

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก
INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : THE MACHINE
TO PREVENT RETURNING OF THE BLACK LACQUER
FOR INDUSTRIAL PROMOTION, CETRAL REGION, DEPARTMENT.



นายสิริพงษ์ วิภาติวากรณ์

นายสิริพงษ์ วิภาติวากรณ์

MR. SIRIPONG WIPATIWAPORN



A022629

พ.ศ. ๒๕๕๑	๒๕๕๑
เลขทะเบียน	22629
วัน เดือน ปี	๒๕๕๑

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : THE MACHINE
TO PREVENT RETURNING OF THE BLACK LACQUER
FOR INDUSTRIAL PROMOTION,CETRAL REGION, DEPARTMENT.**



**THESIS SUBITTEN IN PARTIAL FULFILIMENT OF THE REQUIMENT
FOR THE DEGREE
BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTIAL DESIGN EDUCATION
DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDUCATION
FACULTY OF INDUSTIAL EDUCATION**

KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
1998
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก
นักศึกษา นายศิริพงศ์ วิภาทิวาภรณ์
หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รายชื่อ	ลงนาม
อ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร	
อ.สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ	
รศ.นพคุณ สุขสถาน	
อ.มงคล นภาชัยเทพ	
อ.ธเนศ ภิรมย์การ	
อ.พิศุทธิ์ ศิริพันธ์	
อ.ดารณี เพ็งสะและ	
อ.นิรัช สุดสังข์	
อ.ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	
อ.เอกชัย เลิศชำทอง	
อ.จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง	
อ.อุษงค์ โรจน์แสงรัตน์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 16 ธันวาคม 2541 เวลา 9.30 - 10.00 สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 25 ธันวาคม 2541 ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและ (รศ.ดร.ปรียาภา วังศ์อนุตรโรจน์) ครั้งที่มีการนำไปใช้

คณบดี

วัน/เดือน/ปี 16 ธันวาคม 2541

THESIS TITLE : The machine to prevent the returning of the black lacquer for Industrial promotion, central region, Department.

STUDENT : Mr. Siripong Wipatiwaporn

THESIS ADVISOR : Mr. Ekachai Lerdchumchong
Mr. Weeranun Nindanuwong

LEVEL OF STUDY : Bachelor of Science Industrial Education (Industrial Design.)
B.S.I.Ed (Industrial Design)

DEPARTMENT : Architectural Education King mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang.

YEAR : 1998

ABSTRACT

In the project of designing the machine to prevent the returning of the black lacquer, the main objective is to solve the problem in making lacquerware in Chiang Mai in order to spend less time in the process of drying lacquerware which already enaweled with black lacquer. Then the black lacquer can't return according to the gravity. In general, the black lacquer is very sticky and needs a period of time to dry. So that the lacquer ware can move to the next process of Scedubing and painting. The principle of machine is to prevent the returning of black lacquer during the process of drying by rotating the lacquerware slowly. So that the surface will be shining then it'll be easy to paint and decrease the time for drying.

The research was started by study the problems of making lacquerware, providing the raw materials and drying the black lacquer. In order to study those problems, all process had done by survey, interview and study from documents and real cases.

The result of research indicated that lacquerware industry is extending now and it's a handicraft industry. So the problem usually rises because each process must spend much more time. The researcher designed the machine which use fiber - glass as the main structure and use the 3 - phase motor to drive power. In order to reduce the power of motor, the machine will use mono mechanical belt. Then, the motor will revolve slowly. The researcher also designed the cover to cover the machine so it will be easy to open - close when the machine needs to be repaired. Then, the lacquerware industry will get the high quality products to respond the needs but they can save the fund.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ก็เพราะได้รับความกรุณาจากหลายๆ ฝ่าย ทั้งทางด้านอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์เอกชัย เลิศจำเริญ ที่ได้ให้คำแนะนำทุกๆ ระยะเวลาการทำงานเช่น ในด้านการออกแบบ, แนวทางการหาข้อมูล จนกระทั่งโครงการฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์แก่ผู้วิจัย รวมทั้งแหล่งความรู้ต่างๆ หลายแห่ง เช่นห้องสมุด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และขอขอบคุณศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือที่ได้ให้ข้อมูลทั้งภาคสนามและเอกสาร รวมทั้งได้ศึกษาจากของจริงมาโดยตลอด และที่จะขาดไม่ได้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ พ่อ, แม่, ตา, ยาย ที่ได้ให้ทุนทรัพย์ในการศึกษา วิทยานิพนธ์ ไว้ ณ. ที่นี้ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
คำนิยามของคำศัพท์ที่ใช้.....	IX

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ที่มาของปัญหา.....	3
ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	4
แนวทางการแก้ปัญหา.....	4
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	8
ขอบเขตของการออกแบบ.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประวัติศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ.....	10
บทบาทและหน้าที่ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ.....	11
นโยบายของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ.....	12
ประวัติความเป็นมาของเครื่องเงิน.....	13
ลักษณะของเครื่องเงิน.....	13
ขั้นตอนการทำเครื่องเงิน.....	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องเงิน.....	29
ประวัติของคันทรัก.....	42
รูปทรงและประโยชน์ใช้สอยของเครื่องเงิน.....	52
การจัดการศึกษานอกโรงเรียน.....	56
วัสดุที่จะนำมาทำโครงสร้าง.....	61
วัสดุทางอุตสาหกรรม.....	65
ระบบส่งกำลัง.....	67
อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า.....	91
ขนาดสัดส่วนของมนุษย์ที่จำเป็นต่อการออกแบบ.....	99
จิตวิทยาการใช้สีในงานออกแบบ.....	104
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	109
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล.....	112
แหล่งที่มาของข้อมูล.....	113
วิธีการศึกษาข้อมูล.....	113
การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม.....	114
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	115
การนำเสนอผลการวิเคราะห์.....	116
การออกแบบ.....	116
แนวการออกแบบ.....	117
แบบถ่ายย่อ.....	135
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปให้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อเสนอแนะ.....	154
รายการอ้างอิง.....	155
ภาคผนวก.....	156
ภาคผนวก ก.....	156
ประวัติผู้วิจัย.....	160



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. แสดงลักษณะของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก.....	3
2. แสดงลักษณะของแกนกลางแนวระดับและสลัก.....	4
3. แสดงแกนไม้ของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก.....	5
4. แสดงแผนควบคุมการทำงานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก.....	6
5. แสดงมอเตอร์ของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก.....	7
6. แสดงภาพเครื่องเงินโบราณอายุประมาณ 2,000 ปี.....	13
7. แสดงภาพอุบข้าวพม่าลายรดน้ำปิดทอง.....	14
8. แสดงตัวอย่างเครื่องเงินสันป่าตอง.....	17
9. แสดงภาพเครื่องสูงของพระพุทธรูป.....	19
10. แสดงภาพเทคนิคการตกแต่งด้วยแก้วจีน.....	20
11. แสดงภาพลักษณะของปูก.....	21
12. แสดงตัวอย่างขันหมาก.....	23
13. แสดงการตัวอย่างขันดอก.....	24
14. แสดงภาพขันโตก.....	25
15. แสดงภาพขันโอ.....	26
16. แสดงตัวอย่างหีบผ้าไหม.....	27
17. แสดงภาพเครื่องตวง.....	29
18. แสดงภาพเครื่องชั่ง.....	30
19. แสดงแผ่นผสมสมุก.....	31
20. แสดงพายไม้หรือเกรียงโลหะ.....	32
21. แสดงแปรงที่ใช้ทายางรัก.....	33
22. แสดงภาพหินขัดและกระดาษทราย.....	34
23. แสดงเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น.....	35
24. แสดงคู่มือรัก.....	36
25. แสดงเครื่องกรองยางรัก.....	37
26. แสดงการเชื่อมแบบต่างๆ.....	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. แสดงลักษณะของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก.....	3
2. แสดงลักษณะของแกนกลางแนวระดับและสลัก.....	4
3. แสดงแกนไม้ของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก.....	5
4. แสดงแผนควบคุมการทำงานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก.....	6
5. แสดงมอเตอร์ของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก.....	7
6. แสดงภาพเครื่องเงินโบราณอายุประมาณ 2,000 ปี.....	13
7. แสดงภาพอุบ้ข้าวพม่าลายรดน้ำปิดทอง.....	14
8. แสดงตัวอย่างเครื่องเงินสันป่าตอง.....	17
9. แสดงภาพเครื่องสูงของพระพุทธรูป.....	19
10. แสดงภาพเทคนิคการตกแต่งด้วยแก้วเงิน.....	20
11. แสดงภาพลักษณะของปูก.....	21
12. แสดงตัวอย่างขันหมาก.....	23
13. แสดงการตัวอย่างขันดอก.....	24
14. แสดงภาพขัน โศก.....	25
15. แสดงภาพขัน โอ.....	26
16. แสดงตัวอย่างหีบผ้าใหม่.....	27
17. แสดงภาพเครื่องตวง.....	29
18. แสดงภาพเครื่องชั่ง.....	30
19. แสดงแผ่นผสมสมุก.....	31
20. แสดงพายไม้หรือเกรียงโลหะ.....	32
21. แสดงแปรงที่ใช้ทายางรัก.....	33
22. แสดงภาพหินขัดและกระดาษทราย.....	34
23. แสดงเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น.....	35
24. แสดงคู่มือรัก.....	36
25. แสดงเครื่องกรองยางรัก.....	37
26. แสดงการเชื่อมแบบต่างๆ.....	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
28. แสดงการส่งถ่ายเนื้อโลหะขณะเชื่อมไฟฟ้า.....	66
29. แสดงลักษณะของมอเตอร์แบบ 3 เฟส.....	68
30. แสดงลักษณะสเตเตอร์.....	68
31. แสดงลักษณะโรเตอร์ของมอเตอร์ 3 เฟส.....	68
32. แสดงฝาครอบหัวท้ายของมอเตอร์ 3 เฟส.....	69
33. แสดงลักษณะของวาวด์โรเตอร์.....	70
34. แสดงการต่อมอเตอร์ 3 เฟส.....	71
35. แสดงการต่อมอเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์.....	72
36. แสดงการใช้ปลอกเย็บสวมบนเพลลา.....	78
37. แสดงรองเพลลา.....	79
38. แสดงรองเพลลาและลูกกลิ้ง.....	79
39. แสดงลักษณะปฏิกิริยาของสารหล่อลื่น.....	80
40. แสดงลักษณะเฟืองชนิดต่างๆ.....	83
41. แสดง ลักษณะการยึดด้วยสกรู.....	84
42. แสดงการเรียกชื่อส่วนต่างๆ ของสกรูหัวหกเหลี่ยม.....	84
43. แสดงสกรูแบบยึดตัว.....	87
44. แสดงสกรูแบบสลักฝัง.....	88
45. แสดงนัตชนิดต่างๆ.....	88
46. แสดงชนิดของพุกที่ฝังกำแพง.....	90
47. แสดงหัวต่อเรียงชนิดสองปลาย.....	90
48. แสดงแสดงสลักเกลียว.....	90
49. แสดงสวิตช์หนึ่งขั้วสับทางเดียว.....	91
50. แสดงสวิตช์สองขั้วสับทางเดียว.....	92
51. แสดงการต่อสวิตช์.....	92
52. แสดงสวิตช์สามขั้วสับทางเดียว.....	93
53 แสดงสวิตช์สามทาง.....	94
54 แสดงลักษณะสวิตช์ของไบมิคฟิวส์.....	94
55. แสดงตำแหน่งของสวิตช์สี่ทาง.....	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้แก้ไขปรับปรุงใดๆ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

ภาพที่

55. แสดงลักษณะของสายต้น.....	96
56. แสดงลักษณะของสายเกลียว.....	96
57. แสดงสายไฟสำหรับดวง โคมแบบแบน.....	97
58. แสดงสายไฟสำหรับดวง โคมแบบเกลียว.....	97
59. แสดงสายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อน.....	98
60. แสดงปลั๊กใช้งานแบบต่างๆ.....	98
61. แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์.....	100
62. แสดงขนาดเหมาะสมในการจับหรือถือด้วยมือ.....	102
63. แสดงการวัดขนาดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงขณะกำลังยืนและนั่ง.....	103
64. แสดง SKETCH DESIGN.....	143
65. แสดง SKETCH DESIGN.....	143
66. แสดง SKETCH DESIGN.....	144
67. แสดง PRESENTATION.DETAIL.....	144
68. แสดง PRESENTATION.DETAIL.....	145
69. แสดง PRESENTATION.ERGONOMIC.....	145
70. แสดง PRESENTATION. ERGONOMIC.....	146
71. แสดง PRESENTATION. PERSPECTIVE.....	146
72. แสดง PRESENTATION.DETAIL.....	147
73. แสดง PRESENTATION.DETAIL.....	147
74. แสดง PRESENTATION.DETAIL.....	148
75. แสดง PRESENTATION.DETAIL.....	148
76. แสดง PRESENTATION.DETAIL.....	149
77. แสดง PRESENTATION.DETAIL.....	149
78. แสดง MODEL.....	150
79. แสดง MODEL.....	150
80. แสดง MODEL.....	151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ใดๆ 151

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1. แสดงรายการอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานเครื่องเงิน.....	37
2. แสดงการใช้งานรูปแบบสินค้า.....	40
3. แสดงค่าอินพุตต่อเอาต์พุตของมอเตอร์.....	75
4. แสดงขนาดของเพลตามมาตรฐาน.....	77
5. แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก.....	118
6. แสดงการวิเคราะห์วัสดุโครงสร้าง.....	119
7. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำฐานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก.....	120
8. แสดงการวิเคราะห์การเปิด-ปิดของช่องบรรจุเครื่องเงิน.....	121
9. แสดงการวิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์.....	122
10. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์.....	123
11. แสดงการวิเคราะห์เลือกระบบต้นกำลัง.....	124
12. แสดงการวิเคราะห์ระบบส่งกำลัง.....	125
13. แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของแท่นวางเครื่องเงิน.....	126
14. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งของแท่นวางเครื่องเงิน.....	127
15. แสดงการวิเคราะห์จำนวนของช่องใส่สลัก.....	128
16. แสดงการวิเคราะห์การติดตั้งแท่นหมุน.....	129
17. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการติดตั้งสวิทช์ควบคุม.....	130
18. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งของสวิทช์.....	131
19. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของสวิทช์.....	132
20. แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของลิ้นชัก.....	133
21. แสดงการวิเคราะห์วัสดุในการทำตระแกรง.....	134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามของศัพท์ที่ใช้

- เครื่อง ก. หมายถึง สิ่งของ,สิ่งสำหรับประกอบกัน เช่น เครื่องอะไหล่
- ป้องกัน ก. หมายถึง กันไว้เพื่อต้านทาน, คุ้มครอง
- ไหล ก. หมายถึง เคลื่อนที่ไปอย่างของเหลว, เลื่อนไป
- ย้อน ก. หมายถึง หวนกลับ, ทวนกลับ, สวนกลับ
- เครื่องเงิน น. หมายถึง เครื่องสถานที่ลงรักฉาบชาดไว้ เป็นภาชนะเครื่องใช้
- ยางรัก น. หมายถึง ยางที่ได้จากไม้กั้นขนาดใหญ่ชนิดหนึ่ง ยางเป็นพิษ ใช้ลงพื้น หรือทาสิ่งต่างๆ เรียกว่า “น้ำรัก”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนลวดลายจึงต้องอาศัยความใจเย็น ความชำนาญและความแม่นยำในการวางลวดลาย ถ้าผิดพลาดแล้วยากต่อการจะลบทิ้ง

วีรพันธ์ นิลदानวงศ์(2534) กล่าวว่า การใช้เครื่องเงินเป็นวัฒนธรรมสำคัญอย่างหนึ่งของภาคพื้นเอเชียโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ชาวล้านนาได้ใช้ เครื่องเงินมาช้านานแล้ว และมีรูปทรงและรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองการใช้สอยและรสนิยมของสังคม รูปแบบที่แพร่หลายและมีลักษณะเด่นเฉพาะของเครื่องเงินล้านนามีดังนี้ ปูง, ชันหมาก, ชันคอกและชันโตก, ชันโอ, หีบผ้าใหม่, ประกับคัมภีร์ไบเบิล, เป็นต้น ซึ่งแต่ละแบบมีขั้นตอนการทำที่ค่อนข้างยากและต้องใช้เวลาในการทำนานพอสมควร ทั้งการจัดหาวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมอุปกรณ์ ในการผลิตเครื่องเงิน เพราะการทำเครื่องเงินแต่ละขั้นตอนจะมีอุปสรรคเช่น การทำโครงสร้างของเครื่องเงิน, และการเลือกชนิดและแบบเครื่องเงิน, การลงรัก (เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก) การตกแต่งในขั้นตอนสุดท้าย(การเขียนลาย) นอกจากนั้น ยังมีอุปสรรคอื่นๆ เสริมการทำงานอีกด้วยเช่น

“ เครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก” ที่ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ ซึ่งเป็นเครื่องกลไฟฟ้า มีลักษณะเป็นคู่ คล้ายคู่อ้อมมีแกนกลางแนวระดับ เพื่อจับชิ้นงานให้หมุนช้าๆ ใช้ป้องกันการไหลย้อนของยางรัก ในขณะที่อบแห้งแต่ยังไม่สามารถตอบสนองกับพฤติกรรมการใช้งานได้ดีพอเช่นการรักษาอุณหภูมิของเครื่องยังไม่ดีพอ เพราะความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งกระจายออกมาภายนอกได้ การหมุนของเครื่องเพื่อป้องกันการไหลย้อนของยางรัก จะหมุนเป็นจังหวะทำให้ยังไม่สามารถที่จะป้องกันการไหลย้อนของยางรักได้ดีเท่าที่ควร ทำให้ต้องเสียเวลาในการอบแห้งยางรัก อีกประการหนึ่งที่สำคัญคือ แกนกลางแนวระดับที่ทำจากไม้ เมื่อใช้ไปสักระยะหนึ่งจะเกิดการชำรุดที่สลัก ที่ใช้สำหรับยึดแกนไม้กับแท่นวางเครื่องเงินที่ทายางรัก และที่สำคัญไม่มีอุปกรณ์วัดอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องเงินที่ออกมา มีผิวของยางรักที่ทาเคลือบไว้คลุกคละทำให้ต้องเสียเวลาในการขัดผิวและตกแต่งลวดลาย

ดังนั้นผู้ทำโครงการ ได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำเครื่องเงิน และศึกษาระบบการทำงานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก(แบบของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ) รวมถึงการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้วัตถุดิบในการผลิตเครื่องเงิน และศึกษาข้อมูลด้านการขายเพื่อการจำหน่ายของเครื่องเงิน และได้ศึกษาถึงวัตถุประสงค์ที่ใช้ทำโครงสร้างของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก ผู้ทำโครงการได้ตระหนักถึงปัญหาเหล่านี้ดี จึงได้หยิบยกโครงการนี้ขึ้นมาเพื่อทำการศึกษาและสรุปเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งจะได้รับการออกแบบปรับปรุงแก้ไขจากปัญหาที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น และพร้อมที่จะนำเสนอให้กับกลุ่มผู้ใช้ ดังที่กล่าวมาแล้วเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคเหนือ
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรักให้สามารถลดเวลาในการทำงาน และขั้นตอนการผลิตเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ

ภาพที่ 1

แสดงลักษณะของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก



ปัญหา

1. ไม่สามารถเก็บรักษาอุณหภูมิในขณะที่ทำการอบแห้งได้สม่ำเสมอ เพราะอากาศในเครื่องสามารถรั่วออกมาจากรอยต่อของไม้ที่ใช้ทำโครงสร้าง ของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก

แนวทางในการแก้ปัญหา

1. ศึกษาและออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์และวัสดุ ที่ใช้ทำโครงสร้างของเครื่องป้องกันการไหลย้อนกลับของยางรัก
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิได้อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2

แสดงลักษณะของแกนกลางแนวระดับและสลักที่ใช้ยึดเครื่องเงินที่นำมาอบแห้ง



ปัญหา

2. การหมุนของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก จะหมุนเป็นจังหวะช้าๆ ยังไม่สามารถที่จะป้องกันการไหลย้อนของยางรักได้ดีพอ ทำให้ต้องใช้เวลาในการอบแห้งแต่ละครั้ง

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องป้องกันยางรักให้เหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3

แสดงแกนไม้ ที่เป็นแกนกลางแนวระดับของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก



ปัญหา

3. แกนกลางแนวระดับทำจากไม้ เมื่อใช้ไปสักระยะหนึ่งจะเกิดการชำรุด ตรงสลักที่ใช้ยึดกับแกนไม้กับเทรนวางเครื่องหินที่ทนายรัก จากการถอดเข้า-ออกในการอบแห้งแต่ละครั้ง

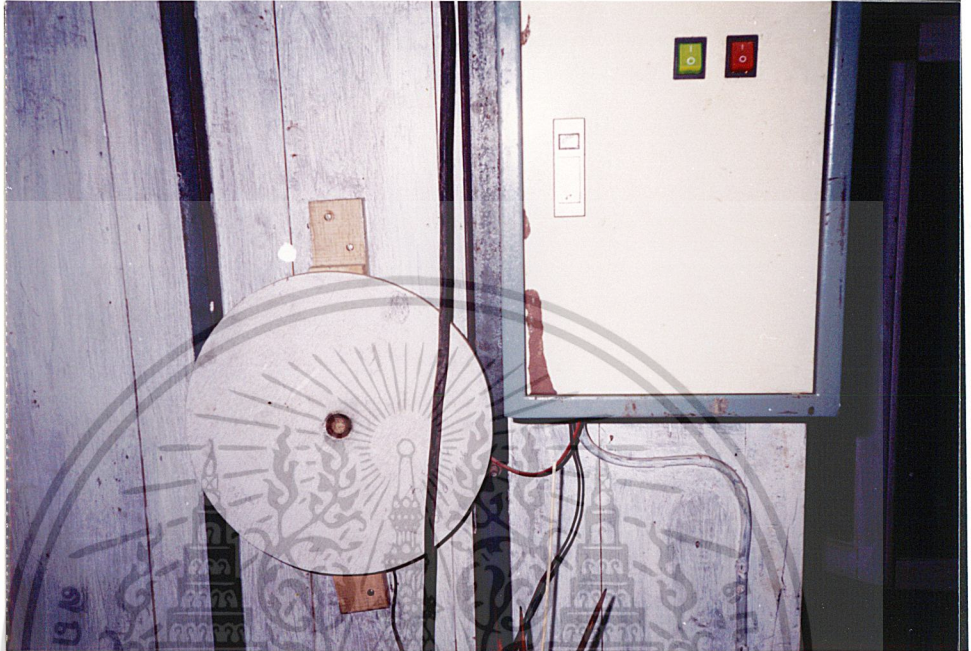
แนวทางในการแก้ปัญหา

1. ศึกษาเกี่ยวกับการใช้สลักทดแทนไม้และหลักความสัมพันธ์ในการหมุนของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4

แสดงแผงควบคุมการทำงานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก



ปัญหา

4. ไม่มีอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และการตั้งเวลาในการอบแห้งแต่ละครั้ง ของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก ทำให้ยางรักที่ทาเคลือบผิวของเครื่องเงินแห้งไม่สม่ำเสมอ และต้องเสียเวลาในการตกแต่งผิว และการเขียนลาย

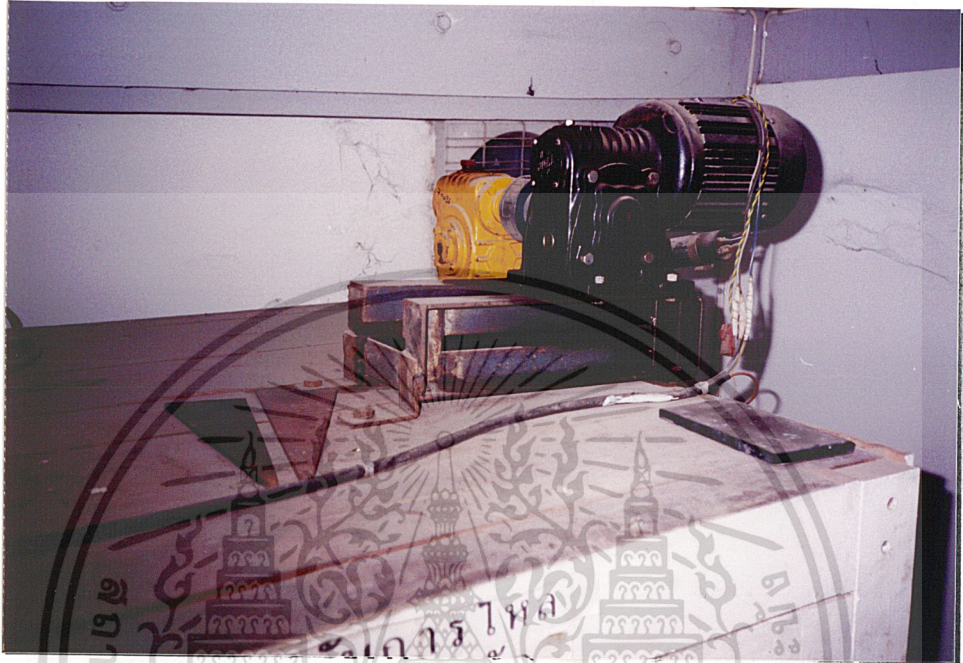
แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบและศึกษาระบบการวัดอุณหภูมิ รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับการตั้งเวลาในการอบแห้งของเครื่องเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5

แสดงมอเตอร์ที่ติดตั้งโดยไม่มีฝาครอบ ของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก



ปัญหา

5. ไม่มีฝาครอบมอเตอร์ และสายไฟฟ้าเพื่อป้องกันฝุ่นละออง หรือป้องกันความชื้นซึ่งทำให้มอเตอร์เป็นสนิมและเกิดการชำรุดได้

แนวทางในการแก้ปัญหา

1. ออกแบบปรับปรุงให้มีฝาครอบมอเตอร์ และสายไฟฟ้าเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและป้องกันการชำรุดของมอเตอร์
2. ศึกษาและออกแบบปรับปรุง สัตถุลักษณะให้สื่อถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในการอบเครื่องเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กำหนดปัญหาที่เกี่ยวข้อง ศึกษาสภาพและลักษณะการทำงานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ ดังนี้
 - การสอบถาม
 - การสัมภาษณ์
2. การวางแผนการวิจัย ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลทางเอกสาร และภาคสนาม
3. การรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปข้อมูล
6. การออกแบบ, เขียนแบบ
7. การทำหุ่นจำลอง
8. การนำเสนอผลงาน

ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาในส่วนของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก
2. ศึกษาระบบการทำงานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก
3. ศึกษาขั้นตอนการทำเครื่องเงินของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ
4. ศึกษาพฤติกรรมของช่างในการใช้งานเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก
5. ศึกษากระบวนการผลิต และการใช้วัสดุในการทำเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก
6. ศึกษาสัญลักษณ์ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย

ขอบเขตของการออกแบบ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ
2. เพื่อออกแบบปรับปรุง โครงสร้างให้สามารถรักษาอุณหภูมิขณะทำการอบแห้งเครื่องเงิน
3. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรักให้สามารถลดระยะเวลาในการอบแห้งเครื่องเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อออกแบบปรับปรุงแผนวงเครื่องเงินที่ทำเคลือบยางรัก ให้สามารถถอดประกอบและนำไปทำความสะอาดได้
5. เพื่อออกแบบสัญลักษณ์ที่แสดงให้ผู้ใช้งานตระหนักถึงความปลอดภัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรักตามขอบเขตการออกแบบ
2. ได้ผลิตภัณฑ์ เครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรักที่เหมาะสมกับสัดส่วนและพฤติกรรม การใช้งาน
3. ได้ระบบ และการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน
4. ได้ศึกษาการทำงานจริงและสามารถนำประสบการณ์การออกแบบนี้ไปเป็นประโยชน์และแนวทางแก่ผู้สนใจเรื่อง การทำเครื่องเงินของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ
5. ได้เข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางแก้ไขและปรับปรุงในการทำงานครั้งต่อไป
6. สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ โครงการออกแบบ ปรับปรุงเครื่องป้องกันกรไหลย้อนของยางรัก เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษา ในเรื่องข้อมูลไว้ในที่นี้ โดยได้มีการจำแนกข้อมูลออกเป็นตอน ดังต่อไปนี้ คือ

ตอนที่ 1 ประวัติของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ

ตอนที่ 2 นโยบายของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ

ตอนที่ 3 ลักษณะของเครื่องเงิน

ตอนที่ 4 ขั้นตอนการทำเครื่องเงิน

ตอนที่ 5 การจัดการศึกษานอกโรงเรียน

ตอนที่ 6 วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

ตอนที่ 7 วัสดุที่เกี่ยวข้องกับงานระบบ

ตอนที่ 8 ขนาดสัดส่วนมนุษย์ที่จำเป็นต่อการออกแบบ

ตอนที่ 9 จิตวิทยาการใช้สีในงานออกแบบ

ตอนที่ 10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 ประวัติของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ

ศรีประพันธ์ พุ่งเกียรติ (2521) ตามประวัติของการทำเครื่องเงินในล้านนา มีการรับทอดทำกัน มาหลายชั่วอายุคนกระทั่งมีช่วงระยะเวลาหนึ่งที่ล้านนาไทยถูกพม่ายึดครองการทำงานหัตถกรรมเครื่องเงินก็ขาดช่วงระยะเวลาหนึ่ง ช่วงที่ทำเครื่องเงินฝีมือดีก็ถูกพม่ากวาดต้อนไปเป็นเชลยพร้อมกับผลิตภัณฑ์เครื่องเงินที่เป็นศิลปะดีๆ แต่ที่หลงเหลือก็พอมืออยู่บ้างเพียงเล็กน้อย นับแต่พวกพม่ากวาดต้อนเอาช่างฝีมือดีๆ พร้อมกับงานเครื่องเงินที่เป็นศิลปะที่เด่นไปนั้น

ด้วยเหตุนี้การทำเครื่องเงินของไทยจึงเสื่อมไปพักหนึ่ง ภาวะหลังๆ นี้มีของใช้สมัยใหม่ราคา ถูกกว่า เช่น เครื่องกระเบื้อง อลูมิเนียม ตลอดจนพลาสติก เกิดขึ้นมาเครื่องเงินที่เป็นของใช้ประจำวันก็ เลยหมดไป รวมทั้งผลิตภัณฑ์เครื่องเงินที่เป็นศิลปะดีๆ นั้นนับแต่พวกพม่ากวาดต้อนเอาไปหมดแล้วก็ แทบจะไม่เหลือ และก็ไม่อาจที่จะกลับมาฟื้นคืนได้เหมือนเก่า สภาพการทำเครื่องเงินของเชียงใหม่ใน ระยะเวลาหลังสงครามโลกครั้งที่สองนี้ จึงอยู่ในระยะทรงกับทรุด และผู้ที่ทำอยู่ก็เป็นการดำเนินสืบเนื่องมา จากบรรพบุรุษ และถือเอาเป็นงานอดิเรกที่ทำในยามว่างงานหลังจากการทำงานแล้วและมีการทำคณ้อย ด้งทุกที่ ทั้งยังเป็นการทำแบบชาวบ้าน คือ ไม่มีการัดแปลงให้ก้าวหน้าไปแต่อย่างใดเคยทำมาก็ทำอย่าง นั้นเรื่อยๆ การส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ทราบภาวะของอุตสาหกรรมเครื่องเงินของเชียงใหม่ว่าเสื่อมลง

ใกล้จะสูญ ทั้งเนื่องจากภาชนะที่ทำด้วยอูมิเนียมและพลาสติก มีราคาถูกกว่าและทนทานกว่า และเข้ามา คีตลาดเครื่องเงินผู้ผลิตเครื่องเงินก็น้อยลงไปทุกที ในขณะที่เดียวกันผู้ผลิตยางรักก็ลดน้อยลงไปเช่นกัน

ต่อมาประมาณปี พ.ศ. 2494 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม จึงตระหนักเกิดความห่วงใยในศิลปะ วัฒนธรรมนี้ จึงได้ทำการส่งเสริมโดยการส่งครูผู้สำเร็จวิชาเครื่องเงินจากกรม ศิลปกร ไปอบรมเขียนลายรดน้ำปิดทองให้แก่ราษฎร ในเรื่องของการทำเครื่องเงิน โดยอาศัยรูปแบบที่ พอมีหลงเหลืออยู่เป็นแนวทางในการทำ ซึ่งมีผู้ที่พอมีความรู้บ้างและไม่รู้ไม่เคยทำเครื่องเงินมาก่อนเลย การฝึกอบรมการทำเครื่องเงินครั้งนี้เปิดอบรมที่วัดลอยเคราะห์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยได้รับการอนุเคราะห์จากเจ้าอาวาส ให้ใช้ศาลาหลังหนึ่งในวัดเป็นสถานที่อบรม การอบรมครั้งนี้กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเป็นประธาน มีผู้ว่าราชการจังหวัดเชียงใหม่เป็นเจ้าภาพ วิทยากรคือ ครูนิศย์ นิลกระจำง ใน ขณะนั้นท่านได้รับใบประกาศนียบัตรวิชาชีพช่างรัก ในการอบรมครั้งนี้เน้นเพิ่มเติมไปด้วยอุปสรรคมากมายเช่นจะต้องจัดสอนใน เวลาที่ไม่ตรงกันกับการทำงานของ ผู้เข้ารับการอบรม พื้นฐานความรู้ของผู้เข้า รับการอบรมก็เป็นอุปสรรค ครูผู้อบรมจะต้องไปแนะนำข้อขัดข้องต่างๆ ให้ถึงบ้านของผู้เข้ารับการ อบรม พร้อมกันนี้ทางกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมยังได้ส่งข้าราชการ นักวิชาการขึ้นมาสำรวจชุมชนที่ทำ เครื่องเงินและจักสานที่จังหวัดเชียงใหม่ด้วย อธิบดีกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมในขณะนั้นคือ นายสอาด หงษ์ยนต์ ได้ดำเนินการส่งเสริมให้กว้างขวางออกไป โดยตั้งโรงงานกลาง คือ โรงงานเครื่องเงิน เชียงใหม่ (จัดตั้งในปี พ.ศ. 2496) ที่ถนนทุ่งโฮเต็ลเชียงใหม่ เป็นสถานที่ฝึกอบรมเพื่อรักษาศิลปะ แบบ พื้นเมืองเอาไว้ด้วย

โรงงานที่ถนนทุ่งโฮเต็ลนี้ได้เปิดการอบรมรุ่นแรกเมื่อเดือนเมษายน (พ.ศ. 2498) โดยได้รับการ ฝึกอบรมตามหลักเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้

ภาพไทย เป็นภาพแบบไทย เช่น พวกหน้าพระ, หน้านาง, หน้ายักษ์, หน้าลิง ฯลฯ การเขียนเต็ม ตัวและแกะกันตามแบบไทยและภาพสัตว์หิมพานต์

ลายไทย เป็นลายไทยพวกลายดอกบัว, ดอกรัก, เครือเถา, ลายกนก, ช่องร่วงข้าว เป็นต้น

การจักสาน ได้ฝึกการสานภาชนะต่างๆ เช่น ถาด, แจกัน, เขียนหมาก, พาน ฯลฯ ใช้เป็นโครง เครื่องเงิน ซึ่งมีขนาดแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 นโยบายของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ

ไกรสิทธิ์ นิมมานเหมินทร์ (2529) ในช่วงปี พ.ศ. 2500 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเห็นว่าสมควรปรับปรุงเครื่องเงินไทยให้เข้ามาตรฐาน และสามารถส่งสินค้าออกได้ จึงได้ติดต่อขอความช่วยเหลือจาก องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (I.L.O.) ซึ่ง ฮิโรชิ อิโคมะ ผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่น มาช่วยฝึกหัดอบรม การทำเครื่องเงิน โดยการใช้ยางรักไทยนั้น พบว่าคุณภาพของเครื่องเงินไม่ดีพอ เป็นเพราะว่าคุณภาพ ของยางรักไม่ดี มีสิ่งเจือปนอยู่มาก ทางกองคั่นควัวและทดลองกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ชาวจึงเริ่มทำการทดสอบยางรักไทยโดยการออกไปศึกษาถึงสถานที่เจาะและกรีดยางรัก และสถานที่ค้า ยางรัก และได้ให้นายรักนั้น มาทำการทดลองด้วยตนเอง และจากผลการทดลองเหล่านี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ ความเห็นว่า ยางรักไทยแท้ๆ เมื่อนำมาทาในสภาพดิบและแห้งภายใน 4 ชั่วโมง มีความแข็งแรงทน ทานกว่ายางรักเวียตนาม

และในปี พ.ศ. 2502 ทางกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ขอผู้เชี่ยวชาญด้านการกลึงเครื่อง เครื่องเงินชาวญี่ปุ่น คือ มร.ฮิวาโอะ โคนิชิ มาช่วยอีกคนหนึ่ง และได้ทำการแนะนำอบรมวิธีการปรับปรุง แก้วไขผสมสีรักสมุกแบบใหม่ โดยการใช้สารเคมีช่วยทำให้แห้งเร็วขึ้น เป็นการประหยัดเวลา และเพิ่ม ความเงางามดีขึ้น ทางด้านการประกอบเครื่องเงิน มร.มัทซุยกิ ได้ทำการปรับปรุงวิธีการประกอบ โครงใหม่ๆ และใช้เครื่องมือทันสมัย ทำสิ่งผลิตขึ้นมาใหม่ๆ เช่น ทำกล่องบุหรี ฯลฯ รวมทั้งวิธีการใช้กาว ในการประกอบเครื่องเงินเพื่อให้ได้คุณภาพชิ้นอีกด้วย

ในปี พ.ศ. 2530 ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ดำเนินการขอ ความสนับสนุน การพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเงินจากองค์การเพิ่มผลผลิตแห่งเอเชียหรือ เอ.พ.โอ (ASAIN PRODUCTIVITY ORGANIZATION.) จึงได้จัดส่งผู้เชี่ยวชาญอีก 3 คน เพื่อพัฒนาเทคนิค การผลิตการออกแบบลวดลาย ซึ่งทำให้ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ มีการพัฒนาวิธีการผลิต การทำลวดลาย การคั่นควัววิจัยรูปแบบผลิตภัณฑ์ ไปเป็นอันมากและพร้อมที่จะ แก้ไขปัญหาและอุปสรรค เทคนิควิชาการ แก่อุตสาหกรรมเครื่องเงินในท้องถิ่นภาคเหนือได้เป็นอย่างดี ผลของการช่วยเหลือของผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้ทำให้เครื่องเงินของไทยมีการพัฒนา และมีวิวัฒนาการมากยิ่งขึ้น อันเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจของภูมิภาค และประเทศในการกระจายรายได้ของประชากร และส่งเสริม ผลิตอุตสาหกรรมในท้องถิ่นเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ลักษณะของเครื่องเงิน

วีรพันธ์ นิลदानวงศ์ (2534)

เชื่อกันว่าคนจีนรู้จักการทำเครื่องเงินและใช้เครื่องเงินกันอย่างแพร่หลายก่อนชนชาติอื่นมีการขุดพบชิ้นส่วนและภาชนะเครื่องเงินในหลุมศพของบุคคลสำคัญที่ฝังเอาไว้เมื่อหลายพันปีมาแล้วในเมืองจีน วัฒนธรรมเครื่องเงินน่าจะแพร่กระจายไปสู่เกาหลี ญี่ปุ่น จีนตอนใต้ เวียดนาม และเอเชียอาคเนย์ทั้งหมด แต่ก็มีแนวคิดแยกออกไปที่เชื่อว่าวัฒนธรรมเครื่องเงินน่าจะเกิดขึ้นก่อนในเขตมณฑลยูนนานและรัฐฉาน เพราะเป็นแหล่งวัตถุดิบที่อุดมสมบูรณ์สำหรับการผลิตเครื่องเงิน อีกทั้งยังเป็นพื้นที่ที่มีการผลิตและใช้เครื่องเงินอย่างจริงจัง ต่อมาค่อยแพร่หลายเข้าไปสู่เมืองจีน คนจีนรู้จักพัฒนาความรู้และการผลิต ตลอดจนการเก็บรักษาที่เก่งและดีกว่า ทำให้มีหลักฐานเกี่ยวกับเครื่องเงินค่อนข้างดีและสมบูรณ์ครบเท่าปัจจุบันนี้

ภาพที่ 6

เครื่องเงิน โบราณอายุประมาณ 2,000 ปี ที่พบในสุสานของคนจีน



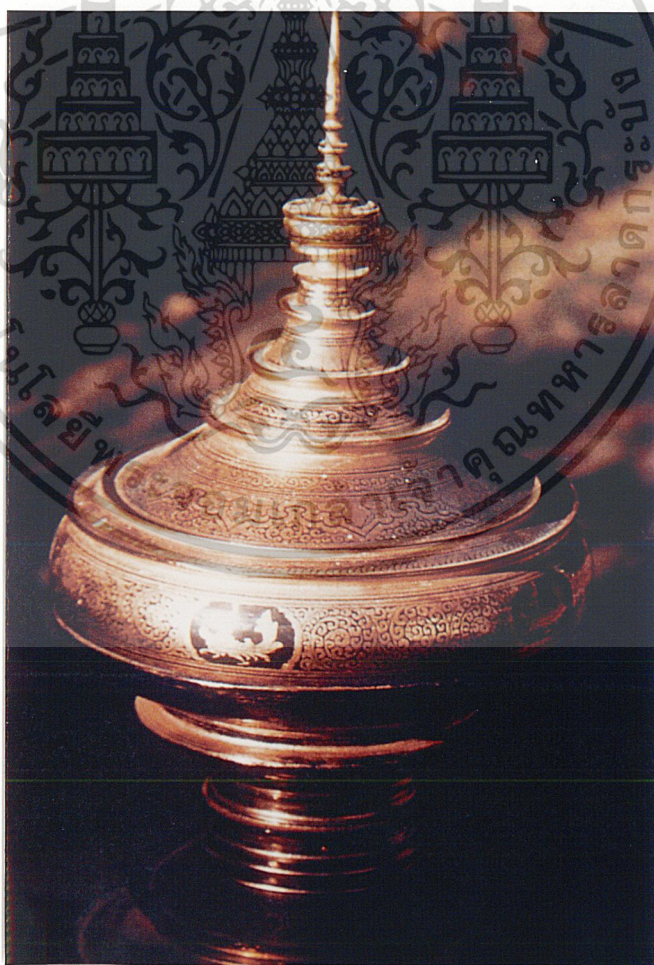
ยังไม่มี การค้นพบเอกสารหรือหลักฐานใดที่กล่าวถึงการผลิตและใช้เครื่องเงินในอาณาจักรล้านนา ยุคราชวงศ์มังราย แต่ก็ได้มีการกล่าวถึงการกวาดต้อนคนเชียงใหม่ไปยังหงสาวดี เมื่อครั้งพระเจ้าบุเรงนองรบชนะเชียงใหม่ ได้มีการกวาดต้อนเอาช่างฝีมือหลายประเภทไปพม่า ซึ่งรวมทั้งช่างเครื่องเงิน (ช่างเครื่องรัก) ไปจากเชียงใหม่ด้วย ฉะนั้นมีความเป็นไปได้สูงว่ามีการผลิตและใช้เครื่องเงินในเชียงใหม่อยู่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วเมื่อราวปี พ.ศ. 2100 การได้ชาวเชียงใหม่ไปเป็นเชลยศึกได้เพิ่มความรู้ความสามารถในการผลิตเครื่องเงินให้แก่ชาวหงสาวดี จนได้พัฒนามาเป็นเครื่องเงินของชาวพม่าดังปัจจุบัน

สมเด็จพระนเรศวรมหาราชทรงกล่าวไว้ในเรื่องเที่ยวพม่า พ.ศ. 2478 ว่าทรงได้รับความรู้แปลกทางโบราณคดี เรื่องการทำของลงรักในเมืองพม่าไว้อย่างหนึ่ง จะกล่าวไว้ตรงนี้ด้วย “ฉันได้เห็นในหนังสือพงศาวดารพม่าฉบับหนึ่งว่าวิชาทำของลงรักนั้น พระเจ้าหงสาวดีบุเรงนองได้ไปจากเมืองไทย (คือว่าได้ช่างรักไทยไปเมื่อตีกรุงศรีอยุธยาได้ใน พ.ศ. 2112) ถ้าจริงดังนั้นก็พึงสันนิษฐานว่าครั้งนั้นได้ไปแต่วิธีทำรัก “น้ำเกลี้ยง” กับทำ “ลายรดน้ำ” จึงมีของพม่าทำเช่นนั้นแต่โบราณแต่วิธีชุคพื้นรักลงไปเป็นรูปภาพและลงลายต่างๆ นั้น พวกช่างชาวเมืองพุกามเขาบอกฉันว่าเพิ่งได้วิธีไปจากเมืองเชียงใหม่เมื่อชั้นหลัง”

ภาพที่ 7

อุบข้าวพม่าลายรดน้ำปิดทอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจารย์ไกรสิทธิ์ นิมนานเหมินทร์ ปรมาจารย์ทางศิลปวัฒนธรรมล้านนาได้กล่าวว่าชาวพม่าเรียกภาชนะประเภทเครื่องเงินว่า “โยนเด่”ซึ่งแปลงว่า เครื่องของคนโยนหรือคนยวนซึ่งหมายถึงชาวเชียงใหม่ ข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นว่าชาวพม่าอาจมีการทำเครื่องเงินมาก่อน แต่เทคนิคพิเศษที่เรียกว่าโยนเด่นั้นเกิดหลังจากที่ได้ช่างฝีมือเชียงใหม่ไปเป็นเชลยและเป็นช่างหัตถกรรมในหงสาวดีเครื่องเงินพม่ามีลวดลายประดับแบบหนึ่งที่ชื่อว่า “ชินเม่”ซึ่งคำว่าชินเม่นี้หมายถึงเชียงใหม่ น่าจะเป็นลวดลายดั้งเดิมจากเชียงใหม่ตั้งแต่ปลายสมัยราชวงศ์มังรายราวปี พ.ศ. 2100

มีหลักฐานบางอย่างที่ชี้ให้เห็นถึงการใช้ยางรักสำหรับเคลือบผิวภาชนะต่างๆ ก่อนยุคราชวงศ์มังรายคือ ในสมัยทริภุชชัย เช่นที่อาจารย์จอห์น ซอว์ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาไทยได้ค้นพบว่าเครื่องปั้นดินเผาบางชิ้นในวัฒนธรรมทริภุชชัยมีการเคลือบยางรัก ส่วนเครื่องจักสาน และไม้ที่เคลือบด้วยยางรักในยุคนั้น คงเปื่อยผุและสลายไปกับกาลเวลาเพราะ เป็นสารอินทรีย์ ถ้าไม่เก็บรักษาอย่างดีก็จะแปรสภาพภายในไม่กี่สัปดาห์ ส่วนที่ติดอยู่กับดินเผาในหลุมศพนั้นบังเอิญมีการห่อหุ้มอย่างดี ทำให้ยางรักบางส่วนตกค้างเป็นหลักฐานให้เห็นถึงปัจจุบัน

ที่พิพิธภัณฑ์ Tokugawa นครนาโงย่า ประเทศญี่ปุ่น มีการจัดแสดงของใช้ส่วนตัวของโชกุนหลายๆ อย่างมีของใช้ชิ้นหนึ่งเป็นเคลือบเครื่องเงินทรงกลมที่เป็นแอ๊ปหมาก (คล้ายหมาก) ของเชียงใหม่ สีดำแดงตามแบบฉบับเครื่องเงินเชียงใหม่ทุกประการ แต่คำอธิบายบอกว่าเป็นของขวัญจากอยุธยา ได้มาเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2200 เข้าใจว่าเครื่องเงินคงแพร่หลายจากเชียงใหม่ลงมาถึงอยุธยาและเป็นของส่งออกตามเส้นทางค้าขายชายทะเลด้วย

มีหลักฐานที่แสดงว่า วิธีทำเครื่องเงินไทยได้แพร่หลายไปถึงประเทศญี่ปุ่น ชาวญี่ปุ่นเรียกเครื่องเงินว่า คิมมา-เด (Kikka-De) ซึ่งเมื่อได้ลงรักที่พื้นภาชนะครั้งสุดท้ายแล้ว ก็ถ ไล และหรือขูดให้เป็นลวดลายแล้วจึงลงรักสี (แดง น้ำเงิน เหลือง และน้ำตาล) ให้เต็มตามเส้นที่แกะไว้เมื่อแห้งแล้วก็ขัดให้เรียบเสมอกัน ศาสตราจารย์โคชิโอะ โยชิโน อาจารย์

วิชาศิลปเครื่องเงินในมหาวิทยาลัยโคเกียวกล่าวว่า “กรรมวิธีแรกเริ่มมีในประเทศไทยและพม่า ใช้กับภาชนะสำหรับใส่คิมมา (ยารักษาโรคชนิดหนึ่ง) แล้วเข้าไปสู่ญี่ปุ่นได้รับกรรมวิธีในสมัยเอโดะ พ.ศ. 2158-2411” ชาวญี่ปุ่นที่เข้าใจภาษาไทยคืออธิบายว่า คำว่า “คิมมา” ไม่ใช่ภาษาญี่ปุ่น เห็นจะเพี้ยนไปจากคำว่า “กินหมาก” หรือ “เขียนหมาก” หนังสือชื่อ INRO and other miniature forms of Japanese Lacquer art เขียนโดย Melvin และ Betty Jahss เล่าถึงกรรมวิธีการทำเครื่องเงินญี่ปุ่นอย่างหนึ่งชื่อ KIMMA ที่มีลักษณะเด่นคือโครงภายในเป็นไม้ไผ่สานลงรักสีแดงคล้ำ มีลายขูดที่ผิวเป็นภาพลายเส้นต่างๆ เช่น นก และดอกไม้ และในร่องเส้นเหล่านั้น ถมด้วยสีต่างๆ หลายสี อ้างไว้ด้วยว่าเป็นเทคนิคที่ญี่ปุ่นได้มาจาก

เอกสารเป็นเอกสารที่ลงวันไว้แต่ที่จริงในเอกสารที่ขุดเจอมาไม่มีอยู่ให้เห็นเลยซึ่งมีอยู่จริงแน่นอนไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา “ ” ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุงสยามตั้งแต่สมัย Momoyama (พ.ศ. 2116 - 2158) และคำว่า Kimma ไม่มีในภาษาญี่ปุ่น (ฟังสำเนียงคล้ายคำว่ากินหมากหรือขันหมาก)

เนื่องจากเครื่องเงินเป็นของใช้ธรรมดาต่างๆ ไปดั่งนั้นการจารึกหรือเขียนเอกสารสำคัญทางประวัติศาสตร์จึงไม่ได้ให้ความสำคัญหรือกล่าวถึงเลย ประกอบกับการเป็นงานฝีมือที่ใช้วัสดุไม่ค่อยมีราคา จึงมิได้มีผู้ใดเก็บรักษาหรือทูลถนอมไว้ ส่วนใหญ่ใช้จนชำรุดแล้วทิ้งไป จึงเป็นการยากที่จะหาเจอหลักฐานเครื่องเงินโบราณจริงๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตที่มีอากาศร้อนชื้นเช่นเมืองไทยดั่งนั้นจึงไม่สามารถกล่าวได้เต็มปากเต็มคำว่าวัฒนธรรมเครื่องเงินมีมานานเท่าใดเพราะเราไม่มีหลักฐานที่แน่ชัดหรือเพียงพอ เพื่อยืนยันถึงอายุของเครื่องเงินโบราณ

