

โครงการออกแบบปรับปรุง ตู้櫥เพื่อการทำเครื่องเงิน สำหรับศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม

THE CUPBOARD TO MATURE LACQUER WERE FOR
INDUSTRIAL PROMOTION.



นางสาว กรรณิการ์ ชื่นไท
MISS. KANNIKAR KHANTO.



A022601

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...22601
วัน เดือน ปี... ๓๐.๑๒.๒๕๔๑

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงแก้ไข หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ของทางโรงเรียนอัสสัมชัญอัสสัมชัญวิทยาลัย

THE CUPBOARD TO MATURE LACQUER WERE FOR
INDUSTRIAL PROMOTION.



A THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIMENT
FOR THE DEGREE

BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

DEPARTMENT OF ARCHITECTURE EDUCATION

FACU LTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานปี1998ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ 討要びくเพื่อการท่าเครื่องเงินสำหรับศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม
นักศึกษา นางสาวกรรณิการิ ชั้นโท
หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รายชื่อ	ลงนาม
อ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร	
อ. สถาพร ดิบุญมี ณ ชุมแพ	
รศ. นพคุณ สุขสถาน	
อ. มงคล นภาชัยเทพ	
อ. ดารณี เพ็งสะละ	
อ. ธเนศ ภิรมย์การ	
อ. พิศุทธิ์ ศิริพันธ์ุ	
อ. นิรัช สุดสังข์	
อ. ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	
อ. เอกชัย เลิศชำช่อง	
อ. ภูซงค์ โรจน์แสงรัตน์	
อ. จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 12 ฎ.ค. 41

เวลา 12:00-13:30

สถานที่สอบคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญัตติให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้าง (รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์) การนำไปใช้

ฉบับดี

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบรัก เพื่อการทำเครื่องเงิน
ของ ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม

นักศึกษา

นางสาวกรรณิการ์ ชันโท

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์อุดมศักดิ์ สารินทร

อาจารย์ร่วมควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์ประยูร สุขภักดิ์

ระดับการศึกษา

ครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

ภาควิชา

ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.

2541

บทคัดย่อ

โครงการออกแบบปรับปรุง ตู้อบรักเพื่อการทำเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมนี้ จัดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการช่วยตอบสนองความต้องการในการใช้งานภายในศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม และเพื่อให้ตู้อบรักสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อบรักให้มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการอบและช่วยย่นระยะเวลาในการอบรักให้ใช้ระยะเวลาที่น้อยลงได้

ในการดำเนินการวิจัย ได้มีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ จากเอกสาร และ การศึกษาจากผลิตภัณฑ์จริงเพื่อนำเสนอข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต การเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอผลงานข้อมูลแบบสมบูรณ์ บทคัดย่อ และหุ่นจำลอง กลุ่มประชากรในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เจ้าของกิจการ หรือพนักงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำเครื่องเงิน และกลุ่มผู้บริโภค

ดังนั้น ตู้อบรักเพื่อการทำเครื่องเงินนี้ จึงถูกออกแบบขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการอบเครื่องเงินที่ถูกทำรักไว้ จากผลิตภัณฑ์เดิมจะไม่มีอุปกรณ์ที่ช่วยในการควบคุมอุณหภูมิ เพราะยางรักที่ทาหรือเคลือบภาชนะไว้นั้น จะแห้งได้ดีในอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 80 % ในการออกแบบจะเลือกใช้วัสดุ คือ สเตนเลส เพราะวัสดุชนิดนี้จะไม่มีผลกระทบต่อการรัก มีความทนทาน ความสวยงามของพื้นผิว และไม่เป็นสนิมได้ง่าย ภายในตู้อบรักจะมีชั้นตะแกรงที่ใช้สำหรับวางชิ้นงานที่ทำรักแล้ว สามารถเลื่อนปรับระดับ ขึ้น-ลง ได้ตามขนาดของชิ้นงาน ระบบของส่วนที่ให้พลังงานนั้นใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ จะมีขดลวดเป็นตัวกระจายความร้อนเพื่อค้ำน้ำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำขึ้นไปสู่ภายในตู้อบรัก โดยจะตั้งให้ความร้อนถึง 40 องศาเซลเซียสแล้วจะมีตัวเอกสควิปคุมอุณหภูมิที่คอยควบคุมให้อุณหภูมิคงที่ อยู่ที่ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 80 % ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กะบะสามารถบรรจุน้ำได้ 8 ลิตร โดยจะใช้เวลาในการอบรัก 10 ชั่วโมง และจะมีเครื่องตั้งเวลา เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ จะมีสัญญาณดังขึ้นเพื่อเตือนให้มาปิดระบบการทำงานของตู้อบรักนี้ ตู้อบรักนี้สามารถเคลื่อนย้ายได้ โดยมีล้อยางตัน ติดไว้ทั้ง 4 มุม ของตัวตู้ ล้อสามารถเบรคได้เมื่อต้องการหยุดการเคลื่อนย้าย ขนาดของตู้ มีขนาด 160 x 120x80 เซนติเมตร ในการออกแบบตู้อบรักนี้จึงถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุน และช่วยพัฒนาเครื่องเงินให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

ซึ่งผลงานทั้งหมดนี้ยังอาจจะมีข้อเสียอยู่บ้างในส่วนของระบบการเติมน้ำ หรือทางประโยชน์ใช้สอยอื่น ๆ ซึ่งผู้จัดทำโครงการขอให้ท่านที่จะนำไปปรับปรุงนั้นได้ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมให้มากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Design and Improvement Project of The Cupboard to Mature Lacquer- Ware for Industrial Promotion.
Student	Miss Kannikra Khanto.
Thesis Adviser	Mr. Audomsak Saributh.
Thesis co - adviser	Mr. Phayhun Sukhapuktee.
Level of Study	Bachelor of Science in Industrial Education (Industrial Design) B.S.I.ED. (Industrial Design)
Department	Architecture Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
Year	1998

Abstract

The project design to adapts the cupboard to mature lacquer ware for industrial promotion to made lacquer wares of industrial promotion. It has goal to respondent requirement to uses internal industrial promotion. The cupboard to mature lacquer ware for industrial promotion able to controls internal temperature it for just right temperature to bakes melonorrseoa, and save a to shot time.

Researching process has to survey and collects information by interviews, document, studies products, to presents primary information, analysis information about material, production process, design to production. This presentation perfectly information, abstract and model, the researched groups are owner lacquer wares business, employee and customers.

So, this project has to made lacquer ware it's design to covenant bakes lacquer ware to painted melonorrsoea-usitata-onit. Primary products has no equipment to supports to controls temperature. Because black-tree to painted on material will good dry at 40⁰c, relative humidity 80%.

Thus, design to choose to use stainless steel. Because it has to be durable, beauty of surface and non-rusty metal. Internal the cupboard to mature lacquer ware for industrial promotion has shelf to put work pieces down it.

It able to movement up-down level each size of work pieces. Energy system to use A.C. current 220 volt, coil of wise to disputes heat for to boils water units to evaporates internal the cupboard to mature lacquer ware for industrial promotion. By sets level temperature at 40⁰c. That it has controller to controller temperature. When time to sets it will be cautionary voice signal to stop working. This project able to movements, body size 160 X 120 X 80 cm. Design to the cupboard to mature lacquer

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Most result of works may be has weakness in apart of fill water system or other useful. So, project researches wanted person to adapts to increase checks description.



IV

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	XI
อริธานศัพท์.....	XVI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	3
ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ปัญหา.....	4
วิธีดำเนินการวิจัย.....	11
ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	11
ขอบเขตของการออกแบบ.....	12
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
ตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.....	13
ตอนที่ 2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องเงิน.....	17
2.1 ประวัติความเป็นมาของเครื่องเงิน.....	17
2.2 เครื่องเงินเชียงใหม่.....	19
2.3 ประเภทของเครื่องเงิน.....	25
2.4 การวิเคราะห์การปรับปรุงคุณภาพและการทดสอบยางรัก.....	36
2.5 การทำเครื่องเงินในประเทศไทย.....	48
2.6 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องเงิน.....	71
2.7 รูปทรงและประโยชน์ใช้สอยของเครื่องเงิน.....	83
ตอนที่ 3 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียงและผลิตภัณฑ์เดิม.....	91
3.1 คู่มือรักภายในศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคเหนือ.....	91
3.2 คู่มือรักภายในร้านประติหารเครื่องเงิน.....	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 ตู้บรึกของอาจารย์ประยูร สุขภักดิ์.....	94
ตอนที่ 4 ข้อมูลด้านอุปกรณ์สร้างความร้อนและควบคุมความร้อน.....	95
4.1 อุปกรณ์สร้างความร้อน.....	95
4.2 เครื่องวัดอุณหภูมิในอากาศ.....	100
4.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ.....	100
ตอนที่ 5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ โครงสร้างและกรรมวิธีการผลิต.....	101
5.1 หน้าที่ของโครงสร้าง.....	101
5.2 แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง.....	101
5.3 รูปทรงเบื้องต้นของ โครงสร้าง.....	102
5.4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม.....	104
5.5 ข้อมูลเกี่ยวกับการเชื่อมงาน.....	118
5.6 ข้อมูลส่วนการเคลื่อนที่.....	123
5.7 กรรมวิธีการตกแต่งผิวงาน.....	130
5.8 ข้อมูลเกี่ยวกับมือจับ.....	131
5.9 ข้อมูลเกี่ยวกับบานพับ.....	133
5.10 ตัวยึด (STOPPER หรือ CATCHES).....	136
ตอนที่ 6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในงานออกแบบ.....	138
ตอนที่ 7 ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สีในการออกแบบ.....	149
7.1 จิตวิทยาสี.....	149
ตอนที่ 8 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	156
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	160
3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล.....	160
3.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	161
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	162
3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	162
3.5 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย.....	162
3.6 วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย.....	162

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ใช้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	164
ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำเครื่องเงินที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ผู้อบรัก.....	165
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงิน.....	166
ตอนที่ 3 ข้อมูลผลการวิเคราะห์แนวทางในการออกแบบ.....	168
ข้อมูลด้านการออกแบบ.....	179
- SKETCH DESIGN 1.....	179
- SKETCH DESIGN 2.....	180
- SKETCH DESIGN 3.....	180
- PRESENTATION.....	181
- MODEL.....	187
- แบบถ่ายย่อ.....	189
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	195
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	195
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	196
บรรณานุกรม.....	197
ภาคผนวก ก แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....	198
ข หนังสือเชิญ.....	202
ค ตัวอย่างเครื่องมือวิจัย.....	205
ประวัติของผู้เขียน.....	208

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างรักญี่ปุ่น ไทย และเวียดนาม.....	36
2. แสดงอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างรักญี่ปุ่น จีน เวียดนาม ไทยและพม่า.....	36
3. แสดงส่วนประกอบของรักไทยในหน้าฝนและหน้าแล้ง.....	40
4. แสดงค่าร้อยละ (%) ของอูรีซียอล ตามปริมาณที่หยดตั้งแต่ 0.7 - 3.6 ซีซี.....	42
5. แสดงค่าร้อยละ (%) ของทิตซียอล ตามปริมาณที่หยดตั้งแต่ 0.6 - 3.7 ซีซี.....	43
6. แสดงอัตราการแห้งและการเลือกใช้สารเคมีเพื่อเร่งอัตราการแห้งของยางรัก.....	47
7. แสดงขั้นตอนการลงรัก.....	70
8. แสดงรูปทรงและการรับแรง.....	102
9. แสดงวัสดุที่นำมาพิจารณา.....	106
10. แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	107
11. แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลมกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	108
12. แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	109
13. แสดงส่วนต่าง ๆ ของน็อต.....	123
14. แสดงลักษณะของล้อยอิสระ (ล้อยางตัน).....	127
15. แสดงคุณลักษณะของล้อยตายตัว (ล้อยางตัน).....	127
16. แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน.....	148
17. แสดงการสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ บนผนังเรียบ.....	150
18. แสดงการเลือกใช้สีตัวอักษรให้เหมาะสมกับสถานะแสง.....	155
19. แสดงขนาดตัวอักษรที่สัมพันธ์กับระยะการมอง.....	158
20. แสดงค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงิน.....	161
21. แสดงค่าร้อยละของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงินจำแนกเพศ.....	161
22. แสดงค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงิน.....	167
23. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของวัสดุ โครงสร้างในการผลิต.....	168
24. แสดงการวิเคราะห์รูปทรงโครงสร้างของตู้อบรัก.....	171
25. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่นำมาทำชิ้นตะแกรงวางชิ้นงานเครื่องเงิน.....	172
26. แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของตะแกรงวางชิ้นงานเครื่องเงิน.....	173
27. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของตะแกรง.....	174

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
28. แสดงเครื่องเงินสมัยโบราณ อายุประมาณ 400 ปีมาแล้ว ลวดลายสวยงามมาก.....	52
29. แสดงเครื่องเงินลายขุดทุกชนิดต่าง ๆ.....	53
30. แสดงการขึ้นโครงเครื่องเงิน (ดินเผา).....	53
31. แสดงการขึ้นโครงเครื่องเงินไม้สัก โดยการกลึง.....	59
32. แสดงการทาร์ก.....	59
33. แสดงการลงสนุก.....	60
34. แสดงการเขียนลายรดน้ำ.....	60
35. แสดงการปิดทอง.....	61
36. แสดงการตกแต่งที่ขรุขระให้เรียบร้อยทางด้านในโดยขุดด้วยเหล็กแหลม.....	61
37. แสดงการตกแต่งที่ขรุขระให้เรียบร้อยโดยใช้เครื่องกลึง.....	62
38. แสดงการทาร์กครั้งสุดท้าย.....	62
39. แสดงการขัดหลังทาร์กครั้งสุดท้าย.....	63
40. แสดงการรดน้ำส่วนที่ไม่ต้องการออก ให้เหลือแต่ลวดลาย.....	64
41. แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน (โครงดินเผา) ลายรดน้ำ.....	64
42. แสดงเครื่องเงินลายรดน้ำ.....	64
43. แสดงเครื่องเงินลายรดน้ำ.....	65
44. แสดงการทำเครื่องเงินประดับเปลือกไข่.....	68
45. แสดงเครื่องเงินเขียนสี.....	69
46. แสดงโครงไม้ไผ่.....	76
47. แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน.....	83
48. แสดงรูปทรงจากพืชพรรณไม้.....	84
49. แสดงรูปทรงจากสัตว์.....	86
50. แสดงรูปทรงของสี่เหลี่ยม.....	89
51. แสดงรูปทรงกลม.....	89
52. แสดงรูปทรงกระบอก.....	89
53. แสดงรูปทรงกรวย.....	90
54. แสดงรูปทรงที่ลายเหลือ.....	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
28. แสดงการวิเคราะห์จำนวนลื้อที่นำมาใช้งาน.....	175
29. แสดงการวิเคราะห์การวางตำแหน่งของลื้อ.....	176
30. แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ลื้อ.....	178



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงโครงสร้างของตู้อบรักที่ทำมาจากไม้ทั้งหมด.....	4
2. แสดงลักษณะของมือจับ.....	5
3. แสดงเครื่องวัดอุณหภูมิ.....	6
4. แสดงลักษณะถาดรองน้ำภายในตู้อบรัก.....	7
5. แสดงลักษณะชั้นวางภายในตู้อบรัก.....	8
6. แสดงลักษณะของตู้และสที่ที่ใช้.....	9
7. แสดงภาพประติมากรรมของตู้อบรัก.....	10
8. แสดงตัวอย่างการเขียนลวดลายเครื่องเงินพื้นเมือง.....	21
9. แสดงตัวอย่างเครื่องเงินสันป่าตอง.....	21
10. แสดงตัวอย่างเครื่องเงินวัวลาย.....	23
11. แสดงเครื่องสูงพระพุทธรูป.....	23
12. แสดงลวดลายปิดทองโดยใช้เทคนิคการฉลุกระดาษ.....	25
13. แสดงตัวอย่างปวง แบบและรูปทรงต่าง ๆ.....	26
14. แสดงตัวอย่างขันหมาก แบบและรูปทรงต่าง ๆ.....	27
15. แสดงตัวอย่างขันหมาก แบบและรูปทรงต่าง ๆ.....	28
16. แสดงขันหมากสันป่าตอง.....	28
17. แสดงขันหมากวัวลาย.....	30
18. แสดงภาพขันดอก.....	32
19. แสดงภาพขันโตกแบบชาวบ้านใช้.....	32
20. แสดงตัวอย่างขันโอ.....	33
21. แสดงตัวอย่างหีบผ้าไหม.....	34
22. แสดงตัวอย่างหีบผ้าไหม.....	35
23. แสดงการขดเป็นภาชนะต่าง ๆ.....	50
24. แสดงการแกะลายหรือชุดด้วยเหล็กแหลมคม.....	50
25. แสดงการใช้ผ้าชุบน้ำมันเช็ดให้เงา ก่อนนำออกจำหน่าย.....	51
26. แสดงลวดลายจิตรของเครื่องเงินลวดลายชุด (เชียงตุง).....	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
55. แสดงรูปทรงประดิษฐ์.....	91
56. แสดงตู้อบรักษากายในศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม.....	91
57. แสดงเทอร์โมมิเตอร์ สำหรับวัดอุณหภูมิ.....	92
58. แสดงตู้อบรักษากายในร้านประสิทธิ์เครื่องเงิน.....	93
59. แสดงตู้อบรักษากายในร้านประสิทธิ์เครื่องเงิน.....	93
60. แสดงตู้อบรักษากายของอาจารย์ประยูร สุขภักดิ์.....	94
61. แสดงลักษณะลดความร้อนแบบเปลือย.....	95
62. แสดงลักษณะลดความร้อนแบบกึ่งปิด.....	96
63. แสดงลักษณะและรูปร่าง.....	97
64. แสดงการกระจายคลื่นความถี่สูงในเตาอบไมโครเวฟ.....	98
65. แสดงเตาแม่เหล็กไฟฟ้า.....	99
66. แสดงลักษณะของหัวตะปุกวงต่าง ๆ.....	120
67. แสดงลักษณะของตะปุกวงที่ใช้กับโลหะ.....	120
68. แสดงลักษณะตะปุกวงสำหรับแต่งเครื่องยนต์.....	121
69. แสดงลักษณะของน็อตเกลียวปล่อย.....	121
70. แสดงวงแหวนชนิดต่าง ๆ.....	122
71. แสดงลักษณะต่าง ๆ ของแป้นเกลียว.....	122
72. แสดงสลักเกลียวและแป้นเกลียว.....	123
73. แสดงพาหนะขนส่งที่ใช้ล้อเหล็กตัน.....	124
74. แสดงล้อที่ใช้รับน้ำหนักมาก.....	125
75. แสดงล้อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม.....	126
76. แสดงล้อที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์.....	126
77. แสดงแบบล้ออิสระ / ล้อหลังตายตัว.....	126
78. แสดงแบบล้ออิสระ / ล้อหลังตายตัว.....	129
79. แสดงแบบล้อหน้าตาย / ล้อหลังอิสระ.....	129
80. แสดงแบบล้ออิสระทั้ง 4 ล้อ.....	130

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
82. แสดงลักษณะมือจับแบบห่วง.....	132
83. แสดงลักษณะมือจับแบบสอคมือเปิดภายใน.....	132
84. แสดงลักษณะมือจับแบบยกเปิดล็อกในตัว.....	133
85. แสดงบานพับแบบธรรมดา.....	134
86. แสดงบานพับ KNUCKLE.....	134
87. แสดงบานพับ PIVOT.....	135
88. แสดงบานพับแบบกลับ.....	135
89. แสดงอุปกรณ์ยึดบานมุ้งลวด.....	136
90. แสดงตัวยึดแบบใช้แรงฝืด.....	136
91. แสดงตัวยึดแบบแม่เหล็ก.....	137
92. แสดงตัวยึดล็อกอัตโนมัติ.....	137
93. แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์.....	139
94. แสดงขนาดสัดส่วนทำยื่นด้านหน้าของผู้ชายทั่วไป.....	140
95. แสดงขนาดสัดส่วนทำยื่นด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป.....	141
96. แสดงภาพและข้อมูลตัวเลขพื้นฐานเกี่ยวกับสายตามนุษย์.....	142
97. แสดงความสามารถในการงอข้อศอกด้านข้างและความสามารถในการหันศีรษะ.....	143
98. แสดงความสามารถในการเอียงตัวและความสามารถในการก้ม.....	143
99. แสดงข้อมูลตัวเลขสัดส่วนมือของผู้ชาย ผู้ชายและเด็ก.....	144
100. แสดงขนาดสัดส่วนลักษณะการจับในลักษณะต่าง ๆ.....	145
101. แสดงขนาดที่เหมาะสมในการจับหรือถือด้วยมือ.....	146
102. แสดงขนาดมาตรฐานของปุ่มมือจับแบบต่าง ๆ.....	147
103. SKETCH DESIGN 1.....	179
104. SKETCH DESIGN 2.....	180
105. SKETCH DESIGN 3.....	180
106. PRESENTATION.....	181
107. PRESENTATION.....	181

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
109. PRESENTATION.....	182
110. DIMENSION.....	183
111. ERGONOMIC.....	183
112. ASSEMBLY.....	184
113. DETAIL.....	184
114. DETAIL.....	185
115. DETAIL.....	185
116. DETAIL.....	186
117. PERSPECTIVE.....	186
118. MODEL.....	187
119. MODEL.....	188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามศัพท์

คำศัพท์ ในงานวิจัยได้ถือว่ามีค่าสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะต้องเป็นการแจ้งถึงคำศัพท์บางคำให้ได้ถึงความหมายที่แท้จริง ตามหลักของพจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2530 ดังที่จะแจ้งคำศัพท์และความหมายดังต่อไปนี้

ความชื้นสัมพัทธ์ น.	ความหมาย	อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศเทียบกับมวลของไอน้ำอิ่มตัวเมื่อมีปริมาตรและอุณหภูมิเท่ากัน (อ. Relative humidity)
เครื่องเงิน น.	ความหมาย	เครื่องสถานที่ลงรักฉาบขาด
ตู้ น.	ความหมาย	เครื่องใช้สำหรับเก็บของ
รัก น.	ความหมาย	ชื่อไม้ต้นขนาดใหญ่ชนิดหนึ่ง อย่างเป็นพิษ ใช้ลงพื้น หรือทาสีต่างๆ เรียกว่า น้ำรัก
ลงรัก น.	ความหมาย	วิธีเอารักทำให้เหนียวเมื่อปิดทอง
อบ ก.	ความหมาย	ปิ้งกลั่นด้วยควัน, รุมด้วยกลิ่น, ทำให้ร้อนหรือสุกด้วยไอน้ำ หรือ ไอน้ำ อากาศถ่ายเทไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมเครื่องเงินของไทยเรานั้นมีมาตั้งแต่โบราณกาล และนับว่าเป็นศิลปกรรมที่มีค่าอย่างหนึ่งประจำชาติ ซึ่งจะแสดงถึงวัฒนธรรมและสัญลักษณ์อันเก่าแก่ของชาติ และมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปตามแต่ละยุค แต่ละสมัย กล่าวกันว่าเครื่องเงินที่เราเรียกชื่อกันตามนามของเผ่าชนผู้ประดิษฐ์ คือ ชาวไทเงินเป็นชนพื้นเมือง หรือคนไทยที่อยู่ในกลุ่มแม่น้ำเงินในแคว้นเชียงตุง รัฐฉาน ตะวันออกของพม่า ชนเผ่านี้เคยเป็นเชลยที่ถูกกวาดต้อนมาเมื่อประมาณ 200 ปีก่อน โดยสมเด็จพระรามาธิบดีที่ 1 ในขณะที่พระองค์ยังไม่ได้ครองราชสมบัติ และดำรงตำแหน่งแม่ทัพไปตีเวียงจันทน์ จึงได้นำเชลยเหล่านี้มาและได้ตั้งรกรากอยู่ที่ จ.เชียงใหม่ และถ่ายทอดวิชาหัตถกรรมนี้ให้แก่ชาวเชียงใหม่ ซึ่งเวลานี้เป็นแหล่งผลิตเครื่องเงิน และเป็นแหล่งที่รวบรวมยารักที่คึกคักที่สุดของประเทศไทยไว้

วีรพันธ์ นิลदानวงศ์, (2534) กล่าวว่า “เครื่องเงิน คือ ภาชนะของใช้ที่มีโครงเป็นเครื่องจักสานหรือไม้จริง เคลือบทาดด้วยยางรักเพื่อความคงทน กันน้ำและความชื้น และเพิ่มความสวยงามให้แก่ผิวของภาชนะ โดยหลักการของเครื่องเงินส่วนใหญ่ มีโครงเป็นเครื่องไม้ไผ่สาน ทาดด้วยยางรักหลายๆ ชั้น โดยที่ชั้นแรกๆ จะทำหน้าที่ยึดโครงสร้างให้เกิดความมั่นคง ชั้นต่อไปเป็นการตกแต่งผิวภาชนะให้เรียบ ชั้นสุดท้ายเป็นการตกแต่งให้สวยงาม เช่น การเขียนลวดลาย การปิดทอง หรือการชุบผิวให้เป็นร่องลึก แล้วฝังรักสีที่ต่างกันเป็นลวดลายที่สวยงาม ถ้าเป็นของใช้ทั่วไป จะมีน้ำหนักเบา นิยมใช้รักสีดำและสีแดงตกแต่ง ถ้าเป็นของใช้ในพิธีหรืองานตกแต่งเชิงศิลปะจะมีการใช้ทองคำเปลวประดับมากขึ้น บางครั้งมีการปั้น กดรัก พิมพ์รักให้เป็นลวดลาย เพื่อเพิ่มความงดงามให้แก่ภาชนะ ประเภทของเครื่องเงินที่เป็นที่รู้จักและแพร่หลาย ได้แก่ เขียนหมาก พาน ชันโอ ชันน้ำ ถาด และจานของที่ระลึก คุณสมบัติสำคัญของเครื่องเงิน คือ มีน้ำหนักเบา ยืดหยุ่นได้บ้าง ไม่แตกหักเสียหายทันทีทันใด วัสดุการผลิตหาได้ง่ายโดยทั่วไปในท้องถิ่น เทคนิคประกอบและการตกแต่งไม่สลับซับซ้อนจนเกินไป อีกทั้งยังสนองตอบรสนิยมและหน้าที่ใช้สอยในชีวิตประจำวันของชาวเอเชียได้ดีเยี่ยม”

หลักฐานที่แสดงว่าวิธีการทำเครื่องเงินไทยได้แพร่หลายไปถึงญี่ปุ่น ชาวญี่ปุ่นเรียกเครื่องเงินว่า คิมมา - เด (Kimma- De) ซึ่งเมื่อได้ลงรักที่พื้นที่ภาชนะครั้งสุดท้ายแล้วก็เอาไปแกะหรือชุบให้เป็นลวดลาย แล้วจึงลงรักสี (แดง, น้ำเงิน, เหลือง และน้ำตาล) ให้เต็มตามเส้นที่แกะไว้เมื่อแห้งแล้วก็ขัดให้เรียบเสมอกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้มีการเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย โยชิโน อาจารย์วิชาศิลปเครื่องเงินในมหาวิทยาลัยโตเกียวกล่าวว่า “กรรมวิธีแรกเริ่มมีในประเทศไทยและพม่า ใช้กับภาชนะสำหรับใส่คิมมา (ยารักษาโรคชนิดหนึ่ง) แล้วเข้าไปสู่ญี่ปุ่น ได้รับกรรมวิธีในสมัยเอโดะ 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 ที่มีลักษณะเด่น คือ โครงภายในเป็นไม้ไผ่สานลงรักสีแดงคล้ำ มีลายซุกที่ผิวเป็นภาพลายเส้นต่าง ๆ เช่น นกและดอกไม้ และในร่องเส้นเหล่านั้นถมด้วยสีต่าง ๆ หลายสี อ้างไว้ด้วยว่าเป็นเทคนิคที่ญี่ปุ่นได้มาจากกรุงสยามตั้งแต่สมัย Momoyama (พ.ศ. 2116 - 2158) และคำว่า Kimma ไม่มีในภาษาญี่ปุ่น

เครื่องเงิน เป็นศิลปะที่เก่าแก่ และแพร่หลายไปหลายประเทศภายในแถบเอเชีย อุตสาหกรรมเครื่องเงินนี้รุ่งเรืองอยู่ใน จ.เชียงใหม่ ตั้งแต่เมื่อสมัย 700 ปีมาแล้ว ใช้ทำภาชนะต่างๆ เช่น ถ้วยชาม เครื่องใช้ประจำวัน สิ่งประดิษฐ์ศิลป์ ตลอดจนวัตถุลี้ค่าของ กษัตริย์ และเครื่องใช้ในทางศาสนาตามวัดวาอารามต่าง ๆ แม้แต่ของใช้ภายในบ้านเรือนก็ใช้กันอย่างแพร่หลาย และตามประวัติของการทำเครื่องเงินที่เชียงใหม่ นั้นมีการเปลี่ยนแปลงมาเรื่อย ๆ มาในระยะหลัง ๆ นี้มีของใช้สมัยใหม่ราคาถูกกว่า เช่น เครื่องกระเบื้อง อลูมิเนียม ตลอดจนพลาสติก เกิดขึ้นมา เครื่องเงินที่เป็นของใช้ประจำวันเลยหมดไปรวมทั้งผลิตภัณฑ์เครื่องเงินที่เป็นศิลปะดี ๆ นั้น นับแต่พวกพม่ากวาดต้อนเอาไปหมดแล้วก็แทบจะไม่มีเหลือ และก็ไม่มีอาชที่ จะกลับฟื้นคืนได้เหมือนเก่า สภาพการทำเครื่องเงินของเชียงใหม่ในระยะภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 นี้ จึงอยู่ในระยะทรงกับทรุด และผู้ที่ยังทำอยู่ก็เป็นการดำเนินงานสืบเนื่องมาจากบรรพบุรุษ และถือเอาเป็นงานอดิเรกที่ทำในยามว่างงานหลังจากการทำงานแล้ว และมีการทำลดน้อยลงไปทุกที เคยทำมาอย่างไรก็ทำอย่างนั้นเรื่อย ๆ มา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ทราบภาวะของอุตสาหกรรมเครื่องเงินของชาวเชียงใหม่ว่าเสื่อมลงใกล้จะสูญ ทั้งนี้เนื่องจากภาชนะที่ทำด้วยอลูมิเนียม พลาสติก ซึ่งเป็นของใหม่ใช้ได้ทนทานดี และราคาถูก เข้ามาตีตลาดเครื่องเงิน ผู้ผลิตเครื่องเงินก็น้อยลงไปทุกที ในขณะที่เดียวกันผู้ผลิตน้ำรักรักก็ลดน้อยลงไปด้วยเช่นกัน เพราะผลิตแล้วขายไม่ได้ เท่าที่ปรากฏขณะนั้นมีผู้ผลิตเครื่องเงินที่ทำเป็นมรดกตกทอดกันมารายใหญ่ ๆ มีไม่กี่ราย นอกจากนั้นก็มีการทำเล็ก ๆ น้อย ๆ ไม่เป็นลำเป็นสัน (ศรีประพันธ์ พุ่งเกียรติ, 2521)

ดังนั้นกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม จึงเกิดความห่วงใยในศิลปวัฒนธรรมอันสูงค่าของชาติขึ้น และได้เริ่มทำการส่งเสริมโดยการส่งเสริมโดยการส่งครูผู้สำเร็จ วิชาเครื่องเงินจากกรมศิลปกรไปอบรมการเขียนลายรดน้ำปิดทองให้แก่ราษฎร เมื่อ พ.ศ. 2494 ที่วัดลอยเคราะห์ จ.เชียงใหม่ บุคคลผู้นี้คือ ครุฑชัย นิลกระจำจ พร้อมกันนั้นก็ได้ส่งข้าราชการไปสำรวจเพื่อทราบภาวะของเครื่องเงินและจักสานที่ จ.เชียงใหม่ ด้วย และต่อมาจึงได้สร้างโรงงานทดลองขึ้นที่ ถ.ทุ่งโฮเต็ล เป็นสถานที่ฝึกอบรม และเพื่อรักษาศิลปะแบบพื้นเมืองเอาไว้ด้วย จึงได้ขอให้ผู้ชำนาญงานด้านการทำเครื่องเงินพื้น

เมืองของหมู่บ้านเงิน คือ นายสุข เชื้อนทอง เป็นครูสอนคนแรก และเปิดทำการอบรมรุ่นที่ 1 เมื่อ พ.ศ. 2497 และดำเนินการต่อมาจนถึงทุกวันนี้ที่ห้องปฏิบัติงานเครื่องเงิน ของ ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคที่ 1 ตั้งอยู่ที่ จ. เชียงใหม่

และ นั้น ก็นับว่าเป็น การเริ่มต้นของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคที่ 1 ที่มีการอบรม เกี่ยวกับการทำเครื่องเงิน ที่จะต้องมีการจัดอบรมการทำเครื่องเงินภายในและภายนอกศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ในการจัดอบรมนั้น บางครั้งต้องออกนอกพื้นที่ เพื่อไปจัดการอบรมให้แก่ชาวบ้าน เนื่องจากชาวบ้านไม่สะดวกที่จะมาอบรมในสถานที่ เพราะอยู่ไกลบ้าง เดินทางลำบากบ้าง ทางห้องปฏิบัติงานเครื่องเงินจึงต้องขออนุปรณ์ในการทำเครื่องเงินออกไปนอกสถานที่ด้วย อุปกรณ์บางอย่างไม่สามารถขนย้ายออกนอกพื้นที่ได้เนื่องจากมีขนาดใหญ่ จึงเป็นปัญหาในการเคลื่อนย้าย

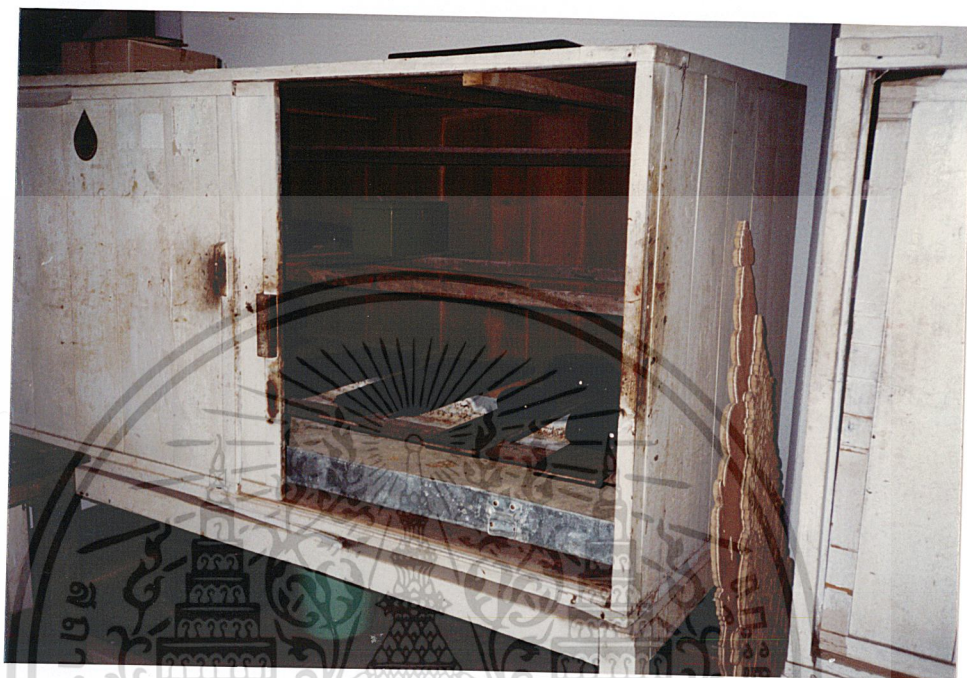
อุปกรณ์ที่ทางศูนย์ส่งเสริมมีปัญหาในตอนนี้ คือ ตู้อบรัก (บ่มรัก) เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นมากในการทำเครื่องเงิน เพราะเครื่องเงินส่วนใหญ่ มีโครงเป็นเครื่องไม้ไผ่สาน เป็นแผ่นไม้ และวัสดุอื่นๆ ทาด้วยยารักหลาย ๆ ชั้น โดยที่ชั้นแรก ๆ จะทำหน้าที่ยึดโครงสร้างให้เกิดความมั่นคง ชั้นต่อไป เป็นการตกแต่งผิวภาชนะให้เรียบ ชั้นสุดท้ายเป็นการตกแต่งให้สวยงาม จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนย้ายรักนั้น ถ้าต้องการให้ชิ้นงานแห้งต้องอบอยู่ในตู้อบรัก หรือบ่มรัก เพราะการเคลื่อนรักนี้จะแห้งได้ดีด้วยความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ ความชื้นสัมพัทธ์ 80 % ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ซึ่งตู้บ่มรักดังกล่าวสามารถสร้างและควบคุมบรรยากาศดังกล่าวได้ดี แต่ต้องมีภาชนะใส่น้ำรองไว้ในตู้ และบางครั้งอากาศร้อนอบอ้าวต้องพรมหรือฉีดน้ำให้ทั่วตู้เพื่อให้ความชื้นแก่ตู้ บางครั้งเมื่อมีการอบรมนอกสถานที่ จึงมีการทำตู้อบรักชั่วคราวซึ่งบางครั้งจะใช้ห้องน้ำเป็นที่ยอบให้ความชื้นแก่งานที่ทาร์กเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งในบางครั้งมักจะไม่ค่อยสะดวกในการใช้งาน เนื่องจากสภาวะอากาศที่ไม่แน่นอน ประกอบกับผู้จัดทำได้นองเห็นถึงปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวความคิดที่จะออกแบบปรับปรุงตู้อบรักเพื่อการผลิตเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคที่ 1 นี้ขึ้นมา

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงตู้อบรักเพื่อการทำเครื่องเงินของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงตู้อบรักที่สามารถใช้งานภายในศูนย์ ส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้
3. เพื่อออกแบบปรับปรุงตู้อบรักที่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ให้คงที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1
แสดงโครงสร้างของตู้อบรักที่ทำจากไม้ทั้งหมด



ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ในการเปิด-ปิด ของตู้อบรักเป็นแบบเลื่อน และวัสดุทำจากไม้ทั้งหมด ทำให้มีความฝืด จึงไม่สะดวกเมื่อเวลา เปิด-ปิด ตู้อบรัก

แนวทางในการแก้ปัญหา

1. ออกแบบให้ใช้วัสดุที่มีความเหมาะสมต่อลักษณะการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2
แสดงลักษณะของมือจับ



ปัญหาที่เกิดขึ้น

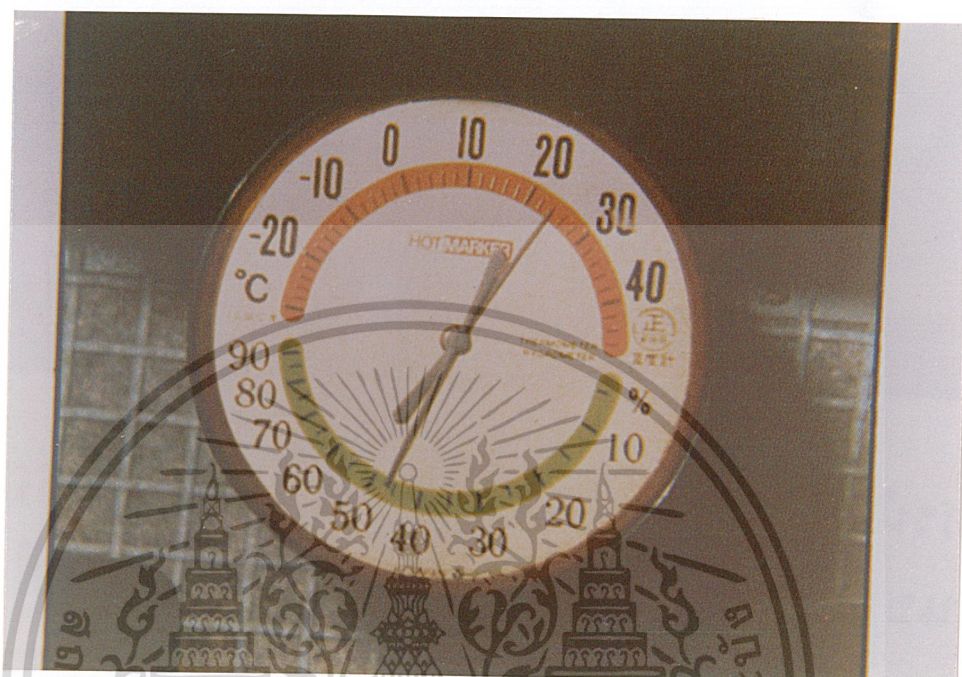
2. ลักษณะมือจับของตู้อบร้ก เป็นแบบแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่ทำจากไม้และไม่มีร่องในการจับของมือ เมื่อเวลาดึงเลื่อน เปิด-ปิด จึงไม่สะดวก และบางครั้งอาจเกิดอันตรายจากเสี้ยนของไม้ได้

แนวทางในการแก้ปัญหา

2. ออกแบบมือจับให้สามารถจับ เปิด - ปิด ได้สะดวก และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมและมีความปลอดภัยในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3
ภาพแสดงเครื่องวัดอุณหภูมิ



ปัญหาที่เกิดขึ้น

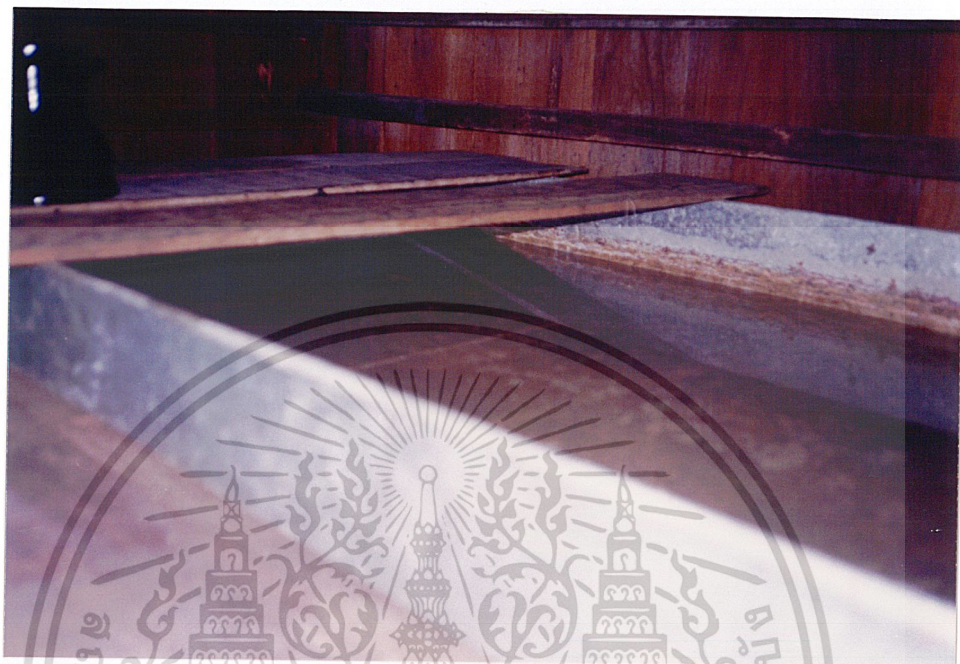
3. ภายในตู้บ่มรักไม่มีเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ที่แสดงให้เห็นได้ชัดเจนไว้ภายนอกตู้ เพื่อจะได้มองเห็นอุณหภูมิภายในตู้ได้

แนวทางในการแก้ปัญหา

3. ออกแบบเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4
แสดงลักษณะการรองน้ำภายในตู้อบรัก



ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. ภายในตู้อบรัก ไม่มีอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ทำให้เมื่อเวลาที่อุณหภูมิของอากาศอบอ้าวและร้อนมาก บางครั้งต้องใช้ถาดรองน้ำไว้ภายในตู้, ใช้น้ำพรมทั่วตู้หรือบางครั้งใช้ผ้าห่มชุบน้ำให้ชุ่มแล้วนำมาคลุมตู้อบ เพื่อให้อุณหภูมิของตู้สามารถจะใช้ออบรักได้ แต่จะใช้ระยะเวลาในการอบรักษานานถึง 5-7 วัน

แนวทางในการแก้ปัญหา

4. ออกแบบให้มีอุปกรณ์ที่สามารถทำให้อุณหภูมิภายในตู้ มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมแก่การทำเครื่องเงิน ได้ และมีตัวควบคุมอุณหภูมิเพื่อให้อุณหภูมิภายในตู้อบรักคงที่ และได้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบรัก และลดระยะเวลาในการอบรักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5
แสดงลักษณะชั้นวางภายในตู้อบรัก



ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. ลักษณะชั้นวางชั้นงาน เป็นไม้แผ่น ทำให้เปลืองเนื้อไม้และยุ่งยากในการขนเข้า - ออก เมื่อเวลาจะใช้อบรัก และเป็นแผ่นไม้ทึบ ทำให้ชั้นงานใช้เวลาในการแห้งนาน

แนวทางในการแก้ปัญหา

5. ออกแบบให้มีชั้นวางที่สามารถจัดวางชั้นงานได้ พร้อมทั้งมีระบายให้อากาศผ่านได้ และสามารถเลื่อนชั้นวางเข้า - ออกได้ หรือเมื่อเวลายกชั้นงานเข้า-ออกตู้ ก็ทำได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6
แสดงลักษณะของตู้และลิ้นชัก



ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. พฤติกรรมในการ เปิด-ปิด ตู้ ทำให้บางครั้งเกิดความสกปรกแก่ตู้เพราะตู้เป็นสีขาว และอุปกรณ์ในการใช้เปิด - ปิด ตู้ไม่สะดวกในการเปิด - ปิด จึงทำให้ตู้สกปรกและเลอะได้

แนวทางในการแก้ปัญหา

6. ออกแบบให้ใช้สีที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ และกลบเกลื่อนรอยเปื้อนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7
แสดงภาพประตูของตู้บร็อก



ปัญหาที่เกิดขึ้น

7. ประตูของตู้เป็นแผ่นไม้มาประกอบกัน เมื่อใช้ในระยะเวลานานๆ ทำให้ประตูตู้เสียหาย แยกออกจากกันได้ง่าย และเป็นตู้ที่บไม่สามารถมองเห็นชิ้นงานภายในตู้ได้

แนวทางในการแก้ปัญหา

7. ออกแบบประตูตู้ที่เป็นแผ่นเดียวกัน สามารถมองเห็นชิ้นงานภายในตู้ได้ และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดปัญหา
 - 1.1 การสังเกต
 - 1.2 การสอบถาม
 - 1.3 การสัมภาษณ์
2. การตั้งวัตถุประสงค์
3. การวางแผนการดำเนินโครงการ
 - 3.1 การศึกษาจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ และแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ
4. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. การสรุปข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ
7. การดำเนินการออกแบบ
8. การนำเสนองานเพื่อการออกแบบ
9. การนำเสนอผลงานเหมือนจริง

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. การศึกษาประวัติและความเป็นมาของงานเครื่องเงิน
2. การศึกษาประวัติและความเป็นมาของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคที่ 1
3. การศึกษาถึงหน่วยงานของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม
4. การศึกษาตู้อบรักและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง
5. การศึกษาถึงประเภทและชนิดของเครื่องเงิน
6. การศึกษาถึงวัสดุ อุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้องในการทำเครื่องเงิน
7. การศึกษาถึงการอบรมเรื่อง การทำเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคที่ 1
9. การศึกษาถึงความหมายของเครื่องเงิน
10. การศึกษาถึงกระบวนการทำเครื่องเงิน
11. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตู้อบรัก
12. การศึกษาทางด้านวัสดุ และกรรมวิธีการผลิตตู้อบรัก
13. การศึกษาจิตวิทยาของสี และลวดลายกราฟฟิก

14. การศึกษากายวิภาคเชิงกลของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

15. การศึกษาพฤติกรรมการใช้งาน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ย้ำให้ผู้ใช้มีมติเห็นชอบเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. การศึกษาองค์ประกอบและสภาพแวดล้อม

ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบปรับปรุงคู่มือรักเพื่อใช้ในการสาธิต การทำเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม
2. ออกแบบให้มีอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้อบรัก
3. ออกแบบให้มีรูปแบบที่มีความเหมาะสมและมั่นคงต่อการใช้งาน
4. ออกแบบให้สอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอย เพื่อการสาธิต การทำเครื่องเงิน
5. ออกแบบให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
6. ออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการของ ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ตู้อบรักเพื่อการสาธิต การทำเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม
2. ตู้อบรักที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นไว้ภายในตู้ได้
3. ตู้อบรักเพื่อการสาธิตการทำเครื่องเงินใช้สาธิตในสถานที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องในโครงการออกแบบปรับปรุง คู่มือรักเพื่อการทำเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ซึ่งจะได้นำมาประกอบในการออกแบบโดยได้มีการจำแนกการศึกษาข้อมูลออกได้เป็น 8 เรื่อง ดังต่อไปนี้ คือ

