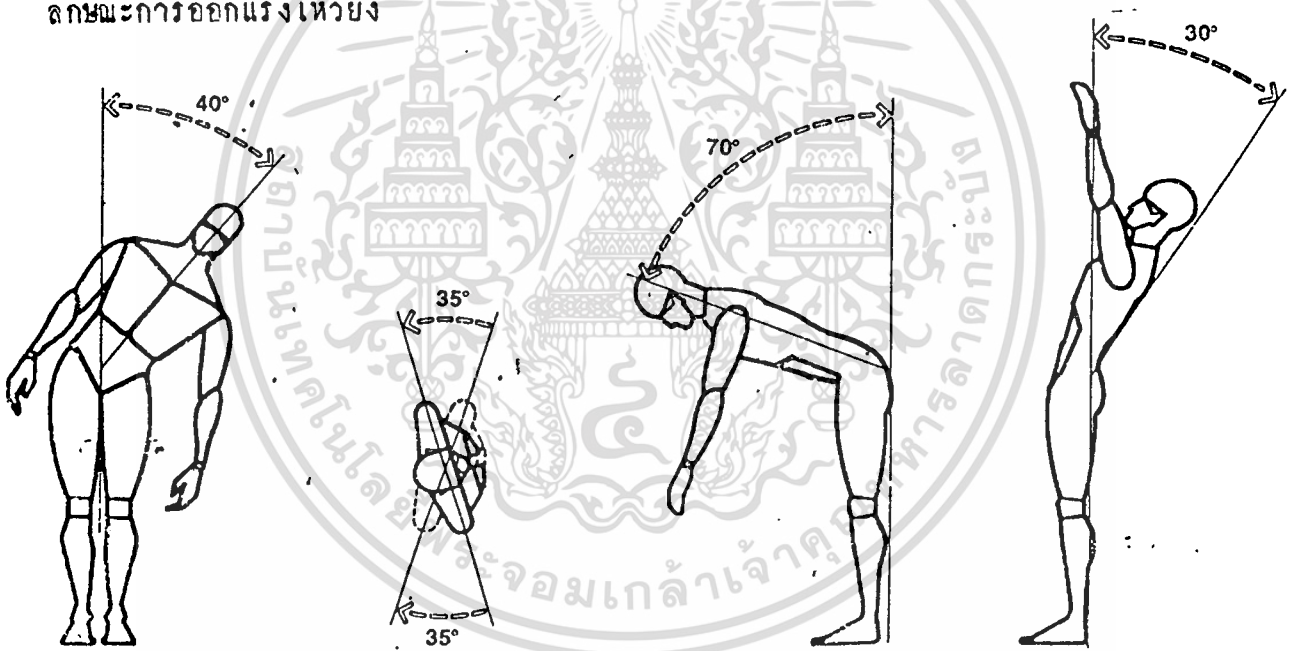
ภาพที่ 60

แสดงลักษณะการทำงานของไหล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าการใดก็ตาม ลืกทั้งห้ามิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอว เป็นอวัยวะในการอำนวยความสะดวก ออกแรง เช่นเดียวกับไหล่ แต่เอวสามารถทำงานในลักษณะต่าง ๆ ใตหลายทิศทาง เช่น ก้ม เงย บิดซ้าย ขวา เอวสามารถรับแรงได้ดีกว่าออกแรง เช่น เวลาเราแบกของไว้บนหลังน้ำหนักจะตกอยู่กับเอว ส่วนการออกแรงนั้น หากไม่ทำร่วมกับอวัยวะอื่นก็ไม่สามารถกระทำได้ การออกแรงร่วมกับอวัยวะอื่นของเอว เช่น การหิ้วของ ยกของขึ้น นอกจากนี้เอวยังสามารถเอื้ออำนวยในการออกแรงโดยการบิดของเอวเพื่อเหวี่ยงช่วงไหล่และแขน เช่น ลักษณะการออกแรงเหวี่ยง



ภาพที่ 61 แสดงลักษณะการทำงานของเอว

ตารางที่ 2

ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วน (Ratio) ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
ต่อความสูงยืน และมิติวิกฤต (Critical Body Dimension)

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน คาสุก	ความสูงยืน เฉลี่ย	ความสูงยืน สูงสุด
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. ความสูง เอ้อมือขึ้น	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. ความสูงจากที่นั่งถึงท่อนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11. ความสูงจากพื้นถึงท่อนบนของหัวเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12. ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13. ระยะหน้าท้องถึงเข่า	0.223	34.07	35.81	38.63
14. ระยะจากก้นถึงระดับของท่อนบน	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. ระยะเอ้อมือไปข้างหน้า	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ลีเก้ทั้งห้าจะมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของคนไทยซึ่งนำมาประกอบออกแบบ

ความสูงยืน คือความสูงที่ไต่จากการชั่งความสูงของอย่างในทำยืนตรง ลำตัวอยู่ในแนวตั้ง สันเทาซิกกัน ตามองตรงไปในแนวระดับและไม่สวมรองเท้าจากกราฟที่แสดงความสูงยืนของ หญิง ชาย 20 ปี แสดงให้เห็นว่าเป็นช่วงอายุที่มีการพัฒนาการทางด้านความสูงเป็นไปอย่างรวดเร็ว และช่วงอายุ 20-40 ปี เส้นกราฟที่อยู่ในช่วงนี้จะอยู่ในแนวระนาบ

ดังนั้น เพื่อจะให้เกิดความถูกต้องในการกำหนดขนาดที่จะกล่าวอ้างแทนขนาดของคนไทย จึงจะพิจารณาและถือเอาตัวเลขที่เป็น เฉลี่ยของความสูงที่อยู่ในช่วงอายุ 20-40 ปี ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาคนสรีระน้อยมาก

สำหรับผู้มีอายุสูงกว่า 40 ปีขึ้นไป เนื่องจากการเสียรูปของโครงกระดูก ซึ่งจะทำให้ความสูงค่อย ๆ ลดลง ดังนั้นการออกแบบผลิตภัณฑ์ใด ๆ ก็ตามถ้าใช้ในประเทศไทยของคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับคนไทยด้วย จึงจะได้รับความสะดวกสบายในการใช้แนวความคิดในการออกแบบโดยถือขนาดเฉลี่ย

ตัวอย่าง เช่น ในการชั่งความสูงยืนของคนไทยชาย-หญิง ที่ระดับ อสมุ 20 ปี จำนวน 1,422 คน พบว่าความสูงยืนค่าสุดชั่งได้เท่ากับ 178.30 ซม. ความสูงยืนสูงสุดชั่งได้ 173.27 ซม. ฉะนั้นค่าความสูงยืน เฉลี่ยที่คำนวณได้คือประมาณ 160.60 ซม.

ดังนั้น อาจสรุปได้ว่าในจำนวน 100% ของคนไทยที่มีอายุ 20 ปี จะมีค่าความสูงยืนอยู่ในช่วง 178-173.27 ซม. หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ความสูงยืนของคนไทยถ้าคำนวณเฉลี่ยแล้ว จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการออกแบบ

ในการชั่งตัวเลขความสูงยืนในทุกระดับอายุจะพบตัวเลขที่น่าสนใจอยู่ 3 ค่า คือ

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

ชาย - หญิง

อายุ(ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงสูงสุด (ซม.)	ความสูงต่ำสุด (ซม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
3	96.86	109.00	77.00	6.40	14.09
4	99.85	120.50	84.00	4.84	14.77
5	104.49	123.00	86.00	5.09	16.00
6	110.19	127.00	84.00	5.30	17.66
7	115.47	135.00	89.00	5.53	19.45
8	120.01	188.00	91.00	6.25	21.31
9	125.30	183.00	95.00	6.45	23.54
10	130.11	182.00	107.00	7.04	26.25
11	134.91	168.00	109.00	7.27	28.92
12	140.27	172.00	100.00	8.26	32.58
13	146.96	199.00	112.00	7.60	37.41
14	151.44	195.00	112.00	7.10	41.36
15	155.44	184.00	118.00	6.99	44.65
16	157.77	189.00	107.00	6.92	47.03
17	159.65	185.00	106.00	7.12	48.63
18	160.76	186.00	132.00	7.45	49.84
19	161.95	189.00	137.00	7.63	50.64
20	162.43	185.00	130.00	7.74	51.07
21	162.17	192.50	142.00	7.59	51.03
22	161.54	186.00	142.00	7.62	50.75
23	161.12	182.00	140.00	7.76	50.75
24	161.06	184.00	143.00	7.76	50.98
25	160.33	185.00	140.00	7.82	50.69
26	160.33	188.00	140.00	7.91	51.82
27	160.08	183.00	138.00	7.50	51.07
28	160.90	183.00	144.50	7.60	52.97
29	160.93	180.00	135.00	7.42	53.24
30	159.49	181.00	142.00	7.43	52.62
31	159.86	180.00	139.00	7.54	53.16
32	159.57	180.00	141.00	7.56	53.32
33	159.43	180.00	141.00	7.42	53.57
34	159.44	184.00	140.50	7.37	53.87
35	159.62	182.00	135.00	7.91	54.50
36	159.89	186.00	137.00	7.43	54.84
37	159.49	184.00	140.00	7.44	54.61
38	159.54	180.00	144.00	7.50	55.13
39	158.82	178.00	141.00	7.48	55.53
40	159.10	187.00	144.50	7.60	55.51
41	158.41	180.00	143.00	7.26	55.55
42	158.48	182.00	142.00	7.03	55.22
43	158.46	178.50	135.00	7.31	56.61
44	158.96	176.00	139.00	6.89	55.79
45	157.76	182.00	141.00	6.96	56.24
46	157.31	175.00	140.00	7.22	55.59
47	157.66	182.00	145.00	6.72	56.01
48	156.80	180.00	141.00	7.62	55.94
49	157.93	175.00	145.00	7.38	55.84
50	159.19	175.00	146.00	7.34	56.55
51	158.74	180.00	144.00	7.65	56.10
52	158.73	182.00	146.00	8.15	57.09
53	158.96	188.00	143.00	8.54	57.05
54	159.46	185.00	142.00	7.80	58.37
55	160.30	178.00	146.00	7.52	58.23
56	159.93	176.00	145.00	7.97	56.58
57	158.71	180.00	139.00	9.62	58.07
58	159.41	180.00	139.00	7.65	57.83
59	159.22	176.00	143.00	8.17	57.89
60	155.68	175.00	142.50	8.13	53.72

(ตารางที่ 3) แสดงตัวเลขของความสูงในวัยสุส. ความสูงขั้นต่ำสุด. ความสูงเฉลี่ย.

และน้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย (ชาย-หญิง) อายุระหว่าง 3 ถึง 60 ปี

ศึกษาคนไทย - สภาวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (กรุงเทพฯ)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ใบนี้ถูกทำโดยหนังสือพิมพ์ฉบับหนึ่งให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

เรื่องของวัสดุ และกรรมวิธีการผลิตนั้นคือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการนำไป แก๊ปัดห่านักออกแบบควรรู้ซึ่งถึงเรื่องราวของวัสดุอย่างแท้จริง ก่อนที่จะทำการออกแบบ กำลังใจการผลิต รวมทั้งราคาที่สามารถทำให้นักออกแบบที่ตัดสินใจได้ว่า จะใช้วัสดุชนิดใดที่เมื่อคิดแล้วคุ้มค่าที่สุด นั่นก็คือการนำเรื่องราวทั้งหมดที่โศกศึกษามา ไปวิเคราะห์หาเหตุผลมา เปรียบเทียบซึ่งกันและกัน จะได้ผลที่น่าเชื่อถือกว่าการตัดสินใจเอาจากความพอใจของผู้ออกแบบเพียงเท่านั้น

ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงเรื่องของวัสดุอย่างรวม ๆ กันไว้ก่อน แล้วจึงจะนำมาสรุปในชั้นตอนวิเคราะห์ว่า จะเลือกใช้วัสดุชนิดไหนโดยได้แสดงไว้ให้ผู้อ่านทราบว่า ผู้วิจัยได้มีขอบเขต ทางการศึกษาข้อมูลนี้อย่างไร จึงจะสรุปมาได้เช่นนั้น ๆ เพื่อให้ผู้อ่านได้ทราบเรื่องของวัสดุแต่ละชนิด ผู้วิจัยได้แจกแจงจะกล่าวถึงเพียงในเรื่อง

- ชนิดและประเภทของวัสดุแต่ละชนิด
- คุณสมบัติ
- ขนาด
- กรรมวิธีการผลิต
- การนำไปใช้งาน

3.5.1 อลูมิเนียม

อลูมิเนียม ถ้าใช้ชนิดบริสุทธิ์เกิดการอ่อนตัวมาก ความชันนิคณสมกับธาตุอื่น เพราะมีกำลังค้ำมีน้ำหนัก $1/3$ ของเหล็ก กำลังของอลูมิเนียมที่ผลิตใช้ทั่วไปมีแรงประลัยถึง $2,500$ ก.ก./ซม.² แรงปลอกภัยใช้ $1,050$ ก.ก./ซม.² คุณสมบัติทางความยืดหยุ่นประมาณ $1/3$ ของเหล็ก ถ้ามีขนาดเท่ากับอลูมิเนียมจะแฉกตัวมากกว่าเหล็กถึง 3 เท่า ทั้งนี้จึงต้องเลือกใช้หน้าลิกมากขึ้น พวกหน้าค้ำคาง ๆ ของป้องกัน การโก่ง เคาะเฉพาะแห่ง (Local Buckling) โดยเฉพาะตัวค้ำแกนค้ำ (Web) อาจเสียหายไกองาย ควรใช้หน้าค้ำค้ำหัวมีปีกยื่น (Flange) หรือมีหน้าค้ำค้ำควนล่าหรือมีหน้าค้ำค้ำเป็นรูปกลอง หรือมีปลายยื่นเป็นค้ำหรือปมปม ก่อนจะเกิดการเสียหายอลูมิเนียม มีการยืดตัวเพียงเล็กน้อย มีการแปรรูปพลาสติกน้อย ทนสนิมได้ดี การยืดตัวมากเป็น 2 เท่าของเหล็ก ต้องเตรียมป้องกันการยืดตัว เนื่องจากอุณหภูมิ ทั้งนี้จะเห็นว่างานโครงสร้างที่น้ำหนักบรรทุกน้อยเบา ๆ ใช้ได้เหมาะสมมากส่วนพวกโครงสร้างกว้าง ๆ มีอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตายตัวกับน้ำหนักบรรทุกมากก็ใช้ได้ โครงพวกที่มีความมั่นคงตัวก็อยู่มากแล้ว พวกไมคองรับแรงบิด (Torsion) มากพวกโครงสร้างทอนสั้น ๆ บรรทุกน้ำหนักน้อย พวกโครงสร้างเป็นตารางรับน้ำหนัก (Grid Structure) ใช้อลูมิเนียมได้ดี

โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิคอน แมงกานีส ลงไปในอลูมิเนียมจะได้โลหะผสมอลูมิเนียมที่มีความคงทน และความแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปได้ง่ายและการ เป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ดีขึ้นเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะเสื่อมไป โลหะผสมของอลูมิเนียมมีที่ใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่นชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่จะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีควมคงทน เท่ากับเหล็กหนักวอยางดี

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โลหะผสมเหนียวใช้ทั่วๆ ทั่วถึงสำเร็จ โดยการรีด
2. โลหะผสมหล่อใช้ทั่วๆ ทั่วถึงสำเร็จ โดยการหล่อ

โลหะผสมอลูมิเนียมอย่างเหนียวใช้รีดหรือดึง เป็นแผ่น แถบ แท่ง ละท่อ อลูมิเนียม ตาม DIN 1783 ถึง 84 และ 1795 ถึง 97 ขนาดของวัสดุสำเร็จ เหล่านี้ถูกจัดเข้ามาตรฐานตาม DIN กว

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยใช้แบบหล่อทราย แบบหล่อดาว และแบบหล่ออีก ในการหล่อแบบดาว เราใช้โลหะที่หลอมเหลวลงบนแบบที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้ออกจากการหลอมนี้นี้มีขนาดแน่นอนกว่าและมีความคงทน สูงกว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบหล่ออีกโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูงในแบบทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะผสมอลูมิเนียม คือ มีสีซึ่งเป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทำนิ่วด้วยน้ำยา (Test by Spot Method) ถ้าเราใช้น้ำยาไฮดรอกไซด์ (NaOH) ทำนิ่วของโลหะผสม Al Cu Mg และทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ถึง 10 นาที จะเห็นส่วนที่ทาน้ำยาไว้เป็นสีฟ้าสำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์และโลหะผสมอลูมิเนียม Al, Mg จะถูกกัดเป็นสีขาว รอยสีฟ้าที่นิ่วของโลหะผสม Al, Cu, Mg จะสามารถลบให้หายได้โดยใช้กระดาษทราย ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากนิ่วของโลหะชนิดนี้ถูกซึบเข้าเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียมจะมีความคงทนสูง แต่ก็สามารถเผาไหม้จนตัวและใช้ในงานกัด เคาะ ปาก และมีกักไค ในการกัดจะต้อง ร่องปากกาด้วยชิ้นอลูมิเนียม ชัดตรงรอยที่กัดด้วยดินสออย่างช้าๆ เหล็กขีด เพราะจะทำให้เป็นรอยลึก เวลาที่กระทำทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใชในงานกัดหรือหักทบ ควรจะมีความหนา เท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่กัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาดในการกัด เขาไซมอนที่ทำด้วยไมยาง หรือโลหะเบา ท่อโลหะจะถูกเผาไหมรอนแคงก่อนการกัด และจะถูกบรรจุด้วยทราย หรือโคลโลไฟเนียมจนเต็ม และใช้กัดกับไมสำหรับกัดหรือกัดกับแบบที่ทำไว้ แผ่นโลหะขึ้นรูปจะถูกเคาะแต่งควยซอนสำหรับเคาะแต่งโดยไซทอน เหล็กที่ซึกเรียบรอง ในการตีแผ่นโลหะ เป็นรูปต่างๆ เขาไซมอนไมหรือที่เป็นรูปลูกกลม และไซรองกับแท่งสำหรับตี ถูทราย หรือแบบไม

ในการตะไบขึ้นโลหะผสมอลูมิเนียม เราใช้นะไบชนิดเดียวกับที่ใช้นับเหล็ก ในการตะไบขึ้นคนเขามักจะใช้นะไบสำหรับโลหะเบา ดอกสว่านสำหรับโลหะเบา มีมุมเกลียว 40 - 45 องศา (สำหรับเหล็ก 28 องศา) ปลายสว่านจะถูกฝนใหม่ 140 องศา ในการเจาะสามารถใช้ความเร็วในการเจาะไคสูงกว่าเหล็ก

โดยการฉาบผิวด้วยไฟฟ้า โดยการอัดผิวด้วยโลหะอื่น จะทำให้โลหะผสม อลูมิเนียมชนิดต่าง ๆ มีความคงทนต่อการนุกรอนที่ขึ้น การฉาบผิวด้วยไฟฟ้าตามชบวน การ ELOXA (Elektrische Oxydiertes Alumtium) คือ การใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดชั้นออกไซด์ขึ้นที่ผิวของโลหะซึ่งจะทำให้หนากว่าออกไซด์ที่เกิดขึ้นเอง ชั้นออกไซด์นี้จะแข็งและคงทนตอกินฟ้าอากาศไคก็ การอัดผิวด้วยโลหะอื่น โดยมากมักทำกับโลหะอลูมิเนียม Al, Cu, Mg เขาไซลูมิเนียมบริสุทธิ์แบบบาง ๆ หรือโลหะผสมชนิดที่ไม่มีทองแคงเจือปนอยู่ อักกรี่ลงไปบนโลหะผสมอลูมิเนียมในสภาพที่ร้อน