เครื่องเงินเชียงใหม่

ตั้งแต่เดิมมาคนในเมืองเชียงใหม่และบริเวณใกล้เคียงมีการทำเครื่องเงินแบบพื้นเมืองอยู่แล้วซึ่งส่วนใหญ่เป็นเครื่องเงินประเภทใช้โครงสร้างด้วยไม้ไผ่ ทาด้วยยางรักเพียงไม่กี่ครั้งและตกแต่งประดับประดาอย่างง่ายๆ สำหรับของใช้ประจำวันและภาชนะในพิธีกรรม ต่อมาเมื่อมีการนำเอาชาวไทเงินเข้ามาเป็นช่างทำเครื่องเงิน ตามแบบอย่างที่เคยทำมาเมื่อครั้งอยู่ในลุ่มน้ำจีนที่เชียงตุงรูปแบบเครื่องเงินใหม่ๆ จึงได้เกิดขึ้นในระยะหลัง จากการผสมผสานรูปแบบดั้งเดิมของเชียงใหม่กับรูปแบบจากเชียงตุง เพื่อเป็นการสนองตอบความต้องการและรสนิยมใหม่ในล้านนา ดั่งนั้นจึงกล่าวได้ว่าเครื่องเงินเชียงใหม่สามารถจำแนกออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ ได้คือ “แบบพื้นเมือง” ซึ่งพบมากในชนบทของเชียงใหม่ และ “แบบเครื่องเงินวัว

ลาย” ซึ่งเรียกชื่อตามลวดลายหมู่บ้านที่มีการผลิตเครื่องเงินของเมืองเชียงใหม่ ในเขตบ้านวัวลาย บ้านนันทาราม และบ้านระแงงทางด้านใต้ของตัวเมือง

เครื่องเงินแบบพื้นเมือง ส่วนใหญ่มีโครงสร้างเป็นลายขัดหรือขีดให้เกิดรูปทรงแบบต่างๆ ตามต้องการ มีการคามและรัดขอบเป็นชั้นๆ ให้เกิดความแข็งแรงและสวยงามด้วยดอกหรือหวาย การตกแต่งประดับประดา เกิดจากลวดลายของการสานเส้นดอกไม้ไผ่ในบางส่วน และอีกหลายส่วนเป็นการถมพื้นให้เรียบเขียนลวดลายด้วยชาดสีแดง บางทีมีการแกะทองคำเปลวเน้นส่วนสำคัญของลวดลายให้เด่นขึ้น ลักษณะของการเขียนลวดลายคือ การใช้พู่กันจุ่มยางรักหรือรักผสมชาดแล้วหยดลงบนพื้นของภาชนะเป็นจุด ต่อด้วยการลากให้เป็นทางยาวออกไป ทำให้เกิดลวดลายคล้ายตัวลูกอ้อด และเมื่อมีลวดลายเช่นนี้ติดต่อกันเป็นชุดก็จะได้รูปของกลีบดอกไม้หรือลายเครือเถาต่างๆ มากมายอย่างไม่สิ้นสุด รูปทรงอันนี้ทำให้เกิดลวดลายที่เป็นแบบอย่างเอกลักษณ์ของศิลปะล้านนา การเขียนลวดลายด้วยยางรัก ซึ่งไม่สามารถเขียนได้อย่างรวดเร็วเช่นสีน้ำมัน เพราะยางรักมีความหนืดสูง การเขียนลวดลายต้องอาศัยความใจเย็น ความชำนาญและความแม่นยำในการวางลวดลาย ถ้าผิดพลาดแล้ว จะยากต่อการลบทิ้ง

ประเภทของเครื่องเงินแบบพื้นเมืองที่แพร่หลายในอดีตคือขันหมากขนาดใหญ่ทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12 นิ้ว ถึง 18 นิ้ว สูงประมาณ 12 นิ้ว ปุงใต้เม็ล็คพีชและของจุกจิกทั่วไปกระบุงเล็กหรือขันโอสำหรับใส่ของถวายพระและเครื่องประกอบพิธีกรรม และหีบใส่ผ้าสำหรับพิธีแต่งงาน แต่เดิมเครื่องเงินประเภทนี้ชาวพื้นเมืองจะผลิตขึ้นใช้เองในพื้นที่ของตนไม่ได้มีการซื้อขายอย่างจริงจัง ดังนั้นระดับงานฝีมือในเขตล้านนาจึงเป็นงานศิลปะพื้นบ้านที่เด่นชัด มิได้มีแบบแผนที่ตายตัว ลวดลายที่เขียนก็มีลักษณะเป็นการวาดแบบสดๆ มีลีลาและแนวทางการสร้างสรรค์สูงมาก แหล่งผลิตที่พอดิติดตามได้ก็คือ หมู่บ้านชาวไทเงินที่บ้านต้นแหวน อ.สันป่าตอง บางหมู่บ้านในจังหวัดลำพูนตลอดจนบางพื้นที่ของอำเภอแม่ริม และอำเภอแม่ริม และอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

ภาพที่ 8
ตัวอย่างเครื่องเงินสันป่าตอง



เครื่องเงินแบบวัวลาย ส่วนใหญ่มาจากแหล่งผลิตบริเวณเขตหมู่บ้านวัวลาย และหมู่บ้านนันทาราม บางส่วนมาจากบ้านระแงง บ้านศรีบันคริว บ้านคอนปิ่น และบ้านคอนจันลักษณะการผลิตเป็นงานหัตถกรรมกึ่งอุตสาหกรรม โดยมีการแบ่งหน้าที่และขั้นตอนการผลิตเป็นสัดส่วน บางบ้านก็ทำโรงงานแต่อย่างเดียว บางบ้านก็รับทำงานเฉพาะตกแต่งเท่านั้น การทำการผลิตมีการดำเนินการตลอดทั้งปีมิได้ทำไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบชั่วคราวหรือสมัครเล่น ต่างจากผู้ผลิตเครื่องเงินพื้นเมืองซึ่งเป็นชาวไร่ชาวนาเสียส่วนมากที่นิยมทำต่อเมื่ออยู่ในช่วงหน้าแล้งยามว่างจากกิจกรรมทางเกษตร

โครงสร้างของเครื่องเงินวัวลายนิยมเป็น โครงสานลายขัดด้วยเส้นดอกไม้ไผ่ที่มีการเหลาให้ได้ขนาดเล็กเรียบบางคล้ายทางมะพร้าว สานขัดกับดอกเส้นบางแบนเป็นรูปแจกรัศมีจากก้นของภาชนะจนได้รูปทรงตามต้องการ โดยมีได้มีการดามโครงให้แข็งเป็นส่วนๆ เช่น โครงเครื่องเงินพื้นเมือง เครื่องเงินวัวลายจะมี โครงที่แน่นแข็งแรงเรียบเสมอกัน โดยตลอด เมื่อยาร่องและลงสมุกแล้วขัดด้วยใบหนอดหลายๆ ครั้งก็จะ ได้รูปภาชนะที่ค่อนข้างเรียบเกลี้ยงบาง มีความเบา ยืดหยุ่นได้มากกว่าโครงเครื่องเงินพื้นเมือง โครงสร้างของเครื่องเงินผลิตในหมู่บ้านศรีปิ่นคร้ว บ้านคอนจัน นิยมการขุดดอกไม้ไผ่เป็นทรงกลม เช่น พาน ตะลุ่ม และภาชนะทรงกระบอกต่างๆ มีความหนาและเทอะทะกว่าของบ้านวัวลายแต่ก็เหมาะสมกับหน้าที่การใช้อย่างของภาชนะนั้นๆ

การตกแต่งของเครื่องเงินวัวลายส่วนใหญ่นิยมการขุดลาย หรือ ภาษาพื้นถิ่นเรียกว่า “ฮายดอก” ภาชนะที่จะฮายดอกได้ต้องมีผิวข้างรักที่แห้งสนิทและเรียบ การฮายดอกต้องอาศัยความชำนาญเป็นอย่างมาก โดยที่ไม่ให้เกิดเส้นลึกมากจนขยักกระเทาะออกหรือแผ่วเบาเกินไปจนทำให้ลวดลายมองเห็นได้ยาก การกรีดเส้นด้วยเหล็กเข็มบนผิวสีด่างาวานั้นเป็นการยากลำบากที่จะมองเห็นตัวลวดลาย ฉะนั้นความชำนาญและประสบการณ์จึงเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับผลงานที่สวยงามเมื่อทำเสร็จแล้ว ต่อจากนั้นจึงนำยางรักที่ผสมกับชาดสีแดงผสมลงไปในร่องที่กรีดไว้ รอให้แห้งซึ่งใช้เวลาหลายวัน แล้วจึงขัดส่วนนอกสุดออกจนมองเห็นเส้นลวดลายสีแดงฝังอยู่ในพื้นสีด่างของยางรัก จากนั้นจะเคลือบด้วยยางรักใสหรือรักเงาเพื่อเป็นการปิดเคลือบลวดลายทั้งหมดให้ติดแน่นกับภาชนะอีกครั้งหนึ่ง

เทคนิคฮายดอกของเครื่องเงินวัวลายทำให้มีลวดลายประดับที่ละเอียดประณีตและผิวของภาชนะเนียนสะอาดไม่ขรุขระเช่น การวาดเส้นลวดลายของเครื่องเงินพื้นเมือง เส้นสีแดงเล็กๆ บนพื้นสีด่างจากการฮายทำให้แลดูระยิบเป็นพื้นผิวและสีสันที่ดูนุ่มและน่าสัมผัส ประกอบเข้ากับรูปทรงที่เรียบเกลี้ยงลื่นลื่นกับแสงเงาเป็นจังหวะ ๆ แลดูวิจิตรดี ๆ บ่งบอกถึงความมีรสนิยมและสุนทรีย์ทางศิลปะ เทคนิคนี้เองที่เป็นเอกลักษณ์ของเครื่องเงินเชียงใหม่ และเป็นที่ยู่อักกันอย่างแพร่หลาย พม่าเรียกเครื่องเงินเทคนิคนี้ว่า “โยนถ่” และเป็นเทคนิคของงานเครื่องเงินที่นิยมกันมากในพม่าเอง แต่กลุ่มสีของวัสดุตกแต่งจะต่างไปจากของเชียงใหม่โดยสิ้นเชิงภาชนะของใช้ที่ทำขายและส่งออกโดยใช้เทคนิคฮายดอกส่วนมากเป็นเขียนหมาก กระโถน จัน โอจัน น้ำพานรอง เขย็อกน้ำ ถาดและของใช้เขียนแบบภาชนะแบบตะวันตกบางอย่าง ตลอดจนกล่องคัมภีร์โบราณ ฝาบาตร และเชิงบาตรของพระสงฆ์

เครื่องเงินวัวลายบางกลุ่มในระยะหลังมีการตกแต่งด้วยเทคนิคลายรดน้ำแบบคู่พระธรรมในภาคกลาง เข้าใจว่าคงได้รับอิทธิพลจากภาคกลาง หรือเป็นงานสั่งทำจากภาคกลาง การทำลวดลายรดน้ำปิดทองจะแพร่หลายในหมวดเครื่องใช้ไม้สอยในคุ้มในวังหรือไม่ก็เป็นของใช้ในพิธีกรรมสำคัญทางศาสนา ตั้งแต่ประมาณปี 2510 เป็นต้นมา เป็นช่วงของการพัฒนาการท่องเที่ยวในเชียงใหม่ เครื่องเงินลายรดน้ำได้

กลายเป็นของที่ระลึกและของฝากราคาพอสมควรจากเชียงใหม่เป็นที่รู้จักกันทั่วๆ ไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานเครื่องเงินลายไทย

ในอดีตเทคนิคการทำลายรดน้ำมิได้รับความนิยมในล้านนาเท่าใดนักและดูเหมือนว่าการปิดทองเครื่องเงินในภาคเหนือส่วนใหญ่เป็นการเขียนลวดลายด้วยชาคแล้วปิดทองลงบนตัวลายในขณะที่ยางรักยังไม่แห้งสนิท ทองคำเปลวที่ไม่ได้อยู่บนลวดลายก็จะถูกปิดทิ้งไป เหลือแต่ที่ติดอยู่ตามต้องการเทคนิคการฉลุกระดาษและทาบบนพื้นผิวที่ทาร์กของเครื่องเงินเพื่อปิดทองพอมิบ้างแต่ไม่มากนักสำหรับของขนาดเล็ก งานประเภทนี้นิยมทำสำหรับของใช้ขนาดใหญ่ๆ เช่น เครื่องสูงของพระพุทธรูป ฐานชุกชี ธรรมมาสน์ เสาววิหาร ผนังอาคาร หรือลวดลายประดับโครงสร้างของสถาปัตยกรรมเทคนิคนี้นิยมกันมากสำหรับการตกแต่งภายในทั้งในเขตล้านนา ล้านช้าง เชียงตุงและสิบสองปันนา จะพบอย่างมากมายในวัดและอาคารที่ใช้ประกอบพิธีกรรม เช่น ศาลหลักเมือง หอผี เป็นต้น บางครั้งก็ใช้ตกแต่งภายนอกของอาคารด้วย

การตกแต่งด้วยเทคนิคปั้นรักและกดพิมพ์รักมีบ้างแต่ไม่นิยมใช้เป็นจุดเด่น เขียนหมากแบบพื้นเมืองของล้านนาส่วนมากมีการกดพิมพ์รักเป็นลวดลายลูกตั้ง (ลูกกรง) อยู่ที่เชิงล่างของตัวภาชนะ การกดพิมพ์ลายมาก ๆ และปั้นเป็นภาพนูนต่ำเข้าใจว่าเป็นอิทธิพลของเครื่องเงินพม่าและไทยใหญ่ที่นำเข้ามาจากมณฑลยี่ในช้วงไม่กี่ปีนี่เอง

ภาพที่ 9

เครื่องสูงของพระพุทธรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสาร

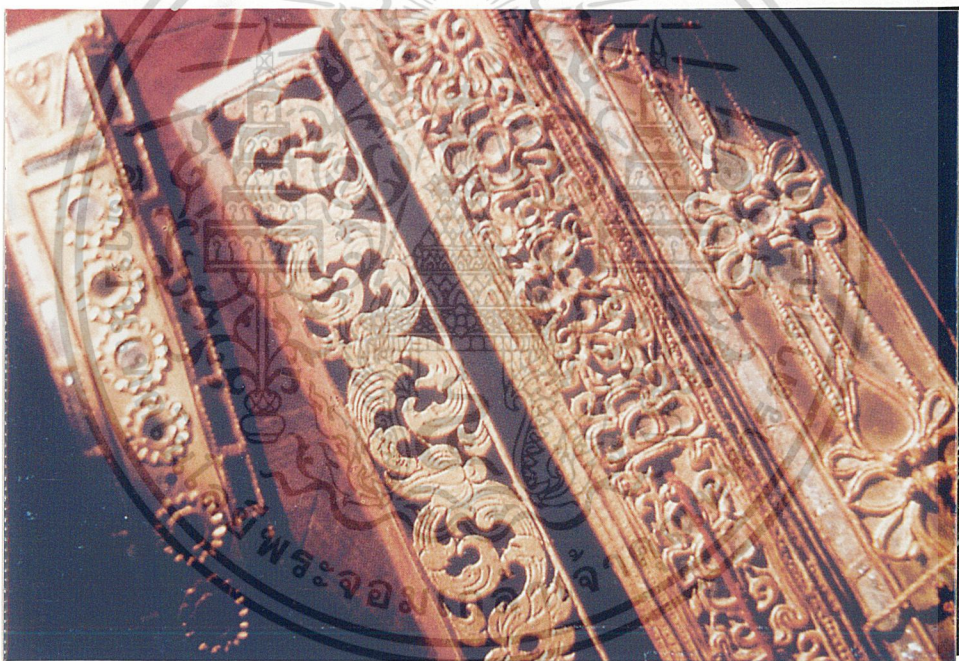
นการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

แต่เดิมงานบางชิ้นมีการประดับกระจกเรียบฉาบบนดินบุกเรียกว่าแก้วอังวะ (แก้วจีน)บนภาชนะที่เป็นเครื่องเงินโดยใช้ยางรักเป็นกาวติดและรักปั้นปิดของกระจกให้ติดแน่น การติดกระจกเรียบแบบภาคกลาง กระจกสีแบบพม่า หรือกระจกสีจากญี่ปุ่น เป็นรูปแบบที่เกิดขึ้นภายหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสมัยที่มีการส่งเสริมการท่องเที่ยวและสินค้าตกแต่งบ้านประเภทเลียนแบบของโบราณ การติดเปลือกหอยมุก เปลือกไข และกระดูกสัตว์ก็เช่นกัน เป็นเทคนิคสมัยใหม่ที่น่ามาจากแหล่งอื่น การเขียนสีน้ำมัน สีอะคริลิก (Acrylic) ฟันสี ทาน้ำมันวานิชตลอดจนการทำให้เครื่องเงินให้ดูคล้ายของโบราณด้วยวิธีการสมัยใหม่ ก็เป็นส่วนที่ร่วมสมัยของเครื่องเงินเชิงใหม่ซึ่งนิยมทำกันในปัจจุบัน

ภาพที่ 10

เทคนิคการตกแต่งด้วยแก้วจีนปั้นรักและปิดทอง



ประเภทของเครื่องเงิน

การใช้เครื่องเงินเป็นวัฒนธรรมสำคัญอย่างหนึ่งของภาคพื้นเอเชียอาคเนย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ชาวล้านนาได้ใช้เครื่องเงินมาช้านานแล้ว และมีรูปแบบรูปทรงที่หลากหลาย สันองตอบการใช้สอย ค่านิยม และรสนิยมของสังคม รูปแบบที่แพร่หลายและมีลักษณะเด่นเฉพาะของเครื่องเงินล้านนามีดังนี้

1. ปุง ตั้งแต่โบราณมาแทบทุกครัวเรือนของชาวล้านนาจะมีภาชนะประเภทนี้ ไว้ใช้อย่างน้อยเรือนละ 2 ถึง 3 ปุงมีโครงเป็นเครื่องสานคล้ายกลองข้าวเหนียว มีก้นสี่เหลี่ยม ส่วนใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลาง

ประมาณ 12 นิ้ว สูงประมาณ 18 นิ้ว คอคอตรงกระบอกมีฝาปิดคล้ายๆขวดโหลแก้ว ฐานของปุงทำด้วยไม้จริงเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจตุรัสสูงประมาณ 2-3 นิ้ว คาครัศคติดกับปุงด้วยเส้นหวายถักยึดกับคอของภาชนะ ตัวของปุงมีลักษณะอ้วนป่องทาด้วยยางรักหนาพอสมควรจึงมีลักษณะแข็งแรงรองรับการกระทบกระทั่งได้ดี การตกแต่งส่วนใหญ่เป็นการเขียนลวดลายด้วยชาคเป็นลายพันธุ์พฤกษาแบบพื้นเมืองไม่นิยมมีรูปสัตว์ลวดลายตกแต่งไม่ปรากฏว่ามีกรปิดทองคำเปลวหรืองานประดับกระจก ปกติจะมีรูสำหรับร้อยเชือกจากรฐานไม้โยงผ่านหูปลอกหวายที่คอของภาชนะสำหรับหิ้วหรือหาบดั้งเดิมมีหน้าที่ใช้สอยสำหรับเก็บเมล็ดพันธุ์พืชและของใช้ส่วนตัว มิได้ใช้รับแขกหรือเป็นหน้าตาของเจ้าของบ้าน ไม่ปรากฏว่ามีปุงที่ตกแต่งด้วยเทคนิคการยาสยคอกส่วนใหญ่เจ้าของบ้านทำขึ้นใช้เองหรือไหว้วานเพื่อบ้านคนคุ้นเคยทำให้มิได้ทำสำหรับการซื้อขาย ดังนั้นจึงความสามารท ทักษะอารมณ์และความเฉพาะตัวทางศิลปะจึงดูเหมือนว่ามีความซัดเจนมากลวดลายประดับปุงอาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวอย่างงานศิลปะพื้นบ้านแท้ๆ ของล้านนาปราศจากกรอบและแบบแผนของสกุลช่างที่เป็นกฎเกณฑ์บังคับ

ภาพที่ 11

แสดงลักษณะของปุงรูปทรงต่างๆ



2. ชันหมาก การกินหมากเคี้ยวหมากเป็นวัฒนธรรมของคนเอเชียโดยทั่วไป ภาชนะใส่ของประกอบการกินหมาก ภาษาไทยกลางเรียกว่าเขี่ยนหมาก ชาวล้านนาเรียกว่าชันหมากลักษณะของชันหมากพื้นเมืองของชาวล้านนาโดยเฉลี่ยมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และหรูหรากว่าภาชนะเกี่ยวข้องกับการกินหมากในภูมิภาคอื่น ชันหมากล้านนามีโครงเป็นไม้ไผ่สานและขัดเป็นทรงกระบอกกลมหรือหักเหลี่ยม

โค้งกว้างประมาณ 15 นิ้ว สูง 12 นิ้ว ถึง 20 นิ้ว เป็นกล่อ่งขนาดใหญ่สำหรับใส่ใบพลูชั้นล่างและมีภาคเป็นฝาปิดข้างบนเพื่อรองรับถลับหมากขนาดเล็กใหญ่ใส่เครื่องเคี้ยวอื่นๆ รวมทั้งมีค้ำหมากและเต้าปูน ขันหมากส่วนใหญ่ตกแต่งด้วยการเขียนลวดลายสีชาดและรักพิมพ์ บางครั้งมีการเติมด้วยทองคำเปลวเพิ่มความสวยงามหรูหรามากขึ้น การคิดเบี้ยที่ตื่นขันหมากแสดงออกถึงความร่ำรวยและมีกินมีใช้ของเจ้าของ ดังนั้นหน้าที่ใช้สอยสำคัญของขันหมากนอกจากเป็นของใช้ประจำบ้านแล้วยังเป็นหน้าเป็นตาและความภูมิใจของเจ้าของเรือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการต้อนรับแขกที่มาเยี่ยมเยือน ในอดีตเจ้าของเรือนจะนำเอาขันหมากใบสวยงามออกมาต้อนรับแขกที่มาถึงบนเรือน เป็นการแสดงถึงไมตรีและการให้เกียรติ อีกทั้งเป็นการแสดงออกถึงรสนิยมที่ดี และความมั่งมีของเจ้าของเรือน แต่เดิมชุดถลับเล็ก ๆ บนภาคฝาขันหมากเป็นไม้กึ่งถึงสวยงามบางครั้งก็เป็นถลับชุดด้วยดอกไม้ไฟพาทรักเช่นเดียวกับตัวขันหมากในสมัยหลังๆ นิยมใช้ถลับเงินตีคูนเป็นลวดลายแทนไม้กึ่งถึงทำให้แลดูหรูหราภูมิฐานมากขึ้น

การผลิตขันหมากพื้นเมืองแต่ละพื้นที่จะมีผู้ชำนาญการ หรือผู้ผลิตในเชิงธุรกิจนับตั้งแต่การขึ้นโครงสาน การทาทรักทาสีและเขียนลวดลายประดับประดา รูปแบบของงานจะปรากฏออกมาเป็นกลุ่มสกุลช่างประจำถิ่น พบอยู่กันเป็นละแวกกว้างๆ แต่รัศมีไม่ไกลจากแหล่งผลิตทำได้นักลูกค้าผู้ซื้อจะมาสั่งทำเป็นรายๆ มิได้มีการผลิตแล้วนำไปเร่ขายทั่วๆ ไป ดังนั้นความหรูหราประณีตและวิจิตรจะขึ้นอยู่กับผู้สั่งทำขันหมาก ประกอบกับจิตความสามารถและทักษะของช่างผู้ผลิตบางครั้งพบว่าช่างเครื่องเงินพื้นเมืองประเภทนี้เป็น ภิกษุ สามเณรที่ชำนาญทางด้านงานศิลปะและงานช่างทั่วๆ ไป และทำงานเครื่องเงินเป็นงานอดิเรก เช่น อดีตเจ้าอาวาสวัดต้นแห่น้อย เชื้อสายไทเงิน ที่บ้านทุ่งเสียว อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่

อย่างไรก็ตามรูปแบบขันหมากพื้นเมืองนี้ค่อนข้างจะมี โครงสร้างและการตกแต่งคล้ายๆ กันคือมีโครงสานด้วยดอกแบน ตามด้วยดอกเส้นหนา ขดเป็นวงกลมเสริมให้แข็งแรงเป็นปล้องๆ ตีนขันหมากจะผายออกเล็กน้อย ภาคฝาบนตัวขันหมากมีขอบสูงป้องกันถลับกลิ้งตกจากขันหมากช่วงตัวตอนกลางจะมีลวดลายประดับเป็นลวดลายหลัก ใช้รักสีค้ำและชาดสีแดงตัดกันเป็นองค์ประกอบทางศิลปะ ลักษณะรูปทรงเช่นนี้จะพบทั่วไปอย่างหนาแน่นในเขตเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน และประปรายในพื้นที่ใกล้เคียง

ขันหมากแบบวัวลายมีลักษณะต่างจากขันหมากพื้นเมืองมากพอที่จะเห็นข้อแตกต่างอย่างชัดเจน เช่น โครงสานทำด้วยดอกเส้นกลมเล็กสานลายขัดกับดอกเส้นแบบที่จัดเป็นรัศมีจากกลางของกันขันหมากออกไป เมื่อสานได้เป็นวงกลมขนาด 12 นิ้ว ก็จะหักขึ้นและสานต่อเป็นทรงกระบอกเตี้ยๆ สูงประมาณ 6-8 นิ้ว ไม่นิยมรัดขอบเป็นปล้อง ดังนั้นจึงมีรูปทรงเป็นกระบอกเกลี้ยง ถมด้วยสมุกและขัดให้เรียบหลายๆ ครั้ง ก่อนที่จะตกแต่งด้วยเทคนิคการสยายดอกด้านนอกของรูปทรงกระบอก ภายในทาสีแดงชาดเรียบ รวมทั้งภาคปิด และกันขันหมาก ลวดลายชุดจะมีโครงลายที่ค่อนข้างแน่นอน แต่มองเห็นไม่ค่อยชัดเจนเพราะลวดลายมีพื้นผิวและสีสันที่ทำให้แลดูเสมอกันทั่วทั้งภาชนะ คือเป็นสีแดงคล้ำๆ ตัดกับ

สีแดงเรียบของถาดและก้นภาชนะ ลวดลายที่นิยมกันแต่อดีตเป็นลักษณะดอกไม้ที่มีก้านต่อเรียกว่าดอก
 ก้าอก และดอกสารภี บางครั้งมีลักษณะเป็นก้านเกสรดอกไม้ หรือดอกบัวเล็กๆ เต็มเป็นพื้นลวดทั้ง
 ภาชนะ การผลิตก็ทำกันอย่างพิถีพิถัน เพราะเป็นงานฝีมือที่ละเอียดอาศัยช่างผู้ชำนาญที่ทำกันเป็นกลุ่ม มี
 การผลิตตลอดปีโดยที่ไม่ต้องรอการสั่งของลูกค้า บางทีมีการทำเก็บเอาไว้หลายๆ เมื่อได้จำนวนตามต้อง
 การก็เดินทางไปจำหน่ายในตลาดต่างบ้านต่างเมือง ในสมัยโบราณมีการหาบคอนเป็นคาราวานเพื่อนำชิ้น
 หมากเป็นเครื่องเงินวัวลายไปขายตามเมืองสำคัญในด้านนาและพื้นที่ใกล้เคียง ชิ้นหมากแบบวัวลายเป็น
 ที่นิยมของผู้อยู่ในเมืองมากกว่าคนในชนบท อีกทั้งยังมีราคาสูงสำหรับชาวบ้านธรรมดาเมื่อเทียบกับ
 เครื่องเงินพื้นเมือง ดังนั้นชิ้นหมากแบบวัวลายส่วนใหญ่จึงปรากฏพบอยู่ในเขตเมืองสำคัญของด้านนาใน
 พื้นที่ ที่กว้างและไกล ชุดชิ้นหมากวัวลายบางที่ขายพร้อมกับชุดที่มีลวดลายแบบเดียวกัน หรือเป็น
 ชุดเงินซึ่งก็ผลิตจากแหล่งเดียวกับตัวชิ้นหมาก

ภาพที่ 12

ตัวอย่างชิ้นหมากแบบและรูปทรงต่างๆ



ชิ้นหมากวัวลายนี้โดยหลักการแล้วถือว่าเป็นการผลิตงานหัตถอุตสาหกรรมตามเทคนิคของช่าง
 ไทยเงินในรัฐฉาน แต่รูปแบบของภาชนะได้ปรับให้คล้ายตามกับหน้าที่ใช้สอยใหม่ที่นิยมกันในเขตล้าน
 นา ทั้งคุณภาพและรูปแบบนับว่าประณีตและวิจิตรเป็นที่ยอมรับในระดับสากลว่าเป็นงานที่ดีมีคุณค่าทาง
 ศิลปะ อีกทั้งยังเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมไทยที่ควรได้รับการยกย่องและส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ไว้

3. **ขันดอกและขันโตก** พานไม้ดอกไม้อะครีและเครื่องเช่นไห้วของชาวล้านนาเรียกว่าขันดอก มีลักษณะคล้ายจานที่มีฐานยกสูงขึ้นไป เข้าใจว่าคงได้รูปแบบหรืออิทธิพลมาจากงานเชิงของจีนซึ่งเป็นเครื่องปั้นดินเผาแต่ว่าขันดอกจะมีส่วนงานและฐานเป็นรูปของบัวคว่ำบัวหงายอย่างชัดเจน หรืออีกชื่อหนึ่งที่เรียกว่าฐานปัทม์ ส่วนใหญ่ขันดอกแบบโบราณจะทำจากไม้สักกลึงสองหรือสามตอนมาสวมต่อกันเป็นรูปพาน ทาด้วยยางรักและตกแต่งด้วยการเขียนลวดลายสีคำสีแดงเป็นกลีบบัวสอดไส้ ขนาดทั่วไปของขันดอก สูงประมาณ 12 นิ้ว และเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 นิ้ว ใช้สำหรับใส่ข้าวตอกดอกไม้รูปเทียนไปวัดหรือในพิธีกรรม บางทีก็ใช้ใส่เครื่องเช่นไห้วและของที่มอบให้เป็นทางการในพิธีสำคัญ

ภาพที่ 13

ตัวอย่างขันดอกหรือขันชี่



ขันดอกไม้กลึงเป็นขันดอกประเภทหนึ่งที่ชาวล้านนาได้รับอิทธิพลและรูปแบบจากขันดอกของชาวไทยจีน เรียกว่า “ขันชี่” หรือ “ขันคืนดี” ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่เด่นมาก กล่าวคือ ช่วงที่เชื่อมระหว่างตัวพานไม้กลึงกับฐานไม้กลึงแทนที่จะเป็นไม้กลึงทรงบัวลูกแก้วก็จะเป็นซี่ไม้กลึงขนาดเล็กๆ เรียงชิดกันเป็นแถวรองฐานทรงกลมคล้ายขันโตก ขันชี่ทั่วไปจะทาสีแดงชาดเท่านั้น ไม่นิยมมีลวดลายประดับเหมือนขันดอกแบบพื้นเมือง ขันชี่บางชุดมีการกลึงลวดบัวที่มีสัดส่วนสวยงามแปลกตาบางชุดก็มีความไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางศาสนาซึ่งไม้ที่เป็นขามีการเหลาเป็นปล้องๆ สวยงามเมื่อเรียงเป็นแถวจะมีลักษณะคล้ายลูกกรง
ระเบียงบ้าน

ขันโตกเป็นภาชนะ ที่มีโครงสร้างและวัสดุเช่นเดียวกับขันดอก แต่ว่ามีขนาด การตกแต่งและ
ประโยชน์ใช้สอยที่แตกต่างออกไปปกติขันโตกจะเป็นไม้กลึง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15-20 นิ้วมีขาเป็น
ไม้กลึง เรียกว่าลูกคิง (ลูกกรง) 6 หรือ 8 ขา เชื่อมระหว่างตัวโตกและฐาน ขันโตกที่ชาวบ้านใช้โดยทั่วไป
เป็นโตกไม้ธรรมชาติ หรือทาสีดำ สำหรับเป็นภาชนะรองถ้วยใส่อาหารขันโตกสำหรับชนชั้นสูงและ
พระสงฆ์ส่วนมากนิยมทาสีแดงมีขนาดใหญ่กว่าขันโตกของชาวบ้านบางครั้งมีฝาชีปิดครอบ ทำด้วย
เครื่องสานหรือไม้จริง เรียกว่า อุบข้าว (ตะลุ่ม) ขันโตกทาสีแดงบางครั้งก็ใช้ในพิธีกรรม เช่น การจัด
ขันตั้ง (ขันไหว้ครู) ขันขวัญ (บายศรี) และขันใส่เครื่องไทยทานถวายพระ เป็นต้น

ขันดอกของเชียงใหม่ที่นิยมกันมาแต่อดีตมีโครงสร้างเป็นไม้ไผ่ขดเป็น โครงสร้างเกือบทั้งใบตั้งแต่
ฐานจนถึงขอบของพานจะมีส่วนที่เป็นการสานลายซัดก็เฉพาะแต่กันของตัวถาดเพียงเล็กน้อยส่วนมาก
ทาสีแดงชาดเช่นเดียวกับขันชี่ ยกเว้นกลุ่มที่ผลิตขึ้นในเขตบ้านวัวลาย บ้านนันทารามซึ่งนิยมทำขันดอกมี
ลวดลาย การสาดดอกเป็นกลีบบัวและลวดลายแปลกๆ แลดูละเอียดประณีตมีรสนิยมสวยทั้งรูปทรงและ
ลวดลายตกแต่ง ปรากฏแพร่หลายในตัวเมืองสำคัญต่างๆ ในล้านนาขันดอกแบบวัวลายบางชุดมีการ
ตกแต่งด้านนอกเป็นลายรดน้ำปิดทองแบบพานแว่นฟ้าของไทยภาคกลางซึ่งน่าจะปรากฏขึ้นในยุคหลัง
ใช้สำหรับตั้งเครื่องพิธี เพราะถาดทองไม่เหมาะสำหรับหน้าที่ใช้สอยของตัวภาชนะทองคำเปลวจะหลุด
เมื่อมีการสัมผัสดูบ่อยๆ ถึงแม้ขันดอกอาจมีรูปทรงคล้ายขันโตก แต่โดยทั่วไปแล้วจะไม่ใช่สำหรับใส่
อาหารรับประทานจะใช้เฉพาะของแห้งและเครื่องไหว้เท่านั้น

ภาพที่ 14

ขันโตกแบบชาวบ้านใช้



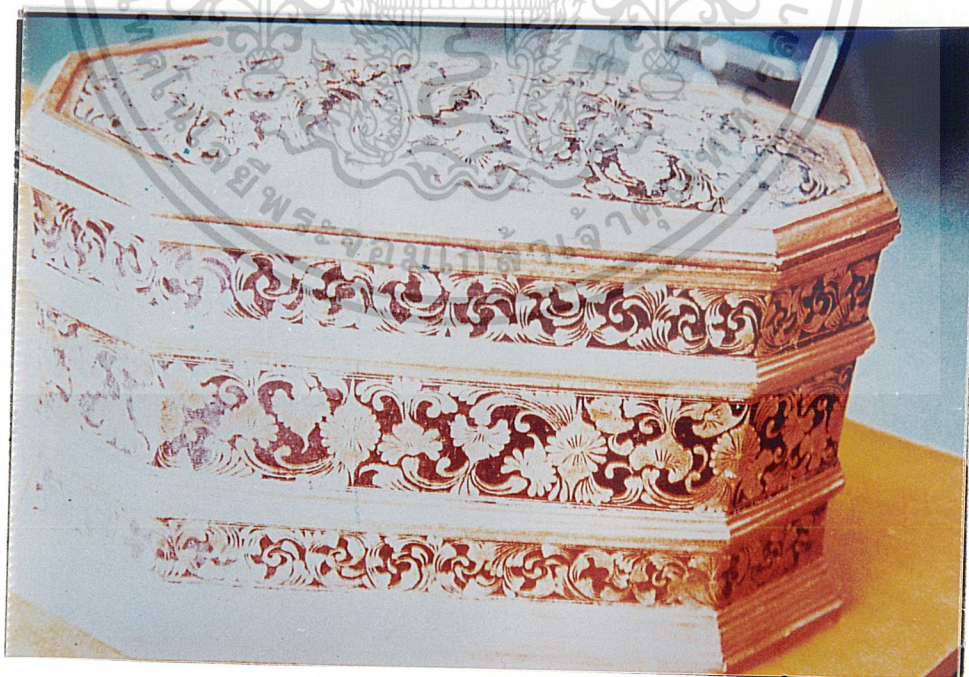
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เอกสารนี้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ใช้

วัลยาน่าจะให้อิทธิพลต่อการตีขันเงินและสลุงเงินแบบต่างๆ ของเชียงใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งสลุงเงินคอกที่นิยมผลิตเป็นคู่ๆ แบบเดียวกับขันโอเครื่องเงิน

5. หีบผ้าไหม ในอดีตเมื่อผู้ชายชาวล้านนาจะเข้าสู่พิธีแต่งงานและย้ายไปอยู่กับฝ่ายภรรยาสิ่งที่ต้องนำติดตัวไปด้วย คือ คาบประจำตัวและหีบผ้าไหมสำหรับใส่เสื้อผ้าในการย้ายบ้านเพื่อเป็นการแสดงความมีหน้าตาและมีรสนิยมของวงศ์ตระกูล พ่อแม่ และญาติของฝ่ายชายจะสรรหาหีบผ้าไหมสำหรับงานแต่งงานที่หรูหราและวิจิตรเลค่าตามยุคตามสมัย ในอดีตหีบผ้าเครื่องเงินทรงแปดเหลี่ยมยาวสำหรับใส่ผ้าพับขนาดกว้างประมาณ 10 นิ้ว ยาว 18 นิ้ว สูงประมาณ 15 นิ้ว เป็นที่นิยมกันมาก เทคนิคการสานไม้ไผ่คาดด้วยดอกทอยารักสีคำสีแดง ในลักษณะต่างๆ เป็นแบบมาตรฐานของหีบผ้าไหม ผู้มีฐานะดีจะจ้างช่างให้ตกแต่งเขียนลวดลายพันธุ์พฤกษาด้วยชด และแต้มทองคำเปลวอย่างสวยงาม ผ่าด้านขนของหีบผ้าจะคูนหนุนเน้นความรู้สึกเกี่ยวกับความมั่งคั่งมีอุดมสมบูรณ์ เจึงของหีบผ้าจะบานผายออกคล้ายกับขันหมากพื้นเมืองไม่ปรากฏว่ามีการตกแต่งหีบผ้าไหมด้วยการชಾಯคอกหรือติดกระจกแก้วอังวะ หีบผ้าไหมจะเป็นจุดสนใจในพิธีแต่งงาน แต่จะถูกเก็บไว้ในห้องนอนอย่างมิดชิด เป็นสมบัติของลูกหลานต่อไปหลังจากเสร็จพิธี

ภาพที่ 16

ตัวอย่างหีบผ้าไหม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วง 80 ปีมานี้ ความนิยมใช้หีบผ้าเครื่องเงินได้ลดน้อยลง ส่วนใหญ่หันมาใช้หีบไม้สักมีขาแบบ ก้านเงินต่อมานิยมก้านเหล็กของฝรั่งแทน ปัจจุบันนี้ใช้กระเป๋าเสื้อผ้าเดินทางหรือเป้หรือ ไม่ก็เป็นตู้เสื้อผ้าสมัยใหม่ไปเลย หีบผ้าใหม่จึงเป็นรูปแบบของเครื่องเงินในอดีตเท่านั้น

นอกจากนี้ประเภทของเครื่องเงินตามที่กล่าวมาแล้วที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐานต่างๆ ไปในล้านนา ยังมีเครื่องเงินรูปแบบอื่นๆ ที่เกิดขึ้นอย่างมากมายหลายประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องเงินวัวลาย เช่น หมวกนักรบโบราณ ชันน้ำพานรอง คนโท ถาด กระโถนตะกร้าหมากกระเป๋าหมาก ถ้วยฝาปิ่นโต พาน โตก ซึ่งนิยมในกลุ่มสังคมระดับหนึ่งของเมืองไทยเมื่อประมาณ 40 ถึง 80 ปี ที่แล้ว อ่างล้างหน้า เขยอกน้ำ กล่องสบู่ กล่องยาสีฟัน แปรงสีฟัน ที่ใส่ของจดหมาย โตะทำงาน และตู้โชว์ของ ตามแบบแผนวัฒนธรรม ตะวันตกก็มีอยู่บ้าง ประกันคัมภีร์โบราณ ฝาบาตรเชิงบาตรกล่องพระธรรมก็มีปรากฏตามวัดวาอารามบาง แห่งสนองตอบกิจกรรมของสังคมและศาสนา

ปัจจุบันการผลิตเครื่องเงินแบบวัวลายดูเหมือนว่าจะสิ้นสุดลง เหลือเพียงแต่การผลิตเพื่อตลาด การท่องเที่ยว เป็นของที่ระลึกราคาถูก ที่ไร้คุณภาพและรสนิยม การขายออกทำกันอย่างลวกๆ ใช้สีฝุ่น สี น้ำมันและสีสะท้อนแสงแทนขาด ไม่มีการเคลือบลวดลายให้ติดแน่นกับผิวภาชนะดังนั้นสีมันจึงมักจะ หลุดหายไปอย่างรวดเร็ว ดูเหมือนว่าเครื่องเงินใหม่จากเมืองพุกามเท่านั้นที่ยังคงเป็นงานเครื่องเงินแท้ๆ ถ้าเปรียบเทียบกับสิ่งที่ผลิตขึ้นในเมืองไทย

ตอนที่ 4 ขั้นตอนการทำเครื่องเงิน

วिरันท์ นิลदानวงศ์ (2534) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเตรียมพื้น โครงเครื่องเงิน การเตรียมหรือทำงานรองพื้น โครงเครื่องเงินด้วยสมุกหรือรกรองพื้นชนิดต่างๆ นั้นก็เพื่อปรับผิวพื้นโครง ให้มีความสมบูรณ์เพียงพอต่อการรองรักษาและการตกแต่งที่มีคุณภาพดีได้นั้นนอกเหนือจากวัสดุสำคัญ ต่างๆ แล้ว อุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้ในการปฏิบัติก็มีความจำเป็นด้วย เช่นกันซึ่งตามก็มีรูปแบบและหน้าที่ใช้สอยต่างกันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

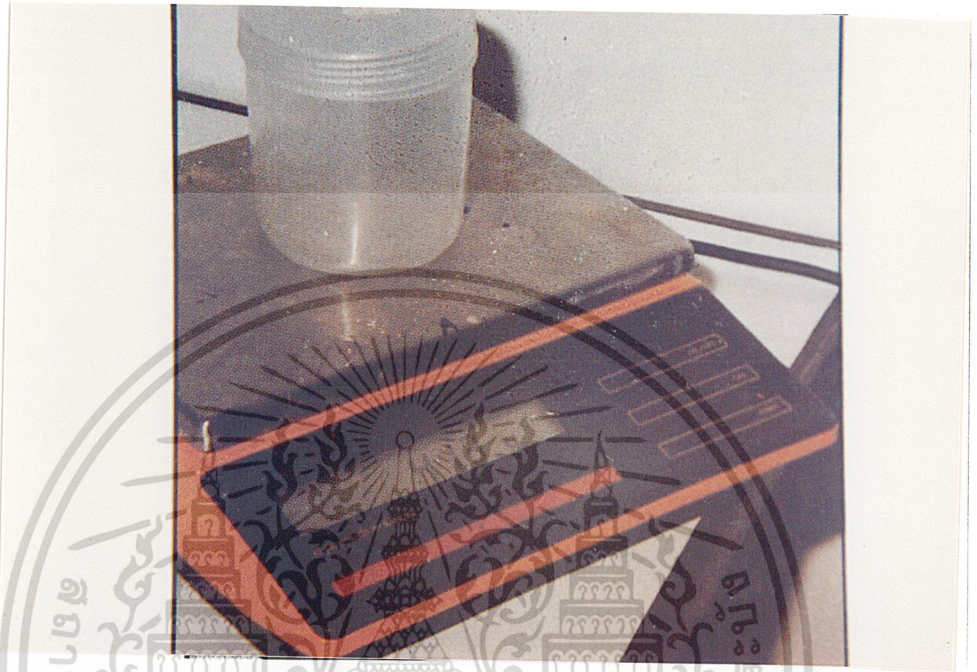
ภาพที่ 17
แสดงเครื่องตวง



1. เครื่องตวง ประกอบด้วย ถ้วยตวง บีกเกอร์ เพื่อใช้ในการหาและกำหนดปริมาตรของสารที่ใช้ในการทำสมุก รักเชื้อ รักพื้น รักสี และรักเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 18
แสดงเครื่องชั่ง



2. เครื่องชั่ง เพื่อใช้หาและกำหนด น้ำหนักของสารที่ใช้ในการทำสมุก รักเชื้อ รักพื้น รักสี รักเงา และน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ในการทำงานเครื่องเงิน
3. ภาชนะที่ควรนำมาใช้และใช้คือ ถ้วยกระเบื้อง ถ้วยโลหะ ไร้สนิมขนาดต่างๆ เพื่อใช้ในการใส่สมุก รักเชื้อ รักพื้น รักสี และรักเงา หลังจากการกรอง กวน และผสมสารอื่นๆ ก่อนนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

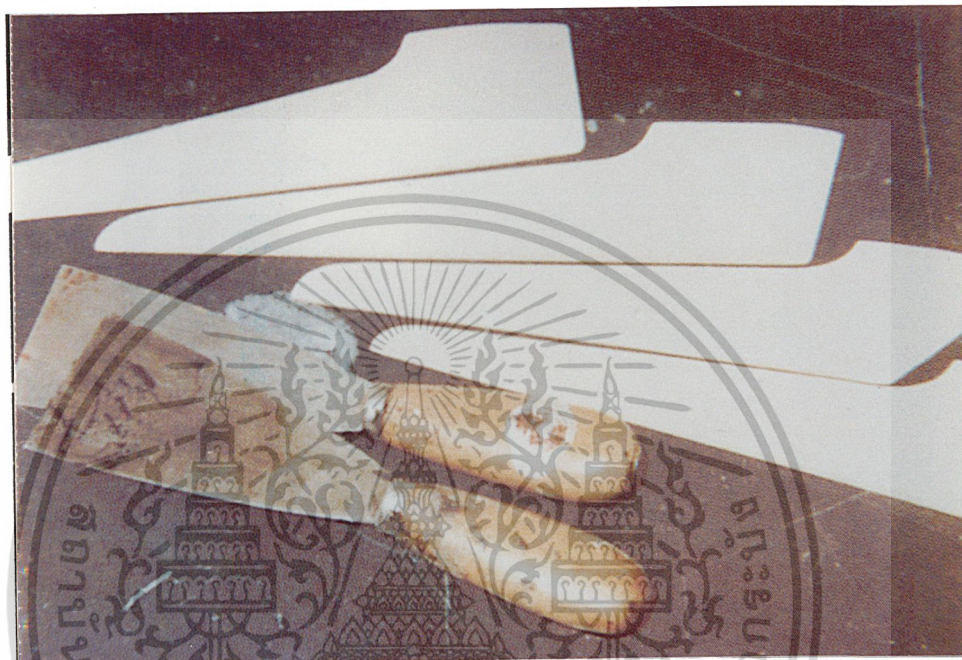
ภาพที่ 19
แสดงแผ่นผสมสมุก



4. แผ่นผสมสมุก ใช้หินอ่อนหรือสิ่งอื่นใดที่มีผิวเรียบและแข็ง เช่น แผ่นกระจก กระเบื้องแผ่นเรียบ ไม้สัก ไม้เนื้อแข็ง ฯลฯ ซึ่งง่ายต่อการใช้งาน นวดผสมเนื้อของสารต่างๆ ให้เข้ากันได้ดีที่สุด พร้อมกับทำความสะอาดได้โดยง่ายและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

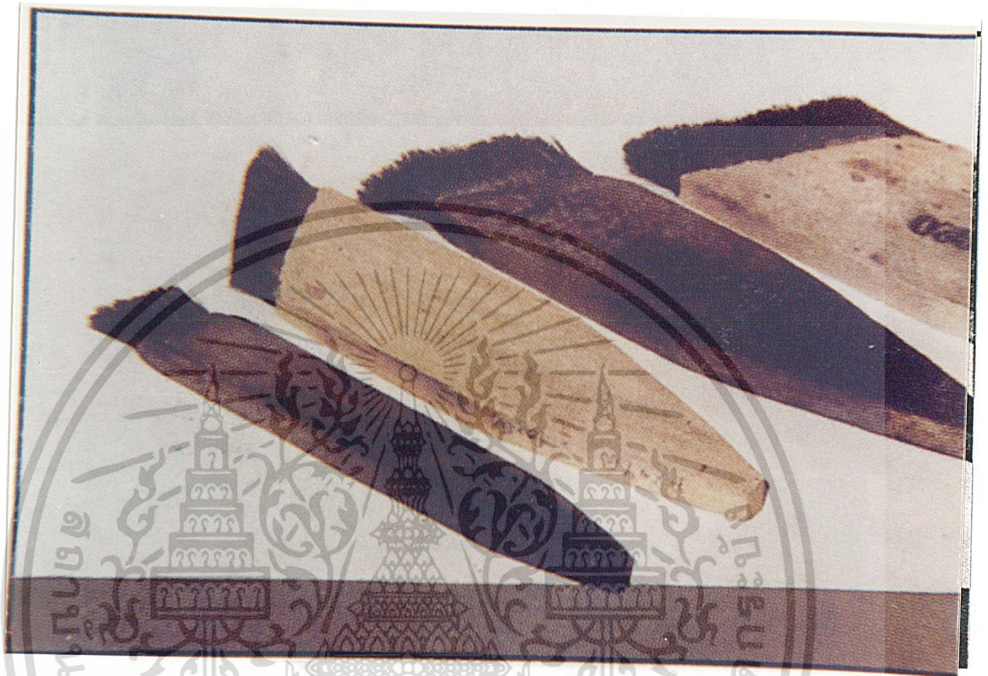
ภาพที่ 20
แสดงพายไม้หรือเกรียงโลหะ



5. พายไม้หรือเกรียงโลหะ เพื่อใช้ผสมสมุกบนแผ่นผสมสมุกและป้ายฉาบเนื้อสมุกบน โครงผลิตภัณฑ์ พายไม้ และเกรียงจะใช้ได้เป็นอย่างดีกับการปรับเกลี่ยผิวสมุกให้ได้ระดับราบเรียบซึ่งจะช่วยให้การรอง พื้นบนโครงเครื่องเงินมีคุณภาพดีขึ้นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 21
แสดงแปร่งที่ใช้มายากรัก



6. แปร่ง ได้จากการนำเอาผมนคนหรือขนสัตว์มาทำเป็นแปร่งที่มีลักษณะเฉพาะในการใช้ทำรัก ทาสุมก โดยส่วนที่เป็นขนแปร่งจะสั้นกว่าแปร่งชนิดอื่น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดสปริงค้ำกับความชันเหนียว ของยางรักได้ในขณะที่ใช้แปร่งฉาบ-ทา มีหน้าแปร่งหลายขนาดให้เลือกใช้ได้ตามลักษณะของงานที่แตกต่างกันออกไป ลักษณะของแปร่งทำรักจะทำขึ้นมาผิดจากแปร่งหรือหุ่นกันทั่วไปคือ จะใช้ไม้เนื้ออ่อน ประกอบหุ้มชนเอาไว้ภายในทั้ง 4 ด้านรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งใช้เป็นค้ำแปร่งไปในตัวด้วยเมื่อจะใช้ชนแปร่งจะต้องตัดไม้ทั้งสี่ด้านให้ชนแปร่งโผล่ออกมาเท่าที่ต้องการแล้วใช้มีดคมๆ ปาดให้ไม้แต่ละด้านลาดเอียงไปหาชนแปร่งทำชนแปร่งให้อ่อนนุ่มด้วยการแช่น้ำอุ่นแล้วทุบเบาๆ ที่ชนแปร่งซึ่งจะทำให้ชนแปร่ง อ่อนและใช้ได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ขออภัยที่เห็นาไปใช้ประโยชน์ในทางที่
ไม่ถูกต้องใดๆ ทั้งสิ้น ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ และขอสงวนสิทธิ์ในชื่อเอกสารทุกประการ