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องเงิน
3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียงและผลิตภัณฑ์เดิม
4. ศึกษาข้อมูลด้านอุปกรณ์สร้างความร้อนและควบคุมความร้อน
5. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
6. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในงานออกแบบ
7. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สีในงานออกแบบ
8. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1: ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (กรมส่งเสริม อุตสาหกรรม , 2540)

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (Department of Industrial Promotion) เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2486 โดยใช้ชื่อย่อว่า กสอ. ปัจจุบันอยู่ภายใต้การบริหารของอธิบดีชื่อ นายมนู เลียวไพโรจน์ และรองอธิบดีอีก 2 ท่าน คือนายโพธิ์ทอง แก้วสุทธิ และนายเผด็จภัย มีคุณเอี่ยม

เดิมกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมมีฐานะเป็นเพียงกองอุตสาหกรรม สังกัดอยู่ในกรมพาณิชย์ กระทรวงเศรษฐกิจ จากนั้นได้เปลี่ยนเป็นกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม นับตั้งแต่นั้นมา ปัจจุบันกรมมีอายุครบ 55 ปี ในปี 2540 นี้

1.1 บทบาทของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

เป้าหมายการดำเนินงานที่แท้จริงของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม คือการให้คนมีอาชีพ มีงานทำ มีรายได้ และมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น จึงมีนโยบายในการปฏิบัติเพื่อการส่งเสริมอาชีพ โดยมุ่งเน้นพัฒนาคนเป็นหลัก ให้ความสำคัญกับการศึกษาเพื่อความรู้ต่าง ๆ นั้น ที่ถูกต้องเหมาะสม เพื่อให้นำไปสร้างไม่อุตสาหกรรมใหม่ๆ ทั้งให้เกิดขึ้น และกระจายความเจริญของภาคอุตสาหกรรมขนาดย่อม และ

อุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรมไปสู่ภูมิภาค ในท้องถิ่นชนบทที่ห่างไกล และสามารถใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และทรัพยากรมนุษย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดมีคุณค่าทั้งในรูปของการอนุรักษ์ และการสร้างชิ้นใหม่ทดแทน หมุนเวียนเป็นวงจรต่อเนื่องกันไป

นอกจากนี้ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ยังได้เข้ามามีบทบาทในการพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมดังนี้

1. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นเกิดประโยชน์สูงสุดและวิธีการเพิ่มพูนทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ให้มีมากขึ้นเพื่อทดแทนการใช้ที่สูญเสียไป
2. ให้ความช่วยเหลือด้านการออกแบบวางแผนผังโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อม (Plant Lay-out) ด้วยการให้คำปรึกษาแนะนำ ฝึกอบรมและบริการด้านการออกแบบที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับสภาพการผลิต และความปลอดภัยแก่คนงานในโรงงานอุตสาหกรรม
3. ปลูกฝังทัศนคติและสร้างอาชีพให้แก่เยาวชนในเขตชุมชนแออัดและชนบท โดยการส่งเสริมอาชีพและการปลูกฝังทัศนคติที่ดี ปัจจุบันมีเยาวชนที่ได้รับการฝึกอบรมประกอบวิชาชีพ จากกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ทั้งในเขตชุมชนแออัด บริเวณดินแดง ห้วยขวาง และคลองเตย
4. การอนุรักษ์ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้สำรวจและรวบรวมช่างฝีมือตลอดจนแหล่งผลิตหัตถกรรมทั่วประเทศ ผลงานที่กำลังดำเนินการอยู่ในขณะนี้คือการอนุรักษ์ ผ้าทอพื้นบ้านและเครื่องจักสาน
5. การส่งเสริมคุณภาพจิตใจของผู้ประกอบการโครงการสำคัญ คือโครงการพัฒนาผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรม ระดับ 1,2,3 (คพอ. 1, คพอ.2 , คพอ.3) มีเป้าหมายที่สำคัญคือสร้างความร่วมมือ และความสามัคคี ระหว่างผู้ประกอบการรายย่อยให้ช่วยเหลือกัน และให้ความรู้ในการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม อันมีผลต่อการจัดระบบภายในโรงงาน และสภาพแวดล้อมอุตสาหกรรมขนาดย่อม

1.2 หน้าที่และความรับผิดชอบของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม จัดแบ่งกองและหน่วยงานดังต่อไปนี้

1. สำนักงานเลขานุการกรม
2. กองแผนงาน
3. กองเพิ่มผลผลิตอุตสาหกรรม
4. กองพัฒนาอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

5. กองบริการอุตสาหกรรม
6. สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ



พ.ศ.
๒๕๕๑
๒๕๕๑

7. กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ
8. กองอุตสาหกรรมหัตถกรรมไทย
9. กองอุตสาหกรรมในครอบครัว
10. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ
11. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
12. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคใต้
13. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคตะวันตก
14. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคตะวันออก

และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ดำเนินการจัดตั้งศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเพิ่มขึ้นจากเดิม
อีก

6 ศูนย์ ดังนี้

1. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก
2. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคเหนือ จังหวัดพิจิตร
3. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดอุดรธานี
4. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา
5. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดบุรีรัมย์
6. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคใต้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.3 โครงการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมชนบท

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการ
กระจายอุตสาหกรรมไปสู่ภูมิภาค ได้ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงแนวทางการดำเนิน
งานในการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรม รวมทั้งได้รับทราบถึงปัญหาซึ่งเกิดจากการเปลี่ยน
แปลงอย่างรวดเร็วของโลกในปัจจุบัน การเปิดประเทศของเพื่อนบ้านโดยรอบที่ได้เปรียบในด้านค่า
แรงงาน ส่งผลให้มีการเคลื่อนย้ายอุตสาหกรรมออกนอกประเทศ ซึ่งจะมีผลกระทบเป็นอย่างมากต่อ
รายได้ของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่อยู่ในชนบท

วัตถุประสงค์

ส่งเสริมให้เกิดการลงทุนและเกิดการขยายกิจการอุตสาหกรรมขนาดย่อมและขนาด
กลางในชนบท เน้นการมีส่วนร่วมมากขึ้นของชาวบ้านในพื้นที่และอาศัยความร่วมมือของหน่วยงาน
ภาครัฐ เอกชน โดยกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมเป็นแกนกลาง และให้องค์กรท้องถิ่น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระดับหมู่บ้านและตำบล ธุรกิจเอกชนในภาคการผลิต องค์กรพัฒนาเอกชน และหน่วยงานอื่นที่ไม่มุ่งหวังกำไร

(NGO) เป็นแรงผลักดัน

วิธีดำเนินงาน

การดำเนินงานจะใช้ตลาดเป็นตัวนำ ชักจูงนักธุรกิจอุตสาหกรรมนำอุตสาหกรรมสู่ชนบท จัดตั้งโรงงานในชุมชน ให้ราษฎรในท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการในการลงทุนและการเป็นเจ้าของซึ่งมีวิธิดำเนินการดังนี้

1. สร้างความเข้าใจในหลักการและวิธปฏิบัติงานระหว่างงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชนบท องค์กรพัฒนาเอกชน และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมโดยจัดประชุมสัมมนาฝึกอบรม และศึกษาดูงานในพื้นที่
2. ดำรวจศึกษาข้อมูลในพื้นที่ ประเภทอุตสาหกรรมเพื่อชักจูงธุรกิจเอกชน หน่วยงานภาครัฐ และราษฎรในท้องถิ่น และองค์กรพัฒนาเอกชนให้ร่วมโครงการและลงทุนในชนบท โดยจัดประชุมสัมมนาและศึกษาดูงานในส่วนกลางและในภูมิภาค
3. สนับสนุนที่ปรึกษาองค์กรพัฒนาเอกชนแต่ละหน่วยงานเป็นแรงผลักดันให้เกิด ธุรกิจชุมชนเร็วขึ้นกว้างขวางขึ้น ราษฎรในท้องถิ่นและธุรกิจเอกชน ที่เข้าร่วมโครงการ มีความมั่นใจในการดำเนินงานร่วมกัน เพื่อสร้างความมั่นคงแก่ธุรกิจเอกชน
4. ฝึกอบรมเพื่อพัฒนาฝีมือ เพิ่มทักษะการผลิตให้ความรู้ด้านการบริหารและการจัดการ เพื่อให้ผลิตสินค้ามีคุณภาพเป็นไปตามหลักเกณฑ์ตรงกับความต้องการของตลาด
5. สนับสนุนอาคารสถานที่ เครื่องจักรอุปกรณ์การฝึกอบรม เพื่อเตรียมกลุ่มราษฎรโดยพัฒนาความสามารถทางการผลิตให้อยู่ในระดับที่ ธุรกิจเอกชนต้องการแล้วเคลื่อนย้ายไปดำเนินการผลิตในสถานที่ของชุมชน
6. สนับสนุนอาคารอนุบาลอุตสาหกรรม ชุมชนเครื่องจักรอุปกรณ์อำนวยความสะดวกให้ธุรกิจชุมชนได้ก่อตั้งขึ้นมีความเจริญเติบโต เมื่อมีความมั่นใจก็ย้ายออกไปและให้ราษฎรรายใหม่ มาใช้สถานที่และเครื่องจักรอุปกรณ์นั้นๆ ต่อไปสำหรับพื้นที่ปฏิบัติงานนั้น จะดำเนินการครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ จะดำเนินการโดยใช้ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคทั้ง 11 แห่งเป็นศูนย์กลางในการปฏิบัติงานเป็นการเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ในแต่ละพื้นที่คาดว่าจะมีราษฎรได้รับประโยชน์จำนวน 300 - 400 คน มีรายได้เฉลี่ยประมาณ 3,000 - 6,000 บาทต่อคนต่อเดือน จากกิจการที่ตัวเองมีส่วนร่วมในการเป็นเจ้าของและบริหาร รวมถึงมีการจัดตั้งกลุ่มสหกรณ์ขึ้น ผลการดำเนินงานจะส่งเสริมให้ราษฎรในชนบทมีศักยภาพพอเพียงที่จะพัฒนาช่วยเหลือตัวเองและเพื่อนบ้าน สร้าง ความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจให้เกิดแก่ชุมชนในชนบท

ตอนที่ 2: ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องเงิน

2.1 ประวัติความเป็นมาของเครื่องเงิน (ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคที่ 1, 2540)

เครื่องเงิน หมายถึง ภาชนะเครื่องมือของใช้ที่ผลิตขึ้นโดยชาวเชียงใหม่ ที่มีชื่อเสียงสืบทอดมาไทเงินโบราณ คำนี้จะมัญญัตติขึ้นโดยคนไทยภาคกลางและข้าราชการจากส่วนกลางที่ขึ้นมาอยู่ในภาคเหนือจาก เมื่อประมาณ 100 ปีที่แล้วเพราะว่าคำนี้มีได้ปรากฏอยู่ในภาษาพื้นถิ่นเชียงใหม่ และชาวเชียงใหม่แต่เดิมก็มีได้มีศัพท์เรียกที่จำกัดความเฉพาะเช่นนี้ ที่ใกล้เคียงที่สุดจะเรียกเป็นวลีว่า “ควักคว-หาง”

ไทเงิน คือ ชนพื้นเมือง หรือคนไทยที่อยู่ในลุ่มน้ำเงินในแคว้นเชียงตุงเป็นชนกลุ่มหนึ่งในตระกูลไทลื้อ ออกเสียงคำเนียงพื้นบ้านว่า “จีน” ซึ่งแปลย้อนขึ้น จัดจีน หรือผืนเพราะว่าแม่น้ำสายนี้ย้อนขึ้นทางเหนือก่อนที่จะรวมเข้ากับแม่น้ำโขง ปัจจุบันเชียงตุงอยู่ในรัฐฉานตะวันออกของพม่า

เมื่อครั้งพญาแก้วแห่ง “ราชวงศ์เจ้าเจ็ดตน” ของล้านนา ทำการฟื้นฟูเมืองเชียงใหม่ขึ้นมาจาก การปกครองของพม่าในยุคต้นของกรุงรัตนโกสินทร์ได้มีการนำไพร่พลไปรบเพื่อเอาผู้คนพลเมืองที่พูดภาษาตระกูลไทด้วยกันจากรัฐฉานและสิบสองปันนามาชดเชยประชากรที่ล้มหายตายจากไปเนื่องด้วยสงครามกับพม่า ภาษาทางเหนือเรียกว่า “เก็บผักใส่ซ้า เก็บข้าใส่เมือง” ชาวไทเงินผู้มีความสามารถทางหัตถกรรมเครื่องเงินจึงถูกนำมาอยู่ในเขตเมืองเชียงใหม่ตั้งแต่ครั้งกระนั้นเป็นต้นมา

เครื่องเงิน คือ ภาชนะเครื่องมือที่มีโครงเป็นเครื่องจักสานหรือไม้จริงทาดด้วยยางรัก เพื่อความทนทานและกันน้ำและความชื้น และเพิ่มความสวยงามให้แก่ผิวของภาชนะ โดยหลักการเครื่องเงินส่วนใหญ่มีโครงเป็นไม้ไผ่สาน ทาด้วยยางรักหลายๆ ชั้น โดยที่ชั้นแรกจะทำหน้าที่ยึดโครงสร้างให้เกิดความมั่นคง ชั้นต่อไปเป็นการตกแต่งพื้นผิวภาชนะให้เรียบ ชั้นสุดท้ายเป็นการตกแต่งให้สวยงาม เช่น การเขียนลวดลาย การปิดทอง หรือการชุบขีดผิวให้เป็นร่องลึก แล้วฝังรักสีให้เป็นลวดลายสวยงาม ถ้าเป็นของใช้ทั่วไปจะมีน้ำหนักเบานิยมใช้รักสีดำและสีแดงตกแต่ง ถ้าเป็นของใช้ในพิธีหรืองานตกแต่งเชิงศิลปะจะมีการใช้ทองคำเปลวมาประดับมากขึ้นบางครั้งมีการปั้นกดรัก พิมพ์รักให้เป็นลวดลาย เพื่อเพิ่มความงดงามให้แก่ภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 1 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อกันว่าคนจีนรู้จักการทำเครื่องเงินและใช้เครื่องเงินกันอย่างแพร่หลายก่อนชาติอื่น มีการขุดพบชิ้นส่วนและภาชนะเครื่องเงินในหลุมฝังศพของบุคคลสำคัญที่ฝังเอาไว้เมื่อหลายพันปีมาแล้วในเมืองจีน เครื่องเงินน่าจะแพร่กระจายไปสู่เกาหลี ญี่ปุ่น จีนตอนใต้ เวียดนาม เอเชียอาคเนย์ทั้งหมด แต่มีแนวคิดที่แตกต่างออกไปเชื่อว่าเครื่องเงินน่าจะเกิดขึ้นในมณฑลยูนนานและรัฐฉาน เพราะเป็นแหล่งวัตถุดิบที่อุดมสมบูรณ์สำหรับการผลิตเครื่องเงิน อีกทั้งยังเป็นพื้นที่ที่มีการผลิตตลอดจนการเก็บรักษาที่เก่งและดีกว่า ทำให้มีหลักฐานเกี่ยวกับเครื่องเงินค่อนข้างดีและสมบูรณ์ครบถ้วนเท่าปัจจุบันนี้ ยังไม่มีการค้นพบเอกสารหรือหลักฐานใดที่กล่าวถึงการกวาดต้อนคนเชียงใหม่ไปยังหงสาวดี เมื่อครั้งพระเจ้าบุเรงนองรบชนะเชียงใหม่ ได้มีการกวาดต้อนเอาช่างฝีมือหลายประเภทไปพม่าซึ่งรวมทั้งช่างเครื่องเงิน (ช่างเครื่อง-รัก) ไปจากเชียงใหม่ด้วย ฉะนั้นจึงเป็นไปได้สูงว่ามีการผลิตและใช้เครื่องเงินในเชียงใหม่อยู่แล้วราวปี พ.ศ. 2100 การได้ชาวเชียงใหม่ไปเป็นเชลยศึกได้เพิ่มความรู้ความสามารถในการผลิตเครื่องเงินให้แก่ชาวหงสาวดี คนได้พัฒนามาเป็นชาวพม่าดังปัจจุบัน

สมเด็จพระนเรศวรมหาราชทรงกล่าวไว้ในเรื่อง เทียวพม่า พ.ศ. 2478 ว่าได้รับความรู้แปลกทางโบราณคดี เรื่องการทำของลงรักในเมืองพม่าไว้อย่างหนึ่ง จะกล่าวไว้ตรงนี้ด้วย “ฉัน ได้เห็นหนังสือพงสาวดารพม่าฉบับหนึ่งว่าวิชาทำของลงรักนั้น พระเจ้าหงสาวดีบุเรงนองได้ไปจากเมืองไทย คือว่าช่างรักไทยไปเมื่อตีกรุงศรีอยุธยาได้ใน พ.ศ. 2112 ถ้าจริงดังนั้นก็พึงสันนิษฐานว่าครั้งนั้นได้ไปแต่วิธีทำรัก น้ำเกลี้ยง กับทำ ลายรดน้ำ จึงมีของพม่าทำเช่นนั้นแต่โบราณ แต่วิธีที่ชุคพื้นรักลงไปเป็นรูปภาพและลวดลายต่างๆ นั้น พวกช่างชาวเมืองพุกามเขาบอกฉันว่าเพิ่งได้วิธีไปจากเมืองเชียงใหม่เมื่อครั้งหลัง”

อาจารย์ไกรสิทธิ์ นิมนานเหมินทร์ ปราชญ์ทางศิลปวัฒนธรรมล้านนา ได้กล่าวว่า ชาวพม่าเรียกภาชนะประเภทเครื่องเงินว่า “โยนเก้” ซึ่งแปลว่า เครื่องของคนโยนหรือคนยวน ซึ่งหมายถึงชาวเชียงใหม่ ข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นว่าชาวพม่าอาจมีการทำเครื่องเงินมาก่อน แต่เทคนิคพิเศษที่เรียกว่าโยนเก้นั้น เกิดหลังจากที่ได้จากช่างเชียงใหม่ไปเป็นเชลยและเป็นช่างหัตถกรรมในหงสาวดี เครื่องเงินพม่ามีลวดลายประดับแบบหนึ่งที่ชื่อว่า “ชินเม่” ซึ่งคำนี้หมายถึงเชียงใหม่ น่าจะเป็นลวดลายดั้งเดิมจากเชียงใหม่ตั้งแต่ปลายสมัยราชวงศ์มังรายปี พ.ศ. 2100

มีหลักฐานบางอย่างชี้ให้เห็นถึงการใช้อย่างรักสำหรับเคลือบผิวภาชนะต่างๆ ก่อนยุคราชวงศ์เม็งรายคือ ในสมัยทวารวดี เช่นที่อาจารย์จอห์น ซอร์ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาไทยได้ค้นพบว่าเครื่องปั้นดินเผาบางชิ้นในวัฒนธรรมทวารวดีมีการเคลือบขงรัก ส่วนเครื่องจักสานและไม้ที่เคลือบด้วยยางรักในยุคนั้น คงเปื่อยผุและสลายไปกับกาลเวลาเพราะ เป็นสารอินทรีย์ ถ้าไม่เก็บรักษาอย่างดีทำให้ยางรักแปรสภาพภายในไม่กี่สิบปี ส่วนที่ติดอยู่กับดินเผาในหลุมฝังศพนั้นยังเอี่ยมเอกสารการห่อหุ้มอย่างดี ทำให้ยางรักบางส่วนตกค้างเป็นหลักฐานให้เห็นถึงปัจจุบันนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่พิพิธภัณฑ์ Tokugawa นครนาโกย่า ประเทศญี่ปุ่น มีการจัดแสดงของใช้ส่วนตัวของโชกุนหลายๆอย่าง มีของใช้ชิ้นหนึ่งเป็นตลับเครื่องเงินทรงกลมที่เป็นแอ๊ปหมาก (ตลับหมาก) ของเชียงใหม่วัดคำแดงตามแบบฉบับของเชียงใหม่มุขประการ แต่คำอธิบายบอกว่าเป็นของขวัญจากอยุธยา ได้มาเมื่อ พ.ศ. 2200 เข้าใจว่าเครื่องเงินคงแพร่หลายจากเชียงใหม่มุขลงมาถึงอยุธยาและเป็นของส่งออกมาตามเส้นทางค้าขายชายทะเลด้วย

มีหลักฐานที่แสดงว่า วิธีทำเครื่องเงินไทยได้แพร่หลายไปถึงประเทศญี่ปุ่น ชาวญี่ปุ่นเรียกเครื่องเงินว่า คิมมา-เด (Kikka-de) ซึ่งเมื่อได้ลงพื้นรักบนภาชนะครั้งสุดท้ายแล้ว ก็เอาไปแกะหรือชุบให้เป็นลวดลายจึงลงรักสี (แดง, น้ำเงิน, เหลือง และน้ำตาล) ให้เต็มตามเส้นที่แกะไว้เมื่อแห้งแล้วก็ขัดให้เรียบเสมอกัน ศาสตราจารย์ไดอิโอะ โยชิโน อาจารย์ศิลปเครื่องเงินในมหาวิทยาลัยโตเกียวกล่าวว่า “วิธีแรกเริ่มมีในประเทศไทยและพม่า ใช้กับภาชนะสำหรับใส่คิมมา (ยารักษาโรคชนิดหนึ่ง) แล้วเข้าไปสู่ญี่ปุ่น ได้รับการวิธีในสมัยเอโดะ พ.ศ. 2158-2411 “ชาวญี่ปุ่นที่เข้าใจภาษาไทยคืออธิบายว่า คำว่าคิมมา ไม่ใช่ภาษาญี่ปุ่น เห็นจะเพี้ยนไปจากคำว่า กินหมาก หรือ เขียนหมาก หนังสือชื่อ INRO and other miniature forms of japanese lacquer art เขียนโดย Melvin และ Betty janss เล่าถึงกรรมวิธีการทำเครื่องเงินญี่ปุ่นอย่างหนึ่งชื่อ KIKMA ที่มีลักษณะเด่น คือ โครงภายในเป็นไม้ไผ่สานลงรักสีแดงคล้ำ มีลายจุดที่ผิวเป็นภาพลายเส้นต่าง ๆ เช่น นกและดอกไม้ และในร่องเส้นเหล่านั้นถมด้วยสีต่างๆ หลายสีอาจไว้ด้วยว่าเป็นเทคนิคที่ญี่ปุ่นได้มาจากกรุงสยามตั้งแต่สมัย Momoyama (พ.ศ. 2116 - 2158) และคำว่า Kikka ไม่มีในภาษาญี่ปุ่น (ฟังสำเนียงคล้ายกับว่ากินหมากหรือขันหมาก)

เนื่องจากเครื่องเงินเป็นของใช้ธรรมดาทั่วไป ดังนั้นการจารึกหรือเขียนเอกสารสำคัญทางประวัติศาสตร์จึงไม่ได้ให้ความสำคัญหรือกล่าวถึงเลย ประกอบกับเป็นงานฝีมือที่ใช้วัสดุไม่ค่อยมีราคา จึงมิได้มีผู้ใดเก็บรักษาหรือทะนุถนอมไว้ ส่วนใหญ่ใช้จนชำรุดแล้วทิ้งไป จึงเป็นการยากที่จะหาหลักฐานเครื่องเงินโบราณจริงๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนชื้น เช่นเมืองไทย ดังนั้นจึงไม่สามารถกล่าวได้เต็มปากเต็มคำว่าเครื่องเงินมีมานานเท่าใด เพราะเราไม่มีหลักฐานแน่ชัดและเพียงพอ เพื่อยืนยันถึงอายุเครื่องเงินโบราณ

2.2 เครื่องเงินเชียงใหม่ (วโรนันท์ นิลคานวงศ์, 2534 :8-13)

ตั้งแต่เดิมมาคนในเมืองเชียงใหม่มุขและบริเวณใกล้เคียงมีการทำเครื่องเงินแบบพื้นเมืองอยู่แล้ว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเป็นเครื่องเงินประเภทใช้โครงสานด้วยไม้ไผ่ ทาด้วยยางรักเพียงไม่กี่ครั้งและตกแต่งประดับประดาอย่างง่ายๆ สำหรับของใช้ประจำวันและภาชนะในพิธีกรรม ต่อมาเมื่อมีการนำเอาชาวไทเงินเข้ามาเป็นช่างทำเครื่องเงิน ตามแบบอย่างที่เคยทำมาเมื่อครั้งอยู่ในลุ่มน้ำจีนที่เชียงตุง รูปแบบเครื่องเงินใหม่ๆ จึงได้เกิดขึ้นในระยะหลัง จากการผสมผสานรูปแบบดั้งเดิมของเชียงใหม่มุขกับรูปแบบไทเงินจากเชียงตุง เพื่อเป็นการสนองตอบความต้องการและรสนิยมใหม่ในล้านนา ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า

เครื่องเงินเชียงใหม่สามารถจำแนกออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ ได้คือ “แบบพื้นเมือง” ซึ่งพบมากในชนบทของเชียงใหม่ และ “แบบเครื่องเงินวัวลาย” ซึ่งเรียกชื่อตามละแวกหมู่บ้านที่มีการผลิตเครื่องเงินของเมืองเชียงใหม่ ในเขตบ้านวัวลาย บ้านนันทาราม และบ้านระแงงทางด้านใต้ของตัวเมือง

เครื่องเงินแบบพื้นเมือง ส่วนใหญ่มีโครงสร้างเป็นลายขัดหรือขดให้เกิดรูปทรงแบบต่าง ๆ ตามต้องการ มีการดามและรัดขอบเป็นชั้นๆ ให้เกิดความแข็งแรงและสวยงาม ด้วยดอกหรือหวาย การตกแต่งประดับประดา เกิดจากลวดลายของการสานเส้นตอกไม้ไผ่ในบางส่วน และอีกหลายส่วนเป็นการถมพื้นให้เรียบเขียนลวดลายด้วยชาติสีแดง บางที่มีการเจาะทองคำเปลวเน้นส่วนสำคัญของลวดลายให้เด่นขึ้น ลักษณะของการเขียนลวดลายคือ การใช้พู่กันจุ่มยางรักหรือรักผสมชาดแล้วหยดลงบนพื้นของภาชนะเป็นจุด ต่อด้วยการลากให้เป็นทางยาวออกไป ทำให้เกิดลวดลายคล้ายตัวลูกอ๊อด และเมื่อมีลวดลายเช่นนี้ติดต่อกันเป็นชุดก็จะได้รูปของกลีบดอกไม้หรือลายเครือเถาต่าง ๆ มากมายอย่างไม่มีที่สิ้นสุด รูปทรงอันนี้ทำให้เกิดลวดลายที่เป็นแบบอย่างเอกลักษณ์ของศิลปะล้านนา การเขียนลวดลายด้วยยางรัก ซึ่งไม่สามารถเขียนได้อย่างรวดเร็วเช่นสีน้ำมัน เพราะยางรักมีความหนืดสูง การเขียนลวดลายต้องอาศัยความใจเย็น ความชำนาญและความแม่นยำในการวางลวดลาย ถ้าผิดพลาดแล้ว จะยากต่อการลบทิ้ง

ประเภทของเครื่องเงินแบบพื้นเมืองที่แพร่หลายในอดีต คือชิ้นหมากขนาดใหญ่ทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12 นิ้วถึง 18 นิ้ว สูงประมาณ 12 นิ้ว ปูใต้มือถือพีชและของจุกจิกทั่วไป กระบุงเล็กหรือขันโอสำหรับใส่ของถวายพระและเครื่องประกอบพิธีกรรม และหีบใส่ผ้าสำหรับพิธีแต่งงาน แต่เดิมเครื่องเงินประเภทนี้ชาวพื้นเมืองจะผลิตขึ้นใช้เองในพื้นที่ของตนไม่ได้มีการซื้อขายอย่างจริงจัง ดังนั้นระดับงานฝีมือในเขตล้านนาจึงเป็นงานศิลปะพื้นบ้านที่เด่นชัด มิได้มีแบบแผนที่ตายตัว ลวดลายที่เขียนก็มีลักษณะเป็นการวาดแบบสด ๆ มีลีลาและแนวทางการสร้างสรรค์สูงมาก แหล่งผลิตที่พอติดตามได้ก็คือ หมู่บ้านชาวไทเงินที่บ้านต้นแห่น อ.สันป่าตอง บางหมู่บ้านในจังหวัดลำพูน ตลอดจนบางพื้นที่ของอำเภอแม่ริม และอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8
แสดงตัวอย่างการเขียนลวดลายเครื่องเงินพื้นเมือง



ภาพที่ 9
แสดงตัวอย่างเครื่องเงินตันป่าตอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเงินแบบวัวลาย ส่วนใหญ่มาจากแหล่งผลิตบริเวณเขตหมู่บ้านวัวลาย และหมู่บ้านนันทาราม บางส่วนมาจากบ้านระแงง บ้านศรีปิ่นคร้ว บ้านดอนปิน และบ้านดอนจั่น ลักษณะการผลิตเป็นงานหัตถกรรมกึ่งอุตสาหกรรม โดยมีการแบ่งหน้าที่และขั้นตอนการผลิตเป็นส่วน ส่วนบ้านก็ทำโรงงานแต่อย่างเดียว บางบ้านก็รับทำงานเฉพาะตกแต่งเท่านั้น การทำการผลิตมีการดำเนินการตลอดทั้งปีมิได้ทำแบบชั่วคราวหรือสมัครเล่น ต่างจากผู้ผลิตเครื่องเงินพื้นเมืองซึ่งเป็นชาวไร่ชาวนาเสียส่วนมากที่นิยมทำต่อเมื่ออยู่ในช่วงหน้าแล้งยามว่างจากกิจกรรมทางเกษตร

โครงสร้างของเครื่องเงินวัวลาย นิยมเป็นโครงสานลายขัดด้วยเส้นดอกไม้ไผ่ที่มีการเหลา ให้ได้ขนาดเล็กเรียบบางคล้ายทางมะพร้าว สานขัดกับดอกลิ้นบางแบนเป็นรูปแฉกรัศมีจากกันภาชนะจนได้รูปทรงตามต้องการ โดยมีได้มีการดามโครงให้แข็งแรงเป็นส่วน ๆ เช่น โครงเครื่องเงินพื้นเมืองเครื่องเงินวัวลายจะมีโครงที่แน่นแข็งแรงเรียบเสมอกันโดยตลอด เมื่อยาร่องและลงสมุกแล้วขัดด้วยใบหนอดหลาย ๆ ครั้งก็จะได้รูปภาชนะที่ค่อนข้างเรียบเกลี้ยงบาง มีความเบา ยืดหยุ่นได้มากกว่าโครงเครื่องเงินพื้นเมือง โครงสร้างของเครื่องเงินผลิตในหมู่บ้านศรีปิ่นคร้ว บ้านดอนจั่น นิยมการขุดดอกไม้ไผ่เป็นทรงกลม เช่น พาน ตะลุ่ม และภาชนะทรงกระบอกต่าง ๆ มีความหนาและเทอะทะกว่าของบ้านวัวลายแต่ก็เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของภาชนะนั้น ๆ

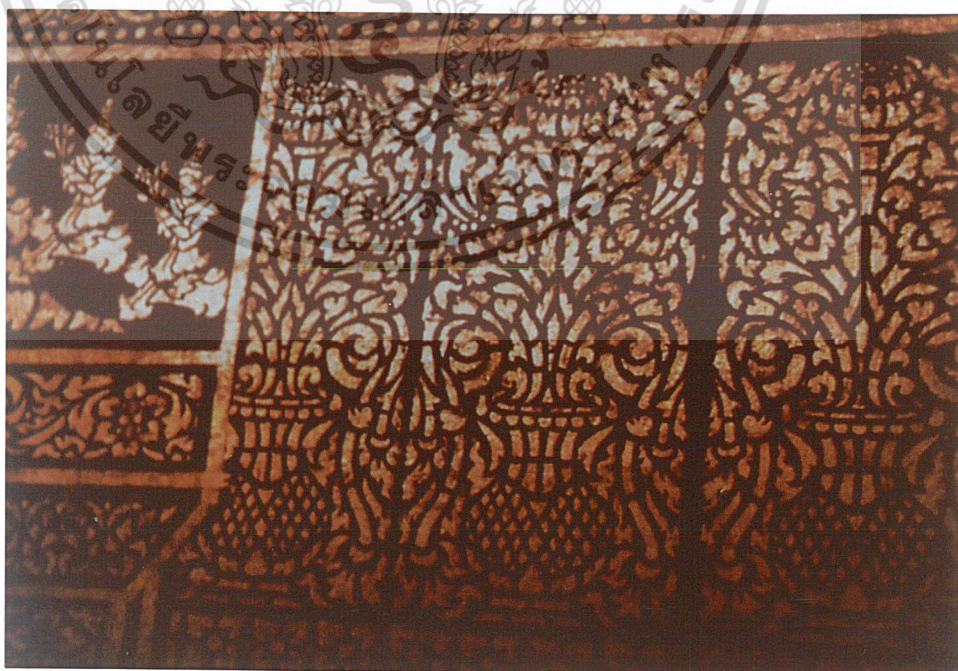
การตกแต่งของเครื่องเงินวัวลายส่วนใหญ่นิยมการขุดลาย หรือ ภาษาพื้นถิ่นเรียกว่า “ฮายดอก” ภาชนะที่จะฮายดอกได้ต้องมีผิวยางรักที่แห้งสนิทและเรียบ การฮายดอกต้องอาศัยความชำนาญเป็นอย่างมาก โดยที่ไม่ให้เกิดเส้นตึกมากจนยางรักกระเทาะออก หรือแผ่วเบาเกินไปจนทำให้ลวดลายมองเห็นได้ยาก การกรีดเส้นด้วยเหล็กเข็มนบนผิวสีดำงาวววนนั้นเป็นการยากลำบากที่จะมองเห็นตัวลวดลาย ฉะนั้นความชำนาญและประสบการณ์จึงเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับผลงานที่สวยงามเมื่อทำเสร็จแล้ว ต่อจากนั้นจึงนำยางรักที่ผสมกับชาดสีแดงถมลงไปในเรื่องที่กรีดไว้ รอให้แห้งซึ่งใช้เวลาหลายวัน แล้วจึงขัดส่วนนอกสุดออกจนมองเห็นเส้นลวดลายสีแดงฝังอยู่ในพื้นสีดำของยางรัก จากนั้นจะเคลือบด้วยยางรักใสหรือรักเงาเพื่อเป็นการปิดเคลือบลวดลายทั้งหมดให้ติดแน่นกับภาชนะอีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10
แสดงตัวอย่างเครื่องเงินวัวลาย



ภาพที่ 11
แสดงเครื่องสูงพระพุทธรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12

แสดงลวดลายปิดทองโดยใช้เทคนิคการฉลุกระดาษ



แต่เดิมงานบางชิ้นมีการประดับกระจกเรียบจากบนดินบุเรียกว่าแก้วอังวะ (แก้วจีน) บนภาชนะที่เป็นเครื่องเงิน โดยใช้ยางรักเป็นกาวติดและรักปั้นปิดขอบกระจกให้ติดแน่น การติดกระจกเรียบแบบภาคกลาง กระจกตีแบบพม่า หรือกระจกสีจากญี่ปุ่น เป็นรูปแบบที่เกิดขึ้นภายหลังโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสมัยที่มีการส่งเสริมการท่องเที่ยวและสินค้าตกแต่งบ้านประเภทเลียนแบบของโบราณ การคิดเปลือกหอยมุก เปลือกไขและกระดุกสัตว์ก็เช่นกัน เป็นเทคนิคสมัยใหม่ที่นำมาจากแหล่งอื่น การเขียนสีน้ำมัน สีอะคริลิก (Acrylic) พ่นสี ทา น้ำมันวานิช ตลอดจนการทำให้เครื่องเงินให้ดูคล้ายของโบราณด้วยวิธีการสมัยใหม่ ก็เป็นส่วนที่ร่วมสมัยของเครื่องเงินเชิงใหม่ซึ่งนิยมทำกันในปัจจุบัน

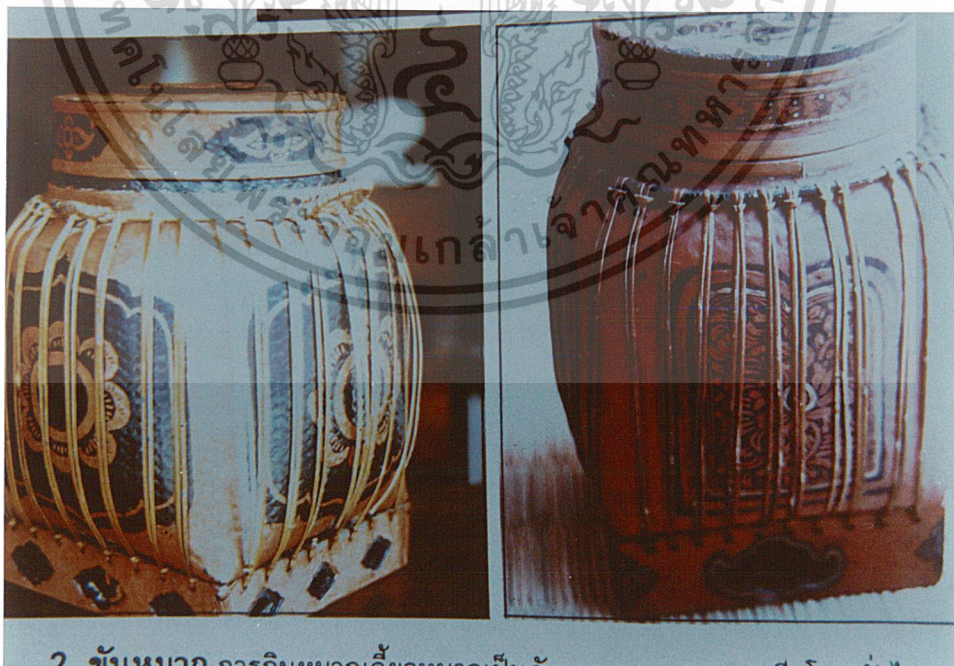
2.3 ประเภทของเครื่องเงิน (วिरันท์ นีลดานวงศ์, 2534)

การใช้เครื่องเงินเป็นวัฒนธรรมสำคัญอย่างหนึ่งของภาคพื้นเอเชียอาคเนย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ชาวล้านนาได้ใช้เครื่องเงินมาช้านานแล้ว และมีรูปแบบรูปทรงที่หลากหลาย สอนงตอบการใช้สอย ค่านิยม และรสนิยมของสังคม รูปแบบที่แพร่หลายและมีลักษณะเด่นเฉพาะของเครื่องเงินล้านนามีดังนี้ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ปุง ตั้งแต่โบราณมาแทบทุกครัวเรือนของชาวล้านนาจะมีภาชนะประเภทนี้ไว้ใช้เรือนละอย่างน้อย 2 ถึง 3 ใบ ปุงมีโครงเป็นเครื่องสานคล้ายกล่อ่งข้าวเหนียว มีก้นสี่เหลี่ยม ส่วนใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12 นิ้ว สูงประมาณ 18 นิ้ว คอคอตรงกระบอกมีฝาปิดคล้าย ๆ ขวดโหลแก้ว ฐานของปุงทำด้วยไม้จริงเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจตุรัสสูงประมาณ 2-3 นิ้ว คาดรัดติดกับปุงด้วยเส้นหวาย ถักยึดกับคอของภาชนะ ตัวของปุงมีลักษณะอ้วนป่องทาด้วยยางรักหนาพอสมควรจึงมีลักษณะแข็งแรงรองรับการกระทบกระทั่งได้ดี การตกแต่งส่วนใหญ่เป็นการเขียนลวดลายด้วยชาดเป็นลายพันธุ์พฤกษาแบบพื้นเมือง ไม่นิยมมีรูปสัตว์ ลวดลายตกแต่งจะเน้นด้านข้างสี่ด้านของภาชนะเปิดเป็นลายช่องกระจก ไม่ปรากฏว่ามีการปิดทองคำเปลวหรืองานประดับกระจก ปกติจะมีรูสำหรับร้อยเชือกจากฐานไม้โยงผ่านหูลอดหวายที่คอของภาชนะสำหรับหิ้วหรือหาบดั้งเดิมมีหน้าที่ใช้สอยสำหรับเก็บเมล็ดพันธุ์พืชและของใช้ส่วนตัว มิได้ใช้รับแขกหรือเป็นหน้าตาของเจ้าของบ้าน ไม่ปรากฏว่ามีปุงที่ตกแต่งด้วยเทคนิคการสาดยดอก ส่วนใหญ่เจ้าของบ้านทำขึ้นใช้เอง หรือให้वानเพื่อนบ้านคุ้นเคยทำให้ มิได้ทำสำหรับการซื้อขาย ดังนั้นจึงมีความสามารถ ทักษะอารมณ์และความเฉพาะตัวทางศิลปะจึงดูเหมือนว่ามีความชัดเจนมาก ลวดลายประดับปุงอาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวอย่างงานศิลปะพื้นบ้านแท้ ๆ ของล้านนา ปราศจากกรอบและแบบแผนของสกุลช่างที่เป็นกฎเกณฑ์บังคับ

ภาพที่ 13

แสดงตัวอย่างปุง แบบและรูปทรงต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ขันหมาก การกินหมากเคี้ยวหมากเป็นวัฒนธรรมของคนเอเชียโดยทั่วไป

ภาชนะใส่ของประกอบการกินหมาก ภาษาไทยกลางเรียกว่าเขี่ยนหมาก ชาวล้านนาเรียกว่า ขันหมาก ลักษณะของขันหมากพื้นเมืองของชาวล้านนาโดยเฉลี่ยมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และหรรหกว่าภาชนะที่เกี่ยวข้องกับการกินหมากในภูมิภาคอื่น ขันหมากล้านนามีโครงเป็นไม้ไผ่สานและขดเป็นทรงกระบอกกลมหรือหักเหลี่ยมโค้งกว้างประมาณ 15 นิ้ว สูง 12 นิ้ว ถึง 20 นิ้ว เป็นกล่องขนาดใหญ่สำหรับใส่ใบพลูชั้นล่าง และมีภาคเป็นฝาปิดข้างบนเพื่อรองรับตลับหมากขนาดเล็กใหญ่ ใส่เครื่องเคี้ยวอื่น ๆ รวมทั้งมีดผ่าหมากและเต้าปูน ขันหมากส่วนใหญ่ตกแต่งด้วยการเขียนลวดลายสีชาดและรักพิมพ์ บางครั้งมีการเติมด้วยทองคำเปลวเพิ่มความสวยงามหรรหามากขึ้น การคิดเบี่ยที่ตีนขันหมากแสดงออกถึงความร่ำรวยและมีกินมีใช้ของเจ้าของ ดังนั้นหน้าที่ใช้สอยสำคัญของขันหมาก นอกจากเป็นของใช้ประจำบ้านแล้วยังเป็นหน้าเป็นตาและความภูมิใจของเจ้าของเรือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการต้อนรับแขกที่มาเยี่ยมเยือน ในอดีตเจ้าของเรือนจะนำเอาขันหมากใบสวยงามออกมาต้อนรับแขกที่มาถึงบนเรือน เป็นการแสดงถึงไมตรีและการให้เกียรติ อีกทั้งเป็นการแสดงออกถึงรสนิยมที่ดี และความมั่งมีของเจ้าของเรือน แต่เดิมชุดตลับเล็ก ๆ บนภาคฝาขันหมากเป็นไม้กลึงสวยงาม บางครั้งก็เป็นตลับขุดด้วยดอกไม้ไผ่ทาร์กเช่นเดียวกับตัวขันหมากในสมัยหลัง ๆ นิยมใช้ตลับเงินตึนเป็นลวดลายแทนไม้กลึงทำให้แลดูหรรหภูมิฐานมากขึ้น

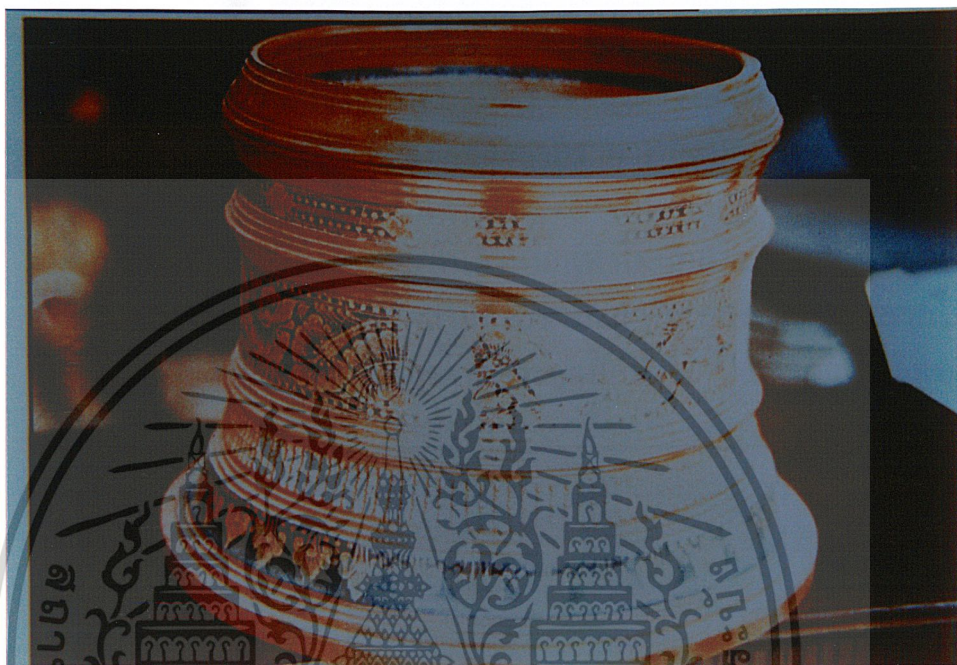
ภาพที่ 14

แสดงตัวอย่างขันหมาก แบบและรูปทรงต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสำนักงานศิลปวัฒนธรรมแห่งชาติ ห้ามมิให้นำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15
แสดงตัวอย่างขันหมาก แบบและรูปทรงต่างๆ



ภาพที่ 16
แสดงขันหมากล้านป้าตอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่ข้อมูลและต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

การผลิตชิ้นหมากพื้นเมืองแต่ละพื้นที่จะมีผู้ชำนาญการ หรือผู้ผลิตในเชิงธุรกิจนับตั้งแต่การขึ้นโครงสาน การทาร์กชาดและเขียนลวดลายประดับประดา รูปแบบของงานจะปรากฏออกมาเป็นกลุ่มสกุลช่างประจำถิ่น พบอยู่กันเป็นละแวกกว้าง ๆ แต่รัศมีไม่ไกลจากแหล่งผลิตเท่าใดนัก ถูกค้าผู้ซื้อจะมาสั่งทำเป็นราย ๆ มิได้มีการผลิตแล้วนำไปเร่ขายทั่ว ๆ ไป ดังนั้นความหรรษาประณีตและวิจิตรจะขึ้นอยู่กับผู้สั่งทำชิ้นหมาก ประกอบกับจิตความสามารถและทักษะของช่างผู้ผลิต บางครั้งพบว่าช่างเครื่องเงินพื้นเมืองประเภทนี้เป็น ภิกษุ สามเณรที่ชำนาญทางด้านงานศิลปะและงานช่างทั่วไป และทำงานเครื่องเงินเป็นงานอดิเรก เช่น อดีตเจ้าอาวาสวัดคันหันน้อย เชื้อสายไทจีน ที่บ้านทุ่งเสียว อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่

อย่างไรก็ตามรูปแบบชิ้นหมากพื้นเมืองนี้ค่อนข้างจะมีโครงสร้างและการตกแต่งคล้าย ๆ กัน คือมีโครงสานด้วยดอกลำเจียก คามด้วยดอกลำเจียก ขดเป็นวงกลมเสริมให้แข็งแรงเป็นปล้อง ๆ ดินขัดหมากจะผายออกเล็กน้อย ถาดผ่านตัวชิ้นหมากมีขอบสูงป้องกันดลบลึงตกจากชิ้นหมากช่วงตัวตอนกลางจะมีลวดลายประดับเป็นหลัก ใช้รักสีดำและชาดสีแดงตัดกันเป็นองค์ประกอบทางศิลปะ ลักษณะรูปทรงเช่นนี้จะพบทั่วไปอย่างหนาแน่นในเขตเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน และประปรายในพื้นที่ใกล้เคียง