คุณสมบัติของอลูมิเนียม

ลักษณะภายนอกของอลูมิเนียม คือ สีขาวเงิน น้ำหนักเบา ความหนาแน่น 27 กก./กม. (หนักกว่าประมาณ 3 เท่า) ทรงผิวของอลูมิเนียม เป็นโลหะที่ทนต่อการ ฝุ่น กร่อน กร่อนอินทรีย์ทุกชนิดนอกจากกรดคีนประสุมี่ปฏิกิริยากับอลูมิเนียมอย่างรวดเร็วกรวดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว กรดน้ำส้ม ไม่มีปฏิกิริยากับอลูมิเนียม ดังนั้น อลูมิเนียมจึงใช้ได้ดีในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียม หรือโลหะผสมอลูมิเนียมกับโลหะหนัก เช่น ทองแดง หรือ เหล็ก มักทำให้โลหะอลูมิเนียมเสียทรงรอบคอบ เมื่อเวลาเกิดความชื้น จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน วิธีป้องกันโดยบุกรองรอบคอบนั้น ควบคุมงานเย็บกอน อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความทนทานต่อแรงดึงค่า ประมาณ 7 - 18 กก./มม. เท่านั้น โดยเหตุที่โลหะชนิดนี้มีความยืดหยุ่น เราจึงสามารถดัด คี หรืออัดพิมพ์ให้เป็นรูปร่าง ๆ ใดก็ได้โดยง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมได้ ง่าย และรวดเร็วกว่า เหล็กเพราะเครื่องกลึงหรือเครื่อง เจาะสามารถทำงานได้ควย อัตรารวดเร็วสูง

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนและแข็งแรงน้อยจึงไม่ค่อยมีใช้ในรูปแบบของวัสดุโครงสร้าง คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะดีมากเมื่อผสมโลหะลงไป

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน พื้นผิวจึงไม่ทนต่อการกระทบกระแทก วัสดุก็จึงสำเร็จที่ทำจากอลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียม แท่งอลูมิเนียม และอลูมิเนียมขึ้นรูป จึงต้องมีการป้องกันการชุกชึก และกันการกระทบกระแทกเวลาในการจัดวางแผ่นอลูมิเนียม โนโคตั้ง เก็บควรวางตั้งให้เอียง เป็นมุมประมาณ 75 องศา เวลาถึงออกมาไซจะไคมีแค ขอบเท่านั้นที่จะเสียดสีกัน ถ้าเราตั้ง เป็นมุมฉากกับพื้น เวลาถึงออกมา แผ่นโลหะก็จะเสียดสีกันทั้งแผ่น อาจเกิดเป็นรอยขึ้นไค ท่ออลูมิเนียมและแท่งอลูมิเนียมก็เหมือนกันควรวางให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมสามารถตี อัด เตะ กิ่งและตีอัดพิมพ์ได้ และอัดบีบให้เป็นรูป
 ต่าง ๆ ได้ในสภาพที่เป็น จากการทำขึ้นส่วนในสภาพที่เป็น จะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้นโดย
 การเผาไหม้ร้อนและเย็นโดยรวดเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350 - 500 องศา จะทำให้อลูมิเนียม
 แข็งเหมือนเหล็ก และสามารถดึงหรือดัดโค้งต่อไป ในการทำขึ้นส่วนที่มีน้ำหนัก และมีเง
 มุมมาก ๆ จะต้องเผาให้อ่อนตัวหลาย ๆ ครั้ง สำหรับโลหะอลูมิเนียมทำโคบายครั้ง โดย
 ไม่จำกัดในการตัดโลหะวางอลูมิเนียมไวบนไม้ หรือแผ่นเหล็กที่ผิวเรียบและมีข้อมที่
 ถกลับคมแล้ว อลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถใช้ในงานเชื่อมโคบายกร๊วแข็ง และตีกาวที่ทำ
 ขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Resins) ได้

จากความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับช่างโลหะ แพลทโคบาย ไฟโรจน์ พงศ์พิพัฒน์

ตารางที่ 4 คุณสมบัติบางอย่างของอะลูมิเนียม¹

หมายเลขอะตอม (atomic number)	13
น้ำหนักอะตอม (atomic weight)	26.97
วาเลนซ์	3
โครงสร้างของผลึก	f.c.c.
มิติของแลตทิซ (lattice dimension)	4.0413 .0101
ความดงจำเพาะ (ที่ 20° ซ.)	2.6989
ความดงจำเพาะ (ที่ 25° ซ.)	2.6978
ความดงจำเพาะ ที่จุดหลอมเหลว	2.55
ความดงจำเพาะ ที่จุดแข็งตัว	2.882
ความดงจำเพาะ ที่ 700° ซ.	2.371
จุดหลอมเหลว °ซ.	660.3
จุดเยือก °ซ.	2057
ความตึงผิว ไทน์ ที่ 700° ซ. (dynes at 700° c.)	520
ความหนืด (เทียบเมื่อคืบค = 100% ที่ 300° ซ.) ที่ 700° ซ.	70%
ความหนืด (เทียบเมื่อคืบค = 100% ที่ 300° ซ.) ที่ 900° ซ.	100%
การหดขณะแข็งตัว (solidification shrinkage)	6.6%
ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว แคลลอรี่/กรัม	93.96
ความร้อนแฝงของการเป็นไอ แคลลอรี่/กรัม	2260
ความร้อนจำเพาะที่ 100° ซ. แคลลอรี่/กรัม	0.226

ตารางที่ 4 คุณสมบัติบางอย่างของอะลูมิเนียม (ต่อ)

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
สมมูลย์ไฟฟ้าเคมี มิลลิกรัม/คูลอมบ์	0.09316
ความแตกต่างศักย์ในสารละลาย โวลต์	-1.69
ฮอลล์เอฟเฟ็ค (Hall effect ohm - cm/oersted)	-0.00038
ความเป็นแม่เหล็ก (cgs)	0.58 10^{-6}
ส.ป.ส. ความต้านทานเมื่อเทียบกับเหล็ก	0.74 ต่อ 1
การสะท้อนแสง %	
แสงจากหลอดทั้งสะเคน	90
แสง 2500 A°	86 - 87
แสง 1000 A°	95

ตารางที่ 4 คุณสมบัติบางอย่างของอะลูมิเนียม (ต่อ)

สี	ขาวเงิน
ดัชนีหักเหของแสง แสงสีขาว	1.44
ดัชนีการหักเหกลับแสง แสงสีขาว	5.32

คุณสมบัติทางกล	สภาพหล่อ	สภาพรีด	สภาพอบอ่อน
หน่วยต้านแรงดึง (ก.ก./ม.ม. ²)	9	11	5
หน่วยแรงฉานน (ก.ก./ม.ม. ²)	4	10.5	13
ความยืด % (DL = $\frac{1}{4}$)	15-30	5.5	48.8
ส่วนลคของพื้นที่หน้าตัด (%)	30-50	20-40	-
ความแข็งหน่วยบริเนล	25	27	17
โมดูลัสความยืดหยุ่น (ก.ก./ม.ม. ²)	7000	-	-
ซารปีอ์แพ็ค (ก.ก.-ม.)	-	2	-

ตารางที่ 5 คุณสมบัติบางอย่างของอะลูมิเนียม

ปฏิกิริยาเคมีกับ	รายละเอียด
ออกซิเจน (O_2)	เกิดชั้นฟิล์มบาง ๆ ที่ผิวกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาต่อไป
ไนโตรเจน (N_2)	เกิดในไตรศที่อุณหภูมิสูง
กำมะถัน (S)	ไม่มีปฏิกิริยา
ไฮโดรเจน (H_2)	ละลายในอะลูมิเนียมได้
กรทอนินทรีย์ (เซมซน)	กันโคบายง
กรทอนินทรีย์ (เจือจาง)	เกิดปฏิกิริยากันทันที
คาง	ละลายอะลูมิเนียมได้
เกลือ	กัดกร่อนอะลูมิเนียมโคบายง
กรทอนินทรีย์สด	สามารถละลายในอะลูมิเนียมโคบายงทันที (ยกเว้นกรทอน้ำสม)
กรทอนินทรีย์ + น้ำ	ไม่เกิดปฏิกิริยากับอะลูมิเนียม
ฮาโลเจน	ทำปฏิกิริยากันทันที

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	
สมบัติแรงกระทบ	ไม่มี	
ทนต่อการกัด	ดีมาก	
ความหนาแน่น	2.7	ก.ก./ท.ม. ³

3.5.2 เหล็ก (Ferus Metal)

วิศวกรจะพบเหล็กเป็นวัสดุที่ถูกนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด ทั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจนถึงผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ เราสามารถแบ่งเหล็กออกได้เป็น

1. พวก Iron คือ เหล็กที่ไม่มีคาร์บอน มีความอ่อนตัว ไม่แข็งแรง แต่มีความเหนียว ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงนัก
 2. พวก Steel เป็นอัลลอยของเหล็กกับคาร์บอน ใช้เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกโลหะหล่อที่ต้องการความแข็งแรงแต่มีความเปราะหักง่าย
 3. พวก Carbon Steel มีความแข็งพิเศษ ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จำพวกคอกสวาน ตะไบ หรือเครื่องจักรต่าง ๆ
 4. พวก Alloy Steel เป็นเหล็กที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษบางประการ โดยผสมโลหะบางอย่างเข้าไป นอกจาก C, P, S และ SI ถ้าต้องการงานที่แข็งแรงก็ผสมมาก อาจผสมโลหะอื่น เช่น นิกเกิล โครเมียม แมงกานีส ซิลิกอน หัง-สแกน , Vanadium, Molybdenum
 5. พวก Rolled Steel เป็นเหล็กที่ทำจากการม้วนหรือพับออกมา มักทำเป็นงานโครงสร้าง เรียก Structure Steel
 6. พวก Tool and Die Steel เป็นเหล็กที่ทำให้อ่อนโดยใช้กับเครื่องมือที่มีมุมคม เช่น ทำคาน้ำชั่ง เครื่องมือที่มีเส้นเพื่อความแข็งแรงพิเศษ
 7. พวก Galvanize, Galvanucaled เป็น Mild ที่เคลือบ สังกะสีกันสนิม
 8. พวก Tin Plate เป็น Mild Steel ที่เคลือบกับกักกันสนิม
- ข้อดีของเหล็ก ราคาถูก หาได้ง่าย
- ข้อเสียของเหล็ก เป็นสนิมง่าย น้ำหนักมาก ไม่ทนต่อสารเคมีบางชนิด

กรรมวิธีการผลิตโลหะ (PROCESS)

กรรมวิธีการผลิตโลหะนั้นสามารถแยกออกเป็นหลักใหญ่ๆ ในกรรมวิธีในการผลิตได้ดังนี้

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

1. การตัด (CUTTING) ในการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามต้องการนั้นเรามีวิธีที่คอยู่ 10 วิธีด้วยกันขึ้นอยู่กับการใช้เครื่องมือให้เหมาะกับโลหะนั้นๆ

- การเลื่อย (SAWING) เป็นการแยกชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันความชอบานชิ้นงาน
- การตัด (SHEARING) ใช้วัสดุที่มีขอบแข็งคมเฉือนงานออกจากกัน
- เจาะตัด (PUNCHING) คล้ายการตัด ที่งอกออกแรงในการตัดแต่งเป็นการตัดออกมาโดยชิ้นงานจะหลุดออกมาเพียงส่วนหนึ่ง เท่านั้น
- เจาะรู (DRILLING) เป็นการตัดให้ทะลุเป็นรูโดยใช้ดอกสว่าน
- การขัด (ABRADING) เป็นการทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปโดยใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออก
- การตัดด้วยความร้อน (THERMAL CUTTING) เป็นการตัดโดยใช้ความร้อนหลอมละลายโลหะออกจากกัน
- การตัดโลหะด้วยกรด (CHEMICAL CUTTING) ใช้สารเคมีทำปฏิกิริยาทางเคมีกับโลหะ
- การไส (SHARPING) เป็นการเอาเครื่องจักรขูดชิ้นงานให้เรียบสนิท
- มิลลิ่ง (MILLING) ใช้กับโลหะแผ่นบางๆ โดยใช้ใบมีดกัดชิ้นงานคล้ายเลื่อย
- เฮอร์นนิ่ง (TURNING) เป็นการตัดโลหะโดยใช้วิธีกลึง

2. การขึ้นรูป (FORMING) เป็นการนำเทคนิคมาใช้ในการเปลี่ยนรูปร่างวัสดุโดยไม่มีการเอาวัสดุมาเพิ่มปะเข้าไปหรือตัดทิ้ง การขึ้นรูปอาจเป็นวิธี HOT FORM หรือ COLD FORM โดยทั้งสองมีคุณสมบัติของวัสดุก่อน เช่น การทำ COLD FORM ใช้กับวัสดุทวาทองแดง ทองเหลือง แต่สำหรับเหล็กบางอย่างต้องใช้ HOT FORM

การขึ้นรูปแบ่งออกเป็น 8 วิธี

1. การหล่อ (CASTING) เป็นการหลอมโลหะที่เหลวลงในแบบปล่อยให้เย็นแล้วจึงแกะแบบ
2. การพับ (BENDING) เป็นการขึ้นรูปโดยการพับโดยต้องการให้งานขึ้นนั้นมีแรงดึงมากขึ้น โดยมากเป็นงานที่ออกแบบมาเป็นเส้นตรงหรือเป็นรูปดัดงอ
3. FROGING เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดและบีบให้โลหะถูกกดเป็นรูปต่างๆ ต้องมี DIE หลายๆ ตัวที่แข็งแรง โดยที่มีการ DIE เป็นชั้นก่อนเช่น เหล็ก รวด หลากสลักต่างๆ โดยทำโลหะให้ร้อนก่อนใส่ในเครื่องจักร จะบีบโลหะให้เปลี่ยนรูป
4. PRESSING เป็นการอัดที่ใช้แรงกัน มักจะใช้กับพวกเหล็กแข็งโดยมีแม่แบบ (MOLD) 2 ตัว อัดและบีบโลหะให้ขึ้นรูปตามต้องการ เช่น งาน, ถาด รูปร่างคล้ายวิธีพับ แต่การ PRESSING นี้ทำได้หลายทิศทาง วิธีพับทำได้เฉพาะแนวอนเท่านั้น
5. DRAWING เป็นการดึงโลหะจาก DIE โดยต้องการให้ความร้อนแก่โลหะให้อ่อนตัวแล้วใส่ในรูบังคับ (DIE) แล้วรีกอออกมาเป็นรูปแบบตายตัว
6. EXTRUDING เป็นการฉีดโลหะหลอมเหลวเข้าไปในแม่แบบที่ทำไว้เป็นหลักการของอุตสาหกรรมที่ต้องการทำมากๆ โดยมีแม่แบบ 2 ตัว และโลหะอยู่ตรงกลาง
7. ROLLING เป็นการขึ้นรูปแบบร้อน (HOT FORMING) หลายๆ แบบพับ แก่แบบทึบไม่ใช้โลหะหลอมแบบนี้ทำงานโดยใช้ลูกดัดรีดแบนโลหะเป็นรูปต่างๆ ได้เช่น เหล็กฉาก, ถม, กลวง, ถม, เหล็กม
8. SPINING เป็นกรรมวิธีผลิตคล้ายๆ กับการดัดใช้กับงานขึ้นรูปทรงกลมโดยมีแม่แบบไม้ก่อนเอาแม่เหล็กใส่ในแบบคล้ายการขึ้นรูปงานเซรามิก

3. การติดวัสดุ (FASTERNING)

การติดวัสดุโลหะ 2 แบบขึ้นไปให้ติดกันมีกรรมวิธีในการทำต่างๆ กันถึง 6 วิธีคือ

1. REVEETING เป็นวิธีทาง MACHANICAL โดยการใช้ PIN ที่มีคานหนึ่งเป็นหัว
 2. THREADING คล้ายๆ แบบ REVEETING แต่ใช้ตัวน๊อตและแหวนแหน PIN ของ REVEET ประโยชน์เพื่อสามารถดัดประกอบได้
 3. SEAMING เป็นการพันตะเข็บ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตัวมันเองบีบอยู่ด้วยกันและบางครั้งใช้เชื่อมอีกครั้งเพื่อความแข็งแรง
 4. CEMENTING เป็นการเชื่อมดวาร์โดยใช้สาร CHEMICAL ADHESIVE คล้ายกับงานไม้แต่กาวนี้มีแรงจับสูงพิเศษ เช่น ทวค อีพอกซี (EPOXI) ซึ่งใช้กับโลหะแบบ
 5. SOLDERING AND BRAZING เป็นการเชื่อมดวาร์แตกต่างจากวิธี WELDING ที่ใช้โลหะอื่นเข้าไปเสริมขณะเชื่อม เรียกว่า น้กกรี
 6. WELDING เป็นการเชื่อมดวาร์โดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันโดยวิธี MELTEN METAL เช่น ทวค ลวค เชื่อม หรือโดยใช้แรงกด เช่น วิธี CARBON ARC หรือ SPOT WELDING เรียกทั่วๆ ไปว่าเชื่อมไฟฟ้า, เชื่อมแก๊ส, อาร์ค
4. การตกแต่ง (FINISHING)
- การตกแต่งเป็นวิธีขั้นสุดท้ายเพื่อให้โลหะดูสวยงามและป้องกันผิวโลหะ โดยสามารถแบ่งได้ 4 แบบด้วยกัน คือ
1. BUFFING เป็นการชักผิวหน้าโลหะให้เรียบด้วยกระดาษทรายหรือน้ำ หรือมีน้ำยาทวค BRASSO มาช่วยในการชักให้เรียบ
 2. TEXTURING เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด คือ ใช้ฆ้อนทุบโลหะให้เป็นลายต่างๆ เพื่อให้หน้าดูขรุขระและไม่ลื่นมือเมื่อจับ
 3. การใช้สี (COLORING) อาจใช้วิธีเทคนิค, ความร้อน, เพื่อให้เกิด OXIDE กับโลหะ หรือ เคลือบผิวโลหะ เช่น การชุบ
 4. การเคลือบ (COATING) เป็นการพ่นหรือทา เช่น การทาสี, ทาแลคเกอร์, เคลือบขี้ผึ้ง, ทาสีกติก, หรือ ลงสี ENAMELING.