การเก็บรักษาแปร่ง เมื่อใช้แล้วทุกครั้ง ใช้น้ำมันการบูร น้ำมันก๊าด หรือน้ำมันพืชล้างแปร่งให้
สะอาด การล้างจะต้องใช้พายชูดยางรักที่ติดชนแปร่งออกให้หมด ใช้ผ้าห่อแปร่งที่ยังมีน้ำมันพืชอยู่เก็บไว้

ในที่มืดชดย่ำให้ฝุ่นผงเกาะจับแปร่งได้ เมื่อต้องการจะใช้อีกให้ล้างน้ำมันพืชด้วยน้ำมันก๊าดออกให้หมด และใช้ยางรัดล้างขี้อีกครั้งก่อนนำไปใช้ทำรัก

ภาพที่ 22

แสดงหินขัดและกระดาษทราย (น้ำ)



7. หินขัดและกระดาษทราย (น้ำ) หินขัดหรือหินลับมีดหรือหินคาร์โบรันดัม เป็นหินที่มีเนื้อหยาบในหน้าที่หนึ่งและละเอียดในอีกหน้าหนึ่ง ในกรณีที่มีเนื้อที่แข็งมากจนเกิดความสิ้นเปลืองกับกระดาษทราย (น้ำ) ก็ควรใช้หินขัดซึ่งจะขัดให้เรียบได้โดยง่ายและรวดเร็วสำหรับกระดาษทราย (น้ำ) นั้นควรใช้ในกรณีที่เนื้อสุมุกมีความแข็ง ไม่มากนัก หรือเพื่อใช้ขัดให้ผิวสุมุกหรือร่องพื้นมีความเรียบและละเอียดมากที่สุด โดยการเลือกใช้ความละเอียด หยาบตามเบอร์ของกระดาษที่ควรนำมาใช้คือ เบอร์ 200-400-600 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินส่วนหลวงไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 23

แสดงเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์



8. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นอุปกรณ์จำเป็นที่ใช้วัดระดับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายในตู้บ่มรัก การสร้างความชื้นให้พอดีสัมพันธ์กันกับอุณหภูมิภายในตู้บ่มรักจะช่วยให้รักแห้งดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น เครื่องวัดจะเป็นตัวบอกให้เราควบคุมได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

9. ตู้อบแห้ง เป็นตู้อบไฟฟ้าที่ใช้และควบคุมความร้อนภายในได้ตั้งแต่ 0 - 150° C ใช้ในกรณีแห้งโครงสร้างไม้หรือต้องการอบแห้ง ลด - เพิ่มอุณหภูมิ วัสดุกับสารอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 24
แสดงตู้บ่มรัก



10. ตู้บ่มรัก เป็นตู้โลหะไร้สนิมบุด้วยตะแกรงและผ้าห่ม โดยมีถาดใส่น้ำไว้ในตอนล่างเพื่อใช้เป็นตัวสร้างความชื้นร่วมกับอุณหภูมิในตู้บ่ม โดยมีเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นเป็นอุปกรณ์ประจำตู้บ่ม

ตู้บ่มรักหรือหีบอบมีลักษณะเป็นตู้หีบมีฝาปิด-เปิด ได้อย่างสะดวก สามารถทำได้โดยการใช้โลหะและโลหะไร้สนิมเป็น โครงตู้ บูดด้วยผ้าห่มในคานข้างหลังและบน เพื่อรักษาความชื้นไว้ให้ได้นานๆ สำหรับขนาดขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้

11. อุปกรณ์กรองรักแบบพื้นบ้าน เป็นอุปกรณ์กรองยารักแบบพื้นบ้านที่ใช้กัน โดยทั่วไปเป็นแบบง่ายๆ ที่เกือบไม่ต้องลงทุนอะไรเลย วัสดุที่นำมาใช้กรองมีหลายชนิดแล้วแต่วัตถุประสงค์ในการกรอง เช่น การกรองเอากากขยะออกก็ควรใช้ตะแกรงมุ้งลวดก่อนจากนั้นจึงใช้ผ้าขาวบางหรือผ้าชีฟองกรองเอาผงฝุ่นเม็ดทรายออก สุดท้ายก็จะใช้กระดาษสาญี่ปุ่นกับผ้าขาวบางซ้อนกัน 2-3 ชั้นกรองด้วยวิธีการบีบคั้น

12. เครื่องกรองรัก (แบบพัฒนา) ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือใช้กรองยารักแบบแรงเหวี่ยง (สลัด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอุปกรณ์และเครื่องที่ใช้ในงานเครื่องเงิน

ลำดับที่	ชื่อ	ลักษณะและรูปร่าง	งานที่ใช้
1	เครื่องตวง	เป็นถ้วยแก้วที่บอกมาตรการตวงขนาดต่างๆ ได้แก่ ถ้วยตวง หลอดดูดสาร บีกเกอร์	ใช้ในการหาและกำหนดประมาณของสารละลาย
2	เครื่องชั่ง	เป็นเครื่องชั่งน้ำหนักที่ใช้ชั่งสารเพื่อหาน้ำหนักตั้งแต่มิลลิกรัมถึงกิโลกรัม	ใช้ในการหาและกำหนดน้ำหนักของสาร
3	ภาชนะ	ได้แก่ ขาม ถ้วย อ่าง ที่เป็นกระเบื้องเคลือบหรือโลหะเคลือบหรือโลหะไร้สนิม	ใช้สำหรับกวน ผสม และ ผิดรักษาอุณหภูมิ ต่างๆ
4	แผ่นผสมสมุก	ได้แก่วัตถุที่มีผิวแข็งและเรียบ เช่น หินอ่อน แผ่นกระจก กระเบื้องแผ่นเรียบ ไม้สัก ไม้เนื้อแข็ง ฯลฯ ซึ่งสะดวกต่อการผสมสารและทำความสะอาด	ใช้ผสมสารกับยางรักทำสมุกซึ่งสามารถรองรับการนวด ผสมให้เนื้อของสารรวมตัวเข้ากันได้เป็นอย่างดี
5	พายไม้ผสมรัก	เป็นพายไม้เนื้อแข็งมีด้ามยาว 12-15 นิ้ว ใบพายกว้างประมาณ 2 นิ้ว มี ปลายบน โค้ง	ใช้สำหรับคน กวนยางรักที่ทำการกรองเอากากขยะออกหรือผสมสารในขามอ่าง
6	พายป้ายฉาบสมุก	เป็นพายที่มีปลายบางตัดเฉียงเล็กน้อย ความบางของปลายพายจะช่วยให้อ่อนตัวเมื่อใช้ฉาบ ป้ายสมุกบน โครงพื้นทำด้วย ไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้โมกมัน ไม้สน ฯลฯ ยาวประมาณ 9-10 นิ้ว	ใช้ป้ายหรือฉาบเนื้อสมุกบน โครงพื้นให้ราบเรียบและมีความหนาที่สม่ำเสมอ
7	พายป้ายขอบขาม	มีลักษณะคล้ายกันกับพานป้ายฉาบสมุกแตกต่างกันที่ปลายพายจะ โค้งมน	ใช้สำหรับป้ายฉาบสมุกในส่วนที่มีความเว้า เช่น ก้นถ้วย หรือขอบอ่าง
8	พายเล็ก	เป็นพายที่มีขนาดเล็กทำด้วย ไม้ เช่นเดียวกับพายอื่นๆ แต่มีขนาดเล็กกว่า	ใช้สำหรับแตะ แคะ เศษผงฝุ่นที่ติดกับสมุก
9	พายสั้น	เป็นพายไม้เช่นเดียวกับพายป้ายฉาบสมุกแต่มีขนาดสั้นกว่า เพื่อสะดวกในการทำงานกับที่แคบๆ	ใช้ฉาบป้ายสมุกในที่แคบๆ
10	แปรงทาร์กหน้า	เป็นแปรงที่ผ่านการ ใช้งานทาร์กพื้นมาแล้วจนทำให้ขนแปรงละเอียดและอ่อนนุ่ม	ใช้ทาร์กเงาชั้นสุดท้าย
11	แปรงปาดฟองน้ำ	เป็นแปรงที่ทำจากขนม้าหรือขนหางวัว ซึ่งค่อนข้างบางและกระด้าง	ใช้สำหรับปาดเอาฟองน้ำหรือฟองอากาศที่ลอยหน้ายางรักออกให้หมดก่อนใช้ทา
12	แปรงทาพื้น	เป็นแปรงที่มีขนค่อนข้างละเอียดและกระด้าง	ใช้ทาร์กพื้นชั้นแรกและรักพื้นชั้นกลาง
13	แปรงเช็ดรัก	เป็นแปรงที่มีหน้ากว้าง	ใช้สำหรับเช็ดยางรัก
14	แปรงสมุก	เป็นแปรงที่มีขนสั้นค่อนข้างกระด้าง	ใช้สำหรับทาสมุกบนพื้น โครงที่มีผิวโค้งเว้าลึกกับซอกมุมแคบๆ
15	แปรงรักกลาย	เป็นแปรงที่มีขนยาวค่อนข้างแข็ง	ใช้สำหรับทาลายเส้นบนผิวรักขณะที่ยังหมาดอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
 หากมีข้อผิดพลาดใดๆ ทั้งสิ้น กรุณาแจ้งให้ทางผู้จัดทำเอกสารนี้รับทราบและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อ	ลักษณะและรูปร่าง	งานที่ใช้ 38
16	แปรงสำหรับขัดฝุ่น	เป็นแปรงที่มีขนยาวละเอียดอ่อน	ใช้ขัดฝุ่น
17	แปรงขัดผิว	เป็นแปรงคล้ายแปรงสีฟันมีขนสั้นและแข็ง	ใช้สำหรับทำความสะอาดตามซอกมุมเล็กๆ หรือรูช่องต่างๆ
18	หินขัด	เป็นหินขัด(ลับมีด)มีเนื้อหยาบและละเอียด มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมและกลม	ใช้สำหรับขัดสมุกที่มีเนื้อแข็ง
19	กระดาษทรายน้ำ	เป็นวัสดุขัดผิวที่จำเป็นมาก มีลักษณะเป็นแผ่นกระดาษน้ำมันเคลือบด้วยผงของสารที่มีความแข็งและคม มีหลายเบอร์ เช่น เบอร์ 120 กลาง 200 ละเอียด 400 ละเอียดมาก 600-800	ใช้ขัดผิวสมุกและรักพื้นกับน้ำ
20	เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	เป็นเครื่องวัดอุณหภูมิขนาด 0-40 C และความชื้นสัมพัทธ์ ได้ตั้งแต่ 0-90% บอกค่าด้วยระบบเข็ม 2 เข็ม	ใช้แขวนไว้ในตู้อบหรือตู้บ่มเพื่อทราบค่าของบรรยากาศภายในตู้
21	ตู้อบแห้ง	เป็นตู้โลหะบุด้วยฉนวนกันความร้อนเพื่ออบสารให้แห้ง ทำงานด้วยระบบไฟฟ้า ติดตั้งเครื่องวัดและตั้งค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0-200 C	ใช้อบแห้งสารและวัตถุที่ใช้ในงานทางด้านวิทยาศาสตร์
22	ตู้อบรัก	เป็นตู้โลหะบุด้วยผ้าห่มโคครอบด้านล่างเป็นถาดใส่น้ำพร้อมเตาไฟฟ้าเมื่อต้องการให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ด้านหน้าเป็นบานเปิด-ปิดกระจกใสภายในประกอบด้วยชั้นตะแกรงสำหรับวางชิ้นงาน	ใช้อบรักให้แห้งและป้องกันฝุ่นละออง
23	เครื่องมือเขียนลายทอง	ประกอบด้วย พู่กันขนาดต่างๆ แปรงเล็กๆ วงเวียน แปรงขนกระต่ายถ้วยใส่हरดากับกาว กระดาษลอกลายไม้ร่องมือ สำลี ฝุ่นผงถ่าน ยาขัดเงา	ใช้เขียนลายรดน้ำเพื่อปิดทองคำเปลวบนผิวงาน โครงค้ำ
24	เครื่องมือตัดกระจกสี	ประกอบด้วย กากเพชรตัดกระจก ไม้ค้ำกระจกทำด้วยผิวไม้ไผ่ กรรไกร	ใช้ตัดกระจกสี
25	เครื่องมือชุบขี้ผึ้งสี	เป็นเหล็กปลายแหลมซึ่งแข็งและคมคล้ายตัว	ใช้ชุบขี้ผึ้งบนพื้นที่เตรียมถึงขั้นรักเงาให้เป็นร่องลึก
26	โกร้งบดยา	เป็นโถกระเบื้องเคลือบภายในวันไว้ไม่ต้องเคลือบเพื่อใช้ความหยาบของผิวบดกับสากซึ่งทำด้วยวัสดุเดียวกัน	ใช้บดสารกับน้ำให้เกิดละเอียดมากที่สุด
27	ถุงมือยาง	เป็นถุงยางป้องกันมือเปื้อนมี 2 ชนิด คือ หนาและบางแบบเนื้อ	ใช้สวมมือในขณะที่ทำงานเพื่อป้องกันสารที่เป็นอันตราย เปื้อนเปรอะ
28	ผ้าเช็ดมือ	เป็นผ้าฝ้ายทั่วไป เช่น ผ้าขนหนู	ใช้เช็ดสิ่งสกปรก
29	กระป๋องพลาสติก	เป็นกระป๋องพลาสติกขนาดต่างๆ	ใช้ใส่น้ำมันล้างแปรง

ลำดับที่	ชื่อ	ลักษณะและรูปร่าง	งานที่ใช้ 39.
30	กาละมัง	เป็นโลหะเคลือบหรือพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20-24 นิ้ว	ใช้ใต้น้ำสำหรับขัดชิ้นงาน
31	เครื่องกรองรัก (แบบพื้นบ้าน)	เป็นตะแกรงผ้า ลวดทองเหลือง หรือสังกะสีขนาดรูต่างๆ ยึดติดกับขอบไม้ให้ตะแกรงหย่อนเป็นหลุมเล็กน้อยหรืออาจจะใช้ผูกติดกับเสาตีมุมในกรณีที่ใช้ผ้าก็ได้	ใช้กรองยางรักชนิดต่างๆ
32	เครื่องกรองรัก (แบบพัฒนา)ของศูนย์ ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคเหนือ	เป็นเครื่องกลไฟฟ้า มีลักษณะเป็นถัง 2 ชั้น ใช้ระบบหมุนเหวี่ยงยางรักออกโดยรอบขณะหมุนด้วยความเร็ว โดยมีช่องตะแกรงทรงกระบอกสำหรับใส่ยางรักที่จุดศูนย์กลาง	ใช้กรองยางรักแบบแรงเหวี่ยง (สัด)
33	เครื่องป้องกันยางรัก ไหลย้อนกลับ (แบบ พัฒนา)ของศูนย์ส่งเสริม อุตสาหกรรม ภาคเหนือ	เป็นเครื่องกลไฟฟ้า มีลักษณะเป็นตู้คล้ายตู้อบมีแกนกลางแนวระดับเพื่อจับชิ้นงานให้หมุนช้าๆ ได้ เครื่องกลไฟฟ้า	ใช้ป้องกันการไหลย้อนกลับของยางรัก ในขณะอบแห้ง

นอกจากเครื่องมือและอุปกรณ์ดังที่ได้กล่าวข้างต้น ช่างอาจจะมีเครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ เสริมการทำงานในขั้นตอนต่างๆ ได้อีกตามความถนัด เช่น เครื่องมือประจำตัวที่ช่างจะจัดหาหรือเลือกใช้ตามลักษณะของการทำงานนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

ตารางแสดง ลักษณะการใช้งาน รูปแบบสินค้า การนำไปใช้งาน

ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
1. การก่อสร้าง	1. แผ่นโปรงใส 2. แม่แบบหล่อ 3. บ้าน, ที่อยู่อาศัยชั่วคราว 4. งานก่อสร้างทางน้ำ 5. ชั้นส่วนอาคาร	1. ใช้มุงหลังคาให้แสงสว่าง, โถงเก็บของ, โรงเพาะชำ 2. คอนกรีต, งานก่อสร้างที่โค้ง, เว้า, ผิวเรียบ, ลวดลาย 3. ใช้สำหรับควบคุมงานก่อสร้าง, เคลื่อนย้ายง่าย 4. ทึบรอย, ฝาปิดท่อ, อุปกรณ์ก่อสร้างทนต่อคลื่นลม 5. ผนังหรือฉากกันห้อง, โคนช่องแสง, บานประตูหน้าต่าง
2. บ้านที่อยู่	1. อ่างอาบน้ำ, สระน้ำ 2. ห้องน้ำสำเร็จ 3. หลังคา 4. ถังบรรจุน้ำ 5. ภาชนะบรรจุต่างๆ 6. อุปกรณ์เครื่องใช้	1. ทั้งภายในและภายนอกอาคาร 2. ใช้ในที่สาธารณะ, เคลื่อนย้ายได้,เบา, ประกอบติดตั้งง่าย 3. รางน้ำ, ฝ้าหลังคาตีกันน้ำซึม, หลังคาลาดฟ้า/ทางเดิน 4. ขนาดและรูปร่างแบบต่างๆ, น้ำหนักเบา, ซ่อมง่าย 5. คูลเลอร์น้ำแข็ง, ถาดอาหาร, กล่องเก็บของ
ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
3. งานอุตสาหกรรม	1. เครื่องจักรกล 2. ไฟฟ้าแรงสูง 3. เครื่องทำความเย็น 4. ป้องกันการกัดกร่อน 5. ใบบัด 6. อิเล็กทรอนิกส์ 7. บำบัดน้ำเสีย	1. ฝาครอบเครื่อง, ชั้นส่วนป้องกันอันตราย 2. ท่อร้อยสายไฟ, ฉนวนป้องกันไฟฟ้า, รถกระเช้าซ่อมไฟ 3. อุปกรณ์ห้องเย็น, ตู้เย็น, พัดลม, รถบรรทุกน้ำแข็ง. 4. ท่อส่งเคมีภัณฑ์, ฝั่มบ่อน้ำกรด, ปล่องควัน 5. ใบบัด, อุปกรณ์บำบัดน้ำเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาและวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำไปเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		<p>5.สำหรับกั้นหันลม,กั้นหันน้ำ,พัดลมคูคควันพิษ</p> <p>6. กล่องหุ้มป้องกันอุปกรณ์,แผงปรีนท์ต่างๆ</p> <p>7.อุปกรณ์สำหรับน้ำเสียจากอุตสาหกรรม,ถึงบำบัดน้ำเสีย</p>
4.เรือ,เกี่ยวข้องกับน้ำ	<p>1.การประมง</p> <p>2.การท่องเที่ยว</p> <p>3.การเดินทาง</p> <p>4.การกีฬา</p> <p>5.ทุ่นลอยต่างๆ</p> <p>6.การกู้ภัย</p> <p>7.การทหาร</p>	<p>1.เรือประเภทต่างๆ ทั้งที่ใช้กับน้ำทะเลและน้ำจืด</p> <p>2.เรือสำราญประเภทต่างๆ,เรือดำน้ำขนาดเล็ก</p> <p>3.เรือโดยสารขนาดเล็ก,กลางและใหญ่เกิน 100 ฟุต</p> <p>4.เรือลากสกี,เรือพายหรือกรรเชียง,เรือถีบ จักรยานน้ำ</p> <p>5.สำหรับผูกเรือ,ทุ่นสัญญาณ,โป๊ะลงเรือ,ทุ่นกวาดคราบน้ำมัน</p> <p>6.เรือกู้ภัยทางทะเล,เรือผจญเพลิง</p> <p>7.ทุ่นลอยน้ำสะพานข้ามน้ำ,ท่อยิงชีปนาวูธ,เรือกวาดทุ่นระเบิด</p>
ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
5.รถยนต์,ยานพาหนะ	<p>1.ชิ้นส่วน,ประดับ</p> <p>2.การท่องเที่ยว</p> <p>3.การเดินทาง</p> <p>4.การกีฬา</p> <p>5. การบิน,อวกาศ</p>	<p>1.รถยนต์นั่ง,รถยนต์ใช้งาน,รถจักรยานยนต์,รถบรรทุก</p> <p>2.มอเตอร์โฮม(บ้านพักสร้างบนตัวถังรถยนต์)</p> <p>3.รถประจำทาง,รถรางไฟฟ้า,รถไต่ดิน</p> <p>4.รถที่ใช้แข่งขันความเร็วต่างๆ,รถใช้กับสนามกอล์ฟ</p> <p>5.ชิ้นส่วนเครื่องบิน,เครื่องร่อน,ฝาครอบอิเล็กทรอนิกส์</p>
6.ป้องกันกักร้อน	<p>1.ถังบรรจุเคมีภัณฑ์</p> <p>2.ปล่องระบาย</p> <p>3.ฝิวโลหะ,คอนกรีต</p> <p>4.น้ำเสีย</p> <p>5.ภาชนะบรรจุอาหาร</p> <p>6.ท่อวางใต้ดิน</p>	<p>1.ป้องกันการกักร้อน,น้ำกรด,สารเคมี,ไซโล</p> <p>2.อากาศควันพิษ,ไอกรด,ไอดีง</p> <p>3.ใช้หุ้มบ่อ,ภาชนะบรรจุสารเคมีกักร้อน</p> <p>4.ท่อและอุปกรณ์บำบัดน้ำเสีย</p> <p>5.ท่อและถังคองน้ำปลา,รถบรรทุกกาน้ำตาล เบียร์</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่สามารถเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากอธิการบดีหรือผู้อำนวยการกองบริหารงานทั่วไป

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องเงิน

2.1 แหล่งต้นไม้รัก

ต้นไม้รักเมื่อพูดถึง ต้นรัก ผู้คนส่วนใหญ่จะเข้าใจว่าเป็นไม้ที่ให้ดอกรูปสวยงาม สีขาว ชมพู และ ม่วง นิยมนำดอก “รัก” มาร้อยเป็นอุบะประกอบพวงมาลัยหรือประดับตกแต่งพานดอกไม้แซมกับ ดอกไม้ประเภทอื่น ๆ มีชื่อเรียกทางพฤกษศาสตร์ว่า CALOTROPIS GIGANTEA ชาวเมืองเพชรบูรณ์จะ เรียกต้นรักชนิดนี้ว่า “รักเขา” หรือ “รักซ้อน” ต่างกับชาวล้านนาที่เรียกว่า “ปอเถื่อน” ต้นรักมีลักษณะ เป็นไม้ผลัดใบทรงพุ่มค่อนข้างเตี้ย จัดเป็นไม้ดอก ไม้ประดับ เพื่อใช้ตกแต่งสวนได้อย่างสวยงาม ต้นรัก ชนิดนี้ไม่สามารถเจาะ กรีด เอาขามาทำเครื่องเงินได้ เช่น ต้นรักในตระกูล ANACARDIACEAE ซึ่ง ชาวล้านนาเรียกว่า “ฮัก” หรือ “ฮักหลวง” ชาวกะเหรี่ยงที่จังหวัดกาญจนบุรี เรียก “ซู่” มีชื่อทางพฤกษ ศาสตร์ว่า MELANORRHOEA USITATA นอกจากนี้ต้นรักในตระกูล ANACARDIACEAE อีกหลาย ชนิด เช่น “รักหนู” BUCHANANIA LATIFOLIA “รักขี้หนู” SEME CARPUS COCHINCHINENSIS และ “รักป่า” S.CURTISII ชื่อทั้งสามชนิดนี้ไม่นิยมเจาะกรีดขามาใช้ เพราะมีเปลือกแข็งให้ปริมาณและ คุณภาพของน้ำยางที่ต่ำกว่า “ฮักหลวง” ทั้งยังมีพิษที่รุนแรงกว่า ทำให้เกิดผื่นคัน มีอาการบวมเป็นแผล หนองมากน้อยตามที่ได้รับจากการสัมผัส แบ่งเป็นชนิดตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์และแหล่งกำเนิด ได้ดังนี้

ลักษณะทางด้านพฤกษศาสตร์

รักใหญ่หรือฮักหลวง (MELANORRHOEA USITATA)

ต้นรักใหญ่หรือฮักหลวง เป็นไม้ผลัดใบขนาดกลาง ลำต้นเปลาตรง ถ้าขึ้นในที่อุดมสมบูรณ์จะ เจริญเติบโตเป็น ไม้ขนาดใหญ่ มีเรือนยอดแผ่กิ่งก้านกว้างขวาง ขึ้นอยู่ในป่าเบญจพรรณแล้งและป่าแดง ทั่วไปในภาพเหนือที่สูงจากระดับน้ำทะเล ตั้งแต่ 300 - 1000 เมตร โดยขึ้นปะปนกับไม้เต็ง ไม้รัง พลอง และเหียง พบมากในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง พะเยา เชียงราย แม่ฮ่องสอน และบุรีรัมย์

ลักษณะของลำต้น

ต้นไม้รักเมื่อโตและให้น้ำยางได้ค้ำจะสูงประมาณ 15 - 20 เมตร ความโตของลำต้นวัดโดยรอบ ได้ 1 - 2 เมตร เปลือกสีเทาเข้มแตกสะเก็ดเป็นแฉ่นเล็ก ๆ เนื้อในเปลือกสีแดงอมน้ำตาลและหนาราว 1.8 เซนติเมตร เมื่อเปิดเปลือกจะพบชั้นเนื้อไม้เป็นสีแดงเข้มแทรกด้วยริ้วสีเทาแก่ เนื้อค่อนข้างละเอียด เสี้ยนเส้นตรงเป็นมัน หนึบ แข็ง และมีความทนทานมาก หนักประมาณ 850 กิโลกรัมต่อ 1 ลูกบาศก์ เมตร ใช้ทำเครื่องไม้ตกแต่งได้อย่างสวยงาม และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของใบ

ใบรักมีขนาดค่อนข้างใหญ่ เป็นพุ่มคล้ายมะม่วง รูปใบมน รี ปลายแหลมยาวประมาณ 20 - 26 เซนติเมตร ท้องและหลังใบสีเขียวเข้มอ่อนแก่ต่างกัน เห็นทางและก้านใบคล้ายกิ่งปลาได้อย่างชัดเจน เมื่อใบแก่จะมีสีแดงและผลัดใบในเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ ฤดูผลิใบจะเริ่มระหว่างเดือนมีนาคม - เมษายน

ลักษณะของดอก

ดอกรักมีลักษณะเป็นพุ่มช่อคล้ายดอกสัก ประกอบด้วยดอกสีขาวอมเหลืองเล็ก ๆ ในวัยอ่อนแต่ละดอกจะมี 5 กลีบ แยกเป็นแฉกเมื่อดอกบานลักษณะของกลีบจะยาวรีและบาง ตรงกลางจะมีเกสร ซึ่งเป็นเส้นเล็ก ๆ ล้อมรอบส่วนที่เป็นเมล็ดในวันข้างหน้า กลีบดอกจะมีขนาดโตและยาวประมาณ 7 - 10 เซนติเมตร เมื่อแก่ขึ้นมีสีที่เข้า หลายสีด้วยกัน เช่น สีส้ม สีแดง สีแดงอมม่วง หรือแดงคล้ำ กลีบจะติดอยู่กับช่อดอกและร่วงหล่นไปพร้อมกัน

ลักษณะของผลหรือเมล็ด

ผลรักหรือเมล็ด มีลักษณะกลมหุ้มด้วยเยื่ออ่อนเป็นเปลือกบาง ๆ มีสีเขียวในวัยอ่อนและสีน้ำตาลเข้มในวัยแก่ใช้รับประทานได้ ผลจะติดกับกลีบดอกตั้งแต่แรกจนกระทั่งร่วงหล่นไปด้วยกัน หรืออาจจะแยกกันร่วงหล่นก็ได้ แต่ถ้าติดอยู่ด้วยกัน กลีบทั้ง 5 ที่คล้ายก้านใบพัดจะหมุนช่วยให้ดอกและผลปลิวว่อนไปได้ไกล ๆ เมื่อผลร่วงลงถึงพื้นดินและมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ผลหรือเมล็ดนั้นก็งอกงามขึ้นทันที หากไม่มีไฟป่ามาทำลายเสียก่อน รักรุ่นใหม่ก็จะเจริญเติบโตและให้น้ำยางกับการผลิตงานเครื่องเงินได้ไม่น้อยกว่า 10 ปี

ลักษณะของยาง

ยางจากต้นรักใหญ่หรือฮักหลวงมีลักษณะเป็นของเหลวข้นสีเทา ต่อมาจะกลายเป็นสีน้ำตาลเข้มและดำสนิท เมื่อถูกอากาศ การเก็บรักษายางรักไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท เช่น โอง หรือไห โดยไม่ได้ถูกแสงแดด หรือความร้อน คุณสมบัติของยางรักก็จะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ยางรักจะได้รับการเปิดเปลือกดำต้นด้วยวิธีการเจาะ กรีดแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้คุณสมบัติและส่วนประกอบอันได้แก่ เรซิน (RESIN) กาวหรือยาง (GUM) น้ำ (WATER) และสารประกอบแอลบูมินัส (ALBUMINOUS SUBSTANCE) แตกต่างกันไปตามลักษณะพันธุ์ แหล่งกำเนิดและสภาพภูมิอากาศนั้น ๆ สำหรับบางรักที่ได้จากต้นฮักหลวงหรือที่เรียกว่ารักไทยเพ็ญจะมีเนื้อรักมากกว่ารักพันธุ์อื่นๆ จึงทำให้มีผิวที่แข็งแรงแรงไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนต่อการกระแทก ทนต่อความร้อน ความชื้นได้ดี มีการแห้งตัวและความยืดหยุ่นที่สม่ำเสมอ คุณภาพไม่เปลี่ยนแปลงเหมือนรักชนิดอื่นเมื่อเก็บไว้นาน ๆ

รักหมูหรือรักน้ำ (BUCHANANIA LATIFOIA)

จัดเป็นไม้ในตระกูลเดียวกับฮักหลวง มีลักษณะที่แตกต่างกันทางพฤกษศาสตร์และแหล่งกำเนิดบ้าง เช่น ต้นรักชนิดนี้มักชอบขึ้นในบริเวณที่เป็นดินภูเขา และมีน้ำขัง พบทั่วไปในจังหวัด เชียงใหม่ และลำปาง ฯลฯ

ลักษณะของต้นรักหมูจะมีใบที่ใหญ่และเรียบ ลำต้นตรงขนาดไล่เรี่ยกับฮักหลวง เปลือกแข็งมีเทาออกฟ้า แตกกลายสะเก็ดเป็นแวนค่อนข้างเรียบและบาง เนื้อในเปลือกสีแดงเข้ม มีเส้นสันตรงประกอบเป็นเนื้อไม้ที่มีความละเอียด เหนียว และทนทาน เช่นเดียวกับฮักหลวง ไม่นิยมเจาะกรีดเอายาง เพราะมีปริมาณและคุณภาพ แห่งต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับพิษของยางที่สามารถกัดเนื้อ ผิวหนังผู้ที่ถูกต้องได้โดยง่าย ทำให้เกิดอาการบวมและคันอย่างรุนแรง แม้จะเป็นเพียงการผ่านเข้าใกล้ก็ตาม

รักขี้หมู (SEMECARPUS COCHINCHINENSIS) และรักป่า (S.CURTISII)

จัดเป็นไม้ตระกูลเดียวกัน แต่มีลำต้นและพุ่มที่เตี้ยกว่า ใบมีลักษณะแบนเรียบ ส่วนปลายของใบใหญ่และมนเรียวมหาก้าน มีขนประปรายไม่มากนัก ไม่มีการเจาะกรีดเอายางมาใช้ เพราะยางของรักขี้หมูมีพิษที่เป็นอันตรายต่อผู้ที่แพ้อย่างมาก แม้จะเป็นเพียงกิ่งก้านหรือใบที่สัมผัสก็จะทำให้เกิดอาการคันและบวมแดงเป็นผื่นอย่างรวดเร็ว

นอกจากรักใหญ่หรือฮักหลวงที่ขึ้นอยู่ในภาคเหนือของประเทศไทยแล้ว ยังมีต้นรักพันธุ์อื่น ๆ อีก เช่น รักพันธุ์จีนและญี่ปุ่น (RHUS VERNICIFERA D.C.) รักพันธุ์เวียดนาม และไต้หวัน (RHUS SUCCEDANEA) รักพันธุ์ไทย พม่า ลาว และกัมพูชา (MELANORRHOEALACCIFERA MELANORRHOEA USITATA WALL) ซึ่งแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์และแหล่งกำเนิดแตกต่างกันไปดังนี้

1. รักพันธุ์จีนและญี่ปุ่น ชื่อทางพฤกษศาสตร์ RHUS VERNICIFERA D.C.

รักพันธุ์และญี่ปุ่นจะปลูกกันมากที่จีน สำหรับญี่ปุ่นในปัจจุบันปลูกกันไม่มากนักทางแถบตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ของประเทศ สำหรับญี่ปุ่นได้เพาะและปลูกมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้วด้วยวิธีเพาะเมล็ดกับวิธีตัดหน่อ ต้นรักของญี่ปุ่นที่ขึ้นอยู่จึงมีลักษณะเป็นกลุ่มหนาแน่นในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งทำให้สะดวกรวดเร็ว ในการเจาะกรีดและเก็บยางรัก ผิดกับไทยที่ปล่อยให้ต้นรักเติบโตขึ้นเองตามธรรมชาติ ไม่รวมกันเป็นกลุ่มก้อน ระยะของต้นห่างกันมากทำให้เกิดความล่าช้าและ ได้ผลผลิตที่น้อยกว่ามาก การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นรักญี่ปุ่นจะมีใบเป็นคู่ 3-4 คู่และผลัดใบจนหมดในฤดูหนาว ความสูงของลำต้นประมาณ 8 - 14 เมตร ดอกมีลักษณะเป็นพวงคล้ายช่อมะม่วง มีก้านดอกยาวราว 30 ซม. ต้นมี 2 ชนิด คือต้นตัวผู้และตัวเมีย สำหรับตัวผู้จะมีรากตรงใหญ่ ใบหางยาว เจริญเติบโตรวดเร็วและแข็งแรงกว่าต้นตัวเมียรักพันธุ์จีนและญี่ปุ่น จะให้น้ำยางที่มีคุณภาพและบริสุทธิ์เหนือกว่ารักอื่น ๆ มีสีที่อ่อนใสมากกว่ารักไทยจนสามารถนำไปผสมทำเป็นรักสีต่าง ๆ ได้อย่างสวยงาม

2. รักพันธุ์เวียดนามและไต้หวัน ชื่อทางพฤกษศาสตร์ RHUS SUCCEDANEA

เป็นรักจำพวกเดียวกันกับรักของญี่ปุ่น มีความแตกต่างกันบ้างในขนาดความสูงของลำต้นก้านใบที่โตกว่าช่อดอก ลักษณะของใบเป็นรูปไข่ บางและมีขน แยกออกเป็นคู่ ๆ 10 -20 คู่ต่อหนึ่งก้าน ช่อดอกคล้ายมะม่วงมีเกสรตัวผู้เล็กกว่าตัวเมีย ลำต้นจะสูง 3 - 4 เมตร เมื่อมีอายุได้ 5 - 6 ปี ปลุกโดยวิธีใช้เมล็ดเพาะในดินร่วมขุยมขี้ที่สูง เช่น เนินเขาหรือเขาหิน รักพันธุ์เวียดนามจะให้น้ำยางได้เมื่อมีอายุ 2 - 3 ปี และจะให้ได้ดีตลอดปีจนถึงอายุ 7 ปี จึงจะตัดทิ้งแล้วปลุกใหม่

ยางรักพันธุ์เวียดนามจะมีคุณภาพต่ำกว่าของญี่ปุ่นและจีน แต่พอเทียบกับรักไทยจะต่างกันตรงที่ปริมาณของเนื้อรัก THITSOIL ซึ่งทำให้ผิวแข็งแรงของไทยน้ำมีมาก แต่ LACCASE ที่เป็นส่วนทำให้เกิดการแข็งของรักไทย มีน้อยกว่ารักเวียดนาม หากจะเอาส่วนดี THITSOIL ของรักไทยเติมให้รักเวียดนามเอาแล้ว LACCASE ของรักเวียดนามเติมให้รักไทย ก็จะได้รักที่มีผิวแข็งและแห้งไว เช่นเดียวกับรักญี่ปุ่น

3. รักพันธุ์ไทยพม่า ลาว และกัมพูชา ชื่อทางพฤกษศาสตร์ MELANORRHOE & LACCIFERA MELANOR RHOEA USITATA WALL

ต้นรักพันธุ์ไทยหรือที่เรียกว่าฮักหลวงตามชื่อท้องถิ่นของชาวบ้านนา ซึ่งได้กล่าวโดยละเอียดไปแล้วในต้นต้นจะมีลักษณะแตกต่างกันอย่างมากกับของญี่ปุ่นทั้งทางด้านคุณภาพ และปริมาณ ทั้งนี้เพราะรักไทยจะขึ้นและเติบโตตามธรรมชาติ ไม่มีการทำแปลงเพาะปลูกอย่างจริงจังและจากการที่ขึ้นโดยธรรมชาตินี้เองรักไทยจึงมีอยู่โดยทั่วไปตามที่สูงบนเขาของพม่า ไทย และลุ่มแม่น้ำโขงในลาว ให้น้ำยางข้นและเหนียว สีเทา เมื่อถูกอากาศจะกลายเป็นสีดำมัน มีชื่อตามภาษาท้องถิ่น เช่น พม่า เรียกว่า Thetsi , Tuit-tse , khen และลาวเรียก Kokwai , Namkieng

นอกจากจะเรียกรักไทย พม่า แล้วยังมีรักอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า รักกัมพูชา ซึ่งมีอยู่มากแพร่กระจายไปถึงไทย พม่า และเวียดนามใต้ รักชนิดนี้เดิมมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า MELANORRHOEA LACCIFERA ลักษณะของยางรักแตกต่างกับรักพม่าที่ความเงามันไม่ค่อยมี เมื่อยางออกใหม่ ๆ จะมีสีเหลืองและกลายเป็นสีน้ำตาลในภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งกำเนิด

จากหลักฐานทางโบราณคดีที่ปรากฏในการขุดค้นของจีนและญี่ปุ่น เห็นได้ว่าจีนเป็นชาติที่ใช้ยางจากต้นไม้ชนิดหนึ่งมาฉาบทาภาชนะและเครื่องใช้สอยต่าง ๆ ยางที่ใช้ก็คือยางจากต้นรักซึ่งแน่นอนที่จีนจะต้องมีต้นรัก เป็นป่าธรรมชาติหรือป่าเพาะปลูกจำนวนมาก รู้จักใช้ยางรักเคลือบผิววัสดุให้เกิดความคงทนเพื่อประโยชน์ใช้สอย ที่กว้างขวางและพัฒนาให้เกิดความสวยงาม ในศิลปะหัตถกรรมต่าง ๆ เมื่อจีนมีอำนาจทางการเมืองและวัฒนธรรม การแผ่ขยายอิทธิพลในด้านต่าง ๆ จึงเกิดขึ้นทั้งทางด้านการทหารและการค้า เครื่องเงินก็คงจะเป็นสินค้าชนิดหนึ่งที่จีนนำไปขายตามเส้นทางการค้าของคนด้วย ประเทศที่อยู่ในเส้นทางของการขยายอิทธิพล ในขณะนั้นก็คงจะได้แก่ เกาหลี ญี่ปุ่น ตลอดจนกลุ่มประเทศต่าง ๆ ในเอเชียอาคเนย์ เช่น เขมร ลาว ไทย และพม่า ซึ่งมีพื้นที่และสภาพดินฟ้าอากาศที่คล้ายคลึงเหมาะสมกับการเพาะปลูกและขยายพันธุ์รัก ดังที่ปรากฏในญี่ปุ่น เวียดนาม พม่า และไทยในปัจจุบัน

ในประเทศไทยมีแหล่งต้นรักอยู่ 2 ประเภท คือ ป่าปลูกและป่าธรรมชาติ สำหรับป่าปลูกมีเพียงการเพาะปลูกขยายพันธุ์เพื่อการค้นคว้าทดลองของกรมป่าไม้เพียงเล็กน้อยที่จังหวัดเชียงใหม่เท่านั้น การทำยางรักเพื่อใช้เชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมเครื่องเงินทั้งหมด จึงได้มาจากป่าธรรมชาติทางตอนบนของภาคเหนือ เช่น จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ และพิษณุโลก ซึ่งมีปริมาณน้อยต่างกัน ดังนี้

1. แหล่งต้นรักที่มีจำนวนมาก ได้แก่ ป่าธรรมชาติที่
 - 1.1 จังหวัดแม่ฮ่องสอน
 - อำเภอขุนยวม อำเภอปาย อำเภอแม่สะเรียง
 - 1.2 จังหวัดเชียงใหม่
 - อำเภอเมือง อำเภอเชียงดาว อำเภอฝาง และป่าเขตชายแดนติดต่อรัฐฉาน
 - 1.3 จังหวัดเชียงราย
 - อำเภอเชียงแสน
2. แหล่งต้นรักที่มีจำนวนปานกลาง - น้อย ได้แก่ ป่าธรรมชาติที่
 - 2.1 จังหวัดเชียงใหม่
 - อำเภอแม่ออน อำเภอสันป่าตอง อำเภอจอมทอง อำเภอฮอด อำเภออมก๋อย
 - 2.2 จังหวัดเชียงราย
 - อำเภอแม่สาย อำเภอเทิง
 - 2.3 จังหวัดพะเยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอำเภอจุน อำเภอแม่ใจ อำเภอเชียงคำ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 2.4 จังหวัดแพร่ ด้แปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอเด่นชัย อำเภอลอง

2.5 จังหวัดน่าน

อำเภอสา อำเภอแม่อิม

2.6 จังหวัดอุตรดิตถ์

อำเภอลับแล อำเภอพิชัย

2.7 จังหวัดพิษณุโลก

อำเภอวังทอง อำเภอพรหมพิราม

บริเวณที่มีต้นรักขึ้นมากจนสามารถผลิตน้ำยางรักป้อนแหล่งผลิตงานเครื่องเงินได้มากที่สุดคือ ต้นรักจากป่าธรรมชาติในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเชียงดาว ผัง และเขต ชายแดนติดต่อรัฐฉานของพม่า ป่ารักทั้งหมดเป็นป่าธรรมชาติโดยแท้จริง ไม่มีการปลูกเสริมใหม่ด้วยเหตุ ที่ต้นรักเจริญเติบโตช้า การสืบพันธุ์ไม่ถี่และมีพิษ ก่อรบกวนการบุกกรุกตัดไม้ทำลายป่าเพื่อขยายพื้นที่ทำ กินของราษฎร จึงเป็นเหตุให้ปริมาณของต้นรักลดน้อยลงอย่างมากจนรัฐฉานต้องออกกฎหมาย กำหนดให้ต้นรักเป็น ไม้หวงห้ามประเภท ก. (ไม้หวงห้ามธรรมดา) และกำหนดให้ยางรักเป็นของป่าหวง ห้ามตามบัญชีท้ายพระราชกฤษฎีกากำหนดของป่าหวงห้าม พ.ศ. 2530 ลำดับที่ 14 (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 104 ตอนที่ 220 วันที่ 2 พฤศจิกายน 2530)

2.2 ยางรัก

คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีโดยทั่วไป

ยางรักเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากต้นรัก มีคุณสมบัติและประโยชน์ใช้สอยคล้ายสีเคลือบผิวประเภทสี น้ำมันที่ผลิตโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่หลักฐานจำนวนมากมายหลายร้อยหลายพันชนิดที่ใช้ ยางรักเคลือบผิวมานานนับพัน ๆ ปี แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติพิเศษที่เหนือกว่าสีเคลือบทางวิทยาศาสตร์ และยางไม้ชนิดอื่น ๆ มากมายนัก คุณสมบัติพิเศษนี้ของ เมื่อนำยางรักไปทางเคลือบบนผิววัสดุใด ๆ มาก กว่า 1 ชั้น จะเป็นการประกอบเชื่อมต่อหรือผนึกให้เป็นชั้นเดียวกันแล้ว ยางรักที่เคลือบทาไว้จนแห้งสนิท ตามธรรมชาติจะแข็งตัวและยึดติดกันอย่างแนบสนิทเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถใส่น้ำได้โดยไม่รั่วซึม เช่น ภาชนะจักสานที่เคลือบด้วยยางรักเป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีสีหรือสารเคลือบใดที่จะมีคุณสมบัติพอ เทียบเทียบกับยางรักได้ ในด้านความคงทนต่อสภาพแวดล้อม ตลอดจนความต้านทานที่มีต่อกรดและด่าง ทั้งนี้เพราะว่ายางรักมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทางเคมีถึง 3 ชั้นด้วยกัน ที่อุณหภูมิห้อง

ยางรักที่ทำการกริดได้มาใหม่ ๆ ที่เรียกว่า Latex นั้น จะมีสีขาวเหลือง ชั้นคล้ายน้ำมันเมื่อถูกแสง แดดและอากาศ (Oxidation) นานหลายชั่วโมง สีจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็น สีดำในที่สุด การเปลี่ยนแปลงของยางรักในครั้งแรกซึ่งเป็นของเหลวใสสีน้ำตาลปนแดง เมื่อนำมาผสมทา บนวัสดุแล้วจะกลายเป็นของแข็งขึ้นมาเป็นของเหลวข้นขึ้นสีน้ำตาลเข้มและเมื่อแห้งจะกลายเป็นของแข็งสีดำเป็น

เป็นเงามัน มีผิวที่เรียบเงามยิ่งกว่าเครื่องสีชนิดใดทั้งสิ้น มีความคงทนต่อความร้อนและเย็น ไม่ดูดซึมน้ำและความชื้น เป็นฉนวนไฟฟ้า มีความต้านทานต่อกรดและด่างดั่งที่กล่าวไปแล้วได้ในระดับดีถึงดีมาก

ลักษณะหรือคุณสมบัติพิเศษอีกอย่างหนึ่งของยางรักคือ สามารถคงลักษณะของเหลวไว้ได้เป็นเวลานาน หากเก็บรักษาไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด โดยไม่ให้ถูกอากาศและความร้อนจากแสงแดด ยางรักจะมีองค์ประกอบและคุณสมบัติแตกต่างกันไปตามลักษณะของพันธุ์ แหล่งกำเนิดและสิ่งแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ เช่น ยางรักจากพันธุ์ของจีน ญี่ปุ่น เวียดนาม พม่า และไทย แต่ละพันธุ์มีคุณสมบัติต่างกัน ดังนี้

รักจีน มีลักษณะคล้ายน้ำมันสีขาวออกเทา เมื่อทิ้งไว้จะเป็นสีน้ำตาล ได้จากต้นรักทางตอนกลางของประเทศ อาจใช้น้ำมันดั่งอิวพลอมปนเพื่อเพิ่มปริมาณ เพื่อประโยชน์ทางการค้าด้วยในบางครั้ง

รักญี่ปุ่น มีลักษณะคล้ายกันกับรักจีน แต่จะมีสีที่เข้มกว่าเมื่อทิ้งไว้นานๆ ได้จากต้นรักทางตอนเหนือของกรุงโตเกียว ญี่ปุ่น จะทำให้ยางรักในด้วยการเติมสารประเภทตัวทำละลาย เซการบูร (Camphor) น้ำมันสน (Turpentine) ฯลฯ เพื่อให้ได้รักสีที่มีสีสดใสไม่คล้ำดำเหมือนรักชนิดอื่น ๆ

รักเวียดนาม มีลักษณะคล้ายกันกับรักไทยและพม่า แตกต่างกันในส่วนประกอบบ้าง เช่น รักเวียดนามจะมี LACCASE มากกว่า และ THITSIOL น้อยกว่ารักไทย ซึ่งเมื่อนำมาทำเครื่องเงินแล้วจะได้ผิวที่เปลวบาง ไม่แข็งแรง ทนทานเหมือนรักพันธุ์อื่น ๆ

รักพม่า มีลักษณะเป็นยางข้นสีเทาได้จากต้นรักที่มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า MELANORRHOEA USITATA เมื่อถูกกับอากาศนาน ๆ สีจะกลายเป็นสีน้ำตาลและดำสนิทในที่สุด

ในประเทศไทย ยางรักของไทยจะได้จากต้นรักใหญ่หรืออีกหลวง (MELANORRHOEA UAITATA) อยู่ในวงศ์ ANACAR DIACEAE ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 อย่าง เช่นเดียวกับที่นักเคมีชาวญี่ปุ่นเมื่อปี ค.ศ. 1879 คือ

1. น้ำ (WATER) เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่อยู่ในยางรัก ซึ่งได้จากการดูดซึมน้ำของลำต้น
2. กาวหรือยาง (GUM) เป็นส่วนของยางไม้ เมื่อแห้งเป็นก้อนจะมีสีเทาละลายน้ำได้ดีกาวหรือยางในรักชนิดนี้จะควบคุมรักษาส่วนที่เรียกว่า Emulsion หรือ Resin ไว้ในลักษณะที่เป็นเมือกสีขาว
3. เรซิน (Resin) เป็นยางไม้ที่ไม่ละลาย สีน้ำตาล ถ้าเก็บไว้นานสีจะเข้มขึ้นเมื่อผสมกับออกไซด์ของตะกั่ว Litharge (PGO) จะทำให้เรซินที่ไม่ละลาย ละลายตัวปนกับองค์ประกอบอื่น ๆ ของยางรักได้

ซึ่งจะทำให้รักแห้งตัวภายใน 4-5 ชั่วโมง และถ้านำเข้าอบในตู้ที่มีอุณหภูมิ 100 องศาแล้วจะแห้งเร็วขึ้น ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใน 3-4 ชั่วโมง เรซินหรือยางไม้ชนิดนี้มีคุณสมบัติเป็นกรด มีชื่อตามชาวญี่ปุ่นที่ค้นพบคือ อูรูชิ กรด อูรูชิ (URUSHIC ACID) ในปัจจุบันยังไม่มีผู้ใดรู้สูตร โครงสร้างที่แท้จริง

4. แอลบูมินัส (ALBUMINOUS SUBSTANCE) เป็นส่วนหนึ่งที่ได้จากแอลบูมิน (Albumine) ซึ่งเป็นโปรตีนที่ละลายได้ในน้ำหรือน้ำเกลืออ่อน ๆ แอลบูมินัสที่มีอยู่ในยางรักจะทำให้ยางรักเกิดการแห้งตัว ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีอยู่ในบรรยากาศ

การวิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ ของยางรัก จะแบ่งเป็น

1. น้ำตาลและสารระเหยง่าย (Water)
2. กาวที่เป็นยาง (Gumic Substance) หรือกาว (Gum)
3. ส่วนของเนื้อรักที่เรียกว่าทิตซียอล (Thitsiol) อูรูชียอล (Urushiol) หรือแลคคอลล (Laccol) อย่างใดอย่างหนึ่งในเนื้อรัก
4. ไนโตรเจน (Nitrogen) และสิ่งปลอมปน (Impurities)