ชิ้นหมากแบบวัวลายมีลักษณะต่างจากชิ้นหมากพื้นเมืองมากพอที่จะเห็นข้อแตกต่างอย่างชัดเจน เช่น โครงสานทำด้วยดอกลำเจียกกลึงกลัดสานลายขัดกับดอกลำเจียกที่จัดเป็นรัศมีจากกลางของกันชิ้นหมากออกไป เมื่อสานได้เป็นวงกลมขนาด 12 นิ้ว ก็จะหักขึ้นและสานต่อเป็นทรงกระบอกเล็ก ๆ สูงประมาณ 6-8 นิ้ว ไม่นิยมรัดขอบเป็นปล้อง ดังนั้นจึงมีรูปทรงเป็นกระบอกเกลี้ยง ถมด้วยสมุกและขัดให้เรียบหลาย ๆ ครั้ง ก่อนที่จะตกแต่งด้วยเทคนิคการยาสีชาดคานนอกของรูปทรงกระบอก ภายในทาสีแดงชาดเรียบ รวมทั้งถาดปิด และกันชิ้นหมาก ลวดลายชุดจะมีโครงลายที่ค่อนข้างแน่นอน แต่มองเห็นไม่ค่อยชัดเจนเพราะลวดลายมีพื้นผิวและสีที่สันทัดกันทำให้เลอะเลือนกันทั่วทั้งภาชนะ คือเป็นสีแดงคล้ำ ๆ ตัดกับสีแดงเรียบของถาดและกันภาชนะ ลวดลายที่นิยมกันแต่อดีตเป็นลักษณะดอกไม้ที่มีก้านคอเรียกว่าดอกกำกอก และดอก สวรรค์ บางครั้งมีลักษณะเป็นก้านเกสรดอกไม้ หรือดอกบังเล็ก ๆ เต็มเป็นพื้นคลุมทั้งภาชนะ การผลิตก็ทำกันอย่างพิถีพิถัน เพราะเป็นงานฝีมือที่ละเอียดอาศัยช่างผู้ชำนาญที่ทำงานเป็นกลุ่ม มีการผลิตตลอดปีโดยที่ไม่ต้องรอการสั่งของลูกค้า บางทีมีการทำเก็บไว้มาก ๆ เมื่อได้จำนวนตามต้องการก็เดินทางไปจำหน่ายในตลาดต่างบ้านต่างเมือง ในสมัยโบราณมีการหาบคอนเป็นการรวานเพื่อนำชิ้นหมากเครื่องเงินวัวลายไปขายตามเมืองสำคัญในล้านนาและพื้นที่ใกล้เคียง ชิ้นหมากแบบวัวลายเป็นที่นิยมของผู้อยู่ในเมืองมากกว่าคนในชนบท อีกทั้งยังมีราคาสูงสำหรับชาวบ้านธรรมดาเมื่อเทียบกับเครื่องเงินพื้นเมือง ดังนั้นชิ้นหมากแบบวัวลายส่วนใหญ่จึงปรากฏพบอยู่ในเขตเมืองสำคัญของล้านนาในพื้นที่ ที่กว้างและไกล ชุดชิ้นหมากวัวลายบางทีขายพร้อมกับดลบลึงที่มีลวดลายแบบเดียวกันหรือเป็นดลบลึงเงินซึ่งก็ผลิตจากแหล่งเดียวกับตัวชิ้นหมาก

ภาพที่ 17
แสดงชั้นหมากวูลาย



ชั้นหมากวูลายนี้โดยหลักการแล้วถือเป็น การผลิต งานหัตถ์ ตลอดจนกรรมตามเทคนิคของช่างไทเงินในรัฐฉาน แต่รูปแบบของภาชนะได้ปรับให้คล้ายตามกับหน้าที่ใช้สอยใหม่ที่นิยมกันในเขตล้านนา ทั้งคุณภาพและรูปแบบนับว่าประณีตและวิจิตรเป็นที่ยอมรับในระดับสากลว่า เป็นงานที่ดีมีคุณค่าทางศิลปะ อีกทั้งยังเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมไทยที่ควรได้รับการยกย่องและส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ไว้

2.3.3 ชั้นดอกและชั้นโตก พานใส่ดอกไม้และเครื่องเซ่นไหว้ของชาวล้านนาเรียกว่าชั้นดอก มีลักษณะคล้ายงานที่มีฐานยกสูงขึ้นไป เข้าใจว่าคงได้รูปแบบหรืออิทธิพลมาจากงานเชิงของจีนซึ่งเป็นเครื่องปั้นดินเผาแต่ว่าชั้นดอกจะมีส่วนงานและฐานเป็นรูปของบัวคว่ำหงายอย่างชัดเจน หรืออีกชื่อหนึ่งที่เรียกว่าฐานปัทม์ ส่วนใหญ่ชั้นดอกแบบโบราณจะทำจากไม้สักกลึงสองหรือสามตอนมาสวมเป็นรูปพาน ทาด้วยยางรักและตกแต่งด้วยการเขียนลวดลายสีดาสีแดงเป็นกลีบบัวสอดใส่ ขนาดทั่วไปของชั้นดอก สูงประมาณ 12 นิ้ว และเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 นิ้ว ใช้สำหรับใส่ข้าวตอกดอกไม้รูปเทียนไปวัดหรือในพิธีกรรม บางทีก็ใช้ใส่เครื่องเซ่นไหว้และของที่มอบให้ทางการในพิธีสำคัญ

ชั้นดอกไม้กลึงเป็นชั้นดอกประเภทหนึ่งที่ชาวล้านนาได้รับอิทธิพลและรูปแบบจากจักรวรรค์ของชาวไทเงิน เรียกว่า “ชั้นตั้ง” หรือ “ชั้นดินถี” ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่เด่นมาก กล่าวคือ ช่วงที่เชื่อม

ระหว่างตัวพานไม้กลึงกับฐานไม้กลึงแทนที่จะเป็นไม้กลึงทรงบัวลูกแก้ว ก็จะเป็นซี่ไม้กลึงขนาดเล็ก ๆ เรียงชิดกันเป็นแถวรอบฐานทรงกลมคล้ายขันโตก ขันซี่ทั่วไปจะทาสีแดงชาดเท่านั้นไม่นิยมมีลวดลายประดับเหมือนขันดอกแบบพื้นเมือง ขันซี่บางชุดมีการกลึงลวดบัวที่มีสัดส่วนสวยงามแปลกตา บางชุดก็มีความกว้างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18 นิ้ว หรือมากกว่านั้นใช้สำหรับเป็นขันตั้งหรือภาชนะในพิธีสำคัญทางศาสนา ซี่ไม้ที่เป็นขามีการเหลาเป็นปล้องๆ สวยงามเมื่อเรียงเป็นแถวจะมีลักษณะคล้ายลูกกระเบิงบ้าน

ขันโตกเป็นภาชนะ ที่มีโครงสร้างและวัสดุเช่นเดียวกับขันดอก แต่มีขนาด การตกแต่งและประโยชน์ใช้สอยที่แตกต่างออกไป ปกติขันโตกจะเป็นไม้กลึง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15-20 นิ้ว มีขาเป็นไม้กลึง เรียกว่าลูกตั้ง (ลูกกรง) 6 หรือ 8 ขา เชื่อมระหว่างตัวโตกและฐาน ขันโตกที่ชาวบ้านใช้โดยทั่วไป เป็นโตกไม้ธรรมชาติ หรือทาสีรักสีดำ สำหรับเป็นภาชนะรองถ้วยใส่อาหาร ขันโตกสำหรับชนชั้นสูงและพระสงฆ์ ส่วนมากนิยมทาสีแดงมีขนาดใหญ่กว่าขันโตกของชาวบ้าน บางครั้งมีฝาชีปิดครอบ ทำด้วยเครื่องสานหรือไม้จริง เรียกว่า อุบข้าว (ขันไหว้ครู) ขันขวัญ (บายศรี) และขันใส่เครื่องไทยทานถวายพระ เป็นต้น

ขันดอกของเชียงใหม่ที่นิยมกันมาแต่อดีตมีโครงเป็นไม้ไผ่ขุดเป็นโครงสร้างเกือบทั้งใบตั้งแต่ฐานจนถึงขอบของพาน จะมีส่วนที่เป็นการสานลายซัดก็เฉพาะแต่ก้นของตัวถาดเพียงเล็กน้อย ส่วนมากทาสีแดงชาดเช่นเดียวกับขันซี่ ยกเว้นกลุ่มที่ผลิตขึ้นในเขตบ้านวัวลาย บ้านนันทาราม ซึ่งนิยมทำขันดอกมีลวดลาย การสอยดอกเป็นกลีบบัวและลวดลายแปลกๆ แลดูละเอียดประณีตมีรสนิยมสวยทั้งรูปทรงและลวดลายตกแต่ง ปรากฏแพร่หลายในตัวเมืองสำคัญต่างๆ ในล้านนา ขันดอกแบบวัวลายบางชุดมีการตกแต่งด้านนอกเป็นลายรดน้ำปิดทองแบบพานแว่นฟ้าของไทยภาคกลาง ซึ่งน่าจะปรากฏขึ้นในยุคหลัง ใช้สำหรับตั้งเครื่องพิธี เพราะว่าลายทองไม่เหมาะสมสำหรับหน้าที่ใช้สอยของตัวภาชนะทองคำเปลวจะหลุดเมื่อมีการสัมผัสบ่อยๆ ถึงแม้ขันดอกอาจมีรูปทรงคล้ายขันโตก แต่โดยทั่วไปแล้วจะไม่ใช้สำหรับใส่อาหารรับประทานจะใช้เฉพาะของแห้งและเครื่องไหว้เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 18
แสดงภาพขันดอก



ภาพที่ 19
แสดงภาพขันโตกแบบชาวบ้านใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

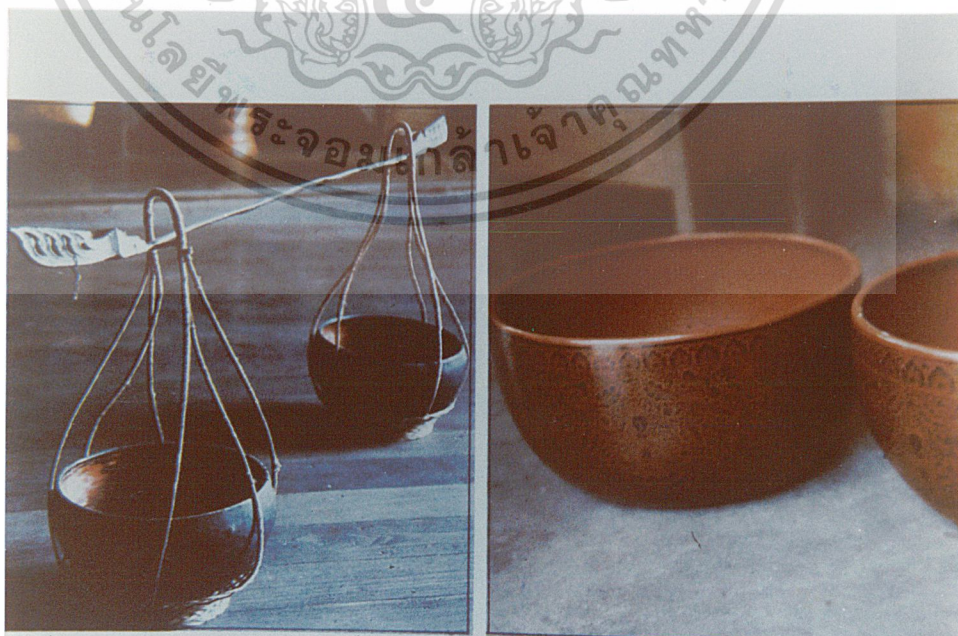
3.3.4 ขันโอ ภาชนะเครื่องรักที่มีลักษณะรูปทรงที่พัฒนามาจากกระบุงไม้ไผ่สานสำหรับใส่ของหลายประเภทในพิธีกรรมและการไปทำบุญเรียกว่าขันโอ รูปทรงของขันโอเหมือนกระบุงขนาดเล็กป้อม เตี้ย ๆ ทาด้วยยางรักเรียบ ด้านนอกสีดำ ด้านในสีแดง มีหูเล็ก ๆ สี่หู สำหรับร้อยเชือกหาบปากขันโอมีถาดวางไว้ ก้นขันโอมีการเสริมปุ่มด้วยการปั้นยางรักให้หนารองรับการถูไถได้ดี บางทีก็ใช้หอยเบี้ยเสริมความแข็งแรงของปุ่มรองกัน ขันโอจะนิยมผลิตเป็นคู่เสมอ เรียกว่าเป็นหาบไม้คาน หาบส่วนใหญ่จะเป็นไม้คานเรียวยาวเล็กต่อปลายทั้งสองให้งอนขึ้นหรือแกะสลักเป็นลวดลายสวยงาม

ขันโอที่เป็นใบเดี่ยวไม่มีคู่จะมีขนาดเล็กกว่า เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ถึง 12 นิ้ว ประดับด้วยลวดลายการเขียนสีหรือปิดทอง ไม่มีหูร้อยเชือก เพราะใช้อุ้มเหมือนขันเงินหรือสลุงเงินน้ำจะเป็นอิทธิพลจาก “ก๊อกโอ” หรือ “ซำซ้อง” ของชาวไทยจีนจากเชียงตุง

ขันโอที่ผลิตขึ้นในจังหวัดเชียงใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งละแวกบ้านวัวลาย จะมีโครงสร้างเป็นลายสานขัดดอกคล้ายๆ ขันหมากวัวลาย คือมีทรงกลมผสมกับทรงกระบอก มีได้มีก้นและตัวแบบกระบุง รูปทรงเหมือนขันน้ำทั่วไป ขันโอบ้านวัวลายจะมีขนาดใหญ่เกือบเท่ากระบุงทาทายรักสีแดงทั้งนอกและใน ไม่มีหูร้อยเชือก แต่ใช้เสาแหกรหวายรองรับสำหรับการหาบ ขันโอวัวลายบางชุดมีการตกแต่งด้วยการสาดดอกด้านนอกของภาชนะ แต่ลวดลายค่อนข้างใหญ่ตามขนาดภาชนะคือใหญ่กว่าลวดลายของขันดอกไม้และขันหมาก

ภาพที่ 20

แสดงตัวอย่างขันโอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขันโอวัลลาย ได้พัฒนาไปสู่รูปแบบของขันน้ำพานรองและขันน้ำสาครตามความต้องการของตลาดในยุคสมัยรัชกาลที่ 6 เพื่อส่งไปยังภาคกลางพร้อมกับของใช้ของที่ระลึกอื่น ๆ ในยุคนั้น ขันโอวัลลายน่าจะให้อิทธิพลต่อการตีขึ้นเงินและสลุงเงินแบบต่างๆ ของเชียงใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งสลุงเงินดอกที่นิยมผลิตเป็นคู่ๆ แบบเดียวกับขันโอเครื่องเงิน

3.3.5 หีบผ้าไหม ในอดีตเมื่อผู้ชายชาวล้านนาจะเข้าสู่พิธีแต่งงานและย้ายไปอยู่กับฝ่ายภรรยา สิ่งที่ต้องนำติดตัวไปด้วย คือ คาบประจำตัวและหีบผ้าไหมสำหรับใส่เสื้อผ้าในการย้ายบ้านเพื่อเป็นการแสดงความมีหน้ามีตาและมีรสนิยมของวงศ์ตระกูล พ่อแม่ และญาติของฝ่ายชายจะสรรหาหีบผ้าไหมสำหรับงานแต่งงานที่หรูหราและ วิจิตรเลค่าตามยุคตามสมัย ในอดีตหีบผ้าเครื่องเงินทรงแปดเหลี่ยมยาวสำหรับใส่ผ้าพับขนาดกว้างประมาณ 10 นิ้ว ยาว 18 นิ้ว สูงประมาณ 15 นิ้ว เป็นที่นิยมกันมาก เทคนิคการสานไม้ไผ่คาดด้วยดอกทแยงรักสีดำสีแดง ในลักษณะต่าง ๆ เป็นแบบมาตรฐานของหีบผ้าไหม ผู้มีฐานะดีจะจ้างช่างให้ตกแต่งเขียนลวดลายพันธุ์พฤกษาด้วยชาด และแต้มทองคำเปลวอย่างสวยงาม ฝาด้านบนของหีบผ้าจะอุ่มนูนเน้นความรู้สึกเกี่ยวกับความมั่งคั่งมีอุดมสมบูรณ์เชิงของหีบผ้าจะบานผายออกคล้ายกับขันหมากพื้นเมือง ไม่ปรากฏว่ามีการตกแต่งหีบผ้าไหมด้วยการฮายดอกหรือติดกระดกแก้วอะไร หีบผ้าไหมจะเป็นจุดสนใจในพิธีแต่งงาน แต่จะถูกเก็บไว้ในห้องนอนอย่างมิดชิด เป็นสมบัติของลูกหลานต่อไปหลังจากเสร็จพิธี

ภาพที่ 21

แสดงตัวอย่างหีบผ้าไหม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 22
แสดงตัวอย่างหีบผ้าไหม



ในช่วง 80 ปีมานี้ ความนิยมใช้หีบผ้าเครื่องเงินได้ลดน้อยลง ส่วนใหญ่หันมาใช้หีบไม้สักมีขาแบบกำปั้นจีน ต่อมานิยมกำปั้นเหล็กของฝรั่งแทน ปัจจุบันนี้ใช้กระเป๋าลือผ้าเดินทางหรือเป้ หรือไม่ก็เป็นผู้ถือผ้าสมัยใหม่ไปเลย หีบผ้าไหมจึงเป็นรูปแบบของเครื่องเงินในอดีตเท่านั้น

นอกจากนี้ประเภทของเครื่องเงินตามที่กล่าวมาแล้วที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐานทั่ว ๆ ไปในด้านนา ยังมีเครื่องเงินรูปแบบอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างมากมายประเภทโดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องเงินวัวลาย เช่น หมวกนักรบโบราณ ชันน้ำพานรอง คนโท ถาด กระโถน ตะกร้าหมาก กระเป๋ามาก ถ้วย ผ้าปักโต พานโตก ซึ่งนิยมในกลุ่มสังคมระดับหนึ่งของเมืองไทยเมื่อประมาณ 40 ถึง 80 ปีที่แล้ว อย่างล้าหน้า เขยือกน้ำ กล่องสบู่ กล่องยาตีฟัน ที่ไสของจดหมาย โต๊ะทำงาน และตู้โชว์ของ ตามแบบแผนวัฒนธรรมตะวันตกก็มีอยู่บ้าง ประกับคัมภีร์ไบเบิล ผ้าบาตร เข็มบาตร กล่องพระธรรม ก็มปรากฏตามวัดวาอารามบางแห่งสนองตอบกิจกรรมของสังคมและศาสนา

ปัจจุบันการผลิตเครื่องเงินแบบวัวลายดูเหมือนว่าจะสิ้นสุดลง เหลือเพียงแต่การผลิตเพื่อตลาดการท่องเที่ยว เป็นของที่ระลึกราคาถูก ที่ไร้คุณภาพและรสนิยม การขายดอกทำกันอย่างลวกๆ ใช้สีฝุ่น สีน้ำมันและสีสะท้อนแสงแทนชาด ไม่มีการเคลือบลวดลายให้ติดแน่นกับผิวภาชนะ ดังนั้นสีฉูดฉาดจึงมักจะหลุดหายไปอย่างรวดเร็ว ดูเหมือนว่าเครื่องเงินใหม่จากเมืองพุกามเท่านั้นที่ยังคงเป็นงานเครื่องเงินแท้ๆ ถ้าเปรียบเทียบกับสิ่งที่ผลิตขึ้นในเมืองไทย

2.4 การวิเคราะห์ การปรับปรุงคุณภาพและการตรวจสอบยางรัก

การวิเคราะห์องค์ประกอบของยางรัก เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องรู้เพื่อศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของส่วนประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพว่าเป็นสารหรือธาตุสารต่าง ๆ เหล่านี้มีอะไรบ้างมีปริมาณมากน้อยเพียงใด จะตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพได้อย่างไร

2.4.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

คุณสมบัติทางค้ำโครงสร้างภายในของยางรัก เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาส่วนประกอบของยางรักชนิดต่าง ๆ เสียก่อน จากนั้นจึงทราบว่ายางรักแห้งได้อย่างไรหรือทำอย่างไรจึงจะทำให้ยางรักแห้งได้ ดังความแตกต่างของส่วนประกอบที่ได้แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1

แสดงอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างรักญี่ปุ่น ไทย และเวียดนาม

ชนิดของยางรัก	ส่วนประกอบ อัตราร้อยละ		
	น้ำ	เนื้อรัก	แลกเคสและอื่นๆ
รักญี่ปุ่น	19.5	70.0	10.5
รักไทย	8.1	87.0	4.9
รักเวียดนาม	43.5	33.0	22.8

ตารางที่ 2

แสดงอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างรักญี่ปุ่น จีน เวียดนาม ไทย และพม่า

ชนิดของยางรัก	ส่วนประกอบ อัตราร้อยละ			
	น้ำ	กาวหรือยาง	ไนโตรเจน	ธาตุ
รักญี่ปุ่น	25 - 35	3 - 8	1.0 - 2.5	อูรซียอล 55-66
รักจีน	25 - 35	6 - 12	2.3	อูรซียอล 55-66
รักเวียดนาม	55	15 - 25	1.5	แลกคอลล 35
รักไทยและพม่า	32 - 35	0.5 - 0.7	0.1 - 0.2	ทิตซียอล 55 - 66

ยางรักจะแห้งเนื่องจาก Nitrogen quality ถูกไอน้ำละลายเป็นน้ำแล้วไปผสมกับ Lacquer acid (Urushiol) กลายเป็นออกซิเจน (Oxygen) ระเหยไปหมดทำให้ยางรักแห้ง ผลจากการวิเคราะห์ตามตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า ยางรักไทยและพม่ามี Gumic Substance และปริมาณไนโตรเจน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการแห้งตัวมีปริมาณน้อยทำให้อัตราการแห้งต่ำ แต่เนื่องจากยางรักไทยมีทิตซียอล (Thitsiol) เป็นจำนวนมาก ทำให้เยื่อบนผิวเมื่อแห้งตัวแล้วมีความแข็งแรงมากแต่เมื่อเปรียบเทียบกับยางรักญี่ปุ่น ซึ่งมีอูรซียอล (Urushiol) เป็นจำนวนมากจึงได้ว่ายางรักญี่ปุ่นมีคุณภาพที่ดีที่สุด ส่วนยาง

รักเวียดนามมักมีเยื่อบนผิวไม่แข็งแรง ถ้านำยางรักเวียดนามผสมกับยางรักไทยในอัตราส่วน 30/70 ก็จะทำให้ยางรักมีอัตราการแห้งตัวและมีเยื่อบนผิวที่แข็งแรงขึ้น

แต่เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบทางเคมีของยางรักจากประเทศต่าง ๆ โดยละเอียดจากตารางที่ 3 แล้วจะเห็นว่ายางรักของไทยยังมีปริมาณของททชืออด ค่อนข้างต่ำ และมีปริมาณจากสารผสมต่าง ๆ มาก ซึ่งแสดงถึงความบริสุทธิ์ของยางรักไทยยังมีน้อย ควรที่จะต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น

จะเห็นได้ว่ายางรักของไทยมีส่วนประกอบที่แตกต่างไปจากประเทศต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสารอื่น ๆ ที่ปรากฏว่ายางรักของไทยมีเพียงชาติเดียวในจังหวัดที่ค่อนข้างมาก สารอื่น ๆ อาจได้แก่สิ่งปลอมปนที่ผู้ผลิตหวังผลทางการค้า โดยเพิ่มปริมาณยางรักให้มากขึ้น ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการเติม

1. น้ำมันดิบ
2. น้ำมันตึง
3. น้ำมันยาง
4. น้ำมันสน
5. น้ำ
6. ยางรถ
7. มันสำปะหลังบด
8. เปลือกไม้บดละเอียด
9. ยางไม้อื่น ๆ

ซึ่งทั้งหมดจะทำให้ยางรักของไทยมีคุณภาพเลวลง ทำให้ยางรักแห้งช้า

การทำให้ยางรักแห้ง

ยางรักจะแห้งโดยปฏิกิริยาทางเคมีด้วยวิธีการดังนี้

1. ปลดปล่อยไอน้ำให้ค่อย ๆ แห้งเองในระดับความชื้นปกติที่อุณหภูมิห้อง
2. อบให้แห้งด้วยตู้อบในความชื้นปกติที่อุณหภูมิห้อง
3. ใช้สารเคมีช่วยเร่งปฏิกิริยาให้แห้งเร็วและดีขึ้น

การปล่อยให้แห้งไอน้ำให้ค่อย ๆ แห้งด้วยตัวเองนั้น เกิดจากยางรักมีเอนไซม์ Laccase ช่วยทำให้เกิดการแห้ง และปริมาณของเอนไซม์ที่มีอยู่ต่างกันนี้เองทำให้ยางรักแต่ละชนิดแห้งช้าและเร็วแตกต่างกัน ยาง รัก ที่ต่ำ ่างกัน ไปของเวียดนามจะมีเอนไซม์มากกว่ายางรักไทยยางรักของเวียดนามจึงแห้งเร็วกว่า เป็นต้น จาก Abraham R. Enzyme Berbeitet Von Abraham กล่าวว่า “เอนไซม์” เป็นเอนไซม์ชนิดหนึ่ง เป็นพวก Polyphenol oxide เหมือนกับพวก Tyroxinase และ Peroxidase ซึ่งพบในพืชสองชนิด คือ จากต้นไม้ที่ให้น้ำมันทาแห้งหรือน้ำมันชักเงา (Lacquer tree) และในเห็ด (Mushroom)

นอกจากนี้ยังมีผู้พบแลคเคสในเมล็ดโลหิตขาว (Leucocytes) ของสัตว์และในไข่ขาวของไข่ไก่ ซึ่งเมื่อหาค่าของความเป็นกรด เป็นด่างแล้วพบว่าแลคเคสเหล่านี้เป็นกรดอ่อนมีค่า PH ที่ 67-78

4.4.2 การรวมตัวของแลคเคสกับออกซิเจนในอากาศ

ตามทฤษฎีของ Wieland เกี่ยวกับการรวมตัวของออกซิเจนในอากาศทางชีววิทยา Biological oxidation ซึ่งเป็นหลักการเบื้องต้นทั่ว ๆ ไป ในการขับไฮโดรเจนออกไปจากอนุของสารพวกเอมีนไฮม์โดยวิธี Dehydrogenase เช่น เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) (C_2H_5OH) จะมีปฏิกิริยาในการรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศและดึงเอาไฮโดรเจนออกมาให้ รวมตัวกับออกซิเจนแล้วกลายป็นน้ำด้วยปฏิกิริยา ดังนี้



เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่า ความจริงแล้วปฏิกิริยา Oxidation ของแลคเคสไม่จำเป็นต้องอาศัยออกซิเจนในอากาศเสมอไป แต่อาจรวมตัวออกซิเจนในตัวแลคเคสเองก็ได้

จากผลการทดลองปรากฏว่ายางรักที่มีแลคเคสมาก เช่น ของจีน และญี่ปุ่นนั้นเมื่อทาแล้วจะแห้งเร็ว แต่ยางรักของพม่าจะแห้งช้ากว่า เพราะมีแลคเคสน้อย แลคเคสจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ยางรักเกิดการแห้งขึ้นภายในตัวเอง และเมื่อทดลองทำเครื่องเงินด้วยรักไทยผสมรักญี่ปุ่นซึ่งเป็นการเพิ่มแลคเคสให้กับรักไทยแล้ว จะทำให้รักไทยแห้งเร็วขึ้น การนำเอาเครื่องเงินที่ทารักใหม่ ๆ ไปอบในอุณหภูมิ $30-40^{\circ}C$ และความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ก็จะทำให้ยางรักที่ทาไว้นั้นแห้งเร็วและเงางามยิ่งขึ้น แต่ถ้าใช้ความร้อนสูงขึ้นถึง $60^{\circ}C$ ก็จะทำให้แลคเคสสูญหายไปหมด ฉะนั้นการทำให้แห้งโดยวิธีใช้ความร้อนสูง จึงไม่จำเป็นต้องอาศัยแลคเคส โดยนำยางรักมากลั่นเอาแต่เนื้อรักด้วยวิธีให้ความร้อนที่สูงกว่า $100^{\circ}C$

การใช้ความร้อนสูง ๆ อบเครื่องเงินจะทำให้ผิวขรุขระแตกและมีรอยย่นได้ จึงควรให้ความชื้นควบคู่ไปในเวลาเดียวกันด้วย

การใช้ยางรักให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการปรับสภาพและรักษาผิวของวัสดุ ให้คงทนสวยงาม ปราศจากตำหนิใด ๆ บนผิวของวัสดุ จะดีหรือเลวอย่างไรรัน ย่อมขึ้นอยู่กับคุณภาพของยางรักและการปรับปรุง ซึ่งจะต้องศึกษาองค์ประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่ทางเคมีและฟิสิกส์โดยทั่วไปของยางรัก ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนประกอบภายในของสาร โดยเฉพาะทางด้านโครงสร้างว่าเป็นพวก Oxidase ของพวก Diphenol benzene ชนิดไหน

3. Oxidation และ Reduction ของยางรัก

4. คุณสมบัติของแลคเคสในยางรัก

5. ตัวเร่ง (Catalyst) ที่มีอยู่ในยางรัก

6. ตัวเร่ง (Catalyst) ที่จะใส่ลงไปยางรักเพื่อเพิ่มปฏิกิริยาให้มีการแห้งตัวเร็วขึ้น

7. วิธีการเก็บและรักษาการทำยางรักให้บริสุทธิ์

8. วิธีผสมยางรักและสมุก

9. วิธีทาสียางรักและสมุก

10. การใช้ข้อมูลภูมิและความขึ้นสัมพันธ์ที่เหมาะสม บ่มและอบงานเครื่องเงิน

2.4.3 คุณสมบัติของยางรักไทย

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ยางรักของไทยนั้นได้มาจากต้นไม้ที่เรียกว่า “รักใหญ่” หรือ “ฮักหลวง” ที่ชาวบ้านล้านนาเรียกกัน จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 1 ยางรักของไทยจะมีเนื้อรักแท้ ๆ มากกว่ารักชนิดอื่นทั้งหมด คือมีถึง 87% สำหรับญี่ปุ่นและเวียดนามนั้นมีเพียงร้อยละ 70 และ 33 ตามลำดับ รักเวียดนามจึงมีลักษณะค่อนข้างใสกว่ารักไทยและรักญี่ปุ่น เป็นเหตุให้ผลผลิตภัณฑ์เครื่องเงินของเวียดนามบางส่วนไม่คงทนเท่าของไทย

ในตารางที่ 2 จะเห็นได้ชัดเจนว่ารักของจีนและญี่ปุ่นมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งทำให้เครื่องเงินที่ผลิตได้มีคุณภาพดี จนยอมรับกันโดยทั่วไป สิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาก็คือปริมาณของแลคเคสในรักจีนและญี่ปุ่นนั้นมีมากกว่ารักไทยถึง 2 เท่า ซึ่งเป็นกรณีหนึ่งที่ทำให้รักไทยแห้งช้ามาก แต่เมื่อดูอัตราส่วนของน้ำในตารางที่ 1 แล้ว ปรากฏว่ารักไทยมีปริมาณน้ำที่น้อยกว่ารักญี่ปุ่นและมีเวียดนามมากกว่าเท่าตัว ซึ่งตามธรรมชาติของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนเท่า ๆ กันแล้ววัสดุที่มีน้ำมากกว่าย่อมจะแห้งช้ากว่า แสดงว่ารักไทยมีปฏิกิริยาในการเร่งตัวเองให้แห้งช้ามาก ๆ ทั้ง ๆ ที่น้ำอยู่น้อย

ทดสอบคุณสมบัติของรักไทย

จากตัวอย่างยางรักของไทยที่บริษัทฟูยิไซอิ นำมาวิเคราะห์หาปริมาณของส่วนประกอบเมื่อเดือนมีนาคม 2507 โดยใช้ยางรักที่ได้มาในระยะหน้าฝนและหน้าแล้ง ซึ่งปรากฏผลดังตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3

แสดงส่วนประกอบของรักไทยในระยะหน้าฝนและหน้าแล้ง

ตัวอย่างที่	เนื้อรัก	น้ำ	น้ำมัน	Gum Quaality Nitrogen Quality	หมายเหตุ
1	69.3	27.5	0.5	2.7	หน้าฝน
2	68.1	27.9	0.3	3.7	
3	78.7	18.2	-	3.1	หน้าแล้ง
4	79.5	16.8	0.5	3.2	ครั้งแรก
5	84.4	11.7	0.5	3.4	หน้าแล้ง
6	86.2	9.2	0.5	4.0	ครั้งหลัง

เห็นได้ว่ารักไทยนั้นมีเนื้อรักแท้ ๆ มาก และมีน้ำน้อย โดยเฉพาะรักไทยที่เก็บในฤดูแล้วจะมีน้ำน้อยที่สุด รักชนิดนี้อาจเก็บไว้ได้นานในที่ ๆ มีอุณหภูมิสูง เช่น ในประเทศไทย เพราะเกิดปฏิกิริยาทางเคมี เนื่องจากมีแคลเซียมและคาร์บอน ซึ่งปฏิกิริยาสำคัญในการทำให้เกิดปฏิกิริยาดังผลของการวิเคราะห์หา ส่วนประกอบของรักไทยที่แตกต่างกันในฤดูกาลต่าง ๆ ในตารางข้างต้น

ข้อดีของรักไทย

คุณภาพและคุณสมบัติพิเศษในรักไทยเมื่อเทียบกับรักชนิดอื่น ๆ มีดังนี้

1. มีผิวที่แข็งแรงและทนทาน
2. มีการแห้งตัวที่สม่ำเสมอ ไม่หดตัวจนเกิดรอยร้าวเป็นริ้วคลื่นเหมือนรักชนิดอื่น จึงมีผิวที่เรียบเงาเป็นผลดีต่อการนำไปใช้งานประดิษฐ์ตกแต่งลวดลายต่าง ๆ
3. มีคุณภาพที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงเหมือนรักชนิดอื่น เก็บไว้ได้นาน 4 ถึง 5 ปี แม้จะมีอุณหภูมิสูง ๆ อย่างบ้านเรา
4. มีความทนทานต่อความร้อน ความชื้นแม้จะใช้ความร้อนสูงถึง 40°C และความชื้นสัมพัทธ์ 100% ก็ตาม
5. มีความต้านทานต่อการกัดและด่างได้หลายชนิด

ข้อเสียของรักไทย

1. แห้งช้า เพราะมีเนื้อรักมากและแคลเซียมต่ำ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
2. สกปรก เพราะใช้วิธีการเก็บไม่ดีพอ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีสารอื่นเจือปนมากเพราะผู้ค้าหวังผลกำไร โดยเติมสารอื่น ๆ ปดอมปนเพื่อเพิ่มปริมาณ
4. ใช้สารเร่งปฏิกิริยาให้แห้งเร็วขึ้น (Catalyst) จนเกินความจำเป็น ทำให้เกิดผลเสียและเสื่อมคุณภาพ
5. มีสีดำนวลกว่ารักชนิดอื่น ๆ เพราะปฏิกิริยาที่เกิดจากอากาศ Oxidation ทำให้ผสมทำรักสีได้ยาก

การปรับปรุงคุณภาพส่วนที่เป็นข้อเสีย

การปรับปรุงคุณภาพส่วนที่เป็นข้อเสียของรักไทย สามารถกระทำได้ ดังนี้

1. ปรับปรุงวิธีการเก็บยางรักจากต้นให้ดีขึ้น โดยพิจารณาจากเหตุที่ทำให้เกิดขึ้น เช่น การป้องกันฝนละออง และเศษวัสดุที่ร่วงหล่นปะปนกับยางรักให้น้อยลงหรือหมดไป จะด้วยระยะเวลาการเก็บให้เร็วขึ้นหรือออกแบบปากจอกให้มิดชิดขึ้น
2. ควรเลือกใช้ภาชนะที่จะนำมาบรรจุเก็บยางรักให้เหมาะสม ปราศจากสิ่งหรือส่วนที่จะก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี เช่น โลหะซึ่งเกิดสนิมปนเปื้อนกับยางรักได้ ควรใช้ถังไม้ ไห หรือโอ่งแทน
3. ผสมกับรักชนิดอื่น ๆ เช่น รักของจีนและญี่ปุ่น เพื่อปรับส่วนประกอบที่ขาด - เกิน ให้สมดุลกันก็จะทำให้รักไทยแห้งเร็วขึ้น
4. ควรเลือกใช้สารเร่ง (Catalyst) ที่เหมาะสมและปลอดภัยจากปฏิกิริยาที่เป็นผลเสียต่อยางรัก เช่น สารจำพวกแมงกานีสซัลไฟด์ ตะกั่วแดง แมกนีเซียมคาร์บอเนต ตะกั่วออกไซด์ ตะกั่วออกไซด์ ตะกั่วคาร์บอเนต ฯลฯ ซึ่งจะทำให้ยางรักแห้งเร็วกว่าสารอื่น ๆ

การปรับปรุงคุณภาพเพื่อให้ได้รักบริสุทธิ์ในกรณีที่มีสิ่งอื่นเจือปน

ส่วนที่เป็นข้อเสียอันเนื่องมาจากความสกปรกและมีสิ่งเจือปนในข้อ 2-3 นั้น สามารถกระทำได้ โดยการตรวจสอบก่อนว่ายางรักนั้นมีน้ำหรือน้ำมันเจือปนหรือไม่ วิธีการตรวจสอบแบบง่าย ๆ คือ ใช้ยางรักหยดลงบนแผ่นวัสดุทนไฟแล้วร้อนไฟให้ร้อน ถ้ามีน้ำหรือน้ำมันเจือปนยางรักจะเดือดเป็นฟองและแยกตัวออกมาเป็นวงชัดเจนโดยรอบ

สำหรับการแยกสิ่งสกปรกหรือสารเจือปนในการเพิ่มปริมาณอื่น ๆ ที่มีอยู่ในยางรักจะใช้วิธีตากกลางแดด โดยใช้ผ้าพลาสติกปิดทับหน้ายางรักกันฝุ่นผงไว้ นานราว 4-5 ชั่วโมง แล้วนำมากรองยางรักที่ผ่านการกรองด้วยผ้าขาวบางแล้ว จัดเป็นรักชั้นสองหรือรักรองพื้น หากต้องการทำให้รักนี้บริสุทธิ์ละเอียดขึ้นอีกเช่นที่เรียกกันว่ารักเงาหรือ “ฮักนาย” ซึ่งจัดเป็นรักชั้นหนึ่งก็ต้องนำไปกรองด้วยกระดาษสาอีก 3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 การตรวจสอบคุณภาพของยางรัก กระทำได้รวม 2 วิธีคือ

ก. ตรวจสอบโดยวิธีพิสูจน์ทางกายภาพ

- 1. โดยใช้นิ้วมือแตะยางรักที่ต้องการพิสูจน์มาบีบ บด หรือคลึงกันด้วยนิ้ว ถ้ามีความรู้สึกจากนิ้วทั้งสองว่ายางรักนั้นเหนียวละเอียดก็จัดได้ว่าเป็นยางรักที่ดี
- 2. ใช้แอลกอฮอล์ใส่หลอดทดลองแล้วหยดยางรักลงไป 2-3 หยด เขย่าดู ถ้ายางรักละลายดีในทันทีที่เป็นรักแท้ แต่ระยะเวลาการละลายตัวเนิ่นนานมาก และถ้ายางรักไม่แท้จะปรากฏการแยกตัวของยางรักกับแอลกอฮอล์ได้ชัดเจน

ข. ตรวจสอบโดยวิธีพิสูจน์ทางเคมี

การตรวจสอบคุณภาพของยางรักให้ละเอียดว่าสิ่งปลอมปนหรือไม่ จะกระทำได้โดยทางเคมีโดยใช้วิธีตรวจสอบกับสารแบเรียมไฮดรอกไซด์ (Barium Hydeoxide) เพื่อหาส่วนผสมของเนื้อรักแท้ ๆ วิธีนี้ทำได้โดยการชั่งน้ำหนักของยางรักเติมแอลกอฮอล์ ทำซ้ำแล้วซ้ำอีกไปเรื่อย ๆ เช่นเดียวกับวิธีการหาสารประกอบของอูรีซอล หรือทิพซอลดังที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น ใช้ตารางเปรียบเทียบสัดส่วนของรักชนิดบริสุทธิ์นั้น ๆ จากผลการทดลองของผู้เชี่ยวชาญผู้ป็นกับยางรักของเขาคพบว่าอูรีซอลนั้น นับปริมาณที่หยด 1 ซี.ซี จะเท่ากับ อูรีซอล 2.415% ฉะนั้นจึงคำนวณหาปริมาณของอูรีซอลได้จากปริมาณที่หยด

ตารางที่ 4

แสดงค่าร้อยละ (%) ของอูรีซอลตามปริมาณที่หยดตั้งแต่ 0.7 ซี.ซี. ถึง 3.8 ซี.ซี.

ปริมาณที่หยดอูรีซอล (ซี.ซี)		ปริมาณที่หยดอูรีซอล (ซี.ซี)		ปริมาณที่หยดอูรีซอล (ซี.ซี)	
0.7	17	0.8	19	0.9	22
1.0	24	1.1	27	1.2	29
1.3	31	1.4	34	1.5	36
1.6	39	1.7	41	1.8	43
1.9	46	2.0	48	2.1	51
2.2	53	2.3	56	2.4	58
2.5	60	2.6	63	2.7	65
2.8	68	2.9	70	3.0	72
3.1	75	3.2	77	3.3	80
3.4	82	3.5	85	3.6	87
3.7	89	3.8	91		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แบ่งใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และคำนวณหาปริมาณของทิทซียอล ซึ่งมีอยู่ในรักไทยและรักพม่า โดยวิธีเดียวกัน เทียบกับทิทซียอล หยดละ 0.1 ซี.ซี. มีทิทซียอล 2.628% ผลได้จากการทดลองจะแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5

แสดงค่าร้อยละ (%) ของทิทซียอล ตามปริมาณที่หยดตั้งแต่ 0.6 ซี.ซี. ถึง 3.7 ซี.ซี.