3.5.3 พลาสติก

วัสดุที่เป็นส่วนกันจับ ปุ่มหมุน และช็อคต่อต่าง ๆ ของอุปกรณ์ โดยทั่วไปมักจะไม่ใช่วัสดุจำพวกที่เป็นโลหะ ซึ่งจะเห็นโดยทั่วไปว่าจะใช้วัสดุส่วนใหญ่เป็นพวกวัสดุที่มีคุณสมบัติกันความร้อน มีความคงทนสูง สีสรรสวยงาม ราคาไม่แพงนัก ดังนั้นวัสดุที่จะนำมาเป็นส่วนปุ่มหมุนและช็อคต่อ จึงคัดเลือกวัสดุ ประเภทพลาสติกซึ่งมีคุณสมบัติต่าง ๆ และความนิยมสูงในการนำมาเป็นผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน

ประเภทเทอร์โมเซตติง

- ยูเรีย (UREA) จัดอยู่ในพวกพลาสติก อามิโน (AMINO) นิยมใช้ทำเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือน เช่น สวิตช์ไฟฟ้า ปุ่มจับ คัม เครื่องมือ
- ฟีนอลิก (PHENOLIC) : ฟีนอลิกมีชื่อเรียกทางการค้าว่า แบกเกลไลต์ (BAKELITE) เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติพิเศษมีจากพลาสติก อื่น ๆ หลาย ๆ ประการ เช่น สามารถรับแรงอัดและแรงกระแทกได้ดี รับแรงดึงได้ดี แต่รับแรงบดงอได้น้อยมาก นิยมใช้ความมือจับ หูกะทะ หูหม้อ ฝาครอบ อุปกรณ์ไฟฟ้า ฝาครอบจานจ่ายไฟรถยนต์ อ่างบรรจุสารเคมี

ประเภทเทอร์โมพลาสติก

- เอบีเอส (ABS) จัดอยู่ในตระกูลสไตรีน (STYRENE) ผนความร้อนประมาณ 200 องศาเซลเซียส เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีผิวมันเรียบไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย รับแรงกระแทกได้ดีมาก ชุบโครเมียมติดทนทาน ใช้ทำหมวกกันน็อค ปุ่มหน้าปัด วิทยุโทรทัศน์ ถาดอาหาร เครื่องโทรทัศน์ เครื่องใช้ในครัวเรือน

- โพลีฟีนิลีน ออกไซด์ (POLYPHTHLENE OXIDE) มีชื่อย่อว่า PPO คุณสมบัติคงรูปดีมาก ยึดเหนี่ยวดีมาก หนืดอุณหภูมิตั้งแต่ -275° -375° มีความแข็งแรงและเหนียว นิยมใช้ทำอุปกรณ์ทางแพทย์ ทำใส่กรองน้ำ แม่พิมพ์น้ำแบบใบพัด ค้ำจับเครื่องมือช่าง เครื่องใช้ในครัวเรือน ทำตัวถังเครื่องใช้ในสำนักงาน เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร พิมพ์ดีด
- SAN (STYRENE ACRYLONITRILE) มีคุณสมบัติทนแรงกระแทกและมีความแข็งแรงมากขึ้น ใช้ทำตัวถังเครื่องกลไก เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องคิดเลข โทรทัศน์ วิทยุ ใช้ในงานบรรจุหีบห่อคุณภาพสูง
- ABS-POLYCARBONATE ALLOY คือการผสม ABS กับ POLYCARBONATE จะได้สารพลาสติกที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีกว่าเดิม สามารถทนในการรับแรงสูงมาก ทนต่ออุณหภูมิสูงกว่าเดิม หนืดแรงกระแทกกว่าแบบ HIGH-IMPACT ABS
- ABS-PVC ALLOY โดยเอา ABS ผสม PVC หนักแข็งจะได้พลาสติกที่มีความแกร่ง (STIFFNESS) หนืดความรับสูงกว่าเดิม หนืดแรงกระแทกดีกว่าเดิม

กรรมวิธีในการผลิตพลาสติก

กรรมวิธีในการผลิต ผลิตภัณฑ์พลาสติกมีกรรมวิธีที่แตกต่างกันออกไปมากกว่า 15 วิธี การจะเลือกกรรมวิธีใด เพื่อการผลิตชิ้นส่วนของพลาสติก จะต้องพิจารณาทางด้านหลายแง่หลาย ประเด็น อาทิ รูปร่างทางเรขาคณิตของชิ้นงาน ที่ราคา ต้นทุนการผลิต จำนวนผลิตเป็นต้น ในที่นี้ขอกล่าวถึงกรรมวิธีการผลิตโดยโซ่แม่พิมพ์เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกประกอบการออกแบบงานพลาสติกและเป็นกรรมวิธีที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศดังนี้คือ

1. กรรมวิธีในการผลิตแบบฉีดเข้าแม่พิมพ์ปิก (INJECTION MOLDING)

กรรมวิธีนี้แบบนี้ใช้ความร้อนแรงดัน-อัดวัสดุพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์แบบปิก กรรมวิธีนี้ใช้กับ พลาสติกจำพวกเทอร์โมพลาสติกโดยเฉพาะ สามารถผลิตได้รวดเร็วและได้ปริมาณมาก

2. กรรมวิธีในการผลิตแบบอัดลงแม่พิมพ์ปิก (COMPRESSION MOLDING)

กรรมวิธีในการผลิตแบบนี้ส่วนใหญ่ใช้กับพลาสติกจำพวกเทอร์โมเซตติง ชนิดที่เป็นผงละเอียด ผลิต ได้ไม่รวดเร็วเท่าแบบฉีด ถ้าใช้พลาสติกเม็ด จะทำให้เวลาการผลิตล่าช้ามาก เพราะต้องรอ เวลาหลอมละลายของพลาสติก

3. กรรมวิธีในการผลิตแบบอัดส่งลงแม่พิมพ์ปิก (TRANSFER MOLDING)

กรรมวิธีในการผลิตนี้เป็นกรรมวิธีในการผลิตเช่นเดียวกับแบบอัดและส่วนใหญ่มักใช้กับพลาสติก เทอร์โมเซตติง ชนิดเหลว ตัวแม่พิมพ์จะเป็นแบบปิกคล้ายกับแม่พิมพ์ของเครื่องฉีด ใช้กับชิ้นงาน ที่มีตัววัสดุฝังใน (INSERTS) เช่น โลหะแทรกอยู่

4. กรรมวิธีในการผลิตแบบขึ้นรูปด้วยความร้อน (THERMOFORMING)

กรรมวิธีในการผลิตแบบขึ้นรูปด้วยความร้อนนี้มีเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้หลายชนิด แตกต่างกันไป แต่มีหลักการใหญ่เหมือนกัน คือ นำแผ่นเทอร์โมพลาสติกไปอบด้วยความร้อนให้เกือบถึง จุดหลอมเหลวแล้วนำไปอัดขึ้นรูปในแม่แบบสามารถแบ่งวิธีการผลิตออกได้เป็น 3 แบบ คือ

- การขึ้นรูปด้วยแม่แบบ (MECHANICAL THERMOFORMING)
- การขึ้นรูปด้วยสุญญากาศ (VACUUM THERMO FORMING)
- การขึ้นรูปด้วยลมอัด (BLOW THERMO FORMING)

- ออกแบบให้เรียบง่ายและใช้แม่พิมพ์ชิ้นที่เล็ก
- ออกแบบหลบซ่อนส่วนที่รูปร่างทอ้งเกิกเส้นทอ้งชิ้นส่วน
- ออกแบบให้ประโยชน์จาก PARTING LINES เป็นส่วนทกทก่งลยเส้นทอ้งให้เกิกความงามชิ้นในรูปทรวง

5. ความหนาของผนัง (WALL THICKNESS) ผนัง หรือ ผนังสันของชิ้นงานที่ไม่ราบเรียบเสมอกันหรือมีความหนาไม่สม่ำเสมอจะก่อให้เกิดปัญหาของการบิ๊งของผลิตภัณฑ์ และเกิกการยุบตัว (SINK MARK) ในส่วนที่หนาเกินไปนัก โขมิดทาโทยพยายามใช้ความหนาที่สม่ำเสมอและอยู่ในปริมาณความหนาที่จำกัดก็ กลเคียงกันโทยตลอด

ชื่อพลาสติก	ความหนา (หน่วยเป็น มม.)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
ABS	0.79	3
ยูเรีย (UREA)	0.82	4.5
ฟีโนลิก (PHENOLIC)	1.17	25.4
โพลีทีนลินออกไซท (PPO)	0.79	9
SAN	0.79	6

การวางแสดงค่าความหนาต่ำสุด, สูงสุดของพลาสติก

ข้อคำนึงถึงในการออกแบบส่วนต่างๆ ของผลิตภัณฑ์พลาสติก

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก เมื่อนักออกแบบได้ผ่านขั้นตอนการออกแบบรูปร่าง ความงามและประโยชน์หลักของการออกแบบทางศิลปอุตสาหกรรมแล้วก็พิจารณาถึงส่วนต่างๆ ของการผลิตภัณฑ์ด้วย มิฉะนั้นแล้วชิ้นงานนั้นจะไม่สามารถผลิตออกมาได้ตรงตามแบบ ข้อคำนึงถึงในการออกแบบ เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ถูกต้องสมบูรณ์มีดังนี้คือ

1. เส้นรอยแตกประสาน (WELD LINE) หรือ (KNIT LINE) เป็น

ลักษณะรอยเส้นคล้ายกับรอยแตก เกิดจากตัวแข็งตัวของเนื้อพลาสติกในเวลาต่างกัน สาเหตุที่เอื้ออำนวยหลายสาเหตุ ที่สำคัญเกิดจากการออกแบบไม่ดี ทำให้การไหลของพลาสติกไม่ต่อเนื่อง การเกาะตัวของพลาสติกจึงไม่สมบูรณ์เป็นเนื้อเดียวกัน หลักในการออกแบบชิ้นงานไม่ให้เกิด WELD LINE คือต้องออกแบบให้พลาสติกเหลวไหลไหลต่อเนื่องตัวและสม่ำเสมอที่สุด โดยอาศัยธรรมชาติของรูปทรงและคุณสมบัติการไหลของพลาสติกเหลว

2. การออกแบบเพื่อการไหล (FLOW) และรูปทรง (SHAPE) การออกแบบเพื่อให้

เกิดรูปทรงและการไหลที่ทันใจ การออกแบบให้มีความโค้งในทวนเข้าไว้พยายามหลีกเลี่ยงส่วนที่เป็นมุมแหลมมาก ๆ หรือสันที่คมมาก ๆ เพื่อช่วยในการไหลตัวของพลาสติก การพิจารณากระเปาะความถี่ของช่องว่างควรพิจารณาให้สัมพันธ์กันเพื่อกันรอยแตกที่จะเกิดขึ้นในพลาสติก

3. การออกแบบ RIBS, BOSSES และ GUSSET

RIBS หมายถึง ส่วนที่ยื่นล้ำมาจากผนังในลักษณะเป็นแนวยาวบางมีหน้าที่รับแรงหรือออกแรงความงาม

BOSSES หมายถึง ส่วนยื่นต่ำออกมาในลักษณะเป็นแท่งสั้น หรือรูปร่างอื่นมีหน้าที่รับแรงหรือประกอบเข้ากับส่วนอื่น

GUSSETS หมายถึง ส่วนที่หาค้นหน้าที่เป็นตัวเสริมเพิ่มเติมเพื่อช่วยยึดหรือรับแรงทรงมุมของผนัง

จากลักษณะเหล่านี้เป็นต้นเหตุทำให้งานออกแบบยากขึ้น ผู้ออกแบบจึงต้องคำนึงถึงการไหลของพลาสติกโดยอาศัยหลักพื้นฐานสำหรับการออกแบบเสมอ

4. เส้นกุดชิ้นส่วน (PARTING LINE) หรือ (CUT OFF LINE) หมายถึงเส้นรอย

กุดที่ปรากฏบนตัวผลิตภัณฑ์เกิดจากรอยกุดประกบกันของแม่พิมพ์ไม่ควรให้มี PARTING LINES

ปรากฏอยู่บนตัวผลิตภัณฑ์เพราะจะดูไม่เรียบร้อยสามารถแก้ไขได้โดยหลัก



บทที่ 4

การวิเคราะห์ ข้อมูล





4.1 การวิเคราะห์ ลักษณะโครงสร้าง

จากการศึกษาคุณค่าข้อมูลในบทต่างๆในเรื่องของระบบโครงสร้างของชาที่ยังจึงได้ concept of design ส่วนที่เป็นชาทั้งของชาที่ยังคงเพรียวภาพนั้นควรจะมีลักษณะความเหมาะสมพอสรุปได้ ดังนี้

- มีลักษณะปรับขึ้นลงหรือสูง-ต่ำได้โดยสะดวก
- พับเก็บหรือ PACK ให้มีลักษณะเล็กกระทัดรัดสะดวกต่อการนำพา
- น้ำหนักเบาแต่มีความแข็งแรง
- สามารถกางตัวหรือยัด เกาะให้อยู่ในลักษณะคงที่ได้อีกง่าย
- ไม่เกิดสนิมอัน เกิดจากน้ำที่ชำระล้าง
- ราคาพอสมควร
- มีขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยาก

สำหรับรูปแบบของโครงสร้างแบบต่างๆที่จะนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบหารูปแบบที่เหมาะสมมีดังนี้

ตารางที่ 6 รูปแบบของชาทั้งแบบต่างๆ

รูปแบบที่ 1	แบบชาเดี่ยว	
รูปแบบที่ 2	แบบสองตา	
รูปแบบที่ 3	แบบสามตา	
รูปแบบที่ 4	แบบสี่ตา	

ตารางที่ 7

การวิเคราะห์ เปรียบเทียบคุณสมบัติข้อดี-ข้อเสียของชาหยั่งแต่ละแบบ

รูปแบบชาทั้ง	แบบชาเขียว	แบบสองชา	แบบสามชา	แบบสี่ชา
คุณสมบัติ				
การรับน้ำหนัก	1	2	3	4
ความแข็งแรงทนทาน	1	2	3	4
การพับเก็บ	4	1	3	1
การใช้งานในแต่ละพื้นที่	1	1	4	2
การทรงตัว	1	2	4	4
ราคา	4	3	3	2
รวม	12	11	20	17

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

สรุป จากตารางจะเห็นว่าแบบชาที่เหมาะสมสำหรับเลือกนำมาใช้ทำโครงสร้างชาทั้งไคแก่ แบบสามชา

ตารางที่ ๘

การวิเคราะห์ เปรียบเทียบลักษณะความเหมาะสมของการปรับเก็บซากัง เพื่อความสะดวกในการนำพาและใช้งาน

รูปแบบ คุณสมบัติ	แบบสไลด์	แบบพับเก็บ	แบบถอดประกอบ	แบบสำเร็จ
การปรับระดับ ความสูง-ต่ำ	4	2	1	1
ความสวยงาม	4	2	1	3
ความสะดวกใน การใช้งาน	3	3	1	3
การผลิต	2	2	2	3
ความแข็งแรง	2	3	2	4
รวม	15	12	7	14

หมายเหตุ 4-ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

สรุป จากตารางจะเห็นว่าการปรับเก็บซากัง "แบบสไลด์" เป็นรูปแบบที่
เหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด

ตารางที่ 9

การวิเคราะห์ เปรียบเทียบวัสดุโครงสร้างเพื่อหาวัสดุที่จะนำมาทำโครงสร้าง

தாகัง

วัสดุ คุณสมบัติ	อลูมิเนียม	เหล็ก	ไม้
การไม่เป็นสนิม	4	1	4
ความทนต่อแรง กระแทก	3	4	1
อายุการใช้งาน	4	3	1
ราคา	1	1	2
ความสวยงาม	4	2	1
น้ำหนักต่อหน่วย	4	2	3
การทนแก๊งผิว	3	2	1
รวม	23	15	13

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

สรุป จากตารางจะเห็นว่าวัสดุที่จะนำมาทำเป็นโครงสร้างส่วนதாகังนั้น
ควรจะเป็น "อลูมิเนียม"

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบวัสดุที่จะนำมาใช้ในการนำมาทำซาทังไคแก่อลูมิเนียม ซึ่งอลูมิเนียมในท้องตลาดปัจจุบันมีลักษณะที่จะนำมาเลือกใช้ทำโครงสร้างซาทังมีดังนี้

- แบบกลมกลวง ○

-แบบสี่เหลี่ยมกลวง □

- แบบฉาก L

- แบบทัวยู U

ตารางที่ 10

การวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะของอลูมิเนียมรูปแบบต่างๆ เพื่อนำมาใช้ทำโครงสร้าง

คุณสมบัติ / รูปแบบ	แบบกลมกลวง	แบบสี่เหลี่ยมกลวง	แบบฉาก	แบบทัวยู
ความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก	3	4	1	2
น้ำหนักต่อหน่วย	2	2	4	3
การเชื่อมเก็บ	1	4	2	3
การประกอบ	1	4	2	3
ความทนต่อการกัดกร่อน	3	4	1	2
อายุการใช้งาน	3	3	1	2
รวม	13	21	11	15

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

สรุป จากตารางจะเห็นว่าอลูมิเนียมแบบสี่เหลี่ยมกลวงมีลักษณะที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ทำโครงสร้างซาทังมากที่สุด เพราะมีข้อดี ดังนี้

1. เนื้อที่ในการสัมผัสของท่อนอดุมิเนี่ยมสี่เหลี่ยมกลาง 2 ท่อน เมื่อนำมาวางทาบติดกัน 2 จุดหรือมากกว่านั้น ไม่สามารถที่จะทำให้ เกิดแรงบิดโก่ง หรือ เกิดโก่งนูนอย่างมาก
2. ผลึทออกมากในลักษณะที่แข็งแรง จะใช้ปริมาณน้อยกว่าท่อนอดุมิเนี่ยมแบบอื่นๆ
3. การขนส่งไม่เปลืองเนื้อที่
4. เป็นรอยบุบโก่งยาก เพราะมีสัน 4 สัน



4.2. การวิเคราะห์ระบบช็อค

ลักษณะช็อคหรือตัวปรับระดับความสูง-ต่ำ ของท่าทั้งที่หน้าดูเนี่ยม สี่เหลี่ยมกลวงมาใช้ในการทำโครงสร้างท่าทั้งที่มีอยู่ในปัจจุบัน จากการศึกษาของมูล ในบทความ ๆ ซึ่งนำมาเปรียบเทียบได้ดังนี้

- แบบปุ่มลอค
- แบบเคี้ยวเสียบสลัก
- แบบหมุนสกรูอัด
- แบบบีบลอค

สำหรับรูปแบบหมุนแบบเกลียวนั้น ไม่เหมาะสำหรับใช้กับท่ออูมิเนี่ยม แบบสี่เหลี่ยมกลวงจึงไม่ให้นำมาใช้ในการเปรียบเทียบ

ตารางที่ 11

การวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะของช็อคการปรับระดับสูง-ต่ำ

คุณสมบัติ / รูปแบบ	แบบปุ่มลอค	แบบเคี้ยวเสียบ	แบบหมุนสกรู	แบบบีบลอค
ความสะดวกในการใช้งาน	2	1	3	3
ความคงทนแข็งแรง	1	3	2	1
การผลิต	1	2	2	1
การปรับสูง-ต่ำ หลายๆระดับ	1	1	4	3
รวม	5	7	11	8

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

สรุป จากตารางจะเห็นว่า "แบบหมุนสกรูอัด" จะมีรูปแบบที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานมากที่สุด.