1. การหาสารประกอบของน้ำในยางรัก กระทำได้โดยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. อบด้วยความร้อน โดยใช้ตุ๋นที่ควบคุมอุณหภูมิได้ระหว่าง 105-110 องศาเซลเซียส
 2. ระเหยด้วยไอน้ำร้อน โดยทำให้น้ำที่อยู่ในยางรักค่อย ๆ ระเหยออกไปด้วยการซั้งรักคียบใส่ในภาชนะเคลือบแล้วนำไปตุ๋น
 3. เเผา โดยการซั้งรักคียบใส่ในภาชนะเคลือบแล้วเผาโดยตรง จนน้ำระเหยหมด
 4. ดูดความชื้น โดยใช้เครื่องดูดความชื้นหรือสารดูดความชื้น เช่น แคลเซียมคลอไรด์
- ทั้ง 4 เป็นวิธีการหาอัตราส่วนของน้ำที่มีในรักคียบ โดยการทำให้ น้ำระเหยออกไป น้ำหนักของรักคียบก่อนและหลังการระเหยจะแตกต่างกัน ค่าของความแตกต่างคือ น้ำที่มีอยู่ในรักคียบคิดเป็นอัตราส่วนได้ด้วยวิธีการคำนวณ ดังนี้

น้ำหนักของรักคียบก่อนระเหย = x กรัม

น้ำหนักของรักคียบหลังระเหย = y กรัม

เพราะฉะนั้น น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป = x-y กรัม

อัตราส่วนของน้ำที่ระเหยออกไปจากรักคียบ $\frac{x-y}{x}$ กรัม

อัตราส่วนของน้ำที่ระเหยไปคิดเป็นร้อยละ $x-y$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น x ไม่ $x \times 100$ กรัม ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การหาสารประกอบของกาวหรือยาง

กระทำได้โดยการนำเอายางรักแห้งที่ใช้ในการหาสารประกอบของน้ำ แล้วมาละลายด้วยแอลกอฮอล์ ตะกอนที่เหลือบนกระดาษกรอง คือ กาวหรือยางและไนโตรเจน แยกส่วนของกาวหรือยางออกจากไนโตรเจนด้วยการนำไปละลายในน้ำร้อน แล้วผ่านกระดาษกรอง ส่วนที่ติดค้างบนกระดาษกรองคือไนโตรเจน ส่วนที่ผ่านลงไปคือ กาวกับน้ำ นำไประเหยน้ำออกจะได้กาวแห้งเป็นก้อน ซึ่งน้ำหนักของกาวเปรียบเทียบกับน้ำหนักของรักเค็ม

น้ำหนักของกาว X 100

$$\text{สูตรอัตราร้อยละของกาว} = \frac{\text{น้ำหนักของกาว}}{\text{น้ำหนักของรักเค็ม}}$$

3. การหาสารประกอบของเนื้อรักหรือสารทิตซียอลหรืออูรีซียอล กระทำได้เป็นขั้น ๆ ดังนี้

ก. นำเอารักเค็มที่ระเหยน้ำออกจนหมดแล้ว มาผสมกับแอลกอฮอล์ (Alcohol) ชนิดบริสุทธิ์ในอัตราส่วน 1 : 10-20 กวนให้ละลายแล้วปล่อยให้ไวให้ตกตะกอน กรองด้วยกระดาษกรองส่วนที่เป็นน้ำคือส่วนที่ผสมของอูรีซียอลกับแอลกอฮอล์ ตะกอนที่ติดค้างบนกระดาษกรอง คืออูรีซียอลที่ยังไม่ละลาย รวมทั้งกาวยาง ไนโตรเจน และสิ่งเจือปนอื่น ๆ นำตะกอนนี้ไปละลายกับแอลกอฮอล์ทำตกตะกอนแล้วกรอง กระทำซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง จนตะกอนไม่ละลายอีกต่อไป

ข. นำเอาน้ำที่มีส่วนของอูรีซียอลและแอลกอฮอล์ไปใส่รวมกันในคนโทแก้วก้นกลมขนาด 100 ซีซี เติมแอลกอฮอล์ลงไปในเต็ม 100 ซีซี แล้วควบคุมอุณหภูมิเอาไว้ด้วยการแช่แก้ว

ค. ดูดเอาน้ำในคนโทแก้วก้นกลม 20 ซีซี ใส่ในคนโทแก้วรูปกรวยก้นแบน ทำการทดลองด้วยวิธี Titration ให้เป็นกลางด้วยเบเรียมไฮดรอกไซด์ (Barium Hydroxide) เติมแอลกอฮอล์ลงไปอีก 10 ซีซี แล้วค่อย ๆ กลายเป็นสีแดงเรื่อย ๆ ขึ้นที่ขอบคนโท วัดจำนวนซีซีของเบเรียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไว้ทุกครั้ง ทำซ้ำกันเช่นนี้ราว 4 ครั้ง แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยของเบเรียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เป็นจำนวน ซีซี เทียบสูตรจากสมการ

$$\text{สูตร } N_1 V_1 = N_2 V_2 \quad (1)$$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้นของอูรีซียอล

V_1 = จำนวนซีซีของอูรีซียอลผสมกับแอลกอฮอล์ในคนโทแก้ว

N_2 = ความเข้มข้นของเบเรียมไฮดรอกไซด์ $\text{Ba}(\text{OH})_2$

V_2 = จำนวนซีซีของเบเรียมไฮดรอกไซด์ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ที่ใช้ในการ Titrate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{จำนวนน้ำหนักของอูรีซอิลที่ใช้ในการทดลอง} = W = N \times V \quad (2)$$

$$\text{จาก (1) และ (2) อูรีซอิลในร้กคิบ 1 กรัม} = W = \frac{N_2 V_2}{}$$

$$\text{อัตราร้อยละของอูรีซอิลในร้กคิบ} = \frac{N_2 V_2}{W} \times 100$$

* การ Titrate อูรีซอิลให้ฟีนอล์ฟทาลิน (Phenolphthaline) เป็นสารดัชนี (Indicator)

4. การหาสารประกอบของไนโตรเจน

นำเอากระดวยกรองที่ใช้ในการหาสารประกอบของกาวหรือยางซึ่งมีตะกอนของไนโตรเจนติดอยู่ เข้าอบในตู้อบนานราย 1 ชั่วโมง เมื่อแห้งดีแล้ว ชั่งหาน้ำหนักรวมด้วยเครื่องชั่งละเอียดแล้วนำไปดูความชื้นด้วยเครื่องดูความชื้นออกอีกครั้ง ชั่งหาน้ำหนักของตะกอนไนโตรเจนครั้งสุดท้าย โดยอย่าลืมหักน้ำหนักของกระดวยกรองที่ใช้ออกด้วยก็ได้ น้ำหนักไนโตรเจนที่มีอยู่ในร้กคิบ

$$\text{จากสูตร อัตราร้อยละของไนโตรเจน} = \frac{\text{น้ำหนักไนโตรเจน}}{\text{น้ำหนักร้กคิบ}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปทรงและประโยชน์ใช้สอยของเครื่องเงิน (FORM AND FUNCTION)

ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้สอยทั้งหลายที่มีและใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นล้วนแต่เกิดด้วยรูปทรงที่เอื้อประโยชน์ใช้สอยสนองตอบความต้องการของมนุษย์ได้เกือบจะทุกเพศทุกวัย ผลิตภัณฑ์ใดที่รูปทรงบกพร่องการเอื้อประโยชน์ก็จะต้องลดน้อยลงไปด้วยตรงกับข้ามกับรูปทรงที่สมบูรณ์พร้อมในทุกๆด้านก็จะให้ประโยชน์ใช้สอยได้กว้างขวาง รูปทรงและประโยชน์ใช้สอยจึงเป็นสิ่งคู่กันมีความสอดคล้องประสานซึ่งกันและกัน

นอกจากรูปทรงจะให้ประโยชน์ในทางใช้สอยแล้ว รูปทรงที่ดียังก่อให้เกิดความงาม นำมาใช้จำเป็นต้อง เป็นสิ่งแรกที่สามารสรสร้างความพึงพอใจเมื่อได้สัมผัสพบเห็นก่อนที่จะได้พิจารณาถึงประโยชน์ใช้สอยและเมื่อประโยชน์ใช้สอยดี การตัดสินใจซื้อก็จะตามมา ดังนั้นรูปทรงและประโยชน์ใช้สอย จึงเป็นหลักการสำคัญของการออกแบบที่ควรจะได้ศึกษาค้นคว้าและทดลองใช้ให้ถูกต้องตามลักษณะงานให้ลึกซึ้ง กว้างขวางตามแนวทฤษฎีควรทราบเป็นเบื้องต้นดังนี้

รูปทรง (FORM) หมายถึง รูปร่างของวัตถุหรือผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยมิติของ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความลึกซึ่งก่อให้เกิดความเป็นปึกแผ่นในวัสดุและผลิตภัณฑ์เดียวกันเช่น กระจบอง กดอง ถ้วย จาน ชาม ตู้ โต๊ะ บ้าน รถยนต์ ฯลฯ ซึ่งแต่ละชิ้นงานก็มีลีลา ทรวดทรงแสดงความงดงามให้ปรากฏแตกต่างกันไปตามมวลและปริมาตรที่โปร่งบาง หนาที่บหรือกว้างใหญ่ประสานสัมพันธ์กันทั้งภายนอกและภายในด้วยเส้นสีและแสงเงากำเนิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เอื้อประโยชน์ใช้สอยยอมเป็นที่ต้องการของบุคคลทั่วไป ดังนั้นรูปทรงต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้สอยในชีวิตประจำวัน จึงมีลักษณะที่มาใช้ที่แตกต่างกัน ในขณะที่เดียวกันความงามของรูปทรงผลิตภัณฑ์ก็จะสะท้อนให้เห็นคุณค่าทางศิลปะควบคู่กันไปด้วย

ในงานเครื่องเงินที่ปรากฏทั้งในอดีตและปัจจุบันมีทั้งรูปทรงทั้งงดงามและไม่งดงาม ซึ่งพอที่จะแบ่งแยกที่มาของรูปทรงได้ดังนี้

1. รูปทรงธรรมชาติ
2. รูปทรงเรขาคณิต
3. รูปทรงประดิษฐ์
4. รูปทรงอิสระ

1. รูปทรงธรรมชาติ

ธรรมชาติเป็นบ่อเกิดแห่งความบันดาลใจในการสร้างสรรค์งานศิลปะหัตถกรรมของมนุษย์มาตลอดทุกยุคทุกสมัย ธรรมชาติได้สร้างสิ่งแวดล้อมที่ทำให้ทั้งคุณประโยชน์และความงามและความหวัง ความงามของธรรมชาติ ทั้งในรูปตามที่ตาเห็นและการคลี่คลาย คัดแปลง ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 1:1 รูปทรงจากพืชพรรณไม้ ประกอบด้วย เส้นโค้งอันนุ่มนวลบอบบางให้ความรู้สึกอ่อนโยน ไม่ว่าจะความสดชื่นที่เราพบเห็นได้จากกิ่งก้านใบไม้ เถาวัลย์ที่เกิดจากพรรณไม้เลื้อยที่อ่อนช้อยสีต้น

ของดอกไม้บานาพรรณที่มีรูปร่างที่เรียบง่ายและวิจิตรบรรจง ประกอบด้วยกลีบและจังหวะของทัศนธาตุที่มีความลงตัว เช่น รูปร่างของดอกพุด ถูกนำมาใช้ออกแบบคล้ายไม้แกะสลัก พืชที่มีรูปร่างสะกดตา และมีปริมาตรที่สวยงามเด่นตา เช่น ฟักทอง และเห็ด มีลักษณะพิเศษที่ประทับใจคนส่วนใหญ่เป็นรูปร่างของตลับใส่สิ่งของที่มีความงดงามอยู่ในตัวเองเช่นกัน

ส่วนรูปร่างผลไม้ มีความงามของปริมาตรประกอบด้วยเส้นรอบนอกที่อ่อนหวาน แสงและเงาทำให้เกิดค่าของมวลอันน่าประทับใจ จึงเป็นที่ชื่นชอบแก่ผู้ที่ได้พบเห็น ตลับไม้เนื้ออ่อนแกะสลักที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ได้แก่ ตลับรูปชมพู ตลับรูปลูกจัน ตลับรูปลูกแพร์ ตลับรูปลูกแอปเปิ้ลทำให้มีความสวยงามน่าใช้ด้วยการตกแต่งสีเหมือนของจริง

1.2 รูปร่างจากสัตว์ สัตว์ต่างๆ มีความใกล้ชิดกับมนุษย์อยู่แล้ว รูปร่างของสัตว์จึงเป็นสิ่งที่ได้รับความคุ้นเคย รักใคร่เอ็นดูจากมนุษย์ รูปร่างของสัตว์สามารถแสดงออกได้อย่างหลากหลายตามอากัปกริยา เป็นลีลาที่มีชีวิตจริงๆ ได้รับความงามของมวล (Mass) และมีจังหวะอย่างน่าประทับใจ รูปร่างของสัตว์ปรากฏอยู่ในแบบอย่างของงานเครื่องเงินอย่างมากมาย ได้แก่

1.2.1 สัตว์ปีก เช่น นก เป็ด ไก่ ห่าน หงส์ เป็นต้น มักออกแบบเป็นตลับใส่ของสำหรับใช้เป็นที่ระลึกด้วยอาการเคลื่อนไหวในท่วงท่าต่างๆ ของเส้นโค้งอันงดงาม

1.2.2 สัตว์สี่เท้า มีรูปร่างหลายชนิด เช่น กระต่าย เต่า ช้าง ม้า แมว ด้วยความงามอันเกิดจากปริมาตรขนาดต่างๆ กันทำให้ถูกนำมาใช้ในการออกแบบอย่างหลากหลาย เช่น โต๊ะ เก้าอี้ รูปช้าง ตลับรูปกระต่าย ช้าง ม้า และแมว เป็นต้น ความงามต่างๆ รูปแบบเกิดขึ้นจากท่าทีที่สงบนิ่ง (Static) และเคลื่อนไหวตามความคิดสร้างสรรค์ของผู้ออกแบบให้มีความน่ารักน่าชม ของสัตว์เลี้ยงในบ้าน

โดยเฉพาะรูปร่างของม้าซึ่งมีส่วนของโครงสร้างที่เหมาะสมมีความงามสมบูรณ์แบบตามความเห็นของศิลปินและนักออกแบบ จึงถูกนำมาใช้ในการออกแบบมากที่สุด ทั้งท่วงท่าของการเคลื่อนไหว อันปราดเปรียวและสง่างามในยามสงบนิ่ง

ส่วนรูปร่างของช้าง เป็นสัญลักษณ์ของสัตว์ใช้งานที่ใกล้ชิดกับผู้คนในแถบภาคเหนือ มีสีสันทึบ หนักแน่น อากัปกริยาเชื่องช้า แต่มีปริมาตรที่แสดงพลังและเป็นสัตว์ที่คนส่วนใหญ่ชื่นชมจึงถูกนำมาใช้ในการออกแบบเครื่องเรือนอย่างแพร่หลายทัดเทียมกับชิ้นงานที่เป็นของที่ระลึก

1.2.3 รูปร่างของแมลง เช่น ผีเสื้อ แมลงทับ แมลงเต่าทอง เป็นรูปร่างที่ให้ความงามอย่างบอบบาง ประณีตวิจิตรพิศดาร เส้นลายอันอ่อนโยนก่อให้เกิดความเฟื่องฝัน สัตว์น้ำอื่นๆ มีรูปร่างอันน่าสนใจไม่แพ้กัน ได้แก่ รูปร่างของปลา ซึ่งนักออกแบบสามารถคลี่คลายได้อย่างหลากหลาย มีความกระต๊อคเรียบง่าย ถูกนำมาใช้กับชิ้นงานเครื่องเงินได้อย่างเหมาะสม เช่น ตลับใส่สิ่งของ เครื่อง

เอกสารประดับ เครื่องตกแต่ง เป็นต้น การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุที่รูปทรงจากธรรมชาติที่นำมาใช้ในการออกแบบชิ้นงานเครื่องเงิน ล้วนได้รับความนิยมชื่นชมถูกตาถูกใจของคนทั่วไปอย่างไม่เสื่อมคลายทุกยุคทุกสมัยก็เพราะ รูปทรงของสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติได้ถูกสร้างขึ้นมาให้มีความงามอย่างสมดุลกับเหตุกับผลและความหมายของสิ่งนั้น ไม่ว่าจะเพื่อการสืบพันธุ์หรือการเจริญเติบโตงอกงามของดอกไม้ ใบไม้ รวมทั้งพืชผลต้นไม้ต่างๆ ผู้คนต่างพึงพิงและใช้ประโยชน์จากธรรมชาติโดยไม่มีวันสิ้นสุด ดังนั้นความรู้สึกที่มีต่อธรรมชาติ จึงเป็นความชื่นชมอย่างบริสุทธิ์ใจ

2. รูปทรงเรขาคณิต

ด้วยเส้นตรงและเส้นโค้งเมื่อนำมาผสมผสานกับความคิดในการจัดวางก่อให้เกิดรูปทรงเรขาคณิตที่พบในผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน ได้แก่

2.1 รูปทรงกระบอก

2.5 รูปทรงสี่เหลี่ยม

2.2 รูปทรงกลม

2.6 รูปทรงหกเหลี่ยม

2.3 รูปทรงรี

2.7 รูปทรงแปดเหลี่ยม

2.4 รูปทรงสามเหลี่ยม

2.1 รูปทรงกระบอก เป็นรูปทรงที่ประกอบด้วยความงามของรูปทรงกลมและปริมาตรที่เกิดจากเส้นโค้งประสานกับความกลมกลืนนุ่มนวลจากแสงและเงา ด้วยโครงสร้างที่แข็งแรงจึงมักถูกนำมาใช้กับรูปทรงของโก ชันน้ำ ตลับ เขี่ยก้น ปั่นโต เริงเทียนและแจกัน

2.2 รูปทรงกลม เป็นรูปทรงที่ให้ความรู้สึกคุ้นเคยเพราะมีความกลมกลืนนุ่มนวลต่อสายตาสวยงามมากที่สุด ทั้งเส้นรูปนอกที่อ่อนโค้งด้วยปริมาตรอันแน่นทึบ ก่อให้เกิดแสงเงาที่สวยงามนับได้ว่ารูปทรงกลมเป็นจุดกำเนิดแก่รูปทรงกระบอก รูปทรงรี และรูปทรงอื่นๆ ที่นักออกแบบนำไปผสมผสานให้เกิดเป็นรูปทรงเรขาคณิตใหม่ๆ ได้หลากหลาย เราจึงพบรูปทรงกลมของเครื่องเงินเช่น ถ้วย จาน ถาด ชัน โถก จานรองแก้ว ตลับ ที่เขี่ยบุหรี่ แจกัน โล่ ช้อง รวมทั้งเครื่องประดับ เช่น ก ต่างหู ทั้งนี้เพราะรูปทรงกลมดูเข้ากันกับรูปทรงอื่นได้โดยง่าย ไม่มีเหลี่ยมมุมให้สะดุดตาเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่เราจะนำมาใช้ใน

เอกสารชีวิตประจำวันมากกว่าทรงอื่นๆ ารใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 รูปทรงรี กำเนิดจากรูปทรงกลมมีความอ่อนโยนในด้านปริมาตรมากกว่ารูปทรงกลมถูกนำมาใช้ในข้อจำกัดว่ารูปทรงกลม เช่น โตะ ถาด ตลับปดอกผ้าเช็ดมือ ทั้งนี้เพราะว่าความงามของรูปทรงรีมีปริมาตรที่ไม่สามารถผสมกลมกลืนกับรูปทรงอื่นๆ ได้โดยง่ายเหมือนดังรูปทรงกลม

2.4 รูปทรงสามเหลี่ยม เป็นรูปทรงที่ถูกแบ่งครึ่งจากรูปทรงสี่เหลี่ยม มีความเรียบง่ายหากแต่ในด้านความงามยังมีปริมาตรที่ขาดความหนักแน่น จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นกล่องตลับ เครื่องประดับเล็กๆ น้อยๆ มุมแหลมทั้งสาม ทำให้เกิดความสะดุดสายตาไม่กลมกลืนกับรูปทรงอื่นๆ

2.5 รูปทรงสี่เหลี่ยม เป็นรูปทรงที่มีความสำคัญมากเท่ากับรูปทรงกลม เพราะดูสง่างามขอบเขตที่ดูสงบนิ่งเป็นปึกแผ่น เนื่องจากเส้นตรงให้ความรู้สึกแน่นอนและชัดเจน จากมุมมองทั้งสี่ด้าน ฉะนั้นรูปทรงสี่เหลี่ยมจึงทำให้เกิด โครงสร้างที่แข็งแกร่ง แข็งแรง เกิดความรู้สึกที่ปลอดภัยและมั่นคง เราจึงพบว่าเครื่องเรือนส่วนใหญ่จะมีรูปทรงสี่เหลี่ยมเป็นพื้นฐาน ได้แก่ โตะ เติง เก้าอี้ตั้งและจากไม้ รวมทั้งกล่องและตลับด้วยทั้งนี้ก็เนื่องมาจากรูปของอาคารหรือบ้านพักอาศัย ยังนิยมมีโครงสร้างของรูปทรงสี่เหลี่ยมเพื่อผลของประโยชน์ใช้สอยและความงาม

2.6 รูปทรงหกเหลี่ยม ให้ความงามที่แปลกตาออกไปจากความเคยชินที่มีอยู่กับรูปทรงสี่เหลี่ยมที่จำเจอยู่ทั่วไปและเป็นรูปทรงจากธรรมชาติที่มนุษย์นำมาใช้ในการออกแบบได้แก่ที่อยู่อาศัยของสัตว์ คือ รังผึ้งและรังของสัตว์อื่นๆ

รูปทรงหกเหลี่ยม ก่อให้เกิดแสงเงาของปริมาตรที่เล็กย่อยลงไปจากรูปทรงสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม ทำให้ดึงดูดความสนใจมีใช้น้อย ในชิ้นงานเครื่องเงิน เราพบจากตลับ กล่อง และถาดเป็นต้น

2.7 รูปทรงแปดเหลี่ยม เป็นรูปทรงที่ให้แสงเงาและปริมาตรเพิ่มขึ้นจากรูปทรงหกเหลี่ยม เป็นรูปทรงของโตะ ถาด กล่อง ตลับ จานรองแก้วจะเห็นได้ว่ารูปทรงแปดเหลี่ยมถูกใช้ในกรณีเดียวกับรูปทรงกลม หรืออีกนัยหนึ่ง รูปแปดเหลี่ยมหากกลมมุมออกก็คือ รูปทรงกลมนั่นเอง ฉะนั้นรูปทรงแปดเหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมจึงให้ความรู้สึกที่ดูนุ่มนวลกว่ารูปทรงสี่เหลี่ยม

แท้จริงแล้วมนุษย์ได้มองเห็นความงามจากรูปทรงของสิ่งต่างๆ รอบตัวในธรรมชาติแล้วจึงได้ออกแบบขึ้นเป็นรูปทรงเรขาคณิตในงานศิลปะและผลงานผลิตภัณฑ์โดยที่งานศิลปะเป็นสิ่งที่ท้าทายความคิดของนักออกแบบอยู่เสมอ รูปทรงประติมากรรมจึงถูกกำหนดขึ้นอย่างมีอิสระนอกเหนือไปจากรูปทรงเรขาคณิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รูปทรงประดิษฐ์

เป็นรูปทรงที่เกิดจากจินตนาการของนักออกแบบประเภทอื่นๆ ที่มีได้จัดอยู่ในกลุ่มของรูปทรงดังกล่าวมาแล้ว โดยคัดแปลงมาจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว รูปทรงของลายไทยล้วนมีที่มาจากความบังคาลใจจากธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น รูปทรงพม่าข้าวบิณฑมาจกคอกบัวเป็นต้น รูปทรงจากที่พักอาศัย รูปทรงเครื่องเงิน ซึ่งได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมและถูกประดิษฐ์มาเช่นเดียวกัน

ตอนที่ 5 การจัดการศึกษานอกโรงเรียน

กฤษร เลิศสุริยะกุล (2527)

นโยบายที่ 1 การศึกษาพื้นฐาน

1.1 มุ่งจัดการศึกษาให้กับ ผู้ไม่รู้หนังสือไทย ในกลุ่มผู้ที่อ่านหนังสือไม่ออกเขียนหนังสือไม่ได้ และฟื้นฟูประสิทธิภาพการรู้หนังสือของผู้ที่ลืมหนังสือ เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานในการใช้ภาษาไทย สำหรับการติดต่อสื่อสาร ตลอดจนแสวงหาความรู้เพิ่มเติม รวมทั้งเกิดความภูมิใจในความเป็นคนไทย

1.2 มุ่งจัดการศึกษา สำหรับผู้ที่ไม่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นผู้ขาดโอกาสในกลุ่มเป้าหมายเกษตรกร ผู้ใช้แรงงาน กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน และผู้นำท้องถิ่นประชาชนชายแดน ชนต่างภาษาและวัฒนธรรม ทหารกองประจำการ ผู้ต้องขัง สตรี และคนพิการ เพื่อยกระดับความรู้และพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึง ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศโดยส่วนรวม

นโยบายที่ 2 การศึกษาระดับมัธยมศึกษา

2.1 เร่งจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ตามหลักสูตร การศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตอนปลาย และประกาศนียบัตรอาชีพ (ปอ.) ในกลุ่มเป้าหมายผู้จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และไม่ได้ศึกษาต่อ เด็กด้อยโอกาสทางการศึกษา ทหารกองประจำการ ผู้ต้องขัง กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน และผู้นำท้องถิ่น เกษตรกร ผู้ใช้แรงงาน ประชาชนชายแดน สตรี และคนพิการ เพื่อตอบสนองการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ

2.2 ส่งเสริมโอกาสทางการศึกษา แก่ผู้ที่ยอยู่นอกระบบโรงเรียน โดยเพิ่มมาตรการต่างๆ ในรูปแบบส่งเสริมการเจาะลึกกลุ่มเป้าหมาย และมาตรการอื่นๆ ที่มุ่งใจให้มาเรียน

2.3 ส่งเสริมการเทียบโอนความรู้ทั้งวิชาสามัญ วิชาคุณภาพชีวิต และวิชาอาชีพ ให้กับกลุ่มเป้าหมายนอกระบบโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลที่มีประสบการณ์หรือความรู้ความชำนาญเฉพาะด้าน หรือได้รับบริการจากหน่วยงานอื่น ให้นำหลักสูตรหรือความรู้ความชำนาญนั้นมาสอบวัดเพื่อเทียบโอนตามหลักสูตรของกรมการศึกษานอกโรงเรียน ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และหลักสูตรอาชีพ ซึ่งมีศักดิ์และสิทธิเช่นเดียวกับการศึกษาในระบบโรงเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นโยบายที่ 3 การศึกษาอาชีพ

3.1 ส่งเสริมและประสานงานจัดการศึกษาอาชีพ ร่วมกับโรงงานและสถานประกอบการให้กับกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้แรงงานที่มีพื้นฐานความรู้ต่ำกว่ามัธยมศึกษา ผู้ที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และไม่ได้ศึกษาต่อ สตรี และเกษตรกร ให้ได้รับความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานในสถานประกอบการ

3.2 ส่งเสริม และประสานงานการจัดการศึกษาวิชาอาชีพ และอาชีพอิสระร่วมกับหน่วยงานพัฒนาอื่นๆ ให้กับกลุ่มเป้าหมาย เกษตรกร ผู้นำท้องถิ่น ประชาชนชายแดน ชาวชุมชนแออัด เยาวชนสตรี คนพิการ ผู้ต้องขัง ทหารกองประจำการและกลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้อง โดยเน้นทักษะในเรื่องการจัดการตลาด คุณธรรม จริยธรรม เพื่อให้สามารถเรียนรู้และนำไปใช้ได้อย่างครบวงจร

3.3 ส่งเสริมให้มีการเรียกการสอนวิชาอาชีพโดยการศึกษาทางไกล เพื่อรองรับหลักสูตรการศึกษาออกโรงเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.ทางไกล)

3.4 ส่งเสริมการสอนภาษาต่างประเทศและภาษาไทยสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่ดำเนินการในเชิงธุรกิจและส่งเสริมความสัมพันธ์ตามแนวบริเวณชายแดน เพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารในทางธุรกิจการค้า แลกเปลี่ยนทางวิชาการและวัฒนธรรม ประเพณี ใด้ดียิ่งขึ้น

นโยบายที่ 4 การให้บริการข่าวสารข้อมูล

4.1 มุ่งพัฒนาระบบการให้บริการของห้องสมุดประชาชนทุกระดับ ประเภทให้จัดกิจกรรมบริการหนังสือและสื่อศูนย์การเรียนรู้ ศูนย์ข้อมูลชุมชน และกิจกรรมการเรียนรู้ตามอัครยาชัย เพื่อส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการปรับตัวให้ทันต่อความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม

4.2 ส่งเสริมให้โรงเรียนประถมศึกษาระดับตำบล จัดศูนย์การเรียนรู้ชุมชนเพื่อให้บริการหนังสือและกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาออกโรงเรียนแก่ประชาชนในระดับตำบล

4.3 ส่งเสริมให้ชุมชน มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม ที่อ่านหนังสือประจำหมู่บ้าน โดยให้มีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับสภาพและความต้องการของชุมชน

4.4 ส่งเสริมให้สื่อมวลชน ชุมชน และหน่วยงานต่างๆ สร้างสรรค์กิจกรรมในการให้ความรู้เฉพาะเรื่อง โดยการฝึกอบรม การจัดนิทรรศการ หนังสือพิมพ์ฝาผนัง ภาพยนตร์ หอกระจายข่าว ฯลฯ เพื่อให้บริการการศึกษาตามอัครยาชัยแก่ประชาชน โดยทั่วไป

นโยบายที่ 5 เทคโนโลยีทางการศึกษา

5.1 มุ่งจัดการศึกษาโดยนาระบบดาวเทียม มาใช้ในการจัดการศึกษาทางไกลเพื่อเสริมการจัดการศึกษาออกโรงเรียน การศึกษาตามอัครยาชัย และการศึกษาในระบบโรงเรียนโดยจัดให้มีงานรับสัญญาณเอกสารดาวเทียม เพื่อการศึกษาในพื้นที่ชนบทเป้าหมาย ตลอดจนส่งเสริมให้มีการนำรายการวิทยุ และโทรทัศน์ ไม่ว่าจะออกเผยแพร่ทางสื่อชั้นอื่นๆ ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 มุ่งเน้นการจัดการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ในลักษณะวิทยุโรงเรียน

วิทยุโรงเรียน วิทยุเพื่อการศึกษา โทรทัศน์โรงเรียน โทรทัศน์เพื่อการศึกษา และระบบการศึกษาทางไกล ผ่านดาวเทียม เพื่อจัดการศึกษานอกโรงเรียน และเสริมการศึกษาในระบบโรงเรียน โดยปรับปรุงในด้านคุณภาพให้มีความเหมาะสมและทันต่อความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนพัฒนาศักยภาพการผลิตรายการของศูนย์ผลิตรายการ โทรทัศน์และวิดีโอเทปเพื่อการศึกษา

5.3 มุ่งจัด และผลิต รายการ โทรทัศน์ รายการวิทยุ และวิดีโอเทป เพื่อสนับสนุนการจัดการศึกษา โดยจะให้บริการกับผู้เรียนในหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนการศึกษาในระบบโรงเรียนและประชาชนทั่วไป

นโยบายที่ 6 วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

6.1 ส่งเสริมให้ ประชาชน มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี อย่างกว้างขวาง เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาประเทศตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับการพัฒนาสังคมของประเทศ โดยจัดให้มีศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติและศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด

6.2 จัดการศึกษาทางด้าน วิทยาศาสตร์ เน้นหนักในด้าน วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี คาราศาสตร์ และอวกาศ โดยศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติกรุงเทพฯสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์แห่งชาติในเขตรังสิตเน้นหนักในด้านธรรมชาติวิทยาสถิงแวดล้อมและศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเคลื่อนที่

6.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สำหรับการศึกษานอกโรงเรียน การศึกษาเพื่อส่งเสริมการศึกษาในโรงเรียน และ การศึกษาตามอัธยาศัย โดยเน้นหนักการพัฒนาอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้าฯ ณ หัวก้อ จ.ประจวบคีรีขันธ์

6.4 ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา โดยวิธีการศึกษานอกโรงเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานให้ประชาชนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้หรือวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต ซึ่งจะต้องสนองกับการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจ ของประเทศโดยส่วนรวม

นโยบายที่ 7 การพัฒนาคุณภาพการศึกษานอกโรงเรียน

7.1 มุ่งพัฒนาระบบการเรียนการสอน โดยอาศัยนวัตกรรม และเทคโนโลยีใหม่ๆ และกระบวนการวิจัย นิเทศ ติดตามและประเมินผลเข้ามาสนับสนุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาชุดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญทุกระดับและวิธีการเรียน

7.2 มุ่งพัฒนาศาสตร์ และศิลป์ของการศึกษานอกระบบโรงเรียน โดยนำไปสู่การปฏิบัติเป็นเอกภาพระดมการณ์ที่มีคุณค่า เพื่อการเป็นผู้นำทางด้านวิชาการศึกษานอกระบบโรงเรียน ควบคู่ไปกับมาตรฐานไม่ว่าทางวิชาการของมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนวิชาการศึกษานอกโรงเรียนและการศึกษาผู้ใหญ่ที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

ตารางแสดง ลักษณะการใช้งาน รูปแบบสินค้า การนำไปใช้งาน

ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
1. การก่อสร้าง	1. แผ่นโปร่งใส 2. แม่แบบหล่อ 3. บาน, ที่อยู่ชั่วคราว 4. งานก่อสร้างทางน้ำ 5. ชั้นส่วนอาคาร	1. ใช้มุงหลังคาให้ความสว่าง, โถงเก็บของ, โรงเพาะชำ 2. คอนกรีต, งานก่อสร้างที่โค้ง, เหว, ผิวเรียบ, ลวดลาย 3. ใช้สำหรับควบคุมงานก่อสร้าง, เคลื่อนย้ายง่าย 4. ทุ่นลอย, ฝาปิดท่อ, อุปกรณ์ก่อสร้างทนต่อคลื่นลม 5. ผนังหรือฉากกันห้อง, โคนช่องแสง, บานประตูหน้าต่าง
2. บ้านที่อยู่	1. อ่างอาบน้ำ, สระน้ำ 2. ห้องน้ำสำเร็จ 3. หลังคา 4. ถังบรรจุน้ำ 5. ภาชนะบรรจุต่างๆ 6. อุปกรณ์เครื่องใช้	1. ทั้งภายในและภายนอกอาคาร 2. ใช้ในที่สาธารณะ, เคลื่อนย้ายได้, เบา, ประกอบติดตั้งง่าย 3. รังน้ำ, ฝ้าหลังคาตีกันน้ำซึม, หลังคาคาดฟ้า/ทางเดิน 4. ขนาดและรูปร่างแบบต่างๆ, น้ำหนักเบา, ซ่อมง่าย 5. คูลเลอร์น้ำแข็ง, ถาดอาหาร, ก่อเก็บของ
ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
3. งานอุตสาหกรรม	1. เครื่องจักรกล 2. ไฟฟ้าแรงสูง 3. เครื่องทำความเย็น 4. ป้องกันการกัดกร่อน 5. ไขพัด 6. อีเล็กทรอนิกส์ 7. บำบัดน้ำเสีย	1. ฝาครอบเครื่อง, ชั้นส่วนป้องกันอันตราย 2. ท่อร้อยสายไฟ, ฉนวนป้องกันไฟฟ้า, กระจกเข้าซ่อมไฟ 3. อุปกรณ์ห้องเย็น, ตู้เย็น, พัดลม, รถบรรทุกน้ำแข็ง. 4. ท่อส่งเคมีภัณฑ์, ฝ้าบ่อน้ำกรด, ปล่องควันเคมี

		<p>5.สำหรับกึ่งหันลม,กึ่งหันน้ำ,พัดลมดูดควัน พิช</p> <p>6. ก่อตั้งหุ้มป้องกันอุปกรณ์,แผงปรีนท์ต่างๆ</p> <p>7.อุปกรณ์สำหรับน้ำเสียจากอุตสาหกรรม,ถึงบำบัดน้ำเสีย</p>
4.เรือ,เกี่ยวข้องกับน้ำ	<p>1.การประมง</p> <p>2.การท่องเที่ยว</p> <p>3.การเดินทาง</p> <p>4.การศึกษา</p> <p>5.ทუნลอยต่างๆ</p> <p>6.การกู้ภัย</p> <p>7.การทหาร</p>	<p>1.เรือประเภทต่างๆ ทั้งที่ใช้กับน้ำทะเลและน้ำจืด</p> <p>2.เรือสำราญประเภทต่างๆ,เรือค้ำน้ำหนักเล็ก</p> <p>3.เรือโดยสารขนาดเล็ก,กลางและใหญ่เกิน 100 ฟุต</p> <p>4.เรือลากสกี,เรือพายหรือกรรเชียง,เรือถีบ จักรยานน้ำ</p> <p>5.สำหรับผูกเรือ,ทูนสัญญาณ,โป๊ะลงเรือ,ทูนกวาดคราบน้ำมัน</p> <p>6.เรือกู้ภัยทางทะเล,เรือผจญเพลิง</p> <p>7.ทูนลอยน้ำสะพานข้ามน้ำ,ท่อยิง ขีปนาวุธ,เรือกวาดทูนระเบิด</p>
ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
5.รถยนต์,ยานพาหนะ	<p>1.ชิ้นส่วน,ประดับ</p> <p>2.การท่องเที่ยว</p> <p>3.การเดินทาง</p> <p>4.การศึกษา</p> <p>5. การบิน,อวกาศ</p>	<p>1.รถยนต์นั่ง,รถยนต์ใช้งาน,รถ จักรยานยนต์,รถบรรทุก</p> <p>2.มอเตอร์โฮม(บ้านพักสร้างบนตัวถังรถยนต์)</p> <p>3.รถประจำทาง,รถรางไฟฟ้า,รถใต้ดิน</p> <p>4.รถที่ใช้แข่งขันความเร็วต่างๆ,รถใช้กับสนามกอล์ฟ</p> <p>5.ชิ้นส่วนเครื่องบิน,เครื่องร่อน,ฝาครอบ อิเล็กทรอนิกส์</p>
6.ป้องกันกักร่อน	<p>1.ถังบรรจุเคมีภัณฑ์</p> <p>2.ปล่องระบาย</p> <p>3.ผิวโลหะ,คอนกรีต</p> <p>4.น้ำเสีย</p> <p>5.ภาชนะบรรจุอาหาร</p> <p>6.ท่อวางใต้ดิน</p>	<p>1.ป้องกันการกัดกร่อน,น้ำกรด,สารเคมี,ไซโล</p> <p>2.อากาศควันพิษ,ไอกรด,ไอน้ำ</p> <p>3.ใช้หุ้มบ่อ,ภาชนะบรรจุสารเคมีกัดกร่อน</p> <p>4.ท่อและอุปกรณ์บำบัดน้ำเสีย</p> <p>5.ท่อและถังคองน้ำปลา,รถบรรทุกทุกากาน้ำตาล เบียร์</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นว่าเป็นประโยชน์ควรแจ้งให้ทางกรมฯ ทราบ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่หรือลงโฆษณาและต้องสงวนลิขสิทธิ์ไว้แก่เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		6. หุ้มท่อแก๊สใต้ดิน, ท่อลวดสายไฟแรงสูงและการสื่อสาร
ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
7. เครื่องใช้อุปโภค	<ol style="list-style-type: none"> 1. ป้องกันภัย 2. ตู้โชว์, หุ่นโชว์ 3. ของเล่นสวนสนุก 4. อุปกรณ์กีฬา 5. ประดับตกแต่ง 6. เฟอร์นิเจอร์ 7. คนตรี 8. สุขภาพ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. หมวกนิรภัย, หมวกกันน็อค 2. แสดงสินค้า, เสื้อผ้า, เครื่องนุ่งห่ม 3. สไลเดอร์, ล่องแก่ง, ม้าหมุน, รถไฟเล็ก ฯลฯ 4. ไม้เทนนิส, คันเบ็ดตกปลา, ไม้กอล์ฟ, สกีน้ำ และ ปก 5. สวนเซน โคมไฟ, รูปปั้น, น้ำพุ, น้ำตก, ก้อนหินเทียม 6. โต๊ะเก้าอี้, เตียงน้ำ, ครีว, ห้องสุขา, ห้องอบซาวน่า 7. กลอง, ตู้ลำโพง, กีตาร์ไฟฟ้า 8. อุปกรณ์ฯ ใช้ในโรงพยาบาล, กายภาพบำบัด, แขนขาเทียม

ที่มา : ชมรมอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสไทย (2537)

ตอนที่ 6 วัสดุที่จะนำมาทำโครงสร้าง

เหล็ก

สาคร คันธโชติ (2529) เหล็กเป็นโลหะประเภทหนึ่งซึ่งนำมาใช้งานต่างๆ มากมายโดยปกติเหล็กจะมีความเหนียวและอ่อนตัวสูง เหล็กสามารถรวมกับออกซิเจนได้ดีจะทำให้เกิดสนิม ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเหล็กควรเคลือบผิวเพื่อป้องกันการผุกร่อน

ประเภทของเหล็ก

1. เหล็กหล่อมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กสีขาว เหล็กสีเทา มีความแข็งแรงสูงมาก เหล็กหล่อเหนียวเป็นเหล็กที่มีความพิเศษคือสามารถรับแรงได้สูง

2. เหล็กกล้า เหล็กกล้าเข้ามามีบทบาทแทนเหล็กห่วย และเป็นที่ยอมรับใช้มาประมาณ 150 ปีมาแล้ว เหล็กกล้าแผ่นบางใช้เป็นชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ และเหล็กกล้าชนิดเส้นใช้ทำสปริงแหนบมีความแข็งแรงทนทานและไร้สนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เหล็กผสมมีความแข็งแรงมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น เหล็กผสมคาร์บอนทำให้แข็งแรงเหล็กผสมกับโครเมียมป้องกันสนิมเป็นต้น

คุณสมบัติโดยทั่วไปมีดังนี้

1. มีความแข็งแรงทนต่อแรงกระแทกสูงและทนต่อการรับแรงตัด
2. สามารถเป็นแม่เหล็กได้
3. นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี
4. ทำปฏิกิริยาได้ดีกับออกซิเจนได้ในอากาศ
5. สามารถทำเป็นรูปได้โดยวิธีตัดโค้งและรีด
6. สามารถตกแต่งผิวได้หลายวิธี ทั้งพ่นสี ชุบสี เคลือบด้วยโลหะ
7. จุดหลอมเหลวสูง
8. ไม่ทนต่อการกัดกร่อนและสารเคมีต่างๆ
9. ราคาถูกกว่าโลหะอื่นๆ เมื่อเทียบคุณสมบัติ

กรรมวิธีผลิตเหล็กกล้า

กรรมวิธีผลิตเหล็กกล้าเป็นการนำเอาเหล็กคิบ จากเตาสูงมาทำการลดสารเจือปนต่างๆออกจนกระทั่งหมดหรือเกือบหมดแล้วจึงเติมสารเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติเพื่อให้ได้สารตามความต้องการลงไป

วัตถุดิบเหล็กที่ใช้ในการผลิตเหล็กกล้ามีดังนี้

1. เหล็กคิบจากเตาสูงกรรมวิธีต้องใช้น้ำเหล็กจากที่หลอมละลายจากเตาสูงมาใช้ในการผลิตเหล็ก
2. เศษเหล็กกล้า
3. สารที่เติมลงไปเพื่อปรับปรุงคุณภาพเหล็กกล้า ซึ่งมีจำนวนมากมายหลายชนิดตัวที่กล่าวมาแล้วเบื้องต้น

หลักในการกำจัดสารเจือปนสำหรับการผลิตเหล็กกล้านั้นจะกล่าวไว้ว่าสารเจือปนในเหล็กคิบนั้นมาจากสินแร่และกรรมวิธีผลิตเหล็กกล้าจากถ่านโค้กสารเจือปนเหล่านี้ได้แก่คาร์บอน ซิลิกอน กำมะถัน แมงกานีส ตามความจริงสารเหล่านี้มิได้มีผลเสียสำหรับการผลิตเหล็กกล้าเสียทีเดียวถ้าตัวสารเหล่านี้มีปริมาณที่พอเหมาะจะทำให้เหล็กกล้ามีคุณภาพดี แต่เนื่องจากเหล็กคิบที่ได้จากการผลิตนั้นมีสารเหล่านี้มากเกินไปหรือเกือบหมดแล้วเติมสารที่ต้องการลงไปใหม่ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ควบคุมปริมาณได้อย่างแน่นอน

การพิสูจน์เหล็กกล้า

การพิสูจน์เหล็กกล้าเพื่อการคัดเลือกเหล็กกล้าไปใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับงานนั้นมี 3 วิธี

คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระบบหมายเลข การกำหนดหมายเลขทำให้เราทราบถึงชนิดของเหล็กกล้าเพื่อนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2. รหัสการใช้สี่ สี่แต่ละสี่ที่พันหรือทาบเหล็กกล้าเป็นรหัสกำหนดให้รู้ถึงชนิดของเหล็กกล้า
3. การตรวจดูประกายไฟโดยวิธีการขัดส่วนในการตรวจสอบชนิดของเหล็กกล้าได้

มาตรฐานรูปร่างและขนาดเหล็กกล้า

โลหะเหล็กแท่งที่ผลิตขายในท้องตลาดมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันซึ่งขนาดมาตรฐานที่ผลิตขายนั้นมีความยาว 3 เมตร 6 เมตร ปกติที่ผลิตขายจะยาว 3.00, 3.50, 4.00, 5.00 และ 6 เมตร ส่วนรูปหน้าตัดนั้นมีอยู่หลายรูปแบบดังนี้

1. เหล็กเพลากลม
2. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส
3. เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้า
4. เหล็กหกเหลี่ยม
5. เหล็กแปดเหลี่ยม

เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เหล็กกล้าคาร์บอน (Plain Carbon Steels)
2. เหล็กกล้าผสม (Alloy Steels)

เหล็กกล้าสามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามจำนวนธาตุต่างๆ ที่ผสมอยู่ในคาร์บอนเป็นธาตุที่มีความสำคัญมากที่สุด เหล็กกล้าคาร์บอนจะมีเนื้อเหล็กและคาร์บอนเป็นธาตุเหล็กเหล็กกล้าชนิดนี้จะแยกเป็นรหัสตัวเลข เช่น 10XX เลขสองตัวแรกจะหมายถึงชนิดเหล็กกล้าคาร์บอน เลขตัวที่ 3 และ 4 หมายถึงส่วนผสมของคาร์บอน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เช่น 1/100 เช่น 1035 Steel หมายถึงเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งมีคาร์บอนผสมอยู่ 0.35% นอกจากนี้ยังมีธาตุอื่นๆ อีกแต่มีปริมาณน้อยมากจนไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเหล็ก เหล็กกล้าคาร์บอนเป็นเหล็กที่มีคาร์บอนเพียงอย่างเดียวเป็นส่วนผสมที่สำคัญ แต่โดยทั่วไปจะมีแมงกานีส ซิลิกอน ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัสอยู่เล็กน้อย

เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เหล็กกล้าผสมคาร์บอนต่ำ ซึ่งเรียกกันว่าเหล็กกล้าอ่อนหรือเหล็กกล้าเหนียวมีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.10-0.30% ใช้ผลิตชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ทั่วไป ง่ายต่อการขึ้นรูปจึงเหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ สกรู นอต และสลักเกลียวต่างๆ
2. เหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลาง มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.30-0.60% ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ทำขวาน เฟือง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เหล็กกล้าผสมคาร์บอนสูง มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.60-1.30% ใช้ผลิตเครื่องมือขนาดเล็ก งานที่ต้องทนต่ออุณหภูมิสูงและต้องการความแข็งแรง เช่น มีด ครก สว่าน ดอกทำเกลียว เป็นต้น

เหล็กกล้าผสม เหล็กกล้าผสมนี้ใช้กับงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งจะเพิ่มส่วนผสมโลหะแต่ละชนิดลงไปเพื่อความเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ได้แก่

1. นิกเกิล ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและต้านทานต่อการกัดกร่อน
2. โครเมียม ช่วยเพิ่มความแข็ง ความเหนียวและทนทานต่อการเสียดทาน
3. แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและช่วยให้ง่ายต่อการอบชุบ
4. ซิลิกอน ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในเนื้อโลหะเหมาะสำหรับงานสปริง
5. ทังสเตน ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อความร้อน
6. โมลิบดีนัม ช่วยเพิ่มความเหนียวและความแข็ง
7. วานาเดียม ช่วยเพิ่มความละเอียดของเม็ดเกรนทำให้มีความเหนียวสูง

เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel) ซึ่งมีประมาณ 15% ของเหล็กกล้าที่ผลิตได้ทั้งหมดจะถูกนำไปใช้งานเฉพาะอย่าง เพราะมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากเหล็กกล้าแบบอื่นๆ ถึงแม้ว่าเหล็กกล้าผสมจะมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนเหมือนกัน แต่ก็พอจะสรุปคุณสมบัติต่างๆ ได้ดังนี้

1. นำไปปรับปรุงความเหนียวได้โดยไม่ทำให้ค่าความเค้นแรงดึงต่ำลง
2. สามารถนำไปทำให้แข็งโดยการจุ่มน้ำมัน หรืออากาศ แทนการจุ่มน้ำได้ ทำให้มีโอกาสแตกหรือบิดงอน้อย
3. สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ ณ อุณหภูมิสูงๆ ได้
4. ตี๊กหรือถูกกัดกร่อนได้น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสม
5. มีคุณสมบัติทางโลหะวิทยาที่ดี เช่น มีเม็ดเกรนละเอียด

เหล็กกล้าผสมผสมสามารถแบ่งไปได้อีก 2 ประเภท ดังนี้

1. Low Alloy ส่วนผสมต่างๆ รวมกันน้อยกว่า 8.0%
2. High Alloy ส่วนผสมต่างๆ รวมกันมากกว่า 8.0%

ประโยชน์

เหล็กกล้าผสมเป็นเหล็กที่มีธาตุอื่นๆ ผสมอยู่ นอกจากคาร์บอน ที่สำคัญมีโครเมียม นิกเกิล โมลิบดีนัม ทังสเตน วานาเดียม แมงกานีส ฯลฯ สามารถแบ่งเป็น 6 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. เหล็กกล้าที่มีแอลลอยผสมต่ำและแทนแรงดึงสูง
2. เหล็กกล้าใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร
3. เหล็กกล้าทำเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เหล็กทนความร้อน

6. เหล็กใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

การเชื่อมโลหะ

วิธีที่ อิงการณ,ชาญ ๓๓๓๓ (2535) คุณภาพงานเชื่อมด้วยก๊าซจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวิธีการเชื่อม การสายหัวเชื่อม และการสายลวดเชื่อม ลวดเชื่อมจะทำหน้าที่ต่อเติมรอยต่อของชิ้นงาน โดยจะถูกหลอมด้วยเปลวก๊าซกลายเป็นบ่อหลอมละลาย การจะเชื่อมประสานได้ก็จะต้องใช้เวลาในการเรียนและฝึกหัดเป็นอย่างมาก