ปริมาณที่หยดอุรุซียอล (ซี.ซี)		ปริมาณที่หยดอุรุซียอล (ซี.ซี)		ปริมาณที่หยดอุรุซียอล (ซี.ซี)	
0.6	15.8	0.7	18.4	0.8	21.0
0.9	23.6	1.0	26.3	1.1	28.9
1.2	31.5	1.3	34.2	1.4	36.8
1.5	39.4	1.6	42.0	1.7	44.7
1.8	43.3	1.9	49.9	2.0	52.6
2.1	55.2	2.2	57.8	2.3	60.4
2.4	63.1	2.5	65.7	2.6	67.3
3.0	78.8	3.1	81.5	3.2	84.1
3.3	86.7	3.4	89.4	3.5	92.0
3.6	94.6	3.7	97.2	%	%

เมื่อได้ค่าร้อยละของอุรุซียอลหรือทิทซียอล แล้วก็นำเอาไปเทียบกับค่าร้อยละของอุรุซียอลหรือทิทซียอล ที่ควรจะมีเนื้อรักบริสุทธิ์ เราก็ทราบได้ว่าในรักดิบตัวอย่างนั้น ๆ จะบริสุทธิ์เพียงพอหรือไม่ และมีน้ำมันหรือสิ่งอื่น ๆ เจือปนอยู่ คิดเป็นร้อยละเท่าใด

คุณสมบัติความเป็นพิษของยางรัก

จากผลการวิเคราะห์พบว่าทิทซียอล ซึ่งเป็นสารประกอบสำคัญของเนื้อรักและเป็น Phenolic Compound เป็นพิษสามารถทำอันตรายต่อผิวหนังจนเกิดอาการแพ้ บวม คัน เป็นผื่นแดงซึ่งไม่เกิดกับทุกคน บางคนไม่มีอาการแพ้เลยและบางคนก็แพ้มาก ยังหาสาเหตุของอาการแพ้ไม่ได้แต่อย่างไรก็ตามผู้ที่แพ้อาจไม่แพ้ในภายหลังก็ได้ เมื่อร่างกายมีภูมิคุ้มกันต้านทานมากขึ้น การรักษาอาการแพ้เฉพาะหน้าใช้ยาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้แพ้แผนปัจจุบัน (Antihistamine) และแผนโบราณนิยมใช้เปลือกในของต้นสั๊กมาคัมน์น้ำอาบอาการแพ้ก็จะทุเลาลง

2.4.5 การปรับปรุงภาพเพื่อให้ได้ยารักษชนิดต่างๆ ผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน

“รักสด” หรือ “รักดิบ” คือ ยารักที่ได้จากการเจาะกริดและเก็บในภาชนะโดยไม่ต้องผสมสารปรุงแต่งหรือกรรมวิธีใด ๆ เลย (รักสด) เมื่อต้องการใช้จึงนำ “รักสด” ไปผ่านกระบวนการเพียงกรองให้ละเอียด (รักดิบ) เพื่อใช้ทารองพื้นหรือนำไปผสมทำรักษชนิดต่าง ๆ เพื่อที่จะให้การผลิตงานเครื่องเงินได้ผลอย่างสมบูรณ์ด้วยวัตถุดิบที่มีอยู่ให้ดีที่สุด กระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้เมื่อได้ยารัก (รักสด) แล้วมีดังนี้

การกรองยารัก เป็นวิธีการแรกที่ถูกนำมาใช้เพื่อแยกเอาสิ่งสกปรกเจือปนในยารัก เช่น เปลือกไม้ ทราย ฯลฯ ออกให้หมด ยารักที่ผ่านกระบวนการนี้แล้วเรียก “รักดิบ” ใช้ทารองพื้นเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการกรองประกอบด้วย สวดตาข่ายละเอียด ผ้าขาวบาง และกระดาษสาญี่ปุ่น มีวิธีการกรองเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

วิธีการกรองขั้นที่ 1 เป็นการกรองเพื่อแยกเอาเศษสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ออกโดยใช้สวดตาข่ายละเอียดวางซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น เพื่อให้กากขยะติดอยู่บนตาข่ายและหมดไปจากยารักเสียตอนหนึ่ง นิยมกรองกลางแจ้งเพื่ออาศัยความร้อนของแดดให้ยารักเหลว ไหลผ่านตะแกรงตาข่ายได้ง่ายและเร็วขึ้น

วิธีการกรองขั้นที่ 2 นำยารักที่ผ่านตาข่ายในขั้นที่ 1 มากรองครั้งที่ 2 ด้วยผ้าขาวบางและกระดาษสาเพื่อแยกเอาสิ่งสกปรกที่เป็นชิ้นส่วนขนาดเล็ก ๆ ออกไปให้หมด โดยใช้กระดาษสาญี่ปุ่นซ้อนกันประมาณ 4-5 แผ่น บนผ้าขาวบาง เทยารักลงบนกระดาษสาแล้วปล่อยให้ไหลลงบนภาชนะเองหรือจะใช้วิธีบีบผ้าให้เป็นเกลียวด้วยเครื่อง

การกรองขั้นที่ 2 แบบกวนหรือแบบบิด

การกวนรัก การกวนรักเป็นกระบวนการแยกหรือลดปริมาณน้ำให้น้อยลง หากเห็นว่ายารักนั้นมีปริมาณของน้ำที่มากเกินไป น้ำที่มีมาก จะทำให้รักใส่น้ำหนักมากและคุณภาพไม่ดีควรที่จะปรับลดปริมาณน้ำให้เหมาะสมด้วยวิธีการกวนรักให้น้ำระเหยออกไป

วิธีทำ เอายารักที่ต้องการแยกหรือลดน้ำมาชั่งและจดน้ำหนักไว้ จากนั้นเทใส่เครื่องกวนโดยใช้ความร้อนจากเตาช่วยระเหยน้ำออกไป น้ำจะระเหยหมดหรือไม่ นั้น สังเกตได้จากฟองน้ำในขณะกวน ถ้าไม่ปรากฏฟองน้ำให้เห็นแสดงว่าน้ำได้หมดหรือลดจำนวนไปแล้วจากเดิม

ยารักที่ผ่านกระบวนการกรอง กวน แล้วจะจัดเป็นรักดี สามารถนำไปปรับหรือปรุงแต่งให้เป็นรักษชนิดต่าง ๆ ได้ ด้วยวิธีการ ดังนี้

รักใส (Subi Urushi) เป็นการนำเอารักไทย (รักดิบ) มาทำรักใสตามแบบของญี่ปุ่น ดังกรรมวิธีต่อไปนี้

วิธีที่ 1

- นำเอารักใสใส่เครื่องกวนปิดฝา กวนประมาณ 4 ชั่วโมง
- ใส่น้ำมันถั่ว (Name Abra) 10-15% (โดยปริมาตรของรัก)
- ใส่งาสน 20% (โดยน้ำหนักของรัก)
- ตั้งไฟเคี่ยวให้ยางสนละลายที่อุณหภูมิไม่สูงจนเกินไปนานราว 1 ชั่วโมง

อาจใช้น้ำมันถั่วอย่างเดียวกก็ได้ เมื่อเสร็จ ทดลองโดยนำรักมาทาบนแผ่นกระจกแล้วเข้าอบในตู้อบ เพื่อทดสอบการแห้งตัวช้าหรือเร็วมีน้ำหรือไม่อย่างไร

วิธีที่ 2

- นำเอารักดิบ (ใหม่) 2500 กรัมผสมกับรักดิบ (เก่า) 500 กรัม
- ใส่น้ำมันถั่ว 150 กรัม
- ตั้งไฟเคี่ยวให้ร้อน (หรือกลางแดดจัด)
- กวนนาน 4-5 ชั่วโมง

หรือ

- นำเอารักดิบ 2000 กรัม
- ใส่งาสน 5 กรัม
- กวนให้เข้ากันด้วยความร้อนระดับกลางนาน 4-5 ชั่วโมง

หรือ

- ใช้รักดิบคุณภาพดี 2000 กรัม
- ใส่งาสน 100 กรัม
- เติมน้ำ 300 กรัม

- กวนกลางเตานาน 3-4 ชั่วโมง แล้วเก็บใส่ภาชนะให้มิดชิด

* ทุกวิธีก่อนใช้ควรกรองตามกรรมวิธีการกรองรัก

การทำรักใสตามกระบวนการที่กล่าวข้างต้น นายโอภิตรา ผู้เชี่ยวชาญญี่ปุ่นเป็นผู้คิดค้นเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของรักดิบให้ มีความใสพอกับการใช้ผสมสี เจ็ดรัก ขัดเงา หรือใช้ในการกรณีสอง การเน้นลวดลายเนื้อไม้ ตลอดจนลวดลายตกแต่งอื่น ๆ

รักเชื้อ เป็นรักที่นำไปผสมกับรักดิบเพื่อปรุงแต่งให้ได้

- รักดำหรือรักเงา

- รักกลางหรือรักรองพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า มีกรรมวิธีดังนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทำ

1. - เตรียมผงซีเหล็กหนัก 10 กิโลกรัม
 - ใส่น้ำส้มสายชูราว 3000 ซีซี. คลุมเคล้าให้เข้ากันจนทั่ว ปล่อยทิ้งไว้จนแห้งแล้วร่อนผ่านตะแกรงละเอียดเก็บรวมเอาไว้ใช้
2. - ใช้ยางรักดิบ 450 กรัม
 - ผสมด้วยผงซีเหล็กที่ได้จากการเตรียม (1) 150 กรัม
 - กวนจนแล้วหมักไว้ 24 ชั่วโมง

จึงจะได้รักเชื้อที่มีสีดำสนิท เพื่อใช้ปรับแต่งกับรักอื่น ๆ

รักดำหรือรักเงา (Unur - unur) เป็นรักไทยที่นำมาปรับปรุงตามแบบอย่างของญี่ปุ่น มีกรรมวิธีดังนี้

- นำรักดิบที่กรองและกวนแล้วมา 2000 กรัม มากวนคนกลางแดดนาน 1 ชั่วโมง
- ใส่อรักเชื้อจำนวน 400 กรัม
- กวนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง
- หลังจากใส่อรักเชื้อแล้ว 1 ชั่วโมง
- เติมน้ำมันถั่ว 5-10% (โดยน้ำหนักของรัก)
- กวนคนให้รักเข้ากันนาน 4 ชั่วโมง

นำไปทดสอบโดยทาบนกระจกแล้วอบดูการแห้งตัว ความมันของรักแล้วนำยางรักที่ได้มาเก็บไว้ในภาชนะปิดทึบหน้าด้วยกระดาษปิดรูกป้องกันการแห้งเก็บไว้ใช้ต่อไป

ก่อนใช้ทาเครื่องเงินชั้นสุดท้าย (รักเงา) ต้องกรอบตามกระบวนการกรองรักเช่นเดียวกับรักชนิดอื่น ๆ

รักกลาง เป็นรักที่ใช้สำหรับการรองพื้นเครื่องเงิน มีกรรมวิธีในการทำ ดังนี้

- ใช้รักดิบคุณภาพดี 1000 กรัม ที่ยังไม่ได้กรองใส่ถังกวน
- เติมรักเชื้อ 500 กรัม และน้ำลงไป 100 ซีซี. กวนคนให้เข้ากันจนดี นานประมาณ 1 ชั่วโมง

หลังจากนั้น

- เติมแมกนีเซียมคาร์บอเนต $MgCO_3$ 5 กรัม และ
 - โปแตสเซียมไดโครเมต $H_2Cr_2O_7$ 1 กรัม ลงไปผสมกวนต่อไปอีก 4 ชั่วโมงจึงจะนำไปใช้ได้
- การเก็บให้เก็บเช่นเดียวกับรักอื่น ๆ

สารเร่งปฏิกิริยาการแห้งตัวของยางรัก

การเลือกใช้สารเคมีเพื่อเร่งอัตราการแห้งของยางรักชนิดต่าง ๆ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในตารางที่ 6 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้มีการนำออกจำหน่ายหรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากฝ่าฝืนจะถือว่าผิดกฎหมาย

ตารางที่ 6

แสดงอัตราการแห้งและการเลือกใช้สารเคมีเพื่อเร่งอัตราการแห้งของยางรัก

THE SELECTION OF CHEMICAL FOR THE DRYNESS OF LACQUER

ชื่อสารเคมี (Name of Chemical)	จำนวน % ที่ผสม Mixing(%)	เวลาในการ แห้ง(ชม.) Drying Time	ประสิทธิภาพในการผสมรักชั้นต่าง ๆ				หมายเหตุ (Remarks)
			รักสี Color tacquer Last Coaung	รักเงา (ดำ) Black tacquer Last Coaung	รักกลาง 2 nd Coaung	รักคัน/สนุก 1 st Coaung & Under Coaung	
1) Calcrum sulphate (CaSO ₄ 2H ₂ O)	2	24					รักนี้จะนำมาใช้ผสม
2) Ajuminium hydro xide (Al(OH) ₃)	2	24					หมายถึงรัก
3) Manganese sulphate (MnSO ₄)	2	24					นี้ได้รับการ
4) Ethyl alcohol (ethanol) (C ₂ H ₅ OH)	2	24					กวนจนแตก
5) Cobalt naphthenates (C ₂ H ₇) ₃ Co	2	24					ตัวเรียบร้อย
6) Potassium chromate (K ₂ CrO ₄)	1-3	24					แล้วและไม่
7) Acetic acid (CH ₃ COOH)	2	24					ได้ผสมสาร
8) Manganese hydrogen ociaborate Mn H ₄ (BO ₃) ₂	1-2	24					เคมี หรือ
9) Ammoruum acetat (CH ₃ COONH ₄)	1	24					น้ำมันใด ๆ
10)manganese dioxide (MnO ₂)	1-2	24					มาก่อนทั้ง
11)Lead monoxide (PbO)	2	24					สิ้น และนำ
12)Lead monoxide (PbO)	1	24					ผสมกับสาร
13)Glycerol (CH ₂ OH.CHOH.CH ₂ OH)	1-3	24					เคมี เฉพาะ
ใช้จำนวนที่จะใช้เท่านั้น							

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 อื่นทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การทำเครื่องเงินในประเทศไทย (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2539)

การทำเครื่องเงินในประเทศไทยที่เป็นแบบไทย มี 2 แบบ คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องเงินลายขุด (“Lai Kud” Lacquerware) และผลิตภัณฑ์เครื่องเงินลายรดน้ำปิดทอง (“Lai Rod Nam” Lacquerware) แต่ในปัจจุบันมีการทำเครื่องเงินที่จังหวัดเชียงใหม่ 5 แบบ ดังนี้

1. เครื่องเงินลายขุด (engraving) คือ การขุดพื้นรักลงไป ทำรูปภาพลวดลาย โดยใช้เหล็กแหลม
2. เครื่องเงินลายทองรดน้ำ (gilding) คือ การเขียนภาพลงไป ปิดทองหรือเงิน โดยใช้พู่กัน เสริมแล้วถ้างน้ำให้เป็นรูปลวดลายต่าง ๆ
3. เครื่องเงินรักสี (coloured lacquerware)
4. เครื่องเงินประดับเปลือกไข่ (egg-shell lacquerware)
5. เครื่องเงินเขียนสี (เพนท์สี)

1. เครื่องเงินลายขุด

เป็นแบบพื้นเมืองของทางเชียงใหม่แต่โบราณ ทำกันที่บ้านเงิน ตำบลหายยา อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีขั้นตอนในการผลิต ดังนี้

1. ใช้ไม้ไผ่เสี้ยนหรือไม้บุงป่า จักเป็นเส้น โดยการผ่าเป็นซีกขนาด 1 ซม. เอาผิวออกและจักเป็นเส้นยาว ๆ ขดขึ้นเป็นภาชนะเครื่องใช้ต่าง ๆ ไม้ไผ่เสี้ยนซึ่งมีปล้องยาวนำมาใช้สานผลิตภัณฑ์ใหญ่ เช่น พาน ตะกุ่ม ส่วนไม้บุงป่า ซึ่งปล้องสั้นกว่าก็ใช้สาน ขัน โอ หรือตลับ ส่วนไม้จริงก็นำมาลึงเป็นรูปร่างต่าง ๆ ตามต้องการ เช่น นกสูก เป็ด จาน เป็นต้น
2. เมื่อได้เป็นรูปโครงร่างต่าง ๆ แล้วก็นำมาลงกากรัก คือทาด้วยกากยางรักนั่นเอง
3. ยางรักที่นำมาใช้นั้นต้องนำมากรองเพื่อนำกากออก แล้วนำเอากากมาทาขอบหรือโครงประเภทไม้ไผ่ เพื่อกันไม่ให้หลุด ทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 7 วัน การกริดเอายางรัก ก็กริดที่ลำต้นแล้วใช้ภาชนะรองคล้ายคลึงกับการกริดต้นยางพารานั้นเอง
4. เมื่อยางรักแห้งแล้ว เอามีดหรือสิ่งขูดตกแต่งที่ขรุขระให้เรียบ โดยใช้เครื่องกลึงให้เรียบทั้งด้านนอกและด้านใน หรือขูดด้วยมือ ใช้เครื่องมือคล้าย ๆ ช้อนงอ ๆ ซึ่งคมมาก
5. นำมาลงสมุก (ชาวเงินเรียกสมุกว่า “มุก”) สมุกเหล่านี้นั้นส่วนผสมของน้ำรักกรองแล้ว 3 ส่วน ผงเกล็ดปลาตะเลียด 1 ส่วน (เมื่อทาสมุกเหลาที่ขอบปากด้านนอกแล้ว ผึ่งไว้ให้แห้งประมาณ 7 วัน)
6. ลงสมุกทั้งด้านนอกและด้านใน ผึ่งไว้ให้แห้งด้านละ 2 วัน สมุกตอนนี้ส่วนผสมคือ น้กรักที่กรองแล้ว 1 ส่วน ดินเหนียวละเอียดร่อนแล้ว 1 ส่วน น้ำ 1 ส่วน
7. เมื่อแห้งแล้วใช้กระดาษทรายขัดทั้งด้านนอกและด้านในให้เรียบแล้วทา สมุกเหลว (มุกเหลว) อีกครั้งหนึ่ง ผึ่งไว้ให้แห้งด้านละ 2 วัน (ถ้าหากเป็นฤดูฝนจะแห้งประมาณ 4 วัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ในทางอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

8. ทารักที่กรองแล้วอีกครั้งหนึ่ง ทั้งสองด้านฝังไว้ให้แห้งแล้วทาอีกครั้งหนึ่งทั้งสองด้าน
9. เมื่อแห้งแล้วนำไปขัดให้ละเอียด ใช้กระดาษทรายน้ำเบอร์ 220,800 ทั้งด้านนอกด้านใน เพื่อให้เรียบ

10. นำมาลงรักเงา (รักเงาอย่างดีที่ 1 กรองแล้ว) หรือถ้ารักไม่ดี ควรใช้ส่วนผสมดังนี้

รักดิบ	2 กิโลกรัม	รักเชื้อ	1 ถ้วย
แมกนีเซียม	5 กรัม	โปแตสเซียม	1 กรัม
น้ำ	100 กรัม	น้ำมันถั่ว	150 กรัม

นำโปแตสเซียมไปตั้งไฟให้ละลาย และนำน้ำมันถั่วไปตั้งไฟให้อุ่น นำไปกวนกลางแดด ประมาณ 3-4 ชั่วโมง ก่อนจะนำไปทาต้องคัดออกไส้ด้วยแล้ว ใส่น้ำมันสนกวนให้เหลวเข้ากันดีแล้วใช้ผ้าขาวบางและกระดาษสากรองหลาย ๆ ชั้น กรองเสียก่อนจึงทาได้ การลงรักเงานั้น ลงด้านนอกแล้วนำไปอบในหี้ออบให้แห้งประมาณ 7 วัน เมื่อแห้งแล้วทารักเงาด้านใน แล้วนำเข้าหี้ออบประมาณ 10 วัน เพื่อให้พื้นรักแข็งแรงนำไปขัดจนกลายเป็นการทาครั้งสุดท้ายของขั้นตอนการลงรัก จึงต้องฝังในหี้ออบเพื่อป้องกันฝุ่นละอองไปติด ถมด้วยทรายแล้วเอาน้ำใส่พอ ให้มีความชุ่มชื้น จะทำให้รักแห้งเร็วขึ้น

11. นำมาขัดให้มัน แล้วจึงชักเส้นใหม่ คือแบ่งเป็นช่องส่วนสำหรับงานชิ้นต่อไป เช่น โอมิ 2 เส้น เขียนหมากมี 4 เส้น ถ้าไม่แบ่งส่วนไว้คนเกะหรือขุด และคนลงสีจะทำไม่ได้ส่วน ไม่ได้ช่องไฟ

12. การทำลายหรือขุดด้วยเหล็กมีคม หรือแหลม เป็นทวลลายตามถนัด

13. การทำลายสีโดยการใช้สีฝุ่นผสมกับน้ำปูนใส (ปูนขาว) ให้ส่วนผสมเท่า ๆ กัน ใช้กระดาษทรายละเอียดขัดให้เรียบ น้ำสีจะติดอยู่ในร่องที่เกะหรือขุดไว้เป็นสีต่าง ๆ ตามที่ต้องการส่วนที่เหลือก็เป็นสีดำตามสีรัก ในสมัยก่อนเมื่อ 60-80 ปีมาแล้ว ใช้น้ำปูนผสมวัตถุอื่น ๆ เป็นน้ำสี เช่น สีขาวก็ใช้น้ำปูนขาวล้วน สีส้มใช้น้ำปูนกับขมิ้น สีเหลืองใช้น้ำปูนกับขมิ้น (แระชนิดหนึ่งเป็นสีเหลืองเมื่อจะใช้น้ำมาผสมกับน้ำจะได้สีเหลืองจืด ๆ ขณะนี้นิยมใช้หาคาอยู่กับเครื่องเงินลายขุด) ถ้าเป็นสีแดงจะใช้น้ำปูนแดงผสมสีเสียดและขมิ้น ปูนนี้เวลาผสมจะเดือดปุดใส่เกลือผสมลงไปเล็กน้อยน้ำสีอย่างนี้ใช้ทาลงไปบนภาชนะแล้วเอาผ้าเช็ด สีจะติดอยู่ในร่องที่เกะหรือขุดไว้ แต่ขณะนี้นิยมใช้

14. ใช้ผ้าชุบน้ำมันพืชเช็ดให้ขึ้นเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 23
แสดงการขดเป็นภาชนะต่างๆ



ภาพที่ 24
แสดงการแกะลายหรือขุดด้วยเหล็กแหลมคม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีการนำใบเสนอราคาไปใช้

ภาพที่ 25

แสดงการใช้ผ้าชุบน้ำมันเช็ดให้ขึ้นเงา ก่อนนำออกจำหน่าย
น้ำมันที่ใช้เป็นน้ำมันมะพร้าว หรือน้ำมันใส่ผมธรรมดา



ภาพที่ 26

แสดงทอคล้ายจิตรของเครื่องเงิน (เชียงใหม่)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา... เป็นประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 27
แสดงเครื่องเงินของพม่า



ภาพที่ 28
แสดงเครื่องเงินสมัยโบราณ อายุประมาณ 400 ปีมาแล้ว ลวดลายสวยงามมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สําคัญและต้องอํานวยความสะดวกในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังต้องอํานวยความสะดวกในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพที่ 29
แสดงเครื่องเงินลายขุขนิคต่าง ๆ



ภาพที่ 30
แสดงการขึ้นโครงเครื่องเงิน (ดินเผา)



เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำภาพไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นแต่กรณีที่ได้รับอนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
จากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องเงินลายรดน้ำ

การทำเครื่องเงินแบบลายรดน้ำ หรือลายรดน้ำปิดทองนี้ เป็นงานฝีมือชนิดละเอียดดีกว่าการทำเครื่องเงินประเภทลายชุด มาก และเป็น สัญลักษณ์ของไทยแท้ ๆ ซึ่งไม่เหมือนกับของชนชาติอื่น ๆ วิธีการทำที่ประณีต การทำพื้นโครงเครื่องเงินเป็นเรื่องสำคัญมาก และก่อนที่จะนำเอาโครงเครื่องเงินมาทาสีจะต้องนำมาตกแต่งพื้นให้เรียบร้อยเสียก่อน การทำพื้นเครื่องเงินจะต้องตรวจดูทุกซอกทุกมุมที่จะทำการลงรัก เช่น ตรวจดูตามรอยแตก รอยต่อ รูปร่างต่าง ๆ ด้วยทั้งไว้ให้แห้งแล้วจึงขัดชุดพื้น ถ้าพื้นยังไม่เรียบเสมอกันต้องยาอีกครั้ง ในบางที่ตรงมุมเครื่องเงินจะเห็นเป็นรอยแตก ไม่สวยงาม อาจใช้กระดาษสาปิดมุมทั้งไว้ให้แห้ง ตัดแต่งและถูด้วยกระดาษทรายให้แห้ง ในทำนองเดียวกันสำหรับของที่เป็นรูปทรงกลม หรือรูปอื่น ๆ ก็จะต้องมีการเซาะร่อง อุดรู ฉาบรักให้ได้รูปทรงของมัน และขัดแต่งให้เรียบก่อนการลงรักพื้น หลังจากนั้นนำไปทาสีและรักตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กล่าวไว้แล้ว และส่วนมากมักจะลงพื้นด้วยรักดำมากกว่า เพราะจะทำให้ตัดกับลายทองได้เด่นชัดขึ้น

การลงรักปิดทองของไทยทำได้เป็น 2 แบบ คือ แบบพื้นเมือง และแบบสมัยใหม่

2.1 การลงรักปิดทองของพื้นเมือง

วัตถุดิบ วัตถุดิบที่ใช้ในการลงรักปิดทอง มีดังนี้

- 1) โครงเครื่องเงิน หรือพื้นวัตถุที่ใช้ในการนำเครื่องเงิน มีไม้ หรือ ไม้ไผ่สาน กระดาษหรือผ้า ฯลฯ
- 2) รักดำ (และรักสี)
- 3) ดินสอพอง หรือดินเหลือง สำหรับผสมทำสี
- 4) น้ำยาสำหรับเขียนลายทอง
- 5) แผ่นทองคำเปลวบริสุทธิ์
- 6) วัตถุสำหรับขัด เช่น

ก. กระดาษทรายน้ำหรือกระดาษทรายแห้ง (Sand Paper)

ข. หินฟองน้ำ (Atomite หรือ Abrasive stone)

- 7) พู่กันแปรง หรือ ไม้พายสำหรับทาสีและสี
- 8) สำลีสะอาดสำหรับเช็ด

วิธีทำ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การทำพื้น และการลงรักปิดทอง

การทำพื้น

- 1) นำเอาโครงไม้จริงหรือไม้ไผ่สานมาทำให้แห้ง จะโดยวิธีทั้งไว้ให้แห้งเองหรือวิธีอบก็ได้ แต่ไม่ใช่วิธีการตากให้แห้ง เพราะจะทำให้ไม้นั้นบิดงอแตกเสียรูปได้ เมื่อโครงไม้นั้นแห้งสนิทดีแล้วให้นำโครงไม้ไปทาสีและรักตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กล่าวไว้แล้ว และส่วนมากมักจะลงพื้นด้วยรักดำมากกว่า เพราะจะทำให้ตัดกับลายทองได้เด่นชัดขึ้น

แล้ว จึงนำมาทาร์กบาง ๆ 1 ครั้ง ทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 2-3 วัน ทั้งนี้แล้วแต่ว่ารักนั้นจะแห้งช้าหรือแห้งเร็ว

2) เมื่อทาร์กครั้งแรกแห้งดีแล้ว จึงเอาดินสอพองหรือดินเหลืองผสมน้ำพอเหลว ผสมรักเพื่อใช้เป็นสุมก ในอัตราส่วนคิดเป็นน้ำหนักได้ ดังนี้

$$\text{ดิน : น้ำ} = 70 - 80 : 30 - 40$$

ผสมรัก ดิน และน้ำให้เข้ากัน แล้วใช้แปรงหรือไม้พายทาอุดรูเนื้อไม้ให้ทั่ว มากน้อยก็แล้วแต่วัตถุที่จะทาหรือชนิดของสิ่งของนั้น ๆ ทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 2 วัน

3) ขัดด้วยกระดาษทรายน้ำ หรือกระดาษทรายแห้งก่อน แล้วจึงขัดด้วยหินฟองน้ำ

4) ทาร์กซ้ำแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง ทาทับสองครั้ง

5) เมื่อรักคำที่ทาแห้งสนิทดีแล้ว นำไปขัดและทาร์กคำอีกทับหนึ่ง ก็เป็นอันเสร็จเรื่องการทาพื้น

6) ถ้าต้องการพื้นสี ก็ใช้รักสีทาทับอีก 2-3 ครั้งก็ใช้ได้ หรืออาจใช้รักเงาทาทับอีกครั้งหนึ่ง

การปิดทอง

วิธีทำ

1. เตรียมน้ำยาสำหรับเขียนลาย ซึ่งประกอบด้วย

ก. หรดาลเป็นแท่งหรือเป็นแผ่น นำมาฝนกับหินทิ้งไว้ให้ตกตะกอนในน้ำ นำเอาตะกอนนั้นมาบดให้ละเอียด

ข. ฝักส้มป่อย ใช้เกี่ยวกับน้ำ ในสัดส่วนที่ใช้โดยประมาณ คือ ฝักส้มป่อยเต็ม ๆ ฝัก 5 ฝัก ต้มกับน้ำ 500 ซีซี. เคี่ยวแล้วให้เหลือน้ำ 300 ซีซี. รินหรือกรองเอาแต่น้ำใส ๆ มาใช้

ค. ยางมะขวิด หรือกาวกะถิน (Gum Arabic) เอาต้มหรือตุ๋นให้ละลายความเข้มข้นขนาดเป้งเปียกธรรมดา (ความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.05-1.08)

นำของทั้งสามอย่างนี้มาผสมกัน วิธีผสมต้องค่อย ๆ ใส่ทีละน้อย และทดลองทาบนพื้นเครื่องเงิน ถ้าทาแล้วถูกน้ำไม่หลุดเป็นใช้ได้

2. เขียนลายบนพื้นเครื่องเงิน หรือใช้ดินสอพองเขียนเบา ๆ ตามลวดลายที่ได้ร่างไว้ก่อนแล้ว จึงใช้พู่กันจุ่มน้ำยาหรดาลเขียนขอบลาย ถ้าผู้ชำนาญมากก็อาจจะเขียนได้บนพื้นเครื่องเงินเลยเสร็จแล้ว ใช้แปรงจุ่มน้ำยาหรดาลบนพื้นเครื่องเงินส่วนที่ไม่ต้องการปิดทอง

3. เช็ดด้วยรัก ก่อนอื่นต้องนำเอารักดิบที่จะใช้ในการเช็ดมาเคี้ยวเสียก่อน เพื่อให้มันระเหยออกไปบ้าง ทำให้เครื่องเงินแห้งเร็วตามกำหนด โดยใช้ตำลึงจุ่มรักที่เคี้ยวได้ที่แล้ว เช็ดให้ทั่วพื้นเครื่องเงินที่จะทำการปิดทอง (ความประสงค์ในการเคี้ยวรักก่อนนี้ ตามความเข้าใจของผู้เขียนนั้น การเคี้ยวรักก่อนก็เพื่อทำให้รักแห้งเร็วขึ้น ตามอัตราส่วนที่ต้องการ แต่ในบางครั้งถ้าใช้รักข้นมาก ๆ คือ ทำให้น้ำน้อยลง

จนงวด ก็อาจทำให้แห้งช้าลง ซึ่งคนโบราณส่วนมากมักจะใช้วิธีการลงรักปิดทองกับสิ่งใหญ่ๆ เช่น ช่อฟ้า หรือโบสถ์ วิหาร ที่ต้องการใช้เวลาทาหนา ๆ คือ ทารักไว้ให้ทั่วแล้วจึงปิดทองทีหลัง ถ้ารักนั้นแห้งเร็วเกินไปการปิดก็ไม่ทั่วถึง ดังนั้นการเลือกรักที่ใช้ในการทาวัดต่างๆ กันจึงมีระยะเวลาไม่เท่ากัน และไม่อาจจะกำหนดมาตราส่วนเอาไว้ได้แน่นอน ต้องขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการทำแต่ละครั้ง)

4. เช็ดทองรักออก ใช้สำลีเช็ดทองรักออกได้ เหลือเพียงเล็กน้อย คือใช้มือแตะดูแล้วจะรู้สึกหนัก ๆ มือ

5. ปิดทองคำเปลว ใช้แผ่นทองคำเปลวปิดลงไปตามบริเวณที่ทารักไว้เท่านั้น (ทองคำเปลวต้องเป็นทองคำแท้เท่านั้น)

6. รดน้ำ ใช้น้ำที่สะอาดล้าง แผ่นทองคำเปลวจะติดอยู่กับรักตามลวดลายที่ต้องการ ส่วนน้ำยาหรดาลนั้นจะหลุดออกมากับน้ำ เสร็จแล้วใช้สำลีที่สะอาดเช็ดน้ำ และสิ่งที่ไม่ต้องการออกจากเครื่องเงิน

2.2 การลงรักปิดทองแบบสมัยใหม่

การลงรักปิดทองสมัยใหม่ เป็นวิธีการที่ทางศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ทำการปรับปรุงกรรมวิธีให้ดีขึ้นกว่าวิธีการพื้นเมืองเดิม โดยได้รับการแนะนำทาง และการฝึกอบรมการทำเครื่องเงินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องเงินของญี่ปุ่น ซึ่งทำให้ได้เครื่องเงินที่มีคุณภาพดีขึ้นกว่าเดิมมากกล่าวคือ

1) ด้านการประกอบโครง มีการปรับปรุงการทำโครงด้วยวัสดุดิบต่าง ๆ นอกจากการใช้ไม้ไผ่สานและไม้สักกลึงแล้ว ยังได้เสาะหาไม้ชนิดอื่นมาแทน โดยการคัดเลือกไม้เนื้ออ่อนมาทำโครงเครื่องเงิน เช่น การนำเอาไม้ซ้อมมาทำโครง และใช้ไม้ด้วยเครื่องแทนการใช้มือไส ฯลฯ

2) ตบแต่งทำโครงและพื้นผิวโครงได้เรียบยิ่งขึ้น

3) การลงสมุกละเอียดกว่าของพื้นเมือง

4) ระยะเวลาการทำยางรักแห้งเร็วขึ้น เพราะใช้เคมีภัณฑ์ช่วย

5) มีวิธีทำยางรักให้สะอาดเป็นเงามากขึ้น

6) ภาชนะเครื่องเงินเป็นเงามากขึ้น

7) ทองที่ติดบนพื้นเครื่องเงิน ติดแน่นสนิทและคงทนกว่าเดิม

วัตถุดิบ

1) โครงเครื่องเงินหรือพื้นวัตถุที่จะนำมาเครื่องเงิน เช่น ผลิตภัณฑ์ประเภทกล่อง แผ่นภาพ รูปปั้น รูปแกะสลัก ฯลฯ

2) รักดำ (หรือรักดิบ) รักลิ

3) สมุกอุดเนื้อไม้หรือสมุกยาร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารส่งเสริมองค์ความรู้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากมีข้อผิดพลาดประการใดและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) สมุกหยาบ
- 5) สมุกปานกลาง
- 6) สมุกละเอียด
- 7) น้ำยาสำหรับเขียนลายทอง
- 8) แผ่นทองคำเปลววิสุทธิ
- 9) กระดาษทรายหยาบ ตะเอียด สำหรับขัดสมุก
- 10) พู่กัน แปรง หรือ ไม้พายสำหรับทาร์ก และสมุก
- 11) ถ่านอ่อน และถ่านแข็ง สำหรับขัดรักและสมุก
- 12) ตำลึงสะอาดสำหรับเช็ดรัก

วิธีทำ

แบ่งออกเป็น 2 ชั้น เช่นเดียวกัน คือการทำพื้นสำหรับลงรัก และการปิดทอง

การทำพื้น

1) ตกแต่งพื้น โครงให้เรียบ ถ้ายังมีรอยแตกหรือรูรั่วใช้สมุกอุดเนื้อไม้หรือสมุกยาร่อง ปะ แล้วทิ้งให้แห้งและขัดให้เรียบประมาณ 2 ครั้ง การทำโดยวิธีละเอียด อาจใช้กระดาษสาปะมุม และน้ำยาแต่งพื้นผ้าป่าน หรือน้ำยาฉาบผิวไม้ช่วยแต่งพื้นให้เรียบยิ่งขึ้น ปล่อยให้แห้ง นำไปกลึงหรือขัดโครงทั้งด้านนอกด้านในอีกครั้ง

2) ฉาบรักรองพื้น โดยเฉพาะตรงขอบ โครงเครื่องเงิน เพื่อให้ขอบโครงแข็งแรงและเรียบยิ่งขึ้น ทิ้งไว้ให้แห้ง

3) ลงสมุกหยาบ อบให้แห้ง และขัดด้วยหินหยาบ

4) ลงสมุกกลาง อบให้แห้ง และขัดด้วยหินทราย

5) ลงสมุกละเอียด อบให้แห้ง และขัดด้วยหินละเอียดหรือถ่านแข็ง การลงสมุกละเอียดนี้ผู้ที่ชำนาญจริง ๆ จะทาอาบบนพื้นผิวเครื่องเงินได้บางมาก และควรทาทาย ๆ ครั้ง (ประมาณ 3 ครั้ง) จึงจะให้เนื้อผิวเครื่องเงินเนียนเรียบยิ่งขึ้น การลงสมุกหนา ๆ แต่เพียงครั้งเดียวจะทำให้เครื่องเงินไม่คงทน กะเทาะง่ายเข้า และเนื้อไม้เรียบ

6) ตรวจดูร่องรอยพื้นเครื่องเงินว่า สมุกที่จับติดบนพื้นเครื่องเงินนั้นมีรูรั่ว และตามบ๊อง ชี้อ ไม้ ถ้ามีก็ต้องทาฉาบสมุกอีกครั้ง ทั้งนี้เพราะว่าในการทาร์กนั้น ยางรักจะเกาะจับได้ติดบนพื้นผิวที่มึนรัก และส่วนผสมอยู่ด้วย ถ้ามีตามดเกิดขึ้นพื้นตรงนั้น จะเป็นจุดหรือรอยสะเก็ดเกิดขึ้นบนพื้นเครื่องเงิน

7) ทาร์กชั้นแรกด้วยรักดิบหรือรักกลางที่เตรียมไว้ อบให้แห้งสนิท ขัดด้วยถ่านแข็งให้เนื้อเรียบเสมอกัน

8) ทาด้วยรักใสหรือรักดำ ขัดด้วยถ่านอ่อนเช่นเดียวกับการทาร์กชั้นกลาง

9) ถ้าต้องการรักสีเป็นพื้นก็ใช้รักสีทาลงไป 2-3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของกรมศิลปากร ห้ามมิให้ผู้ใดทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นทำขึ้นเพื่อเผยแพร่แก่สาธารณชนโดยไม่คิดค่าลิขสิทธิ์

10) จัดชักเงา ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายสำหรับการทำพื้นเครื่องเงิน

การปิดทอง

วิธีทำ

1) เตรียมน้ำยาสำหรับเขียนลาย ซึ่งอาจทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1

ใช้น้ำยาहरดาลซึ่งประกอบด้วยผงहरดาล น้ำคั้นฝักส้มป่อย กาวเม็ด นำมาผสมกันตามส่วนตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

วิธีที่ 2

ใช้สีโปสเตอร์สีขาว เขียนแทนการใช้เขียนด้วยน้ำยา แต่งจะรดน้ำ (ล้าง) ออกได้ยากกว่าการใช้ยาहरดาล

2) เตรียมรักสำหรับเช็ด โดยใช้รักดิบหรือรักที่เคี้ยวได้น้ำออกแล้ว

3) นำเอาแผ่นภาพกระดาศเขียนลาย ซึ่งจะเขียนลงบนเครื่องเงินนั้น มาเจาะรูเล็ก ๆ ตามรูปรอยด้วยเข็มหมุดหรือเหล็กปลายแหลม ซึ่งเรียกว่า “ลายฉลุ” และวางทาบลงพื้นเครื่องเงินใช้ฝุ่นขาวโรยลงไปบนกระดาศ หรือใช้ลูกประคบคบบลงไปบนกระดาศ ฝุ่นขาวหรือดินสอพองจะจับพื้นเครื่องเงิน เป็นรูปลายฉลุ

4) ใช้พู่กันหรือแปรงจุ่มน้ำยาสำหรับเขียนลายตามรอยฝุ่น

5) ถมพื้นที่ไม่ต้องการปิดทอง โดยการใช้น้ำยา (กาวผสมสี) ทาให้ทั่ว

6) ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วเช็ดด้วยน้ำรักค้ำที่เคี้ยวได้น้ำออกแล้ว หรือรักดิบ

7) ใช้ตำลึงสะอาด ๆ เช็ดถอนรักออก ให้เหลือเพียงรูเล็กหนับ ๆ มี

8) ปิดทองให้ทั่วลายบนเครื่องเงิน ทองจะติดบนพื้นรักที่ไม่ได้เขียนด้วยน้ำยา

9) รดน้ำหรือล้างด้วยน้ำ น้ำยาहरดาลจะหลุดออกมากับน้ำ

10) ใช้ตำลึงเช็ดน้ำและเศษทองที่หลุดติดบนเครื่องเงิน ทิ้งไว้ให้แห้ง เป็นอันเสร็จเรื่องการลงรักปิดทอง

วิธีทำลูกประคบ

ลูกประคบที่ใช้ถูบนลายฉลุนั้น ใช้ดินสอพองบดให้ละเอียด ห่อด้วยผ้าขาวบาง มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว

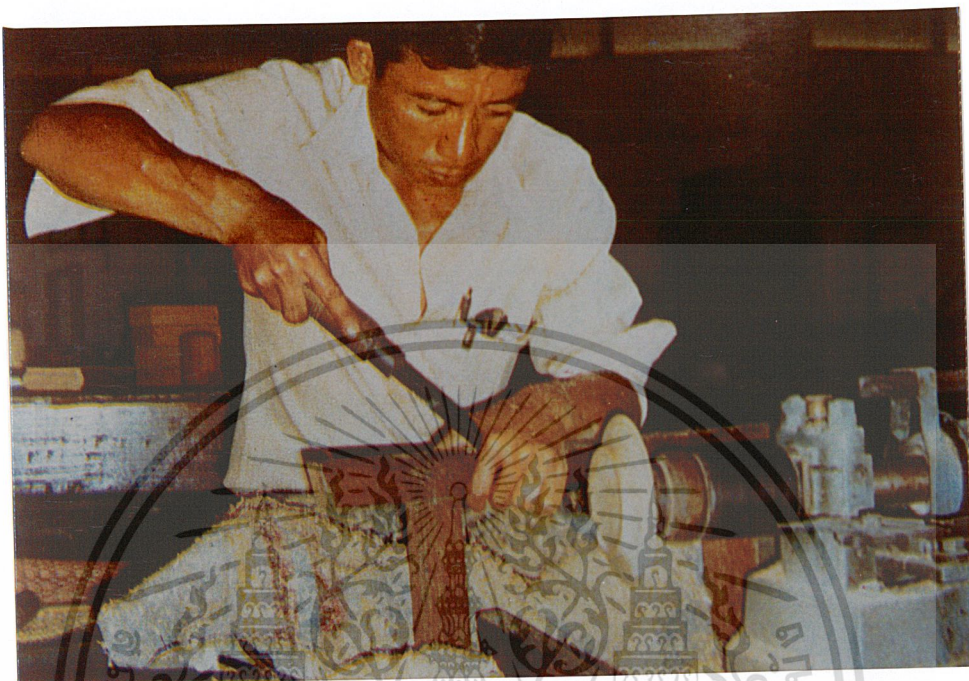
วิธีซ่อมลายที่เสีย

ให้นำเอาลายต้นฉบับที่ฉลุไว้ นำมาทาบที่ลายที่ปิดทองแล้ว ถูด้วยลูกประคบลายก็จะติดบนภาพเหมือนเดิม ส่วนไหนที่เสียก็ใช้พู่กันจุ่มน้ำยาเขียนลายตรงที่เสีย แล้วถมพื้นด้วยน้ำยารอบ ๆ ส่วนที่เสีย ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วเช็ดรักปิดทองทับตรงที่ซ่อม เอาไปล้างน้ำ ทองก็จะติดลายนั้นดีเหมือนเดิม

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 31

แสดงการขึ้นโครงเครื่องเงินไม้สัก โดยการกลึง



ภาพที่ 32

แสดงการทาร์ก

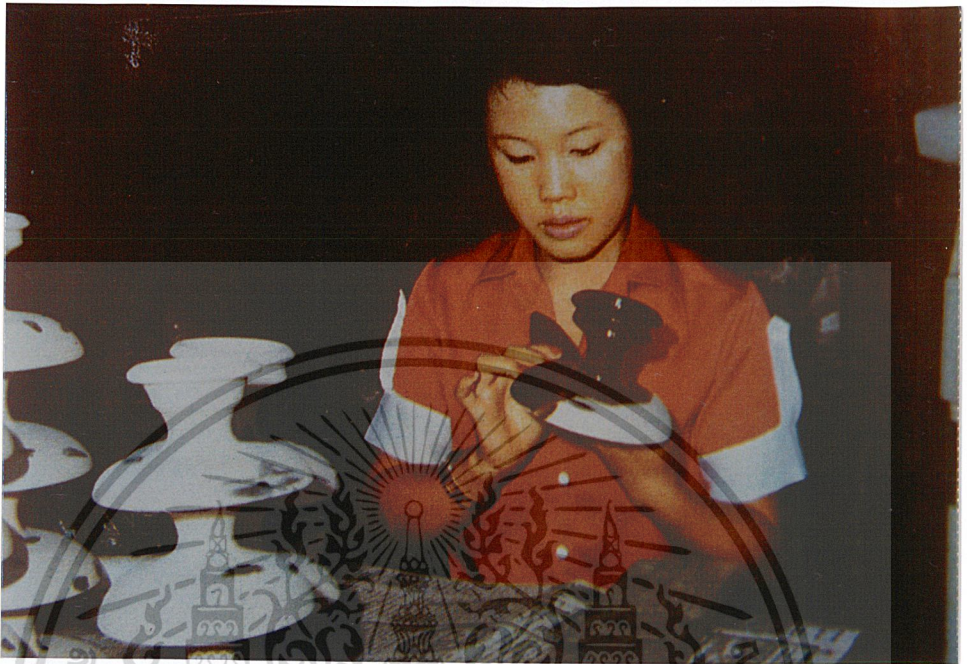


เอกสารนี้เป็นเอก

การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ หักสิทธิ์ในลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในชื่อและเครื่องหมายการค้าของเอกสารทุกประการ

ภาพที่ 33
แสดงการลงสมุดก



ภาพที่ 34
แสดงการเขียนลายรดน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการอ้างอิงเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 33
แสดงการลงสมุด



ภาพที่ 34
แสดงการเขียนลายรดน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาและการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 33
แสดงการลงสมุด



ภาพที่ 34
แสดงการเขียนลายรดน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 35
 แสดงการปิดทอง



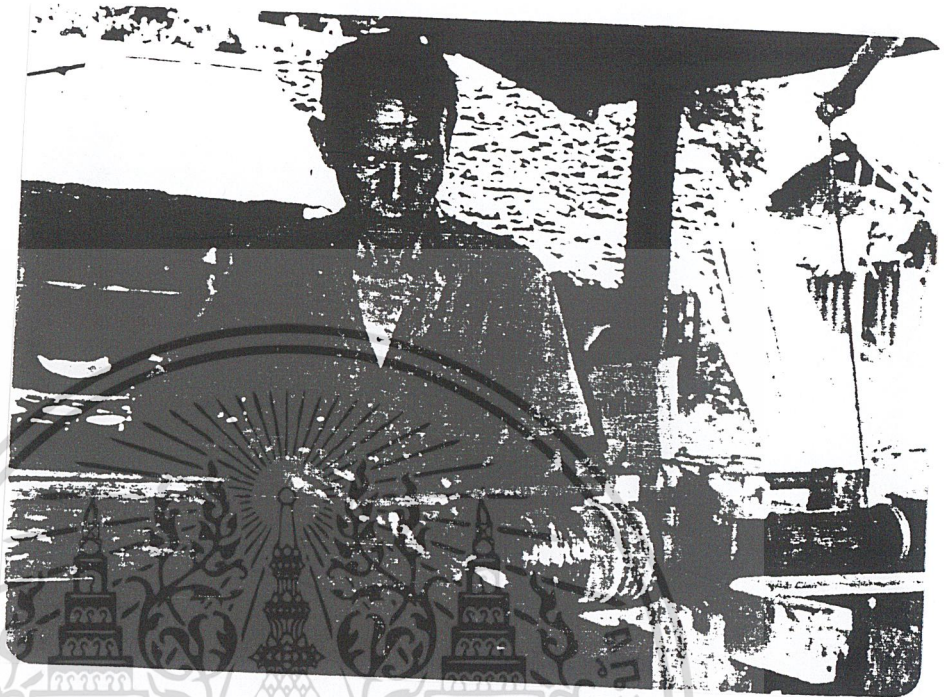
ภาพที่ 36
 แสดงการตกแต่งที่ขรุขระให้เรียบร้อยทางด้านใน
 โดยชุบด้วยเหล็กแหลมคมงอ ๆ คล้ายเข็มน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตีแปลงเนื้อหา

ภาพที่ 37

แสดงการตกแต่งที่ขรุขระให้เรียบร้อยโดยใช้เครื่องกลึง



ภาพที่ 38

แสดงการทาร์กครั้งสุดท้าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 39
แสดงการขัดหลังทาร์ครั้งสุดท้าย



ภาพที่ 40
แสดงการรดน้ำส่วนที่ไม่ต้องการออก ให้เหลือแต่ลวดลาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 41

แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน (โครงดินเผา) ภายทองรดน้ำ



ตัวอย่างเครื่องเงินลายทองรดน้ำ

ภาพที่ 42

แสดงเครื่องเงินลายรดน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 43
แสดงเครื่องเงินลายรดน้ำ



3. เครื่องเงินรักสีและอื่น ๆ

พื้นรักแต่เดิมทำกันได้แต่สีดำ สีแดง (ชาด) แต่ในปัจจุบัน เราใช้สีญี่ปุ่นมาผสมกับยางรักของไทยเป็นสีต่าง ๆ ได้หลายสี ตัวอย่างเช่น แจกันพื้นสีเขียวลายทอง เป็นต้น

อัตราส่วนการผสมของฝุ่นสีเขียวรัก เช่น สีแดง ผสมฝุ่นสีแดง 100 กรัม กับยางรักใส 100 กรัม เป็นต้น

วิธีทำยางรักที่จะใช้ทำรักสีทาเงา (สำหรับผสมสีทำเครื่องเงินพื้นรักสี)

1. ยางรักสีทาเงาหรือผสมสี ใช้ยางรักที่บริสุทธิ์ ทำการกวนกลางแดดประมาณ 4 ชั่วโมง ผสมด้วยชันสน น้ำมันถั่ว ไปเตสเซียม ตามส่วนดังนี้

ยางรัก	2	กิโลกรัม
ชันสน	200	กรัม
น้ำมันถั่ว	100	กรัม (น้ำมันถั่วเหลือง และชันสนตั้งไฟให้ร้อน)
ไปเตสเซียม	1	กรัม (ต้มกับน้ำ 100 กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่ให้ผู้อื่นทราบโดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ยางรักไล่ชัดเจน ใช้ยางรักที่บริสุทธิ์ทำการกวาดกลางแดดประมาณ 4 ชั่วโมง ผสมด้วยรงทองโปแตสเซียม ดังนี้

ยางรัก	6	กิโลกรัม
รงทอง	300	กรัม (ผสมกับน้ำ 400 กรัม ตั้งไฟอ่อน)
โปแตสเซียม	1	กรัม (ต้มกับน้ำ 100 กรัม)

วิธีทำลวดลายรักสี การทำลายชั้นพื้นฐาน

1. ลายหลากสี

- 1.1 นำภาชนะที่จัดรักชั้นกลางเรียบร้อยแล้ว ทาสีแดงแล้วนำเข้าตู้อบให้แห้งสนิท
- 1.2 ทารักขาวทับแล้วนำเข้าตู้อบให้แห้งสนิท
- 1.3 ทารักสีฟ้าทับแล้วนำเข้าตู้อบให้แห้งสนิท
- 1.4 ทาสีดำทับแล้วนำเข้าตู้อบให้แห้งสนิท
- 1.5 จัดให้เป็นลวดลายด้วยกระดาษทราย เบอร์ 600
- 1.6 เช็ดรักไล่ครั้งที่ 1 (ใช้ผ้าลิ้นแฉะยางรักไล่เช็ดบาง ๆ ให้ทั่ว) นำเข้าตู้อบ 1 คืน
- 1.7 จัดเงาด้วยผงติดาเนียม กับน้ำมันถั่วครั้งที่ 1
- 1.8 เช็ดรักไล่ครั้งที่ 2
- 1.9 เช็ดรักไล่ครั้งที่ 3
- 1.10 จัดเงาด้วยผงติดาเนียมกับน้ำมันถั่วครั้งที่ 3 (ผงติดาเนียม ผงสีขาว เมื่อใช้จัดเงาแล้วจะเรียบเนียนไม่สะท้อนแสง)

2. ลายทาทากิ (ลายตะแบกเป็นเม็ด)

- 2.1 นำภาชนะที่จัดรักชั้นกลางเรียบร้อยแล้ว ใช้ผ้าทำเป็นลูกประคบ จุ่มยางรักสีแดงตะแบกพื้นเครื่องเงินให้เป็นเม็ด แล้วนำเข้าตู้อบให้แห้งสนิท
- 2.2 ทารักสีฟ้าทับแล้วนำเข้าตู้อบให้แห้งสนิท
- 2.3 ทาสีดำทับแล้วนำเข้าตู้อบให้แห้งสนิท
- 2.4 จัดให้เป็นลวดลายด้วยกระดาษทราย เบอร์ 600
- 2.5 เช็ดรักไล่ครั้งที่ 1 (ใช้ผ้าลิ้นแฉะยางรักไล่เช็ดบาง ๆ ให้ทั่ว) นำเข้าตู้อบ 1 คืน
- 2.6 จัดเงาด้วยผงติดาเนียม กับน้ำมันถั่วครั้งที่ 1
- 2.7 เช็ดรักไล่ครั้งที่ 2
- 2.8 จัดรักเงาครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารประกอบการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด 2.9 เช็ดรักไล่ครั้งที่ 3

2.10 จัดรักเงาครั้งที่ 3 หักดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เครื่องเงินประดับเปลือกไข่

นอกจากการทำพื้นเครื่องเงินเป็นลวดลายชุดหรือปิดทองรดน้ำแล้ว เรายังนำเอาวัสดุอย่างอื่น มาประดับเป็นลวดลายได้อีก เช่น เปลือกไข่ เกี๊ยมุก ฯลฯ เป็นต้น การทำเครื่องเงินประดับเปลือกไข่ สามารถทำได้โดยใช้เปลือกไข่ได้ทุกชนิด แต่ส่วนมากนิยมเปลือกไข่ไก่ และเปลือกไข่เป็ด เนื่องจากหาได้ง่ายเปลือกไข่จะให้ลวดลายสีน้ำตาลและไข่เป็นจุดเห็นลวดลายเป็นสีขาวหรือสีน้ำเงินจาง ๆ เมื่อประดับบนเครื่องเงินแล้ว