การเลือกระบบปັกกกับพื้นมาใช้ในการออกแบบ

รูปแบบของระบบปັกกกับพื้นตามที่ได้อัปเดตข้อมูลมาแล้วในบทต่างๆที่จะนำมาพิจารณาเลือกใช้ในการออกแบบมีดังนี้

- รูปแบบที่ 1 แบบปลายเหล็กแหลมพัวเก็บไม้ไค้
- รูปแบบที่ 2 แบบปลายเหล็กแหลมพัวเก็บไค้
- รูปแบบที่ 3 แบบปุ่มยาง
- รูปแบบที่ 4 แบบพลาสติกลายพื้นผิว

ตารางที่ 12

การวิเคราะห์เปรียบเทียบหารูปแบบของระบบปັกกกับพื้น

รูปแบบที่	1	2	3	4
คุณสมบัติ				
ความสะดวกในการใช้งาน	4	2	4	4
ความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่	2	2	2	3
ความคงทนแข็งแรง	4	2	3	4
ความปลอดภัย	1	2	4	4
การผลิต	3	1	2	3
รวม	13	9	15	18

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

สรุป จากตารางจะเห็นว่ารูปแบบที่ 4 "แบบพลาสติกลายพื้นผิว" มีความเหมาะสมมากที่สุด แต่เมื่อวิเคราะห์ถึงหน้าที่การใช้งานแล้วจะเห็นว่ารูปแบบที่ 4 นี้ยังใช้ไม่ได้กับพื้นที่บางแห่งเช่น พื้นดินแข็ง และพื้นคอนกรีต ดังนั้นในการนำไปใช้ในการออกแบบจึงควรพิจารณาถึงการเสริมหรือเพิ่มเติมรูปแบบอื่นๆเข้าไปด้วย เพื่อให้สามารถใช้ได้กับทุกพื้นที่ จากตารางวิเคราะห์จะเห็นว่ารูปแบบที่มีความเหมาะสมรองลงมานั้นคือ "แบบปุ่มยาง" แต่รูปแบบนี้ก็ยังมีข้อด้อยคล้ายกับรูปแบบที่ 4 คือไม่สามารถใช้ได้กับพื้นดินและ

พื้นคอนกรีต ดังนั้นจึงเลือกรูปแบบที่รองลงมาอีกคือ แบบที่ 1 "แบบปลายแหลมพับเก็บไม่ได้" ซึ่งมีคุณสมบัติที่ดีคือ ใช้งานพื้นดินแข็งและพื้นคอนกรีตได้ดี เหมาะสมกับการนำมาประกอบในการออกแบบใช้รวมกันกับแบบที่ 4

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบหารูปแบบของระบบปีกกกับพื้น แล้วได้รูปแบบที่เหมาะสมคือ "แบบพลาสติกลายพื้นผิว" และพลาสติกที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้งานคือ พลาสติกชนิด "เอบีเอส" ซึ่งมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

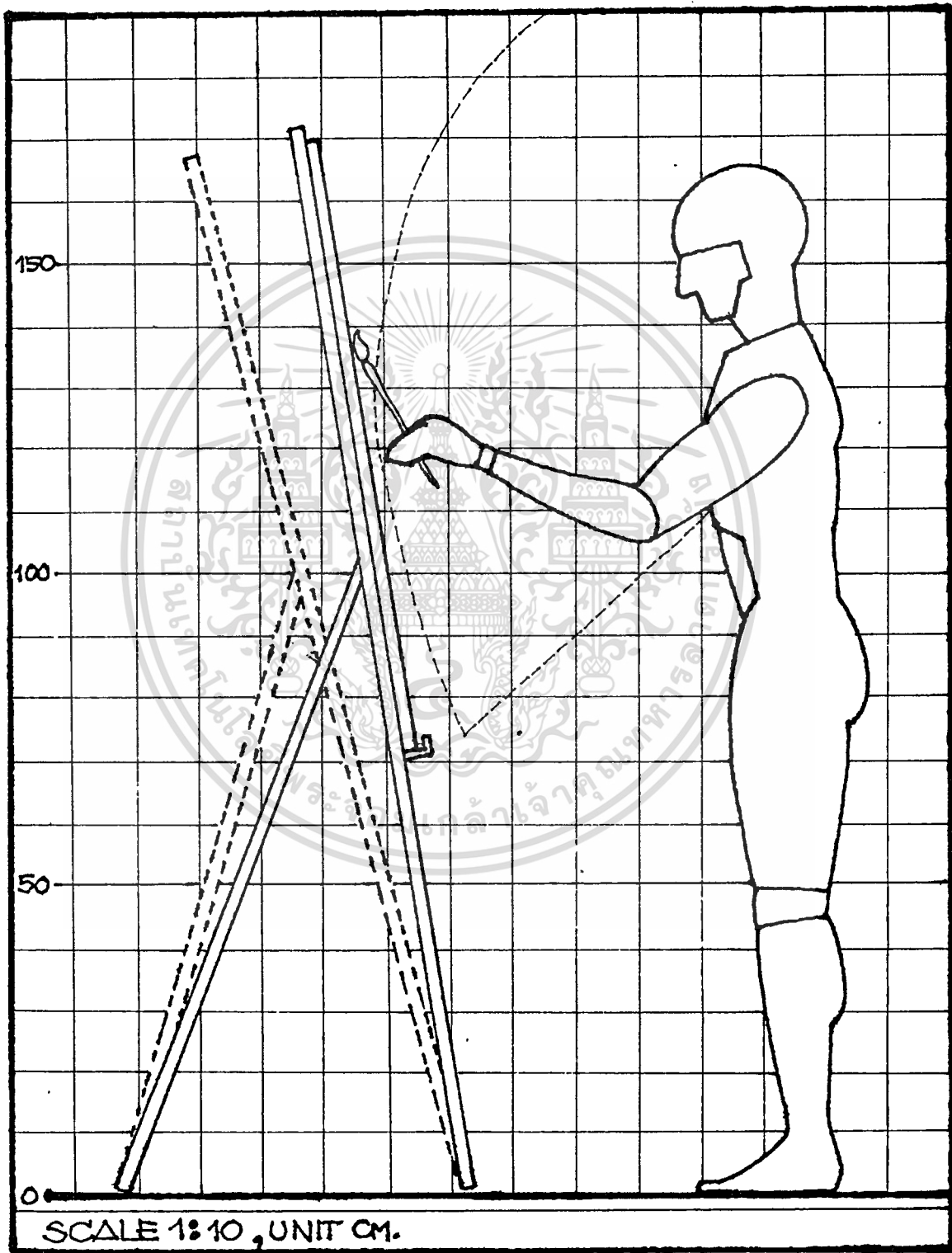
ABS เป็นชื่อย่อมาจาก ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE เป็นพลาสติกจำพวก TP จัดอยู่ในตระกูลสไตรีน (STYRENE) คุณสมบัติเด่นทั่วไปคือ ทนความร้อนได้ประมาณ 200 องศาเซลเซียส ทนกรดด่างพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีผิวมันเรียบ ไม่เป็นรอยขีดข่วนได้ง่าย รับแรงกระแทกได้ดีมาก นิยมใช้ทำหมวกกันน็อก ปุ่มหมุนหน้าปัด ตู้วิทยุโทรทัศน์ ถาดอาหาร เครื่องโทรศัพท์ แผงชิ้นส่วนหน้าปัดประคัมรถแข่งรถยนต์ และเครื่องใช้ในครัวเรือน

ตารางที่ 13 แสดงลักษณะทางกายภาพของ ABS	
กรรมวิธีการผลิต	INJECTION, EXTRUSION, ELECTROSTATIC.
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	380 - 550 F
ความหนาจำเพาะ	1.02 - 1.08
ทนแรงดึง	4,000 - 9,000 ปอนด์ / ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000 - 12,000 ปอนด์ / ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	2-8 ที่ 70 F
ทนความร้อนโดยปกติ	140 - 230 F
ทนกรด	ดี แต่ไม่ทนกรดแก่ชนิด OXIDIZING
ทนด่าง	ดีมาก
ทนสารละลาย	ดี แต่ยกเว้น KETONES, ESTERS

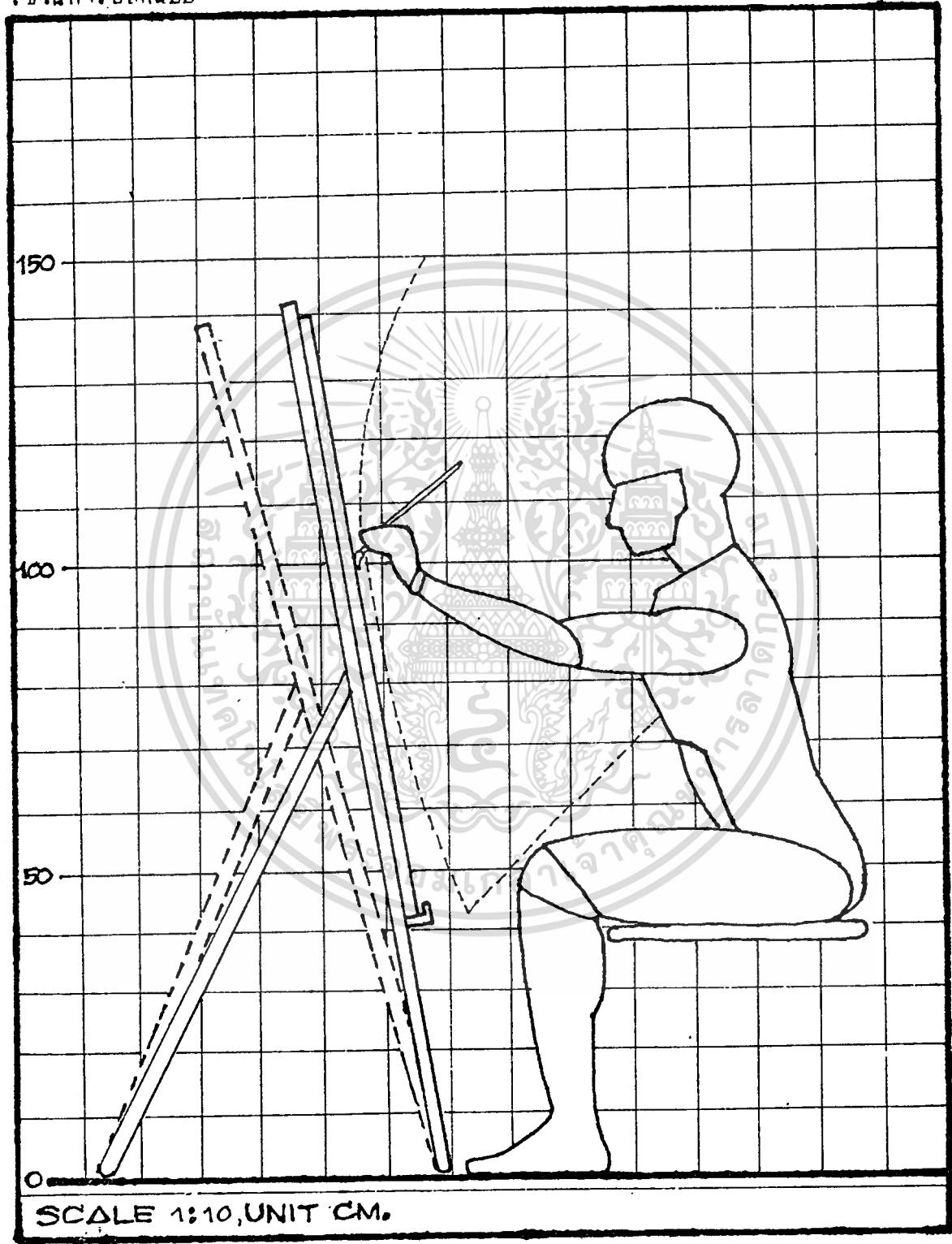
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ลิขสิทธิ์นี้เป็นที่ติดเบื่องเบือหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

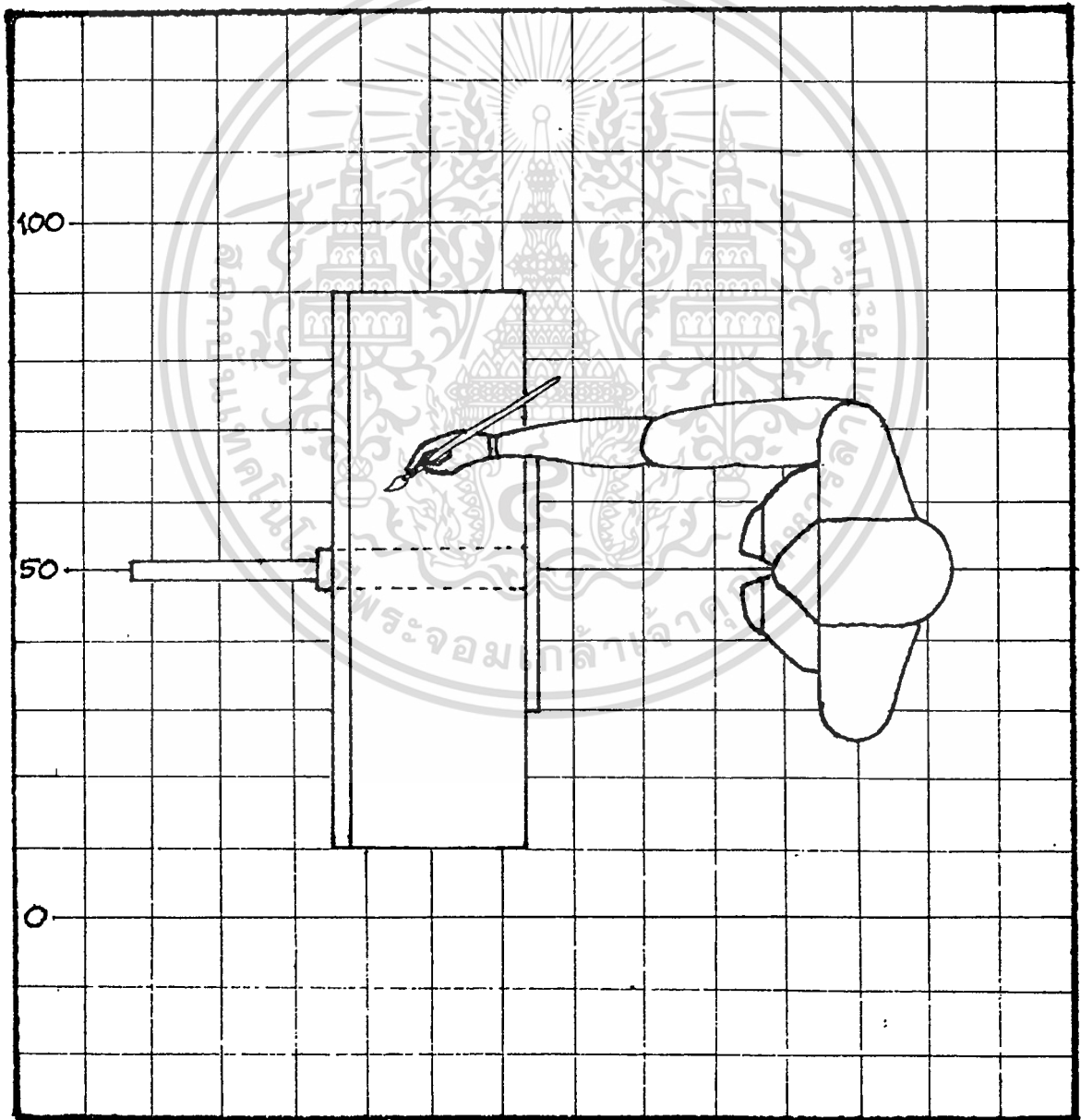
ภาพที่ 62 การเปรียบเทียบหาขนาดหลักส่วนอุปกรณ์ ท่อมีทิวร่างกายในทำขึ้นเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ



ภาพที่ 63 การเปรียบเทียบหาขนาดสัดส่วนอุปกรณ์ ที่มีทิวร่างกายในท่างั่ง ที่นำมาใช้ในการออกแบบ



ภาพที่ 64 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนอุปกรณ์ โดยมีทิวร่างกายในค้ำบน เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ





บทที่ 5

การออกแบบ

5.1 แนวทางการออกแบบ

จากการที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ มาแล้วในบทต้น ๆ ทำให้ได้ผลสรุป เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบขาหิ้งตั้งเฟรม-วาคาพนอกสถานที่ขึ้นใหม่ ได้ดังนี้

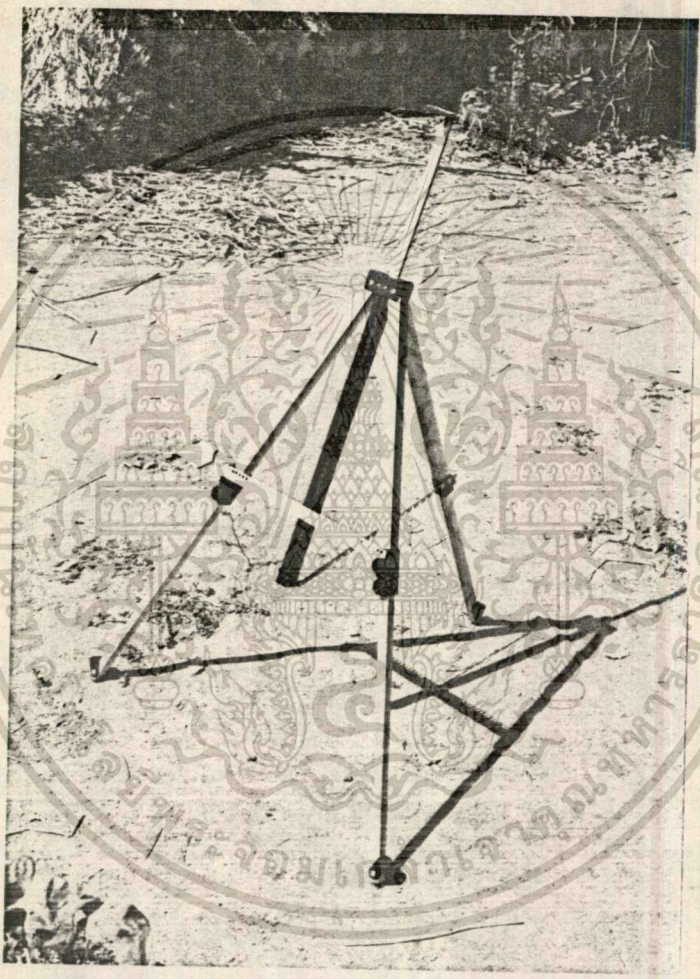
ก. เป็นขาหิ้งตั้งเฟรมวาคาพนอกสถานที่ แบบพับเก็บได้ เพื่อการนำพาเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก

ข. รูปแบบของโครงสร้างเป็นแบบขาตั้ง 3 ขา (TRI FOOT) วัสดุส่วนขาขึ้นทำด้วยอลูมิเนียม แบบสี่เหลี่ยมกลวง ขาตั้งแต่ละขาจะมีลักษณะเป็นท่อนอลูมิเนียม 2 ท่อนขนาดต่างกัน สวมซ้อนกันอยู่ สามารถปรับระดับความสูงต่ำและเลื่อนเข้าเก็บในตัวให้มีขนาดกระทัดรัดได้ เมื่อเลื่อนขาตั้ง ออกมาเต็มที่จะมีความยาวประมาณ 100 เซนติเมตร และเมื่อเลื่อนเก็บจะมีความยาวประมาณ 60 เซนติเมตร โดย อลูมิเนียมท่อนบนจะยาวประมาณ 60 เซนติเมตร, ท่อนล่างยาวประมาณ 45 เซนติเมตร

ค. การปรับระดับความสูง-ต่ำ และระบบล็อกขาตั้งจะใช้รูปแบบปุ่มหมุนสกรูอัด ซึ่งจะต้องออกแบบให้ตัวสกรูที่เป็นตัวขับเคลื่อนไปกันแผ่นพลาสติกที่ซ่อนอยู่ระหว่างท่อนอลูมิเนียมทั้งสองท่อนให้มีความแน่นไม่สามารถเลื่อนเข้าออกได้ โดยมีข้อดีคือ ท่อนอลูมิเนียมจะไม่มีรอยบุบและขีดข่วนขึ้นเมื่อทำการล็อก ปุ่มหมุนล็อกนี้จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร และขาตั้งแต่ละขาจะมีการหมุนล็อกอยู่เพียงขาละจุด

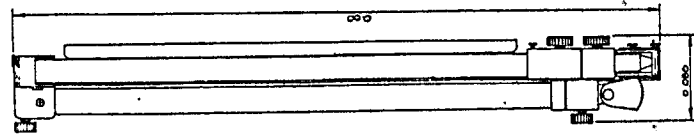
ง. ระบบของการปิดกั้นก้นขึ้น ซึ่งจะต้องสามารถทำงานได้ก็กับลักษณะของพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน จึงใช้ระบบของการปิดกั้นก้นแบบพลาสติกถายพื้นผิวและแบบปลายแหลมพับเก็บไม่ได้ มาออกแบบร่วมกัน ให้สามารถปรับการใช้งานได้สองลักษณะ โดยที่ผู้ใช้