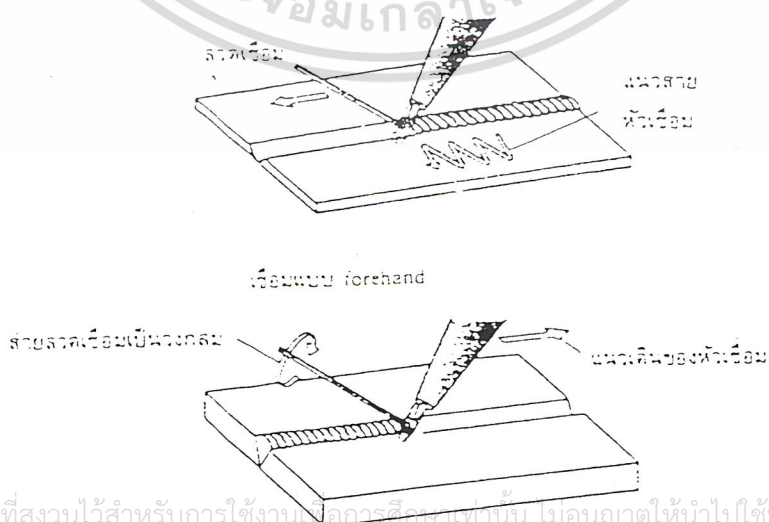
1. วิธีการเชื่อมแบบฟอร์แฮนด์ (Forehand Method) วิธีนี้จะมีบริเวณด้านล่าง (บริเวณรากของแนวเชื่อม) ของโลหะแผ่นที่จะไม่ถูกหลอมละลาย ซึ่งก็เป็นผลการเชื่อมประสานที่ไม่สมบูรณ์ วิธีการนี้ใช้เชื่อมโลหะแผ่นหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

2. วิธีการเชื่อมแบบแบคแฮนด์ (Backhand Method) วิธีการนี้จะมีการสายลวดเชื่อมเป็นวงกลม โดยจะมีการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานเต็มที่ ทำให้การเชื่อมเกิดการซึมลึกประสานกับส่วนล่างของโลหะแผ่นอย่างถูกต้อง จึงเหมาะสมกับโลหะแผ่นที่หนาเกินกว่า 3 มิลลิเมตรความเร็วในการเชื่อมวิธีนี้จะเร็วกว่าแบบฟอร์แฮนด์ ศิวรอยเชื่อมวิธีแบคแฮนด์นี้จะมีไม่รูพรุนหรือขี้ตะกรัน

ลวดเชื่อมเหล็กกล้าจะต้องมีส่วนเจือเทียบเท่ากับชิ้นงานเหล็กกล้าที่เชื่อม ลวดเชื่อมเหล็กกล้าจะมีอยู่ 7 ชนิด ที่แตกต่างกัน มีขนาดยาว 1 เมตร เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจะมีการอาบเคลือบทองแดงบางๆ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะยังเกิดต่อตามอง จะต้องตัดปลายตัวบนในหิ้งอในระหว่างการเชื่อมชิ้นงานเสมอ

ภาพที่ 26

การเชื่อมแบบ Forehand และแบบ Backhand



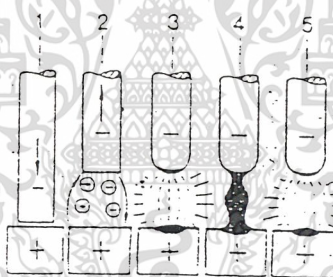
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแนหรือแบบ backhand อิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขบวนการเชื่อมไฟฟ้า

ในการทำให้เกิดการหลอมละลายเป็นน้ำโลหะ ถึง 4000 องศาเซลเซียส นั้น ซึ่งจะต้องใช้กำลังงานการหลอมละลายและความเร็วในการเชื่อมมากกว่าการเชื่อมด้วยเปลวก๊าซ การทำให้เกิดประกายไฟระหว่างอิเล็กโทรด (ขั้วลบ) และชิ้นงาน (ขั้วบวก) จะกระทำโดยการจีแท่งอิเล็กโทรด (ลวดเชื่อมไฟฟ้า) ลงบนชิ้นงาน ทำให้เกิดวงจรไฟฟ้าปิดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลสูงมากที่แรงดันไฟฟ้าต่ำ ทำให้เกิดความร้อนสูงมาก ในขณะที่ขั้วแท่งอิเล็กโทรดให้ห่างจากชิ้นงาน จะเกิดมีอิเล็กตรอนวิ่งออกจากปลายแท่งอิเล็กโทรด (โดยมีลมเป็นตัวนำหรือที่เรียกว่าการไอออนไนเซชัน) ด้วยความเร็วสูงมากถึง 10^7 m/s ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากพลังงานกลมาเป็นพลังงานความร้อน ที่มีอุณหภูมิสูงมากจนสามารถหลอมละลายแท่งอิเล็กโทรดได้ซึ่งทำให้เกิดการส่งถ่ายเนื้อโลหะไปยังชิ้นงานได้เสมอ

ดังนั้นการรักษาระยะห่างของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน และการประกองลวดเชื่อมให้หนึ่ง จึงเป็นเงื่อนไขสำคัญในการที่จะหลอมแท่งอิเล็กโทรดให้ละลายและยึดติดชิ้นงาน

ภาพที่ 27
ขบวนการในการเชื่อมไฟฟ้า



ภาพที่ 28
การส่งถ่ายเนื้อ โลหะขณะเชื่อมไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มอนูญาดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 7 วัสดุที่จะเกี่ยวข้องกับงานระบบ

ฉนวนกันความร้อน (2524) อินดิคชันมอเตอร์สามเฟสหรือมอเตอร์ไฟสลับสามเฟสมี 2 แบบด้วยกันคือ แบบสไลด์โรเตอร์และแบบวาล์วโรเตอร์

อินดิคชันมอเตอร์สามเฟส

อินดิคชันมอเตอร์สามเฟสแบบสไลด์โรเตอร์

มอเตอร์แบบนี้มีใช้งานกันแพร่หลายที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานอุตสาหกรรม โดยปกติแล้วมอเตอร์สามเฟสแบบนี้จะทำงานด้วยความเร็วคงที่ตลอดเวลา

1. ส่วนประกอบที่สำคัญ

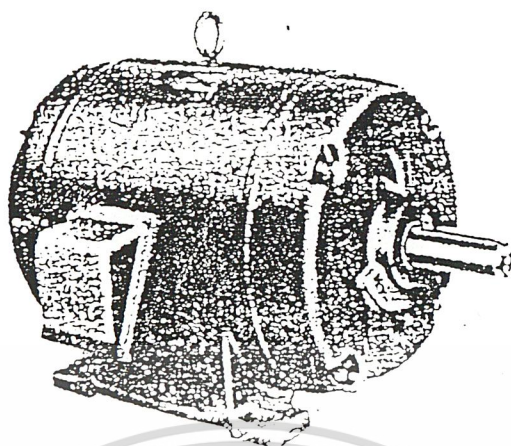
ส่วนประกอบที่สำคัญ คือ สเตเตอร์ โรเตอร์ และฝาครอบหัวท้าย ซึ่งฝาครอบนี้อาจจัดเข้าเป็นสเตเตอร์ก็ได้ แกนโรเตอร์จะทำด้วยแผ่นเหล็กบางลามิเนต ลักษณะกลม เจาะรูด้านนอกโดยรอบเป็นสล็อตนำมาอัดยึดติดกันให้เป็นแกนรูปทรงกระบอก รูสล็อตโดยรอบฝังด้วยตัวนำไฟฟ้าซึ่งอาจจะเป็นทองแดงหรือโลหะผสม หรืออลูมิเนียม ในกรณีทีสล็อตฝังด้วยแท่งตัวนำ ปลายแต่ละด้านของแท่งตัวนำที่โผล่ออกไปที่ด้านที่สองของแกนโรเตอร์จะถูกต่อเชื่อมเข้าด้วยกันด้วยแหวนตัวนำ โดยการเชื่อมให้หลอมละลายติดกัน วิธีนี้รอยต่ออาจหลอมละลายหรือแยกจากกันด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางในขณะที่มอเตอร์กำลังทำงาน ในปัจจุบันตัวนำที่บรรจุอยู่ในสล็อตของโรเตอร์จะใช้วิธีหล่อตัวนำไฟฟ้า ซึ่งปกติจะเป็นโลหะผสมหรืออลูมิเนียมเข้าไปเลย รวมทั้งหล่อแหวนตัวนำเชื่อมตัวนำในสล็อตในแต่ละด้านของโรเตอร์ด้วยและพร้อมกันนี้ก็หล่อแผ่นครีปที่ช่วยในการระบายความร้อนให้ยื่นออกไปทั้งสองข้างพร้อมกันเลย ตัวนำทั้งหมดในสล็อตแหวนตัวนำที่ด้านข้าง และแผ่นครีประบายความร้อนจะถูกหล่อให้ติดกันทั้งหมดพร้อมๆ กันเป็นชิ้นเดียวกันเลย สเตเตอร์จะมีลักษณะเฉียงกับแนวแกนตั้งนี้เพื่อป้องกันการจับกันระหว่าง ฟันของโรเตอร์และสเตเตอร์และสล็อตของโรเตอร์จึงใช้สล็อตชนิดปิด แต่ถ้าใช้สล็อตชนิดกึ่งปิดปากเปิดน้อยๆ ของสเตเตอร์จะถูกปิดขณะที่โรเตอร์อยู่ในขบวนการหล่อ และที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือที่ตัวโรเตอร์จะต้องมีท่อระบายความร้อนด้วย โดยปกติแล้วท่อลมสำหรับระบายความร้อนนี้ จะเจาะให้ทะลุจากปลายด้านหนึ่งถึงปลายอีกด้านหนึ่งของแกนโรเตอร์ และอยู่ระหว่างเพลากับสล็อตโดยรอบ วิธีการหล่อตัวนำลงในสล็อตของโรเตอร์นี้จะไม่เกิดการประหยัดเลยสำหรับการผลิตมอเตอร์ขนาดใหญ่ที่ผลิตครั้งละไม่มากนัก

สำหรับสเตเตอร์จะประกอบด้วยโครงเหล็ก แกนลวดและขดลวด โครงเหล็กจะมีสองลักษณะคือ ลักษณะ ผิวนอกเรียบและผิวนอกมีครีปสำหรับระบายความร้อน โครงเหล็กทั้งสองแบบนี้จะทำด้วยเหล็กหล่อ สำหรับแบบที่ผิวนอกเรียบอาจทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียวมันให้เป็นรูปทรงกระบอกแล้วเชื่อมให้ติดกันก็ได้ ส่วนด้านนอกจะมีกล่องต่อสายและขาตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 29

ภาพแสดงลักษณะของอินดักชันมอเตอร์ 3 เฟส



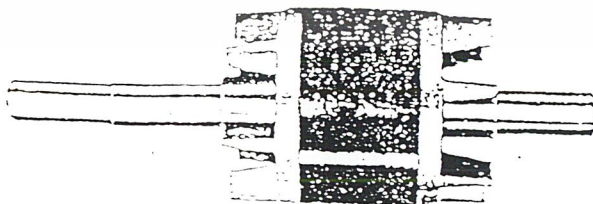
ภาพที่ 30

ลักษณะสเตเตอร์ของมอเตอร์ 3 เฟส



ภาพที่ 31

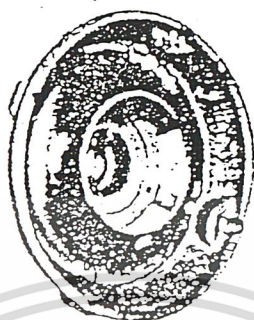
ลักษณะของโรเตอร์ของมอเตอร์ 3 เฟสแบบ ไคเวรตเกล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 32

ลักษณะฝาครอบหัว-ท้ายขอมอเตอร์ 3 เฟส



แกนเหล็กสเตเตอร์หรือแกนขดลวด จะทำด้วยแผ่นเหล็กลามิเนตเช่นเดียวกับแกน โรเตอร์โดย ตัดตรงกลางแผ่นลามิเนตออกแล้วเจาะด้านในให้เป็นร่องโดยรอบที่เรียกว่า สล็อตแล้วนำแผ่นลามิเนต เหล่านี้มาอัดยัดติดกัน

ฝาครอบหัวท้ายขอมอเตอร์จะทำด้วยเหล็กหล่อมีรูตรงกลางสำหรับอัดแบร็กรองรับเพลลาให้ติด แน่นทั้งสองข้างที่ฝาครอบนี้จะเจาะให้มีช่องสำหรับการถ่ายเทอากาศด้วยคือเป็นช่องสำหรับให้ลมร้อน ออกมาเป็นการช่วยระบายความร้อนของมอเตอร์ด้วย แบร็กร้ออัดยัดกับรูตรงกลางของฝาครอบอาจจะ เป็นแบบปลอกหรือสลีฟ และแบบบอลต์ ส่วนมากจะใช้แบร็กรูปแบบบอลต์

2. หลักการทำงาน

เมื่อป้อนไฟฟ้าสามเฟสให้กับขดลวดสเตเตอร์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่สเตเตอร์ สนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์นี้จะยุบตัวและขยายตัวตามการเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นไซน์ ของไฟสลับและไปตัดกับขดลวดที่โรเตอร์เกิดการเหนี่ยวนำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าขึ้นที่โรเตอร์ และเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่โรเตอร์ด้วย หมายความว่าเมื่อป้อนไฟสลับให้กับขดลวดสเตเตอร์ แล้วจะเกิดสนามแม่เหล็กหมุนและสนามแม่เหล็กหมุนนี้จะไปเหนี่ยวนำทำให้เกิดแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำ เกิดกระแสเหนี่ยวนำและเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่โรเตอร์ และให้สนามแม่เหล็กหมุนจากสเตเตอร์ดึงดูด ให้สนามแม่เหล็กจากโรเตอร์หมุนตามไปด้วย คือทำให้โรเตอร์หมุนไปในทิศทางเดียวกันกับทิศทาง การหมุนของสนามแม่เหล็กจากสเตเตอร์ ซึ่งความเร็วของโรเตอร์ที่หมุนไปนี้ จะหมุนด้วยความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วซิงโครนัสเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การต่อมอเตอร์สไปควเรลเกจ

มอเตอร์สามเฟสแต่ละโพลจะประกอบด้วยขดลวด 3 ชุดหรือ 3 เฟสคือ เฟส 1, เฟส 2 และเฟส 3 การต่อขดลวดมี 2 แบบคือ แบบสตาร์หรือวาย และแบบเดลต้า โดยจะเริ่มต่อหลังจากการพันขดลวดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขดลวดแต่ละเฟสที่ขั้วแม่เหล็กแต่ละโพลจะมีปลายสาย 2 เส้นคือต้นกับปลาย

อินคักชั่นมอเตอร์สามเฟส แบบวาวด์โรเตอร์

มอเตอร์แบบนี้จะมีการใช้งานเฉพาะบางอย่างเท่านั้น สามารถปรับความเร็วได้ง่ายและสะดวก ซึ่งต่างจากมอเตอร์แบบสไปควเรลเกจที่ทำงานด้วยความเร็วคงที่เสมอ มอเตอร์แบบนี้เรียกอีกอย่างว่า สลิปริงมอเตอร์

1. ส่วนประกอบ

มอเตอร์แบบนี้มีส่วนประกอบเหมือนกับมอเตอร์สไปควเรลเกจคือ ประกอบด้วย สเตเตอร์โรเตอร์และฝาครอบ สเตเตอร์โรเตอร์และฝาครอบจะเหมือนกับมอเตอร์แบบสไปควเรลเกจทุกประการ แม้แต่การพันขดลวดการต่อขดลวด ส่วนที่แตกต่างก็คือที่โรเตอร์ ซึ่งโรเตอร์ของมอเตอร์แบบนี้จะทำได้ด้วยแผ่นเหล็กลามิเนตเจาะรูเป็นสล็อตและมีรูสำหรับระบายความร้อนแล้วนำแผ่นลามิเนตแต่ละแผ่นมาอัดเข้าด้วยกันเป็นแกนโรเตอร์ ที่แตกต่างกันจริงๆก็เฉพาะขดลวดที่พันลงในสล็อตเท่านั้น ขดลวดที่พันลงในสล็อตจะพันด้วยเส้นลวดทองแดงกลมหรือแบบซึ่งแล้วแต่การออกแบบโดยพันให้แต่ละเฟสห่างกัน 120 องศา ไฟฟ้าและพันให้มีจำนวนโพลเท่ากับจำนวนโพลที่สเตเตอร์ทุกประการด้วย เมื่อพันขดลวดลงในสล็อตโรเตอร์เสร็จแล้วจะต่อขดลวดเป็นแบบสตาร์เหลือปลายสายต่อเข้าสลิปริงเพียง 3 ปลายเท่านั้น

ภาพที่ 33

ลักษณะของวาวด์โรเตอร์ที่พันขดลวดเสร็จเรียบร้อยแล้วพร้อมสลิปริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หลักการทำงาน

เมื่อป้อนแรงดันไฟสลับให้กับขดลวดสเตเตอร์ จะเกิดสนามแม่เหล็กหมุนและมีความเร็วที่เรียกว่าความเร็วซิงโครนัส ความเร็วซิงโครนัสนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนโพลของมอเตอร์ สนามแม่เหล็กหมุนจะยุบตัวและขยายตัวตัดกับขดลวดที่โรเตอร์ ทำให้เกิดแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำและกระแสเหนี่ยวนำด้วย กระแสเหนี่ยวนำนี้จะไหลผ่านสลีปริงผ่านความต้านทานภายนอกที่ต่อร่วมกับขดลวดโรเตอร์เพื่อช่วยในการเริ่มเดิน และปรับความเร็ว

ขณะเริ่มเดิน ความต้านทานภายนอกจะต่อแบบสตาร์ ความต้านทานที่ต่อเข้าร่วมกับขดลวดโรเตอร์จะมีผลทำให้แรงบิดเริ่มต้นดีขึ้น และเป็นผลทำให้อิมพีแดนซ์ของโรเตอร์เพิ่มขึ้นด้วยกระแสโรเตอร์ก็จะลดลง แต่กระแสเกือบจะมีเฟสเดียวกันกับแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำและเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดสเตเตอร์จึงเป็นผลทำให้แรงบิดคอนสตาร์สูงขึ้น



เมื่อความเร็วมอเตอร์สูงขึ้นแล้วจึงค่อยๆ ลดความต้านทานภายนอกออกจากวงจรของขดลวดโรเตอร์ เมื่อลดความต้านทานภายนอกออกหมด สลีปริงจะต่อลัดวงจรที่จุดต่อสตาร์ของความต้านทานภายนอก ขณะนี้มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วเต็มพิกัด ถ้าต้องการปรับความเร็วของมอเตอร์แบบนี้ก็ให้ออกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

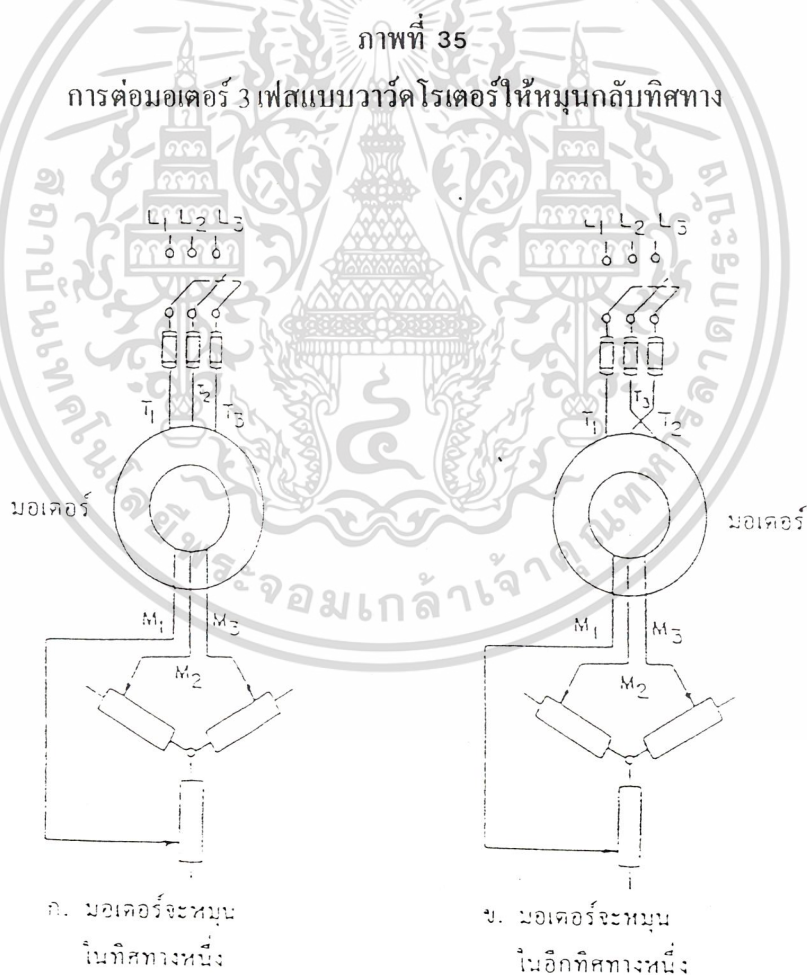
เพิ่มความต้านทานหรือลดความต้านทานภายนอกเข้ากับวงจรขดลวดโรเตอร์ ปกติจะปรับความเร็วให้ต่ำกว่าความเร็วเต็มพิกัด

สามารถเริ่มเดินขณะขับโหลดสูงๆ ได้โดยการเพิ่มความต้านทานเข้าไปในวงจรขดลวดโรเตอร์ แต่จะทำให้เกิดความสูญเสีย 12R เพิ่มขึ้นในโรเตอร์ ซึ่งก็เป็นผลอันหนึ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพของมอเตอร์ลดลง

3. การต่อมอเตอร์สามเฟสแบบวาวด์โรเตอร์

ในการต่อมอเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์ใช้งาน เริ่มตั้งแต่การต่อกลุ่มคอยล์หรือต่อขดลวดแต่ละชุดภายในแต่ละโพล การต่อขดลวดแต่ละเฟสของมอเตอร์ การต่อขดลวดเป็นสตาร์หรือเดลต้า ทำได้เช่นเดียวกับมอเตอร์แบบสไลคเวลดเกจ

สำหรับการต่อมอเตอร์สามเฟสแบบวาวด์โรเตอร์ให้หมุนกลับทิศทางให้สลับปลายสายที่ต่อเข้ากับขดลวดสเตเตอร์เพียงคู่ใดคู่หนึ่งเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกอินดิคชันมอเตอร์ (Motor Classification)

ตามมาตรฐานของ NEC (National Electrical Code) และ NEMA (National Electrical Manufacturers Association) ได้จำแนกอินดิคชันมอเตอร์ออกเป็น 6 ระดับ ด้วยกัน คือ Class A, B, C, D, E และ F อินดิคชันมอเตอร์ 3 เฟสที่โรเตอร์มีสล็อตตัน จัดเป็นมอเตอร์ขั้นพื้นฐานคือ เป็นมอเตอร์ Class A นั่นก็คือ ข้อมูลของมอเตอร์ Class A ถือเป็นข้อมูลอ้างอิง และมอเตอร์แต่ละ Class มีคุณสมบัติดังนี้

Class A ถือว่ามีแรงบิดสตาร์ทปกติ กระแสสตาร์ทปกติและสลีปปกติ

Class B ถือว่ามีแรงบิดสตาร์ทปกติ กระแสสตาร์ทต่ำและสลีปปกติ

Class C ถือว่ามีแรงบิดสตาร์ทสูง กระแสสตาร์ทต่ำและสลีปปกติ

Class D ถือว่ามีแรงบิดสตาร์ทสูง กระแสสตาร์ทต่ำและสลีปสูง

Class E ถือว่ามีแรงบิดสตาร์ทต่ำ กระแสสตาร์ทปกติและสลีปต่ำ

Class F ถือว่ามีแรงบิดสตาร์ทต่ำ กระแสสตาร์ทต่ำและสลีปปกติ

มอเตอร์ Class A เป็นมอเตอร์แบบที่ใช้กันแพร่หลาย ขดลวดสไปวเรลเกจจะมีความต้านทานต่ำ และรีแอคแตนซ์ก็ต่ำด้วย กระแสสตาร์ทที่แรงดันปกติจะมีค่าประมาณ 5-7 เท่าของกระแสเต็มพิกัด สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กและมีจำนวนโพลน้อย แรงบิดสตาร์ทที่แรงดันเต็มพิกัด จะมีค่าประมาณ 2 เท่าของแรงบิดเต็มพิกัด สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ และมีจำนวนโพลมาก แรงบิดสตาร์ทจะมีค่าประมาณ 1.5 เท่าของแรงบิดเต็มพิกัด สลัดเต็มพิกัดจะมีค่าน้อยกว่า 5% ลักษณะของสล็อตของโรเตอร์จะตัน ตัวนำในสล็อตจะอยู่ใกล้ผิวหน้าของแกนโรเตอร์ทั้งนี้เพื่อลดรีแอคแตนซ์ถ้ามอเตอร์มีแรงม้าสูงกว่า 7.5 HP จะต้องลดแรงดันสตาร์ทลงมอเตอร์ Class A จะอยู่ในรหัส F-R มอเตอร์ Class A มักนำไปใช้กับพัดลม เครื่องเป่าลม ปั่นลม ใช้ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องจักรกล ปั่น และขั้วงานที่ไม่มีการสตาร์ทบ่อยๆ

มอเตอร์ Class B เป็นมอเตอร์ที่สามารถสตาร์ทที่โหลดเต็มพิกัดได้โดยจะมีแรงบิดสตาร์ทปกติคือประมาณ 1.5 เท่าแรงบิดเต็มพิกัด แต่กระแสสตาร์ทกลับลดลงคือประมาณ 4.5-5 เท่าของกระแสเต็มพิกัด ลักษณะสล็อตจะลึกและแคบทั้งนี้เพื่อให้มีค่ารีแอคแตนซ์ในช่วงสตาร์ทสูง โรงงานผลิตมอเตอร์มักจะผลิตมอเตอร์ Class B ที่มีขนาดมากกว่า 5 แรงม้า และมอเตอร์ Class B จะอยู่ในรหัส B-E

มอเตอร์ Class C เป็นมอเตอร์ที่มีโรเตอร์เป็นแบบสไปวเรลเกจ 2 ชั้น แบบนี้จะทำให้แรงบิดสตาร์ทสูง และกระแสสตาร์ทต่ำ โดยที่กระแสสตาร์ทและสลีปจะมีค่าใกล้เคียงกับมอเตอร์ Class B แรงบิดสตาร์ทจะมีค่าประมาณ 2.25 เท่าของแรงบิดเต็มพิกัด มอเตอร์ Class A และ Class B ถัดลดแรงดันสตาร์ทลงแรงบิดสตาร์ทจะไม่สูงพอที่จะขับโหลดได้ แต่สำหรับมอเตอร์ Class C มีแรงบิดสตาร์ทและแรงบิดขณะทำงานสูงด้วย และกระแสสตาร์ทต่ำ ถ้าจำเป็นจะลดแรงดันสตาร์ทลงก็ได้ ก็ยังสามารถขับ

โหลดได้ มอเตอร์ Class C จัดอยู่ในรหัส B-E มอเตอร์แบบนี้จะนำไปใช้กับเครื่องกด เครื่องผสม ปั่นลม เครื่องทำความเย็นขนาดใหญ่ เครื่องทอผ้า เครื่องจักรงานไม้ ปั่น เครื่องบรรจุทุก

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ Class D เป็นมอเตอร์ที่ออกแบบให้มีความต้านทานของขดลวดสไปควอเรลสูงเพื่อให้แรงบิดสตาร์ทสูง และให้มีรีแอคแตนซ์สูงในช่วงสตาร์ทเพื่อลดกระแสสตาร์ทลงกระแสสตาร์ทของมอเตอร์ Class D นี้จะมีค่าเท่ากับมอเตอร์ Class C สลิปเต็มพิกัดมีค่า 5-20% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโหลด ส่วนแรงบิดสตาร์ทที่มีค่าประมาณ 2.75 เท่าของแรงบิดเต็มพิกัด ลักษณะของสล็อตของโรเตอร์จะเล็ก ดังนั้นแท่งตัวนำจึงเล็กและบางความต้านทานสูง แรงบิดสตาร์ทจึงสูง และกระแสสตาร์ทต่ำ มักนำไปใช้ในงานที่ต้องการแรงบิดสตาร์ทสูง เช่น เครื่องเจาะ เครื่องตัด เครื่องประทับตรา ปั่นจั่น อุปกรณ์เครื่องหล่อโลหะ เครื่องชักฟอก อุปกรณ์ลอกกลายโลหะ

มอเตอร์ Class E เป็นมอเตอร์ที่มีแรงบิดสตาร์ทต่ำ กระแสสตาร์ทปกติเหมือนมอเตอร์ Class A แต่สลิปเมื่อทำงานเต็มพิกัดจะมีค่าต่ำ มีลักษณะของสล็อตจะโต แท่งตัวนำใหญ่ ถ้ามีขนาดแรงม้าสูงกว่า 7.5 แรงม้า กระแสสตาร์ทสูง จึงต้องใช้วิธีการสตาร์ทด้วยการต่อความต้านทานร่วมกับขดลวดสเตเตอร์ เรียกว่า Resistance starter

มอเตอร์ Class F เป็นมอเตอร์ที่มีแรงบิดสตาร์ทต่ำ กระแสสตาร์ทต่ำ แต่สามารถที่จะสตาร์ทด้วยแรงดันเต็มพิกัดได้ การที่กระแสสตาร์ทต่ำเนื่องจากการออกแบบให้โรเตอร์มีรีแอคแตนซ์ขณะสตาร์ทสูง ลักษณะของสล็อตของโรเตอร์จะอยู่ลึก กระแสสตาร์ท และสลิปเต็มพิกัดจะเหมือนกันกับมอเตอร์ Class B,C สำหรับแรงบิดสตาร์ทจะต่ำคือมีค่าประมาณ 1.25 เท่าของแรงบิดเต็มพิกัดเท่านั้นต่ำกว่ามอเตอร์ Class A,B เสียอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3

แสดงค่าอินพุท (Kva) ต่อเอาต์พุท (Hp) ของมอเตอร์ ตามรหัสต่างๆ

รหัส	Kva ต่อ Hp เมื่อลือคโรเตอร์
A	0 ถึง 3.14
B	3.15 ถึง 3.54
C	3.55 ถึง 3.99
D	4.0 ถึง 4.49
E	4.5 ถึง 4.99
F	5.0 ถึง 5.59
G	5.6 ถึง 6.29
H	6.3 ถึง 7.09
J	7.1 ถึง 7.99
K	8.0 ถึง 8.99
L	9.0 ถึง 9.99
M	10.0 ถึง 11.19
N	11.2 ถึง 12.49
P	12.5 ถึง 13.99
R	14.0 และมากกว่า

การออกแบบเพลลา

วริทซ์ อิงภากรณ์ , ชาญ ถนังงาน (2535) เพลลาเป็นชิ้นส่วนที่มีใช้กันอยู่ในเครื่องจักรกลเกือบทุกชนิด เพลลาจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามลักษณะของการใช้งานดังต่อไปนี้ คือ

เพลลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่หมุนและใช้ส่งกำลัง

แกน (Axle) เป็นชิ้นส่วนลักษณะเดียวกับเพลลาแต่ไม่หมุน ส่วนมากเป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่หมุน เช่น ล้อ ล้อสายพาน

สปินเดิล (Spindle) เป็นเพลลาชนิดสั้นที่ไม่หมุน เช่น เพลลาที่หัวแท่นกลึง

สตับชาฟ (Stub Shaft) เป็นเพลลาที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องยนต์ มอเตอร์ หรือเครื่องต้นกำลัง และใช้ในการส่งกำลัง ไปยังเครื่องจักรกลอื่นๆ โดยเฉพาะ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แจ็กชาฟ (Jackshaft) หรือ เค้านเตอร์ชาฟ (Counter Shaft) เป็นเพลาขนาดสั้นที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลังกับเพลาเมนหรือเครื่องจักรกล

เพลอ่อน (Flexible Shaft) เป็นเพลที่สามารถอ่อนตัวหรืองอโค้งได้ เพลประเภทนี้ทำด้วยสายลวดใหญ่ ลวดสปริงหรือลวดเกลียว ใช้ในการส่งกำลังในลักษณะที่แกนหมุนทำมุมกันได้ แต่ส่งกำลังได้น้อย

เพลอาจจะรับแรงดึงแรงกด แรงบิด หรือแรงตัด หรือแรงหลายอย่างรวมกันก็ได้ ดังนั้นการคำนวณจึงต้องใช้ความเค้นผสมเข้าช่วย แรงเหล่านี้ยังอาจจะมี การเปลี่ยนแปลงขนาดตลอดเวลาทำให้เพลเสียหายเพราะความล้าได้ ฉะนั้นจึงต้องมีการออกแบบเพลให้มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการใช้งานในลักษณะนี้ นอกจากนั้นเพลายังจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอเพื่อลดมุมบิดภายในเพลให้อยู่ในขีดจำกัดที่พอเหมาะ ระยะ โกงของเพลก็เป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดขนาดเพลเช่นเดียวกัน เพราะถ้าเพลมีระยะ โกงมากก็จะเกิดการแกว่งขณะหมุนทำให้ความเร็ววิกฤตของเพลลดลง ซึ่งอาจทำให้เพลมีการสั่นอย่างรุนแรงในขณะที่ความเร็วของเพลเข้าใกล้ความเร็ววิกฤตนี้ได้ ระยะ โกงนี้ยังมีผลต่อการเลือกชนิดของที่รองรับเพล เช่น บอลเบริงก็ต้องมีการเอียงแนว ในการใช้งานที่พอเหมาะกับเพลด้วย

วัสดุเพล

วัสดุที่ใช้สำหรับทำเพลทั่วไปคือเหล็กกล้าอะมูน แต่ถ้าต้องการให้มีความเหนียวและความทนทานต่อแรงกระตุกเป็นพิเศษแล้วมักจะใช้เหล็กกล้าผสมโลหะอื่นทำเพล เช่น AISI 1347, 3140, 4150, 4340 เป็นต้น เพลที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 90 mm มักจะกลึงมาจากเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งผ่านการรีดร้อน อย่างไรก็ตามเพื่อให้เพลมีราคาถูกลงที่สุด ผู้ออกแบบควรพยายามเลือกใช้เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา ก่อนที่จะเลือกใช้เหล็กกล้าชนิดอื่น

ขนาดของเพล

เพื่อให้เพลมีมาตรฐานเหมือนกัน องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศจึงได้กำหนดขนาดมาตรฐานของเพลซึ่งเป็นขนาดระบุใน ISO/R 775-1969 เอาไว้สำหรับให้ผู้ออกแบบเลือกใช้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป นอกจากนี้ยังเป็นขนาดที่สอดคล้องกับขนาดของเบริงที่ใช้รองรับเพลด้วย

ตารางที่ 4

ขนาดระบุของเพลามาตรฐาน ISO/R 775-1969

6	25	70	130	240
7	30	75	140	260
8	35	80	150	280
9	40	85	160	300
10	45	90	170	320
12	50	95	180	340
14	55	100	190	360
18	60	110	200	380
20	65	120	220	

กำลังต้านทานของเพล

กิตติ อินทรานนท์ (2529) เฟือง คัปปลิง และชิ้นส่วนอื่นๆ ที่จำเป็นจะต้องสวมบนเพลเพื่อการถ่ายทอดกำลัง ส่วนใหญ่แล้วจะใช้ลิมเป็นตัวยึดให้เพลติดกับชิ้นส่วนดังกล่าว เพื่อให้สะดวกในการถอดประกอบ และในขณะเดียวกันรับแรงบิดได้ด้วย ลิมเป็นแทน โลหะที่ใส่ไว้ในร่องของชิ้นส่วนทั้งสองที่ยึดอยู่ด้วยกันซึ่งเรียกว่า ร่องลิม ร่องลิมนี้ทำให้กำลังความต้านทานของเพล ลดลงได้อย่างมากทั้งในลักษณะของการบิดและการตัดความเค้นที่จะรับได้อาจลดลงต่ำถึง 25% โดยเฉลี่ย

ความเร็ววิกฤต

เพลที่อยู่ในสภาพที่ไม่สมมาตรเช่น เฟืองและล้อขับสายพานที่สวมบนเพลไม่สมดุลหรือจุดศูนย์กลางของเพลไม่อยู่ในแนวเดียวกันกับจุดหมายของเพล การหมุนของเพลจะทำให้เกิดแรงหนีศูนย์กลางซึ่งแปรเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ ความเร็วยกกำลังสอง สถานการณ์จะยิ่งเลวร้ายมากยิ่งขึ้นถ้ามีการโก่งงอเกิดขึ้นกับเพล เมื่อความเร็วรอบของเพลเพิ่มขึ้นจนเท่ากับความถี่ธรรมชาติของเพล การสั่นสะเทือนและอาการโก่งของเพลอาจเกิดขึ้นอย่างรุนแรงและอาจทำให้เพลหรืออุปกรณ์ที่สวมอยู่บนเพลชำรุดเสียหายได้ ความเร็วรอบที่มีขนาดเท่ากับความถี่ธรรมชาติเรียกว่า ความเร็ววิกฤต เพื่อป้องกันมิให้สถานการณ์ เช่นนี้เกิดขึ้นความเร็วรอบของเพลในการใช้งานควรจะกำหนดไว้ประมาณ 20% ต่ำกว่าความเร็ววิกฤตอย่างไรก็ตามในกรณีที่จำเป็นต้องใช้ความเร็วรอบในการทำงานของเพลเกินกว่าความเร็ววิกฤตควรเร่งความเร็วรอบให้ผ่านความเร็ววิกฤตโดยเร็ว นอกจากนี้อาจแก้ไขโดยการให้ระยะห่างระหว่างแบร็งด์ันลงหรือโดยการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพล และควรที่จะนำเอาเฟือง หรือข้อเหวี่ยงหรือล้อช่วยแรงใดๆ มาสวมบนเพลอยู่บริเวณ ใกล้ๆ กับแบร็งด์ัน เพื่อลดขนาดของ โมเมนต์ตัด

เฟือง หรือข้อเหวี่ยงหรือล้อช่วยแรงใดๆ มาสวมบนเพลลาอยู่บริเวณใกล้ๆ กับเบริงด้วย เพื่อลดขนาดของ โมเมนต์ค้ำ

ลิ้มและสลักลิ้ม

กิตติ อินทรานนท์ (2529) ในการยึดชิ้นส่วนเช่น เฟือง เกียร์ ติดกับเพลลา สำหรับการส่งกำลังที่ไม่มากนัก อาจใช้หมุนเกลียวปรับ กวดยึดชิ้นส่วนติดกับเพลลากลมได้โดยตรง แต่สำหรับงานที่ต้องส่งถ่ายกำลังมากๆ จำเป็นที่จะต้องใช้ลิ้ม ยึดกับร่องลิ้ม การใช้หมุนเกลียวปรับมักใช้ยึดลิ้มติดกับร่องลิ้มบนเพลลา เพื่อป้องกันชิ้นส่วนเลื่อนตัวในแนวแกนของเพลลา ในปัจจุบันเราได้ใช้ลิ้มกับปลอกเอียง เพื่อที่จะไม่พยายามใช้ ร่องลิ้มเพราะจะเป็นจุดอ่อนบนเพลลาได้ และยิ่งไปกว่านั้นสำหรับการส่งกำลังมากๆ และไม่ต้องการใช้ลิ้มหรือร่องลิ้มเลย อาจทำได้โดยการใช้น้ำมัน และความดันสูง อัดเข้าไประหว่างคุมของชิ้นส่วนและเพลลา



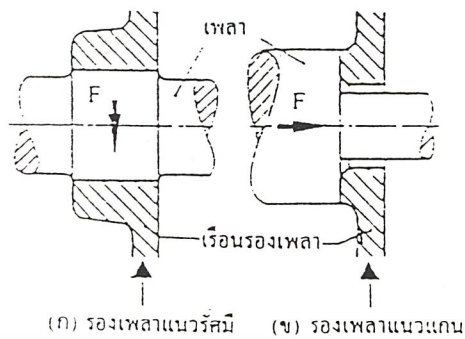
รองเพลลา

มานพ ตันตระบันชิตชัย, ต้าลี แสงท้าว และสุทิน จินเจริญ (2536) รองเพลลาที่มีหน้าที่รองรับเพลลา แอ็กซิด และแกนเพลลา ด้วยแรงเสียดทานต่ำ รองเพลลาที่รับแรงขวางกับแนวแกนของเพลลาจะเรียกว่า รองเพลลาแนวรัศมี รองเพลลาที่รับแรงตามแนวแกนของเพลลาจะเรียกว่า รองเพลลาแนวแกน รองเพลลาแบ่งตามประเภทได้ 2 กลุ่มใหญ่คือ รองเพลลาธรรมดา และรองเพลลาลูกกลิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 37

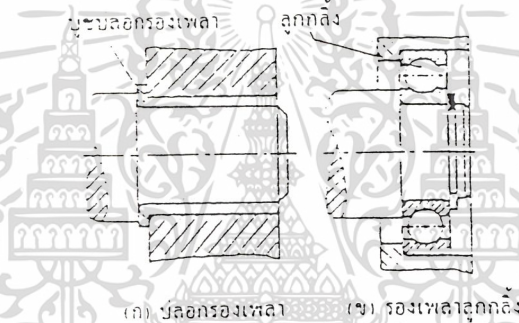
รองเพลลา



(ก) รองเพลลาแนวรัศมี (ข) รองเพลลาแนวแกน

ภาพที่ 38

ปลอกรองเพลลาและรองเพลลาถูกล้าง



(ก) ปลอกรองเพลลา (ข) รองเพลลาถูกล้าง

ช่องเพลลาธรรมดา

ในรองเพลลาจะมีการหมุนของแกนเพลลาในปลอกรองเพลลา บุษ หรือในเรื่อนรองเพลลาปลอกรองเพลลาเมื่อประกอบแล้วจะไม่สามารถผลักหรือขยับเลื่อนตามแกนเพลลาได้ ตัวอย่าง เช่น ปลอกรองเพลลาของเพลลาข้อเหวี่ยง จะดี้ออกแบบให้แบ่งคลื่นเป็น 2 ส่วน ความเสียดทานลื่นระหว่างแกนเพลลาและปลอกรองเพลลาจะต้องมีการหล่อลื่นที่เพียงพอ ฟิล์มหล่อลื่นจะช่วยป้องกันการสึกหรอและความร้อนรวมทั้งช่วยลดการสั่นสะเทือนและเสียงดัง

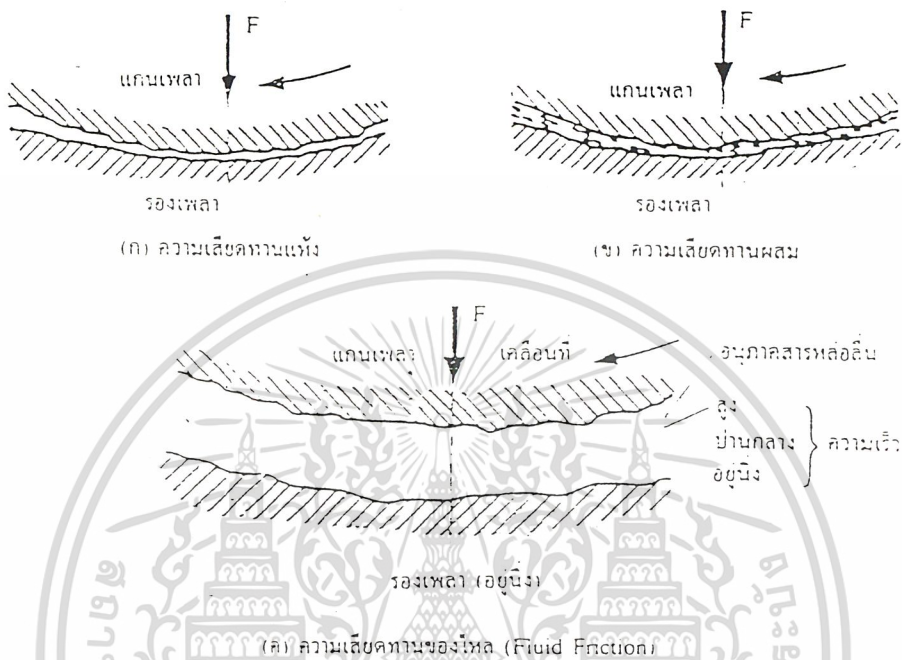
ความเสียดทานและการหล่อลื่นในรองเพลลาแบบธรรมดา

1. ความเสียดทานแห้ง ถึงแม้ว่าผิวของแกนเพลลาจะมีการเจียรไนและรองเพลลาที่มีการคว้านผิวละเอียดก็ตาม แต่ผิวทั้งสองยังมีร่องความหยาบของผิวอยู่ ซึ่งถ้าหากให้แกนเพลลาหมุนบนผิวรองเพลลาโดยปราศจากสารหล่อลื่นแล้ว ก็จะทำให้เกิดความเสียดทานขึ้นสูง มีผลให้เกิดความร้อนและการสึกหรอขึ้น สภาวะความเสียดทานแห้งนี้ไม่ควรมีเกิดขึ้นกับรองเพลลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 39

ปฏิกิริยาของสารหล่อลื่น



2. ความเสียดทาน เพลลาและรองเพลลาจะมีสารหล่อลื่นอยู่พอสมควร โดยจะมีบริเวณยอดผิวสูงที่ยังสัมผัสกันอยู่ นั่นคือ ยังมีแรงเสียดทานอยู่แต่น้อย และทำให้มีการสึกหรอเล็กน้อย ในสภาวะเช่นนี้จะไม่อนุญาตให้เกิดขึ้นกับการทำงานที่ต่อเนื่องยาวนาน หากปกติแล้วความเสียดทานผสมจะเกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นของการหมุนของแกนเพลลา ด้วยเหตุนี้แกนเพลลาที่มีการหยุดหมุนบ่อยๆ และจากจุดนี้ให้เกิดการหมุนอีก จะทำให้เกิดการสึกหรอมากกว่าสภาวะการทำงานอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาเสียอีก

3. ความเสียดทานของไหล ระหว่างเพลลาและรองเพลลาจะมีสารหล่อลื่นกันเอาไว้ ทำให้ผิวทั้งสองไม่สัมผัสกัน แต่จะเกิดขบวนการความเสียดทานในสารหล่อลื่นเอง โดยอนุภาคชั้นผิวที่อยู่ล่างสุดของสารหล่อลื่นจะจับเกาะผิวรองเพลลาและไม่เคลื่อนไหว ส่วนอนุภาคชั้นผิวบนสุดของสารหล่อลื่นจะจับเกาะผิวแกนเพลลาแล้วเคลื่อนที่ไปตามแกนเพลลา ส่วนชั้นของสารหล่อลื่นที่อยู่ตรงกลางจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วแตกต่างกัน ตำแหน่งของแกนเพลลาในรองเพลลาที่ความเร็วรอบทำงานเต็มที่ที่จะเกิดฟิล์มหล่อลื่นรูปกลมที่จะต้องให้คงที่อยู่ตลอดไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สายพานส่งกำลัง

มานพ ต้นตระกูลบัณฑิตย์, ต่ำลี แสงท้าว และสุทิน จิตรเจริญ (2536) ได้กล่าวไว้ว่าสายพานเป็นส่วนเครื่องจักรกลประเภทลูกตึง สายพานและโซ่จะทำหน้าที่ส่งถ่ายโมเมนต์หมุนและการเคลื่อนที่ระหว่างเพลาดั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป ด้วยความเร็วรอบสูงและให้มีระยะห่างกันมากได้

สายพานส่งกำลัง

สายพานส่งกำลังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะด้วยกันคือ ลักษณะส่งกำลังด้วยแรงและแบบส่งกำลังด้วยรูปร่าง สายพานส่งกำลังด้วยแรงจะส่งถ่ายโมเมนต์หมุนด้วยความต้านทานระหว่างล้อสายพาน ส่วนการทำให้สายพานตึงนั้นจะได้ออกจากการกำหนดให้มีความยาวสายพานที่ถูกต้องด้วยการขยายระยะห่างระหว่างแกนเพลา แรงตามของล้อสายพานที่ส่งกำลังจะทำให้สายพานเกิดการยืดตัวแบบยืดหยุ่นที่มีผลให้สายพาน เกิดการลื่นในขณะส่งกำลังบนสายพานประมาณ 2% ของการส่งกำลังทั้งหมด ด้วยเหตุนี้สายพานที่มีลักษณะการส่งกำลังด้วยแรงจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานที่ต้องการอัตราทดที่เที่ยงตรงระหว่างเพลาดั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป สายพานส่งกำลังด้วยแรงแบ่งได้ 3 แบบ

1. สายพานแบน จะผลิตจากหนัง, ลิงทอหรือทำจากชั้นต่างๆ ของหนัง พลาสติก และเส้นใยหลายๆ ชั้นสายพานแบนสามารถนำมาใช้งานในลักษณะไขว้หรือกึ่งไขว้ได้ แต่การสึกหรอของสายพานจะเกิดขึ้นมาก
2. สายพานลึงทอ จะผลิตแบบไม่มีปลายจากเส้นใยของโพลีเอไมด์หรือโพลีเอสเตอร์สายพานแบบนี้เวลาใช้งานจะมีเสียงน้อยมากและไม่มีกลิ่นสะเทือน จึงเหมาะที่จะใช้ในงานขับเพลाप็นเคิลของเครื่องเจียรไนและความเร็วสูงสำหรับล้อสายพานขนาดเล็ก
3. สายพานแบบหลายชั้น จะมีชั้นความฝืดที่เป็นพลาสติกยืดหยุ่นหนัง ส่วนชั้นที่รับภาระคึงจะมทำจากแถบโพลีเอไมด์ชั้นเดียวหรือหลายชั้น หรือทำจากเชือกเกลียวโพลีเอสเตอร์

โซ่ส่งกำลัง

มานพ ต้นตระกูลบัณฑิตย์, ต่ำลี แสงท้าว และสุทิน จิตรเจริญ (2536) ได้กล่าวไว้ว่าโซ่ส่งกำลังสามารถส่งกำลังให้ได้โมเมนต์บิดสูงมากโดยที่ให้เป็นชุดส่งกำลังมีขนาดเล็กได้ เป็นลักษณะการส่งกำลังด้วยรูปร่างและที่รองเพลาจะรับภาระน้อยมาก ไม่มีกลิ่นที่ลื่นไหลไกลในขณะส่งกำลัง ในขณะที่กำลังข้อต่อโซ่จะรับภาระความเสียหายลื่น จึงต้องมีการหล่อลื่นที่เพียงพอ โซ่ส่งกำลังจะมีใช้งานในที่รับภาระคึงมากๆ ในที่รับอุณหภูมิสูง โรงงานเคมี เป็นที่ซึ่งสายพานไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ข้อดีเมื่อเทียบกับสายพานแบนและสายพานร่อง

1. ส่งถ่ายกำลังได้สูงโดยที่ไม่มีกลิ่นที่ระยะห่างระหว่างเพลาน้อย
2. เปลืองเนื้อที่น้อย
3. ไม่ต้องมีการคึงให้แน่นมากและรองเพลารับภาระน้อย

ข้อเสียเมื่อเทียบกับสายพานแบนและสายพานร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1. มีอัตราทดเบี่ยงเบน เนื่องจากมุมข้อต่อของโซ่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รับภาระกระแทกและการสั่นสะเทือนได้น้อย
3. ไม่สามารถวางเพลลาไขว้กันได้
4. มีราคาสูงกว่า
5. ต้องเสียค่าใช้จ่ายบำรุงรักษามากกว่า