1. เครื่องมือเครื่องใช้

1.1 มีดสำหรับแคะไข่ไข่ออกจากเปลือกไข่ มีดที่ใช้แคะไข่ไข่เป็นเหล็กแบบปลายแหลมลับ ตอนปลายให้มีขนาดกว้างประมาณ 1/8 นิ้ว ยาวประมาณ 7-8 นิ้ว ก่อนจะนำเปลือกไข่มาประดับ เครื่องเงินจะต้องนำเปลือกไข่มาแช่น้ำประมาณ 1 คืน เพื่อให้ไข่ที่ติดกับเปลือกไข่ขยายตัวทำให้แคะ ออกได้ง่าย หากไม่เอาไข่ออกเสียก่อนเวลานำไปประดับบนเครื่องเงินเปลือกไข่จะหลุดออกมาได้ง่าย เพราะมีไข่ติดกันอยู่

1.2 แปรงทาร์ก การติดเปลือกไข่จะใช้ยางรักเป็นตัวกลางทำให้ติด โดยใช้แปรงขนอ่อน ขนาดใหญ่เล็กตามขนาดของผลิตภัณฑ์ ใช้แปรงแคะยางรัก (ใช้ยางรักรองพื้น) ทาตรงบริเวณที่จะติด เปลือกไข่เป็นช่วง ๆ ไป คือจะติดตรงไหนก็จะทายางรักส่วนนั้น จะทายางรักทิ้งไว้โดยไม่ติดเปลือกไข่ เกินกว่า 2 ชั่วโมง ไม่ได้เพราะรักจะแห้งเสียก่อน

2. ผลิตภัณฑ์และวัสดุที่ใช้

2.1 ผลิตภัณฑ์ที่จะติดเปลือกไข่ คือ ผลิตภัณฑ์ที่จะลงรักชั้นกลาง และขัดให้เรียบรื้อแล้ว เช่น ถาดผลไม้ แจกัน กล้องหนู ฯลฯ

2.2 วัสดุที่จะนำมาใช้ประดับเครื่องเงิน ประกอบด้วย

- เกี๊ยมมุก ใช้เกี๊ยมโรยหรือเป็นลวดลายประดับก็ได้
- เปลือกไข่ ใช้เกี๊ยมโรยหรือทำเป็นลวดลายประดับก็ได้
- สีฝุ่นผสมยางรักสีต่าง ๆ เช่น สีแดง สีฟ้า ฯลฯ

3. วิธีประดับเปลือกไข่

3.1 ทาร์กตรงบริเวณที่จะติดเปลือกไข่ เอาเปลือกไข่วางทับลงไป ใช้มือหรือไม้กด หรือเคาะ ให้เปลือกไข่แตกแนบติดกับรัก เมื่อเสร็จแล้วนำเข้าตู้อบให้ยางรักแห้ง

3.2 ทาร์กรองพื้นครั้งที่ 1 นำเข้าสู่ตู้อบให้รักแห้ง จากนั้น ไม่นานให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

3.3 ขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 2 เบา ๆ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.4 ทารักรองพื้นครั้งที่ 1 นำเข้าตู้อบให้รักแห้ง
- 3.5 ขัดด้วยกระดาษทรายน้ำให้เรียบ
- 3.6 เช็ดรักใส่นำเข้าตู้อบ 1 คืน โดยใช้ผ้าสีเช็ด
- 3.7 ขัดเงาด้วยผงตาดเนียมกับน้ำมันถั่วครั้งที่ 1
- 3.8 เช็ดด้วยรักใส นำเข้าตู้อบ 1 คืน โดยใช้ผ้าสีเช็ด
- 3.9 ขัดเงาด้วยผงตาดเนียมกับน้ำมันถั่ว ครั้งที่ 2
- 3.10 เช็ดรักใส นำเข้าตู้อบ 1 คืน
- 3.11 ขัดเงาด้วยผงตาดเนียมกับน้ำมันถั่ว ครั้งที่ 3 ให้ขึ้นเงา

ภาพที่ 44

การทำเครื่องเงินประดับเปลือกไข่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เครื่องเงินเขียนสี (เพนท์สี)

ปัจจุบันเครื่องเงินที่เขียนสี มีผู้ประกอบการนิยมทำกันมาก เนื่องจากทำได้ง่าย รวดเร็ว ต้นทุนการผลิตต่ำ เนื่องจากใช้เวลาน้อย และเป็นที่นิยมของตลาดเป็นอันมาก การทำลวดลายต่าง ๆ ทำได้หลากหลายตามความต้องการของผู้ซื้อ มีราคาต่ำกว่าเครื่องเงินชนิดต่าง ๆ โดยมากมักจะเป็นพวกของประดับสำหรับโชว์และของใช้ เช่น ถาดรองแก้ว ที่รองแก้ว เป็นต้น

กรรมวิธีในการเขียนสี

1. การเขียนสีด้วยกรวย ขั้นตอนแรกจะต้องนำกระดาษแก้วใสมาขัดเป็นกรวยปลายแหลม แล้วบรรจุสีเข้าไปในกรวย พับปลายปิดให้สนิทด้วยเทปใส ใช้ใบมีดตัดส่วนปลายแหลมของกรวยเล็กน้อย เพื่อเป็นทางออกของสี แล้วบีบกรวยให้สีออกมาบนชิ้นงาน และตามด้วยลวดลายที่ต้องการ

2. การเขียนด้วยพู่กัน เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้หลักของการใช้สีทั่วไป การผสมสี และเขียนลวดลายลงบนเครื่องเงินตามต้องการด้วยพู่กัน

ภาพที่ 45
แสดงเครื่องเงินสี (เพนท์สี)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7
ขั้นตอนการลงรักอาจแบ่งได้ดังนี้ คือ

รายการ	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	วัตถุประสงค์
1. การทาสุมุก สมุ กอุ คเนื่อไม้ หรือ สมุกยกร่อง สมุกชั้นที่ 1	ทาด้วยสมุกหยาบ	อบให้ แห้ง สนิท ประมาณ 40 องศาเซลเซียส	ขัดด้วยหินหยาบ	เพื่อทาอุดตรงรอยต่อ หรือรูรั่วของไม้ เพื่อขัดออกพอเลา ๆ กัน มิให้สะดุดในการ ทาสุมุกชั้นที่ 2
สมุกชั้นที่ 2	ทาด้วยสมุกกลาง	อบให้ แห้ง สนิท	ขัดด้วยหินละเอียด โดยใช้น้ำช่วย	เพื่อทำให้พื้นเรียบเสมอ กัน
สมุกชั้นที่ 3	ทาด้วยสมุก ละเอียด	อบให้ แห้ง สนิท	ขัดด้วยหินหรือ ถ่านโดยใช้น้ำช่วย	เพื่อทำให้พื้นเรียบยิ่งขึ้น กว่าเดิม
2. การทารัก รักชั้นแรกหรือรัก ชั้นกลาง(บางที่อาจ ใช้เรียกรักดิบก็ได้)	ทารักที่ ทำไว้ เฉพาะรักชั้นกลาง	อบให้ แห้ง สนิท	ขัดด้วยถ่านแข็ง (ถ่านที่เผายังไม่ ไหม้สนิท)ตัดเป็น รูปสี่ เหลี่ยมเพื่อ ความสะดวกใน การถือ	เพื่อให้ เรียบเสมอกัน และขัดขวางลายไม้
รักชั้นสุดท้าย	ทาด้วยรักใสหรือ รักดำ	อบให้ แห้ง สนิท	ขัดถ่านอ่อนคือ ถ่านที่ไม่มีแววถ้า ขัดลายต้องใช้ถ่าน เล็กขัด	ขัดเช่นเดียวกับการขัดรัก ชั้นกลาง การขัดวิธีนี้เพื่อ จะทำพื้นสีและต้องระวัง มิให้สีถลอกออกได้
3. การขัดเงา ขั้นแรก ใช้ ฟงดินแดงขัด ด้วยลูกประคบแตะ	ขัดให้รอยถ่านที่ ติดอยู่หายไป	เช็ดรักดิบทิ้งไว้ พอแห้ง (สังเกต)	ขัดชักเงาอีกครั้ง	เพื่อทำให้รอยถ่านที่ติด อยู่หายไปและให้เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ (ตั้งแก่) การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องเงิน

งานเครื่องเงินของไทยเป็นหัตถอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งที่ได้พัฒนากระบวนการผลิตและวัตถุดิบที่ตนเองมีอยู่ตลอดระยะเวลาอันยาวนานจากอดีตสู่ปัจจุบัน โดยสันนิษฐานได้ว่าความรู้ด้านการนำเครื่องเงินและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ในการผลิตนั้นได้รับอิทธิพลผสมผสานกันระหว่างจีนญี่ปุ่น ไทย และพม่า ในบางงานวัสดุและอุปกรณ์ที่มีใช้ลักษณะเป็นแบบดั้งเดิม ซึ่งได้รับการพัฒนาในเวลาต่อมาด้วยเทคโนโลยีใหม่ เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ใหม่ ๆ หลายชนิด หลายประเภทมีความเหมาะสมทำงานได้ สะดวกรวดเร็วและให้รูปลักษณะใหม่แก่งานเครื่องเงิน หลากหลายด้วยรูปแบบและประโยชน์ใช้สอยที่มากขึ้น ซึ่งแต่เดิมนั้นมีอยู่ไม่มากนัก เช่น เครื่องเงินลายรดน้ำปิดทอง ลายขุดขีดฝังสี ลายประดับมุกประดับกระจกและเปลือกไข่

ปัจจุบันรูปลักษณะของงานเครื่องเงินไทยได้เปลี่ยนแปลงไปด้วยเทคโนโลยี และวัสดุอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาใช้งานมากมาย แม้กระทั่งยางรัก ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญก็ได้รับการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น เดียวกันกับวัสดุ โครงสร้างและวัสดุตกแต่งที่ผลิตขึ้นมาให้ใช้อย่างไม่จำกัด ซึ่งจะได้นำกล่าวโดยละเอียดต่อไป

วัสดุโครงสร้าง ไม้โลหะ พลาสติก เซรามิกส์

วัสดุหลายชนิดมีความสำคัญต่อการสร้างอารยธรรมมนุษยชาติมาช้านาน ถ้าไม่มีวัตถุอื่นใดมาช่วยยางรักได้เคลือบทา เราจะไม่รู้เลยว่ายางรักจากต้นไม้นั้นมีคุณสมบัติประโยชน์มหาศาลและถ้าไม่มียางรัก วัสดุเหล่านั้นก็คงไม่ยืนยวนับพันปี ทั้งวัสดุที่ใช้เคลือบทาและวัสดุที่ใช้เป็นโครงได้ผสมผสานก่อให้เกิดเป็นสิ่งของภาชนะใช้สอยในนามเครื่องเงินแสดงความอารยะของบรรพบุรุษให้ประจักษ์และอ้างอิงในปัจจุบัน

ยางรักมีคุณสมบัติพิเศษที่ไม่มีสารใดเทียบได้แม้แต่สีน้ำมันที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมากก็ตามยางรักสามารถใช้เคลือบทากับโครงที่ทำมาจากวัสดุต่าง ๆ ได้เกือบไม่มีข้อจำกัด ตั้งแต่ไม้ ไม้ไผ่ หวาย กระเบื้องดินเผา แก้ว โลหะ ผ้า กระดาษ พลาสติก ฯลฯ ซึ่งต่างก็มีคุณสมบัติแตกต่างกันไปหากไม่ศึกษาวัสดุที่ใช้ทำ โครงเครื่องเงินให้หลากหลายและกว้างขวางแล้ว การพัฒนางานเครื่องเงินก็คงจะเป็นไปไม่ได้ยาก ดังนั้นจึงควรที่จะให้ความสำคัญและเรียนรู้เรื่องราวของวัสดุแต่ละชนิดไว้ด้วยดังนี้

1. ไม้ มี 3 ชนิด คือ ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้ออ่อนปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง

1.1 ไม้เนื้ออ่อน ได้แก่ ไม้ที่มีเนื้อค่อนข้างหยาบ น้ำหนักเบา ง่าย บิดและหดตัวสูง แตกร้าวมาก ปลวก มอด ชอบกิน เช่น ไม้จำปาป่า ไม้แดงน้ำไม้กระบาก ไม้มะม่วงป่า ไม้ยมหอม ไม้ร่มม้า (ซ้อ) ไม้เหียง ไม้ยาง และไม้ฉำฉา เป็นต้น บางชนิดเหมาะกับการทำโครงเครื่องเงิน เพราะมีน้ำหนักเบา ยางรักซึมติดได้ดี แต่ด้วยในความแข็งแรง

1.2 ไม้เนื้ออ่อนปานกลาง ได้แก่ ไม้ที่จัดประเภทเนื้อแข็งไม่ได้ แต่คุณภาพดีกว่าไม้เนื้ออ่อน บิดและหดตัวน้อย บางชนิดทนต่อสภาพอากาศดีเท่ากับไม้เนื้อแข็ง แต่ด้อยในเรื่องของการรับ

น้ำหนัก นิยมใช้ทำเครื่องเรือนและงานที่ต้องการความละเอียดสวยงาม ได้แก่ ไม้สัก ไม้อินทนิล ไม้ตะแบก ไม้ยมหิน และไม้สีดาแดง เป็นต้น ไม้จำพวกนี้ใช้ทำโครงเครื่องเงินได้ดีกว่าพวกเราแต่ค่อนข้างหายากและมีราคาสูงมากในปัจจุบัน

1.3 ไม้เนื้อแข็ง ส่วนใหญ่เป็นไม้ที่มีน้ำหนักมาก เนื้อแน่น แข็งและเหนียว มีทั้งเนื้อหยาบจนถึงเนื้อละเอียด บางชนิดเถี้ยนตรงส่วนมากเถี้ยนจะต้วสน จึงให้ลายไม้ที่สวยงามตัดและไสแต่งยาก ทนทานในทุกสภาพ อากาศ เหมาะกับงานก่อสร้างที่รับน้ำหนักมาก ๆ บางชนิดนิยมใช้ทำเครื่องเรือนได้อย่างงดงาม เช่น ไม้แดง ไม้ประดู่ ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้มะค่าโจง ไม้ตะเคียนทอง ไม้พยุงหรือประดู่ลาย และไม้ชิงชัน ซึ่งทั้งหมดไม่เหมาะกับการทำโครงเครื่องเงิน

2. ไม้ไผ่-หวาย

ไม้ไผ่ เป็นไม้ที่มีคุณลักษณะพิเศษติดกับไม้อื่น ๆ ที่มีอยู่ในโลก มันสามารถที่จะแตกหน่อขยายพันธุ์ด้วยเหง้า ลำ แขนง และเมล็ด ไม้ไผ่ในที่ดินทั่วไปโดยเฉพาะกับที่มีความชุ่มชื้นหน่อไผ่จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วถึง 4 ฟุต ใน 1 วัน และจะโตเต็มที่ในเวลา 2 เดือน จากนั้นจะมีขนาดคงที่จนกว่าจะหมดอายุของมัน การตัดต้นไผ่ควรเลือกลำที่มีอายุตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป สำหรับลำที่มีอายุ 1-2 ปี ไม่ควรตัดเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะไผ่ในวัยนี้ทำหน้าที่เลี้ยงลำใหม่อยู่

ประโยชน์ของไม้ไผ่นั้นมีมากมายมหาศาล เป็นไม้ที่มีประโยชน์แบบครอบคลุมจักรวาล คนตะวันออกจะรู้จักไม้ไผ่และใช้ประโยชน์เหมือนที่ดั่งสัมผัสสอดแทรกอยู่ในชีวิตประจำวัน รับใช้ตั้งแต่งานหยาบ ไปจนถึงงานละเอียดประณีต เช่น โครงสร้างบ้านเรือน เป็นภาชนะ กระบอก กระบวย ถ้วยน้ำ เป็นอาหารอร่อย เป็นสมุนไพร และยารักษาโรค เป็นผู้นุรักษ์ธรรมชาติและอื่น ๆ อีกสารพัดที่จะกล่าวถึง

ภาพที่ 46

แสดงโครงไม้ไผ่



เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง

ไม้ไผ่ในประเทศไทยมีหลากหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์ต่างก็มีลักษณะและการนำไปใช้ที่ไม่เหมือนกัน เช่น ไผ่จืด ไผ่บง ไผ่เหลือง ไผ่รวก ใช้ทำเยื่อกระดาษ ไผ่ข้าวหลาม ไผ่เหียะ ไผ่บงใหญ่ ไผ่ไร่ ไผ่คาย ไผ่ผวก ไผ่ผาก ฯลฯ ใช้งานก่อสร้าง ไผ่คาน ใช้ทำเชือก เป็นต้น

งานเครื่องเงินจำนวนมากภายในสมัยโบราณนิยมใช้ไม้ไผ่และไม้สักเป็นโครงมากกว่าไม้ชนิดอื่นสำหรับไม้ไผ่นั้นอาจจะมากกว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ไผ่ “เฮียะ” ทั้งนี้เพราะ ไม้เฮียะ (*Cephalostachyum Virgatum* Kurz) เป็นไม้ไผ่ที่ดี เหมาะสมกับงานโครงเครื่องเงินมาก ไม้ชนิดอื่น ไม้เฮียะ เป็นไม้ที่มีมากในป่าดงดิบทางภาคเหนือของประเทศไทย มีลักษณะลำต้นเรียวยาวตรงขนาดลำต้นไม่ใหญ่มากนัก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4-6 เซนติเมตร และปล้องยาว 40-60 เซนติเมตร จัดเป็นไม้ที่มีลำปล้องยาวที่สุด มีเนื้อบางและเบา สามารถสร้างสานโครงสร้างที่ต้องการความบางเป็นพิเศษด้วยวิธีการสานและขจัดขึ้นรูปต่าง ๆ ได้โดยความแข็งแรงไม่เสียไปให้รูปทรงที่ดี แม้จะทำเป็นภาชนะขนาดใหญ่ น้ำหนักก็ยังเบาอยู่ เมื่อเคลือบทาด้วยยางรักแล้วก็จะมีความแข็งแรงทนทานเช่นเดียวกับไม้ชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ตามการใช้ไม้ไผ่ “เฮียะ” ทำโครงเครื่องเงินก็ยังมิชอบเสียที่มอดชอบไขกินเนื้อไม้ ดังนั้น การป้องกันอันตรายจากมอด จึงควรคัดเลือกไม้ที่มีอยู่ 2-3 ปี แล้วควรจะป้องกันเหตุจากมอด แมลงกัดกิน โดยการต้มน้ำที่อุณหภูมิ 60-70°C หรือต้มน้ำกับกำมะถันประมาณ 30 นาที ก่อนนำไปจักสานหรือขุดน้ำยากำมะถันจะช่วยรักษาและป้องกันเนื้อไม้ให้คงทน ปราศจากมอดและแมลงกัดกิน

หยาบ เป็นวัสดุอีกชนิดหนึ่งที่มีลักษณะใกล้เคียงกับไฟ แต่ในงานหัตถกรรมจักสานแล้ว หยาบเป็นเพียงวัสดุประกอบในการเข้าขอบเก็บริม หรือทำภาชนะจักสานทั่วไป ดังนั้น ภาชนะที่ใช้หยาบจักสานจะเคลือบทาด้วยยางรักก็คงไม่แตกต่างกันนักกับการเคลือบบนไม้ไผ่

หว่ายเป็นไม้ลำต้นเล็กและยาวมาก จนบางครั้งเกือบจะเป็นไม้เลื้อยด้วย เหตุที่ทาน้ำหนักตัวเองไม่ไหว มีเนื้อลำต้นตันและเป็นเส้นหยาบ ข้อปล้องยาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมีตั้งแต่ 1-3 เซนติเมตร ชอบขึ้นในป่าชั้นดิบแล้งภาคเหนือ ปัจจุบันหายากและราคาแพงมาก

3. ไม้ฉลัด (Plywood)

ไม้อัด เป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่ทำเครื่องเงินในปัจจุบันนำมาใช้ประกอบเป็นโครงได้อย่างรวดเร็ว แข็งแรง และมีน้ำหนักเบา ได้จากการนำเอาไม้จริงหรือไม้ซุงทั้งต้นมาต้มและปอกหรือฝานด้วยใบมีดขนาดใหญ่เป็นแผ่นบาง (Veneer) อย่างต่อเนื่องกันจนหมดลำต้นจากนั้นนำมาตัดแบ่งตามขนาดแล้วทาด้วยกาวยางซ้อนทับสลับให้แนวเส้นตั้งฉากซึ่งกันและกัน หลาย ๆ ชั้นตามขนาดความหนาที่ต้องการ นำเข้าเครื่องอัดและอบให้กาวแห้งสนิท

ไม่อัดในปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน ลดขั้นตอนในการทำงานได้มากกว่าไม่ธรรมี่คา สามารถเลือกใช้ได้หลายขนาดหลายแบบ เช่น ไม่สีก ไม่ว่ากรณิใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้ยาง ไม้มะม่วงป่า ไม้มะปิ่น ไม้ยมหิน ฯลฯ ในขนาดความหนาตั้งแต่ 4-6-8-10-12-15 และ 20 มิลลิเมตร ด้วยความกว้างความยาวมาตรฐาน คือ 4 ฟุต x 8 ฟุต

4. กระดาษอัด (Masonite)

กระดาษอัด เป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่มีกระบวนการผลิตคล้าย ๆ กันกับไม้อัดผิวกันที่เนื้อเยื่อไม้เป็นแผ่น (Veneer) แต่เป็นเส้นใยคล้ายจีเลื้อยได้จากเยื่อวัสดุหลายประเภท เช่น ไม้ กระดาษ พืชบางประเภท ผสมกับกาวแล้วอัดเป็นแผ่น เช่นเดียวกับไม้อัด มีความแข็งแรง และน้ำหนักน้อยกว่าไม้อัดชนิดที่ผลิตจำหน่ายมี 3-6 มิลลิเมตร ผู้ทำงานโครงการเงินนำมาใช้เป็นส่วนประกอบภายในเล็ก ๆ ซึ่งไม่ต้องการความแข็งแรงทนทานมากนัก เช่น ผนังแบ่งช่องในกล่อง เป็นต้น

5. กระดาษ (Paper)

กระดาษ ประกอบด้วยส่วนสำคัญที่สุด คือ เยื่อกระดาษและสารเคมีทั้งอินทรีย์ และอนินทรีย์ เยื่อกระดาษได้จากไม้ที่เรียกว่า เซลลูโลส ไม้ทุกชนิดจะมีเซลลูโลสประกอบมากน้อยไม่เหมือนกันในไม้แต่ละชนิด นอกจากจะมีเส้นใยที่แตกต่างกันแล้ว เช่น ต้นสาหร่ายหรือปอกระสา ไม้ไผ่ ไม้ยูคาลิปตัส ไม้สน ต้นอ้อ ต้นแสม ต้นกก ต้นข้าว เป็นต้น

องค์ประกอบทางเคมีในไม้จะมีสารพวกคาร์โบไฮเดรตที่เป้ง น้ำตาล เซลลูโลส ลิกนิน แป้ง คิน และเรซิน

การผลิตเยื่อกระดาษมีกระบวนการผลิตหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งแต่ละวิธีก็ใช้ทำเป็นนำไปใช้งานแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ด้วยว่ามีองค์ประกอบทางเคมีอย่างไรบ้างแบ่งกระบวนการผลิตได้ 3 วิธี ดังนี้

1. การเตรียมเยื่อโดยใช้กรรมวิธีทางเคมีย่อยสลายส่วนอื่น ๆ ให้เหลือแต่ลำต้น รวม 45-60% ของเนื้อไม้ ด้วยซัลเฟตหรือซัลไฟด์

2. แบบกึ่งเคมี เป็นกรรมวิธีผสมผสานระหว่างการใช้สารเคมีกับเครื่องอบทำให้ได้เส้นใยใบแยกส่วนออกมา ซึ่งจะได้เยื่อมากถึง 80% โดยการนำเอาวัสดุมาต้มกับเคมีให้อ่อนตัวลง แล้วจึงใช้เครื่องบด

3. แบบใช้เครื่องบด วิธีนี้จะใช้กับไม้เนื้อแข็ง ซึ่งจะต้องตัดสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ก่อน

ในการผลิตกระดาษนิยมผลิตติดต่อกันเป็นม้วน โดยเครื่องจักรแล้วตัดเป็นท่อนตามขนาดที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน จะมีผลิตเป็นแผ่นบ้าง ซึ่งเป็นส่วนการผลิตด้วยมือ เช่น กระดาษสา กระดาษที่ผลิตในปัจจุบันมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ดังนี้ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น- กระดาษปอนด์ขาว ขาวถ่านน้ำ สีฟ้า อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กระดาษแอร์เมล์สีต่าง ๆ
- กระดาษหนังสือพิมพ์
- กระดาษทำปกสีต่าง ๆ
- กระดาษพิมพ์
- กระดาษเขียน
- กระดาษแข็ง
- กระดาษพิมพ์เขียว
- กระดาษลูกฟูก และ
- อื่น ๆ

กระดาษสามารถนำไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ทำกระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษปิดฝาผนัง กระดาษเขียนแบบ กระดาษพิมพ์ กระดาษชำระ กระดาษห่อของ

สำหรับกระดาษที่ใช้เป็นวัสดุ โครงเครื่องเงินจัดได้เป็น 2 ชนิด คือ กระดาษทั่วไป เช่น กระดาษห่อของ กระดาษหนังสือพิมพ์ และกระดาษที่มีเส้นใยประสานเป็นเนื้อเยื่อ เช่น กระดาษสาที่ใช้จากการนำเอาต้นสามาติ้มและทุปจนเนื้อแตกละเอียด แล้วนำลงละลายในน้ำให้ลอยกระจายและซ้อนเส้นใยที่ลอยนั้นด้วยตะแกรงรูละเอียด เกลี่ยให้สม่ำเสมอ ทำแห้ง แล้วลอกออกได้เป็นแผ่น กระดาษสาจะมีความเหนียวดีกว่ากระดาษชนิดอื่น ๆ เพราะมีเส้นใยที่ยาวไขว้ประสานอยู่ในเนื้อแผ่นกระดาษ

การใช้กระดาษทำโครงเครื่องเงินทำได้โดยวิธี Paper Mache คือ การใช้เศษกระดาษปะปะให้ติดกันด้วยกาว แป้งเปียก หรือยางรักซ้อนทับกันหลายก ๆ ชั้นในโครงแบบรูปทรงต่าง ๆ ระหว่างชั้นกระดาษและเสริมความแข็งแรงด้วยผ้าหรือกระดาษสาสลับกันแต่ละชั้นก็เป็นการติดยั้งขึ้นไปอีก จนได้ความหนาตามที่ต้องการ เมื่อแห้งสนิทก็จะได้โครงเครื่องเงินที่ทำด้วยกระดาษโดยที่มีความแข็งแรงทนทาน เทียบได้กับวัสดุที่เป็นไม้

6. ดินเผา (Ceramic)

เป็นวัสดุอีกชนิดที่ได้จากการนำเอาดินเหนียว ดินดำ หรือดินขาว มาผ่านกระบวนการผลิตง่าย ๆ โดยการบดละเอียด กรองและกรองให้ดินหมดพอที่จะปั้นขึ้นรูปเป็นภาชนะหรือ ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ จากนั้นทำให้แห้งแล้วเผาที่อุณหภูมิ 900-1000°C ซึ่งจะให้ความแข็งแรงและแกร่งพอที่จะนำไปใช้เป็นโครงเครื่องเงินได้ ดินเผาชนิดนี้จะมีรูพรุนที่พร้อมจะดูดซับสารอื่นเข้าไปในเนื้อได้ ซึ่งจะเป็นการดีมากที่ยางรักจะถูกดูดซึมเข้าไปเป็นรากเกาะฝังติดเนื้อดินเผาไว้ ทำให้ยางรักที่เคลือบทาติดแน่นและทนทานดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ดินเผาเป็นโครงทำผลิตภัณฑ์เครื่องเงินแม้จะไม่เป็นที่นิยมทำกันในปัจจุบันก็ตามข้อดีมีอยู่หลายประการ เช่น

1. สามารถสร้างรูปทรงตลอดจนการตกแต่งที่แปลกตาออกไปได้โดยง่ายและหลากหลาย
2. มีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศได้ทุกสภาวะ
3. ปราศจากอันตรายจากมอดแมลงกัดกิน
4. สามารถผลิตในเชิงอุตสาหกรรมได้โดยรวดเร็วและประหยัด
5. สามารถลดขั้นตอนการผลิตงานเครื่องเงินได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
6. สามารถลดต้นทุนการผลิตได้มากกว่าการใช้วัสดุอื่น
7. สามารถรักษาป่าไม้ไว้ได้จำนวนหนึ่ง

แม้ว่าการใช้โครงดินเผาจะมีข้อดีอยู่มากมายหลายประการ แต่ข้อเสียก็มีอยู่บ้าง คือ

1. แตกหักง่าย
2. น้ำหนักมาก
7. แก้ว (Glass)

แก้ว เป็นวัตถุโปร่งใสเนื้อละเอียด เป็นมันวาวสุกใสประและแตกหักง่าย เมื่อคุณลักษณะโดยทั่วไปแล้วจะเห็นวาด้าย ๆ กันไปหมด จะแตกต่างกันบ้างในองค์ประกอบทางเคมีและกรรมวิธีการผลิต คือ แก้วจะประกอบด้วยสารซิลิกา (Silica) โลหะออกไซด์และสารอนินทรีย์อื่น ๆ มาเผาให้ถึงจุดหลอมละลายที่อุณหภูมิสูงและไม่ตกผลึกเมื่อเย็นตัว

ในปัจจุบันแก้วมีมากมายหลายชนิด ซึ่งเป็นผลจากการค้นคว้าพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าและกลายเป็นอุตสาหกรรมที่แตกแขนงออกมาหลายสาขาด้วยกัน เช่น เครื่องแก้ว กระamik และใยแก้ว เป็นต้น มีรูปแบบและประโยชน์ใช้สอย เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสามารถแบ่งการกำเนิดของแก้วได้ 2 ประเภท คือ

1. แก้วที่เกิดจากธรรมชาติ ได้แก่ หินเจี๋ยวหนุมาน (Quartz) เพชร และพลอยสีต่าง ๆ
2. แก้วที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่

- 2.1 ภาชนะบรรจุหรือขวดแก้ว (Glass Containers)
- 2.2 เครื่องถ้วยชามและหลอดไฟ (Lime Tableware and Lamp Bulbs)
- 2.3 กระamikแผ่นเรียบ (Flat Glass)
- 2.4 แก้วเจี๋ยระไน (Potashlead Crystal Glass)
- 2.5 แก้วทนไฟและอุปกรณ์ห้องทดลอง (Borsilicate Ouenware and Laboratory

เอกส Apparatus) สารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง2.6ใยแก้ว (Fiber Glass)งเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตผ้าจากเส้นด้ายที่นำมาจากการปั่นจะต้องได้ขนาดกับลักษณะของหลอดด้ายที่ทอด้วยมือและเครื่องจักร ถักทอ เส้นใบที่รวมกันเป็นเกลียว อาจแตกเกลียวได้เมื่อและถักด้วยแรงกดแรงดึง จากการตีและปั่นและตะกอ จึงควรลงเบี่ยงเส้นด้ายเสียก่อน เพื่อป้องกันมิให้เส้นด้ายทอดเกลียวกันและกัน การทอผ้าด้วยเส้นด้าย แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การสานเส้นด้าย 2 หมูหรือมากกว่าให้ขัดกันเป็นมุมฉากโดยให้เส้นด้ายขนานไปตามความยาวของผืนผ้าเรียกว่าด้ายยืน (Warp Yarn) และเส้นด้ายที่ขนานไปตามความกว้างของผืนผ้าเรียกว่า ด้ายพุ่ง (Weft Yarn) กระบวนการนี้ เรียกว่า การทออีกประเภทหนึ่ง เป็นการสอดเส้นด้ายที่ทำเป็นห่วงคล้องติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เรียกว่า การถัก

เส้นใย ทั้งประเภทธรรมชาติ และประเภทสังเคราะห์ถูกนำมาใช้กับเส้นด้ายหลายชนิดหลายขนาดแล้วถักและทอเป็นผืนผ้าหนาบาง ลวดลายแตกต่างกัน มีชื่อเรียกรู้จักกันมากมาย เช่น

ผ้าจากเส้นใยพืช ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าป่าน ผ้ากระสอบ ผ้าใยกล้วย ผ้าลินิน ฯลฯ

ผ้าจากเส้นใยสัตว์ ได้แก่ ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ ขนแกะ ขนแพะ ขนกระต่าย ขนอูฐ ฯลฯ

ผ้าจากใยแร่ ได้แก่ ผ้าใยหิน (ทนไฟ)

ผ้าจากใยสังเคราะห์ ได้แก่ ไนลอน เวนิลอน เททรอน วิสโคส เรยอง ไยแก้ว ฯลฯ

จากลักษณะของวัสดุและกรรมวิธีการผลิตผ้าดังที่กล่าวโดยสังเขป ผ้าจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมวลมนุษยชาติ ผ้าได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากมายหลายด้านก็เพราะคุณสมบัติพิเศษที่ผ้ามีลักษณะอ่อนนุ่มและเหนียวแน่นจัดได้ตามรูปทรงที่ต้องการ มีความคงทนปรับตัวได้ทุกสภาพอากาศ เมื่อนำผ้าโดยเฉพาะที่ได้จากเส้นใยพืชประเภทฝ้าย ป่าน ปอ มาเคลือบพาดด้วยยางรักจะได้ผลิตภัณฑ์เครื่องเงินที่มีความเบาบางและเหนียวแน่นด้วยเส้นใยที่ประสานกันอย่างเป็นระเบียบ ในสมัยโบราณช่างงานเครื่องเงินได้ใช้ผ้าปิดรอยต่อของไม้แล้วพาดด้วยยางรักเมื่อยางรักแห้งตัวรวมกับผ้าแล้วมุมหรือรอยต่อของโครงไม้นั้น ๆ จะแข็งแรงทนทานดีกว่าการหรือวัสดุเชื่อมประสานอื่น ๆ ผ้าจึงเป็นวัสดุเสริมความมั่นคงที่ดีมากเมื่อนำมาใช้ร่วมกับยางรัก

9. โลหะ (Metal)

โลหะ เป็นวัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติ อีกชนิดหนึ่งที่มีคุณค่ามหาศาล แยกได้เป็นโลหะเหล็กและโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ดังนี้

โลหะเหล็ก มีหลายชนิด ปกติจะหล่อเป็นแท่งหรือรูปร่างอื่น ๆ ตามต้องการ เหล็กมีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกันด้วยอัตราส่วนผสมของคาร์บอนซิลิกอน กำมะถัน ฟอสฟอรัส แมงกานีส และแร่เหล็ก ซึ่งมีอยู่มากมายหลายแห่งในโลก แร่เหล็กและสารเคมีจะถูกผสมและถลุงตามเหล็กเป็นโลหะที่หาได้ง่าย และราคาไม่แพง ใช้มากในงานอุตสาหกรรม ได้แก่ เหล็กกล้า หรือเหล็กเหนียว และเหล็กหล่อ ทั้งเหล็กกล้าและเหล็กหล่อต่างก็แยกแยะชนิด ประเภท และระดับคุณภาพออกไปอีกมากมาย เพื่อให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับงานนั้น ๆ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก คือ โลหะผสมที่ไม่มีเหล็กเกี่ยวข้องอยู่ด้วย เช่น โลหะผสมทองแดง โลหะผสมอลูมิเนียม เป็นต้น ซึ่งนับว่าโลหะที่ไม่ใช่เหล็กนี้มีความสำคัญมีใช้น้อย ทำให้เกิดวัสดุใหม่ ๆ ให้เราเลือกใช้งานได้อย่างมากมาย บางครั้งใช้ได้ดีกว่าเหล็กด้วยซ้ำไป แต่ก็มีราคาที่สูงกว่าเหล็กจัดประเภทได้ 2 ชนิด คือ

1. โลหะหนัก เป็นโลหะที่มีความหนาแน่นสูงกว่า 4 กรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เช่น ทองคำ ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว ดีบุก เงิน และทองคำขาว
2. โลหะเบา เป็นโลหะที่มีความหนาแน่นต่ำกว่า 4 กรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เช่น อลูมิเนียม และแมกนีเซียม เป็นต้น

โลหะหลายชนิดใน 2 กลุ่ม นี้มีคุณสมบัติไม่เหมือนกัน การนำไปใช้จึงควรพิจารณาให้เหมาะสมด้วย เช่น

ทองเหลือง เป็นโลหะผสมทองแดง โดยมีสังกะสีเป็นธาตุหลัก อาจมีอลูมิเนียมตะกั่วผสมอยู่ด้วย ซึ่งมีคุณสมบัติแข็งและเหนียว มีสีเหลืองมันวาวทุกสีเมื่อขัด นิยมนำไปใช้ในงานที่ต้องการความสวยงาม เช่น เครื่องเรือน เครื่องใช้สอย อุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ ราคาค่อนข้างแพง

อะลูมิเนียม เป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา สีขาว มีความแข็งแรงอยู่ในเกณฑ์ดี เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีและมีความต้านทานการกัดกร่อนได้ในทุกบรรยากาศ มีความอ่อนตัวสูง สามารถจัดทำเป็นรูปร่างได้ง่ายและสามารถรวมตัวกับธาตุอื่น ๆ ให้โลหะผสมมีคุณสมบัติพิเศษอีกหลายประการ เช่น ชิ้นส่วนของเครื่องบิน ภาชนะในครัว กระดาษห่ออาหาร กรอบหน้าต่าง ประตู ฯลฯ ราคาไม่แพง และหาใช้ได้ง่าย

เหล็ก ทองเหลือง และอะลูมิเนียม สามารถนำมาใช้เป็นโครงเครื่องเงินได้เช่นเดียวกับวัสดุอื่น ๆ แต่ต้องผ่านกรรมวิธีบางอย่างเพื่อปรับสภาพให้เข้ากันกับยางรักด้วย สำหรับทองเหลืองไม่ค่อยเหมาะสมนัก ด้วยเหตุมีราคาว่าเหล็กและอะลูมิเนียม และที่สำคัญคือทองเหลือง มีผิวที่สวยงามทุกสีอยู่แล้ว จึงไม่ควรใช้วัสดุอื่น ๆ มาเคลือบทับกลบลักษณะพิเศษนี้ไป

การเคลือบยางรักบนโลหะเหล็ก ทองเหลืองและอะลูมิเนียมให้ติดแน่นดีและคงทนนั้นจะต้องขัดและทำความสะอาดผิวให้ปราศจากสนิมและหรือสารประเภทเดียวกันที่เกิดบนผิวมาก่อนแล้ว จากนั้นนำโลหะไปย่างไฟหรืออบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 120°C - 150°C เพื่อให้ไขมันของโลหะขยายตัวก่อนที่จะฉาบทาด้วยรักรองพื้น 2-3 ครั้ง การทารักรองพื้นครั้งที่ 2 และ 3 จะทาเมื่อรักชั้นแรกแห้งแล้ว โดยไม่ต้องอบหรือปิ้งไฟอีก วิธีนี้รักจะติดแน่นและทนทานมาก รักรองพื้นบนโลหะจะแห้งภายใน 4 ชั่วโมง ถ้าโลหะนั้นอบที่อุณหภูมิ 100°C - 120°C จะแห้งภายใน 2 ชั่วโมง และ 180°C จะแห้งใน 10 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. พลาสติก พลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษเหนือวัสดุชนิดอื่น ประกอบด้วย สารหลายอย่างมีน้ำหนักโมเลกุลสูงคงรูปเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตมีลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิตด้วยความร้อน และแรงอัดหรือทั้งความร้อนและแรงอัดทั้งสองอย่าง และสามารถใช้แทนวัสดุอื่นที่ใช้กันมาก่อนแล้วได้เกือบทั้งหมดด้วยโครงสร้างพิเศษ High Molecular Weight จึงทำให้มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น โส อ่อนนุ่ม ทึบ เบา ทนต่อความร้อน การสึกกร่อน สารเคมีเป็นฉนวนไฟฟ้ากันน้ำ ไม่ติดไฟง่าย หลอมขึ้นในตัวเองและทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ ฯลฯ

โพลิเอสเตอร์ เป็นพลาสติกที่มีส่วนประกอบทางเคมีธรรมดาที่สุดชนิดหนึ่ง คิดค้นและถูกนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมของอังกฤษ เมื่อปี ค.ศ. 1934 และใช้อย่างกว้างขวางหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ในรูปของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้สอยในบ้าน

โพลิเอทิลีน มีน้ำหนักเบามาก มีความถ่วงจำเพาะ 0.92 สามารถพองได้ มีความยืดตัวสูงถึง 500% จึงทำให้ฉีกขาดยาก แต่เมื่อคงรูปจะรับแรงดึงและแรงอัดได้น้อย มีลักษณะเป็นไขจึงฝังไม่เกาะดินน้ำ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก ทนความร้อนได้น้อย จึงไม่ค่อยจะนำไปใช้ภายนอกอาคาร แต่ทนความเย็นได้ถึง 100°F โดยไม่ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลงทนกรดและด่างอ่อนแต่จะเกิดปฏิกิริยาอย่างช้า ๆ กับ Oxidizing Acids ไม่ดูดซึมความชื้นแต่ให้ก๊าซผ่านได้ ไม่มีความคงทนต่อน้ำมันและไขมัน เช่น น้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน เป็นต้น

โดยทั่วไป โพลิเอทิลีน จะใสและจะมีสีขุ่นทึบ เมื่อมีความหนาเพิ่มขึ้นผลิตให้มีสีต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ เช่น บรรจุภัณฑ์ประเภท ขวด ถัง กระป๋อง ถ้วย โถมีฝา ลังบรรจุชิ้นส่วนรถยนต์ สายไฟ ถุงบรรจุอาหาร เสื้อผ้า ตุ๊กตา ดอกไม้พลาสติก และของใช้ราคาถูกอื่น ๆ อีกมากมาย

ในประเภทเทอร์โมพลาสติก โพลิเอทิลีนจะถูกนำมาใช้มากที่สุด ทั้ง ๆ ที่ราคาไม่ถูกนักเพราะ โพลิเอทิลีนมีน้ำหนักเบากว่าพลาสติกชนิดอื่น ๆ จึงผลิตได้ปริมาณที่มากกว่า

นอกจากจะใช้ โพลิเอทิลีนผลิตภาชนะเครื่องใช้สอยต่าง ๆ แล้ว โพลิเอทิลีนสามารถนำไปผลิตเป็นวัสดุเพื่อใช้ในงานอื่น ๆ ได้อีกมากมาย เช่น วัสดุเคลือบผิว (กระดาด พิล์ม ฟอลด์ โลหะ) สี และฟิล์ม เป็นต้น

จากคุณสมบัติเด่นหลาย ๆ ด้านของ โพลิเอทิลีนที่สามารถนำมาผลิตภาชนะเครื่องใช้สอย (คงรูป) ในรูปแบบและประโยชน์ใช้สอยที่หลากหลายจนถึงวัสดุใช้สอย (ไม่คงรูป) เช่น วัสดุเคลือบผิว หากนำมาใช้เพื่อทดแทนวัสดุธรรมชาติในการผลิตงานเครื่องเงินบ้างก็จะเป็นประโยชน์ทั้งในด้านเศรษฐกิจและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (ป่าไม้) ได้ดีกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

โพลิเอทิลีน Polyethylene เป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก เช่น อะคริลิก plastics ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก หลังจากนำไปหล่อเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เช่น อะคริลิก ฟลูออโรคาร์บอน โปลียาไมค์ โพลิไอโอฟิน โปลิสไตรีน ไวนิล เซลลูลอส ฯลฯ ในกลุ่มเดียวกันซึ่งสังเคราะห์ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาจากน้ำมันและถ่านหิน ประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และ คลอรีน

สำหรับพลาสติกโพลิเอทิลีนนี้ ได้จากน้ำมันดิบ เช่นเดียวกับอีกหลาย ๆ ชนิด

ปัจจุบันไม้ประเภทเนื้ออ่อน เช่น ไม้สัก ไม้มะม่วง ไม้ฉำฉา ไม้โมก ไม้ไผ่ ถูกโค่นล้มตัดทำลายทำเป็นที่อยู่อาศัย เครื่องเรือนและส่วนหนึ่งคือการนำมาใช้ผลิตเครื่องเงินด้วยวิธีการที่สิ้นเปลืองวัสดุอย่างมหาศาล เช่น การกลึงไม้ทั้งท่อนเพื่อให้ได้ลวด จาน แจกัน และที่ใช้ไม้ไปอย่างมากมายก็คือ ชัน ถ้วย โถ ฯลฯ เป็นต้น จึงเป็นการใช้ทรัพยากรที่ไม่คุ้มค่ากับผลผลิตที่ได้

นอกจากการใช้ไม้ที่สิ้นเปลืองอย่างฟุ่มเฟือยแล้ว เครื่องเงินที่ใช้ไม้เหล่านี้ยังต้องใช้กระบวนการผลิตอีกหลายขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การอบไม้ให้แห้ง การใช้น้ำยาป้องกันมอดที่ยากต่อการขจัดให้หมดไปได้ บางครั้งผลิตภัณฑ์เครื่องเงินที่เสร็จแล้วจำนวนมากต้องเสียหายไปเพราะมอด นอกจากนี้การหดยาตัวของไม้ในบรรยากาศที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน มาก ๆ ก็ก่อให้เกิดปัญหาการแตกร้าวของผลิตภัณฑ์อีกด้วย

การนำเอาวัสดุสังเคราะห์โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลาสติกโพลิเอทิลีนมาใช้ทดแทนบางรัก ปัญหาอุปสรรคก็จะลดลง การควบคุมมาตรฐานคุณภาพก็จะง่ายและดีขึ้น อาจจะเสียความรู้สึกในด้านวัสดุและการอนุรักษ์คุณค่าดั้งเดิมของงานเครื่องเงินไปบ้างก็น่าจะใช้แทนอย่างรักได้ดีในบางงาน เช่น งานเครื่องเงินประยุกต์ดีกว่าการสูญเสียธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่กำลังร่อยหรอ เสวยร้ายลงไปเรื่อย ๆ

จากผลการทดลองใช้วัสดุสังเคราะห์ประเภทพลาสติก โพลิไวนิลคลอไรด์ในรูปแผ่นภาชนะบรรจุและท่อนำมาใช้กับยางรักผสมเป็นสมุนไพร กลางละเอียด หรือแม้แต่ร่องพื้นฉาบเทา เป็นร่องพื้นตามกรรมวิธีของงานเครื่องเงินก็สามารถที่จะทำได้เพียงแต่การทำความสะดวก และเตรียมผิวให้หยาบและปราศจากไขมันที่ติดมาจากกระบวนการผลิตนั้น ๆ ก็จะใช้แทนโครงไม้อย่างดีและอาจจะดีกว่าในหลาย ๆ ประการด้วยกัน เช่น น้ำหนักที่เบากว่า การหดยาตัวที่น้อยกว่ามาก ไม่มีปัญหากับแมลงหรือมอด กระบวนการผลิตลดขั้นตอนน้อยลง ซึ่งทำให้ต้นทุนและเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้อยลงอีกหลายเท่าตัว

จีนและญี่ปุ่นได้นำเอาวัสดุสังเคราะห์ชนิดนี้มาใช้ผลิตเป็นเครื่องเงิน ส่งมาจำหน่ายในบ้านเราแล้ว เมื่อจับต้องและดูด้วยตาเราจะไม่ทราบเลยว่าโครงของผลิตภัณฑ์นั้นได้เปลี่ยนไปจากไม้แล้ว ความงดงาม ความรู้สึกในงานเครื่องเงินยังคงมีอยู่อย่างครบถ้วน ทั้งนี้เพราะจีนและญี่ปุ่นยังคงใช้ยางรักเป็นสารเคลือบผิวตามแบบอย่างดั้งเดิม ไม่ได้เปลี่ยนแปลงจนหมดรูปลักษณะ เช่น เครื่องเงินประยุกต์ของไทยที่นำวัสดุเคลือบผิวชนิดที่ใช้สารโพลิเอทิลีนมาผสมเป็นสีรองพื้นและเคลือบลงไปบนไม้ ขยายขอบข่ายดีทั้งในตลาดส่งออกและในบ้านของเราขณะนี้ วิธีการเช่นนี้จะทำให้คุณค่าหรือคุณลักษณะของงานเครื่องเงินหมดไปอย่างสิ้นเชิง จึงไม่น่าจะเรียกหรือใช้คำว่าเครื่องเงินกับงานชนิดนี้ การรู้จัก

พัฒนาอย่างจีนและญี่ปุ่น ถึงแม้จะเปลี่ยนแปลงวัสดุโครงไปอย่างสิ้นเชิงก็ไม่ได้ทำลายลักษณะพิเศษทางคุณค่าของงานเครื่องเงินให้หมดไปด้วย ยังคงเหลือให้ได้สัมผัสและชื่นชมคุณค่ามันได้ จึงเป็นวิธีที่ถูกต้องการพัฒนาและขณะเดียวกันได้อนุรักษ์คุณค่าของงานเครื่องเงินไว้ด้วย

หากจะเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของสารเคลือบผิวทั้งธรรมชาติ (ยางรัก) และสังเคราะห์ (สี) ก็จะพบรูปลักษณะ

คุณและโทษที่แตกต่างกันมากมาย เช่น ความแข็ง ความเงามันของผิว การทนต่อการขีด ข่วน และสารประเภทน้ำมัน ความยากง่ายในการติดไฟ การละลายของสารพิษ (สี) ฯลฯ เป็นต้น

การทดลองใช้วัสดุสังเคราะห์ เช่น สีน้ำมัน สีโปว มาทดแทนยางรักและสมุก ในขั้นตอนของการรองพื้นปรับผิวพบว่าบางชนิดใช้ได้ดี หรือเกือบเท่าสมุกที่ทำจากยางรักธรรมชาติ ซึ่งหมายความว่า รองพื้น สังเคราะห์หรือสมุกเทียมนี้จะต้องเคลือบผิวทับด้วยรักเงาหรือรักสีเป็นชั้นสุดท้ายบนสุดเพื่อรักษาคุณลักษณะและคุณภาพของงานเครื่องเงินไว้ ด้วยเหตุผลที่ว่ารักเงาและรักสีเมื่อแห้งสนิทดีแล้วจะไม่คืนตัวหรือละลายออกมาอีก ไม่ว่าจะถูกสารใด ๆ ก็ตาม ยิ่งวาก็จะยิ่งมีความคงทนและความแข็งแรงของผิวเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ ต่างกับสารเคลือบผิวประเภทน้ำมันหรือสีที่มีโปลิเอทที่ลื่นเป็นส่วนผสมซึ่งไม่ทนต่อน้ำมันและไขมัน และจะเกิดปฏิกิริยาอย่างช้ากับ Oxidizing Acids ด้วย นอกจากนี้แล้วการติดไฟจะเกิดยากมากกับงานเครื่องเงินที่ใช้ยางรักธรรมชาติตรงกันข้ามกับเครื่องเงินที่ใช้สารสังเคราะห์เป็นวัสดุเคลือบผิว

รักเงาบนร่องพื้นที่ใช้น้ำมัน-ทาบนสมุกเทียมจะติดและแห้งได้ตามปกติ เช่นเดียวกับการฉาบ-ทา บนสมุกธรรมชาติจะไม่ผิเคี้ยนจนสังเกตได้ แต่การใช้รักเงาแต่เพียงชั้นเดียวฉาบทาบนสีน้ำมันที่นำมาใช้แทน ร่องพื้นจะแห้งช้ามากบนสมุกเทียมประเภทสีโปวเท่านั้น

การใช้สีน้ำมันทั้งประเภทสีฟันแห้งเร็วและแห้งช้าแทนรักเงากับพื้นที่เป็นสารธรรมชาติ นั้นไม่น่าที่จะกระทำอย่างยิ่ง เพราะเป็นการนำเอาวัสดุที่ด้อยกว่ามาปิดทับคุณค่าทางธรรมชาติที่เหนือกว่าในทุก ๆ ด้าน ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่การใช้วัสดุสังเคราะห์ทั้งหมดตั้งแต่โครงรองพื้น จนถึงเคลือบผิว ก็จะให้รูปลักษณะที่เหมือนกันกับงานเครื่องเงินจริง ๆ ได้และแน่นอนทางด้านคุณภาพนั้น จะนำมาเปรียบกันไม่ได้เลย

อย่างไรก็ตาม การนำเอาวัสดุสังเคราะห์มาใช้เลียนแบบสร้างงานเครื่องเงิน เพื่อเหตุผลใด ๆ ก็ตามอาจจะกระทำได้ในบางประเภท เช่น งานตกแต่งประดับประดาของที่ระลึก คุณค่าก็คือของปลอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47
แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน



2.7 รูปทรงและประโยชน์ใช้สอยของเครื่องเงิน (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2539)

ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้สอยทั้งหลายที่มีและใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นล้วนแต่เกิดด้วยรูปทรงที่เอื้อประโยชน์ใช้สอยสนองตอบความต้องการของมนุษย์ได้ เกือบทุกเพศทุกวัย ผลิตภัณฑ์ใดที่รูปทรงบกพร่องการเอื้อประโยชน์ก็จะต้องลดน้อยลงไปด้วยตรงกับข้ามกับรูปทรงที่สมบูรณ์พร้อมใน ทุก ๆ ด้านก็จะให้ประโยชน์ใช้สอยได้กว้างขวาง รูปทรงและประโยชน์ใช้สอยจึงเป็นสิ่งที่คู่กันมีความสอดคล้องประสานซึ่งกันและกัน

นอกจากรูปทรงจะใช้ประโยชน์ในทางใช้สอยแล้ว รูปทรงที่ดียังก่อให้เกิดความงาม นำใช้สอยน่าจับต้อง เป็นสิ่งแรกที่สามารถสร้างความพึงพอใจเมื่อได้สัมผัสพบเห็นก่อนที่จะได้พิจารณาถึงประโยชน์ใช้สอยและเมื่อประโยชน์ใช้สอยดี การตัดสินใจซื้อก็จะตามมา ดังนั้นรูปทรงและประโยชน์ใช้สอย จึงเป็นหลักการสำคัญของการออกแบบที่ควรจะได้ศึกษาค้นคว้าและทดลองใช้ให้ถูกต้องตามลักษณะงานให้ลึกซึ้ง กว้างขวางตามแนวทฤษฎีที่ควรทราบเป็นเบื้องต้นดังนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 รูปทรง (FORM)

หมายถึง รูปร่างของวัตถุหรือผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยมิติของ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความลึก ซึ่งก่อให้เกิดมวลเป็นปึกแผ่นในวัตถุและผลิตภัณฑ์เดียวกัน เช่น กระป๋อง กล้อง ถ้วย ชาม ตู้ โต๊ะ บ้าน รถยนต์ ฯลฯ ซึ่งแต่ละชิ้นงานก็มีลีลา ทรวดทรงแสดงความงดงามให้ปรากฏแตกต่างกันไปตามมวลและปริมาตรที่โปร่งบาง หนาทึบหรือกว้างใหญ่ประสานสัมพันธ์กันทั้งภายนอกและภายใน ด้วยเส้นสีและแสงเงากำหนดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เอื้อประโยชน์ใช้สอยย่อมเป็นที่ต้องการของบุคคลทั่วไป ดังนั้นรูปทรงต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้สอยในชีวิตประจำวัน จึงมีลักษณะที่اماที่ใช้ที่แตกต่างกัน ในขณะที่เดียวกันความงามของรูปทรงผลิตภัณฑ์ก็จะสะท้อนให้เห็นคุณค่าทางศิลปะควบคู่กันไปด้วย

ในงานเครื่องเงินที่ปรากฏทั้งในอดีตและปัจจุบันมีทั้งรูปทรงที่งดงามและไม่งดงาม ซึ่งพอที่จะแบ่งแยกที่มาของรูปทรงได้ดังนี้

1. รูปทรงธรรมชาติ

ธรรมชาติเป็นบ่อเกิดแห่งความบันดาลใจในการสร้างสรรค์งานศิลปหัตถกรรมของมนุษย์ มาตลอดทุกยุคทุกสมัย ธรรมชาติได้สร้างสิ่งแวดล้อมที่ทำให้ทั้งคุณประโยชน์และความงาม ก่อให้เกิดความปิติและความหวัง ความงามของธรรมชาติจึงถูกถ่ายทอดออกมาเป็นงานออกแบบผลิตภัณฑ์ในรูปทรงต่าง ๆ ทั้งในรูปตามที่เราเห็นและการคลี่คลาย ดัดแปลง ได้แก่

1.1. รูปทรงพืชพรรณไม้ ประกอบด้วย เส้นโค้งอันนุ่มนวลบอบบางให้ความรู้สึกอ่อนโยน ความสดชื่น ที่เราพบเห็นได้จากกิ่งไม้ ใบไม้ เถาวัลย์ที่เกิดจากพรรณไม้เลื้อยที่อ่อนช้อย สีสันของดอกไม้ นานาพรรณมีทั้งรูปทรงที่เรียบง่ายและวิจิตรบรรจง ประกอบด้วยลีลาและจังหวะของทัศนธาตุที่มีความลงตัว เช่น รูปทรงของดอกพุด ถูกนำมาใช้ออกแบบดลกับไม้แกะสลัก พืชที่มีรูปทรง สะดุดตาและมีปริมาตรที่สวยงามเด่นตา เช่น ฟักทอง และเห็ด มีลักษณะพิเศษที่ประทับใจ คนส่วนใหญ่เป็นรูปทรงของดลกับไม้สิ่งของที่มีความงดงามอยู่ในตัวเองเช่นกัน

ส่วนรูปทรงผลไม้ มีความงามของปริมาตรประกอบกับเส้นรอบนอกที่อ่อนหวาน แสงและเงาทำให้เกิดค่าของมวลอันน่าประทับใจ จึงเป็นที่ชื่นชอบแก่ผู้ที่ได้พบเห็น ดลกับไม้เนื้ออ่อนแกะสลักที่ได้รับความนิยมมากได้แก่ ดลกับรูปชมพู่ ดลกับรูปลูกจันทน์ ดลกับรูปแพร์ ดลกับรูปลูกแอปเปิ้ล ทำให้มีความสวยงามน่าใช้ด้วยการตกแต่งสีเหมือนของจริง

ภาพที่ 48

แสดงรูปทรงจากพืชพรรณไม้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. รูปทรงจากสัตว์ สัตว์ต่าง ๆ มีความใกล้ชิดกับมนุษย์อยู่แล้ว รูปทรงของสัตว์จึงเป็นสิ่งที่ได้รับความคุ้นเคย รักใคร่เอ็นดูจากมนุษย์ รูปทรงของสัตว์สามารถแสดงออกได้อย่างหลากหลาย อาทิ ปกิริยา เป็นลีลาที่มีชีวิตจริง ๆ ให้ความงามของมวล (Mass) และมีจังหวะอย่างประทับใจ รูปทรงของสัตว์ปรากฏอยู่ในแบบอย่างของงานเครื่องเงินอย่างมากมาย ได้แก่

1.2.1. สัตว์ปีก เช่น นก เป็ด ไก่ ห่าน หงส์ เป็นต้น มักออกแบบเป็นคลิบไต้ของสำหรับใช้เป็นที่ระลึกด้วยอาการเคลื่อนไหวใน ท่วงท่าต่าง ๆ ของเส้นโค้งอันงดงาม

1.2.2 สัตว์สี่เท้า มีรูปทรงหลายชนิด เช่น กระต่าย เต่า ช้าง ม้า แมว คว้ย ความงามอันเกิดจากปริมาตรขนาดต่าง ๆ กันทำให้ถูกนำมาใช้ในการออกแบบอย่างหลากหลาย เช่น โต๊ะ เก้าอี้ รูปช้าง คลิบรูปกระต่าย ช้าง ม้า และแมว เป็นต้น ความงามต่างรูปแบบเกิดขึ้นจากท่าที่ที่สงบนิ่ง (Static) และเคลื่อนไหวตามความคิดสร้างสรรค์ของผู้ออกแบบให้มีความน่ารัก น่าชม ของสัตว์เลี้ยงในบ้าน

โดยเฉพาะรูปทรงของม้าซึ่งมีส่วนของโครงสร้างที่เหมาะสมมีความงามสมบูรณ์แบบตามความคิดเห็นของศิลปินและนักออกแบบ จึงถูกนำมาใช้ในการออกแบบมากที่สุด ทั้งท่วงท่าของการเคลื่อนไหว อันปราดเปรียว และสง่างามในยามสงบนิ่ง

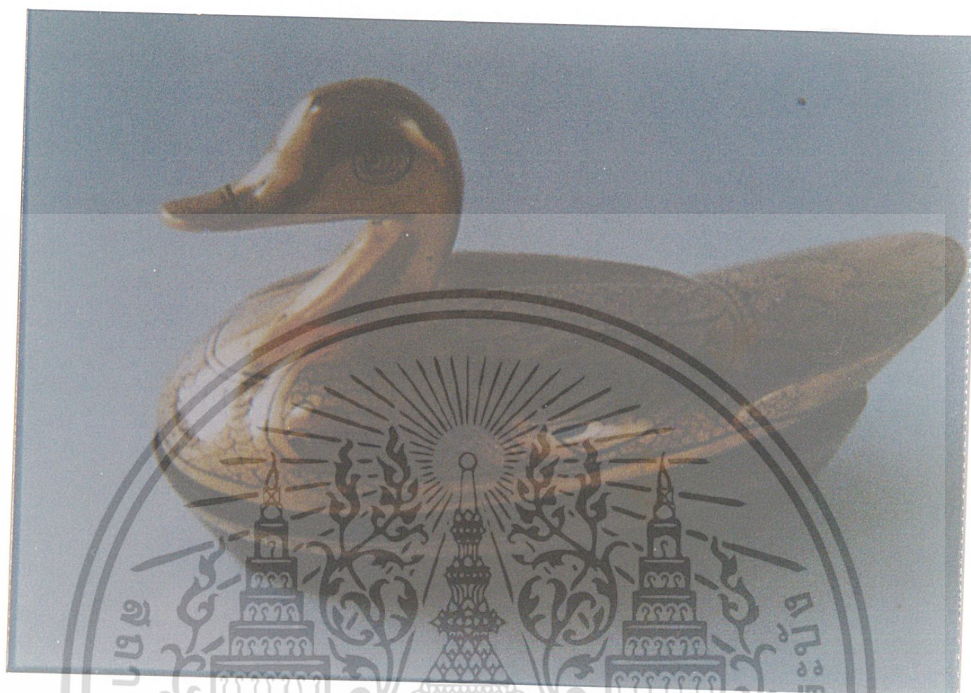
ส่วนรูปทรงของช้าง เป็นสัญลักษณ์ของสัตว์ใช้งานที่ใกล้ชิดกับผู้คนในแถบภาคเหนือ มีสีสันทึบ หนักแน่น อาทิ ปกิริยาเชื่องช้า แต่มีปริมาตรที่แสดงพลังและเป็นสัตว์ที่คนส่วนใหญ่ ชื่นชมจึงถูกนำมาใช้ในการออกแบบเครื่องเรือนอย่างแพร่หลายทัดเทียมกับชิ้นงานที่เป็นของที่ระลึก

1.2.3 รูปทรงของแมลง เช่น ผีเสื้อ แมลงทับ แมลงเต่าทอง เป็นรูปทรงที่ให้ความงามอย่างบอบบาง ประณีตวิจิตรพิสดาร เส้นสายอันอ่อนโยนก่อให้เกิดความเฟื่องฝัน สัตว์น้ำอื่น ๆ มีรูปทรง อันน่าสนใจไม่แพ้กัน ได้แก่ รูปทรงของปลา ซึ่งนักออกแบบสามารถคลี่คลายได้อย่างหลากหลายมีความกระตือรือร้น เรียบง่าย ถูกนำมาใช้กับชิ้นงานเครื่องเงินได้อย่างเหมาะสม เช่น คลิบไต้สิ่งของ เครื่องประดับ เครื่องตกแต่ง เป็นต้น

เหตุที่รูปทรงจากธรรมชาติที่นำมาใช้ในการออกแบบชิ้นงานเครื่องเงิน ล้วนได้รับความนิยมนิยมชื่นชมถูกตาถูกใจของคนทั่วไป อย่างไม่เสื่อมคลายทุกยุคทุกสมัยก็เพราะรูปทรงของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติได้ถูกสร้างขึ้นมาให้มีความงามอย่างสมดุลกับเหตุกับผลและความหมายของสิ่งนั้น ๆ ไม่ว่าจะเป็นเพื่อการสืบพันธุ์หรือการเจริญเติบโตของงาของคอกไม้ ใบไม้ รวมทั้งพืชผลต้นไม้ต่าง ๆ ผู้คนต่างพึงพิงและใช้ประโยชน์จากธรรมชาติโดยไม่มีความสิ้นสุด ดังนั้นความรู้สึกที่มีต่อธรรมชาติ จึงเป็นความชื่นชมอย่างบริสุทธิ์ใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 49
แสดงรูปทรงจากสัตว์



2. รูปทรงเรขาคณิต

ด้วยเส้นตรงและเส้นโค้งเมื่อนำมาผสมผสานกับความคิดในการจัดวาง ก่อให้เกิดรูปทรงเรขาคณิตที่พบในผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน ได้แก่

2.1 รูปทรงกระบอก เป็นรูปทรงที่ประกอบด้วยความงามของรูปทรงกลมและปริมาตรที่เกิดจากเส้นโค้งประสานกับความกลมกลืนนุ่มนวลจากแสงและเงา ด้วยโครงสร้างที่แข็งแรงจึงมักถูกนำมาใช้กับรูปทรงของโถ ชันน้ำ ตลับ เขี่ยกน้ำ ปิ่นโต เชิงเทียนและแจกัน

2.2 รูปทรงกลม เป็นรูปทรงที่ให้ความรู้สึกคุ้นเคยเพราะมีความกลมกลืนนุ่มนวลต่อสายตาผู้ชมมากที่สุด ทั้งเส้นรูปนอกที่อ่อนโค้งด้วยปริมาตรอันแน่นทึบ ก่อให้เกิดแสงเงาที่สวยงามนับได้ว่ารูปทรงกลมเป็นจุดกำเนิดแก่รูปทรงกระบอก รูปทรงรี และรูปทรงอื่น ๆ ที่นักออกแบบนำไปผสมผสานให้เกิดเป็นรูปทรงเรขาคณิตใหม่ ๆ ได้หลากหลาย เราจึงพบรูปทรงกลมของเครื่องเงิน เช่น ถ้วยจาน ถาด ชันโตก จานรองแก้ว ตลับ ที่เขียนูหรี แจกัน โล่ ฝ้อง รวมทั้งเครื่องประดับ เช่น กำไล ต่างหู ทั้งนี้เพราะรูปทรงกลมดูเข้ากันกับรูปทรงอื่นได้ง่าย ไม่มีเหลี่ยมมุมให้สะดุดตาเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่เราจะมาใช้ในชีวิตประจำวันมากกว่าทรงอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 รูปทรงรี กำเนิดจากรูปทรงกลมมีความอ่อนโยนในด้านปริมาตรมากกว่ารูปทรงกลม ถูกนำมาใช้ในข้อจำกัดกว่ารูปทรงกลม เช่น โต๊ะ ถาด คลับล็อกผ้าเช็ดมือ ทั้งนี้เพราะว่าความงามของ รูปทรงรีมีปริมาตรที่ไม่สามารถผสมกลมกลืนกับรูปทรงอื่นๆ ได้โดยง่ายเหมือนดังรูปทรงกลม

2.4 รูปทรงสามเหลี่ยม เป็นรูปทรงที่ถูกแบ่งครึ่งจากรูปทรงสี่เหลี่ยม มีความเรียบง่ายหากแต่ ในด้านความงามยังมีปริมาตรที่ขาดความหนักแน่น จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นกล่องคลับ เครื่องประดับเล็ก ๆ น้อย ๆ มุมแหลมทั้งสาม ทำให้เกิดความสะดุดสายตากับรูปทรงอื่น ๆ

2.5 รูปทรงสี่เหลี่ยม เป็นรูปทรงที่มีความสำคัญมากเท่ากับรูปทรงกลม เพราะคุณสมบัติ งาม ของขอบเขตที่ดูสงบนิ่งเป็นปึกแผ่น เนื่องจากเส้นตรงให้ความรู้สึกแน่นอนและชัดเจน จากมุมฉากทั้งสี่ ด้าน ฉะนั้นรูปทรงสี่เหลี่ยมจึงทำให้เกิดโครงสร้างที่แข็งแรง เกิดความรู้สึกที่ปลอดภัยและมั่นคง เราจึงพบว่าเครื่องเรือนส่วนใหญ่จะมีรูปทรงสี่เหลี่ยมเป็นพื้นฐาน ได้แก่ โต๊ะ เตียงเก้าอี้ ตู้และฉากไม้ รวมทั้งกล่องและคลับด้วย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากรูปของอาคารหรือบ้านพักอาศัย ยังนิยมมีโครงสร้างของ รูปทรงสี่เหลี่ยมเพื่อผลของประโยชน์ใช้สอยและความงาม

2.6. รูปทรงหกเหลี่ยม ให้ความงามที่แปลกตาออกไปจากความเคยชินที่มีอยู่เกี่ยวกับรูปทรงสี่ เหลี่ยมที่จำเจอยู่ทั่วไป และเป็นรูปทรงจากธรรมชาติ ที่มนุษย์นำมาใช้ในการออกแบบได้แก่ ที่อยู่ อาศัยของสัตว์ คือ รังผึ้งและรังของสัตว์อื่น ๆ

รูปทรงหกเหลี่ยม ก่อให้เกิดแสงเงาของปริมาตรที่เล็กย่อยลงไปจากรูปทรงสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยม ทำให้ดึงดูดความสนใจมิใช่น้อย ในชิ้นงานเครื่องเงิน เราพบจากคลับ กล่อง และถาด เป็นต้น

2.7 รูปทรงแปดเหลี่ยม เป็นรูปทรงที่ใช้แสงเงาและปริมาตรเพิ่มขึ้นจากรูปทรงหก เหลี่ยม เป็นรูปทรงของโต๊ะ ถาด กล่อง คลับ จานรองแก้ว จะเห็นได้รูปทรงแปดเหลี่ยมถูกใช้ในกรณี เดียวกับรูปทรงกลม หรืออีกนัยหนึ่ง รูปแปดเหลี่ยมหากลบมุมออกก็คือ รูปทรงกลมนั่นเอง ฉะนั้น รูป ทรงแปดเหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมจึงให้ความรู้สึกที่ดูนุ่มนวลกว่ารูปทรงสี่เหลี่ยม

แท้จริงแล้วมนุษย์ได้มองเห็นความงามจากรูปทรงของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวในธรรมชาติ แล้วจึงได้ออกแบบขึ้นเป็นรูปทรงเรขาคณิต ในงานศิลปะและผลงานผลิตภัณฑ์โดยที่งานศิลปะเป็นสิ่งที่ ทำทลายความคิดของนักออกแบบอยู่เสมอ รูปทรงประดิษฐ์จึงถูกกำหนดขึ้นอย่างมีอิสระนอกเหนือไป จากรูปทรงเรขาคณิต

3. รูปทรงประดิษฐ์

เป็นรูปทรงที่เกิดจากจินตนาการของนักออกแบบประเภทอื่น ๆ ที่มีได้จัดอยู่ในกลุ่มของ เอกสรูปทรงดังกล่าวมาแล้ว โดยดัดแปลงมาจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว รูปทรงของไทยล้วนมีที่มาจากความ ไม่ว่างกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันดาลใจจากธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น รูปทรงพุ่มข้าวบิณฑ์มาจากดอกบัวเป็นต้น รูปทรงจากที่พักอาศัย รูปทรงเครื่องเรือน ซึ่งได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมและถูกประดิษฐ์มาเช่นเดียวกัน

4. รูปทรงอิสระ

เป็นลักษณะของรูปทรงที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมา มีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปตามความคิดฝันของผู้ออกแบบ อาจ会有ความคล้ายคลึงกับธรรมชาติเดิมของวัตถุนั้น ๆ เช่น คลื่นน้ำ หยดน้ำ ก้อนกรวด ความลื่นไหลคลเคลี้ยวและววนของสายน้ำ ลำธาร เป็นต้น

รูปทรงประเภทต่าง ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นการจัดหมวดหมู่ของรูปทรงอย่างกว้าง ๆ ล้วนแล้วแต่เป็นรูปทรงที่ปรากฏอยู่ในชิ้นงานเครื่องเงินของไทยทั้งในปัจจุบันและอดีตที่สามารถค้นพบได้ ซึ่งเห็นได้ว่าผู้ออกแบบได้สนองตอบความต้องการของผู้ใช้สอย โดยอาศัยหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับความงามและความนิยมชมชอบของคนส่วนใหญ่เป็นหลัก

2.7.2. รูปทรงผลิตภัณฑ์เครื่องเงินกับหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย

เครื่องเงินเป็นหัตถกรรมพื้นบ้านชนิดหนึ่งเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อประโยชน์ใช้สอย โดยมีได้อาศัยเครื่องจักร ทำด้วยฝีมือของตนเองจะเป็นการเลียนแบบจากสิ่งที่พบเห็นหรือตามต้องการที่นำไปใช้งานและการตกแต่งประดับประดาให้สวยงามตามความเหมาะสม เช่น ตลับ ถาด แจกัน ชัน น้ำ แอบยา กล่องใส่ยาเส้น เขียนหมาก เป็นต้น ซึ่งทำด้วยไม้ ไม้เนื้ออ่อน แล้วเคลือบด้วยรัก

รูปทรงของเครื่องเงินเป็นการกำหนดรูปแบบของวัตถุด้วยการออกแบบหรือสิ่งที่ผลิตขึ้นให้ได้ ซึ่งความต้องการของผู้ใช้สอย ความบันดาลใจของผู้ผลิต ที่มีรูปลักษณะ รูปร่าง รูปทรงของเครื่องเงินมาแต่โบราณจนถึงปัจจุบัน สิ่งแวดล้อมมีส่วนสำคัญในการกำหนดการออกแบบรูปทรงอันประกอบด้วย ความงาม ความรู้สึก และการขึ้นรูปด้วยมืออย่างมาก งานเครื่องเงินจึงได้รับการพัฒนาให้มีคุณค่าทั้งการผลิต การออกแบบ และรูปทรงต่าง ๆ

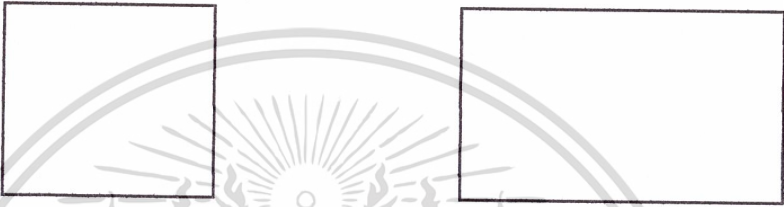
การสร้างรูปทรงของเครื่องเงินแตกต่างไปตามประโยชน์ใช้สอยของเครื่องเงินแต่ละชนิดซึ่งถือได้ว่าลักษณะพิเศษไม่เหมือนเครื่องใช้ของไทยอื่น ๆ สิ่งที่น่าสนใจอย่างมาก คือ รูปแบบ ต่าง ๆ ตามหน้าที่ใช้สอยและการเน้นฝีมือช่าง ความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้วัสดุพื้นบ้านมาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อการดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างดี

เครื่องเงินเป็นลักษณะและเอกลักษณ์เฉพาะของภาคเหนือที่ต่างไปจากภาคอื่น ๆ ตั้งแต่ภูมิศาสตร์ ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปวัฒนธรรม ความเชื่อ และศาสนาของท้องถิ่น ดังนั้น การผลิตงานเครื่องเงินซึ่งทำกันในหมู่บ้านที่สืบทอดต่อกันมาตามแบบอย่างของบรรพบุรุษ โดยเฉพาะเครื่องเงินเขียงใหม่ กส จึงเป็นจำพวกภาชนะเครื่องใช้สอยมากกว่าสิ่งของ เครื่องประดับตกแต่งแต่ในปัจจุบันได้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาในเรื่องของรูปทรงให้มีรูปร่างตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ด้วยหน้าที่ใช้สอยตามต้องการ
ของตลาดและความนิยมของผู้ซื้อที่จะนำไปใช้ในสถานภาพต่าง ๆ กัน

รูปทรงของเครื่องเงินได้รับการพัฒนาในด้านการออกแบบใหม่ ๆ อยู่เสมอ เพื่อสร้างความ
สนใจด้วยสิ่งแปลกใหม่ของเทคนิคและวัสดุ ดังนั้นงานหัตถกรรมเครื่องเงินจึงมีรูปทรงที่ไม่จำกัด พอที่
จะจัดแบ่งแยกแยะประเภทของรูปทรงได้ดังนี้

ภาพที่ 50
แสดงรูปทรงของสี่เหลี่ยม



จัตุรัส

ผืนผ้า

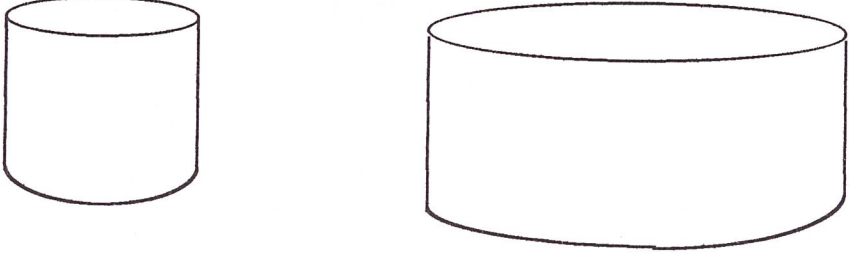
ภาพที่ 51
แสดงรูปทรงกลม



กลม

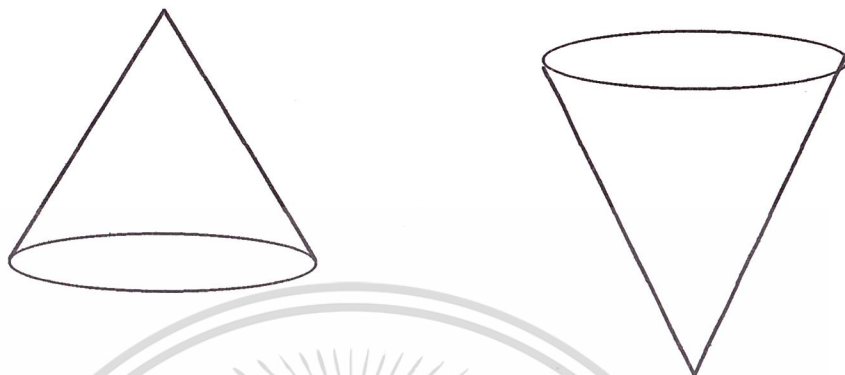
วงรี

ภาพที่ 52
แสดงรูปทรงกระบอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

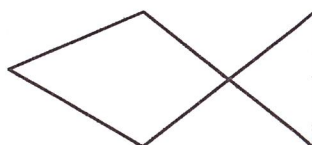
ภาพที่ 53
แสดงรูปทรงกรวย



ภาพที่ 54
แสดงรูปหลายเหลี่ยม



ภาพที่ 55
แสดงรูปทรงประคิษฐ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุประเภทต่าง ๆ ดังนี้ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น ได้ถูกนำมาใช้และทดลองใช้ในงานเครื่องเงินแล้วทั้งสิ้น ซึ่งต่างก็มีลักษณะที่ดี ไม่ดี คงทนและไม่คงทนอยู่บ้าง อย่างไรก็ตามควรเข้าใจก่อนว่าใช้ทำอะไร และยางมักมีคุณสมบัติพิเศษเหนือวัสดุอื่นอย่างไร จากนั้นจึงควรพิจารณาใช้วัสดุโครงให้เหมาะสมสอดคล้องกับคุณสมบัติพิเศษของยางรัก การนำวัสดุโครงที่ดีไม่จำเป็นต้องใช้ยางรักมาเคลือบทาเพื่อรักษาเนื้อหรือผิววัสดุให้คงทนแล้ว จึงไม่ควรกระทำ เมื่อพิจารณาด้วยเหตุและผลแล้ววัสดุประเภทไม้ ไม้ไผ่ กระดาษ ผ้า ซึ่งเสื่อมสลายง่าย น่าจะเหมาะสมและสอดคล้องกับคุณสมบัติพิเศษของยางรักกว่าวัสดุโครงประเภทอื่น ๆ เช่น แก้ว ดินเผา โลหะ พลาสติก เป็นต้น

ตอนที่ 3 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียงและผลิตภัณฑ์เดิม

ในตอนนี้จะศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมของแต่ละสถานที่ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

3.1 ตู้บรึกภายในศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคเหนือ (จ. เชียงใหม่, 2540)

ภาพที่ 56

แสดงตู้บรึกภายในศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคเหนือ

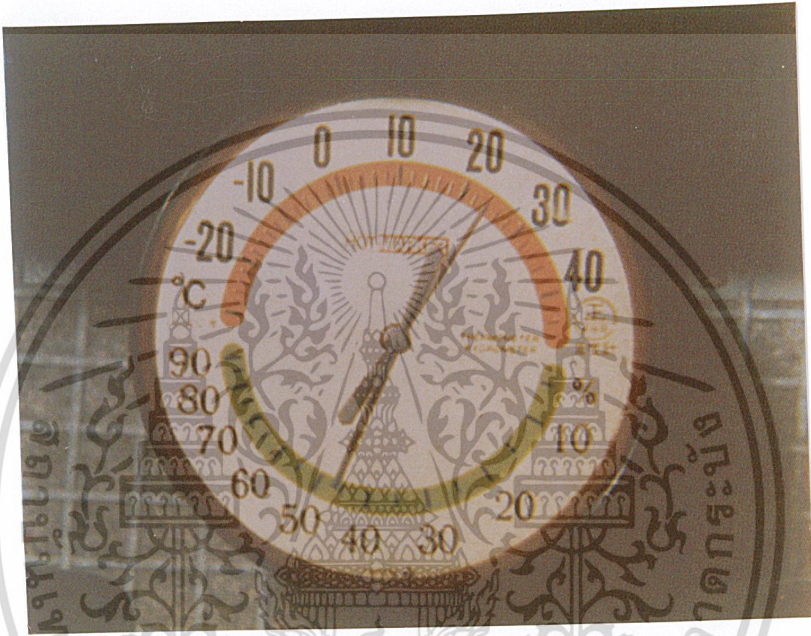


เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าตู้อบร้งของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคเหนือ นั้น วัสดุส่วนใหญ่จะเป็นไม้ มีขาตู้ทั้ง 4 ด้าน ยกตู้ให้สูงขึ้น และภายในตู้อบร้งจะมีกระเบื้องเคลือบสำหรับบรรจุน้ำไว้ภายในตู้ และจะมีเทอร์โมมิเตอร์แบบแท่งยาวเป็นตัวยึด จะควบคุมแบบชาวบ้าน จะคอยลด-เติมน้ำ เพื่อให้ได้ อุณหภูมิที่เหมาะสม

ภาพที่ 57

แสดงเทอร์โมมิเตอร์ สำหรับวัดอุณหภูมิ



3.2 ตู้อบร้งภายในร้านประสิทธิ์ เครื่องเงิน (จ. เชียงใหม่, 2540)

ภาพที่ 58

แสดง ตู้อบร้งภายในร้านประสิทธิ์เครื่องเงิน

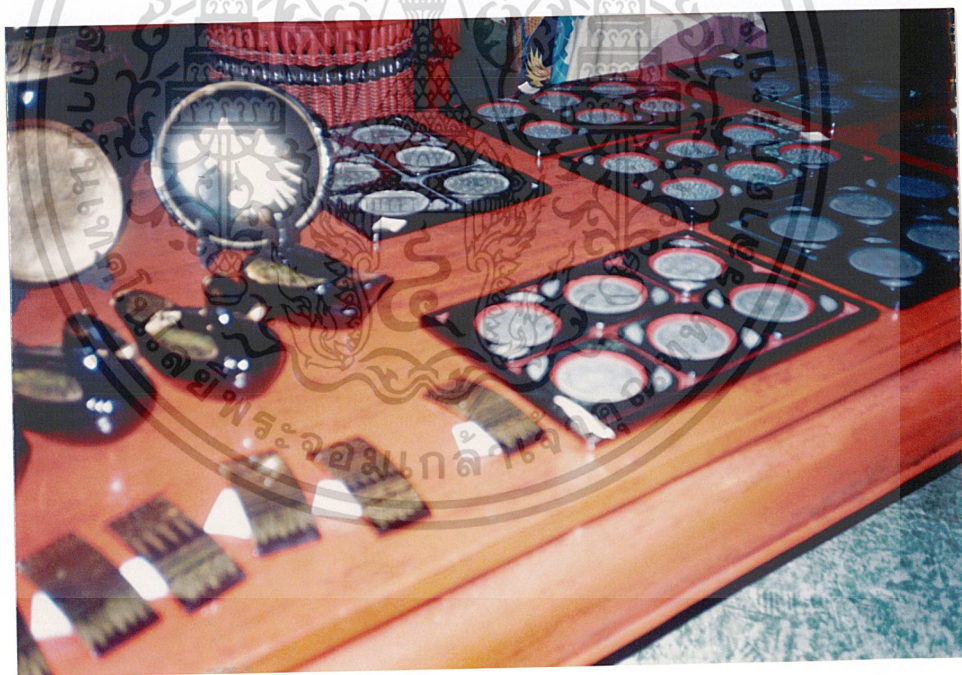


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ โดยศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้ในการค้าขายหรือการนำออกไปใช้

จะเห็นได้ว่าตู้อบรักภายในร้านประสิทธิ์เครื่องเงิน จะเป็นแบบตู้ติดผนังและค่อนข้างมีขนาดใหญ่ มีการใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิ ภายในด้านล่างของตู้จะเป็นพื้นซีเมนต์และจะได้นำไว้ตลอดเวลา เพื่อให้ตู้มีความชื้น ในการทำเครื่องเงินนั้น กรรมวิธีการทำในแต่ละครั้งจะต้องมีการใช้ตู้อบรักเกือบทุกครั้ง กรรมวิธีการทำเครื่องเงินสมัยก่อนนั้นมี 15 ขั้นตอน สำหรับเครื่องจักสานและภายในร้านประสิทธิ์เครื่องเงินนั้น จะมีกรรมวิธีการใช้ลวดลายอยู่ 2 แบบ คือ การลงรักปิดทองกับการเพ้นท์สีหลายๆ สี ลงบนผิวงานโดยใช้สีน้ำมัน วัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นไม้อัด, ไม้สัก, และไม้จากต้นกระท้อน นำมาทำเป็นกล่อง, เขาร่อง, แกะ ฯลฯ ส่วนมากจะใช้ไม้สัก เพราะมีความมันวาวดี เก็บไว้ได้นาน

ภาพที่ 59

แสดงเครื่องเงินจากร้านประสิทธิ์เครื่องเงิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 คู่มือรัก ของประยูร สุขภักดิ์ (ใช้ในการทดลองงานวิจัยเรื่องเงิน)

ประยูร สุขภักดิ์, 2540. กล่าวว่า การทำเครื่องเงินหลักการเดิม นั้น ใน สมัยชาวเงิน จะขุดดินเป็นบ่อตื้นลึก 7 - 80 เซนติเมตร ใส่ น้ำ ปลุกโรงตากคล้ายๆ กระต้อมมีตะแกรงวางเป็นชั้นๆ ความชื้นสัมพัทธ์ 80 % ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส คือต้องมีความร้อนชื้น ในฤดูฝนจะแห้งได้ดีที่สุด ผู้ชอบรักของอาจารย์ประยูร ที่ทำการวิจัยนั้น จะใช้วัสดุ สแตนเลส บุด้วยผ้าห่ม ด้านหน้าเป็นกระจกชั้นจะเป็นตะแกรง ส่วนด้านล่างเป็นลิ้นชักใส่น้ำไว้และมีฮีทเตอร์ อยู่ด้านล่าง 2 ซ้ำ จะอุ่นน้ำให้ได้ 40 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้ไอน้ำขึ้นมา และในการแห้งของรักต้องเกี่ยวกับส่วนผสมของยางรักด้วย ส่วนผสมที่อื่น เช่น ญีปุ่น จีน และไทย จะมีความแตกต่างกัน ถ้าจะได้รักที่ดีนั้น ต้องรอฤดูฝน แต่ต้องแยกรักเอาน้ำออกมาโดยการกวนให้น้ำระเหย จึงจะได้รัก จะได้รักที่มีความมันวาวใส เพราะในตัวของรักถ้ามีน้ำมาก จะทำให้แห้งช้าแต่ถ้ามีน้ำน้อย แห้งเร็ว แต่ผิวของมันไม่งดงาม ไม่มันวาวใส ส่วนมากจึงนิยม รักในฤดูฝนนี้ แต่รักไทยนั้นถ้าจะให้ได้คุณภาพที่ดีนั้น จะต้องผสมกับรักญีปุ่น จึงจะดี

ภาพที่ 60

แสดงคู่มือของประยูร สุขภักดิ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารของงานวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 4 ข้อมูลด้านอุปกรณ์สร้างความร้อนและควบคุมความร้อน

ชัยเชษฐ์ เพชรไชย, เอิบ จันทรวรรณ, สุริย์ ตั้งสุวรรณ และภัทร พันทวีพงษ์ (2534) ได้กล่าวไว้ว่า อุปกรณ์สร้างความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมความร้อนเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนโดยทั่วไป เช่น เตาไฟฟ้า เตาไรต์ไฟฟ้า และหม้อหุงข้าวไฟฟ้า เป็นต้น อุปกรณ์ทางความร้อนเหล่านี้จะเป็นตัวทำหน้าที่เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้ามาอยู่ในรูปของพลังงานความร้อน

แต่นำมากล่าวเป็นข้อมูลหลักในส่วนสร้างและให้ความร้อน อุปกรณ์ทางความร้อนจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูล จึงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ ๆ คือ

4.1 อุปกรณ์สร้างความร้อน

อุปกรณ์สร้างความร้อนมักมีการใช้อยู่ทั่วไปภายใต้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน เช่น หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เตาอบไฟฟ้า และเครื่องเป่าผมไฟฟ้า เป็นต้น แต่ส่วนที่จะเป็นอุปกรณ์สร้างความร้อนด้วยไฟฟ้ามีหลายวิธีด้วยกันแต่ที่ใช้นั้นมากโดยทั่วไปมีดังนี้

4.1.1 อุปกรณ์สร้างความร้อนโดยใช้ลวดความร้อนหรือลวดต้านทาน

ลวดความร้อน แบ่งตามลักษณะการออกแบบเพื่อใช้งานได้ 3 แบบ คือ

1. ลวดความร้อนแบบเปลือย ลวดความร้อนแบบนี้จะมีลักษณะเป็นขดคล้ายสปริงคั้งที่เป็นลักษณะแบบนี้เนื่องมาจากความต้านทานของลวดเปลี่ยนแปลงไปตามความยาวของเส้นลวด วิธีแก้ปัญหาคือต้องใช้ลวดยาวมากเพื่อให้เกิดความร้อนสูงโดยการทำเป็นขดลวดเหมือนสปริงซึ่งจะทำให้ได้ลวดที่มีความยาวหรือความต้านทานเพียงพอ ส่วนขนาดของกำลังไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหรือความโคของเส้นลวด เส้นลวดมีขนาดใหญ่ก็จะให้กำลังไฟฟ้ามาก ถ้าเส้นเล็กก็จะให้กำลังไฟฟ้าน้อย ลวดความร้อนดังกล่าวมักจะใช้ในเตาไฟฟ้า เครื่องอบแห้ง เครื่องอบแห้ง เครื่องเป่าผม เครื่องปิ้งขนมปัง เป็นต้น

ภาพที่ 61

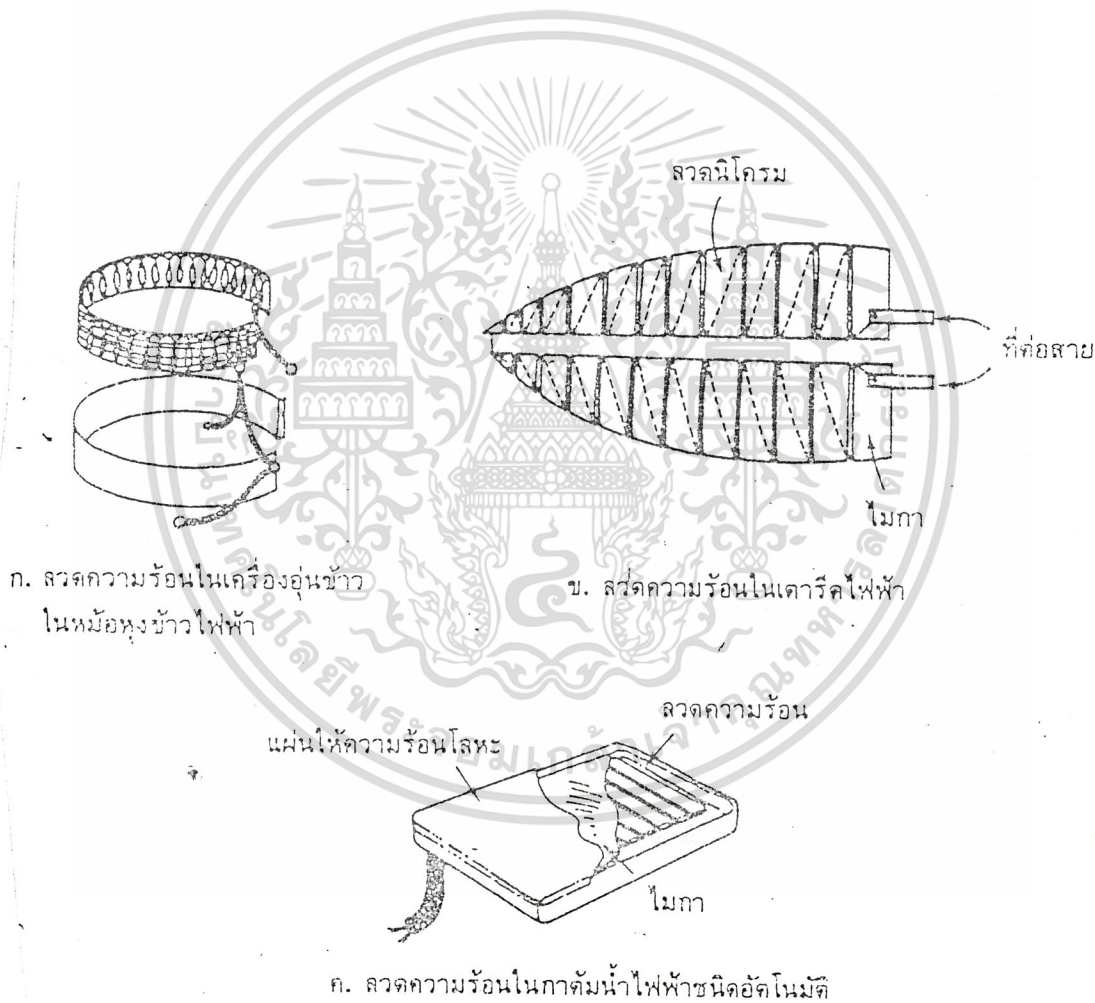
แสดงลักษณะลวดความร้อนแบบเปลือย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่มีการนำไปใช้

2. ลวดความร้อนแบบกึ่งปิด ลวดความร้อนแบบนี้จะมีลักษณะแบบพันอยู่รอบแผ่นไมกา (Mica) ซึ่งมีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงและเป็นฉนวนไฟฟ้า และเมื่อพันลวดความร้อนรอบแผ่นไมกาแล้วก็จะใช้แผ่นฉนวนปิดหน้าของลวดความร้อนอีกทีหนึ่ง ลวดความร้อนแบบนี้ มักจะใช้ในเตารีดไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดอัตโนมัติ เครื่องอุ่นข้าวในหม้อหุงข้าวรุ่นใหม่ เป็นต้น

ภาพที่ 62

แสดงลักษณะลวดความร้อนแบบกึ่งปิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลวดความร้อนแบบปิด ลวดความร้อนแบบนี้จะเป็นการนำลวดความร้อนแบบเปลือยซึ่งมีลักษณะคล้ายสปริงสอดเข้าไปในท่อโลหะซึ่งอาจจะทำด้วยเหล็ก ทองแดง หรือโลหะไร้สนิม (Stainless) ในระหว่างท่อกับลวดจะเป็นแมกนีเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์นี้จะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ไม่แตกหรือร้าวง่ายเมื่อได้รับความร้อนสูง ทั้งยังมีคุณสมบัติส่งถ่ายความร้อนได้ดีอีกด้วย โครงสร้างและรูปลักษณะต่างๆ ของลวดความร้อนแบบปิด ดังภาพที่ 63 ลวดความร้อนแบบปิดจะมีใช้ในหม้อหุงข้าวไฟฟ้า กะทะไฟฟ้า เตาอบไฟฟ้า เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น