5.2 ผลการออกแบบ

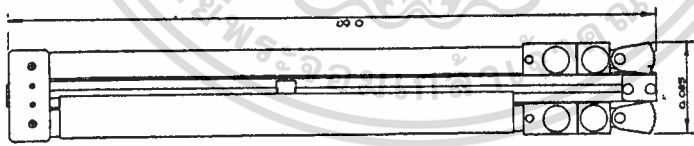


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

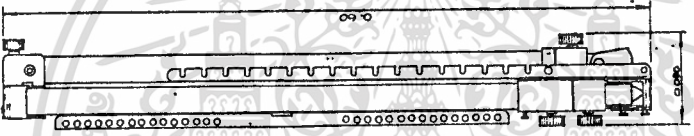
ELEVATION PACK



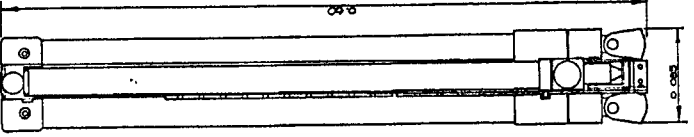
L. SIDE VIEW



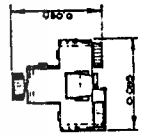
FRONT VIEW



R. SIDE VIEW

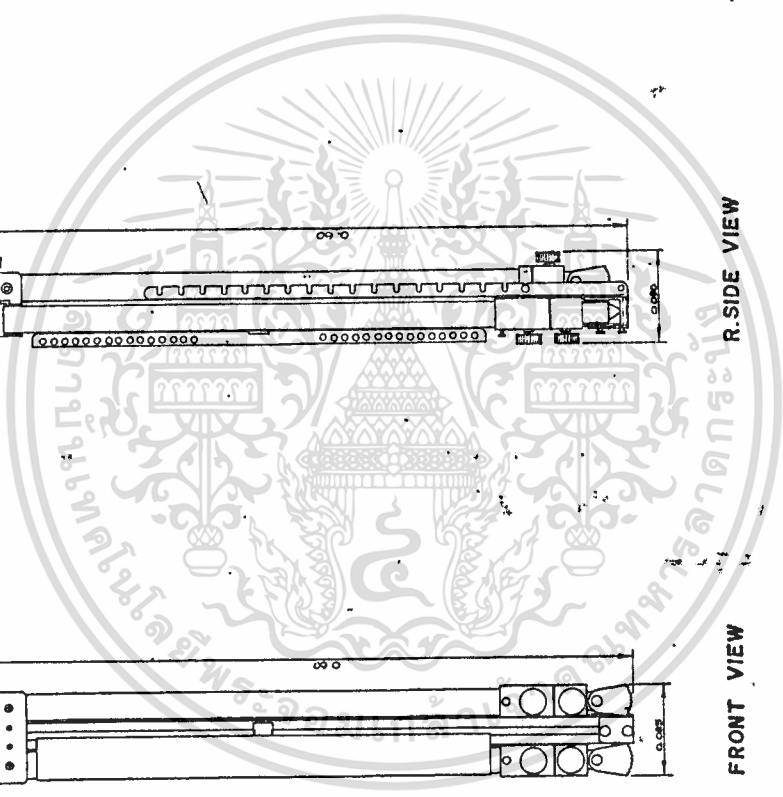


BACK VIEW

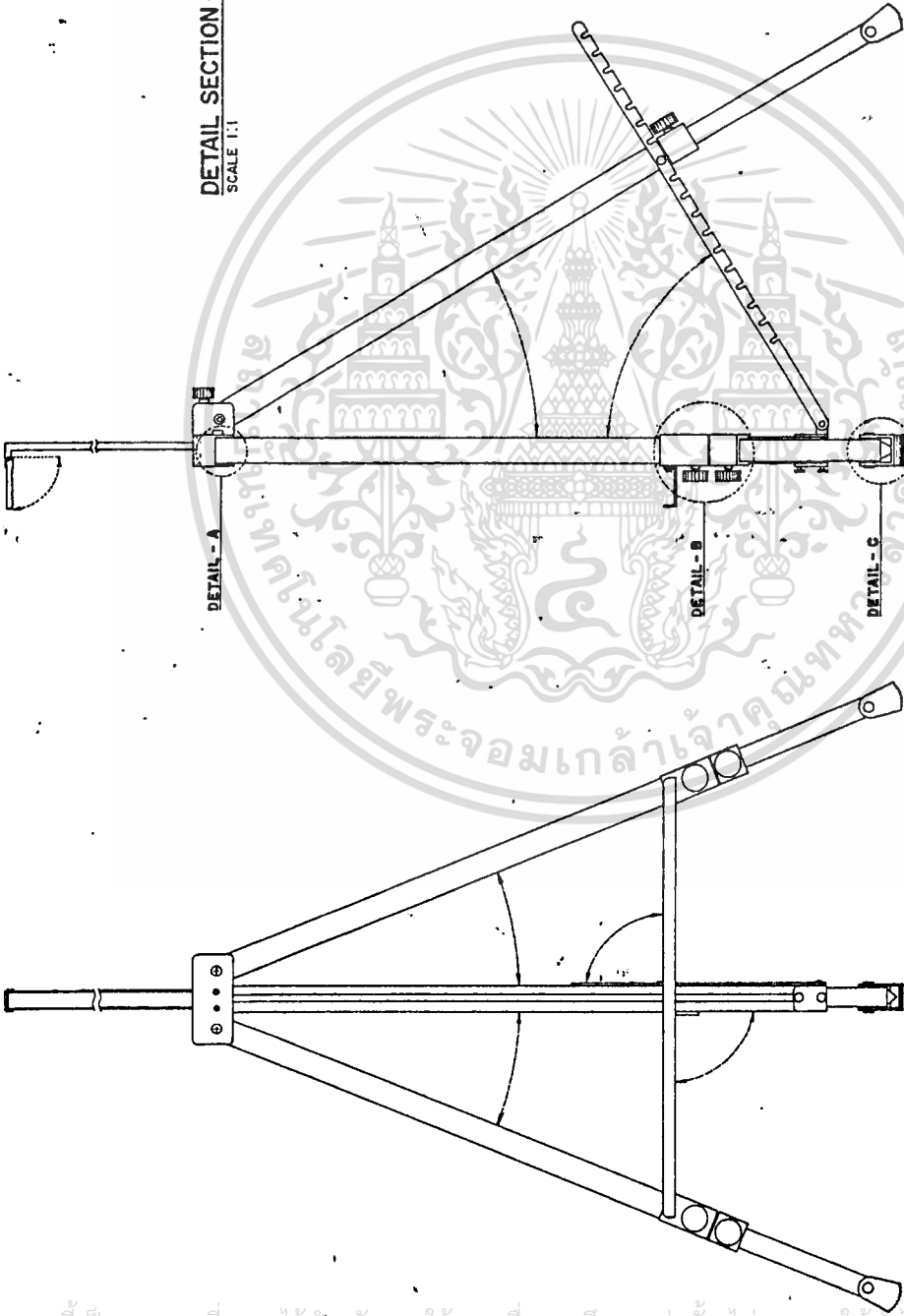


TOP VIEW

SCALE 1:2.5, UNIT - C.M.



King Mongkut's Institute Of Technology Ladkrabang Campus.	
Faculty Of Industrial Education & Science ป.บ.บ.	
Division Of Industrial Design.	YEAR : 5
THESIS : ARTIST'S EASAL FOR OUT OF DOORS PAINTING.	
NAME : MR. SUTHAT BHUDHARAK.	252210
DATE : 1 JAN. 1985	DRAWING NO 1 / 9



DETAIL SECTION - B
SCALE 1:1

DETAIL SECTION - C
SCALE 1:1

FRONT VIEW TO USE

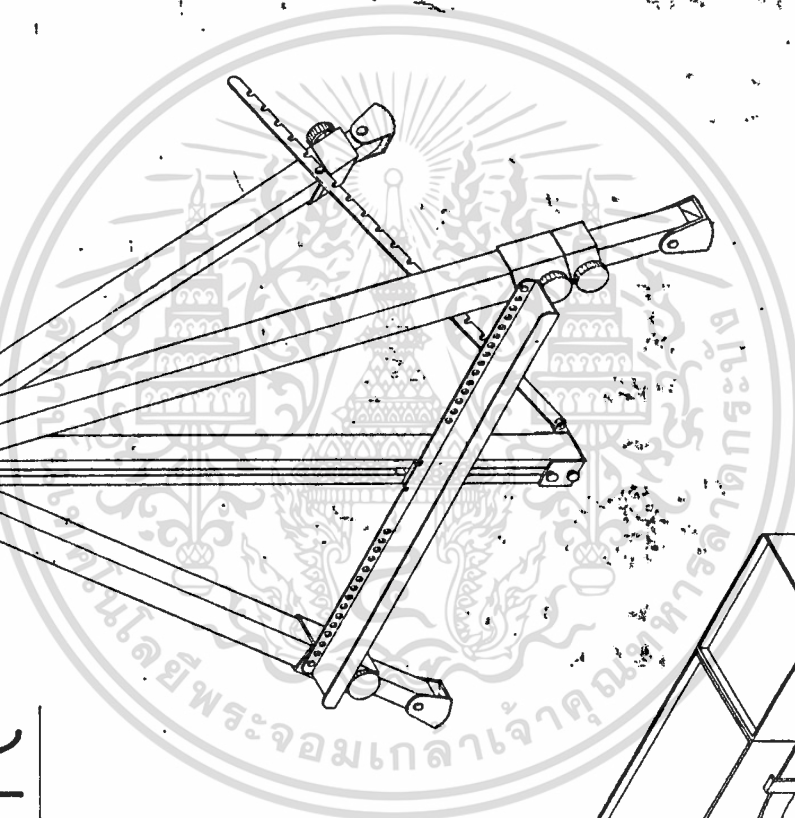
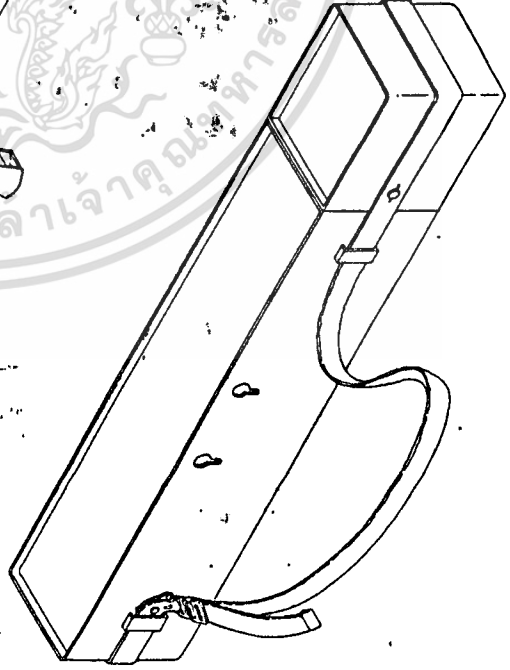
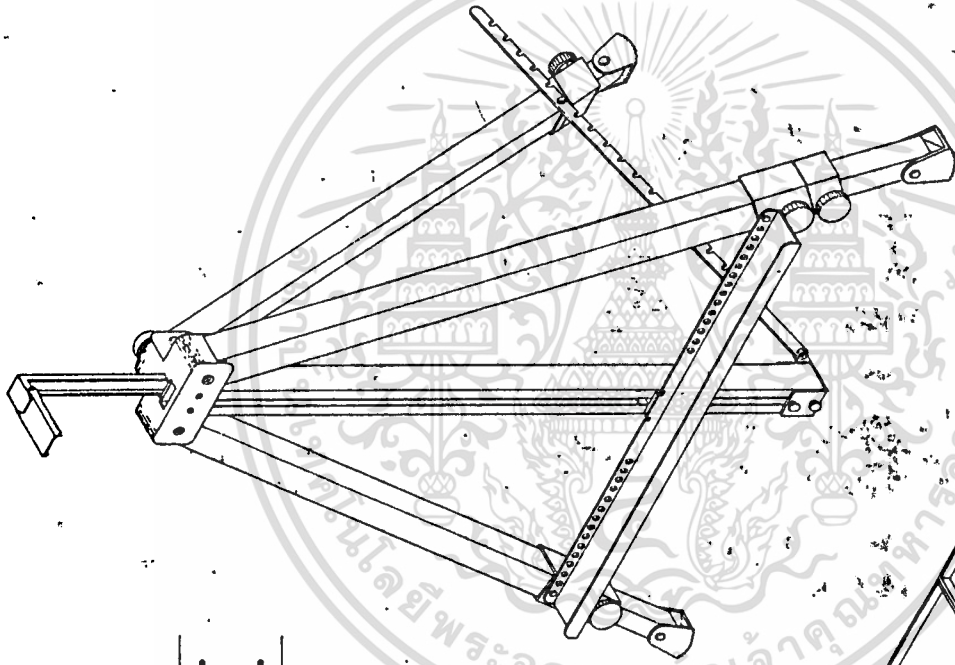
SIDE VIEW TO USE

DETAIL SECTION - A
SCALE 1:1

King Mongkut's Institute Of Technology Ladkrabang Campus.	
Faculty Of Industrial Education & Science. P.I.E.S.	
Division Of Industrial Design.	YEAR : 5
THESIS : ARTIST'S EASAL FOR OUT OF DOORS PAINTING.	
NAME : MR. SUTHAT BIRUDHARAN. 230210	
DATE : 1 JAN. 1985	DRAWING NO 2 / 9

ISOMETRIC

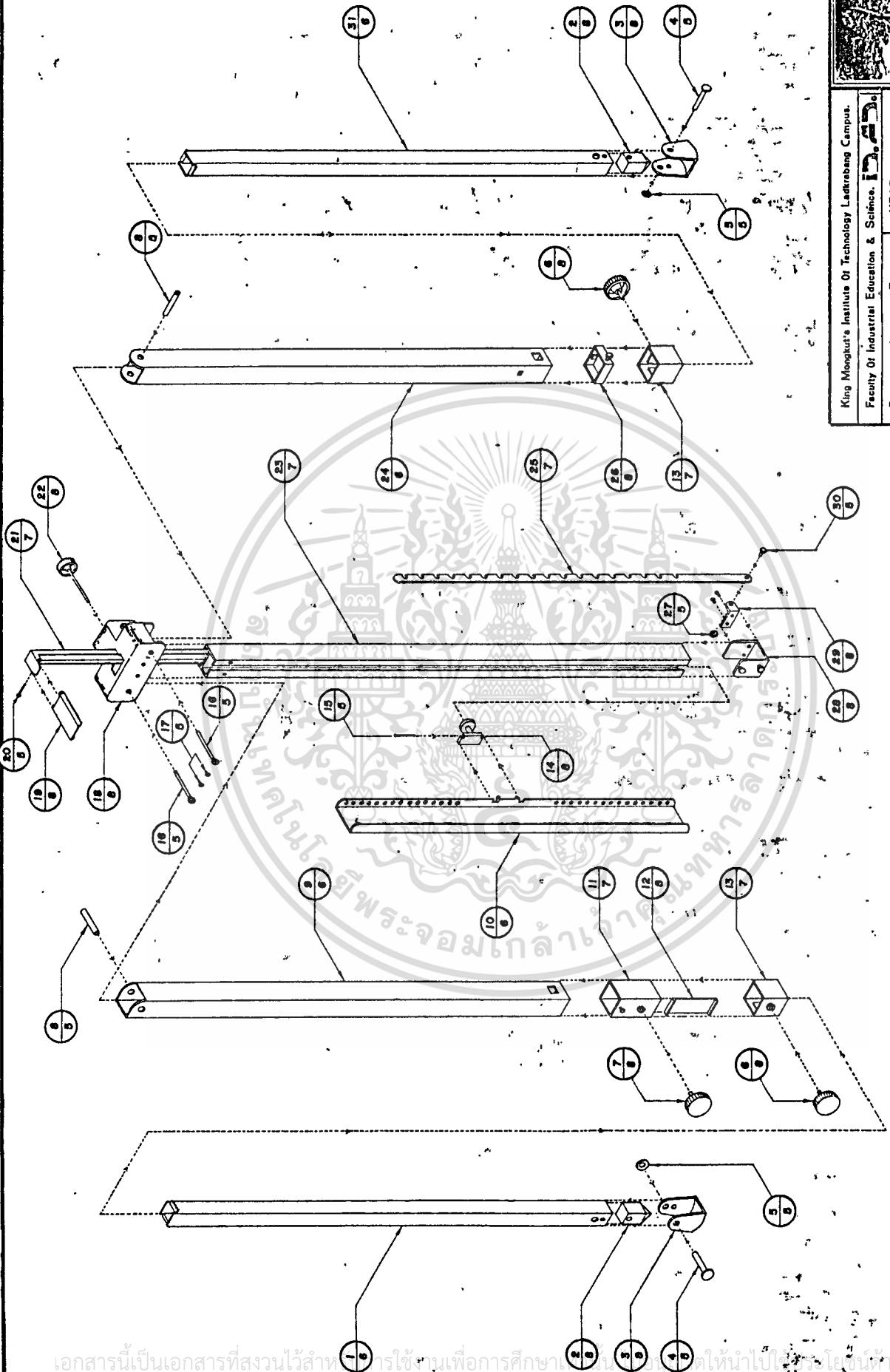
SCALE 1:2.5



King Mongkut's Institute Of Technology Ladkrabang Campus.	
Faculty Of Industrial Education & Science.	
Division Of Industrial Design.	YEAR : 5
THESIS : ARTIST'S EASAL FOR OUT OF DOORS PAINTING.	
NAME : MR. SUTHAT BRUDHARAK.	232218
DATE : 1 JAN. 1985	DRAWING NO 3 / 9



King Mongkut's Institute Of Technology Ladkrabang Campus.
 Faculty Of Industrial Education & Sciences. 313
 Division Of Industrial Design. YEAR : 5
 THESIS : ARTIST'S EASAL FOR OUT OF DOORS PAINTING.
 NAME : MR. SUTHAT BHUDHARAK. 252210
 DATE : 1 JAN. 1985 DRAWING NR 4 / 9




DISPLAY ASSEMBLY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ให้คนอื่นได้ทราบโดยไม่ได้รับอนุญาต

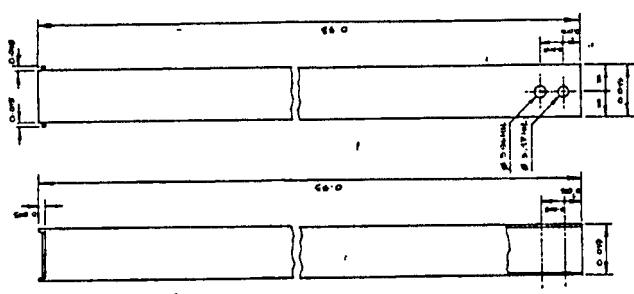
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ลิขสิทธิ์นี้เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และต้องอ้างถึงแหล่งที่มาของเอกสารนี้