ข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับเฟือง

1. แก้ปัญหาระยะห่างระหว่างเพลลาที่ห่างกันมากๆ ได้
2. มีความไวต่อสิ่งสกปรกน้อยกว่า

ข้อเสียเมื่อเปรียบเทียบกับเฟือง

1. มีความเร็วรอบน้อยกว่า
2. ที่ความเร็วรอบสูงจะต้องใช้ตัวประกบกันการสั่นของโซ่
3. เพลลาต้องวางให้ขนานกันและส่วนใหญ่ต้องวางในแนวนอน

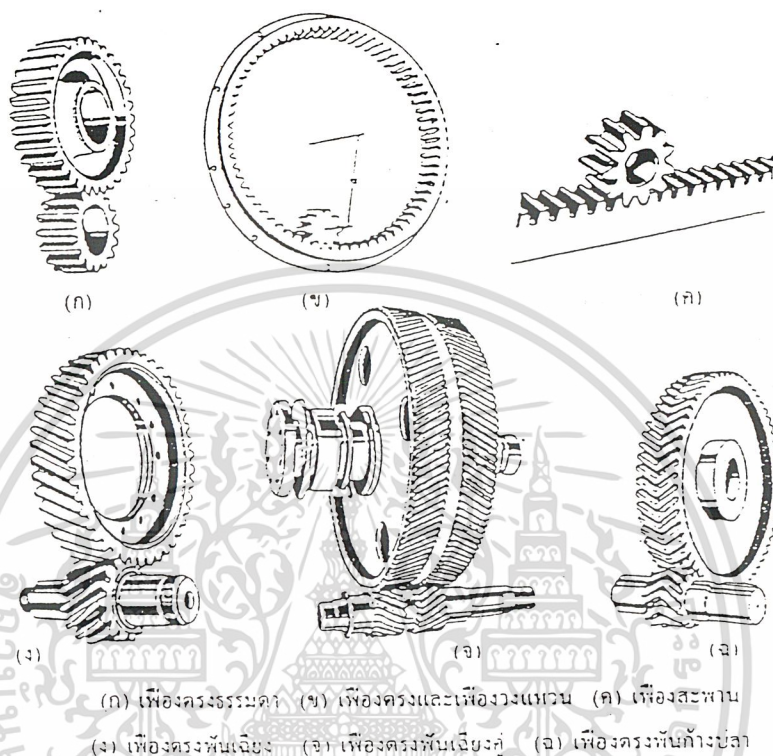
โซ่สามารถส่งกำลังได้ถึง 3700 kW และให้ความเร็วขอบถึง 30 m/s มีอัตราการทดได้ถึง $i=10\%$ มีประสิทธิภาพ 95...99%

เฟือง

มานพ คันตระกูลชัย, สำดี แสงท้าว และสุทิน จิตรเจริญ (2536) ได้กล่าวไว้ว่าเฟืองใช้ทำหน้าที่ถ่ายเทโมเมนตัมระหว่างเพลลา 2 เพลลา ที่มีระยะห่างระหว่างแกนเพลลาที่สั้น โดยถ่ายเทในรูปแบบของแรง หมายความว่า ไม่มีการสูญเสียจากการลื่นเหมือนสายพาน จึงมีอัตราทดที่คงที่ เฟืองเหมาะสมกับการหมุนรอบต่ำไปจนถึงรอบสูงๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าเป็นเฟืองชนิดใด ตามตำแหน่งของเฟือง เพลลาที่วางไว้ประกบกันจะมีการเรียกชื่อเฟืองตามรูป เมื่อเพลลาขนานกันก็จะทำให้เฟืองขบกันด้านข้างแต่ถ้าจะให้เฟืองขบกันโดยมีแนวเพลลาตัดกันก็จะใช้เฟืองคอกจอก และถ้าจะให้เพลลาไขว้กันก็จะใช้เฟืองตัวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 40
เฟืองชนิดต่างๆ



การยึดด้วยสกรู

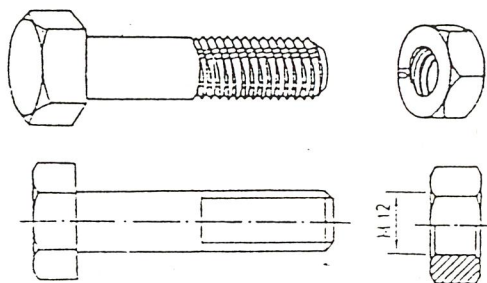
มานพ ตันตระบัณฑิตย์, สำถึ แสงท้าวและสุทิน จิตรเจริญ (2536) กล่าวว่าในการยึดชิ้นส่วนในเครื่องจักรกลส่วนใหญ่จะนิยมใช้สกรูที่สามารถถอดได้ง่าย สกรูที่ใช้จะแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ สกรูยึดแบบรื้อย สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน สกรูยึดแบบสลักฝัง

สกรูยึดแบบรื้อย จะมีการยึดคคชิ้นงานให้แนบนอนเข้าด้วยกัน จากการขันหัวสกรูและนัต

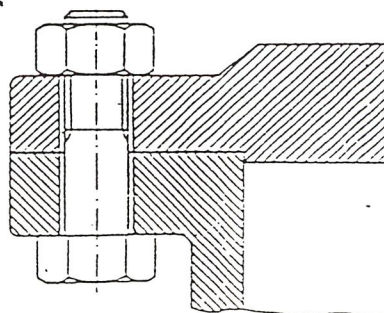
สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน จะมีการขันสกรูเข้าไปฝังในชิ้นงานชิ้นหนึ่งให้เกิดการยึดชิ้นงานอื่นๆ ได้ สกรูยึดแบบสลักฝัง จะมีนัตอยู่ที่ปลายสลักเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูหัวหกเหลี่ยมพร้อมนัต DIN 934 และ 555

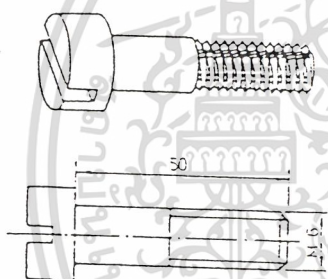


ชื่อเรียก : นัตหกเหลี่ยม
M12 DIN 555-10

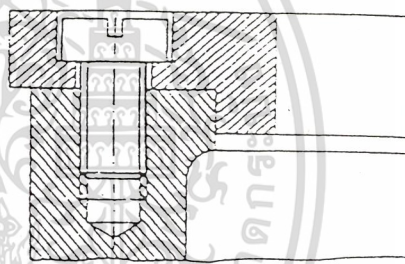


การใช้งาน : ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกล
โดยมีรูสำหรับให้สกรูร้อยผ่านได้

สกรูหัวทรงกระบอกแบบผ่าหัว DIN 64 และ 84



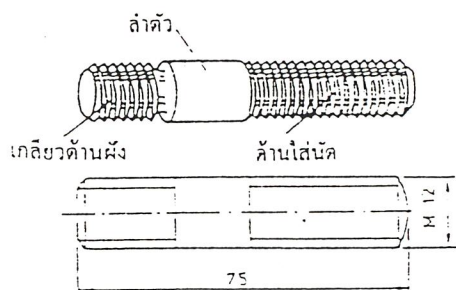
ชื่อเรียก :
สกรูหัวทรงกระบอก M6x50-DIN64-5.6



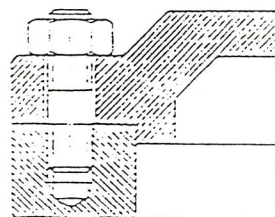
การใช้งาน : ใช้สำหรับยึดชิ้นงานที่รับภาระต่ำ
เนื่องจากหัวสกรูนี้ใช้ไขควงขันยึด
(แรงขันไม่มากพอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูแบบสลักฝั ง DIN 835, 938, 939, 940

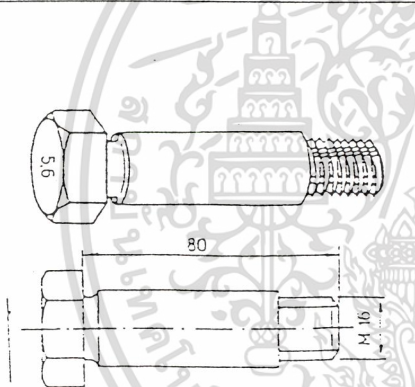


ชื่อเรียก : สกรูแบบสลักฝั ง
M12 x 75 DIN 938-3.8

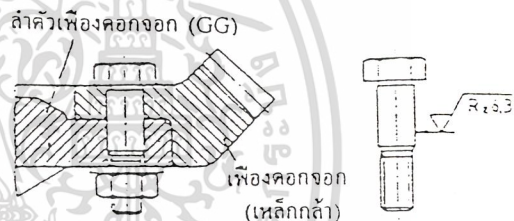


การใช้งาน : เหมาะสำหรั บชิ้นส่วนที่เป็นผ้าปิดทึ
ต้องถอดประกอบบ่อย ๆ ซึ่งทำห้
เกลียวที่ฝั งในชิ้นงานไม่เสี ยหาย

สกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวมฝั ด DIN 609 และ 610



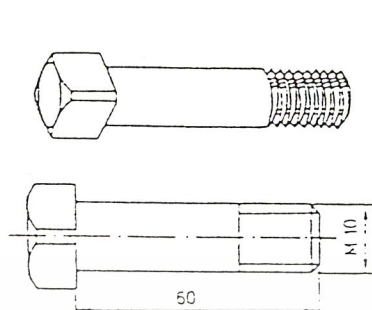
ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมสวมฝั ด
M16 x 80 DIN 609-5.6



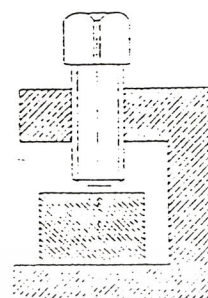
การใช้งาน : สกรูนี้จะมีลำตัวทรงกระบอกที่ผ่านการ
เจียระไนแล้ว ใช้สวมร้อยแบบฝั ดควั
รูชิ้นงาน (รูต้องผ่านการริมเมอร์มาก่อน
เพื่อห้สวมสกรูได้ฝั ดพอดี)
ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันด้วย
ความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรั บการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูหัวสี่เหลี่ยม DIN 478, 479, 480



ชื่อเรียก : สกรูหัวสี่เหลี่ยม
M10 x 60 DIN 479-5.6

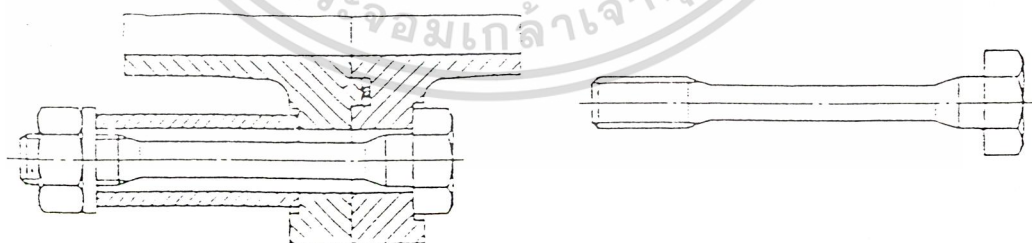


การใช้งาน : ใช้ในการปรับหรือล็อกชิ้นส่วน เช่น
ตามมิดกลึง

สกรูแบบยึดตัว ใช้สำหรับชิ้นส่วนที่มีการรับภาระสูง และมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาสกรูแบบนี้จะมีทั้งขนาดสั้นและยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำตัวจะมีขนาดประมาณ 90% ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว สกรูนี้จะมีความยึดหยุ่นตัวเมื่อมีการขันยึด ด้วยเหตุนี้จึงไม่ต้องใช้ตัวล็อกสกรูแต่อย่างใด

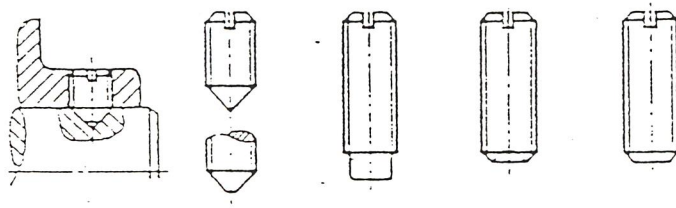
ภาพที่ 43

สกรูแบบยึดตัว





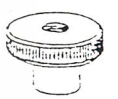

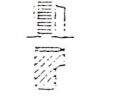
สกรูแบบสลักฝัง เป็นสกรูที่ไม่มีหัว แต่จะมีเกลียวยาวตลอดลำตัว ส่วนใหญ่จะนำมาใช้ทำหน้าที่ล็อกตำแหน่งของชิ้นงานเข้ากับเพลลา ปลายสกรูชนิดนี้ส่วนมากจะนิยมชุบแข็งรูปร่างปลายสกรูนี้จะมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิธีการยึดเข้ากับเพลลา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 44
สกรูแบบสลักฝิง



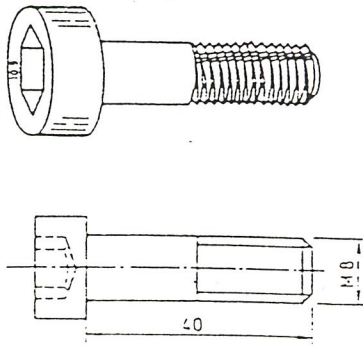
นอกจากสกรูดังที่กล่าวมายังมีสกรูหรือนัตชนิดอื่นๆ ตามมาตรฐานหรือที่ยังไม่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานแล้วแต่การใช้งานให้เหมาะสม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ภาพที่ 45
นัตชนิดต่างๆ

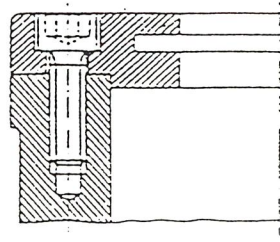
นัตหกเหลี่ยม	นัตหัวผ่า	นัตหกเหลี่ยมล็อกในตัวด้วยแหวนพลาสติก	นัตหางปลา	นัตกันลื่น
				
DIN 934	DIN 439	DIN 953	DIN 315	DIN 466
				
การใช้งาน : สำหรับงานประกอบทั่วไปในงานเครื่องกล	การใช้งาน : เป็นนัตพิเศษป้องกัน การคลายโดยไม่เจตนาได้		การใช้งาน : สำหรับขันยึดด้วยมือ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูหัวทรงกระบอกมีหกเหลี่ยมชั้นใน DIN 912

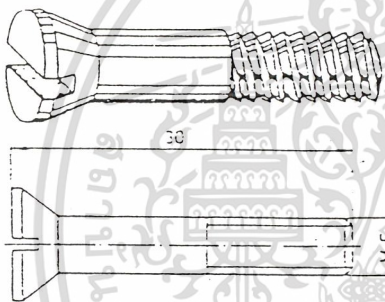


ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมชั้นใน M8x40
DIN 912-10.9

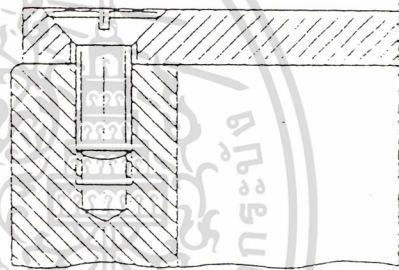


การใช้งาน : ใช้ในงานยึดชิ้นส่วนให้แน่น รับภาระ-
สูงได้ หัวสกรูเป็นแบบหัวฝังในชิ้นงาน
ทำให้ผิวหน้าชิ้นงานเรียบ ในการขัน
ยึดต้องใช้ประแจสอดหกเหลี่ยมชั้นใน

สกรูหัวเรือฝิ่งแบบผ่าหัว DIN 63, 68, 87, 963



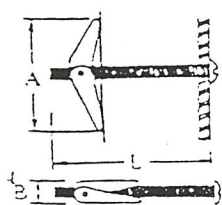
ชื่อเรียก :
สกรูหัวเรือฝิ่ง M5 x 30 DIN 936-5.6



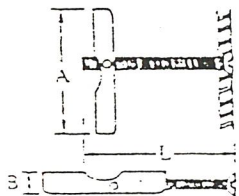
การใช้งาน : ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนที่รับภาระต่ำ
หัวสกรูที่เรือจะทำให้ชิ้นงานได้
สวยและทำให้ผิวงานเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

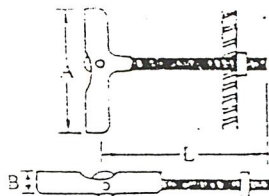
ภาพที่ 46
แสดงชนิดของพุกที่ฝังในกำแพง



(ก) แบบปิงสปริง

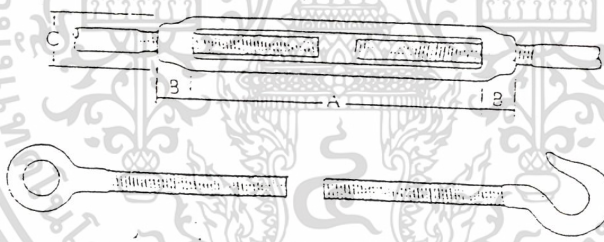


(ข) แบบหมัดเข็ม



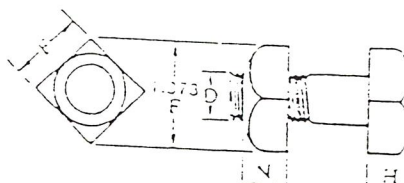
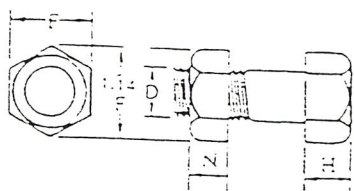
(ค) แบบหมุดหมักเข็ม

ภาพที่ 47
แสดงหัวต่อแรงชนิด 2 ปลาย



ภาพที่ 48

แสดงสตั๊กเกลียว, แป้งเกลียว และตั๊กยณะต่าง ๆ ของแป้นเกลียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้า

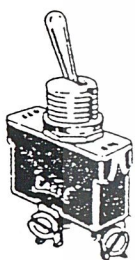
ณรงค์ ขอนตะวัน (2531) กล่าวไว้ว่า สวิตช์เป็นอุปกรณ์ที่ให้ควบคุมวงจรไฟฟ้าเพื่อปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าวงจรหรือตัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลเข้าวงจรได้ตามต้องการ ที่ตัวสวิตช์จะบอกขนาดของกระแสและแรงดันไฟฟ้าไว้ด้วย

สวิตช์ทางเดียว

สวิตช์ทางเดียวที่โยกปิด-เปิดวงจรไฟฟ้าได้เพียงทางเดียวและแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดด้วยกัน คือ - สวิตช์หนึ่งขั้วสับทางเดียว

- สวิตช์สองขั้วสับทางเดียว
- สวิตช์ที่อกเกิด

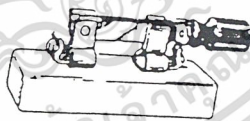
ภาพที่ 49
สวิตช์หนึ่งขั้วสับทางเดียว



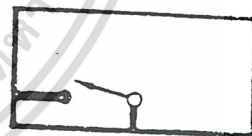
ก. สวิตช์ที่อกเกิด



ข. สวิตช์ที่อกเกิด



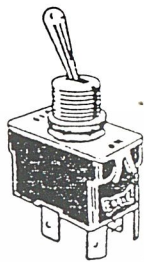
ค. สวิตช์ใบมีด



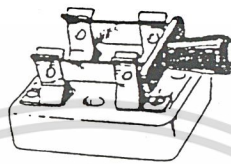
ง. สัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

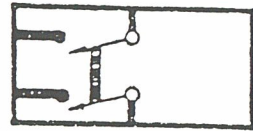
ภาพที่ 50
 สวิตช์สองขั้วสับทางเดียว



ก. สวิตช์ท็อกเกิล



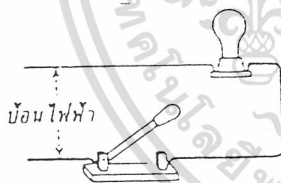
ข. สวิตช์โยก



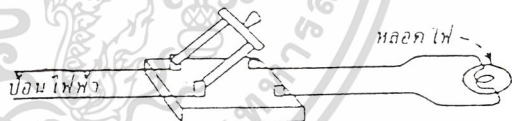
ค. สัญลักษณ์

ภาพที่ 51

ภาพแสดงการต่อสวิตช์ควบคุมวงจรไฟฟ้า



ก. สวิตช์หนึ่งขั้วสับทางเดียว

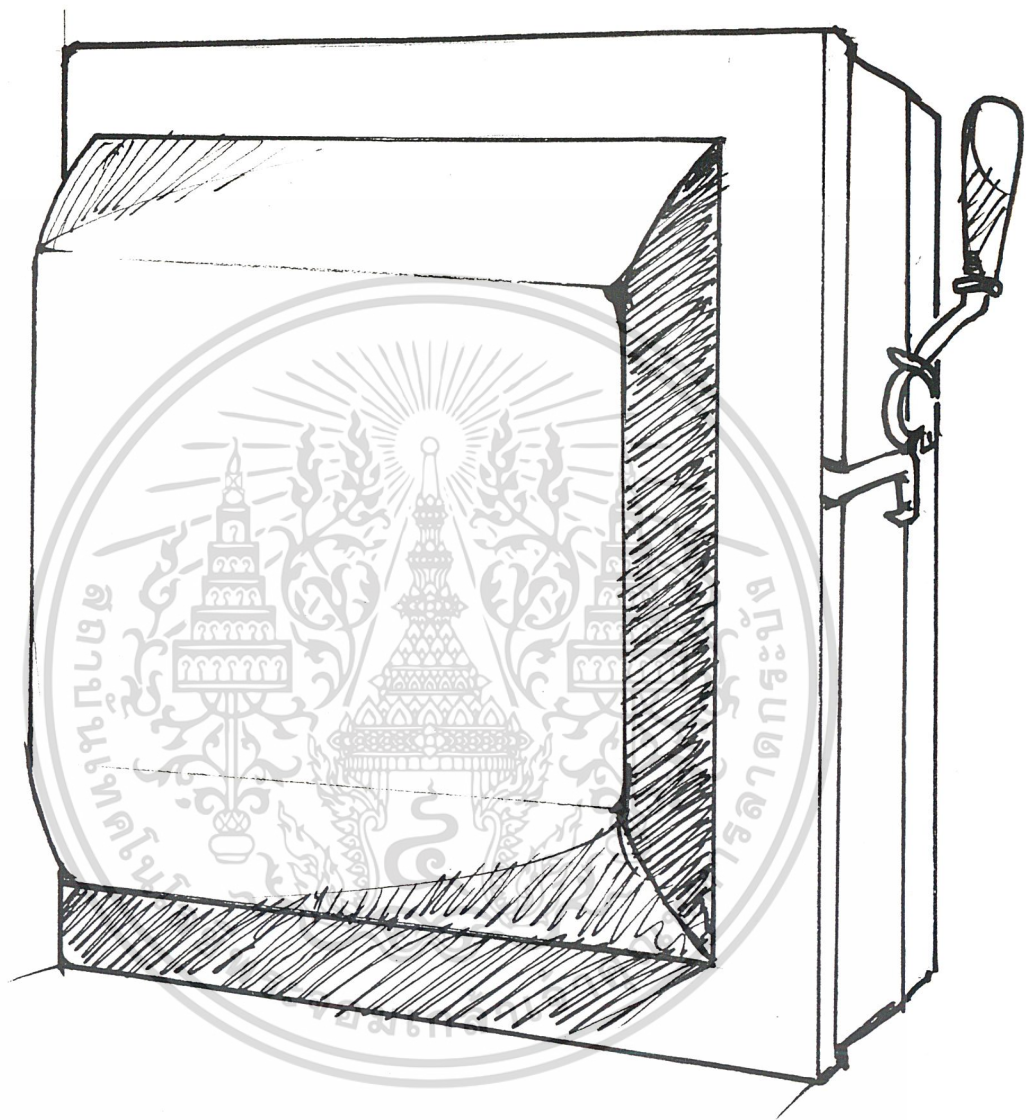


ข. สวิตช์สองขั้วสับทางเดียว

นอกจากนี้ยังมีสวิตช์สามขั้วสับทางเดียว ซึ่งเป็นสวิตช์ที่ใช้ควบคุมไฟฟ้าชนิดสามเฟส และโดยทั่วไปแล้วไฟฟ้าระบบสามเฟสจะมีใช้เฉพาะในโรงงานเท่านั้น ดังนั้นสวิตช์แบบนี้จึงอยู่ในรูปของสวิตช์เซฟตี้ทั้งชนิดมีฟิวส์หรือไม่มีฟิวส์ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 52
สวิทช์สามขั้วสับทางเดียว



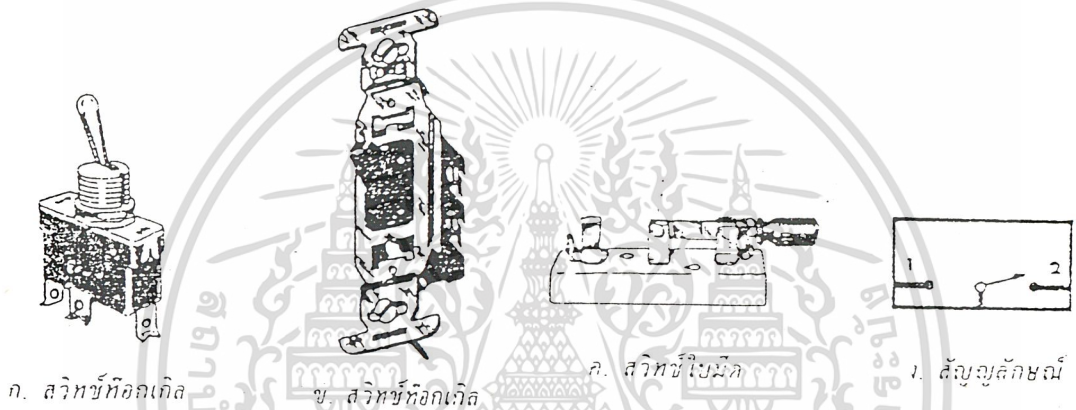
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิตช์สามทาง

สวิตช์สามทาง บางที่เรียกว่า สวิตช์บันไดมีอยู่หลายแบบด้วยกัน เช่น สวิตช์สามทางที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ สวิตช์สามทางที่ใช้ในงานไฟฟ้าแสงสว่าง สวิตช์สามทางที่ใช้ในการทดลองทั่วไป ในวงจรไฟฟ้าแสงสว่างส่วนมากจะใช้สวิตช์สามทางควบคุมดวงโคมที่บันได

ภาพที่ 53

สวิตช์สามทาง

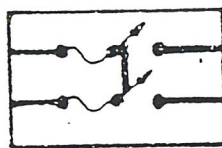


คัทเอาต์

คัทเอาต์ เป็นสวิตช์ตัดตอนที่มีใช้กันอยู่ตามบ้านทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยฐานที่ทำด้วยกระเบื้องเคลือบ ฝาปิดทำด้วยพลาสติกและจะมีฟิวส์ด้วย จริงแล้วก็คือสวิตช์สองขั้วสับทางเดียนั่นเอง เพียงแต่มีฟิวส์เพิ่มเข้าไปอีก

ภาพที่ 54

สัญลักษณ์ของสวิตช์โยกมือฟิวส์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิตช์เซฟตี้

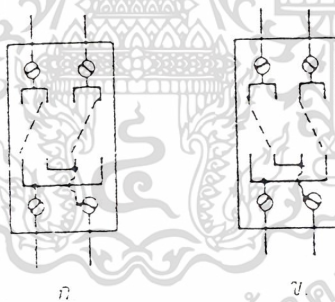
สวิตช์เซฟตี้ อาจจะเป็นสวิตช์สองขั้วสับทางหรือสามขั้วสับทางเดี่ยวก็ได้ และในตัวสวิตช์จะมีฟิวส์หรือไม่มีก็ได้ แต่ชุดของสวิตช์ทั้งหมดนี้จะบรรจุอยู่กล่องที่มีฝาปิด-เปิดแข็งแรง เมื่อปิดฝาและยกคันโยกให้วงจรไฟฟ้าทำงานแล้วจะล็อกทันที ไม่สามารถที่จะเปิดฝาได้ ลักษณะของสวิตช์เซฟตี้เมื่อเกิดวงจรลัดอย่างรุนแรงจะไม่เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ใกล้

สวิตช์สี่ทาง

ในการควบคุมหลอดไฟฟ้าให้ทำงานจากจุดเดียวจะใช้สวิตช์หนึ่งขั้วสับทางเดียว ในการควบคุมหลอดไฟฟ้าให้ทำงานจาก 2 จุดด้วยกันจะใช้สวิตช์สามทาง ถ้าหากต้องการที่จะควบคุมการทำงานของหลอดไฟจากหลายๆ จุด เช่น 3 จุด 4 จุด จะต้องใช้สวิตช์สี่ทาง สวิตช์สี่ทางก็คือสวิตช์กลับทางนั่นเอง

ภาพที่ 55

ตำแหน่งการทำงานของสวิตช์สี่ทาง



สายไฟฟ้า

ชนิดของสายไฟฟ้า

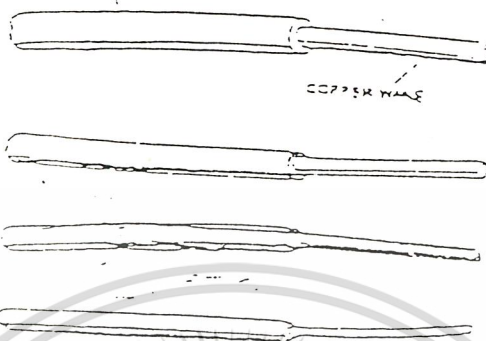
ณรงค์ ขอนตะวัน(2531) ได้กล่าวไว้ว่า สายไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ๆ ได้แก่

1. สายตัน (Solid Conductor) เป็นสายเส้นเดียว อาจเป็นทองแดงหรืออลูมิเนียมก็ได้ มีเพียงเส้นเดียวแข็งตัดให้งอลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 56

ลักษณะของสายตัน



2. สายเกลียว (Stranded Conductor) ประกอบด้วยสายเส้นเดี่ยวหลายๆ เส้นตีเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวได้ง่าย

ภาพที่ 57

ลักษณะของสายเกลียว



การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า

การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงดังนี้

1. จำนวนกระแสที่สายสามารถจะทนได้
2. กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย
3. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
2.29.3 ลักษณะของสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่วไป
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบย่อยๆ หลายเส้น เพื่อต้องการให้ยึดหยุ่นอ่อนตัวได้ง่าย ใช้ฉนวนพวกเทอร์โมพลาสติกหุ้ม

ภาพที่ 58

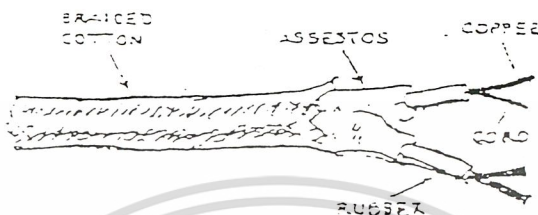
แสดงสายไฟสำหรับดวงโคมแบบแบน



สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น เคารีด เครื่องปิ้งขนมปัง เคาเผา มักจะมีแอสเบสตอสหุ้มรอบๆ ภายนอกของสายจะมีด้ายถักหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง

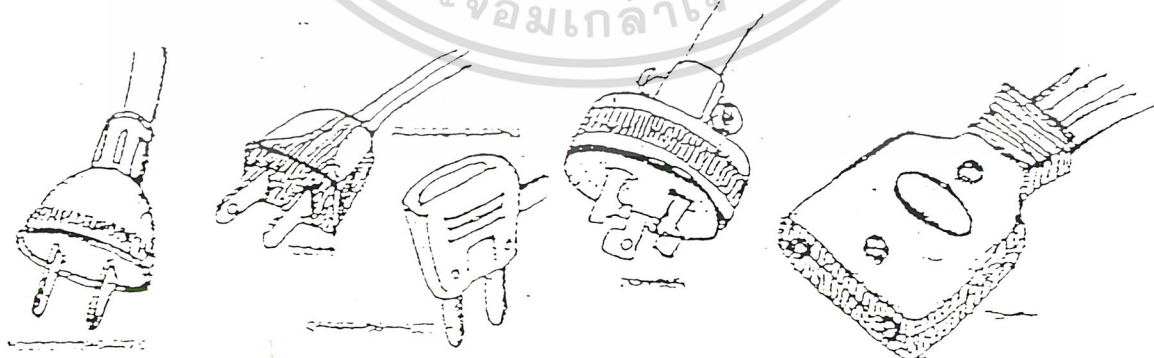
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 60
แสดงสายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อน



การเลือกใช้สายชนิดใด ประเภทใด ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นด้วย โดยมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับสาย แรงดันไฟฟ้าเท่าใด กระแสไฟฟ้าเท่าใด อุณหภูมิเท่าใด สภาพบรรยากาศเป็นอย่างไร

ภาพที่ 61
แสดงปลั๊กใช้งานแบบต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 8 มาตรฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์

มาตรฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์

ศาสตราจารย์ (2529) ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์นั้น ได้มีการศึกษามานานแล้วก่อน ค.ศ. 3000 จากหลักฐานการค้นพบจากสุสานในพีระมิดของเมมฟิส (Memphis) จากนั้นได้มีนักวิทยาศาสตร์และนักศิลปศาสตร์ทำการศึกษาในเรื่องนี้เรื่อยมา

การเรียนรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ ได้ทำการศึกษาจากซากศพของมเหสีฟาโรห์ ซึ่งอยู่ในยุค Ptolomaic ของกรีกและโรมัน และเป็นที่ยอมรับในมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ในเวลานั้น โดยการสอนของ Alberti, Leonarde da Vinci, michelangelo และคนอื่นๆ โดยเฉพาะ Diirer เป็นคนสำคัญในการวางรากฐานการศึกษาเรื่องนี้ได้จัดระบบการวัดสัดส่วนของมนุษย์ เช่น ความยาวของศีรษะ หน้า เท้า และแบ่งสัดส่วนย่อยรายละเอียดอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันของแต่ละส่วนซึ่งกลายเป็นมาตรฐานที่ใช้กันในทุกวันนี้ ในสมัยใหม่ยอมรับระบบการจัดเป็นฟุตและหลา

วิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์

Diirer ได้ค้นพบวิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเห็นพ้องต้องกันทุกๆ ไป โดยเขาเริ่มวัดความสูงของร่างกายมนุษย์และกำหนดส่วนย่อยไว้ดังต่อไปนี้

1/2 ของความสูงทั้งหมด = ครึ่งหนึ่งของร่างกายวัดจากคันท่าหรือขาหนีบขึ้นไปถึงศีรษะส่วนบน

1/4 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของขาวัดจากข้อเท้าถึงหัวเข่าและจากปลายคางถึงสะดือ

1/6 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของเท้า

1/8 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของศีรษะส่วนบนถึงปลายคางจากปลายคางถึงราวนม

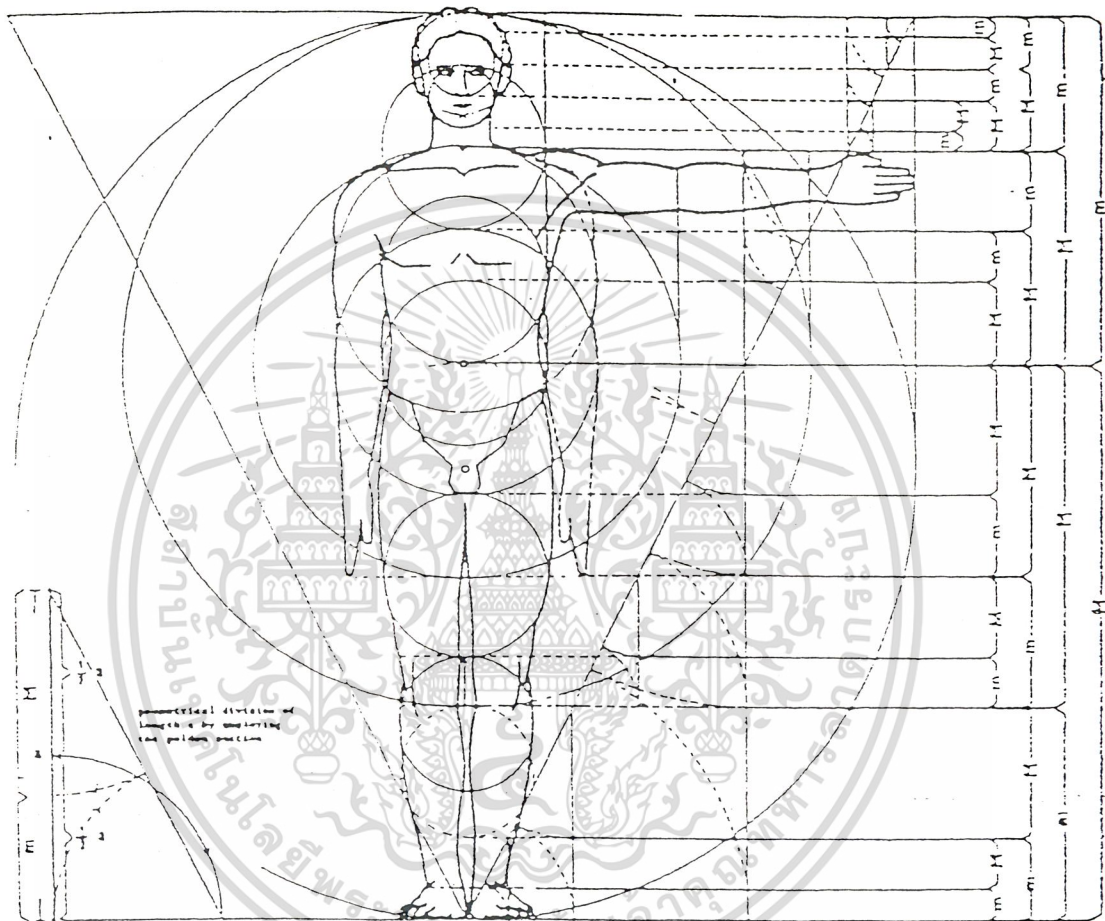
1/10 ของความสูงทั้งหมด = ความสูงและความกว้างของใบหน้ารวมถึงหูด้วยและความยาวของข้อมือถึงข้อมือ

1/12 ของความสูงทั้งหมด = ความกว้างของใบหน้าวัดจากปลายจมูกส่วนล่างสุด

ในการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์นั้นสามารถแบ่งเป็นส่วนย่อยได้ 1/40 ของความสูงทั้งหมดของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 62
แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์

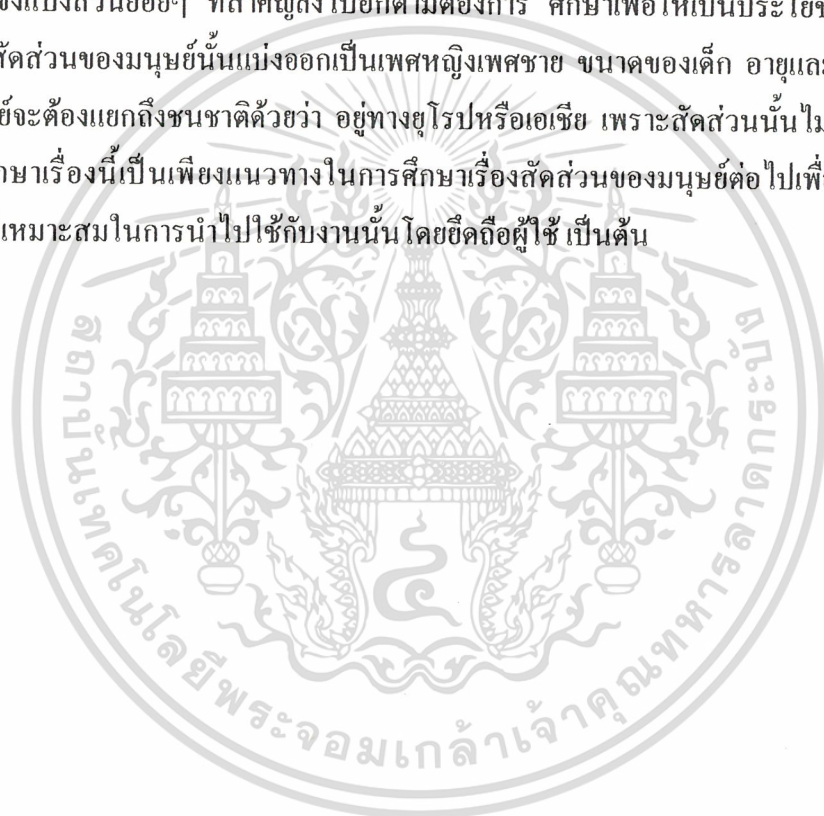


ในระหะหลังนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้ช่วยทำการศึกษาพื้นฐานเรื่องนี้ให้ความชัดเจนขึ้น โดยการวิจัยเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนของมนุษย์แต่ก็ยังไม่เป็นที่พอใจนัก จนกระทั่งหลังจาก Moessel ทำการตรวจสอบและให้การสนับสนุน

ในปี ค.ศ. 1945 Le Modulor ได้วางแผนโครงการศึกษาเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ โดยเริ่มวัดความสูงทั้งหมดของมนุษย์เฉลี่ย 1.829 เมตร และวัดความสูงถึงสะดือคือ 1.130 เมตร เริ่มต้นจากแบ่งส่วนย่อยของร่างกายมนุษย์เหมือนกับ Diirer และ Le Corbusier สถาปนิกชาวฝรั่งเศส ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้พัฒนาเรื่องสัดส่วนต่างๆ นำไปใช้งานการสร้าง โดยศึกษาหาค่าเฉลี่ยความสูงทั้งหมดของผู้ชายยุโรปสูง 1.75 เมตร หรือขนาดความสูง 5 ฟุต 9 นิ้ว และต่อมาได้มีการเปรียบเทียบวัดความยาวระบบเมตริกกับระบบอังกฤษโดยให้ 254 มิลลิเมตรเท่ากับ 10 นิ้ว ด้วยเหตุนี้เพื่อให้มีความสัมพันธ์ในด้านการวัดที่เป็นมาตรฐานเหมือนกัน ดังนั้นในปี ค.ศ. 1947 Corbusier ได้กลับมาใช้ความสูงเฉลี่ยของคนตามมาตรฐานชาวอังกฤษที่ได้ทำไว้คือ 1.829 เมตร และได้แบ่งส่วนย่อยต่างๆ ของสัดส่วนร่างกายมนุษย์ไว้เป็นข้อมูลสำหรับคนรุ่นหลังไว้ศึกษาและวิจัยต่อไปในปัจจุบัน

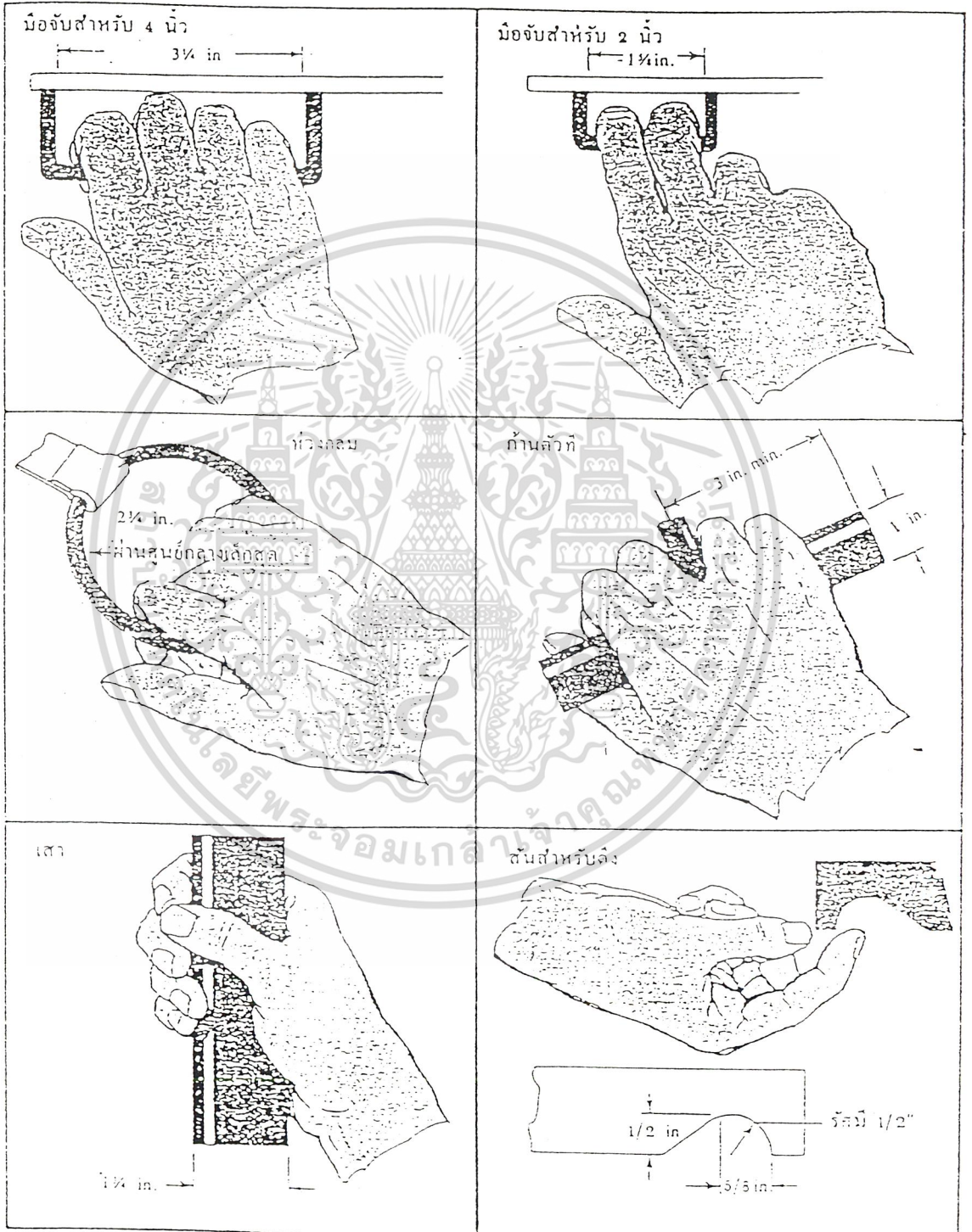
มีข้อนำสังเกตอย่างหนึ่งว่า การศึกษาเรื่องนี้ยึดถือเอาความสูงของร่างกายมนุษย์มาก่อนแล้วจึงแบ่งส่วนย่อยๆ ที่สำคัญลงไปอีกตามต้องการ ศึกษาเพื่อให้เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ เรื่องสัดส่วนของมนุษย์นั้นแบ่งออกเป็นเพศหญิงเพศชาย ขนาดของเด็ก อายุและอื่นๆ สัดส่วนของมนุษย์จะต้องแยกถึงชนชาติด้วยว่า อยู่ทางยุโรปหรือเอเชีย เพราะสัดส่วนนั้นไม่เท่ากัน ฉะนั้นในการศึกษาเรื่องนี้เป็นเพียงแนวทางในการศึกษาเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ต่อไปเพื่อสามารถจะหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการนำไปใช้กับงานนั้น โดยยึดถือผู้ใช้ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

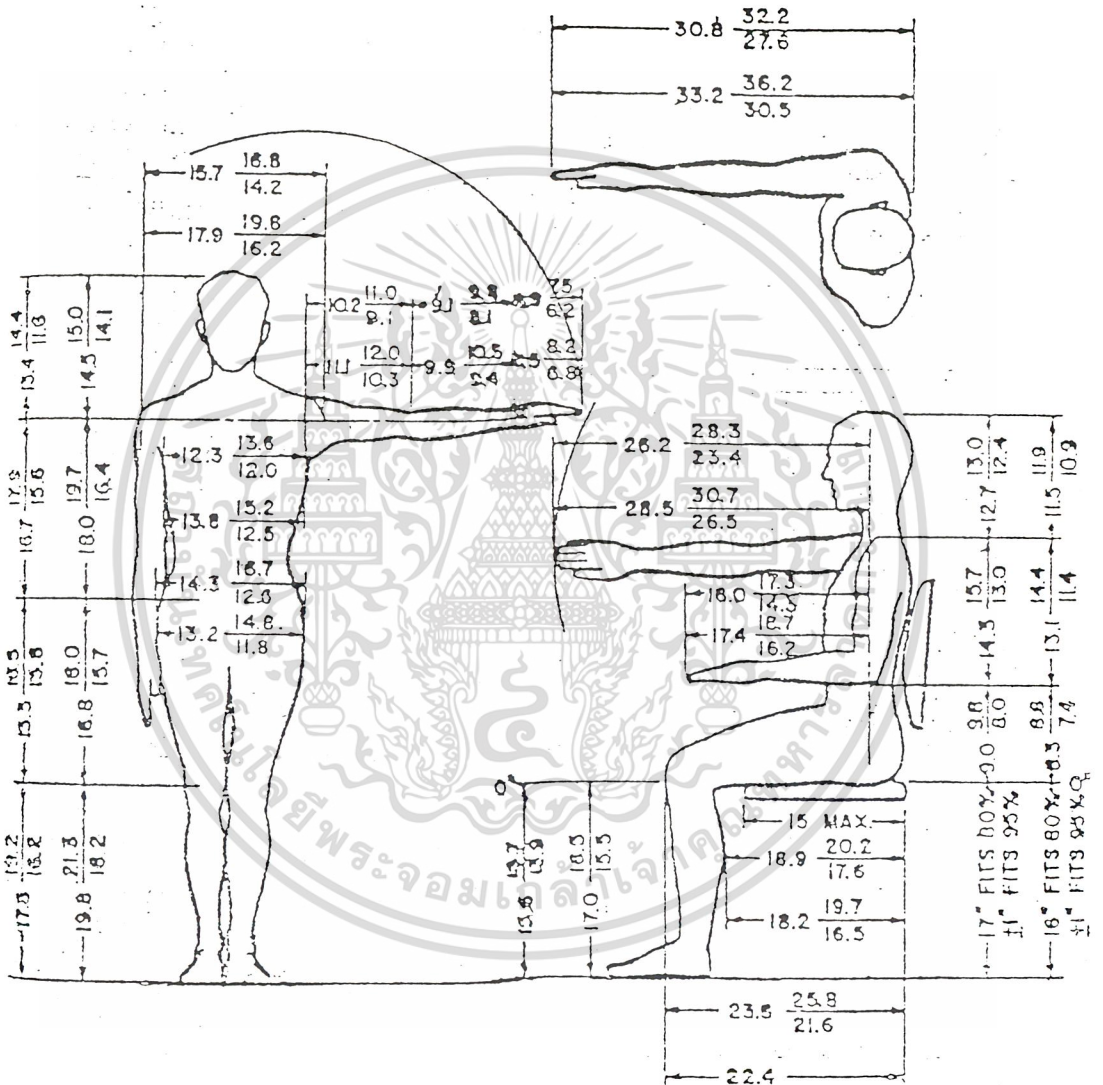
ภาพที่ 63

แสดงขนาดเหมาะสมในการจับหรือถือด้วยมือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 64
แสดงการวัดขนาดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงขณะกำลังยืนและนั่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 9 จิตวิทยาการใช้สี

จิตวิทยาการใช้สี

ศาสตราจารย์ คันทโชติ (2529) ทฤษฎีสีแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง (Red)
2. สีเหลือง (Yellow)
3. สีน้ำเงิน (Blue)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสี จะทำให้เกิดสีขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจร โดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ Munsell แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน (Warm Tone) เป็นสีที่ดึงดูดความรู้สึก (Advancing Coloured) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่มีความกระชุ่มกระชวย
2. สีเย็น (Cool Tone) เป็นสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตาสามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระแอะตา

การเลือกสีของผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่นซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก การใช้สีในการตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขยายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดสี การตกแต่งผิวเพื่อชักจูงใจให้ผลทั้งการขยายความสะดุดตา และความหมายความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสียังแยกได้ประโยชน์หลายชนิดอาจมีทั้ง สีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และกำหนดจากมาตรฐานสากลเพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใดก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนไว้ เช่น เครื่องจักร เคลื่อนที่ช้า ตัวอย่างเช่น เครื่องบรรจุหรือสต็อคเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองบริเวณท้ายหรือกันชนเป็นต้น และสีเหลืองยังให้ความรู้สึกเบาสะดวก รวมถึงการซ่อนสีก็ทำได้ง่าย เช่น ไม้โรงเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแดงและสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลางเป็นสีนำเงิน โดยใช้สีผิวภายในเป็นสีแดง เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง หรือใช้สีสดเตือนไว้เช่นกันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล้องหรือสีแสดงต่าง ๆ ให้ใช้กากบาทสีเขียวบนพื้นสีขาวเป็นต้น

เทคนิคการใช้สี

1. สีกับรูปร่าง (Colour in relation form) มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันสนกับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือกลมมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดีทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่หลังกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่หลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

2. สีกับผิว (Colour and texture) ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีความหยาบหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีดำหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีความต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมันเพราะจะทำให้ระคายคายตาทำงานไม่สะดวก

3. สีกับวัสดุ (Colour and material) วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสี คือ

1. สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ (Plants, Lacquers and Enamels)

2. โลหะ (Material Colours) พวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชุบอลูมิเนียมมีแตกต่างกัน

เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องอัดสำเนา เครื่องโรเนียว สีดำหรือเทา เมื่อใช้สีที่สะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากมักจะใช้สีดำและเทา ครั้งเศรษฐกิจค่อยฟื้นตัวขึ้นจึงใช้สีสดฉูดฉาดกันใหม่

4. การกำหนดสี (Colour specification) การออกแบบต้องกำหนดสี และในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่เราไม่ได้คือ การกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีที่เหลื่อมเป็นตัวอย่างบางครั้งนักออกแบบต้องติดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (Size)

1.1 สีอ่อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

1.2 สีเข้ม ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก (Weight)

เอกสารนี้เป็นเอกสารประกอบการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 2.1 สีอ่อนและสีร้อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบาถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สีส้มและสีเย็น ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง (Strength)

3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรง

3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ (Temperature)

4.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

4.2 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

5. ความสะอาด (Cleaness)

5.1 สีขาว เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

5.2 สีอ่อน เช่น สีฟ้าอ่อน สีเหลืองอ่อน

สีสำหรับเครื่องจักรเครื่องมือ

การตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขาย และความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด หรือแต่ละชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อนำน้ำมันน้ำวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะอาด และความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีเองก็แยกแยะได้ประโยชน์หลายชนิด อาจจะมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกับทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้เป็นผลมาแต่เหตุผลต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่นั้นมา จนทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสิ่งใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้น จะต้องทราบถึงความรู้สึกพอใจในสีของเขาแต่ละบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้อันเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วยลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึกแบ่งได้ดังนี้

1. สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่จะให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ ในทางโรงเรียนถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะให้เห็นสีสด ก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้อง และอย่างละเล็กละน้อยก็ตามที่เห็น ไฟแดงในห้องอัคคีรูป สรุปลแล้วสีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคงสมบูรณ์ ความสวยงาม ความสุข ความหวาน ความอบอุ่น เร้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัยเท่านั้น ห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สีส้ม เป็นสีที่มองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

3. สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรงของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไปจะทำให้สมองเกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใช้ไปทางสีส้มจะคล้ายกับเส้นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายกับของเทียม สีเหลืองนอย ทำให้ผลิตภัณฑ์สว่างขึ้น สีเหลืองเขียว ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านความเย็น อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่าย แต่ถ้า Break สีสักเล็กน้อย ก็จะช่วยให้ช่วยได้บ้างและขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย สรุปสีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ มีอำนาจมั่นคง

4. สีม่วงเป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะเหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วัง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่มีสีม่วงมีลักษณะสง่างาม ทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

5. สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสงบ ลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิเป็นที่บ่งบอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือสีฟ้าจะมีความสดใส ถ้ามอมเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้น เช่น แสงของโอบอล การเนบหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม

6. สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่น สดชื่น กระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้สบายไม้ หรือ สี เขียวเข้ม ใช้ได้ดีในการเน้นส่วนพื้นฐาน แสดงความสงบเสถียร แสดงความมีฐานันดรศักดิ์

7. สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อนถ้าโดยโดยเดียวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

8. สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เกร็งขรุขระ สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ใช้ได้ในเนื้อที่กว้าง ๆ ลดความเบาของสีขาว และความลึกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ดูแล้วสบายตา

9. สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ ให้ความหนักแน่นมั่นคง การใช้สีดำสลับกับสีขาวให้ใช้ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และไม่สกปรก

10. สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเด่นให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐานหรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อนั้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงาม ที่เราคงแต่งลงบนผิววัตถุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้อีกนั่น คือ สีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทาสำหรับสีเทาขาว และดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า “สีเอกฉรงค์” ไม่ควรใช้ร่วมกัน ระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่าย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ผ่านการอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะในการใช้สี

การใช้สีก็ล่องไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้ในนั้น กลมกลืนหรือแตกต่างกันสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองเห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับธรรมชาติมากไปทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดใสน่าดูได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

การใช้สีให้ล่องไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่ได้รับน้ำหนัก เช่น เสาตรง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพวงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่เป็นต้น

การใช้สีให้ล่องตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐถ้าใช้สีเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระฉก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มากโดยไม่มีผลเสียเพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักการที่ใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น Shade ฉูดฉาด ควรใช้สีอ่อนเหนือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อย ถ้าไม่รู้สีว่าได้พักผ่อนในบ้านเมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาด ตรงกันข้ามกับสีของโรงพยาบาล ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เพื่อสั่นตื้นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ และสีฉูดฉาดตาตบแต่งไว้

ข้อมูลเกี่ยวกับสี

สีมาตรฐานสำหรับงานสัญลักษณ์ มาตรฐานสัญลักษณ์นั้นโดยสากลปกติแล้วนิยมใช้ทั้งสีและเครื่องหมาย แต่ความมาตรฐานสากลแล้ว นิยมใช้สีสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่หรืออาจเฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งก็ได้รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์สำหรับสี เช่น การรถไฟ แทนถนน แทนความหมายต่าง ๆ ดังเช่น

สีแดง = อันตราย หยุด

สีม่วง = หยุด

สีเหลือง = เตือนระวัง

สีน้ำเงิน = ระวังคนทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยินดีให้มีให้ดัดแปลงเนื้อหาบางส่วนอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเขียว = ปลอคภัย

สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติ กำหนดการใช้สีแทนสัญลักษณ์ หรือ ความหมายเป็นสากลดัง

นี้

สีแดง = เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย

สีเขียว = วัตถุไม่เป็นอันตราย อาจใช้สีเทา สีขาว หรือสีดำ

สีน้ำเงิน = วัตถุหรือสารอันตรายเป็นพิษ

ม่วง = วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีอันตราย หรือนำเป็นอันตราย เพื่อให้ระวังสำหรับการขนส่งฝ่ายบริหารด้าน การพาณิชย์ กำหนดให้ใช้สัญลักษณ์บนป้ายแจ้งไว้ด้วย

ตัวหนังสือสีแดงบนพื้นขาว = วัตถุระเบิด, วัตถุเป็นพิษ, แก๊สน้ำตา

ตัวหนังสือสีดำบนพื้นสีเขียว = แก๊สมีความดัน

ตัวหนังสือสีดำบนพื้นสีเหลือง = สารไวไฟหรืออุปกรณ์เกี่ยวกับไฟ

ตัวหนังสือสีดำบนพื้นสีขาว = สารเป็นกรด

ตอนที่ 10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กอบกุล ผดุงพันธุ์ (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคั้นน้ำมะนาว สำหรับกลุ่มผู้ค้า” เป็นการออกแบบปรับปรุงที่ผู้วิจัยได้เจาะจงในเรื่องพฤติกรรมการใช้งานและเรื่องความสะดวกสบายในการใช้งานของตัวเครื่อง ความปลอดภัยจากการใช้งาน ความคงทนวิธีการรวบรวมและการศึกษาข้อมูลได้จากหนังสือและข้อมูลภาคสนาม โดยสัมภาษณ์ผู้ที่ใช้งานและกลุ่มผู้ค้ามะนาว โดยสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนการทำ กรรมวิธีต่าง ๆ การจำหน่ายและการวิเคราะห์คุณสมบัติ การเขียนแบบ การนำเสนอผลงาน เพื่อเป็นการตอบสนองทางด้านการใช้งานให้สอดคล้องและต่อเนื่องกับรูปแบบที่เหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้ใช้งานให้สะดวกขึ้น ให้เหมาะสมกับสถานที่ และกลุ่มผู้ค้ามะนาว

ปกรณ์ กรองทอง (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “โครงการออกแบบปรับปรุงตู้รับบริจาคหนังสือ สำหรับกรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อให้มีเอกลักษณ์ตามโครงการบริจาคหนังสือ วิธีการรวบรวมและศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากข้อมูลภาคสนาม โดยการสัมภาษณ์รองผู้อำนวยการการศึกษานอกโรงเรียน และเจ้าพนักงานเก็บรวบรวมหนังสือแหล่งที่มาของข้อมูลอ้างอิงวิธีไม่ว่าการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแยกข้อมูล การนำมาประเมินค่า และการวิเคราะห์ที่สรุปข้อมูลและทำการ

เสนอผลงาน เพื่อตอบสนองพฤติกรรมการใช้งาน และป้องกันการขโมยหนังสือ และป้องกันน้ำ รวมไปถึงเป็นป้ายนิเทศเพื่อใช้สำหรับติดข่าวประชาสัมพันธ์ของกรมการศึกษานอกโรงเรียน

สัญญา ไพโรจน์สกุลสุข (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “โครงการออกแบบปรับปรุงตู้โชว์ดวงตราไปรษณียากร เพื่อการขาย” เป็นการออกแบบปรับปรุงที่ได้เจาะจงในเรื่องพฤติกรรมการใช้งานและเรื่องของการติดตั้งได้ภายในที่ทำการไปรษณีย์ทุกเขต และสะดวกต่อการเลือกซื้อของผู้ที่ใช้บริการ วิธีการรวบรวมและศึกษาข้อมูล ได้จากข้อมูลของกรมไปรษณีย์และองค์การสื่อสารแห่งประเทศไทย และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้ที่มาใช้บริการ ณ. ที่ทำการไปรษณีย์ในเขตต่าง ๆ แล้วทำการสรุป และวิเคราะห์ข้อมูล ทำการเขียนแบบ แล้วจึงนำเสนอผลงาน เพื่อเป็นการตอบสนองทางด้านการใช้งานให้สอดคล้องและต่อเนื่องกับรูปแบบที่เหมาะสมพฤติกรรมของผู้ใช้งาน ให้สะดวกขึ้นและให้เหมาะสมกับที่ทำการไปรษณีย์ทุก ๆ เขต

สุวรรณ สุวรรณคำ (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องถอนขนไก่ระบบปั่น สำหรับแม่ค้าเนื้อไก่สดที่ทำการชำแหละและจำหน่ายเอง” เพื่อให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับพฤติกรรมในการปฏิบัติงาน และสามารถอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งาน วิธีการรวบรวมและศึกษาข้อมูล ทำการรวบรวมปัญหาจากการรวมปัญหาที่เกิดจากการใช้งาน ของผลิตภัณฑ์เดิมและข้างเคียง มาทำการวิเคราะห์ ซึ่งได้แก่ วัสดุและกรรมวิธีการผลิต การออกแบบและการเขียนแบบ แล้วจึงนำเสนอผลงาน ซึ่งพอจะสรุปได้ว่า การออกแบบจะเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ตามหลักการทำงานของเครื่องทุกขั้นตอน และช่วยส่งเสริมอาชีพการค้าเนื้อไก่สดที่ทำการชำแหละและจำหน่ายเอง

อาจารย์ สุกรินทร์ (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องสลัดน้ำผึ้งสำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง” เพื่อที่จะได้สะดวกต่อการสลัดน้ำผึ้ง รวมไปถึงการทำความสะดวกและลักษณะในการสลัด และจำนวนของคอนที่กลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งจะสลัด วิธีการรวบรวมและศึกษาข้อมูลการสัมภาษณ์จากผู้เลี้ยงผึ้ง และศึกษาลักษณะการทำงานของเครื่อง หรือผลิตภัณฑ์ข้างเคียง และรวมไปถึงการจำหน่ายผึ้ง แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูล สร้างหุ่นจำลอง แล้วทำการเสนอผลงานเพื่อเป็นการตอบสนองด้านการใช้งาน และถูกต้องตามข้อมูลที่ทำการสรุป รวมไปถึงการส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงผึ้ง ให้ได้ปริมาณและคุณภาพที่ดีของน้ำผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการที่ได้ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ทำวิทยานิพนธ์ได้นำเอาข้อมูล และสรุปผลการวิจัย และการวิเคราะห์ และศึกษาถึงวิธีรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปใช้กับโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันไฟลัดล้นของยางรัก ในเรื่องของระบบงานการผลิต รวมไปถึงลักษณะการออกแบบ ซึ่งผู้วิจัย ได้ตระหนักถึงความสำคัญของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี และได้นำเอาข้อเสนอแนะจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ไปออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันไฟลัดล้นของยางรักต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุง “เครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรักสำหรับศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ” ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการดำเนินงานวิจัยออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิจัย วิธีสร้างเครื่องมือการวิจัย ซึ่งรายละเอียดในแต่ละตอน มีดังนี้

3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ผู้ทำงานวิจัยได้ดำเนินการสำรวจและรวบรวมข้อมูล โดยมีการรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาข้อมูลเป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

3.1.1 ข้อมูลภาคเอกสาร ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสาร หนังสือ และวิทยานิพนธ์ ตลอดจนสิ่งตีพิมพ์ต่างๆ อาทิ เช่น วารสาร นิตยสาร ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อนำมาใช้ เป็นข้อมูลอ้างอิง และเป็นข้อมูลสนับสนุนงานออกแบบ โดยอาศัยหลักการ ทฤษฎีต่างๆ จากข้อมูล ซึ่งพอจะกล่าวได้เป็นหัวข้อใหญ่ๆ เป็นลำดับ ได้ดังนี้

- ก. ประวัติของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ
- ข. นโยบายการจัดการศึกษานอกโรงเรียน
- ค. ลักษณะของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก
- ง. ประวัติความเป็นมาของเครื่องเงิน
- จ. ขั้นตอนการทำเครื่องเงิน
- ฉ. ชนิดและประเภทของเครื่องเงิน
- ช. พฤติกรรมการใช้งานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก
- ซ. วัสดุและและกรรมวิธีการผลิต
- ฎ. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล
- ฏ. สัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน
- จ. จิตวิทยาสีและวัสดุกราฟฟิคที่ใช้ในงานออกแบบ

3.1.2 ข้อมูลภาคสนาม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากบุคคลต่างๆ ที่มีความรู้เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ ตั้งแต่ผู้ริเริ่มปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตเครื่องเงิน เจ้าพนักงานที่ควบคุมดูแลเครื่องเงินของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ และประชาชนที่มาเข้ารับการอบรมการทำเครื่องเงินและผู้ที่มีความรู้ความสามารถ ความชำนาญในด้านต่างๆ โดยอาศัยเครื่องมือประเภท “แบบสัมภาษณ์” เป็นเครื่องมือการสำรวจเป็นเอกสารที่ส่งมอบให้เจ้าของข้อมูล โดยแบบสัมภาษณ์เป็นแบบไม่มีโครงสร้างล่วงหน้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำรวจ และรวบรวมข้อมูลจากผู้ที่มีความรู้ และจากพนักงาน ส่วนแบบสอบถามปลายปิดเป็นเครื่องมือการสำรวจ และรวบรวมข้อมูลจากประชาชนที่เข้ารับการอบรม ทักษะคิด และพฤติกรรม

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูล เพื่องานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาจากศูนย์ส่งเสริมการศึกษาตามอัธยาศัย กรมการศึกษานอกโรงเรียน และศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ ซึ่งเป็นผู้ริเริ่มและเป็นเจ้าของโครงการ ศึกษาจากเจ้าพนักงานฝ่ายเก็บและบริหารของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ แก่ทั้งยังได้ทำการศึกษาลักษณะงานในด้านต่างๆ ในเชิงการผลิต การเลือกสรรวัสดุ และการออกแบบ โดยสามารถแบ่งลักษณะที่มาของข้อมูล ได้เป็น 2 แหล่งใหญ่ๆ ดังนี้

3.2.1 ข้อมูลที่ได้จากบุคคล

ก. คุณกฤษ เลิศสุริยะกุล ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมการศึกษาตามอัธยาศัยกรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ

ข. คุณกษมา บุคตะทัต รองผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมการศึกษาตามอัธยาศัยกรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ

ค. คุณจิรภรณ์ ใจมีธรรม หัวหน้าสาขาเครื่องเงิน ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่

ง. คุณวีรพันธ์ รัตนะ อาจารย์สอนวิชาชีพ การทำเครื่องเงิน ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่

3.2.2 ข้อมูลที่ได้จากสถานที่ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลภาคเอกสารอาทิเช่น หน้าที่และวัตถุประสงค์ของกรมการศึกษานอกโรงเรียนนโยบายของวัสดุและกรรมวิธีการผลิตการออกแบบ กราฟฟิค และประวัติความเป็นมาของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ โดยศึกษาจากสถานที่ ดังนี้

ก. ห้องสมุด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ข. กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ

ค. ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ง. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ

จ. บริษัทลายทองจำกัด

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 การศึกษาข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นแต่กรณีที่มีการขออนุญาตอย่างถูกต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ศึกษาจุดประสงค์ของโครงการ

ข. ศึกษาแนวความคิดในการพัฒนาโครงสร้างของเครื่องป้องกันการไหลย้อน
ของยางรัก

ค. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบ ทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติ

ง. ศึกษาถึงสภาวะการณ์ต่างๆ ที่มีผล เช่น ค่านิยม จิตวิทยา บรรทัดฐานของ
สังคม เป็นต้น

ค่าอันดับคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

- | | | | |
|---|-------|---------|-------------------|
| 5 | คะแนน | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | คะแนน | หมายถึง | เหมาะสมมาก |
| 3 | คะแนน | หมายถึง | เหมาะสม |
| 2 | คะแนน | หมายถึง | เหมาะสมน้อย |
| 1 | คะแนน | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก สำหรับศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ ผู้วิจัยได้จำแนกข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบงานผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ได้ 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

- 1.1. การวิเคราะห์โครงสร้างหลัก
- 1.2. การวิเคราะห์โครงสร้างฐานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก
- 1.3. การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้าง

ตอนที่ 2. การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งและชนิดของส่วนสำคัญ

- 2.1. การวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งสวิทช์ควบคุมการทำงานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก
- 2.2. การวิเคราะห์ชนิดและรูปแบบของประตู
- 2.3. การวิเคราะห์ตำแหน่งของแท่นวางเครื่องเงิน
- 2.4. การวิเคราะห์ตำแหน่งของลิ้นชักสำหรับใส่ผ้า
- 2.5. การวิเคราะห์ตำแหน่งสำหรับกราฟฟิคเพื่อการแนะนำการใช้งานของเครื่องป้องกันการไหลย้อน

ตอนที่ 3. การวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับระบบการยึดติด

- 3.1. การวิเคราะห์การยึดติดโครงสร้างหลัก
- 3.2. การวิเคราะห์การยึดแท่นวางเครื่องเงิน
- 3.3. การวิเคราะห์การยึดติดของแท่นวางมอเตอร์
- 3.4. การวิเคราะห์การยึดประตู (บานเปิด) ของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยาง

รัก

ตอนที่ 4. การวิเคราะห์ส่วนเสริมในการออกแบบ

- 4.1. การวิเคราะห์รูปแบบของฝาครอบล้อหมุน
- 4.2. การวิเคราะห์รูปแบบของกราฟฟิค, ชื่อของเครื่อง, โลโก้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์ คือ ยึดติดกับ โครงสร้างของเครื่อง เพราะมีความเหมาะสมกับงานและง่ายต่อการซ่อมแซมและมีความแข็งแรงต่อการสั่นสะเทือน
6. การวิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้งของมอเตอร์ คือ ติดตั้งด้านล่างซ้ายมือ เพราะสะดวกในการซ่อมแซม และง่ายต่อการติดตั้ง
7. การวิเคราะห์เลือกระบบต้นกำลัง คือ มอเตอร์ขนาด 3 เฟส เพราะเหมาะสมกับงานในระบบอุตสาหกรรม
8. การวิเคราะห์แนวทางการเลือกแบบระบบส่งกำลัง คือ สายพาน เพราะมีอายุการใช้งานที่นาน และราคาถูกอีกทั้งซ่อมแซมง่าย
9. การวิเคราะห์รูปทรงของแท่นวางเครื่องเงิน คือ รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 90 x 5 เซ็นติเมตร จำนวน 4 ชั้นบรรจุเครื่องเงินได้ 24 ชั้น
10. การวิเคราะห์ตำแหน่งของแท่นวางเครื่องเงิน คือ ส่วนกลางของเครื่อง เพราะมีพื้นที่ในการหมุนได้สะดวกที่สุด
11. การวิเคราะห์จำนวนของช่องสลัก คือ 24 / การรอบ 1 ครั้ง เพราะขนาดของเครื่องเป็นที่สามารถเข้าทำการหมุนจะมีขนาด 12 , 15 , 18 นิ้ว
12. การวิเคราะห์การติดตั้งแท่นหมุนก่อนทำการหมุน คือ นำมาติดตั้งข้างนอกเครื่อง เพราะสามารถป้องกันอุบัติเหตุที่อาจทำให้เครื่องหล่น และอาจทำให้เครื่องเงินเป็นรอย ทำให้ผิวไม่เรียบ
13. การวิเคราะห์ลักษณะการติดตั้งสวิทช์ควบคุม คือ แบบติดตั้งกับ โครงสร้างของเครื่อง เพราะมีความแข็งแรงและง่ายต่อการซ่อมแซม
14. การวิเคราะห์ตำแหน่งของสวิทช์ควบคุมเครื่อง คือ อยู่ส่วนบนด้านซ้ายมือของตัวเครื่อง เพราะเมื่อมีคนงานควบคุมจะทำงานได้ถนัดและไม่ต้องเสียเวลาในการมองหาอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนต่าง ๆ
15. การวิเคราะห์ชนิดของสวิทช์ที่ใช้ควบคุมเครื่อง คือ สวิทช์แบบกด เพราะง่ายต่อการควบคุม และยังเหมาะสมกับงานในระบบอุตสาหกรรม
16. การวิเคราะห์รูปทรงของชั้นชักที่บรรจุน้ำ คือ รูปทรงหกเหลี่ยม ขนาด 70 x 90 x 15 cm. ซึ่งสามารถบรรจุน้ำได้เยอะกว่ารูปทรงสี่เหลี่ยม
17. การวิเคราะห์วัสดุในการทำตะแกรงเพื่อใช้ในการระเหยของน้ำเพื่อให้ยางรักแห้งไวขึ้นคือ เหล็กทรงผืน เพราะน้ำสามารถระเหยได้ดีกว่าวัสดุชนิดอื่น และง่ายต่อการเปลี่ยนหรือซ่อมแซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ออกมาหรือนำเสนอในรูปแบบของตารางวิเคราะห์ จะเลือกวิเคราะห์ในส่วนหลักที่สำคัญและจำเป็นต่อการสรุป เพื่อนำไปสู่การออกแบบ ในการวิเคราะห์จนแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ สรุปวิเคราะห์ตามข้อมูลและการสรุปโดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก ในลักษณะภาพรวมก็คือ ที่ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ ที่ได้จัดการเรียนการสอนแผนกเครื่องเงิน ที่เป็นหัตถกรรมพื้นบ้าน โดยมีกรรมวิธีผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 นั้น ผู้จัดได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งที่เป็นการผลิตเครื่องเงินที่สำคัญ ขั้นตอนหนึ่งรูปแบบของเครื่องคือ เป็นเครื่องที่ใช้ป้องกันการไหลย้อนของยางรักโดยการหมุนเป็น Step ไป และหมุนตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกาถือว่าเป็น 1 รอบ และสามารถบรรลุเครื่องเงินที่ทำด้วยยางรักได้ 24 ชิ้น / การอบ 1 ครั้ง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดให้ขนาดของเครื่องมีความสูง 150 เซนติเมตร ความกว้าง 130 เซนติเมตร ความหนา 100 เซนติเมตร ใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิต โดยมีส่วนประกอบดังนี้ แท่นวางเครื่องเงินยาง 90 เซนติเมตร หนา 5 เซนติเมตร และมีแกนหมุนที่ติดตั้งกับล้อหมุน (ล้อของรถจักรยาน) และใช้มอเตอร์ขนาด 3 เฟส ในการขับเคลื่อนและส่งกำลังด้วยสายพาน ซึ่งวัสดุแต่ละชิ้นเน้นความเป็นระบบอุตสาหกรรม (Mass Product)

ในการออกแบบได้คำนึงถึงพฤติกรรมของมนุษย์เป็นหลัก และข้อพิจารณาอื่น ๆ ที่ช่วยเสริมในการออกแบบ เช่น สภาพแวดล้อม รวมถึงข้อคำนึงเกี่ยวกับ วัสดุ ต้นทุนและการผลิตให้ตอบสนองการใช้งานให้อย่างคุ้มค่า เหมาะสม

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลที่น่ามาสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ จากการที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์รูปทรงพื้นฐานในการใช้สอย คือ รูปทรงสี่เหลี่ยม ขนาด 1.5 x 1.3 x 10. เมตร เพราะมีพื้นที่ในการใช้งานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมและขนาดสัดส่วนของมนุษย์
2. การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างของเครื่อง คือ โครงสร้างใช้วัสดุไฟเบอร์กลาส เพื่อสามารถควบคุมอุณหภูมิ และง่ายต่อการเคลื่อนย้ายและมีน้ำหนักเบา เหมาะสมกับบริเวณที่ติดตั้ง
3. การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างหลัก คือ เหล็กกลมกลวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1.5 นิ้ว สามารถดัดแปลงตกแต่งได้ดีกว่า และยังมีราคาถูก เป็นการลดต้นทุนการผลิต
4. การวิเคราะห์การเปิด - ปิด ของประตู คือ แบบดึงขึ้นข้างบน เพราะเป็นการง่ายต่อการนำเครื่อง

เอกสารเงินมาเปลี่ยนชิ้นเดิมที่เสร็จออกจากเครื่องได้ง่ายและมีความแข็งแรง ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์รูปทรงของ โครงสร้างของเครื่องป้องกันการไหลของยางรัก

1. รูปทรงสี่เหลี่ยม

2. รูปทรงกระบอก

3. รูปทรงกลม

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความเหมาะสมกับงาน	4	4	3
2	ต้นทุนการผลิตต่ำ	4	4	4
3	ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	5	4
4	ความปลอดภัย	5	4	3
5	ความแข็งแรงทนทาน			
	รวม	22	20	19

จากตารางที่ 5 สรุปว่า เลือกรูปทรงสี่เหลี่ยม หมายเลข (1) เพราะมีความทนทานและมีพื้นที่ในการบรรจุได้เยอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างเครื่องป้องกันการไหลย้อน

1. เหล็ก
2. ไฟเบอร์กลาส
3. ไม้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	แข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี	5	5	5
2	น้ำหนักเบา	2	4	3
3	ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	4	3
4	ความเหมาะสมกับงาน	5	5	5
5	การซ่อมแซม	5	5	5
รวม		19	23	21

จากตารางที่ 6 สรุปว่า วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรักเปลือกไฟเบอร์กลาส หมายเลข (2) เพราะไฟเบอร์กลาสมีน้ำหนักเบาและสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ดี ซ้ำยังเป็นฉนวนไฟฟ้าอีกด้วย และมีน้ำหนักเบาและราคาถูกกว่าวัสดุอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำฐานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก

1. เหล็กกลมกลวง

2. ไม้

3. เหล็กกล่อง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี	5	5	5
2	ความสวยงาม	5	3	4
3	ผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ง่าย	5	3	4
4	ราคาถูก	5	3	4
5	ไม่เป็นสนิม	4	5	4
	รวม	24	19	21

จากตารางที่ 7 สรุปว่า วัสดุที่ใช้ทำฐานของเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยางรัก เลือกรหัส เลข (1) เหล็กกลมกลวงเพราะผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ง่ายราคาถูก และมีความสวยงามอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์การเปิด - ปิด ของช่องบรรจุเครื่องเงิน

1. แบบดึงขึ้นข้างบน

2. แบบดึงตรงกลาง

3. แบบเลื่อน

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรง	5	5	3
2	ดูแลรักษาง่าย	4	4	4
3	ความปลอดภัย	5	5	2
4	ผลิตง่าย	3	2	3
5	ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	3	5
6	ความเหมาะสมกับงาน	5	4	5
	รวม	25	23	22

จากตารางที่ 8 สรุปว่า การเปิด - ปิด ของช่องบรรจุเครื่องเงินเลือกแบบดึงขึ้นข้างบน หมายเลข (2) เพราะมีความแข็งแรงและง่ายต่อการนำเครื่องเงินมาติดตั้งได้หลายชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์

1. ยึดติดกับโครงสร้างระบบส่งกำลัง
2. ยึดติดกับโครงสร้างของเครื่อง (ใช้น็อตยึด)

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความแข็งแรงทนทาน	4	4
2	ถอดประกอบได้ง่าย	5	5
3	ทนต่อแรงสั่นสะเทือน	5	4
4	บำรุงรักษาง่าย	3	5
5	การระบายความร้อน	5	5
	รวม	22	23

จากตารางที่ 9 สรุปว่า เลือกรติดตั้งกับโครงสร้างของเครื่อง (ใช้น็อตยึด) หมายเลข (2) การยึดโดยยึดกับโครงสร้างเครื่องจะสอดคล้องกับงานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้งของมอเตอร์

1. ติดตั้งด้านบนขวามือ
2. ติดตั้งด้านล่างซ้าย
3. ติดตั้งด้านบนขวา
4. ติดตั้งด้านล่างขวา

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความแข็งแรงทนทาน	4	4	4	4
2	ติดตั้งได้ง่าย	5	5	5	5
3	ทนต่อแรงขับและแรงสั่นสะเทือน	5	5	5	5
4	บำรุงรักษาและซ่อมแซมง่าย	3	5	4	4
5	การระบายความร้อน	5	5	5	5
รวม		22	24	23	23

จากตารางที่ 10 สรุปว่า เลือกการติดตั้งมอเตอร์ขับเคลื่อนกำลังด้านล่างซ้ายมือหมายเลข (2) เพราะสะดวกในการซ่อมแซมและมีความแข็งแรงทนต่อการสั่นสะเทือนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์เลือกระบบต้นกำเนิด

1. ต้นกำเนิด โดยใช้พลังงานมนุษย์
2. ต้นกำเนิดจาก ไฟฟ้า (มอเตอร์)

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความสะดวกรวดเร็ว	2	5
2	อายุการใช้งาน	3	4
3	ง่ายต่อการผลิตระบบอุตสาหกรรม	4	5
4	การบำรุงรักษา	5	3
5	ราคา	4	5
	รวม	18	22

จากตารางที่ 11 สรุปว่า เลือกต้นกำเนิดจากไฟฟ้า (มอเตอร์) หมายเลข (2) เป็นมอเตอร์ 3 เฟส เพราะเหมาะกับงานในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์แนวทางการเลือกแบบของระบบส่งกำลัง

1. แบบระบบส่งกำลังโดยใช้สายพาน

2. แบบระบบส่งกำลังโดยใช้โซ่

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ประสิทธิภาพในการทำงาน	5	4
2	ประหยัดค่าใช้จ่าย	4	3
3	ผลิตง่าย และอายุการใช้งาน	4	5
4	สะดวกในการติดตั้ง	4	4
5	ซ่อมแซมง่าย	5	2
	รวม	22	18

จากตารางที่ 12 สรุปว่า เลือกแบบที่สายพานหมายเลข (1) เพราะให้กำลังปั่นมอเตอร์สูงขึ้นและราคาถูกและซ่อมแซมง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์รูปทรงของแผนวงเครื่องเงิน

1. รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า แนวนอน
2. รูปทรงกระบอกแนวนอน
3. ตะแกรงแบบธรรมดา

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความเหมาะสมกับลักษณะการหมุน	5	4	3
2	ต้นทุนการผลิตต่ำ	5	4	4
3	ความเหมาะสมกับงาน	4	3	3
4	ความปลอดภัย	5	5	3
5	ความแข็งแรง	4	4	3
รวม		23	20	16

จากตารางที่ 13 สรุปว่า เลือกรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าแนวนอนหมายเลข (1) เพราะมีพื้นที่ในการวางเครื่องเงิน ได้ดีและมีความแข็งแรงในการยึดเวลาที่หมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ตำแหน่งของแท่นวางเครื่องเงิน

1. ส่วนบนของเครื่อง
2. ส่วนกลางของเครื่อง
3. ส่วนล่างของเครื่อง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความสัมพันธ์กับระบบส่งกำลัง	4	4	3
2	ความสะดวกในการหมุน	4	5	4
3	ความสะดวกในการติดตั้ง	3	5	3
4	ความเหมาะสมกับบาน	4	5	3
รวม		15	19	13

จากตารางที่ 14 สรุปว่า ตำแหน่งของแท่นวางเครื่องเงิน เลือกติดตั้งด้านขวา หมายเลข (2) เพราะเหมาะสมกับงานและง่ายต่อการหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์จำนวนของช่องสลักที่นำไปใส่แทนวงเครื่องเงิน

1. 16 / การอบ 1 ครั้ง

2. 20 / การอบ 1 ครั้ง

3. 24 / การอบ 1 ครั้ง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ปริมาณในการอบ	3	4	5
2	ความแข็งแรงในขณะหมุน	5	3	4
3	ความปลอดภัย	4	4	4
4	ลดเวลาในการทำงาน	3	5	4
5	การซ่อมแซม	4	4	5
รวม		19	20	22

จากตารางที่ 15 สรุปว่า เลือกแบบที่สามารถใส่ได้ 24 ชิ้น / การอบ 1 ครั้ง เพราะลดเวลาในการผลิตและได้ปริมาณคุณภาพของเครื่องเงินที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์การติดตั้งแทนหมุนก่อนทำการหมุน

1. นำมาติดตั้งข้างนอกเครื่อง
2. ติดตั้งข้างในตัวเครื่อง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความรวดเร็วในการติดตั้ง	5	4
2	ความปลอดภัยต่ออย่างรักหล่น	4	3
3	ความสะดวกในการติดตั้ง	5	4
4	ลดการเสียหายของเครื่องเงิน	4	3
รวม		18	14

จากตารางที่ 16 สรุปว่า เลือกลำดับเลข (1) การติดตั้งแทนหมุนที่บรรจุเครื่องเงินก่อนทำการหมุน โดยนำมาติดตั้งด้านนอกตัวเครื่อง เพราะสามารถป้องกันยางรักหล่นลงพื้นของเครื่องและมีความรวดเร็วในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ลักษณะการติดตั้งสวิทช์ควบคุม

1. ติดตั้งกับโครงสร้างของเครื่อง
2. แยกติดตั้งจากโครงสร้างของเครื่อง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	สะดวกในการติดตั้ง	5	3
2	ง่ายในการถอดประกอบ	4	3
3	ง่ายต่อการซ่อมแซม	4	4
4	เหมาะสมกับงาน	5	4
5	ความแข็งแรง	4	4
	รวม	22	18

จากตารางที่ 17 สรุปว่า ลักษณะการติดตั้งสวิทช์ควบคุมเลือกหมายเลข (1) แบบติดตั้งกับโครงสร้างของเครื่อง เพราะง่ายต่อการซ่อมแซมและมีความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ตำแหน่งของสวิตช์ควบคุมเครื่อง

1. อยู่ส่วนบนของตัวเครื่อง
2. อยู่ส่วนกลางค้ำนขวามีมือของตัวเครื่อง
3. อยู่ส่วนบนค้ำนซ้ายมือของตัวเครื่อง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สามารถใช้ได้สะดวก	4	4	4
2	ความปลอดภัย	4	5	5
3	ง่ายต่อการติดตั้ง	4	4	4
4	ง่ายต่อการมอง	4	4	5
5	ทำการซ่อมแซมได้ง่าย	4	4	5
รวม		20	21	23

จากตารางที่ 18 สรุปว่า ตำแหน่งของสวิตช์ควบคุมเลือกหมายเลข (3) อยู่ส่วนบนค้ำนซ้ายมือของเครื่องเพราะมีความปลอดภัยและซ่อมแซมได้ง่าย และมองได้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ชนิดของสถิติที่ใช้ควบคุมเครื่อง

1. สถิติแบบกค
2. สถิติแบบหมุน
3. สถิติแบบโยก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความสะดวกในการใช้งาน	5	4	4
2	ความปลอดภัย	4	4	4
3	ความเหมาะสมกับงาน	5	3	4
4	การซ่อมแซมง่าย	4	4	5
5	ราคาต้นทุนการผลิต	5	4	4
รวม		23	19	21

จากตารางที่ 19 สรุปว่า ชนิดของสถิติใช้แบบกค หมายเลข (1) เพราะสถิติแบบกคมีความสะดวกรวดเร็วในการใช้งานและราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์รูปทรงของลินซ์ที่บรรจุน้ำ

1. รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2. รูปทรงหกเหลี่ยม

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ปริมาณในการบรรจุน้ำได้มาก	4	5
2	ความปลอดภัยในขณะใส่น้ำ	5	4
3	ความแข็งแรง	4	4
4	ง่ายต่อการผลิต	5	5
5	เหมาะกับการใช้งานในด้านของความสวยงาม	4	5
รวม		22	23

จากตารางที่ 20 สรุปว่า การวิเคราะห์รูปทรงของลินซ์ที่บรรจุน้ำเลือกหมายเลข (2) เพราะมีความสวยงามและบรรจุน้ำได้เยอะกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์วัสดุในการทำตะแกรงเพื่อใช้รองยางรักหล่นลงบนเครื่อง และสามารถช่วยในการระเหยของน้ำได้ดี

1. พลาสติก

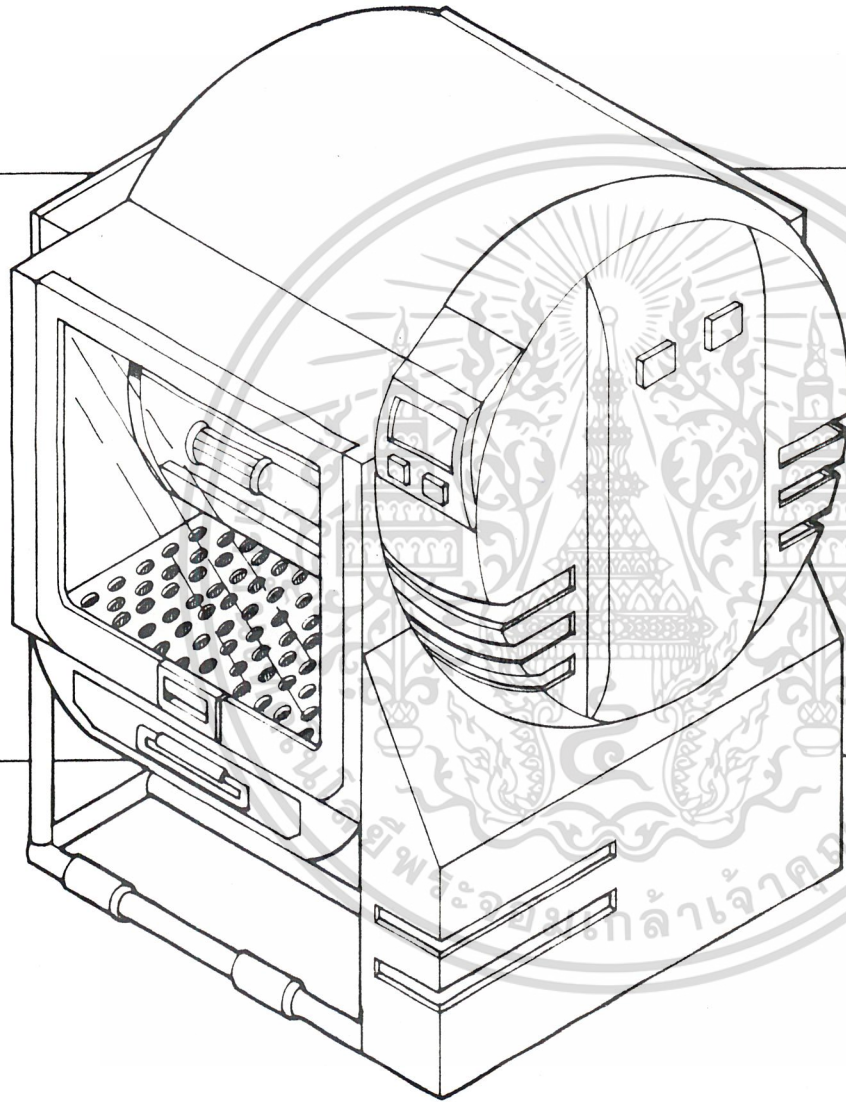
2. ไม้อัด

3. เหล็กทรงผึ้ง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรง	5	5	4
2	อายุการใช้งาน	5	3	4
3	ทำความสะอาดง่าย	3	3	5
4	ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	4	5
5	น้ำหนักเบา	4	4	5
รวม		20	19	23

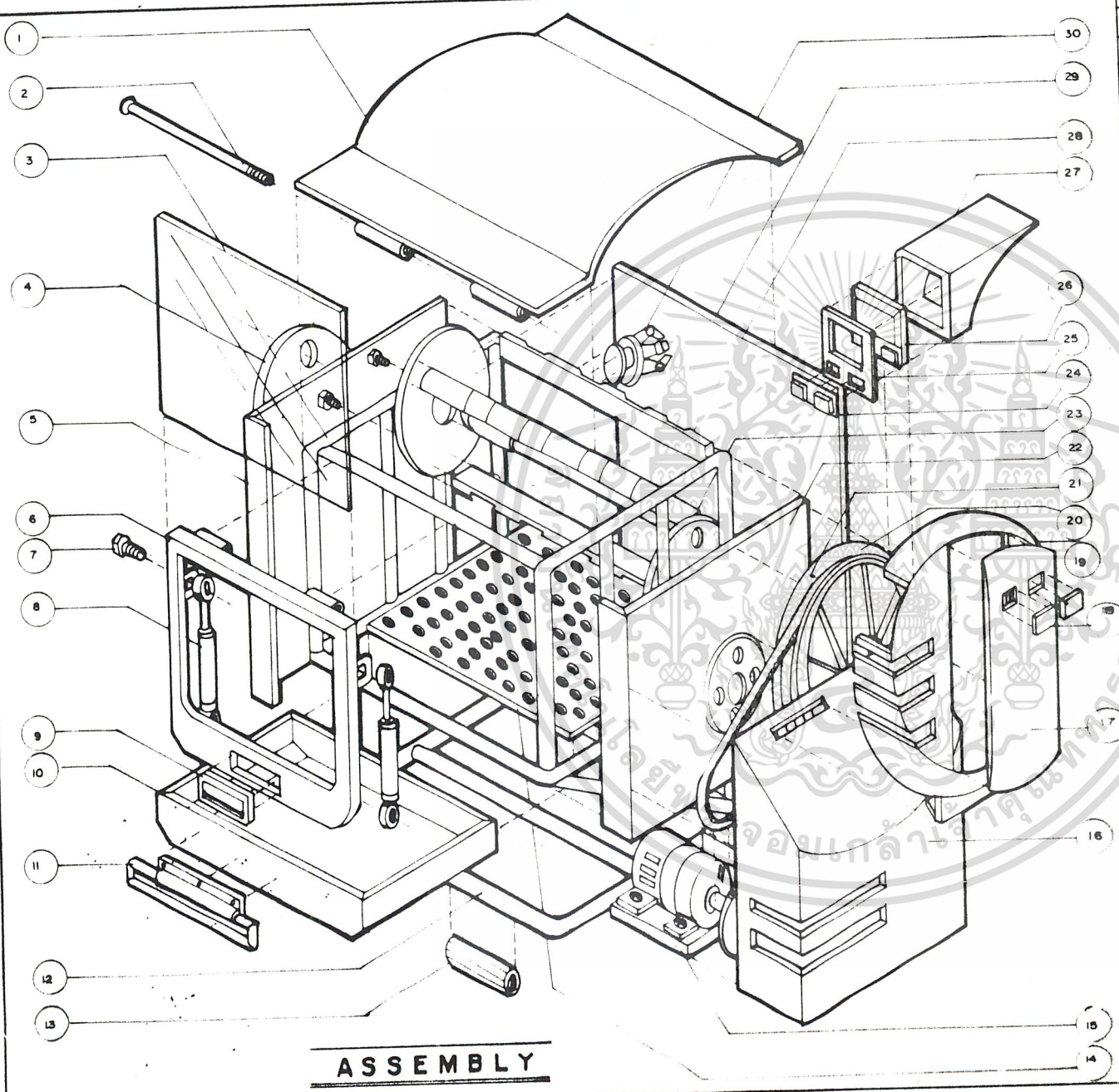
จากตารางที่ 21 สรุปว่า เลือกเหล็กทรงผึ้งเพื่อใช้เป็นวัสดุในการทำตะแกรงรองยางรัก หมายเลข (3) เพราะมีราคาถูก และหาซื้อง่ายตามท้องตลาดและช่วยในการระเหยของน้ำได้ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISOMETRIC

9 / 1 / 41	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย สันติ นิกิตินกรณ	3003022	3
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้และชื่อของงาน		
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	อาจารย์ที่ปรึกษา	SCALE	1:1
	อ. เกษียร เตชะไพบูลย์	UNIT OF MEAS.	MM
	อ. วันนันท บิลิตยวณิช		



ASSEMBLY

30	ฉลั๊กยึดเครื่องเขียน (ที่ท้าวข่างข้างซ้าย)	พลาสติก	24
29	โครงข่างด้านหลัง	โฟมบอร์ดกลาด	1
28	แท่นวางฉลั๊กยึดเครื่องเขียน	พลาสติก	4
27	โครงข่างแผงสวิทช์	พลาสติก	1
26	แผงวงจรสวิทช์ควบคุมเครื่อง	มาตรฐาน	1
25	ฝาครอบแผงสวิทช์ควบคุม	มาตรฐาน	1
24	ปุ่มสวิทช์ควบคุม	มาตรฐาน	1
23	แผ่นประกอบแท่นวางฉลั๊กและแผงทรู	พลาสติก	4
22	โครงข่างด้านซ้าย	โฟมบอร์ดกลาด	1
21	มือหมุน (มือถอดกระดาษ)	มาตรฐาน	1
20	สายพาน	มาตรฐาน	1
19	ฝาครอบมือหมุน	โฟมบอร์ดกลาด	1
18	ปุ่มมือคานเปิด-ปิดฝาครอบมือหมุน	มาตรฐาน	2
17	บานเปิด-ปิดฝาครอบมือหมุน	โฟมบอร์ดกลาด	1
16	ฝาครอบมอเตอร์	โฟมบอร์ดกลาด	1
15	มอเตอร์ขับเคลื่อน	มาตรฐาน	1
14	แผ่นเหล็กวางสวิทช์	เหล็ก	1
13	ยางรองรับน้ำหนัก	ยาง	6
12	โครงเหล็ก	เหล็กทรงแทงวง	1
11	มือจับลิ้นชักลิ้นพิมพ์	มาตรฐาน	1
10	ลิ้นชักลิ้นพิมพ์	โฟมบอร์ดกลาด	1
9	ปุ่มมือคานเปิด-ปิด	มาตรฐาน	1
8	โยกโอดสวิทช์ลิ้นพิมพ์ลิ้นกด	มาตรฐาน	2
7	ยึดลิ้นพิมพ์ลิ้นพิมพ์ลิ้นกด	มาตรฐาน	4
6	บานประตูเปิด-ปิด	โฟมบอร์ดกลาด	1
5	โครงข่างด้านขวา	โฟมบอร์ดกลาด	1
4	บานกระรอก	กระรอก	1
3	ฝาครอบแกนทรู	โฟมบอร์ดกลาด	2
2	ฉลั๊กยึดโครงข่างด้านบน-บานประตู	มาตรฐาน	1
1	โครงข่างด้านบน	โฟมบอร์ดกลาด	1
ทำขึ้นที่	จางการ	วิบูลย์พาณิชย์	จำนวนชิ้น
8 / 1 / 41	ปี - ๒๕๒๒	เลขที่	แผ่นที่
บริษัท	บริษัทวิบูลย์	วิบูลย์พาณิชย์	๒๕๒๐๒๒ ๒
สถาบันเทคโนโลยี	โรงงาน เครื่องมือช่างวิบูลย์พาณิชย์		
พร้อมแผนผังประกอบ	สาขาที่บริษัท	SCALE 1:50	UNIT OF MEAS.
ทหารอากาศหญิง	อ. เคาสี	อ. วิชาญ	
	อ. วิชาญ	อ. วิชาญ	

แผ่นประกอบแทนวงเคืองเขินและแกนม้วน

แทนวงสลักยึดเครื่องเขิน

ฝาครอบแกนม้วน

แกนกลาง ยึดด้วยระบบ (ลูกตุ้มภาค)

โครงลำตัวไฟเบอร์กลาส

ลื่นซิลิโคนจับใ้ใช้น้ำ

โครงเหล็กกลมทวง ๑-1.5 นิ้ว

ล้อหมุน (ล้อรถจักรยาน)

ปุ่มลื่นยึดฝาครอบล้อหมุน

น็อตยึดแกนล้อหมุน

ลำขาน ๑ - 80 ซม.