ภาพที่ 63

แสดงลักษณะและรูปร่าง



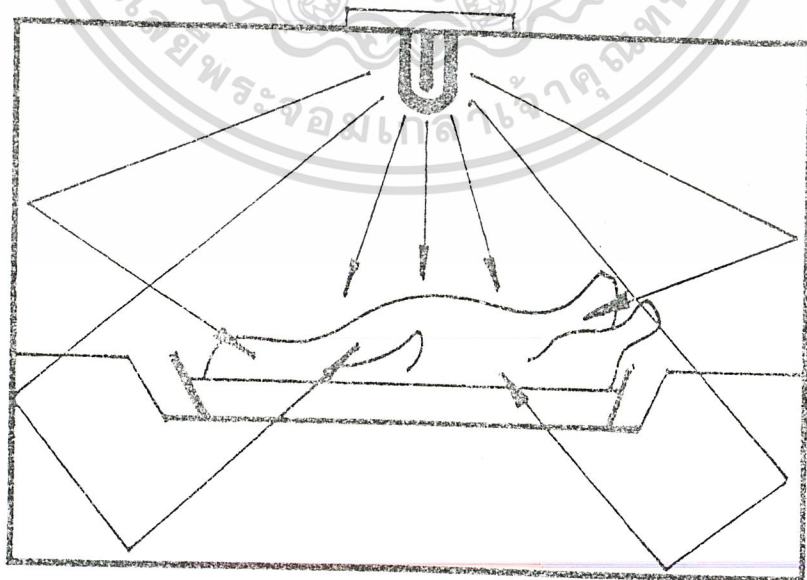
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 อุปกรณ์สร้างความร้อนโดยใช้คลื่นความถี่สูง

หลักการคือปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงมากไปกระทบวัตถุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าจะทำให้โมเลกุลภายในของวัตถุนั้นเสียดสีกันเอง และเกิดความร้อนขึ้น หลักการนี้นำไปใช้ในเตาอบไมโครเวฟที่ใช้อุ่นอาหาร ภายในเตาจะมีหลอดแมกนีตรอนเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ 2,450 เมกะเฮิรตซ์ ปล่อยไปกระทบอาหารที่ต้องการอุ่นโดยตรง คลื่นนี้จะทำให้โมเลกุลจึงทำให้โมเลกุลของอาหารสั่นด้วยความถี่เป็นล้าน ๆ ครั้งในหนึ่งวินาที ผลของการเสียดสีของโมเลกุลจึงทำให้เกิดความร้อนขึ้น ประสิทธิภาพในการให้ความร้อนแบบนี้สูงมาก และสามารถอุ่นอาหารได้รวดเร็วเนื่องจากคลื่นความถี่สูงนี้จะแทรกซึมเข้าไปในเนื้ออาหาร ทำให้อาหารได้รับความร้อนทั้งภายในและภายนอกพร้อมกัน คลื่นความถี่สูงนี้จะมีผลต่อวัตถุต่างๆ ไม่เหมือนกัน ถ้าเป็นเนื้ออาหารประเภทต่างๆ คลื่นจะแทรกซึมเข้าไปในเนื้ออาหารและทำให้เกิดความร้อนขึ้น ถ้าเป็นวัตถุประเภทแก้ว หรือกระเบื้องเซรามิก คลื่นจะผ่านทะลุไปโดยไม่ทำให้เกิดความร้อน ถ้าเป็นโลหะคลื่นจะไม่สามารถทะลุผ่านไปได้ แต่จะสะท้อนกลับไปในทิศทางอื่น

ภาพที่ 64

แสดงการกระจายคลื่นความถี่สูงในเตาอบไมโครเวฟ



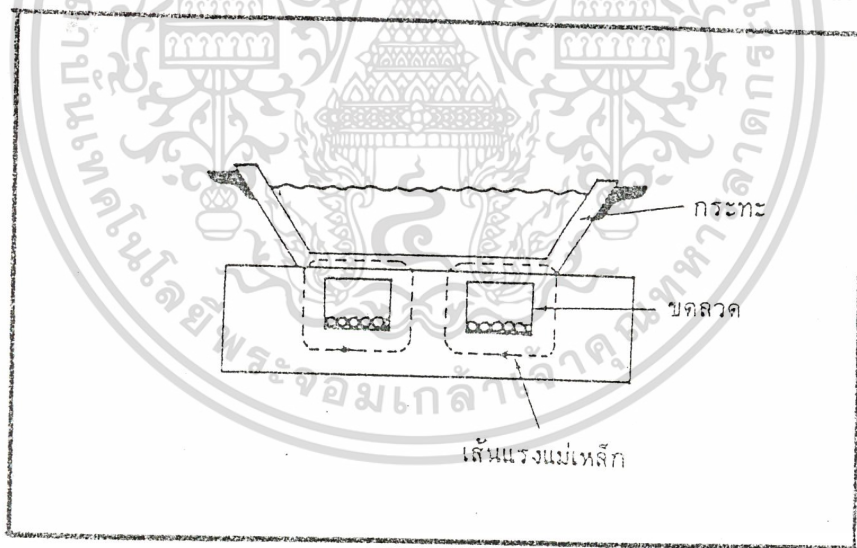
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 อุปกรณ์สร้างความร้อนโดยใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

เมื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจะเกิดเส้นแรงแม่เหล็ก ถ้านำโลหะที่เป็นตัวนำแม่เหล็กที่ดีมาวางเส้นแรงแม่เหล็กนี้จะทำให้เกิดกระแสไหลวน (Eddy Current) ไหลภายในโลหะนั้น ในเนื้อโลหะมีความต้านทาน ผลของการไหลของกระแสนี้จะทำให้เกิดความร้อนขึ้นซึ่งหลักการนี้นำไปใช้ในเตาแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นเตาชนิดที่ไม่มีเปลวไฟ และเป็นเตาแบบใหม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในครัวเรือน

การผลิตเส้นแรงแม่เหล็กภายในเตาแม่เหล็กไฟฟ้านี้ โดยการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่มากกว่า 20 กิโลเฮิร์ตซ์ ภาชนะหุ้มฉนวนพวกหม้อเหล็ก หรือกะทะก็จะเหนี่ยวนำให้เกิดความร้อนขึ้นได้

ภาพที่ 65
แสดงเตาแม่เหล็กไฟฟ้า



สรุป อุปกรณ์ในการสร้างความร้อนในการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือแบบแรกจะเป็นลักษณะของตัวขดลวดให้ความร้อนเป็นพลังงานที่ใช้พลังงานความร้อนมาก และมีการสูญเสียพลังงานน้อย แบบที่สอง เป็นแบบใช้คลื่นความถี่จะปรากฏอย่างเด่นชัดจำพวกอุปกรณ์เตาอบไมโครเวฟสำหรับอุ่นอาหาร และแบบสุดท้ายเป็นการสร้างความร้อนโดยใช้สนามแม่เหล็ก จะเป็น

ลักษณะของเตาไฟฟ้า แต่อย่างไรในขณะที่มีส่วนสร้างความร้อน ก็ต้องมีส่วนที่ช่วยควบคุมอุณหภูมิไปพร้อมกัน

4.2 เครื่องวัดอุณหภูมิในอากาศ (นวนนท จิระประยุต,2535)

เป็นเครื่องมือที่ในปัจจุบันนี้จำเป็นต้องมีไว้ภายในบ้านพักอาศัย มีไว้เพื่อคอยวัดอุณหภูมิของอากาศรอบ ๆ บ้าน เพื่อที่เจ้าของบ้านจะได้ทราบอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

อุณหภูมิที่เกิดขึ้นได้โดยบรรยากาศรอบ ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตัวการที่สำคัญที่เป็นตัวทำให้อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ก็คือ ปริมาณความชื้นในบรรยากาศ ถ้าความชื้นในบรรยากาศมีสูงก็จะทำให้เกิดสถานะฝนตกเกิดขึ้น แต่ถ้าปริมาณความชื้นในอากาศมีน้อยก็จะเกิดสภาพแห้งแล้งอุณหภูมิก็จะสูงขึ้น

เครื่องวัดความชื้นในอากาศจะอยู่ในรูปของปรอทเทอร์โมมิเตอร์แบบแก้ว ตัวเทอร์โมมิเตอร์จะมีหลายแบบ เช่น ชนิดติดข้างฝาผนังที่ใช้ตามบ้าน และเทอร์โมมิเตอร์ชนิดที่พยาบาลใช้วัดคนไข้ จะมีขนาดเล็กเพราะจะต้องนำไปใช้กับร่างกายของคน ในร่างกายของมนุษย์จะมีน้ำในอัตราส่วน 1 ส่วน 4 และอุณหภูมิของคนปกติจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส

ลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์ทั่วไป

1. ตัวของเหลวในหลอดแก้ว (ปรอท) จะเป็นสารที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิรอบๆ ข้าง ปรอทจะเป็นลักษณะของเหลวขุ่นมีทั้งสีแดง และสีน้ำเงิน
2. หลอดแก้ว ที่เป็นตัวห่อหุ้มปรอทที่ทำหน้าที่วัดอุณหภูมิทั่วไป หลอดแก้วจะต้องเป็นหลอดที่ไม่เป็นสารกึ่งตัวนำความร้อน
3. สัญลักษณ์บอกปริมาณอุณหภูมิความร้อนจะเป็นลักษณะของตัวเลขแถบสี

4.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (นวนนท จิระประยุต,2535)

ในการออกแบบปรับปรุงตู้อบรัก เพื่อการทำเครื่องเงินนั้นได้มีการนำเอาเครื่องควบคุมอุณหภูมิ มาเป็นตัวช่วยให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้อบรัก มีความคงที่และมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เนื่องจากรักจะแห้งได้ดีในความชื้นสัมพัทธ์ 80 % ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จึงจะทำให้รักแห้งได้ดี และย่นระยะเวลาในการอบจากเดิม จะใช้เวลาอบรักประมาณ 7 วัน แต่ถ้ามีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้มีความคงที่ตลอดเวลา รักก็จะสามารถแห้งได้ภายใน 3 - 4 วัน ซึ่งสามารถจะนำเครื่องเงินที่ทาร์ก ที่อบเสร็จแล้วไปทำขบวนการต่อไป ในกระบวนการทำเครื่องเงินนั้นจะใช้ระยะเวลาทำแต่ละชิ้นนานเป็นเดือน ๆ ถ้ากรรมวิธีการทำเครื่องเงินนั้นมี 15 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนต้องเอาไปอบในตู้อบรักทุกครั้ง ครึ่งละ 7 วัน นั่นก็เท่ากับว่าระยะเวลาในการทำเครื่องเงินนั้นนานมาก

ตอนที่ 5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุโครงสร้างและกรรมวิธีการผลิต (ศาสร กันธโชติ, 2529)

โครงสร้างคือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้น โดยการรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ยังต้องการความมั่นคงบางประการ

5.1 หน้าที่ของโครงสร้าง

โครงสร้างอาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบรวมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โดยสร้างย่อยอาจแยกเป็นหลายจุดหลายตอน รูปร่างของโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะที่เฉพาะ เนื่องจากมีแรง และน้ำหนักบรรทุกทุกเป็นตัวการจัดระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่าง ต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่องไปตามกฎเกณฑ์โครงสร้างนั้นก็จะตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้น เมื่อจะต้องใช้วัสดุต่างชนิดกันก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ด้วย

5.2 แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (Resistance Forces) ที่ได้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ดังนี้

5.2.1 แรงดึง (Tension Or Pull Or Suction) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้น फैียค ออก ยาวออกหรือขาดจากกัน

5.2.2 แรงอัด (Compression Or Push Or Pressure) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุ นั้น หดสั้นเข้า บีบเข้าหรือแตก

5.2.3 แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัสกับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องดำติดกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ก็ได้ แต่ต้องรับแรงอัดคดดังกล่าวชนกันแน่นอยู่เมื่อแรงผืนขนาดเพียงพอต้านทานแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

5.2.4 แรงคั่น (Wending) เมื่อโครงสร้างรับแรงคดแล้ว ผิวบนผิวบนจากแกนสะเทิน (Neutral Axis) ขึ้นไปรับแรงคั่น และผิวล่างของแกนสะเทินรับแรงคั่นด้วยหรือบางกรณีเกิดตรงกันข้างกัน

5.2.5 แรงบิด (Twisting) ด้านความพยายามที่จะบิดให้วัสดุขาดจากกัน

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลักคือ แรงคั่นสามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงอัดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเฉือนได้ ดังนั้น ถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุโครงสร้างจะมีแรงพิจารณาอยู่เพียงแรงดึง แรงอัดและแรงเฉือนเท่านั้น ซึ่งเมื่อเราสามารถรู้ขนาดของแรงที่เกิดผลเนื่องจากการกระทำของแรงก็สามารถหาหน้ากระดาษวัสดุ โดยสร้างและรูปร่างได้ ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คิดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 รูปทรงเบื้องต้นโครงสร้าง

เพื่อศึกษาคุณสมบัติโครงสร้างของรูปธรรมเบื้องต้นต่าง ๆ ยังมีความแตกต่างกันเด่นชัดและเพื่อพิจารณาคุณสมบัติในการรับแรงเฉพาะของรูปร่างนั้น ๆ อาจจัดแบ่งรูปทรงเบื้องต้นได้เป็นประเภทต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 8

แสดงรูปทรงและการรับแรง

รูปทรงเบื้องต้นที่เห็น	มิติทางเลขา	ประเภท มีความหลวมหย่อน	ประเภท มีความแข็ง
จุด	0	เม็ด	ก้อน
จึดยาว	1	เส้นเอ็น	ท่อน
พื้นที่	2	ผืน	แผ่น
เนื้อที่	3	กล่อง	กล่องตัน

5.3.1 เม็ด (Particle) ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

5.3.2 เส้นเอ็น (Tendon) มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ดังนี้

(ก) รับแรงดึงตามแนวเส้นได้

(ข) เกิดแรงโก่งเคาะ (Buckling) เมื่อรับแรงอัด

(ค) รับแรงคดแรงเหวี่ยงไม่ได้

5.3.3 ผืน (Sheet) ผืนสามารถรับแรงได้ดีในแนวขนานกับระนาบของผืนหรือเมื่อยึดรอบผืนเมื่อยึดปลายทั้ง 2 ของผืน ผืนมีคุณสมบัติตามกำลังตีความเหนียว (Toughness) ผืนทำโครงตามแนวเดียวได้แต่ทำโค้ง 2 ทิศ ไม่ได้ถ้าไม่คดประกอบใหม่ ผืนมีโครง (Frame Sheet) จะรับแรงดึงแรงเหวี่ยงและแรงอัดทะแยงได้จะเกิดความเสียหายเมื่อเกิดแรงทะแยงทำให้กรอบโก่งเคาะ

5.3.4 ท่อน (Rod) คือเส้นเอ็นขนาดใหญ่ รับแรงดึง อัด คัด และแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเสาต้นรับแรงอัดได้ดีมาก ถ้ายาวมากอาจโก่งเคาะได้ต้องแก้ไขมีความแข็งแรงตัวมากขึ้น เมื่อใช้วัสดุที่รับแรงดึงมากเป็นท่อนจะทนแรงได้ทุกประเภท

5.3.5 แผ่น (Plate) คือผืนที่มีความหนาเพิ่มขึ้น เพื่อยึดเป็นระยะในทิศตั้งฉากกับระนาบของตัวแผ่นแล้วจะบรรทุกแรงอัด รับแรงเหวี่ยงและแรงคดขนานกับระนาบได้ในทางปฏิบัติทำได้โดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เติร์มคริปถือเป็นระยะ ๆ ขนาดกับทิศทางที่รับแรงอัด โดยการเสริมกรอบรอบและกรอบตั้งขนาดกับทิศรับแรงเหวี่ยงหรือเสริมแผ่นหนาเป็นปีกรับแรงอัด

5.3.6 ก่อตัน (Bloc) คือก้อนซึ่งมีขนาดใหญ่โตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้รูปดังตามที่ต้องการเพราะต้องการประหยัดวัสดุ แต่ต้องการให้คงได้ซึ่งความแข็งแรงและความแข็งแกร่งให้พอเท่านั้น จึงทำเป็นก่อกองกลวงเปิดไว้ภายใน หรือประกอบรูปทรงพอให้ได้คุณสมบัติของก่อกองตัน

5.3.7 คานและแผ่นพาด (Beam And Planks) พวกคานใช้ผิวของด้านแคบหน้าหน้าคาน รับแรงคดในแนวตั้งกับระนาบของคานได้ดี ผิวบนรับแรงอัดนั้นอาจจะเสริมเนื้อให้แข็งตัวให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้และอาจเสริมปล้องตามต้นเป็นระยะเพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือนหรือทำการเสริมที่ผิวล่าง และตัวแกนคานเดิมทำงานประกอบร่วมกันหมดโดยมีปีกบนรับแรงคด แผ่นแกนคานรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงคดแนวทะแยงและแรงคดด้วย ส่วนแผ่นพาดนั้นมีความแตกต่างกับคานตรงที่ใช้ด้านนอนรับน้ำหนักบรรทุก ในทิศทางตั้งฉากกับแนวระนาบของตัวแผ่นพาด

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัด จะเห็นว่าในกรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดเท่า ๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่เกิดขึ้นแล้ว

รูปจัตุรัส	รับแรงโก่งเคาะได้ดีเท่ากันทั้ง 2 แกน
รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	จะเกิดแรงโก่งเคาะในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว
รูปฉาก	ตรงมุมไม่โก่งเคาะ ตรงปลายฉากกำลังคดอยู่
รูปกลวงต่าง ๆ	เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวง รับแรงอัดได้ดีมาก

พอสรุปหลักการได้ว่า สำหรับรูปหน้าตัดและรูปคานนั้น ควรพิจารณาจากการรับแรงต่าง ๆ คือ

เมื่อต้องรับแรงคด ระวังอย่าให้คดท้องข้างมากนัก แก้โดยการเพิ่มความลึกขึ้นหรือเลือกรูปด้านทางแนวนอนที่มีความแข็งแรงแรงคดมาก

เมื่อต้องรับแรงอัด ต้องเลือกรูปหน้าตัดที่รับแรงโก่งเคาะได้ดี ทำการแผ่กระจายพื้นที่ของรูปหน้าตัดให้เพิ่มความแข็งแรงแรงคดในแนวนั้น ๆ ผนังบาง ๆ ของรูปหน้าตัดจะมีกำลังมากขึ้นโดยการทำรูปมุมฉาก ทำรูปลอนลูกฟูก ทำความโค้งเพื่อเพิ่มกำลังขจัดไม่ให้มีรูปหน้าตัดที่ปล่อยชาย (Free Edges) ซึ่งคดอยู่กำลังรับแรงโก่งเคาะ การทำรูปหน้าตัดแบบเปิด (Open Sections) ทำได้โดยต้องมีการยึดระหว่างตัวมุมของหน้าตัดแบบเปิดดังกล่าวให้หน้าตัดทั้งหมดทำงานร่วมกันได้อย่างดี

เมื่อต้องรับแรงคดและแรงเฉือน จะเห็นว่าแรงคดมีความสัมพันธ์กับแรงเฉือนผิวบนสุดและล่างสุดของหน้าตัด มีประสิทธิภาพพอที่จะรับแรงคดมากกว่าแนวแกนสะเทิน ดังนั้น รูปหน้าตัดที่มีหน้าลึกมากจะแข็งแรงดีกว่าหน้าตื้น ปีกที่รับแรงอัดต้องคดป้องกันแรงโก่งเคาะให้ส่วนที่โก่งตัวจะรับทั้งแรงเฉือนและแรงคดตลอดความยาว ดังนั้น ส่วนที่โก่งของคอนคตต้องมีปีกไว้รับแรงคด มีแผ่นแกนคดระหว่างปีกบนและปีกล่างไว้ยึดให้ทำงานร่วมกัน

5.4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

วัสดุและกรรมวิธีการผลิตนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการออกแบบมาก การศึกษาคุณสมบัติของวัสดุ และกรรมวิธีการผลิตแต่ละชนิดว่าวัสดุและกรรมวิธีการผลิตชนิดใดมีความเหมาะสมที่จะมาใช้ออกแบบผลิตภัณฑ์เรามากที่สุด

ถ้าหากในโครงการนี้จะสามารถแบ่งวัสดุที่นำมาใช้ผลิตได้ ดังนี้

5.4.1 วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต (คณะเบญจมิตร : 2531 หน้า 82-88)

1. เหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเท่ากับ 7.6 กรัม/ลบ.ซม. หลอมเหลวที่ 1539 องศาเซลเซียส และจะเดือดเป็นไอน้ำที่ 2450 องศาเซลเซียส ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลอรี/กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 768 องศาเซลเซียส แม่เหล็กจะดูดไม่ติด

แต่เหล็กมีข้อเสียอยู่อย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี จึงมีคุณสมบัติด้านการเป็นสนิม

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกสู่ตลาด

1) เหล็กหล่อ ได้แก่ เหล็กดิบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา คุณสมบัติทั่วไปของเหล็ก มีความแข็งแรงจนเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียวสามารถรับแรงได้สูง

2) เหล็กอ่อน สามารถตีเป็นรูปได้ง่าย

3) เหล็กกล้า มี 3 ชนิด คือ

ก. เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตัวถังรถยนต์

ข. เหล็กกล้าปกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักรรถแทรกเตอร์

ค. เหล็กกล้าแข็ง ใช้ทำตะใบ เหล็กสกัด ฯลฯ

ง. เหล็กคาร์บอน และเหล็กผสม มีความแข็งแรงมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อ

เหล็ก เช่น ผสม

คาร์บอน	ทำให้แข็งแรง
นิเกิล	ทำให้เหนียว แข็ง ทนความร้อน
โครเมียม	ช่วยป้องกันสนิม
แมงกานีส	ช่วยทำให้แข็งแรง ทนแรงกระแทก สึกหรอ
ทั้งสี่ชนิดช่วยให้แข็งแรงในอุณหภูมิ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของเหล็กที่ใช้อยู่ทั่วไปปัจจุบัน

1. เหล็กเส้นกลมตัน เส้นผ่าศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่น หนา 1/34-4 นิ้ว ขนาด 1.2-2.4 เมตร
3. เหล็กกล่อง รูปสี่เหลี่ยมกว้าง 1/4-4.5 นิ้ว ยาว 6 เมตร
4. ท่อเหล็กวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2-6 นิ้ว ยาว 6 เมตร
5. เหล็กหนา 1/2 - 1/4 นิ้ว กว้าง 0.75-4 นิ้ว ยาว 6 เมตร
6. เหล็กรูปตัวยู และซี

ประเภทของเหล็กชนิดต่าง ๆ

- เหล็กทอกลม
- เหล็กทอกลวงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- เหล็กทอกลวงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- เหล็กฉาก
- เหล็กรูปตัวซี
- เหล็กพีค
- เหล็กรางฮองกง
- เหล็กรูปตัวไอ
- เหล็กเส้นกลมตัน
- เหล็กรูปสี่เหลี่ยมตัน

จากรูปแบบของเหล็กหลายชนิด สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

ก) เหล็กที่เป็นลักษณะทอกลวง มีทั้งทอกลม ท่อเหลี่ยม

- เหล็กที่เป็นทอกลวง จะรับแรงอัดได้ดีกว่า เพราะเหล็กตันเกิดการคู้ได้ง่ายกว่า
- เหล็กที่เป็นทอกลวงมีข้อเสีย คือ ถ้าเข้าไปในจะเกิดสนิมได้

ข) เหล็กฉาก เหล็กรางต่าง ๆ

- เหล็กประเภทนี้มีความหนาแน่นมากกว่าเหล็กท่อ เนื่องจากรูปทางในการรับแรงมีน้อยกว่าเหล็กทอกลวง

- เนื่องจากเหล็กประเภทนี้มีความหนาแน่นกว่าแบบแรก จึงทำให้มีน้ำหนักมากกว่าเหล็กทอกลวง

ค) เหล็กเส้นตัน

- เหล็กเส้นตัน เหมาะสำหรับการรับแรงดึง มากกว่าแรงอัด เหล็กประเภทนี้เหมาะสำหรับงานโครงสร้าง ค.ส.ล. มากกว่าจะเป็นงานโครงสร้าง
- เหล็กเส้นตันมีน้ำหนักมากกว่าเหล็ก 2 ประเภทแรก

ตารางที่ 9
แสดงวัสดุที่นำมาพิจารณา

1. เหล็กไลท์เกรด	ข้อดี - แข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี - มีหลายชนิด หลายขนาด กลม เหลี่ยม - มีน้ำหนักปานกลาง - หาได้ง่ายตามท้องตลาด - ทำเป็นรูปทรงต่างๆ ได้หลายวิธี - ตกแต่งได้หลายวิธี - ทนต่อการขูดขีด กระทบ ข้อเสีย - ต้องมีการตกแต่งผิวที่ดี เพื่อกันสนิม - การทำรูปทรงต้องใช้รอยที่เชื่อมต่อ ซึ่งทำให้ความแข็งแรงลดลง
2. เหล็กเส้น	ข้อดี - มีขนาดเล็ก ไม่เกะกะพื้นที่ - มีหลายขนาด - หาได้ง่าย - ทำเป็นรูปทรงต่างๆ ได้ง่าย - ทนต่อการขูดขีด กระทบ ข้อเสีย - ต้องมีโครงสร้างที่ดี จึงจะรับน้ำหนักได้ดี
3. เหล็กหล่อ	ข้อดี - แข็งแรงทนทานมาก เนื่องจากไม่มีรอยเชื่อมต่อ - ทำรูปทรงได้มาก - เมื่อผลิตมาก ๆ ราคาจะถูกลง - รับน้ำหนักได้ดีมาก - ราคาสูงมาก ถ้าผลิตน้อย - มีกรรมวิธีการผลิตมาก - ต้องตกแต่งให้ดีเพื่อกันสนิม ข้อเสีย - น้ำหนักมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10
แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด (DxD) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
25x25	1.6	1.22	1.432
38x38	1.6	1.78	2.264
50x50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60x60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	5.172
75x75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90x90	2.3	6.23	7.923
	3.2	8.51	10.847
100x100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125x125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150x150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175x175	6.0	26.18	33.356
	6.0	31.11	39.633
200x200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.793
250x250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793
300x300	6.0	54.66	69.633
	8.0	72.06	91.793

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีนำไปใช้

ตารางที่ 11
แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.78
25	33.7	2.6	1.99	2.94
32	42.4	2.6	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
80	88.9	3.2	8.76	8.63
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
125	139.7	4.0	13.39	17.05
		5.0	17.30	21.19
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
200	219.0	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.17
225	244.5	6.0	35.29	44.96
		8.0	40.66	59.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12
แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด (DxB) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
50x25	1.6	1.75	2.232
60x30	2.3	2.44	3.102
75x45	1.6	2.13	2.712
	2.3	2.98	3.792
100x50	2.3	4.06	3.172
	3.2	6.25	7.967
125x40	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
125x75	2.3	5.69	7.242
	3.2	7.76	9.887
150x80	3.2	9.52	12.127
	4.0	11.73	14.948
150x80	4.5	15.20	19.369
	6.0	19.81	25.233
150x100	4.5	16.62	21.169
	6.0	21.69	27.633
200x100	4.5	20.15	25.699
	6.0	26.40	33.633

1.1 โลหะแผ่น (Sheet Metal หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว)

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภทจำเป็นต้องศึกษาและเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย จึงจะทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจ และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ผู้ใช้ต้องรับผิดชอบต่อการใช้งานและต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่น ที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาด

ความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผามาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

- 1) โลหะแผ่นเปลือย EARE METAL OR UNCOATED METAL
- 2) โลหะแผ่นเคลือบผิว COATED METAL

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก NONFERROUS METAL เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก FERROUS METAL เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือ ดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานในโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะเปลือยจึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ขัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็ จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้ว ผิวหน้าของงานไม่ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหาย โลหะที่ผสมเคลือบผิวอยู่หลุดไป จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

1.2 เหล็กเส้นกลมในที่นี้ หมายถึง เหล็กเส้นที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป มีลักษณะเป็นเส้นกลม ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางหลายขนาด เช่น 3/8 นิ้ว 1/2 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว เป็นต้น แต่ละเส้นจะมีความยาว 10 เมตร สำหรับเหล็กเส้นที่แนะนำในการออกแบบหนังสือนี้จะใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว เป็นขนาดที่พอเหมาะกับงานเก่าอี เพราะมีขนาดไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป จะสะดวกต่อการกำหนดโครงสร้างของตัวเก่าอี ทำให้รู้จักการนำเหล็กเส้นหลายเส้นมาเชื่อมโยงกัน ให้เกิดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง และเกิดความสวยงามได้ง่าย นอกเหนือจากนี้แล้วเหล็กเส้นนี้ยังมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอื่น ๆ อีกหลายประการ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) เหล็กเส้นเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาถูก แก้วตัวหนึ่งจะใช้เหล็กเส้นประมาณ 715 เมตร ราคาเมตรละ 4 บาท คิรราคาโดยประมาณแล้วจะใช้เหล็กเส้นประมาณ 28-60 บาท (ราคาเหล็กเส้นประเมิน เมื่อ พ.ศ. 2531)

2) เหล็กเส้น สามารถนำมาขึ้นรูปเป็นโครงสร้างได้ง่าย โดยวิธีการตัด วิธีการตัดต่อ เชื่อมด้วยเครื่องเชื่อมและการยึดด้วยตัวน็อต หรือข้อต่อ โดยเฉพาะวิธีการตัดนั้นเหล็กเส้นสามารถตัดโค้งได้เกือบทุกมุมทุกองศาที่ต้องการ

3) ขนาดของเหล็กเส้นที่เลือกใช้นี้ เป็นขนาดมีความแข็งแรงปานกลาง ฉะนั้น การออกแบบโครงสร้างจำเป็นต้องมีการประสานเหล็กเส้นเข้าด้วยกันหลาย ๆ เส้น จึงจะเกิดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง และทำให้เกิดรูปทรงของแก้วที่ที่แตกต่างกันได้มากแบบ เป็นการง่ายต่อนักออกแบบที่จะสร้างสรรค์ปรุงแต่งผลงานแก้วให้มีรูปทรงที่สวยงาม และแปลกใหม่ได้มากขึ้น

4) ในการผลิตแก้วเหล็กเส้นนั้น ใช้อุปกรณ์น้อยชิ้น เช่น ใช้เลื่อย เหล็ก คีมตัด ตะไบ และอุปกรณ์เชื่อมด้วยแก๊สหรือไฟฟ้า ซึ่งเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมือเพื่อผลิตแก้วไม้แล้ว มีความแตกต่างกันมาก ต้องมีเครื่องจักรสำหรับเลื่อย ตัดการไสแต่งผิว การเจาะ การอัดไม้เข้ารูป และอุปกรณ์อื่น ๆ อีกมาก ฉะนั้นการใช้วัสดุเหล็กเส้นจึงเหมาะกับผู้ที่มิมีกำลังทรัพย์น้อย ในระยะเริ่มต้นดำเนินการผลิต

5) ลักษณะของเหล็กเส้น มีความกลมค่อนข้างสม่ำเสมอ ฉะนั้นวิธีการขัดและการทำความสะอาดผิวกระทำได้ง่าย จะเป็นการขัดด้วยกระดาษทรายหรือทำความสะอาดด้วยน้ำมัน ต่าง ๆ วิธีการแต่งผิวทำได้หลายวิธี เช่น การชุบโครเมียม การชุบพลาสติก ซึ่งสามารถชุบได้หลายสีตามความต้องการ และการพ่นสีหรือการทาด้วยสีน้ำมัน และสีพลาสติก เป็นต้น

1.3 อลูมิเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท non-ferrous metal โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะ หรือธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียม แผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และแมกนีสิส ส่วน อลูมิเนียมชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิเกิล แมกนีเซียม และโครเมียม อย่างไรก็ตามอลูมิเนียมผสมทุกชนิด จะต้องอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์เสมอ อลูมิเนียมผสมจะมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีค่าความแข็งที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด ดังนั้น ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียม ผสมจะถูกกำหนดคุณภาพ คุณสมบัติ number ต่างกัน สำหรับในงาน

โลหะแผ่นจะใช้ number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นอักษร เช่น o, h เป็นต้น

o หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน ใช้งานได้ดีเหมือนกันกับแผ่นสังกะสี

h หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง บางชนิดตัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะตัดโค้งได้

t หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อนอยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร จะบอกความแข็งแรง เช่น number 3003 ที่ใช้ในงานโลหะแผ่นทั่วไปจะเขียนเป็น H14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม number ดังกล่าวนี้อาจมีความแข็งแรงไม่มากนัก สามารถตัดโค้งได้ หรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะดัดงอได้ง่าย เพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส สามารถจะนำไปเชื่อมได้ และจะต้องใช้น้ำประสานชนิดพิเศษ สำหรับการบัดกรีก็สามารถจะทำได้เช่นกัน แต่ทั้งนี้ต้องใช้น้ำประสานตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้การบัดกรีไม่ได้ผล

คุณลักษณะที่สำคัญของอลูมิเนียม

1) อลูมิเนียมมีน้ำหนักเบา ด้วยความถ่วงจำเพาะ 2.71 อลูมิเนียมหนัก 2.71 กรัมต่อ 1 ลบ.ซม. ซึ่งหนักเพียง 1 ใน 3 ของน้ำหนักเหล็กหรือทองแดงที่มีปริมาตรเท่ากัน คุณสมบัติข้อนี้ได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างมากในการขนส่งรถบรรทุก อลูมิเนียมมีน้ำหนักเบา ทำให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้มากขึ้น พร้อมกับประหยัดน้ำมัน นอกจากนี้ยังนำคุณสมบัติข้อนี้ไปใช้ในการออกแบบระบบม่านกระชก ที่ใช้อลูมิเนียมและกระชกทำหน้าที่แทนผนังของอาคาร โดยมีลักษณะการทำงานที่เป็นระบบต่อเนื่องในการรับแรงลม กับน้ำ และประหยัดพลังงาน ระบบม่านกระชกมีน้ำหนักเบากว่าผนังคอนกรีตทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายของรากฐานของอาคารระฟ้า

2) อลูมิเนียมมีความแข็งแรงสูง ความแข็งแรงของอลูมิเนียมแปรตามชนิดของอลูมิเนียมเนื้อ และภาวะประสงค์อลูมิเนียมเนื้อที่นิยมใช้งานสถาปัตยกรรมทั่วไป คือ ชนิด 6063 ภาวะประสงค์ 5 สามารถทนแรงดึงสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 15 กก./ตร.มม. อลูมิเนียมเนื้อบางชนิดสามารถทนแรงดึงสูงสุดได้ถึง 62 กก./ตร.มม.

3) อลูมิเนียม ทนต่อการกัดกร่อนของบรรยากาศได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการทนทานต่อการกัดกร่อนของบรรยากาศอย่างดีเลิศของอลูมิเนียม สืบเนื่องจากการเกิดฟิล์ม บาง ๆ ของอลูมิเนียมออกไซด์เกาะติดแน่นกับเนื้อโลหะอลูมิเนียม โดยมีความหนาแน่นทั่วเนื้อโลหะ ฟิล์มนี้จะหนาขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะเวลา 2-3 วัน และจะค่อย ๆ หนาขึ้นทีละน้อย จนกระทั่งมีความหนาของฟิล์มถึง 0.00005 มม. ภายในระยะเวลา 1 เดือน หลังจากนั้นการเกิดฟิล์มอลูมิเนียมออกไซด์โดยธรรมชาติ จะสิ้นสุดลง การสึกกร่อนของอลูมิเนียมจะเกิดขึ้นเมื่อฟิล์มของอลูมิเนียมจะเกิดขึ้นเมื่อฟิล์มของอลูมิเนียมออกไซด์ถูกทำลาย และสภาวะแวดล้อมทำให้ฟิล์มของอลูมิเนียมออกไซด์ไม่

สามารถที่จะเกิดขึ้นมาใหม่ได้อีก

1.4 สแตนเลส (STAINLESS STEEL)

เหล็กสแตนเลส เป็นโลหะเปลือยประเภท FERROUS METAL ซึ่งมีส่วนประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เหล็กสแตนเลสมีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการ โดยปกติผิวของเหล็กสแตนเลส จะมีสีคล้ายเงิน และมีลักษณะเป็นมัน

เหล็กสแตนเลสนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร หรืองานเกี่ยวกับ สถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องการทาสี หรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของเหล็กสแตนเลส ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับ ส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังการควบคุมอุณหภูมิ และบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็นเหล็กสแตนเลสได้แก่

Ni นิกเกิล จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและเพิ่มความ ยึดตัวในขณะตัด โค้งไม่ให้ลึกร้าวหรือแตกง่าย

แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความ ยึดตัวในขณะตัด โค้งไม่ให้ลึกร้าวหรือแตกง่าย

โครเมียม จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงดึง ได้สูง

วานาเดียม จะเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กสแตนเลส

โมลิบดีนัม และ โคบอลต์ จะต้านทานการกัดกร่อน

แมกนีเซียม และ ดีตาเนียม จะทำให้เหล็กสแตนเลส มีน้ำหนักเบา

เหล็กสแตนเลสมีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก Fe นิกเกิล Ni และ โครเมียม Cr

เหล็กสแตนเลส แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้าง ซึ่งได้แก่

- 1) AUSTENITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอีกประมาณ 2-4% ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า CHROME-NICKEL ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก จะมีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแผ่นเหล็ก
- 2) MARTENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุ

โครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน เหล็กสแตนเลสประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก เหล็กสแตนเลสประเภท MARTEMSTOC & FERRITIC จะจัดอยู่ในหมู่ 400 และมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูง

เหล็กสแตนเลส เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วยเมื่อเทียบกับโลหะอื่นๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือกเหล็กสแตนเลส ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

ข้อควรพิจารณาเบื้องต้น เหล็กสแตนเลสเช่นเดียวกับวัสดุอื่นที่ใช้ในการผลิตต้นทุน การใช้เหล็กสแตนเลสเป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้น จะผันแปรไปตามแผนที่ออกมาต้นทุนในการผลิตจะมีราคาสูง สำหรับงานปราณีต พิถีพิถัน หรือมีลักษณะง่าย ๆ หรือมีการออกแบบเป็นมาตรฐาน ดังนั้นโครงสร้างการออกแบบสิ่งที่ทำให้การผลิตด้วยเหล็กสแตนเลส จึงมีราคาต้นทุนที่ค่อนข้างสูง ถ้าแนะนำต่อไปนี้จะอำนวยความสะดวกให้ผู้ออกแบบสามารถทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำด้วยเหล็กสแตนเลสได้อย่างประหยัดลงได้

1) การออกแบบชิ้นส่วนตอนที่มีลักษณะเป็นช่อง ควรออกแบบให้มีลักษณะสามารถทำการผลิตได้โดยการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่นเดียวกับ การผลิตงานโลหะธรรมดา งานที่มีลักษณะ โค้งหรือแนวตรง ย่อมทำการขึ้นรูปได้โดยง่าย ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบงานที่มีลักษณะ โค้งไปมาในระยะสั้น ๆ หรือ GOGS ซึ่งทำให้การผลิตทำได้ยาก

2) การใช้วัสดุให้มีขนาดประหยัดลง เนื่องจากการวิจัยจากตัวอย่างของแผ่นเหล็กสแตนเลสได้พบว่า มีความต้านทานต่อแรงดึงได้มากกว่าแผ่นอลูมิเนียม 3 เท่า ข้อดีจากคุณสมบัตินี้ในการใช้ลดขนาดของวัสดุลงได้

3) ความหนาของโลหะอาจลดลงได้ โดยการออกแบบรูปร่างหรือลักษณะชิ้นส่วนต่าง ๆ หรือโดยการใช้ลักษณะของโครงสร้างวัสดุให้เป็นประโยชน์ หรือได้จากการใช้แผ่นโลหะที่ผลิตด้วยกรรมวิธีอัดในแบบบริเวณที่มีหน้ากว้าง

4) ควรออกแบบให้เหมาะสมกับ คุณสมบัติของความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้

5) ในกรณีใดที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นส่วนที่ต้องสั่งทำนั้นสามารถใช้กับชิ้นส่วนหรือวัสดุ ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดแล้ว เพราะการใช้ชิ้นส่วนที่ต้องสั่งทำนั้น ย่อมมีราคาแพงกว่าธรรมดา

เหล็กสแตนเลสสามารถทำการเชื่อมได้ และมีคุณสมบัติไม่เหมือนกับวัสดุอื่น ๆ หลายชนิดที่บริเวณชิ้นตอนของงาน เหล็กสแตนเลสสามารถทำการผสมให้ได้เกิดความกลมกลืนในรูปร่างให้เข้ากันได้ เมื่อทำการขัดหรือตกแต่งให้ดี ควรใช้วิธีการเชื่อมแบบเชื่อมแก๊ส จะทำให้เกิดตำหนิขึ้นเพียงเล็กน้อย และถ้าหากทำการตกแต่งจะช่วยลดรอยให้ลดลง หรือหมดไปได้

เมื่อใช้ตัวช่วยยึด FASTENERS ควรใช้ตัวยึดที่ทำด้วยเหล็กสแตนเลสการใช้ตัวยึดที่

ทำด้วยวัสดุอื่นจะก่อให้เกิดการผุกร่อน ทำให้เกิดผลเสียหายแก่ของที่ทำการผลิตติดตั้งนั้นได้ ตัวยึดที่ทำการเจาะทะลุแผ่นวัสดุในการยึดกัน จะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ดี เพื่อไม่ให้มีการบิดเบี้ยวเกิดขึ้นในชิ้นงาน เพื่อทำการขันตัวยึดให้แน่น มิฉะนั้นอาจจะต้องใช้แผ่นวัสดุที่มีขนาดหนามากขึ้น ส่วนที่จะป้องกันการเกิดรอยตำหนิขึ้นนั้นทำได้โดยการใช้แผ่นวัสดุที่มีขนาดหนามากขึ้น ส่วนที่จะป้องกันการเกิดรอยตำหนิขึ้นนั้นทำได้โดยการใช้แผ่นวัสดุช่วยเสริมความแข็งแรงไว้ภายในตัวน็อต และใช้ HAT CHANNEL ไขว้ข้างในของแผ่นวัสดุ เมื่อใช้กรณีหลังให้ใช้น็อตยึดเข้ากับ HAT CHANNEL เพื่อให้แรงดึงของตัวน็อตแผ่กระจายไปทั่วบริเวณกว้างขวางของผิวโลหะ

เหล็กสแตนเลสประหยัดสำหรับงานทั่วไป

แบบ 302 เป็นเหล็กสแตนเลสซึ่งมีส่วนผสมสำคัญ คือ โครเมียม กับ นิกเกิล มีโครงสร้างแบบ AUSTENITIC เหมาะสำหรับการใช้งานได้กว้างขวาง เกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรมทั่วไป มีจำหน่ายทั่วไปในรูปร่างต่างกัน เหล็กสแตนเลสแบบนี้ทำการขึ้นรูปได้ง่าย ทำการผลิตใช้งานได้ง่าย มีความต้านทานต่อการกัดกร่อน ซึ่งเกิดจากดินฟ้าอากาศได้ดีเยี่ยม เป็นชนิดที่โดยปกติจะนำไปใช้งานสถาปัตยกรรมส่วนนอกและแผ่นโครงสร้างต่าง ๆ

แบบ 301 บางครั้งจะแนะนำไปใช้แทนแบบ 302 เนื่องจากมีคุณสมบัติเกี่ยวกับการแข็งแรงจากการผลิต

แบบ 304 แบบนี้แนะนำให้ใช้แทนแบบ 302 ในการประกอบเข้ากับงานชิ้นใหญ่ และต้องการใช้การเชื่อมมาก

แบบ 316 เป็นแบบที่มีการต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดีกว่าแบบ 302 หรือ 304 และแนะนำให้ใช้สำหรับในที่ที่มีการสัมผัสกับคลอไรด์มาก ๆ เช่น ใช้ในบริเวณที่ก่อสร้างแถบชายทะเล ในย่านอุตสาหกรรมบางแห่ง และในเมืองที่ใช้เกลือควบคุมหิมะและน้ำแข็ง

แบบ 400 แบบนี้มีความต้านทานในการกัดกร่อนได้น้อยกว่าแบบ 302 และ แนะนำให้ใช้ในงานสถาปัตยกรรมส่วนนอก

กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์โลหะ แบ่งเป็น

- 1) การตัด (Cutting)
- 2) การขึ้นรูป (Forming)
- 3) การยึดวัสดุ (Fastening)
- 4) การตกแต่งผิว (Finisling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างถึงชื่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัด (Cutting) เป็นการตัด โลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามที่ต้องการมีอยู่ 8 วิธี คือ

- 1) เลื่อย (Sewing) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันคาบตามขอบ
- 2) ตัด (Shearing) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบแข็ง และคมเฉือนชิ้นงาน
- 3) เจาะรู (Drilling) คือ การตัดให้ทะลุเป็นรู โดยใช้ดอกสว่าน
- 4) การขัด (Abrading) คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไป ด้วยการใช่วัตถุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออกไป

5) ตัดด้วยความร้อน (Thermac Cutting) คือ ตัดโดยใช้ความร้อนเป็นตัวหลอมโลหะที่ขาดจากกัน

- 6) การไส (Shaping) คือ การเอาเครื่องจักร ไปขูดชิ้นงานให้เรียบ
- 7) การบด (Meiling) คือ การตัดโดยเครื่องจักรที่มีลักษณะคล้ายใบมีด ใช้กับโลหะบาง ๆ

8) การกลึง (Turning) คือ การแยกส่วนที่ไม่ต้องการ โดยการตัดโลหะในขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่บนเครื่องกลึง

การขึ้นรูป (Forming) เป็นการนำวัสดุไปเปลี่ยนรูปร่าง โดยไม่มีการเอาวัสดุที่เพิ่มเข้าหรือตัดออกไป การขึ้นรูปแบ่งออกเป็น 8 วิธีคือ

1) การหล่อ (Casting) เป็นการหลอมโลหะที่เหลวลงไปในแบบ ปล่องให้เย็น แล้วจึงแกะแบบออก เป็นการขึ้นรูปด้วยการใช้ความร้อนเข้าไปช่วย มีหลายชนิด คือ

การหล่อแบบทราย เป็นการเทโลหะที่หลอมละลาย ลงไปในแบบทราย ซึ่งได้เอาแบบไม้ หรือแบบโลหะออกจากทราย แล้วทิ้งไว้ให้โลหะแข็งตัวในแบบแล้วเอาออก ปัจจุบันไม่นิยมใช้เหมือนแต่ก่อน ส่วนมากใช้ทำอุปกรณ์ และเครื่องจักรต่าง ๆ เหล็กหล่อที่ได้จากการหล่อ โดยวิธีนี้ นิยมใช้ในการทำชิ้นส่วนเครื่องจักรเนื่องจากรับแรงได้ดี

การหล่อแบบโลหะ มีวิธีการเหมือนกับการหล่อแบบทรายแตกต่างกันที่แบบหล่อโลหะทำด้วยโลหะ ทำได้เป็นการถาวร วิธีนี้ใช้กับสินค้าเครื่องใช้ภายในบ้านและสินค้าสำหรับกิจการ การหล่อแบบนี้เร็วกว่าแบบทราย และเหมาะที่จะใช้เมื่อจำนวนการผลิตไม่มากพอที่จะลงทุนทำแม่แบบ เพื่อใช้หล่อ โดยวิธี Die Casting

ด้ายคาสติง วิธีนี้ทำโดยใช้แรงอัดทางกล Mechanical ทั้ง Hydraulics หรือ Pneumatic โลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดเข้าไปในแม่แบบที่ทำด้วยเหล็กกล้า วิธีนี้สามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากและรวดเร็ว ได้ชิ้นส่วนที่มีขนาดถูกต้องและแน่นอน ทำให้ลดการตกแต่งภายหลังการหล่อลงได้ หรือบางทีก็ไม่ต้องการตกแต่งเลย วิธีนี้อาจใช้หล่องานที่ต้องการความละเอียดแม่นยำแต่ตัวอักษรเป็นวิธีหล่อสินค้าที่ใช้ภายในบ้านหรือสินค้าระดับบริการ

สไลซ์โมลด์ คล้ายกับการขึ้นรูปภาชนะ Ceramic ด้วยน้ำ Slip กล่าวคือ ทำโดยการเทโลหะหลอมเหลวลงไปแบบ แล้วปล่อยให้โลหะส่วนที่ติดกับแบบเย็นจนแข็งตัว แล้วเทโลหะส่วนที่ยังเหลวอยู่ออก จะทำให้เปลือกแต่เปลือกโลหะแข็ง วิธีนี้ทำเมื่อการผลิตจำนวนน้อย และใช้ทำชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก

2) การพับ (Bending) เป็นการขึ้นรูปโดยการพับ เพื่อต้องการใช้งานชิ้นนั้นมีความแข็งแรงขึ้น โดยเป็นงานรูปกล่องหรือเส้นตรง

3) การใช้แรงอัด (Freging) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัด บีบให้โลหะเป็นรูปตามต้องการ วิธีนี้ต้องใช้ Die หลายตัวที่แข็งแรง บีบโลหะที่เผาให้ร้อนให้เป็นไปตามรูปแบบ

4) การใช้แรงดัน (Pressing) เป็นการอัดโดยใช้แรงดันมักใช้พวกเหล็กแผ่น โดยมีแบบ 2 ตัว ยัดโลหะให้เป็นรูปตามต้องการ เช่น ถาด จาน ฯลฯ วิธีนี้อาจเรียกว่า Stamping ก็ได้ เหมาะกับผลิตภัณฑ์ประเภทใช้สอย ปัจจุบันมีเทคนิคที่ก้าวหน้าทำให้มีอิสระในการออกแบบรูปทรงต่าง ๆ ได้มาก

5) Drawing เป็นการดึงโลหะจาก Die โดยต้องให้ความร้อนแก่โลหะจนอ่อนตัว แล้วใส่ใน Die แล้วดึงออกมาเป็นรูปแบบตามต้องการ

6) การรีด (Extruding) เป็นการรีดโลหะที่หลอมเหลวฉีดเข้าไปในแบบ สามารถผลิตได้ครั้งละมาก ๆ

7) การรีด (Rolling) เป็นวิธีการเหมือน Cretruging แต่ทำงานโดยใช้ลูกกลิ้งรีดแผ่นโลหะที่เผาไฟร้อน ๆ ให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ เช่น เหล็กฉาก เหล็กกลม ฯลฯ

8) การปั่นขึ้นรูป (Spinning) กรรมวิธีการคล้ายกับการกลึง ใช้กับงานขึ้นรูปทรงกลม แต่ต้องมีแม่พิมพ์ซึ่งไม่คุ้มกับการผลิต

การยึดวัสดุ (Fastening) กรรมวิธีในการยึดโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกัน ต้องทราบคุณสมบัติของโลหะก่อนว่าเหมาะสมด้วยวิธีอย่างไร การหลอมเหลวนี้อาจแบ่งเป็นกรรมวิธี ทำได้ 6 วิธีคือ

1) Riveting เป็นวิธีการ Mechanical โดยใช้ตะปู (Pin) ที่มีด้านหนึ่งเป็นหัว อีกด้านซึ่งเป็นขาแหลม เพื่อสอดเข้าไปในรูของเครื่องมือ เมื่อบีบเครื่องยึดก็จะมีแรงอัดด้านข้างจะติดกับโลหะ

2) Threading คล้ายกับวิธี Rivet แต่แทนที่จะใช้ Pin กลับใช้น็อต และแหวนแทน จึงเป็นแบบกึ่งถาวร เพราะถอดออกได้ ก่อนจะทำงานต้องเจาะรูที่ชิ้นงานก่อน เหมือนกับแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Swaming เป็นการพับตะเข็บ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตัวของมันยึดอยู่ด้วยกัน

บางครั้งใช้เชื่อมพับริยตะเจ็บอีกทีหนึ่ง เพื่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

4) Cermeting เป็นการเชื่อมโดยใช้วัสดุทางเคมี (Chemical Adhesive) เข้าช่วย คล้ายกับงานไม้ที่ใช้กาวยาง แต่งานพวกนี้ต้องใช้แรงจับสูงเป็นพิเศษ ตัวอย่างที่ Epept ซึ่งใช้กับโลหะแผ่น

5) Soldering เป็นการเชื่อมอย่างถาวรต่างจากวิธี Welding โดยที่ใส่โลหะอื่นเข้าไปขณะเชื่อมเรียกว่า บัดกรี

6) Welding เป็นกรรมวิธีเชื่อมโลหะแบบถาวรที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยการหลอมละลายโลหะที่ติดกันด้วยวิธี Melten Metal ซึ่งละลายโลหะตัวกลาง เช่น ลวดเชื่อม หรือเชื่อมโดยใช้แรงกด เช่น การเชื่อมแบบ Spot Welding

5.5 ข้อมูลเกี่ยวกับการเชื่อมชิ้นงาน (วิทยา ทองขาว, 2534)

การเชื่อมประสานให้ชิ้นงานติดเป็นชิ้นเดียวกันนั้นมีหลายวิธี ซึ่งเกิดขึ้นตามวิวัฒนาการ ความเจริญทางด้านอุตสาหกรรมและลักษณะของงานที่ทำ ยิ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้คิดค้นและนำมาใช้ในการเชื่อมสาน โดยแยกตามแบบวิธีการเชื่อมประสานได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

5.5.1 การเชื่อมหลอมเหลว

การเชื่อมหลอมเหลวเป็นกรรมวิธีเชื่อมประสาน โดยใช้ความร้อนเผาให้ชิ้นงานร้อนจนละลายและใช้โลหะตัวเติมเป็นตัวเชื่อมประสานให้ติดกัน หรือถ้าไม่ใช้ก็เผาให้ชิ้นงานหลอมละลายติดกัน เป็นการเชื่อมที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน ซึ่งการเชื่อมแบบนี้ได้แก่

1. การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding) แบ่งได้เป็น

1.1 การเชื่อมแบบเปิด การเชื่อมแบบเปิดคือ การเชื่อมประสานในบรรยากาศที่ไม่มีสารปกปิดหรือมีสารคลุม เช่น การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมที่ใช้มือจับเชื่อมมีวิธีการทำงานหลายวิธี เช่น การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมโลหะ (Electrode) ซึ่งมีทั้งลวดเส้นเปลือยและลวดหุ้มปลึก การเชื่อมแบบเปิดมีทำในการเชื่อม เช่น เชื่อมทำเหนือศีรษะ เชื่อมท่าราบ ส่วนการเชื่อมแบบเปิดอีกวิธีหนึ่งคือการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมสาน (Conventional Electrode) เป็นการเชื่อมที่สามารถเชื่อมติดต่อกันแนวยาว สามารถเชื่อมด้วยไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ แต่จะเชื่อมในท่าราบ แบบต่อชนหรือต่อมุม งานที่เชื่อมแบบนี้มาก เช่น ถังน้ำมัน

1.2 การเชื่อมแบบปิด คือวิธีการเชื่อมได้ผ่งเชื่อม โดยที่ผ่งเชื่อมจะเป็นตัวป้องกันการผสมของอากาศ มีวิธีการเชื่อมแบบต่าง ๆ เช่น การเชื่อมแบบ Subged ซึ่งเป็นการเชื่อมโดยการอาร์คของลวดกับชิ้นงานจะกระทำภายใต้ผ่งเชื่อม สามารถที่จะเชื่อมติดต่อกันยาวตลอดได้ ทำเชื่อมเอกสที่ใช้อุปกรณ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ (วิทยา ทองขาว, ทฤษฎีเชื่อมแก๊สและไฟฟ้า . (กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เต็ดยุส), 2534.