ช.เลข	รายการประกอบแบบ	จำนวน	วัสดุ	กรรมวิธีการผลิต
1	ขาตั้งด้านหน้า (4 ตอนล่าง)	2	อลูมิเนียมแบบ SQUARE TUBE เบอร์ 1668 ของ ALCAN THAI	ตัด, เจาะ, หนีบ
2	ปลายแหลมสำหรับรับ-กดกับพื้น	3	อลูมิเนียมเคลือบเทฟลอน	ตัด, หนีบ, เจาะ
3	ตัวยึดเกาะกับพื้น แบบ ลายพื้นผิว	3	พลาสติกชนิด ABS. สีดำ	แบบ INJECTION MOLDING
4	แกนหมุนของตัวยึดเกาะกับพื้น	3	หมุนยาลูมิเนียม ขนาด 3/16" X 1 1/8"	สังขี้อ
5	แหวนรองแกนหมุน	3	ทองเหลือง ขนาด 3/16"	สังขี้อ
6	ปุ่มหมุนปรับความสูง-ต่ำของขาตั้ง	3	พลาสติกชนิด PP สีดำ, สลักเกลียวทองเหลือง ขนาด 1/8" X 1 1/2"	แบบ TRANSFER MOLDING
7	ปุ่มหมุนปรับความสูง-ต่ำของรางรองรับเฟรม	2	พลาสติกชนิด PP สีดำ, สลักเกลียวทองเหลือง ขนาด 1/8" X 1/16"	ตัด
8	แกนหมุนของชุดยึดประกอบขาตั้ง	3	เหล็กกลมวง ขนาด 3/16" ความหนา 1/32"	ตัด, หนีบ, เจาะ
9	ขาตั้งด้านหน้า (4 ตอนบนขึ้น)	1	อลูมิเนียมแบบ SQUARE TUBE เบอร์ 1668 ของ ALCAN THAI	ตัด, เจาะ, หนีบ
10	รางรองรับเฟรมฝั่งซ้าย	1	อลูมิเนียมแบบ CHANNELS เบอร์ 736 ของ ALCAN THAI	ตัด, เจาะ, หนีบ
11	ตัวรับความสูง-ต่ำของรางรองรับเฟรมฝั่งซ้าย	2	พลาสติกชนิด PP สีขาว	แบบ TRANSFER MOLDING
12	แผ่นยึดยึดขาตั้ง	2	พลาสติกชนิด PP สีดำ	แบบ INJECTION MOLDING
13	ตัวรับความสูง-ต่ำของขาตั้ง	3	พลาสติกชนิด PP สีดำ	แบบ TRANSFER MOLDING
14	ตัวยึดรางรองรับเฟรม	1	พลาสติกชนิด ABS สีดำ	แบบ INJECTION MOLDING
15	สลักเกลียวรองรับเฟรม	1	หมุนยาลูมิเนียมทองเหลือง ขนาด 1/16" ยาว 1 1/8"	สังขี้อ
16	สลักเกลียวยึดประกอบขาตั้ง	3	สลักเกลียวเหล็กไร้สนิม ขนาด 1/8" ยาว 1 1/8"	สังขี้อ
17	อุปกรณ์ต่อจากเลื่อน	2	อุปกรณ์รับ ขนาด 1/16" ยาว 3/16"	สังขี้อ
18	ตัวยึดประกอบขาตั้ง	1	พลาสติกชนิด ABS สีดำ	แบบ TRANSFER MOLDING
19	ตัวรับยึดเฟรมฝั่งซ้าย	1	อลูมิเนียมแผ่นหนา 1/64"	หนีบ, เจาะ, หนีบ
20	แกนรับของตัวรับยึดเฟรม	1	หมุนยาลูมิเนียมทองเหลือง ขนาด 1/16" ยาว 13/32"	สังขี้อ
21	แกนรับยึดเฟรมฝั่งซ้าย	1	อลูมิเนียมแบบ CHANNELS เบอร์ 396 ของ ALCAN THAI	ตัด, หนีบ, เจาะ, หนีบ
22	ปุ่มหมุนปรับความสูง-ต่ำของแกนรับยึดเฟรม	1	พลาสติก ชนิด PP สีดำ, สลักเกลียวทองเหลือง ขนาด 1/8" ยาว 1 1/4"	แบบ TRANSFER MOLDING
23	ท่อรางเลื่อน	1	พลาสติก ชนิด ABS สีดำ	แบบ INJECTION MOLDING
24	ขาตั้งด้านหลัง (4 ตอนบน)	1	อลูมิเนียมแบบ SQUARE TUBE เบอร์ 1169 ของ ALCAN THAI	ตัด, หนีบ, เจาะ
25	ตัวยึดขาตั้ง ด้านหลัง	1	อลูมิเนียมแบบ FLAT BARS เบอร์ 291 ของ ALCAN THAI	ตัด, เจาะ
26	ปุ่มยึดตัวของตัวยึดขาตั้ง	1	พลาสติกชนิด PP สีดำ	แบบ INJECTION MOLDING
27	แหวนรองแกนหมุนตัวยึดขาตั้ง	1	ทองเหลือง ขนาด 1/8"	สังขี้อ
28	ตัวลอมปิดท่อรางเลื่อน	1	พลาสติกชนิด PP สีดำ	แบบ INJECTION MOLDING
29	ตัวยึดตัวยึดขาตั้ง	1	อลูมิเนียมแบบ หัวแอด ขนาด 1" X 1 1/2"	ตัด, เจาะ
30	แกนหมุนของตัวยึดขาตั้ง	1	หมุนยาลูมิเนียม ขนาด 1/8" X ยาว 3/16"	สังขี้อ
31	ขาตั้งด้านหลัง (4 ตอนล่าง)	1	อลูมิเนียมแบบ SQUARE TUBE เบอร์ 1668 ของ ALCAN THAI	ตัด, เจาะ, หนีบ
32	ขาตั้งด้านหน้า (4 ตอนบนด้านหลัง)	1	อลูมิเนียมแบบ SQUARE TUBE เบอร์ 1169 ของ ALCAN THAI	ตัด, เจาะ, หนีบ



King Mongkut's Institute Of Technology Ladkrabang Campus.
Faculty Of Industrial Education & Science. **I.E.S.**
Division Of Industrial Design. YEAR : 5
THESES : ARTIST'S EASSEL FOR OUT OF DOORS PAINTING.
NAME : MR. SUTHAT BHUTHARAK. ๕๕๒๒๑๐
DATE : 1 JAN. 1985 DRAWING NO 5 / 9

เขียนด้านการค้า
เขียนการนำไปใช้

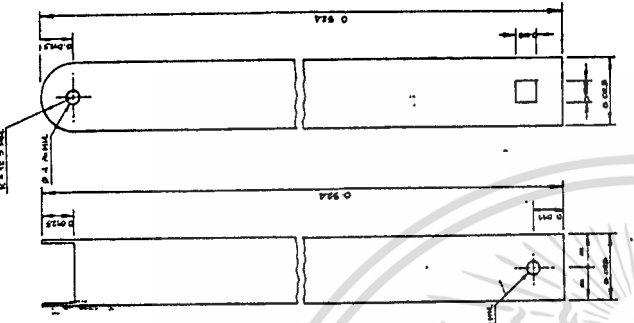


FRONT VIEW SIDE VIEW



TOP VIEW

31) ช่างตั้งค้ำหลัง (ก่อนล่าง)
SCALE 1:1, UNIT-CM.

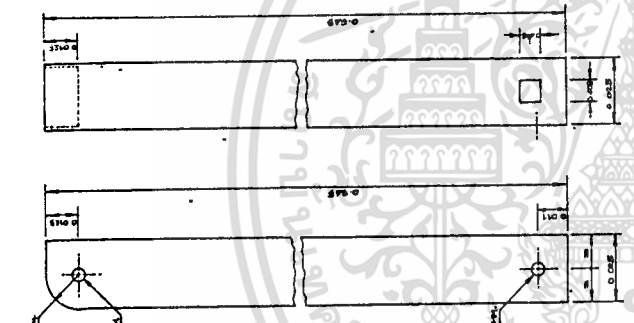


FRONT VIEW SIDE VIEW

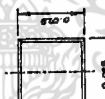


TOP VIEW

24) ช่างตั้งค้ำหลัง (ก่อนบน)
SCALE 1:1, UNIT-CM.

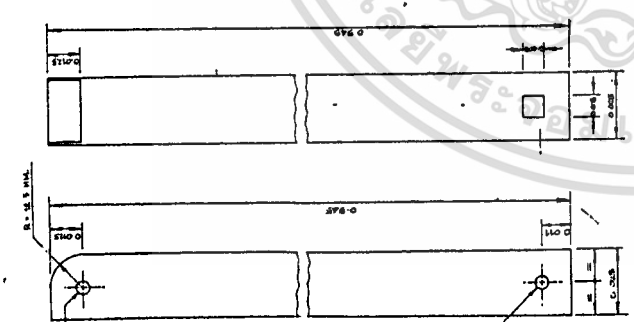


FRONT VIEW SIDE VIEW



TOP VIEW

32) ช่างตั้งค้ำหน้า (ก่อนบนขวา)
SCALE 1:1, UNIT-CM.

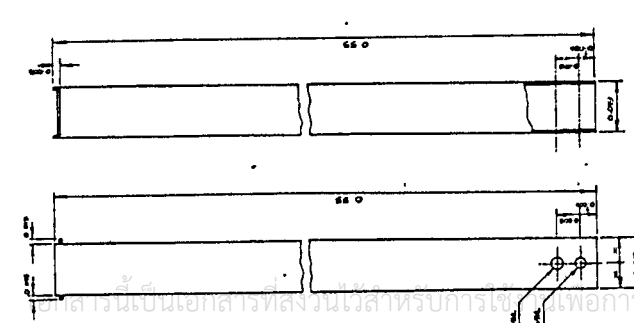


FRONT VIEW SIDE VIEW



TOP VIEW

9) ช่างตั้งค้ำหน้า (ก่อนบนซ้าย)
SCALE 1:1, UNIT-CM.



FRONT VIEW SIDE VIEW



TOP VIEW

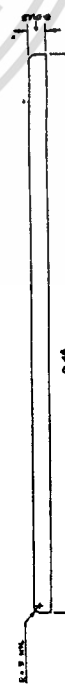
1) ช่างตั้งค้ำหน้า (ก่อนล่าง)
SCALE 1:1, UNIT-CM.



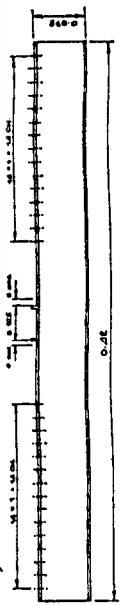
BACK VIEW



SIDE VIEW



FRONT VIEW

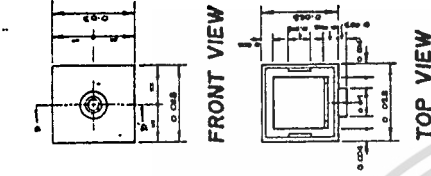


TOP VIEW

10) งานรองรับพรมเข้า
SCALE 1:2, UNIT-CM.

King Mongkut's Institute Of Technology Ladkrabang Campus.
Faculty Of Industrial Education & Science. **PIES**
Division Of Industrial Design. YEAR : 5
THESIS : ARTIST'S ESAL FOR OUT OF DOORS PAINTING.
NAME : MR. SUTHAT BRIDHARAK.
DATE : 1 JAN. 1985 DRAWING NO **6 / 9**

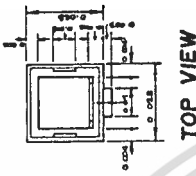




FRONT VIEW

R. SIDE VIEW

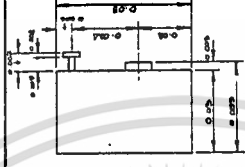
SECTION B-B'



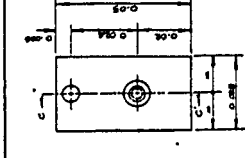
TOP VIEW

13 หัวจับความสูงต่ำของขาตั้ง

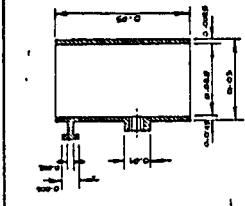
SCALE 1:1, UNIT-CM.



L. SIDE VIEW



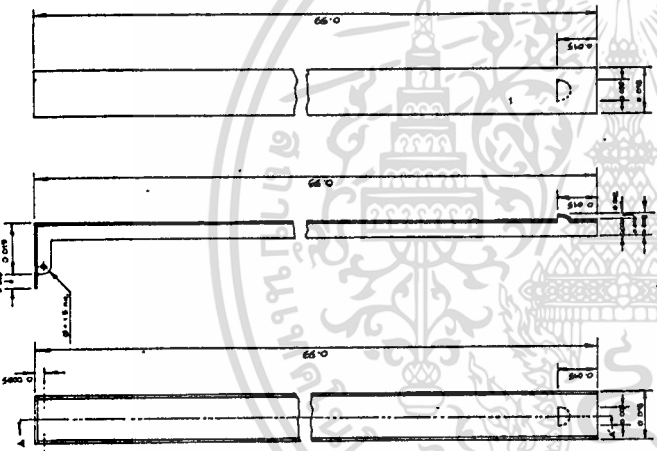
FRONT VIEW



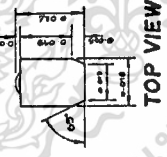
SECTION C-C'

21 แกนจับยึดเฟรมหน้าต่าง

SCALE 1:1, UNIT-CM.



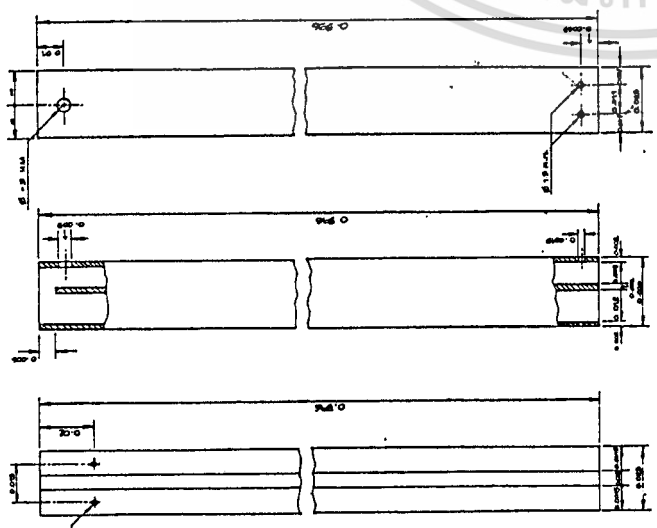
FRONT VIEW SECTION A-A' BACK VIEW

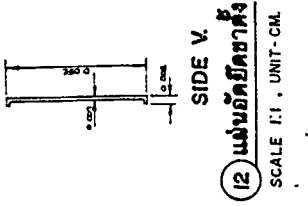


TOP VIEW

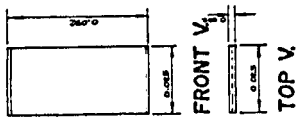
23 ท่อรางเลื่อน

SCALE 1:1, UNIT-CM.

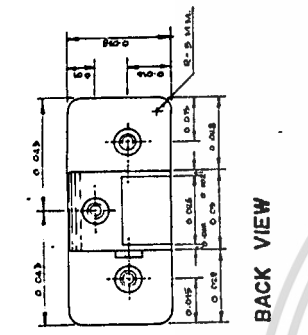




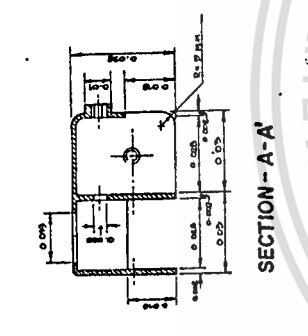
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
12 แผ่นยึดขาข้าง
SCALE 1:1, UNIT-CM.



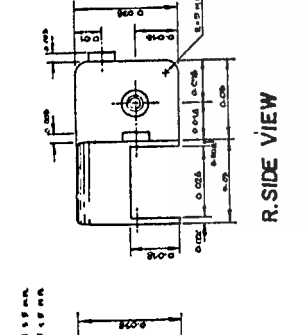
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
22 ปุ่มหมุนปรับ
ความสูง-ต่ำของ
แกนจับยึดเฟรม
SCALE 1:1, UNIT-CM.



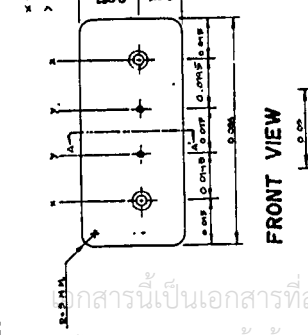
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
19 ตัวจับ
ยึดเฟรมตัวใบ
SCALE 1:1, UNIT-CM.



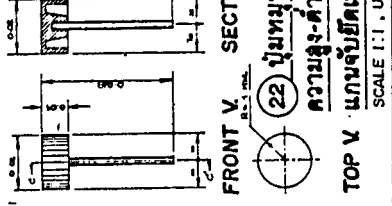
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
26 ปุ่มยึดตัว
ของตัวจับขาข้าง
SCALE 1:1, UNIT-CM.



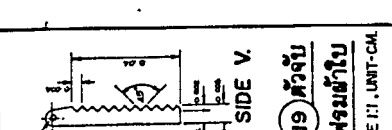
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
28 ตัวยึดเกาะกับ
พื้นแบบทรายที่มือ
SCALE 1:1, UNIT-CM.



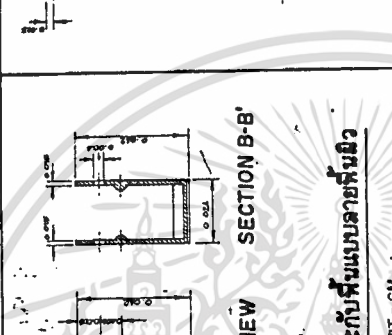
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
3 ตัวยึดเกาะกับ
พื้นแบบทรายที่มือ
SCALE 1:1, UNIT-CM.



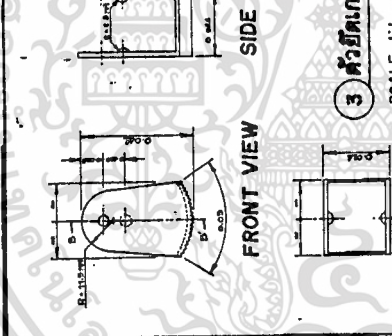
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
22 ปุ่มหมุนปรับ
ความสูง-ต่ำของ
แกนจับยึดเฟรม
SCALE 1:1, UNIT-CM.



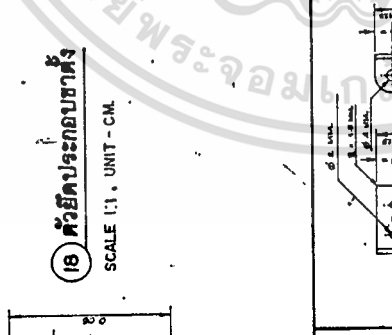
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
26 ปุ่มยึดตัว
ของตัวจับขาข้าง
SCALE 1:1, UNIT-CM.



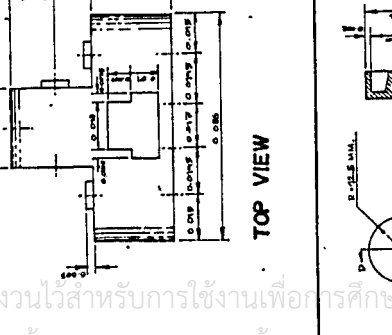
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
28 ตัวยึดเกาะกับ
พื้นแบบทรายที่มือ
SCALE 1:1, UNIT-CM.



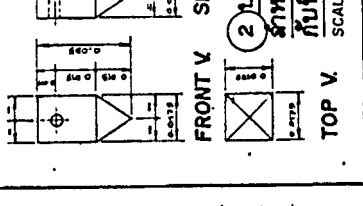
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
3 ตัวยึดเกาะกับ
พื้นแบบทรายที่มือ
SCALE 1:1, UNIT-CM.



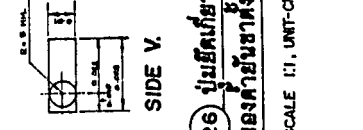
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
29 ตัวยึด
ตัวขาข้าง
SCALE 1:1, UNIT-CM.



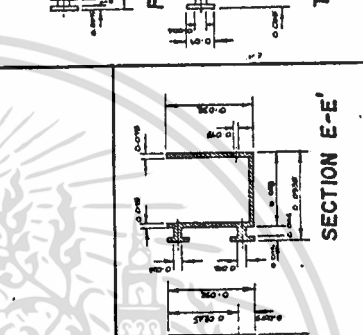
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
14 ตัวยึดตรง
ของจับเฟรม
SCALE 1:1, UNIT-CM.



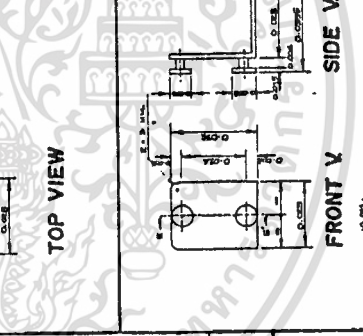
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
7 ปุ่มหมุนปรับ
ความสูง-ต่ำของ
ขาของจับเฟรม
SCALE 1:1, UNIT-CM.