ใช้ไดโอดกรอิก

แกนกลางแนวนอน

มอเตอร์ขับเคลื่อน

โครงเหล็กกลมทวง ๑-1.5 นิ้ว

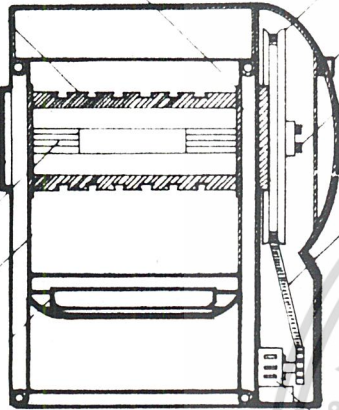
แผงลื่นยึดควบคุมเครื่อง

โครงลำตัวไฟเบอร์กลาส

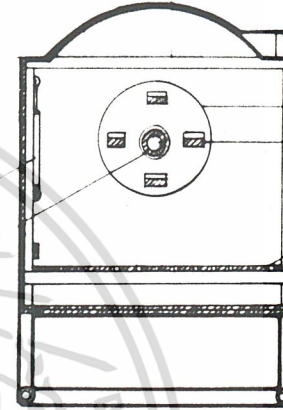
แผ่นประกอบแทนยึดสลัก

แทนวงสลัก

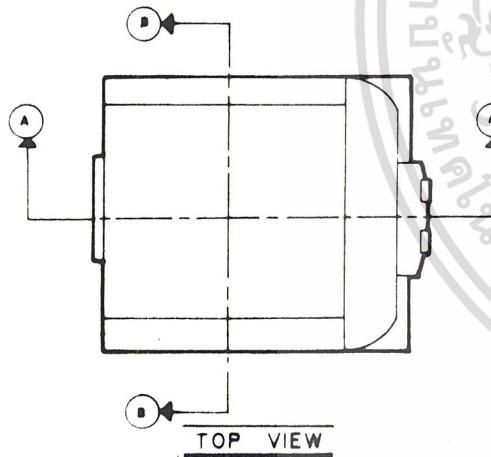
เหล็กวงฝัง



SECTION A-A



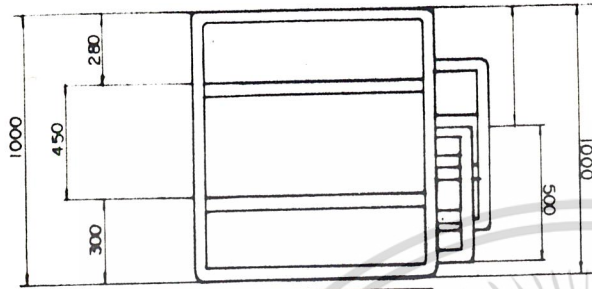
SECTION B-B



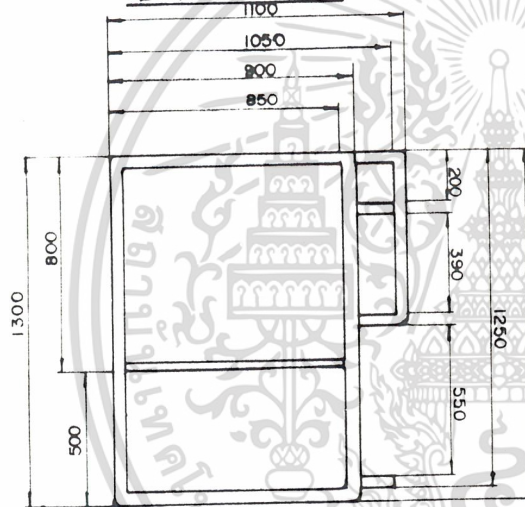
TOP VIEW

S E C T I O N

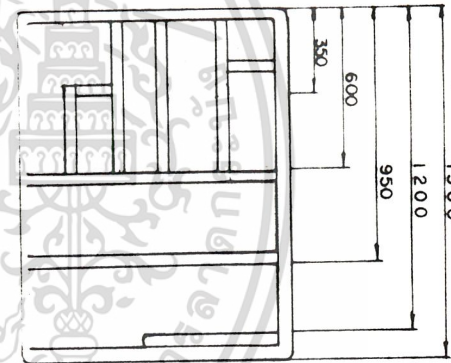
10 / 1 / 41	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายศิรินทร์ วิชาภิวารณ์	38080822	7
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องมือป้องกันการไหลย้อนของอากาศ		
พระจอมเกล้าฯ	อาจารย์ที่ปรึกษา	SCALE 1:1 mm	
ทหารลาดกระบัง	อ. เอกชัย เลิศคำของ	UNIT OF mm	
	อ. วีรพันธ์ นิตยาพงศ์		



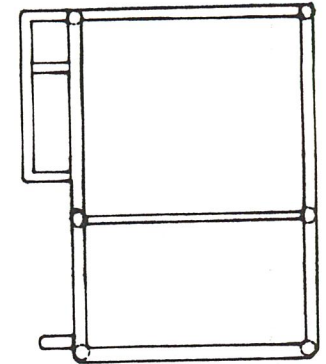
BOTTOM VIEW



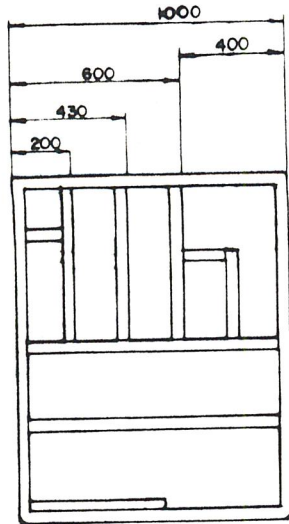
FRONT VIEW



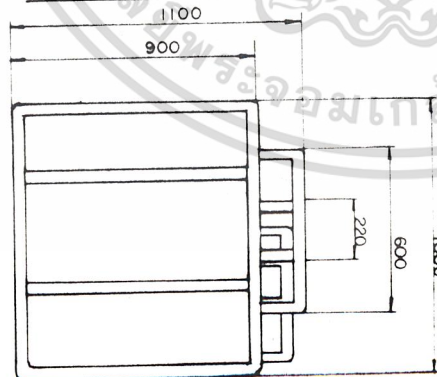
LEFT SIDE VIEW



BACK VIEW



RIGHTSIDE VIEW

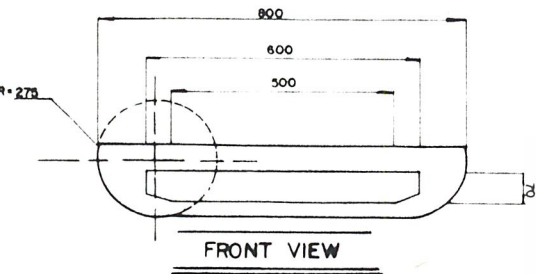


TOP VIEW

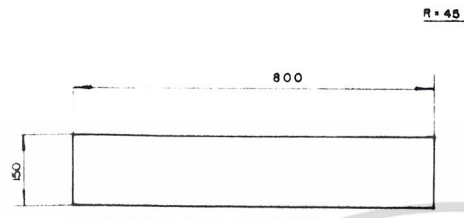
ELEVATION SCALE 1:25

โครงการเหล็กกลมกลวง ๑ - 1.5 นิ้ว

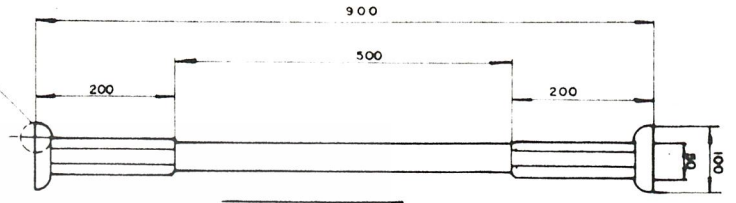
12 / 1 / 41	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายดิพงษ์ วิภาทีวาทณ์	39030622	8
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เติช่องป่องกับกาชโตะชั้นของยางรัก		139
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ. เอกชัย เลิศชาของ	SCALE	1:25
ทหารลาดกระบัง	อ. วีรพันธ์ บิลตาณรงค์	UNIT OF	MM



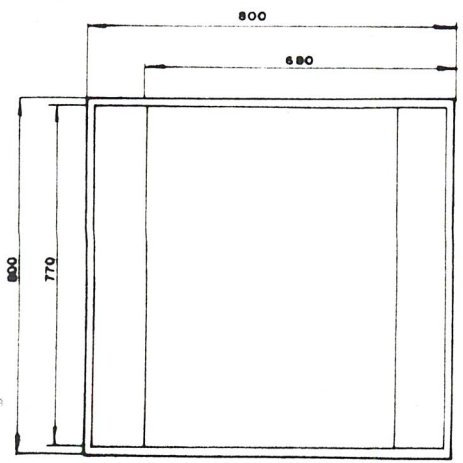
FRONT VIEW



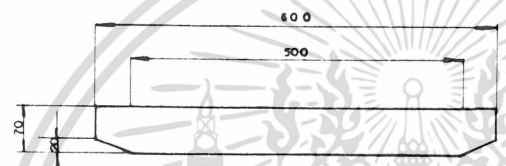
LEFT SIDE VIEW



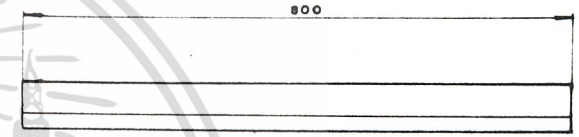
FRONT VIEW



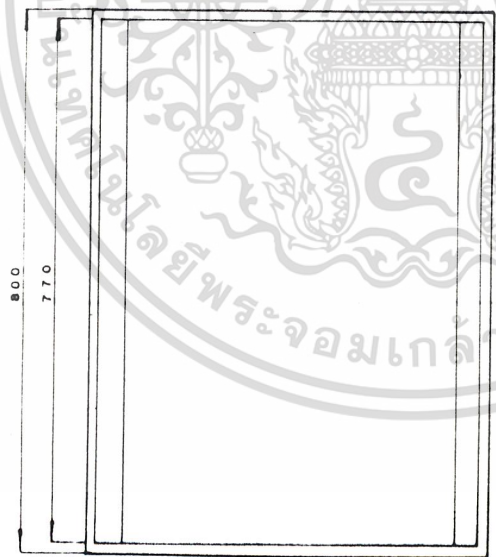
TOP VIEW



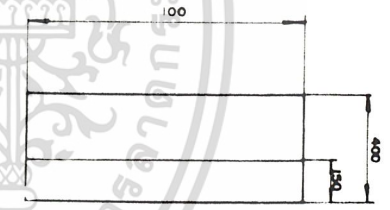
FRONT VIEW



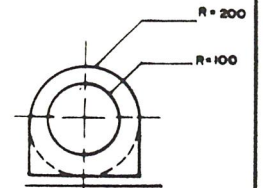
RIGHT SIDE VIEW



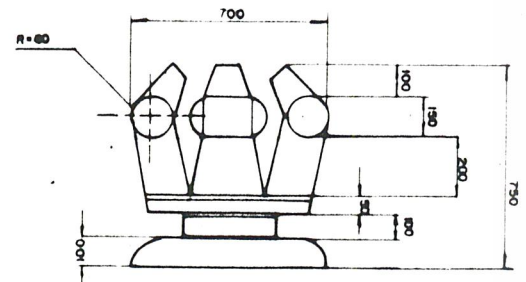
TOP VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW

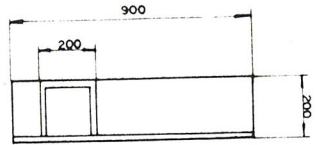


FRONT VIEW

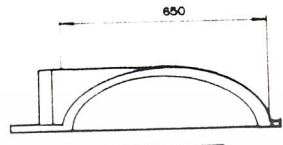
PARTS (13,14,15,16,17)

11 / 1 / 41	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนก
นักศึกษา	นายวิวัฒน์ วิสุทธิวงษ์	3902022	6
สถาบันที่ปรึกษา	โรงเรียน เพื่อประโยชน์แก่ศิษย์และประชาชน		
พระบรมราชูปถัมภ์	อาคารที่ปรึกษา	SCALE 1:100 1:175, 1:125	
พท.ศาสตราจารย์	อ. เอกชัย	เสกสรรค์	UNIT OF MM

PART(1)

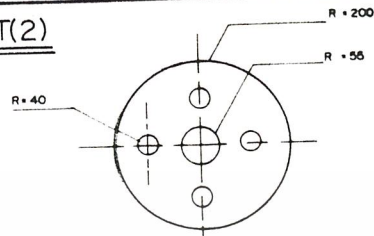


FRONT VIEW

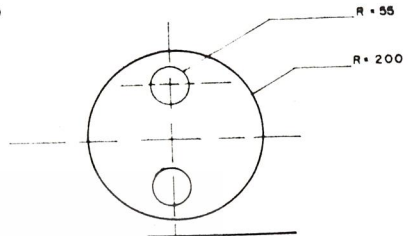


LEFT SIDE VIEW

PART(2)



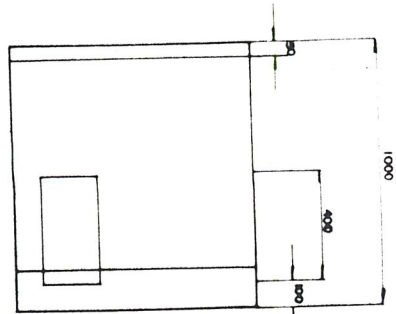
FRONT VIEW



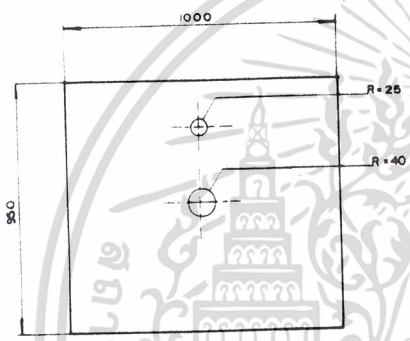
FRONT VIEW

PART(3)

PART(4)



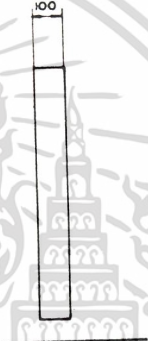
TOP VIEW



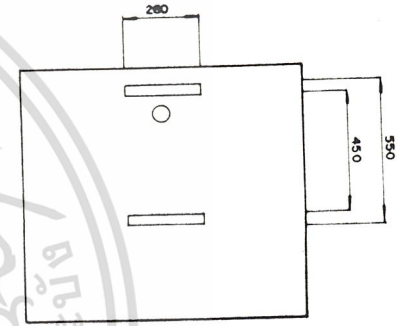
RIGHT SIDE VIEW



FRONT VIEW



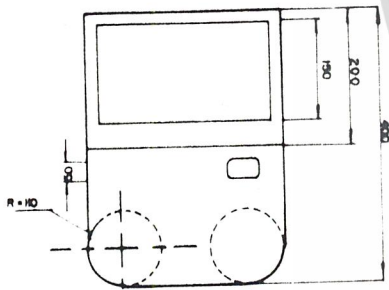
FRONT VIEW



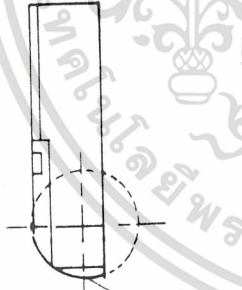
LEFT SIDE VIEW

PART(5)

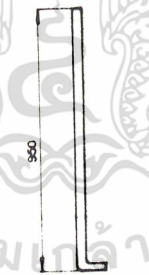
PART(7)



FRONT VIEW



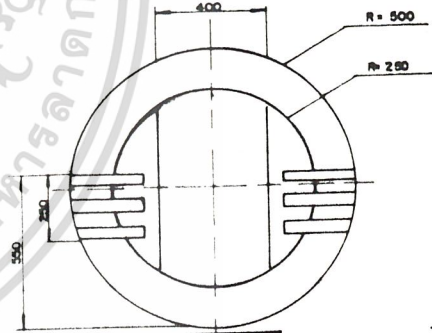
SIDEVIEW



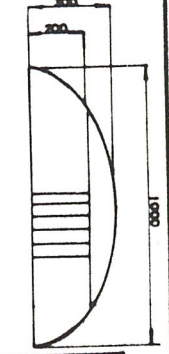
TOP VIEW



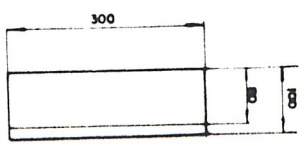
TOP VIEW



FRONT VIEW



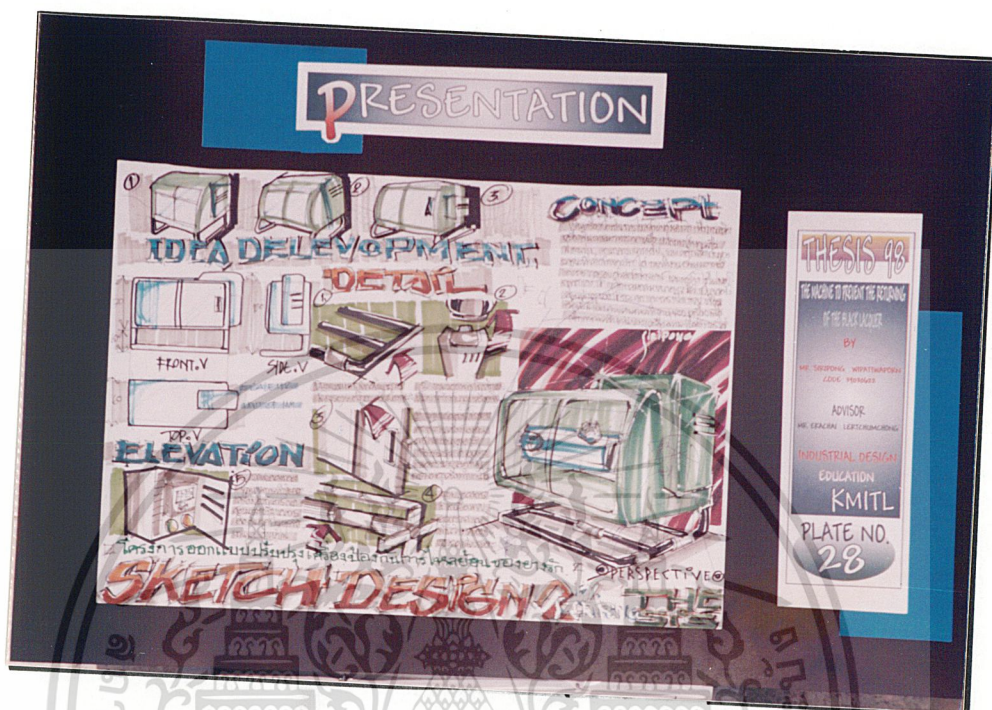
SIDE VIEW



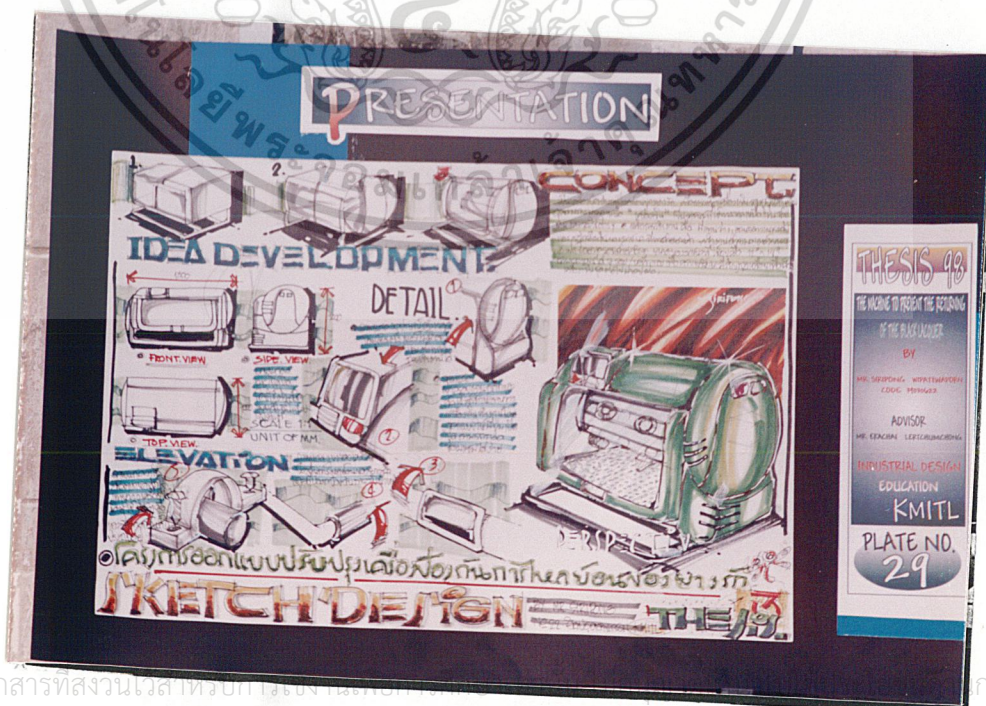
TOP VIEW

10 / 1 / 41	ชื่อ - สกุล	เลขที่	ส่วนที่
นักศึกษาศาสตร์	นายวิวัฒน์ วิชาที่วราภรณ์	20000000	4
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องป้องกันทางไหลของของเหลว		
พระจอมเกล้าฯ	อาจารย์ที่ปรึกษา	SCALE 1:1/25, 1:50	
ทหารลาดกระบัง	อ. เอกชัย เมธีขำทอง	UNIT OF MM.	
	อ. วิระนันท์		

ภาพที่ 65
SKETCH DESIGN

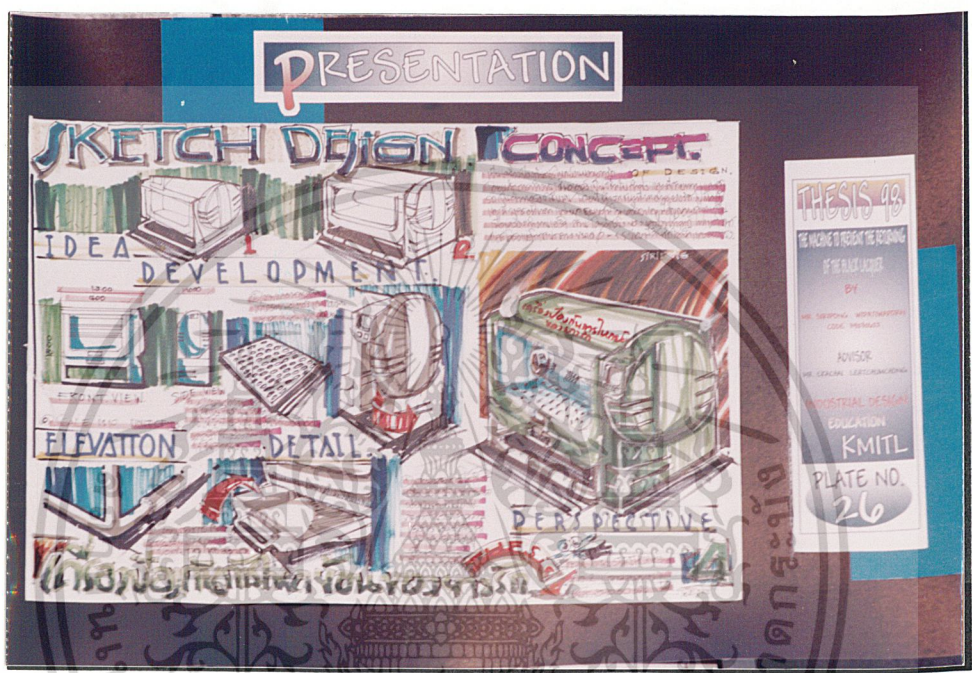


ภาพที่ 66
SKETCH DESIGN



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเซนต์ดอมินิก การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 67
SKETCH DESIGN



ภาพที่ 68
PRESENTATION.



เอกสารนี้เป็นเอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ

7. ภาพแสดงการติดตั้งของฝาครอบมอเตอร์ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน
อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลง

8. ภาพแสดงมอเตอร์ขับเคลื่อนที่ใช้ในการหมุนแกนวางเครื่องขึ้น
นั้น ไม่อนุ
อสัง

การค้ำ
ใช้

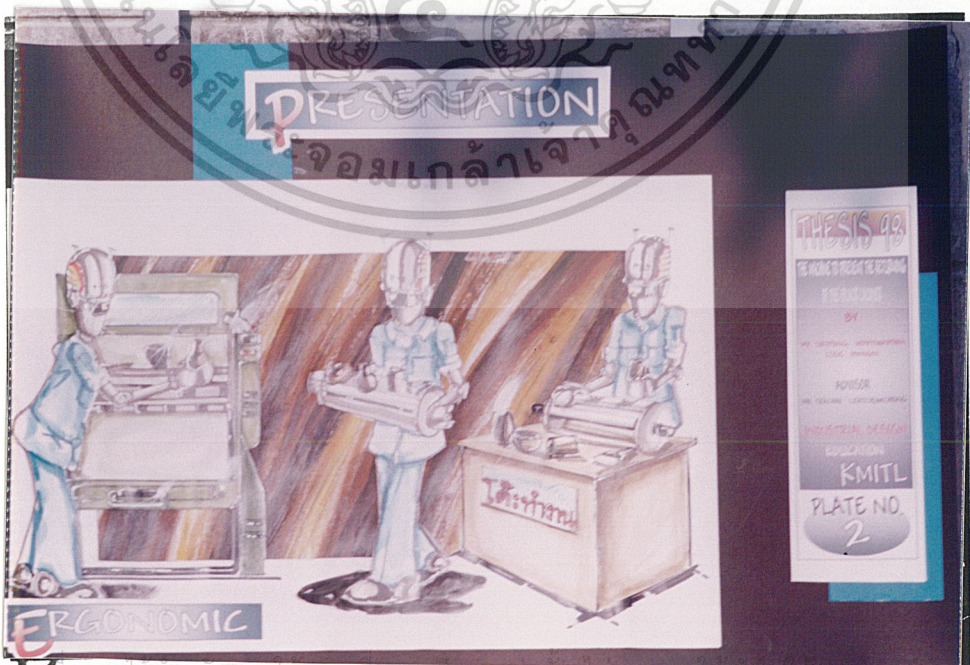
ภาพที่ 69

PRESENTATION.



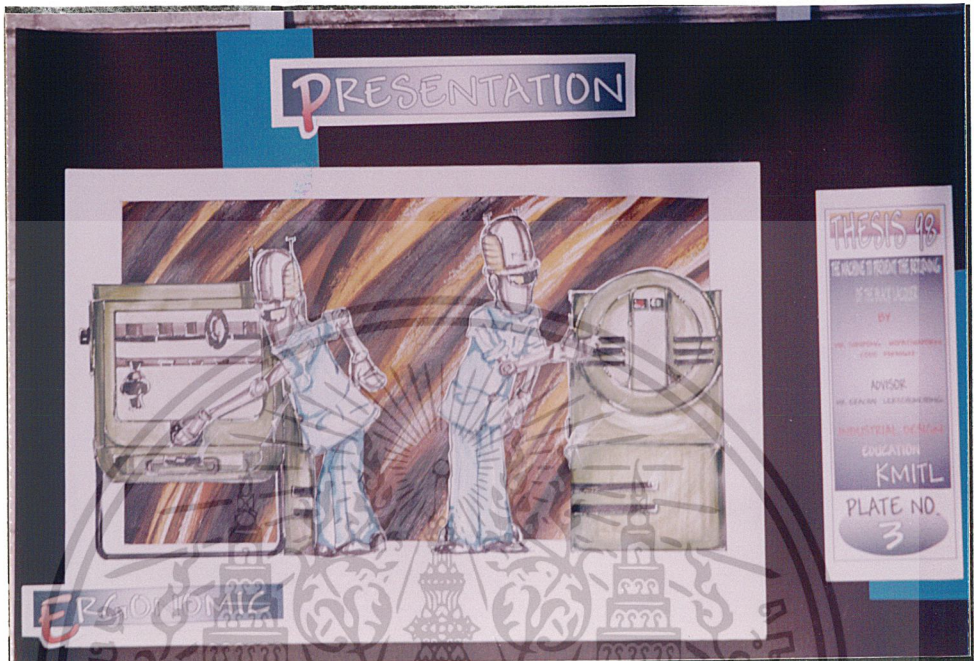
ภาพที่ 70

PRESENTATION.

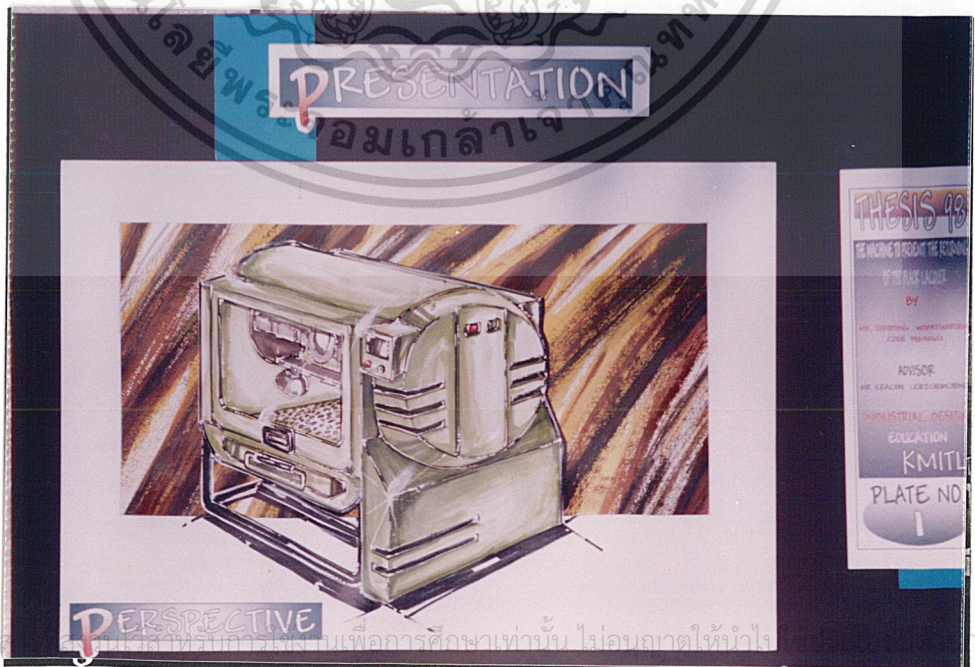


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและภาพนิ่ง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 71
PRESENTATION.



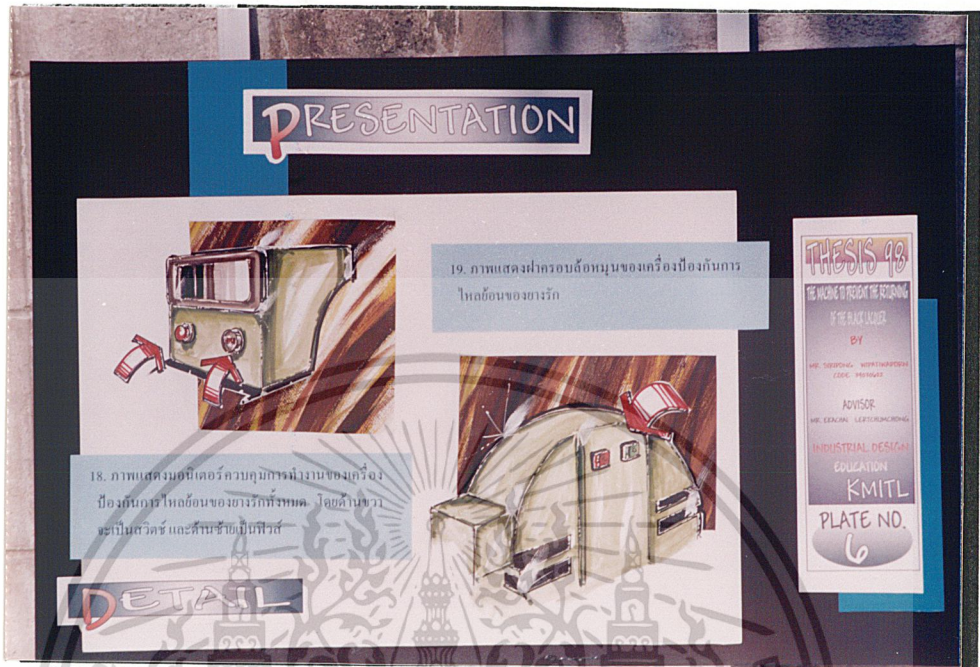
ภาพที่ 72
PRESENTATION.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 73

PRESENTATION.



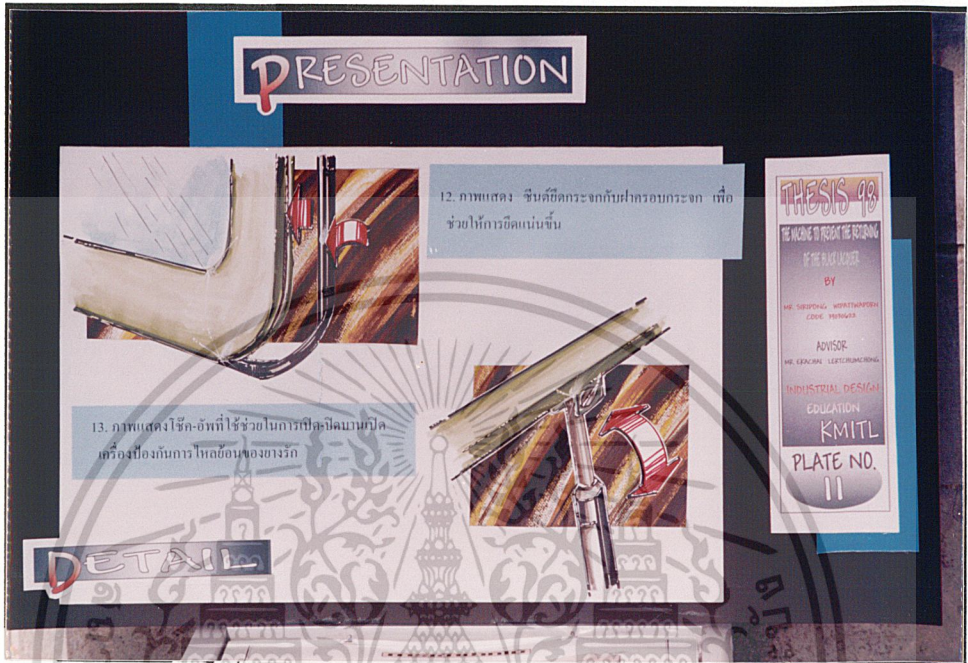
ภาพที่ 74

PRESENTATION.

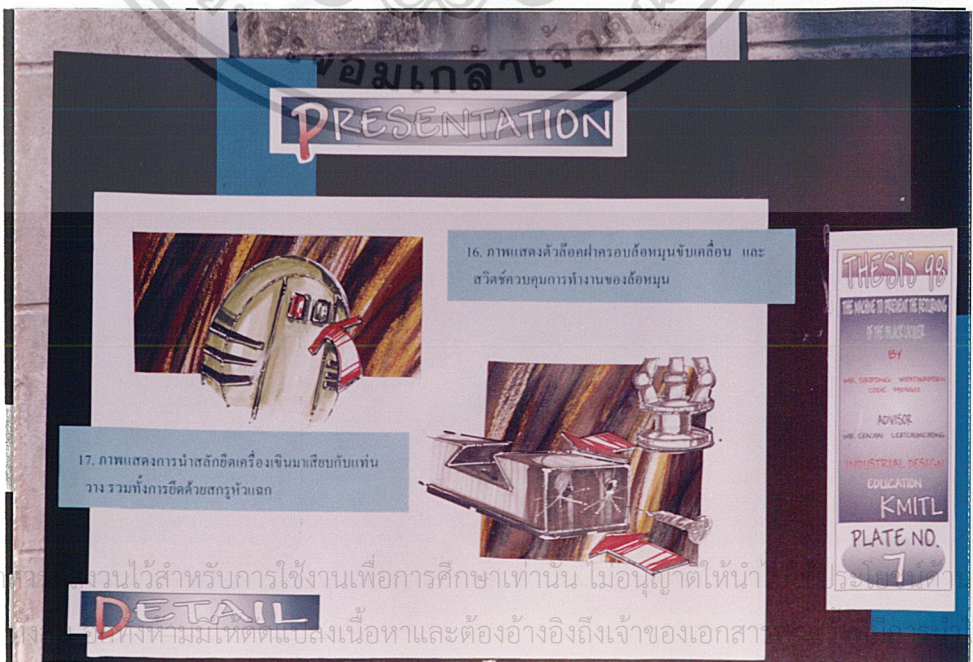


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 75
PRESENTATION.

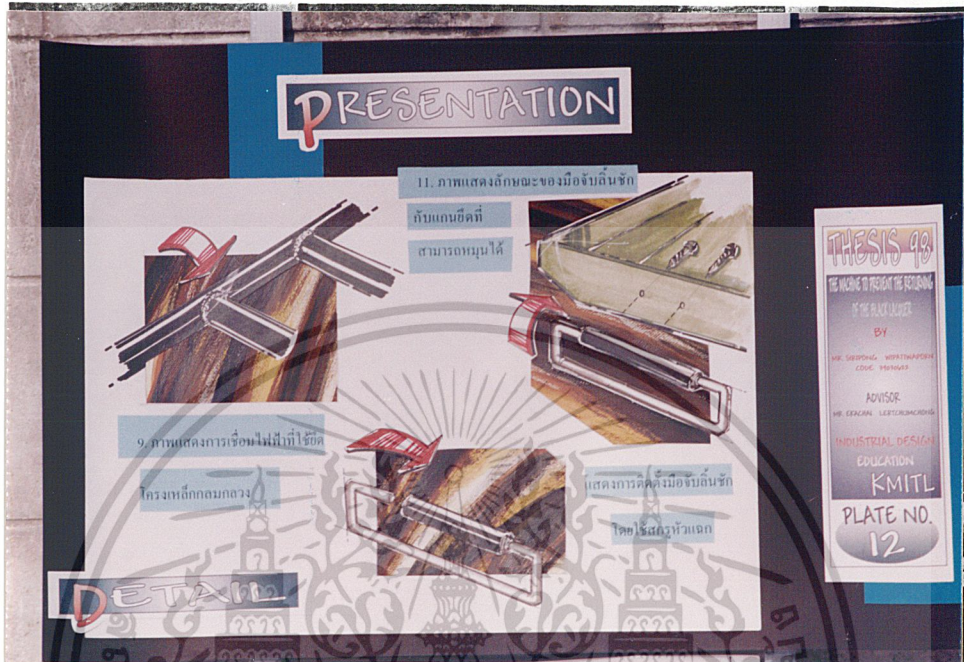


ภาพที่ 76
PRESENTATION.

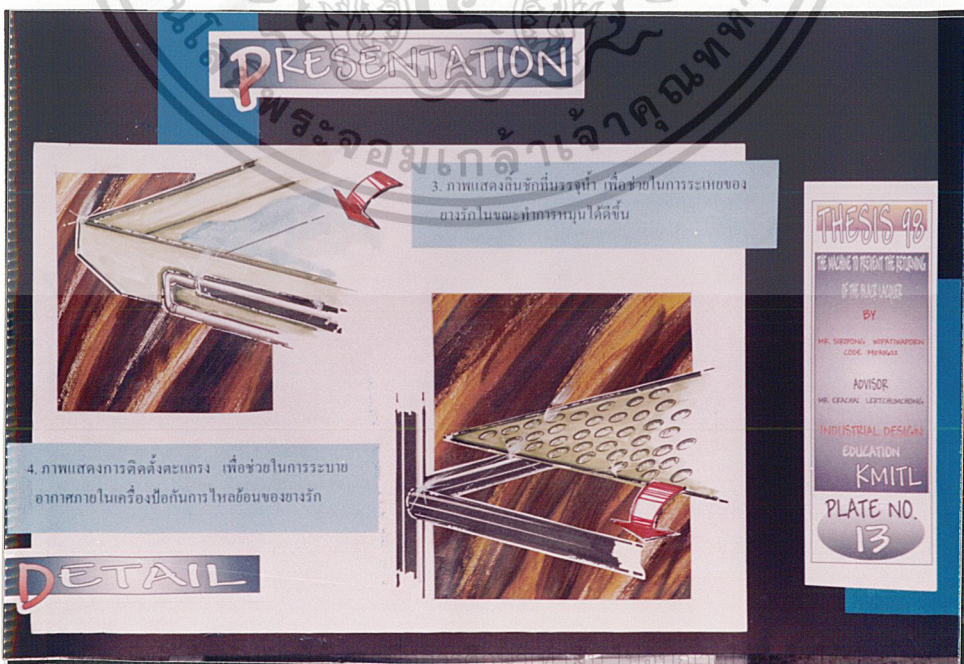


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การคัดลอกหรือการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ภาพที่ 77
PRESENTATION.



ภาพที่ 78
PRESENTATION.



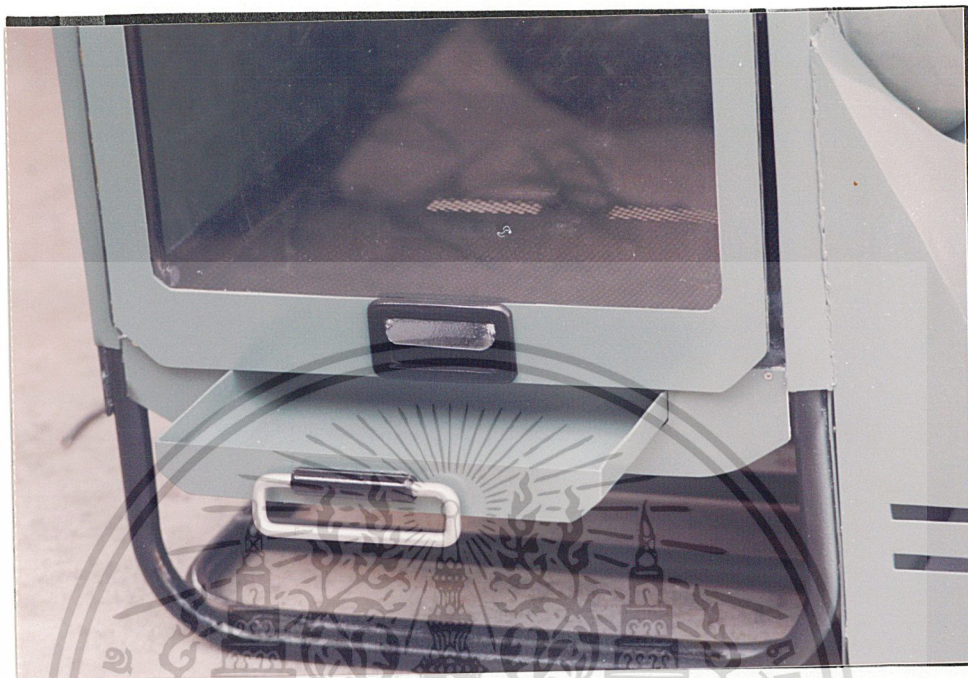
เอกสารนี้เป็น

งานการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 79

MODEL



ภาพที่ 80

MODEL

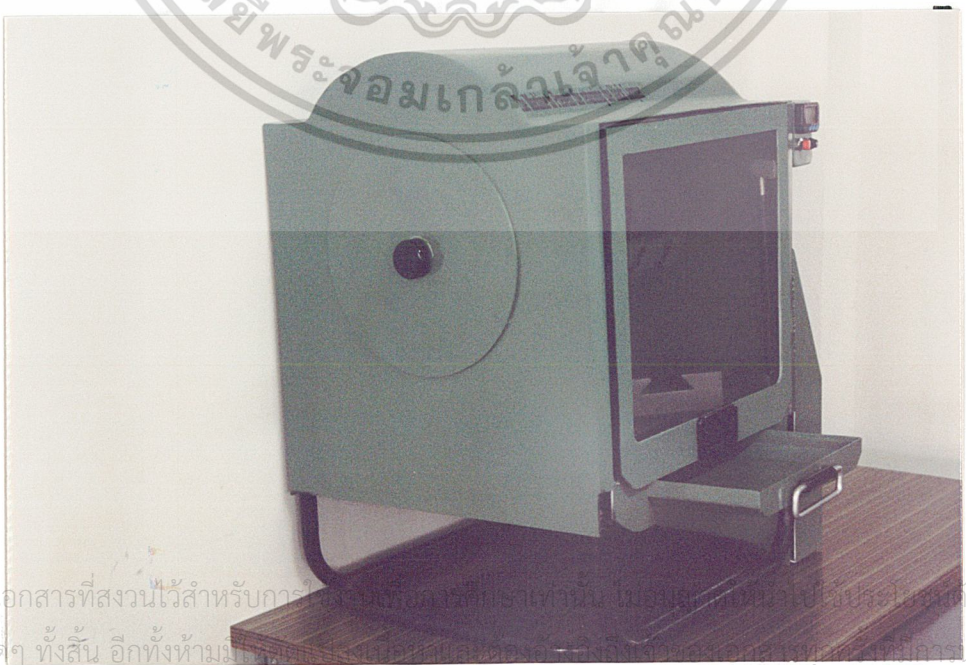


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 81
MODEL



ภาพที่ 82
MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเชิงการศึกษาเท่านั้น ไม่ขอเผยแพร่หรือเป็นประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ไปยังบุคคลอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากศูนย์ฯ หากมีความจำเป็นต้องใช้

ภาพที่ 83

MODEL



ภาพที่ 84

MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีฉุกเฉินเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่สู่สาธารณะ
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีฉุกเฉินเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่สู่สาธารณะ ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ออกแบบให้มีแผงตะแกรงรองยางรักที่จะหยดลงพื้น มีลักษณะที่เหลี่ยมบรรจุน้ำลงไปในตะแกรง เพื่อสะดวกในการทำความสะดวก

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ยังอยู่ในระยะการออกแบบปรับปรุง ดังนั้น จึงมีข้อบกพร่องที่ต้องทำการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับระบบการทำงานมากขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัย จึงเล็งเห็นว่า จะได้นำไปดำเนินการปรับปรุงข้อมูลและพัฒนาต่อไป ในการทำวิทยานิพนธ์ต่อไปจึงมีข้อเสนอแนะ โดยนำเอาข้อมูลที่ออกแบบปรับปรุงในโครงการนี้ มาเป็นข้อมูลพื้นฐาน โดยจะต้องศึกษาถึงเรื่องการวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ให้มีความทันสมัย เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ต่อไปด้วย

ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนำเสนอ โครงการครั้งนี้ท่านอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้คำแนะนำในการทำโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันกรไหลย้อนของยางรักเพื่อนำไปปรับปรุงในเรื่องต่างๆ ไว้ดังนี้

- ควรศึกษา ถึงการตอบสนองวัสดุประสงค์ของ โครงการให้ถูกต้องและชัดเจน
- ควรศึกษาเรื่องของระบบการทำงานของเครื่องป้องกันกรไหลย้อนของยางรัก
- ควรศึกษาเรื่องการเปิด-ปิดของบานกระจก
- ควรศึกษาเรื่องการลักษณะการจัดวางของเครื่องเงินในการอบแต่ละครั้ง
- ควรศึกษาเรื่องทฤษฎีและขั้นตอนการทำงานของเครื่องป้องกันกรไหลย้อนของยาง รักและพฤติกรรมการใช้งาน
- ควรศึกษาเรื่องการกระจายน้ำหนักของขาตั้งและการใช้กราฟฟิคในงานออกแบบ
- ควรศึกษาเรื่องการใช้ระบบล้อมาใช้เพื่อเพิ่มฟังก์ชันการใช้งานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานอุตสาหกรรม : กรุงเทพฯ, 2539.

ชมรมอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสไทย, วารสาร ไฟเบอร์กลาส. กรุงเทพฯ : ไม้ระบุดานที่พิมพ์.
ฉบับที่ 2 เดือน ตุลาคม 2537.

ประชิด ทิณบุตร. การออกแบบกราฟฟิก. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์ } 2530.

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2525.

พจนานุกรม ไทย-อังกฤษ ฉบับใหม่. กรุงเทพฯ : หสน. นิยมวิทยา, 2532.

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. พลาสติก. กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์, 2523.

พิเชฐ เมฆมณฑนา. “โครงการออกแบบปรับปรุงป้ายบอกสายรถประจำทางในกรุงเทพฯ.วิทยานิพนธ์.

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สจล. กรุงเทพฯ O } 2535.

มานพ ต้นตระกูล. กรรมวิธีการผลิต. กรุงเทพฯ : บริษัทเอเชียเพรส จำกัด, 2533.

วีรนนท์ นีลดานวงศ์. เครื่องเงิน. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ. เชียงใหม่: ทิพยเนตรการพิมพ์,
2534.

สร้อยศรี อ่องสกุล. ประวัติศาสตร์ล้านนา. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ. 2529.

สาคร คันธโชติ. การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2529.

สำนักงานโครงการกรมการศึกษานอกโรงเรียน. บทบาทและภารกิจกรมการศึกษานอกโรงเรียน.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กระทรวงศึกษาธิการ, 2538.

ศิริชัย หวังเจริญตระกูล. ยางรัก (Oriental Lacquer). ศิลปากร. 2534, หน้า 104-021.

อุตสาหกรรมการ. วารสารส่งเสริมอุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด
เจ. เอ็น.ที, 2538.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า นาย ศิริพงษ์ วิชาทิวารณ์

นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

**ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 301/34 หมู่บ้านรุ่งอรุณ 2 ถ.ฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง
 กรุงเทพฯ 10520**

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน 01-881529 , (053)822967

**มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี
 สาขาศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต**

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยารัก

(ภาษาอังกฤษ) THE MACHINE TO PREVENT RETURNING OF THE BLACK LACQUER

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ เอกชัย เลิศข้าซอง, อาจารย์วีระนันท์ นิลदानวงศ์

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

โทรศัพท์ 326-6052 ต่อ 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้แล้ว จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา
(นายศิริพงษ์ วิภาทิวาภรณ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....

(2)

(.....)

ตำแหน่ง.....

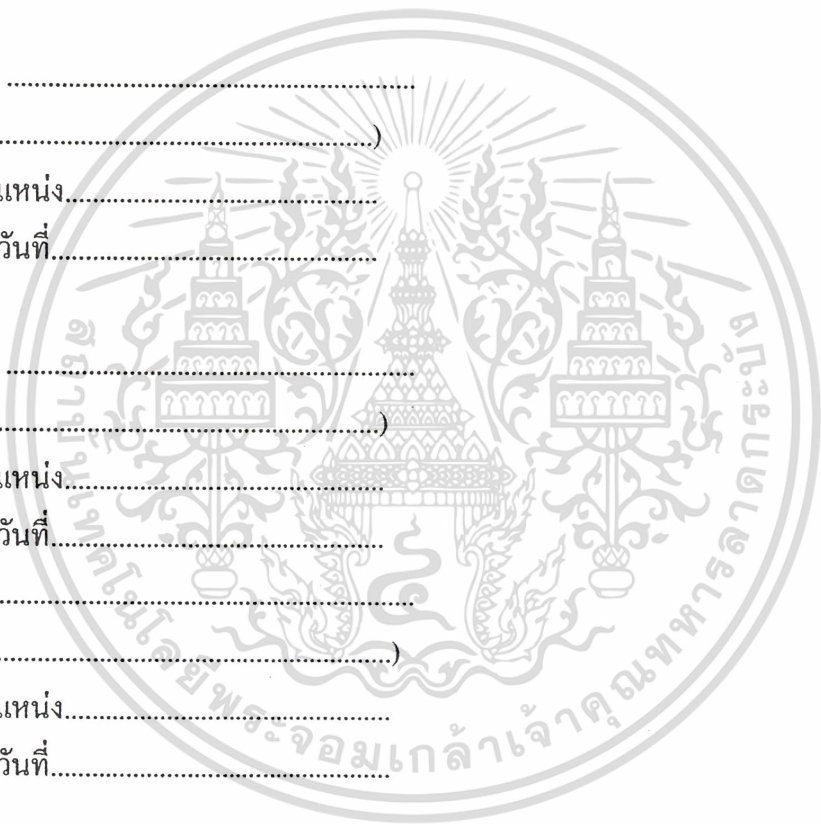
ลงวันที่.....

(3)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องป้องกันการไหลย้อนของยารัก

(ภาษาอังกฤษ) THE MACHINE PREVENT RETURNING OF THE BLACK LACQUER.

เสนอโดย นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์ เอกชัย เลิศชำซอง
2. อาจารย์วีระนันท์ นิลคานวงศ์

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ

การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ

- ก. โครงการจริง
- ข. โครงการเสนอแนะ
- ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ

- ก. โครงการจริง
- ข. โครงการเสนอแนะ
- ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน นายศิริพงศ์ วิภาทิวากรณ์
 วัน/เดือน/ปีเกิด วันที่ 29 มีนาคม 2519
 วุฒิการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
 แผนก ออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
 สถานที่สำเร็จการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ
 ที่อยู่ปัจจุบัน 301/34 รุ่งอรุณ 2 แขวง ท่าปลาทิว
 เขต ลาดกระบัง
 กรุงเทพมหานคร
 10520 tel. (01 8815297)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้