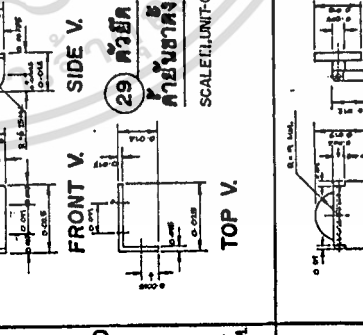
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
6 ปุ่มหมุนปรับ
ความสูง-ต่ำของ
ขาข้าง
SCALE 1:1, UNIT-CM.



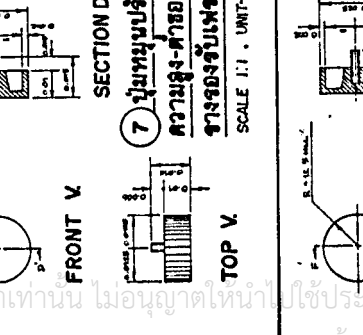
FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
29 ตัวยึด
ตัวขาข้าง
SCALE 1:1, UNIT-CM.



FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
14 ตัวยึดตรง
ของจับเฟรม
SCALE 1:1, UNIT-CM.



FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
29 ตัวยึด
ตัวขาข้าง
SCALE 1:1, UNIT-CM.



FRONT V.
TOP V.
SIDE V.
14 ตัวยึดตรง
ของจับเฟรม
SCALE 1:1, UNIT-CM.

King Mongkut's Institute Of Technology Ladkrabang Campus.
Faculty Of Industrial Education & Science. **ก.อ.บ.**
Division Of Industrial Design. YEAR : 5
THESIS : ARTIST'S EASAL FOR OUT OF DOORS PAINTING
NAME : MR. SUTHAT BHUDHARAK. 250210
DATE : 1 JAN. 1985 DRAWING NO 6 / 9

28 ตัวยึดเกาะกับพื้นแบบทรายที่มือ
SCALE 1:1, UNIT-CM.

14 ตัวยึดตรงของจับเฟรม
SCALE 1:1, UNIT-CM.



บทที่ 6

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปการวิจัย

ในการทำวิจัยเรื่อง "ชาหยั่งตั้งเฟรมวาคภาพนอกสถานที่" นี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และวิจัยถึงปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ของชาหยั่งสำหรับวาคภาพนอกสถานที่ที่ไ้มีการผลิตขึ้นมาภายในประเทศ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุง อุปกรณ์ชนิดนี้ ให้มีลักษณะที่เหมาะสมต่อสภาพการใช้งาน และมีความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ให้มากกว่าของเดิม

จากการศึกษาหาข้อมูลเบื้องต้น คือ การวาคภาพนอกสถานที่ทำให้ทราบว่าบรรดาจิตรกรนั้นมีความคิดที่จะแสดงออกถึงความประทับใจในแสง สี และบรรยากาศ ที่ได้รับจากสิ่งแวดล้อมจะต้องถ่ายทอดความรู้สึกลงบนแผ่นผ้าใบที่หันคว้น เพื่อให้ผู้ดูเกิดความประทับใจ เช่นเดียวกับที่จิตรกรได้รับ นอกจากนี้การวาคภาพนอกสถานที่ในปัจจุบันยังมีรูปแบบของการวาคภาพในลักษณะอื่น ๆ นอกเหนือไปจากแนวความคิดข้างต้น คือ ความต้องการวาคภาพหิวทัศน์ต่าง ๆ ดังเช่น การดูว่าจ้างให้วาคภาพยังสถานที่อื่น ๆ ซึ่งเป็นแง่ของการค้า , เพื่อการศึกษา นอกเหนือไปจากความต้องการส่วนตัวของจิตรกรเองดังที่ไ้กล่าวไปแล้ว ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวาคภาพนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมึลักษณะที่มีความสะดวกคล่องตัวในการใช้งานและนำพาเคลื่อนย้าย โดยเฉพาะชาหยั่งตั้งเฟรมวาคภาพนี้

ในค่านของการเลือกกำหนดให้เป็นชาหยั่งตั้งเฟรมที่ใช้สำหรับวาคภาพด้วยสีน้ำมัน, สีฝุ่น และสีออร์ติค นั้นก็ด้วยเหตุผลที่ว่าวิธีการระบายสีด้วยสีดังกล่าวจะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน, วัสดุและอุปกรณ์ในการทำงาน มีลักษณะที่เหมือนกันคือ จะระบายสีบนเฟรมไม้ซึ่งผ้าใบ ซึ่งจะแตกต่างกันกับ การระบายสีด้วยสีน้ำที่ตองระบายสีบนแผ่นกระดาษเขียน นอกจากนั้นการระบายสีด้วยสีน้ำมีคอนข้างจะระบายยาก เพราะสีน้ำจะไหลหยกไ้ง่ายจึงต้องระบายสีบนพื้น

โลหะเสริม โคมวิธี TRANSFER MOLDING, วัสดุที่เป็นพลาสติกใช้ชนิด "PC" ส่วนเกลียวโลหะ ไข่ทองเหลืองในการผลิต

3. ลักษณะของการปิดกักกัมมัน เป็นแบบปรับใช้งานได้ 2 ลักษณะ คือ แบบ พลาสติกกลายพื้นผิว ซึ่งใช้พลาสติกชนิด ABS เป็นวัสดุในการผลิตกรรมวิธีการผลิตแบบ อัดฉีด และแบบปลายแหลม ซึ่งใช้ อลูมิเนียมผสมเหนียวเป็นวัสดุในการผลิต

การปรับเปลี่ยนระบบจะใช้วิธีหมุนปรับ โดยมีจุดหมุน ซึ่งเป็นตัวยึดต่อแบบหมุด ย้ำอลูมิเนียม

4. ลักษณะของตัวยึดประกอบกันของขาตั้งเป็นพลาสติกชนิด ABS กรรมวิธีการ ผลิตแบบอัดฉีด ส่วนจุดหมุนของขาตั้งเป็นแกนหมุนแบบเหล็กไร้สนิมกลมกลวง ยึดต่อกับ สลักเกลียวแบบฝังหัว

5. ลักษณะของค้ำยันขาตั้งด้านหลัง เป็นระบบยึดเกี่ยวแบบขอฮับ สามารถปรับ มุมเอียงของขาตั้งได้จาก $45 - 90$ องศา กับพื้นระนาบ, วัสดุใช้อลูมิเนียมแบบเส้นแบน ขนาด $1/2$ นิ้ว \times $1/16$ นิ้ว , ยาว 45 เซนติเมตร

6. สามารถปรับใช้ได้กับเฟรมไม้ซึ่งผ่าใบ ขนาดตั้งแต่เบอร์ 1 ไปจนถึงเบอร์ 50 ตามขนาดมาตรฐานสากลของเฟรมไม้ซึ่งผ่าใบสำหรับวาคภาพนอกสถานที่

7. ลักษณะของรางอลูมิเนียม รองรับเฟรมไม้ใช้อลูมิเนียมรูปตัวยู ขนาด $1\frac{1}{2}$ " \times $1/2$ นิ้ว ยาว 42 เซนติเมตร

8. ลักษณะของตัวยึดกักขอบเฟรมค้ำบนใช้อลูมิเนียมรูปตัว ยู ชนิดหนา ขนาด $1/2$ นิ้ว \times $3/16$ นิ้ว เป็นแกนนำ ส่วนตัวยึดกักขอบเฟรมใช้อลูมิเนียมแบบแผ่นหนา $1/32$ นิ้ว ไม้ขึ้นรูป ยึดติดกับแกนนำด้วยหมุดย้ำทองเหลือง

9. ลักษณะของกล่องเก็บ เพื่อการนำพาเคลื่อนย้ายมีขนาดมิติ $10 \times 10 \times 62$ เซนติเมตร ใช้พลาสติกชนิด "POLYETHYLENE". สีขาวเป็นวัสดุ ในการผลิต สามารถ

ปรับใช้เป็นที่วางพู่กัน, หลอดสี และที่ใส่น้ำ ล้างพู่กันได้ด้วย โดยการนำมาแขวนลอคกับ โครงสร้างขาข้าง

การจับถือ ไซ้แบบสายสะพายที่ปรับขนาดให้ใช้สำหรับถือหัวค้ำมือหรือสะพาย บ่าได้, หัวค้ำยเส้นใยสังเคราะห์ เมื่อนำขาข้างข้างพับบรรจุเข้ากล่องเก็บ จะมีน้ำหนักทั้งหมด ประมาณ 2.2 กิโลกรัม

10. การทดแต่ง ส่วนโครงสร้างที่เป็นอลูมิเนียมใช้ความสวยงามของผิววัสดุ โดยตรง, ส่วนที่เป็นชิ้นส่วนพลาสติกใช้พลาสติกสีค่า

11. ในค่านราคาของอุปกรณ์ที่ออกแบบและวิจัยชิ้นใหม่นี้ จากการประมาณราคา จากวัสดุที่ใช้ในการทำ ปรากฏว่า จะตกประมาณ 350 บาท โดยจะมีราคาใกล้เคียงกับ ขา ข้างแบบพับเก็บได้ที่เป็นไม้แบบที่มีขายอยู่ในท้องตลาดในปัจจุบัน ซึ่งจะมีราคาเฉลี่ยตั้งแต่ 250-450 บาท

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยและออกแบบ "ชาวยังตั้ง เพรมวาทภาวนอกสถานที่" ขึ้นมาใหม่ โดยได้ยึดหลักและแนวทางของการวิจัยตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่ได้เสนอไป ซึ่งเป็นการแก้ไขและปรับปรุงจากปัญหาของชาวยังตั้งแบบเดิมที่มีการผลิตขึ้นมาในรั้วจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยพบว่า ยังมีแนวทางในการพัฒนาการออกแบบชาวยังตั้งให้ดีขึ้นกว่าเดิมอีก คือ ชาวยังตั้ง เพรมวาทภาวนอกสถานที่นั้นควรจะสามารถนำไปใช้งานได้ในรูปแบบของวิธีการทำงานด้านจิตกรรมในรูปแบบอื่น ๆ อีกเช่น วิธีการเขียนภาพ หรือ DRAWING เป็นการเขียนภาพโดยใช้วัสดุจำพวก ดินสอ, ปากกา, สีเขียนหรือสีอะคริลิคส่วนวิธีการระบายสีหรือ PAINTING นั้นควรจะให้ใกล้เคียงกับการระบายสีด้วยสีน้ำ ซึ่งจิตกรรมทั้งสองรูปแบบนี้ โดยมากจะนิยมเขียนหรือระบายภาพบนกระดาษวาดเขียนที่มีแผ่นกระดาษรองรับและเขียนในแนวระนาบหรือมุมเอียงที่สูงกว่าหัวระนาบเล็กน้อย ดังนั้นถ้าหากว่าชาวยังตั้ง เพรมวาทภาวนอกสถานที่นี้ สามารถปรับปรุงให้ใกล้เคียงจิตกรรมทั้งสองประเภทนี้ควบคู่กัน ก็จะเป็นผลดีต่อบรรดาจิตกรรมหรือผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะนี้เป็นผลจากประสบการณ์ในการวิจัยและออกแบบชาวยังตั้ง เพรมวาทภาวนอกสถานที่เอง เพื่อเป็นข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่สนใจในการพัฒนารูปแบบชาวยังตั้ง ทั้ง เพรมวาทภาวนอกสถานที่และผู้วิจัยหวังว่าแนวทางดังกล่าวนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจที่จะพัฒนาและศึกษาในโอกาสต่อไป

บรรณานุกรม

1. หวน พิณรุฬห์. ศิลปศึกษาสำหรับครู. โอเคียนสโตร์. กรุงเทพฯ : 2516.
2. อารี สุทธิพันธ์. ศิลปนิยม. ไทยวัฒนาพานิชย์. กรุงเทพฯ : 2516.
3. น. ฃ ปากน้ำ. ศิลป บริวทัศน์. กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : 2511
4. ประกอบ บุญยงค์. โฉนดวิทยา. สำนักพิมพ์ประกอบแม่เเอร์. กรุงเทพฯ : 2522
5. พิชิต เลี่ยมพิพจน์. พลาสติก. มิกรอนราการพิมพ์, กรุงเทพฯ : 2521.
6. คนกั้ รัตนทัศนีย์. เทคโนโลยีเบื้องต้นสำหรับการ ออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก. ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จาคกระบัง กรุงเทพฯ : 7. ประศิษฐ์ กาญจนอักษร เศษ. อุปกรณ์วาดภาพนอกสถานที่. วิทยานิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จาคกระบัง. กรุงเทพฯ : 2524
8. WIEGZOREK, LEBER. OIL PAINTING. WATSON - GUPPILL PUBLICATIONS. : NEW YORK : 1979.
9. HARRY R. BALLINGER. PAINTING LANDSCAPES. WATSON-GUPPILL PUBLICATIONS. NEW YORK: 1977.
10. RALPH PAE I. COLOUR IN OUTDOOR PAINTING. WATSON-GUPPILL PUBLICATIONS. NEW YORK : 1977.



ภาคผนวก |

กรรมวิธีการผลิตโลหะ ในระบบอุตสาหกรรมนิยมใช้การหล่อโลหะ เช่น เหล็ก อลูมิเนียม สังกะสี และอื่น ๆ ซึ่งสามารถเปิดชนรูปร่างได้ดังนี้ คือ

๑. การหล่อแบบทราย (SAND CASTING)

โลหะที่หลอมละลายแล้วลงไปแบบทรายซึ่งได้เอาแบบไม้หรือแบบโลหะออกจากทรายแล้วโดยให้โครงแบบมีรูปร่างใกล้เคียงกับชิ้นส่วนงานหล่อที่ต้องการ ตั้งไว้ให้โลหะแข็งตัวในแบบแล้วเอาออกจากแบบทราย ปัจจุบันนี้การหล่อแบบทรายไม่ค่อยนิยมใช้กว้างขวางเหมือนแต่ก่อนแต่ก็ยังใช้ชุกชุมสำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล็กหล่อ ที่ได้จากกาหล่อโดยวิธีนี้นิยมใช้ในการทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เนื่องจากรับแรงได้ดีและมีขนาดพอเหมาะ

๒. การหล่อแบบโลหะ (PERMANENT MOLD CASTING)

วิธีการ เหมือนกับการหล่อแบบทรายแตกต่างกันที่แบบหล่อทำด้วยโลหะและใช้ได้เป็นการถาวร การหล่อโดยวิธีนี้ใช้กับสินค้าเครื่องใช้ในบ้านและสินค้าสำหรับบริการ การหล่อวิธีนี้ทำได้รวดเร็วกว่าการหล่อแบบทรายและเหมาะที่จะใช้เมื่อจำนวนการผลิตไม่มากพอที่จะลงทุนทำแม่แบบเพื่อหล่อโดยวิธีชายคาสต์กิง

๓. การหล่อแบบชายคาสต์กิง (DIE CASTING)

วิธีนี้ทำโดยอัด โดยใช้แรงอัดทางกล MECHANICAL แรงอัดจากของเหลว หรือแรงอัดจากอากาศอัด PNEUMATIC โลหะที่หลอมเหลวเข้าไปในแม่แบบที่ทำด้วยเหล็กกล้า วิธีนี้สามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากและรวดเร็ว ได้ชิ้นส่วนที่มีขนาดแน่นอนถูกต้อง ทำให้ลดการตกแต่งภายหลังการหลอมลงไปมากหรือไม่ต้องทำเลย โดยวิธีนี้อาจใช้หล่องานที่ละเอียดคมแก่ตัวอักษร ใช้สำหรับสินค้าใช้ในบ้าน สินค้าสำหรับบริการ แต่ไม่ค่อยใช้กับสินค้าเครื่องจักร

๔. การหล่อแบบสลัช - SLUSH MOLD CASTING

การหล่อวิธีนี้ทำโดยเทโลหะหลอมเหลวลงไปแม่แบบแล้วปล่อยให้โลหะส่วนที่ติดกับแม่แบบเย็นจนแข็งตัว เทโลหะส่วนที่ยังเหลวอยู่ออกจะทำให้เหลือแต่เปลือกโลหะแข็ง วิธีนี้นำมาใช้เมื่อมีการผลิตเป็นจำนวนน้อยและใช้กับชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก เช่น ไขทำโคมไฟฟ้า

๕. การรีด EXTRUSION

โคมมากใช้กับขมิ้นเนื้อม ไลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดโดยแรงคั้นให้ผ่านแม่แบบ เป็นรูปร่างหน้าคัตามต้องการและทิ้งไว้ให้แห้งตัว โคมมากใช้กับงานสถาปัตยกรรม เช่น ไขทำลูกบิิด และใช้กับผลิตภัณฑ์ข่างอย่าง

๖. การประกอบขึ้นรูป FABRICATION

อาจกล่าวได้ว่าเป็นวิธีกึ่งใช้แรงงานคือใช้มือช่วย SEMI-MANUAL โดยใช้เครื่องจักรง่าย ๆ ซึ่งทำงานโดยแรงคนหรือแรงเครื่องจักร ได้แก่การขึ้นรูปไลหะ โดยใช้เครื่องตัด เครื่องพิมพ์ เครื่องม้วน และ เครื่องมือขนาดเล็กต่าง ๆ กัน เช่น ฆอน เมื่อขึ้นรูปขึ้นส่วนต่าง ๆ แล้วก็นำมาบีคคิกกันโดยวิธีต่าง ๆ เช่น น้ำใช้สลักบิิด ใช้ตะปูเกลียวและเชื่อมโดยวิธีต่าง ๆ วิธีนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะ ๓ ประการ คือ จำนวนการผลิตน้อย หรือมีรูปลักษณะเฉพาะ หรือ ผลิตภัณฑ์ไม่คุ้มกับการลงทุนทำแบบ

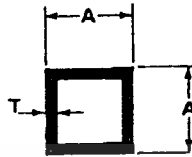
๗. การบิ้น

เป็นการบิ้นขึ้นรูปไลหะแชนอีกวิธีหนึ่งที่แตกต่างกันกับวิธีแรก โดยใช้แรงอัดไลหะแชนให้รูปร่างตามแบบ เป็นวิธีอัตโนมัติทำงานเพียงครั้งเดียวหรือหลายครั้งต่อกันเพื่อให้ได้รูปร่างตามต้องการ ปัจจุบันเทคนิคการทำโดยวิธี STAMPING นี้ก้าวหน้าไปมากทำให้หนักออกแบบมีอิสระในการออกแบบทรงต่าง ๆ วิธีนี้เหมาะกับการผลิตที่ประเภทของใช้สอยและบริการไม่ค่อยใช้กับสินค้าจักรกล

๘. การบิ้นขึ้นรูป SPIERING

วิธียังไม่แพร่หลายสำหรับการผลิตจำนวนมาก ๆ เพราะเป็นวิธีกึ่งแรงงานทำไลหะแชนให้เป็นรูปต่าง ๆ เหมาะสำหรับการผลิตจำนวนน้อยซึ่งไม่คุ้มกับการแบบพิมพ์

ขนาดหน้าตัดอลูมิเนียม


แอลคาไทย
ALCAN THAI
SQUARE TUBE


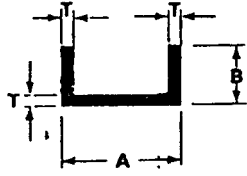
Sections	A		T		Weight
	ins.	mm.	ins.	mm.	kg./m.
2496	0.50	12.70	0.04	1.00	0.127
1667	0.50	12.70	0.05	1.20	0.150
714	0.50	12.70	0.06	1.59	0.192
2497	0.62	15.87	0.04	1.00	0.161
2561	0.75	19.05	0.04	1.00	0.196
1668	0.75	19.05	0.05	1.20	0.232
715	0.75	19.05	0.06	1.59	0.301
1416	0.78	20.00	0.08	2.00	0.390
1169	1.00	25.40	0.05	1.20	0.314
716	1.00	25.40	0.06	1.59	0.410
228	1.00	25.40	0.08	2.00	0.507
2890	1.18	30.00	0.08	2.00	0.607
1844	1.25	31.75	0.05	1.20	0.397
814	1.25	31.75	0.06	1.59	0.520
1845	1.50	38.10	0.05	1.20	0.480
2394	1.50	38.10	0.05	1.30	0.518
812	1.50	38.10	0.06	1.59	0.629
230	1.50	38.10	0.08	2.00	0.783
1418	1.57	40.00	0.08	2.00	0.824
2889	1.57	40.00	0.10	2.50	1.016
1170	1.75	44.45	0.05	1.20	0.563
551	1.75	44.45	0.08	2.10	0.964
1748-1	2.36	60.00	0.06	1.50	0.951
1664	3.14	80.00	0.06	1.50	1.276

kg./m. x 0.672 = lb./ft. (Approx).



แอลคาไนไทย
ALCAN THAI

CHANNELS



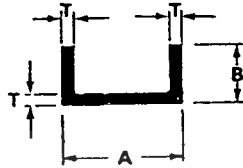
Sections	A		B		T		Weight
	ins.	mm.	ins.	mm.	ins.	mm.	kg./m.
2340	0.37	9.52	0.37	9.52	0.04	1.01	0.073
1115	0.37	9.52	0.37	9.52	0.05	1.20	0.085
811	0.37	9.52	0.37	9.52	0.06	1.50	0.104
373	0.47	12.00	0.60	15.40	0.08	2.00	0.210
1330	0.48	12.40	0.98	25.00	0.05	1.20	0.205
645	0.50	12.70	0.74	19.00	0.12	3.17	0.383
2341	0.50	12.70	0.50	12.70	0.04	1.00	0.098
1117	0.50	12.70	0.50	12.70	0.05	1.20	0.116
458	0.50	12.80	0.37	9.50	0.06	1.60	0.121
2054	0.61	15.50	0.25	6.50	0.05	1.20	0.085
396	0.62	15.80	0.25	6.38	0.06	1.50	0.104
2647	0.62	15.87	0.62	15.87	0.04	1.00	0.123
655	0.62	15.87	0.62	15.87	0.06	1.60	0.193
353	0.75	19.05	0.37	9.53	0.06	1.59	0.151
2130	0.75	19.05	0.75	19.05	0.05	1.20	0.178
2374	0.78	20.00	0.78	20.00	0.06	1.50	0.232
1236	0.81	20.60	0.78	19.70	0.08	2.00	0.319
1469	0.82	21.00	0.35	9.00	0.05	1.20	0.096
1399	0.85	21.50	0.71	18.00	0.08	2.00	0.337
1888	0.86	22.00	0.20	5.00	0.05	1.20	0.096
2342	1.00	25.40	0.50	12.70	0.04	1.00	0.132
1027	1.00	25.40	0.50	12.70	0.05	1.20	0.165
807	1.00	25.40	0.50	12.70	0.06	1.50	0.194
2649	1.00	25.40	0.75	19.05	0.04	1.00	0.166
2548	1.00	25.40	1.00	25.40	0.04	1.00	0.201

kg./m. x 0.672 = lb./ft. (Approx).



แอลคาไนไทย
ALCAN THAI

CHANNELS



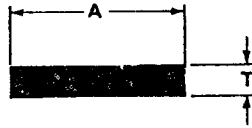
Sections	A		B		T		kg./m.
	ins.	mm.	ins.	mm.	ins.	mm.	Weight
980	1.00	25.40	1.00	25.40	0.06	1.59	0.315
2888	1.10	28.00	1.57	40.00	0.12	3.00	0.830
2599	1.18	30.00	0.78	20.00	0.08	2.00	0.385
1842	1.25	31.75	0.05	12.70	0.05	1.20	0.178
1528	1.50	38.00	1.22	31.00	0.08	2.00	0.520
2343	1.50	38.10	0.50	12.70	0.04	1.00	0.167
1029	1.50	38.10	0.50	12.70	0.05	1.20	0.209
736	1.50	38.10	0.50	12.70	0.06	1.50	0.246
2550	1.50	38.10	1.00	25.40	0.04	1.00	0.235
2887	1.57	40.00	1.57	40.00	0.12	3.00	0.926
2359	1.65	42.00	0.78	20.00	0.08	2.00	0.422
2491	1.65	42.00	1.65	42.00	0.08	2.00	0.661
1526	1.69	43.50	0.85	21.70	0.07	1.80	0.406
3092	1.77	45.00	0.98	25.00	0.10	2.50	0.610
847-1	1.94	49.21	0.50	12.70	0.06	1.50	0.291
2344	2.00	50.80	0.50	12.70	0.04	1.00	0.201
2651	2.00	50.80	1.00	25.40	0.04	1.00	0.270
644	2.00	51.00	0.51	13.00	0.06	1.50	0.316
1961	2.25	57.15	1.50	38.10	0.12	3.00	1.035
2236	2.25	57.15	1.50	38.10	0.12	3.18	1.094
1500-1	2.50	63.50	0.50	12.70	0.05	1.20	0.281
810	2.50	63.50	0.50	12.70	0.06	1.50	0.349
837	2.67	68.00	0.51	13.00	0.06	1.50	0.388
852	2.75	69.85	1.00	25.00	0.05	1.30	0.417
2470	2.76	70.00	1.18	30.00	0.08	2.00	0.682

kg./m. x 0.672 = lb./ft. (Approx).



แอลคาไนไทย
ALCAN THAI

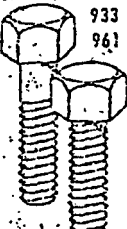
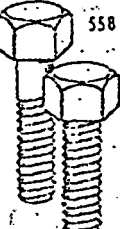
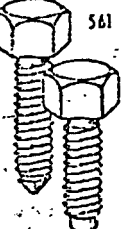
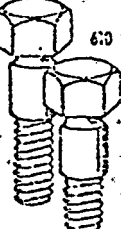
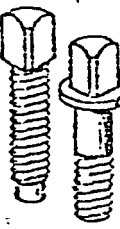
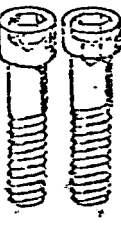
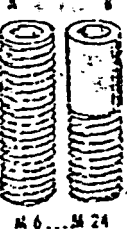
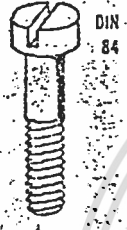






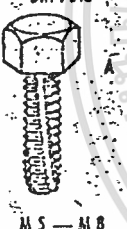





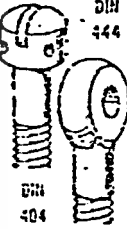



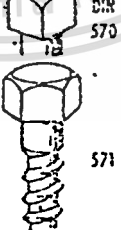
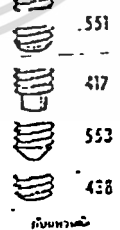

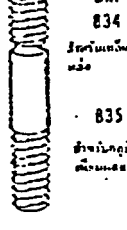
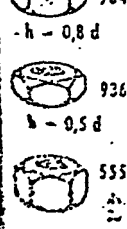
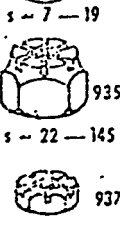
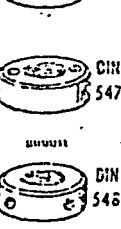




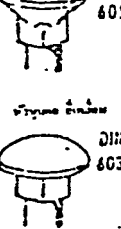

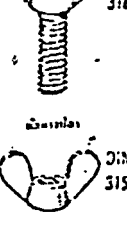

FLAT BARS

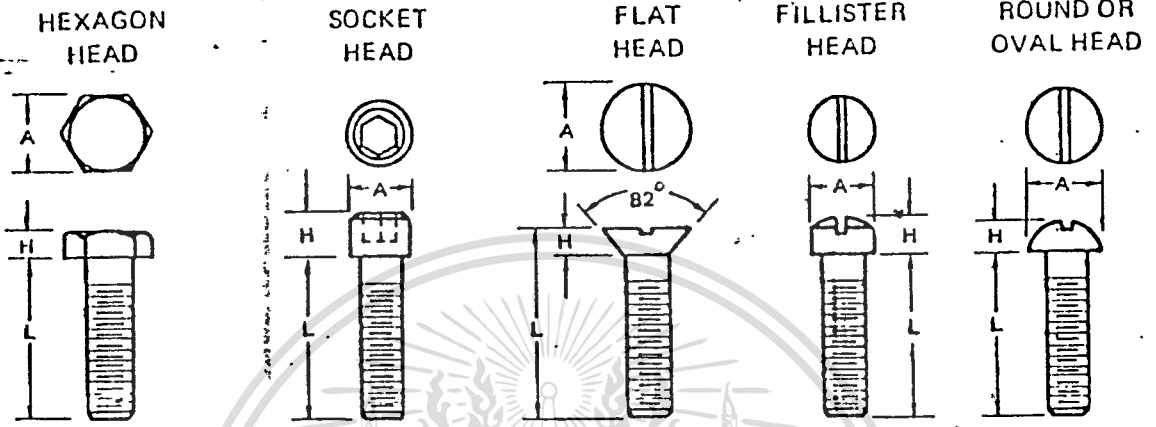


Sections	A		T		Weight
	ins.	mm.	ins.	mm.	kg./m.
209	0.37	9.52	0.12	3.17	0.082
998	0.47	12.00	0.10	2.50	0.085
2657	0.50	12.70	0.04	1.00	0.034
291	0.50	12.70	0.09	2.38	0.082
2265	0.50	12.70	0.11	3.00	0.103
2421	0.59	15.00	0.05	1.20	0.048
1046	0.59	15.10	0.09	2.30	0.094
1264	0.61	15.50	0.11	2.80	0.121
383	0.62	15.73	0.18	4.70	0.201
292	0.62	15.87	0.12	3.17	0.137
1412	0.66	17.00	0.19	5.00	0.228
421	0.74	19.00	0.18	4.80	0.912
2658	0.75	19.05	0.04	1.00	0.051
293	0.75	19.05	0.12	3.17	0.164
591	0.78	20.00	0.07	2.00	0.106
1270	0.78	20.00	0.11	3.00	0.171
2167	0.98	25.00	0.70	18.00	1.220
2659	1.00	25.40	0.04	1.00	0.069
215	1.00	25.40	0.12	3.17	0.219
371	1.00	25.40	0.18	4.76	0.328
294	1.00	25.40	0.25	6.35	0.437
2166	1.18	30.00	0.15	4.00	0.325
2165	1.18	30.00	0.19	5.00	0.407
2310	1.18	30.05	0.06	1.58	0.131
2660	1.25	31.75	0.04	1.00	0.086

kg./m. x 0.672 = lb./ft. (Approx).

ชุดกลึงเกลียว

<p>สลักเกลียว หกเหลี่ยม หัวเกลียว</p> <p>DIN 933, 960</p>  <p>933 960</p>	<p>สลักเกลียว สี่เหลี่ยม หัวเกลียว</p> <p>DIN 601</p>  <p>558</p>	<p>สลักเกลียว หัวกลม ปลายแหลม, ๓๖°</p> <p>DIN 564 Zapfen</p>  <p>561</p>	<p>สลักเกลียว สี่เหลี่ยม หัวเกลียว</p> <p>DIN 609</p>  <p>609</p>	<p>สลักเกลียว หัวกลม ปลายแหลม หัวแบน</p> <p>DIN 479 478</p> 	<p>สลักเกลียว หัวกลม ปลายแหลม หัวแบน</p> <p>DIN 912 8912</p> 	<p>สลักเกลียว หัวกลม ปลายแหลม หัวแบน</p> <p>DIN 913</p>  <p>A B</p> <p>M 6 ... M 24</p>
<p>สลักเกลียว หัวแบน</p> <p>DIN 84</p> 	<p>สลักเกลียว หัว หัวแบน</p> <p>DIN 86</p>  <p>7986</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน</p> <p>DIN 87</p>  <p>7987</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน</p> <p>DIN 85</p>  <p>7985</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน</p> <p>DIN 83</p>  <p>7988</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน</p> <p>DIN 914</p>  <p>A B</p> <p>M 6 - M 24</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน</p> <p>DIN 915</p>  <p>A B</p> <p>M 6 - M 24</p>
<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 7513</p>  <p>A</p> <p>M 5 - M 8</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 7513</p>  <p>B C</p> <p>M 2,6 - M 8</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 7513</p>  <p>D E</p> <p>M 2,6 - M 8</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 7976</p>  <p>S</p> <p>ปลอก ขนาด Z</p> <p>ปลอกหนา</p> <p>d = 4,2 - 9,6 มม</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 7971</p>  <p>7974</p> <p>7581</p> <p>2,2 - 6,3 มม</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 7972</p>  <p>7973</p> <p>7983</p> <p>7982</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 444</p>  <p>DIN 404</p>
<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 95</p>  <p>7995</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 96</p>  <p>7996</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 97</p>  <p>7997</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 570</p>  <p>571</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 551</p>  <p>417</p> <p>553</p> <p>438</p> <p>หัวแบน</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 833</p>  <p>835</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 834</p>  <p>835</p>
<p>แหวน หัวแบน</p> <p>DIN 924</p>  <p>h = 0,8 d</p> <p>936</p> <p>h = 0,5 d</p> <p>555</p>	<p>แหวน หัวแบน</p> <p>DIN 935</p>  <p>s = 7 - 19</p> <p>935</p> <p>s = 22 - 145</p> <p>937</p>	<p>แหวน หัวแบน</p> <p>DIN 546</p>  <p>547</p> <p>แหวน</p> <p>DIN 546</p>  <p>546</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 464</p>  <p>465</p> <p>653</p>	<p>แหวน หัวแบน</p> <p>DIN 466</p>  <p>แหวน</p> <p>DIN 467</p>  <p>467</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 605</p>  <p>แหวน หัวแบน</p> <p>DIN 603</p>  <p>603</p>	<p>สลักเกลียว หัวหัว หัวแบน หัวแบน</p> <p>DIN 316</p>  <p>แหวน หัวแบน</p> <p>DIN 315</p>  <p>315</p>



Nominal Size	Hexagon Head		Socket Head			Flat Head		Fillister Head		Round or Oval Head	
	A	H	A	H	Key Size	A	H	A	H	A	H
M3	5.5	2	5.5	3	2.5	5.6	1.6	6	2.4	5.6	
4	7	2.8	7	4	3	7.5	2.2	8	3.1	7.5	
5	8.5	3.5	9	5	4	9.2	2.5	10	3.8	9.2	
6	10	4	10	6	5	11	3	12	4.6	11	
8	13	5.5	13	8	6	14.5	4	16	6	14.5	
10	17	7	16	10	8	18	5	20	7.5	18	
12	19	8	18	12	10						
14	22	9	22	14	12						
16	24	10	24	16	14						
18	27	12	27	18	14						
20	30	13	30	20	17						
22	36	15	33	22	17						
24	36	15	36	24	19						
27	41	17	40	27	19						
30	46	19	45	30	22						

Common cap screws

แหวน (Washers)

อุปกรณ์สำคัญชิ้นหนึ่งของช่างที่ต้องใช้ โบลท์ นัท และสกรู ประกอบแหวนมี
 มากชนิดเสียจนช่างอย่างเรา ๆ งามไปก็เหมือนกันว่าแต่ละอย่างมีชื่อแตกต่างกัน
 อย่างไร และใช้งานอะไรไคบ้าง

หน้าที่ของแหวนโดยสรุปมีดังต่อไปนี้

- กระจายแรงอัดจากโบลท์โดยเพิ่มพื้นที่ให้ใหญ่ขึ้น
- ล็อคตัวบิด
- ป้องกันผิวชิ้นงานไม่ให้ถลอกเนื่องจากการขันนัท
- เป็นฉนวน (ความร้อน, ไฟฟ้า ฯลฯ)
- ปิกรูที่ใหญ่เกินไป
- กั้นร้าว
- เป็นตัวนำไฟฟ้า
- เป็นสปริงซึ่งทำให้เกิดแรงดึง

แหวนอีแปะ (Flat Washers)

อาจเรียกแหวนหรืออีแปะก็เป็นทีเข้าใจเพราะใช้กันมาก โดยรูปร่างแล้ว
 แหวนอีแปะเหมาะสำหรับเป็นตัวกั้นกลางระหว่างผิววัตถุหรือชิ้นงานกับนัทไคอย่างที
 ทำหน้าที่ป้องกันผิวชิ้นงานทีไครับการแคงสี หรือขีดเงาแล้วไม่ให้เป็นรอยจากการขัน
 นัท ในกรณีทีเราเจาะรูไคเกินกว่าหัวโบลท์และนัททีอาจใช้แหวนอีแปะช่วยไค แต่รู
 ไคองไม่ไคกว่าโบลท์และนัทมากนัก และชิ้นงานต้องไม่รับน้ำหนักมากด้วย นอกจากการ
 ใช้งานทั้งสองทีกล่าวแล้ว แหวนอีแปะมีคุณสมบัติทีจะทำหน้าที่กระจายแรงอัดไคที จึง
 เหมาะสำหรับการถ่ายแรงอัดในการบีบอัดวัสดุเนื้ออ่อน เช่น ไม้ อลูมิเนียม พลาสติก

แหวนรูปโคนคอด (Conical Washers)

เป็นแหวนที่ใช้กับสลัก เวลาขันสลักจนแน่นพอแล้ว แหวนรูปโคนคอดมี ๒ ชนิด คือ ชนิด L สำหรับใช้กับสลักที่ไม่ได้ชุบแข็ง กับชนิด H ใช้กับสลักที่ชุบแข็งแล้ว การทำงานของแหวนชนิดนี้อาศัยแรงเสียดทานเป็นหลัก และอาจมีแรงเสียดทานมากขึ้นเมื่อขันสลักจนทำให้แหวนถูกอัดจนแบนก็จะมีลักษณะเหมือนแหวนอีแปะ มีแรงบีบเกิดขึ้นกับสลักด้วย เมื่อขันสลักออก แรงบีบจะลดลง ทำให้แหวนโค้งกลับสภาพเป็นรูปกรวยอีก พื้นผิวสัมผัสจะลดลง ทำให้แรงเสียดทานน้อยลง

แหวนสปริงรูปเฮลิค (Helical Spring Washers)

แหวนชนิดนี้ทำมาจากลวดมีพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูมาดัดเป็นรูปเฮลิค มีปลายเปิดทำหน้าที่เป็นสปริง วัสดุที่ใช้ทำแหวนสปริงรูปเฮลิค มักจะเป็นเหล็กกล้าชุบแข็ง แต่ก็มีที่ทำจากอลูมิเนียมชนิดแข็ง หรือเหล็กกล้าไร้สนิมเหมือนกันกับโมลต์และนัท เมื่อแรงดึงของโมลต์และนัทลดลง เป็นคาน่าจะเกิดขดคลายออกเล็กน้อย แหวนก็จะเกิดแรงสปริง เนื่องจากการคลายหรือยืดตัวเองไปยึดโมลต์กับนัทใหม่ ทำให้ยึดแน่นเหมือนเดิม

แหวนล็อกชนิดมีฟัน (Tooth Lock Washers)

แหวนล็อกชนิดนี้ใช้กับสลักและนัท เพื่อเพิ่มแรงบีบให้กับสลัก มีลักษณะสำคัญแตกต่างกับแหวนอื่น ๆ คือ หยักหรือฟัน เป็นเส้นรอบวงทำหน้าที่จับผิวของวัตถุ เป็นการเพิ่มแรงเสียดทานให้มากขึ้นด้วย

แหวนสปริง (Spring Washers)

ไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน นอกจากรูปร่างที่มีรูปคล้ายทรงกรวย ทำจากเหล็กสปริง บางครั้งอาจทำจากวัสดุชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นก็ทำได้