นอกจากการเชื่อมที่ได้กล่าวมาแล้วยังมีการเชื่อมอีกหลายชนิด เช่น การเชื่อมแบบใช้แก๊สเฉื่อยแก๊สที่ใช้จะเป็นแก๊สอาร์กอนหรือแก๊สฮีเลียมที่ให้อุณหภูมิสูงถึง 2,000 องศาเซลเซียส จึงเหมาะที่จะใช้เชื่อมพวกอลูมิเนียม นอกจากนี้ก็ยังมีวิธีการเชื่อมแบบชนิดพิเศษ เช่น แบบ Thermit Welding ซึ่งใช้ผงเหล็กและผงอลูมิเนียมมาผสมกันทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ส่วนมากจะใช้เชื่อมรางรถไฟ

2. การเชื่อมโดยใช้แรงกด (Pressure Welding)

การเชื่อมแบบนี้เป็นการเชื่อมต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยไม่คำนึงถึงความแข็งแรงมากนัก ใช้กันมากในยุคเริ่มต้นของวงการอุตสาหกรรม มีวิธีการใหญ่อยู่ 2 วิธีการคือ

2.1 การตีอัด (Forge Welding) การทำงาน โดยการตีอัดนี้จะต้องเผาชิ้นงานให้ร้อนจนใกล้จุดหลอมละลาย แล้วจึงตีอัดชิ้นงานให้ติดกัน เช่น การใช้หมอนตี การใช้ล้อตัดทับหรือการหล่ออัด

2.2 การเชื่อมโดยใช้ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance Welding) ซึ่งกรรมวิธีนี้แบ่งได้เป็นหลายชนิด เช่น

(ก) การเชื่อมจุด (Dic Welding)

(ข) การเชื่อมแบบ Stream Welding

(ค) การเชื่อมแบบ Project Welding

(ง) การเชื่อมแบบต่อเกย (Upset Welding)

(จ) การเชื่อมแบบ Flash welding

(ฉ) การเชื่อมแบบ Percussion Welding

3. การบัดกรี (Soldering)

การบัดกรี เป็นการเชื่อมประสานแบบหนึ่งซึ่งความแข็งแรงของรอยประสานจะเป็นการเชื่อมหลอมเหลว การบัดกรีนี้นับว่าคล้ายกับการเชื่อมหลอมเหลวแตกต่างกันตรงที่การบัดกรีชิ้นงานไม่ร้อนจนหลอมละลาย ขณะที่ตัวประสาน (ตัวเติม) หลอมละลายประสานชิ้นงาน มีอยู่ 2 วิธีคือ

3.1 การบัดกรีอ่อน (Soft Soldering) อุณหภูมิในการทำงานจะสูงไม่เกิน 400 องศาเซลเซียส ตัวประสานเรียกว่าตัวบัดกรีจะทำจากตะกั่วผสมดีบุก จะมีตัวช่วยประสานบัดกรีกับชิ้นงานติดกับงานชิ้น เรียกว่า น้ำประสาน

3.2 การบัดกรีแข็ง (Brazing Hard Soldering) รอยบัดกรีแข็งจะมีความแข็งแรงมากแต่น้อยกว่ารอยเชื่อม อุณหภูมิทำงานอยู่ที่ 400 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
5.5.2 ตะปูควงและนอต (เกษมชัย บุญเพ็ญ , 2533).
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 ขนาดของตะปูไม้ที่ผลิตออกจำหน่ายในประเทศไทยมีตั้งแต่ความยาวขนาด 1/2 ถึง 3

นิ้ว บรรจุในกล่องกระดาษ ก่อตั้งละ 144 ตัวเท่ากันทุกขนาด

ภาพที่ 66

แสดงลักษณะของหัวตะปูควงต่าง ๆ



ภาพที่ 67

แสดงลักษณะของตะปูควงที่ใช้กับโลหะ



ตะปูควงที่ใช้งานโลหะนั้นเกลียวของตะปูจะละเอียดกว่าตะปูที่ใช้กับไม้ ตะปูควงที่ใช้กับโลหะแผ่นบางอาจมีลักษณะคล้ายตะปูควงไม้ เช่น แบบตะปูควงปลายแหลม (sheet metal gimlet point) ใช้สำหรับโลหะแผ่นเบอร์ 28 ถึง เบอร์ 6 เช่น พวกอะลูมิเนียม หรือแผ่นพลาสติก ตะปูควงที่ใช้กับงานโลหะบางชนิด เช่น ใช้ในส่วนที่ฝังเข้าไปในเครื่องจักร ตะปูชนิดนี้จะไม่มีความคมเพียงร่องที่ฝ่ามือใช้ค้ำไขควงเข้าไปเท่านั้น ตะปูชนิดนี้เรียกว่า ตะปูปรับแต่ง (set screw) เช่นที่ใช้กับเครื่องย่นค้ำบางส่วน ตัวอย่างเช่น ตัวที่ปรับแต่งคาร์บูเรเตอร์รถยนต์

ภาพที่ 68

แสดงลักษณะตะปูควงสำหรับปรับแต่งเครื่องรถยนต์

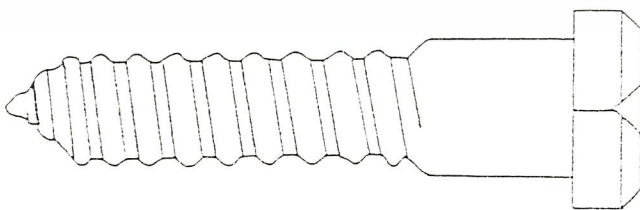


5.5.2.1 น็อตเกลียวปล่อย

น็อตเกลียวปล่อย (lag bolts) ลักษณะคล้ายตะปูควง แต่ขนาดใหญ่กว่าและหัวเป็นหกเหลี่ยมไม่มีฝา หัวหกเหลี่ยมสำหรับใช้กุกเหล็กแผ่น หรือกุกเหล็กฉากตายไขไปในเนื้อไม้ น็อตเกลียวปล่อยใช้ในกรณีที่ต้องการความยึดเหนี่ยวสูงกว่าที่จะใช้ตะปูควง และบางครั้งในไม้เนื้อแข็งถ้าใช้ตะปูควงขนาดใหญ่จะไขด้วยไขควงเข้าไปได้ยาก หากใช้น็อตเกลียวปล่อยและขันด้วยกุกเหล็กฉากตายไขจะง่ายกว่า

ภาพที่ 69

ลักษณะของน็อตเกลียวปล่อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

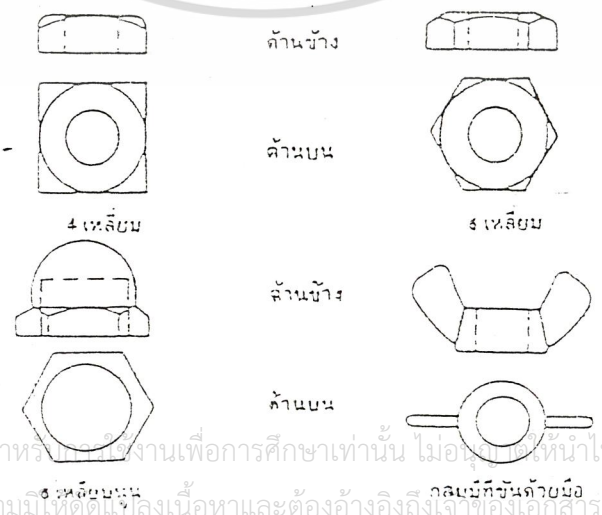
การใช้นอตเกลียวบ่อยบางครั้ง ต้องใช้งานแหวนรองที่หัวตะปูเพื่อความสะดวกและเพื่อป้องกันไม่ถูกตะปูชูดเป็นรอย วงแหวนที่ใช้มีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น วงแหวนเรียบปกติ วงแหวนที่มีส่วนนูนรับตัวนอต วงแหวนที่ตัดขาดจากกัน (เรียกว่าวงแหวนสปริง) วงแหวนที่เป็นรูปหยัก ๆ ที่ส่วนรอบนอกของวงแหวนเพื่อขันให้แน่นเป็นพิเศษ

ภาพที่ 70
แสดงวงแหวนชนิดต่างๆ



นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมที่สำคัญก็คือ สลักเกลียวและแป้นเกลียว

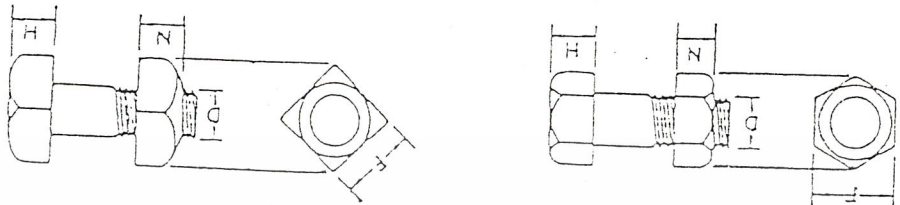
ภาพที่ 71
แสดงลักษณะต่างๆ ของแป้นเกลียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 72

แสดงสลักเกลียวและแป้นเกลียว



ตารางที่ 17 แสดงส่วนต่าง ๆ ของนอต ช่องที่ 1 แสดงขนาดของสลักเกลียวและแป้นเกลียวช่องที่ 2 เป็นขนาดของมาตรฐานอเมริกันตามปกติ ส่วนช่องที่ 3 เป็นขนาดมาตรฐานอเมริกันที่ใช้งานหนัก

ตารางที่ 13

แสดงส่วนต่าง ๆ ของนอต

หัวและแป้น		มาตรฐานอเมริกันชนิดธรรมดา	มาตรฐานอเมริกันใช้งานหนัก
หัว	ความสูง ,H เส้นผ่าศูนย์กลางต้น ,F	$2/3 D$ $1 1/2 D$	$3/4 D + 1/16''$ $1 1/2 D + 1/8 '' D$
แป้น	ความสูง , N เส้นผ่าศูนย์กลางต้น ,F	$7/8 D$ $1 1/2 D (D \text{ มากกว่า } 5/8'')$	$1 1/2 D + 1/8 ''$

5.6 ข้อมูลส่วนการเคลื่อนที่

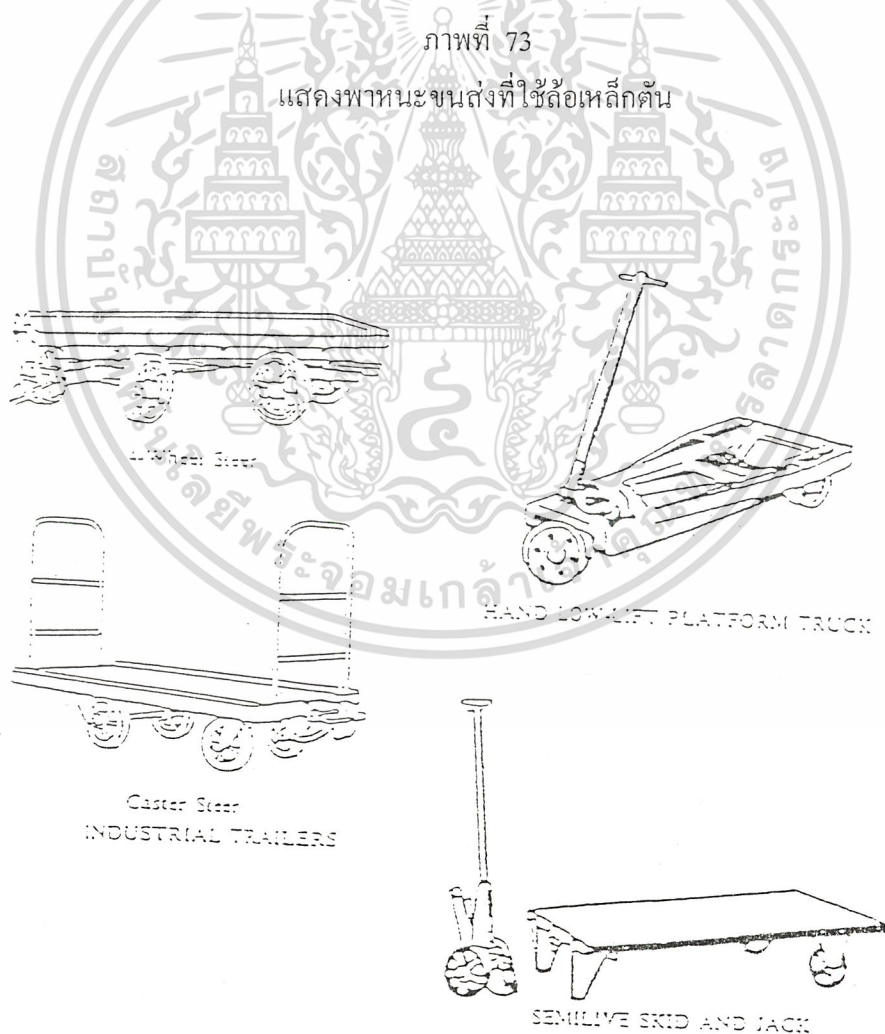
5.6.1 ประเภทของล้อในรถเข็น

ล้อเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญสำหรับพาหนะทุกชนิดที่จำเป็นต้องใช้งานโดยการเคลื่อนที่ไปในที่ต่าง ๆ สามารถประกอบติดตั้งกับตัวรถโดยเลือกประเภทของล้อตามลักษณะการใช้งานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างสุบลม ลักษณะของตัวอย่างสุบลมจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อใหญ่ ก่อนใช้งานต้องทำการสุบลมให้เต็มเสียก่อน นิยมนำไปใช้งานที่ค้ำบองการน้ำหนักมาก ๆ พบพื้นผิวที่ขรุขระมีหลุมบ่อ ล้อชนิดนี้มีการกันสะเทือนที่ดี ตัวอย่างในการใช้ล้อชนิดนี้ ได้แก่ รถเข็นขนน้ำ ขยายอาหารโดยทั่วไป รถจักรยาน รถที่ใช้ขนส่งภายในโรงงาน

ล้อที่ไม่สุบลมหรือล้อตัน ซึ่งมีทั้งล้อเหล็กตันและล้อยางตัน ล้อเหล็กตันจะใช้เป็นส่วนรองลงมาจากตัวอย่างสุบลม การใช้งานไม่จำเป็นจะต้องทำการดูแลรักษามากมีข้อเสีย คือ จะเกิดแรงเสียดทานและเกิดเสียงดังในขณะที่เดิน



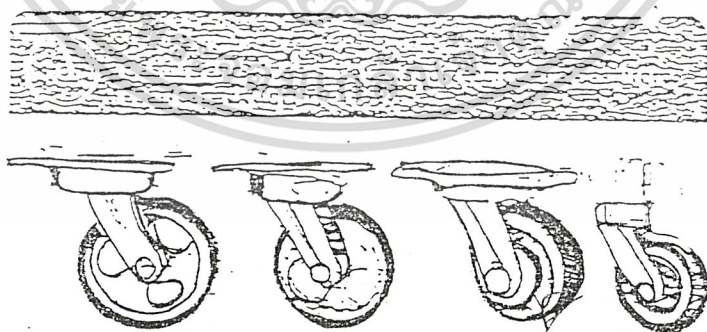
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้อยางตัน เป็นล้อที่มีความเหมาะสม กับรถเข็นขนาดเล็กใช้งานภายในตัวอาคาร สะดวกในการเข็นและเคลื่อนย้าย ล้อแบบนี้มีทั้งแบบล้อจรวดและล้อลูกป็น ตัวอย่างในการใช้งานล้อชนิดนี้ได้แก่ รถเข็นเสริฟอาหาร รถเข็นเด็ก ล้อยางตันผิวแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ล้อที่ใช้รับน้ำหนักมาก ล้อชนิดนี้ใช้กับงานที่ต้องใช้รับน้ำหนักมาก แต่ยังสะดวกในการเข็นเคลื่อนย้าย ล้อแบบนี้มีทั้งล้อแบบธรรมดา และล้อลูกป็น วัสดุที่ใช้ทำล้อมีทั้งยางแข็ง ยางอ่อน ยางธรรมชาติ สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 3,000 กก.
2. ล้อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม ล้อชนิดนี้นิยมมากในการติดตั้งเข้ากับรถเข็นชนิดต่าง ๆ ที่ต้องใช้รับน้ำหนักปานกลางถึงหนักมาก เกณฑ์ล้อมีทั้งแบบดัดลูกป็น และไม่มีดัดลูกป็น มีทั้งแบบล้ออิสระและล้อตาย วัสดุที่ใช้ทำมีทั้งยางแข็ง ยางอ่อน ยางธรรมชาติ เหล็ก ไนลอน
3. ล้อที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์ เหมาะสมกับงานที่รับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น ลูกล้อบาร์เคลื่อนที่ ล้อโซฟา ส่วนมากจะเป็นล้ออิสระ พึงต้องการความคล่องตัวสูง สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย วัสดุที่ใช้ทำเป็นยางธรรมชาติ กับยางแข็ง

ภาพที่ 74

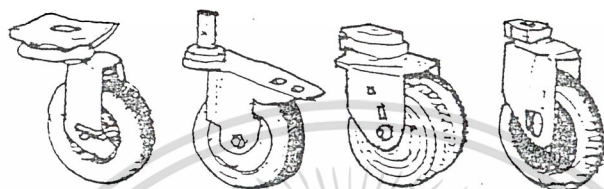
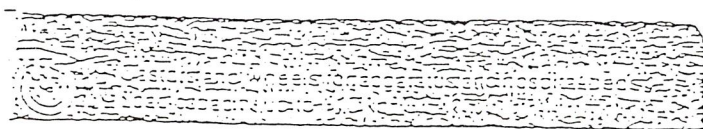
แสดงล้อที่ใช้รับน้ำหนักมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

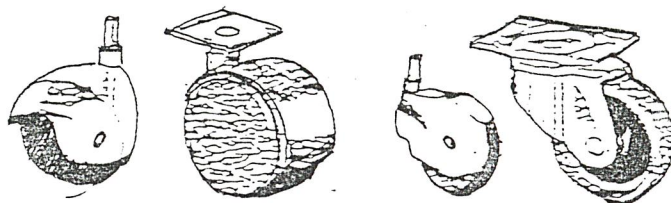
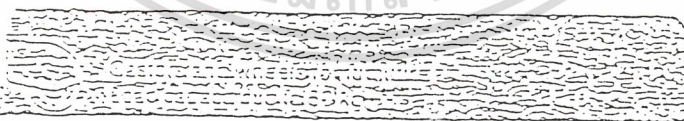
ภาพที่ 75

แสดงล้อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม



ภาพที่ 76

แสดงล้อที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ล้อสำหรับรถเข็นยังมีระบบล็อกล้อ เพื่อป้องกันการลื่นไถลของรถเข็น ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้งานได้ การเลือกใช้ล้อจึงต้องคำนึงถึงน้ำหนักของสิ่งของที่บรรจุภายในรถเข็น ลักษณะความปลอดภัยต่างๆ ที่ควรระวังในการเข็น หรือเมื่อจอดไว้นิ่งๆ

ตารางที่ 14

แสดงลักษณะของล้ออิสระ (ล้อยางตัน)

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (นิ้ว)	รหัสขนาดล้อ	รับน้ำหนักได้สูงสุด
3	80/25 - 50	100 กก.
4	100/30 - 50	130 กก.
5	125/37.5-50	150 กก.
6	160/40 - 80	175 กก.
7	180/45 - 90	200 กก.
8	250/50 - 100	100 กก.
10	250/60 - 130	250 กก.
11	280/70 - 150	300 กก.

ตารางที่ 15

แสดงคุณสมบัติของล้อตายตัว (ล้อยางตัน)

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	รหัสขนาดล้อ	รับน้ำหนักได้สูงสุด
3	80/25-50	100 กก.
4	100/30-50	130 กก.
5	125/37.5-50	150 กก.
6	160/40-80	175 กก.
7	180/45-90	200 กก.
8	200/50-100	100 กก.
10	250/60-130	250 กก.
11	280/70-150	300 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ 300 กก. ด้านการคำนวณน้ำหนัก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้จำนวนล้อ

การเลือกใช้ล้อ จำนวนล้อ สำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้น พึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งาน อาจเป็น 1 ล้อ, 2 ล้อ, 3 ล้อ หรือ 4 ล้อ ซึ่งก็แล้วแต่ว่าลักษณะการใช้งานจะเหมาะสมแค่ไหน

- 1 ล้อ
 - เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่หนักมาก เพราะผู้ใช้งานต้องรับน้ำหนักในบางส่วน
 - ต้องการใช้งานเฉพาะที่และเส้นระยะทางสั้น
 - ต้องการใช้งานในที่แคบรัศมีวงเลี้ยวน้อย
 - ต้องมีส่วนค้ำยัน เพื่อทรงตัวขณะไปใช้งาน
 - มีความคล่องตัวสูงมาก แต่การทรงตัวไม่ดี
 - โครงสร้างไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก
- 2 ล้อ
 - เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่หนักมาก เพราะผู้ใช้งานต้องรับน้ำหนักในบางส่วน
 - ต้องการใช้เฉพาะที่และเส้นในระยะทางสั้น
 - น้ำหนักของที่บรรทุกจะลงที่จุดศูนย์กลางเพียงจุดเดียว
 - ความสำคัญของการเข็นมีน้อยกว่า
 - โครงสร้าง ไม่ต้องการความแข็งแรงมากมายนัก
 - ต้องมีส่วนค้ำยันเพื่อการทรงตัวได้ขณะไม่ใช้งาน
 - เหมาะใช้กับพื้นที่น้อย
- 3 ล้อ
 - เหมาะสำหรับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก ต้องการประหยัดเนื้อ ที่ในการเก็บ อาจใช้การนับหรือซ้อนได้
 - มีความคล่องตัวสูง และรับน้ำหนักได้พอสมควร
 - น้ำหนักของของที่บรรจุจะกระจายสู่ล้อทั้ง 3 ทำให้รถเข็นมีความสมดุลย์และมั่นคงพอสมควร เช่น รถเข็นเด็ก รถเข็นขายของ ฯลฯ
- 4 ล้อ
 - เหมาะสำหรับรถเข็นที่ต้องการความแข็งแรงในการบรรทุกของน้ำหนักปานกลางจนถึงหนักมาก
 - ความคล่องตัวขึ้นอยู่กับชนิดของล้อ และการวางตำแหน่งล้อ
 - เหมาะจะใช้งานในพื้นที่กว้าง เช่น รถเข็นจ่ายยาในโรงพยาบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

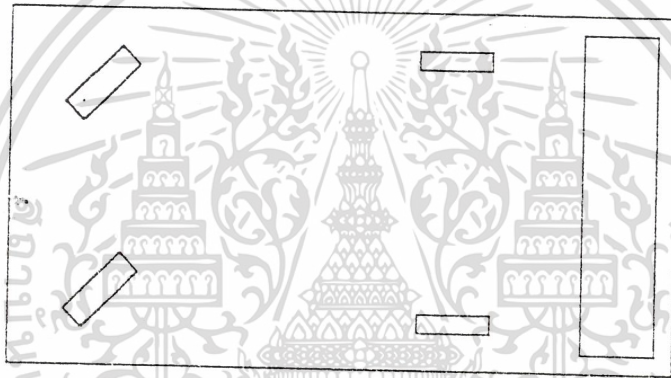
การวางตำแหน่งของลื้อ

การวางตำแหน่งลื้อมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการเลือกใช้ลื้อ เพราะลื้อที่จะใช้มีหลายขนาดและหลายรูปแบบ เช่น ลื้ออิสระและลื้อตายตัว การวางตำแหน่งแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ลื้อหน้าอิสระลื้อหลังตาย - การใช้ลื้อลักษณะนี้จุดหมุนจะอยู่ที่ด้านหน้าการที่จะบังคับรถให้เลี้ยวต้องใช้แรงส่ง ผ่านไปยังลื้อหน้าเพื่อบังคับลื้อ ตัวรถที่มีน้ำหนักมาก จะทำให้การบังคับเลี้ยวทำได้ยากลำบาก การบังคับในทิศทางตรงทำได้ดี

ภาพที่ 78

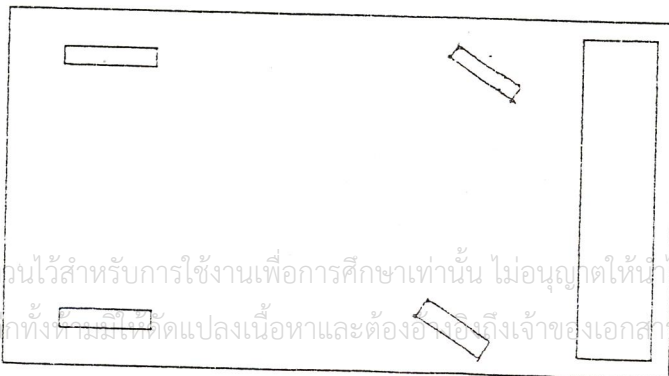
แสดงแบบลื้อหน้าอิสระ/ลื้อหลังตายตัว



2. ลื้อหน้าตายลื้อหลังอิสระ - การใช้ลื้อลักษณะนี้มีลักษณะคืออย่างหนึ่ง คือ บังคับเลี้ยวได้ง่าย เพราะจุดหมุนที่อยู่ด้านหลังทำให้ผู้เข็นออกแรงเหนี่ยวน้อยเลี้ยวได้สะดวก

ภาพที่ 79

แสดงแบบลื้อหน้าตายลื้อหลังอิสระ

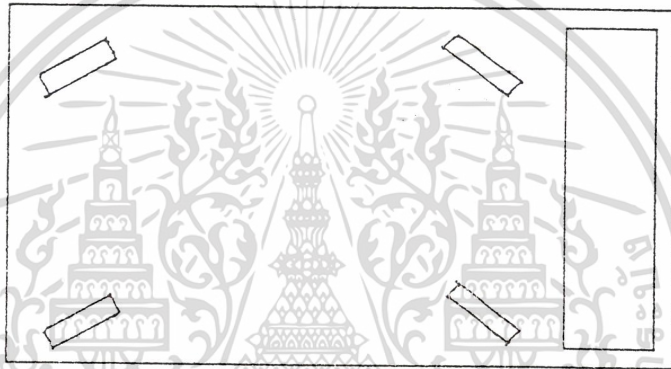


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อีสระทั้ง 4 ล้อ - การใช้ล้อลักษณะนี้จะสะดวกในการเดิน แต่ต้องบังคับอยู่ตลอดเวลา การเลี้ยวทำได้ดี แต่การเดินทางตรงต้องใช้แรงบังคับ มีข้อดี คือ สามารถเคลื่อนตัวได้คล่องแคล่วในที่แคบ ๆ วงเลี้ยวในการจอด หรือการเก็บเข้าที่ เข้าช่องในระยะใกล้ ทำได้ดี แต่ต้องออกแรงในการเดินมาก

ภาพที่ 80

แสดงแบบล้ออีสระทั้ง 4 ล้อ



5.7 กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน (สาคร คันธ โชติ.2528)

การผลิตงานเพื่อเป็นที่ยอมรับในวงการตลาดโลกทั้งปวงนั้น การทำให้ผิวเรียบเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงเพื่อที่จะปรับปรุงงานให้มีคุณภาพการซื้อขาย สำหรับการเคลือบผิวก็เช่นกัน นอกจากจะทำให้งานสวยงามแล้วยังช่วยป้องกันการกัดกร่อนทำให้งานมีความทนทานต่อสภาพการใช้งาน กรรมวิธีการตกแต่งผิวของชิ้นงานนั้น มีหลายวิธีการด้วยกัน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1) การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป (Melairaval)

ในการผลิตงานโดยทั่วไป นั้นบางครั้งชิ้นงานที่ผลิตออกมาแล้วอาจจะไม่สำเร็จสมบูรณ์เลยก็ได้ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องกระทำด้วยเครื่องจักรกลเพื่อตกแต่งให้สำเร็จอีกที หนึ่ง หรืออาจจะเป็นการตัดเอาเศษหรือส่วนที่ไม่ต้องการออก เช่นในกรณีงานหล่อโลหะ เป็นต้น

2) การขัด (Polishing)

การขัดเป็นกรรมวิธีการตกแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย ก่อนที่จะนำชิ้นงานออกสู่ตลาดหรือก่อนที่จะนำไปชุบเคลือบหรือพ่นทาสี การขัดนี้จะทำให้ผิวสะอาดด้วยซึ่งมีหลายวิธีการ เช่น การขัดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าด้วยแปรงลวดกระดาษทราย เครื่องขัดสนิม วิธีที่สะดวกและเป็นที่ยอมรับใช้มากที่สุดในวงการไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้อุทิศหากรรมคือ การขัดด้วยเครื่องพ่นทราย โดยวิธีการใช้ลมอัดเป่าทรายออกจากถังหัวฉีด เม็ดทราย

ซึ่งเส้นออกมาด้วยนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทรายออกจากถังถ่านหั่วฉิด เม็ดทรายซึ่งเส้นออกมาด้วยนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทรายรูปร่างที่ใช้ในการฟ้นและกำลังอัดของลม

3) การเคลือบ (Coating)

การเคลือบเป็นกรรมวิธีที่เพิ่มความหนาของชิ้นงาน ป้องกันผิวชิ้นงานมิให้ถูกกัดกร่อนและเพื่อความสวยงาม

4) การกัดกร่อน คือการผุพังของวัสดุชิ้นงานที่มีอายุการใช้งานไปนาน ๆ การผุพังนี้เป็นไปโดยปฏิกิริยาเคมี ทั้งตามสภาพหรือตามสิ่งแวดล้อมที่ช่วยเร่งให้ถูกกัดกร่อนเร็วขึ้น ตัวอย่างได้แก่การเป็นสนิมของเหล็ก การผุพังของท่อไอเสียเครื่องยนต์ เป็นต้น

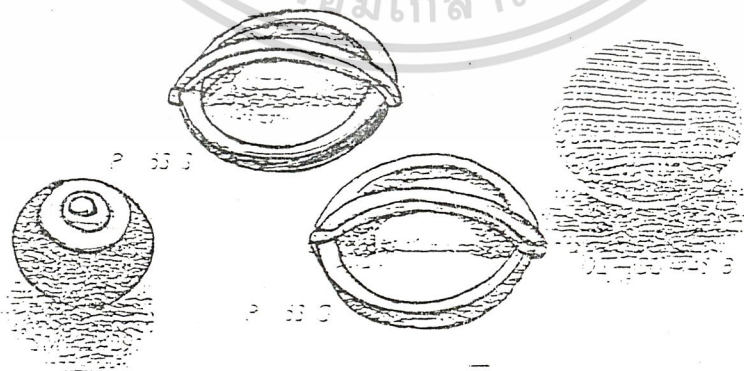
5.8 ข้อมูลเกี่ยวกับมือจับ

มือจับสำหรับใช้ในการจับยกวัสดุชิ้นลงนั้นมีหลายลักษณะ และมีให้เลือกใช้ตามลักษณะความเหมาะสมของการใช้งาน และมือจับที่นำมาพิจารณาการทำมือจับ เปิด-ปิด ฝาครอบตัวรถด้านหน้า สามารถรวบรวมและแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1. มือจับแบบปุ่ม ซึ่งส่วนมากนิยมใช้กันมากในงานเฟอร์นิเจอร์ โดยมี มือจับแบบปุ่มนี้จะใช้ทำปุ่มจับเปิดลิ้นชัก บานเปิดขนาดเล็กของตู้แบบต่าง ๆ ใช้แรงดึงในการเปิดไม่มากนัก

ภาพที่ 81

แสดงลักษณะมือจับแบบปุ่ม

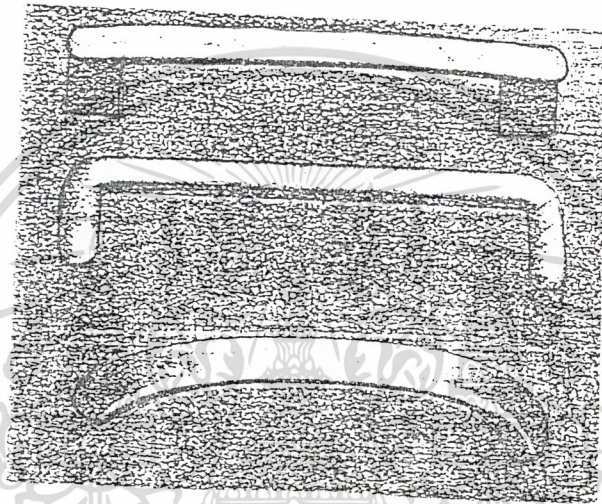


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มือจับแบบห่วง ส่วนมากใช้กันมากในงานทั่ว ๆ ไป มีลักษณะเป็นห่วงใช้นิ้วมือทั้ง 5 นิ้วในการเปิด หรือยกหิ้ว วัสดุที่ใช้ทำมีทั้งพลาสติก และเหล็ก โดยมือจับแบบห่วงส่วนมากจะนิยมนำไปใช้ทำหูหิ้วหรือส่วนจับของผลิตภัณฑ์ทั่วไป เช่น หูหิ้วกระเป๋า, มือจับตู้เย็น, มือจับลิ้นชักตู้ต่าง ๆ, และมือจับบานเปิดประตู เป็นต้น

ภาพที่ 82

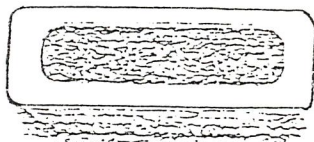
แสดงลักษณะมือจับแบบห่วง



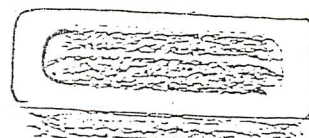
3. มือจับแบบสอดมือเปิดภายใน มีลักษณะเป็นช่องลึกเข้าไป เพื่อใช้นิ้วสอดเข้าไปเพื่อเปิดออก ส่วนมากจะพบเห็นในงานเฟอร์นิเจอร์ เช่น มือจับเปิด-ปิด ลิ้นชัก และมือจับ เปิด-ปิด ประตู เป็นต้น

ภาพที่ 83

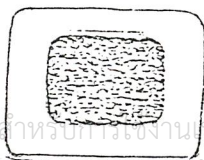
แสดงลักษณะมือจับแบบสอดมือเปิดภายใน



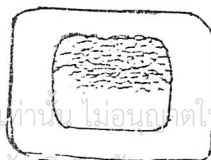
HZ-H5 GH BK



HZ-H5 GH BR



HZ-H5 GH BK



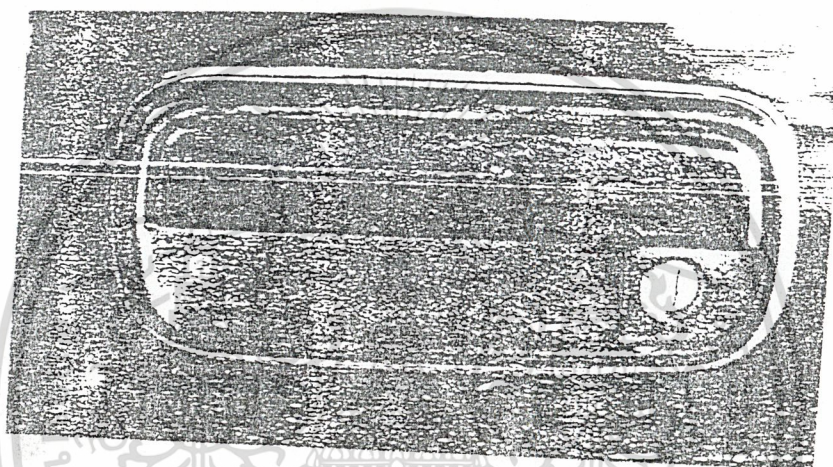
HZ-H5 GH BR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ข้อมูลนี้ออกสู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ

4. มือจับแบบยกเปิดลิ้นในตัว มีลักษณะคือ ภายในจะมีสปริงช่วยในการดึงลิ้น เปิด-ปิด ประตูอยู่ภายในมือจับ โดยส่วนมากจะพบเห็นในมือจับ เปิด-ปิด ประตูรถยนต์ หรือมือจับฝาเปิด-ปิด ต่าง ๆ โดยใช้วัสดุที่ใช้ทำส่วนมากจะทำจากพลาสติก และมีราคาแพงกว่ามือจับแบบอื่น ๆ แต่จะมีความสะดวกและปลอดภัยกว่า

ภาพที่ 84

แสดงลักษณะมือจับแบบยกเปิดลิ้นในตัว



สรุปมือจับ

ลักษณะของมือจับมีอยู่มากมายแต่พอสรุปได้ดังนี้

1. แบบขนาดเล็ก ใช้กับงานขนาดเล็กน้ำหนักเบา
2. แบบ เปิด-ปิด ทั้งมือ จึงใช้กับงานขนาดใหญ่มีน้ำหนักมาก
3. มือจับขนาดเล็กหรือแบบห่วง
4. มือจับแบบมีตัวล็อกในตัว

5.9 ข้อมูลเกี่ยวกับบานพับ

บานพับเปิด-ปิด ด้านข้างของเครื่องทดสอบของเดิมเป็นบานพับธรรมดาแต่ยาวตามบานพับด้านข้างมีข้อเสียคือ

1. เปิด -ปิด ลำบาก
2. เป็นสนิม
3. ใช้ขนาดใหญ่เกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. มีเหล็กคานมาช่วยรับแรง

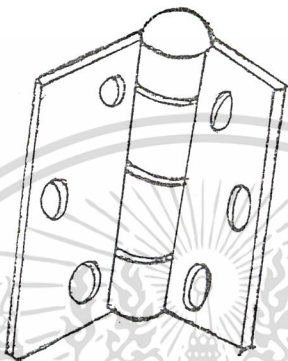
6. สันเปลืองอุปกรณ์ชิ้นอื่น

7. บานพับมีให้เลือกหลายชนิดแล้วแต่ลักษณะการใช้งาน แต่เลือกมาศึกษา 4 ชนิด ดังนี้

1. บานพับธรรมดา

ภาพที่ 85

แสดงบานพับแบบธรรมดา

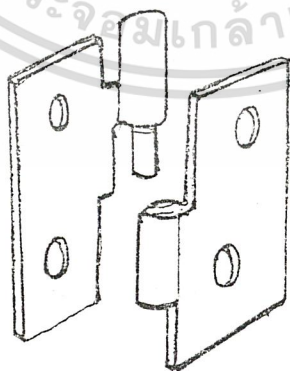


- BUTT ใช้กับงานเปิดหัวไป เช่น บานตู้ บานประตู หน้าต่าง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์เคมแต่มีขนาดใหญ่กว่า

2. KNUCKLE

ภาพที่ 86

แสดงบานพับ KNUCKLE

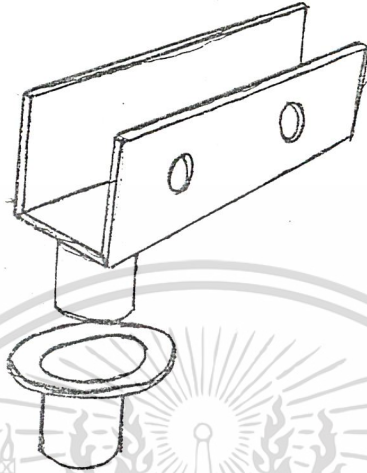


- KNUCKLE เป็นบานพับชนิดถอดได้ ใช้กับบานมุ้งลวดหรือบานตู้ ขนาดเล็กในงานเอกเซอร์นิเจอร์ หรืองานเหล็กประเภทถอดประกอบได้ ง่ายในการคิด มีคุณสมบัติต่างกันตามลักษณะไม่ว่าการใช้งานทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. PIVOT

ภาพที่ 87

แสดงบานพับ PIVOT

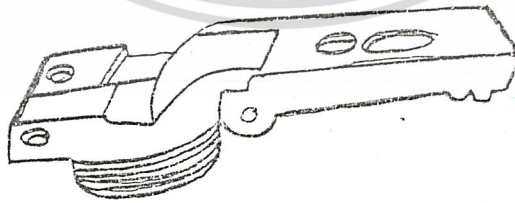


- PIVOT เป็นตัวเปิดแบบหมุนส่วนมากพบในงานกระจก ติดบานตู้ขนาดเล็กทำให้เกิดความสวยงาม มี 2 ตัวสวนกันดังภาพด้านบน

4. บานพับกลับ

ภาพที่ 88

แสดงบานพับแบบกลับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารบ้านพับแบบกลับ เป็นลักษณะของบ้านพับแบบใหม่มีความนิยมกันอยู่แพร่หลายใน
ไม่ปัจจุบันง่ายในการติดตั้ง รับแรงได้ดี ทนต่อการใช้งาน

สลับบานพับ

ลักษณะของบานพับปัจจุบันมีอยู่มากมายแต่นำมาสรุปได้ดังนี้

1. BUTT ใช้กับงานเปิดทั่วไป เช่น ประตู บานตู้
2. KNUCKLE เป็นบานพับชนิดถอดได้
3. PIVOT ใช้กับงานเปิดแบบกระຈก
4. เป็นบานพับแบบกลับ เป็นลักษณะของบานเปิดใหม่เป็นที่นิยมมากในปัจจุบันสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

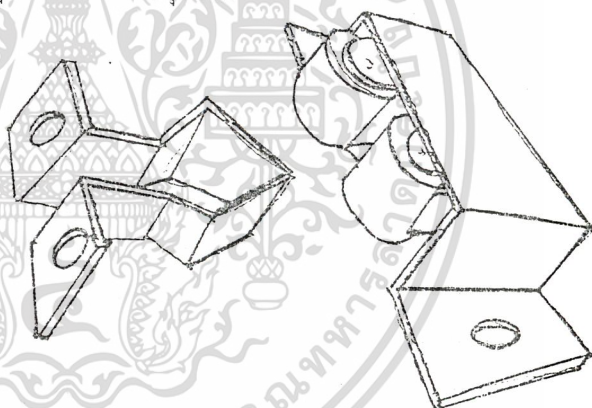
5.10 ตัวยึด (STOPPER หรือ CATCHES)

5.10.1 แบบแรงฝืดบานมั่งลวด

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ขัดบานมั่งลวด หรือบานเปิด-ปิด ที่มีน้ำหนักเบา ใช้แรงยึดปิดง่ายแต่เปิดยาก ใช้กับผลิตภัณฑ์เคม

ภาพที่ 89

แสดงอุปกรณ์ยึดบานมั่งลวด

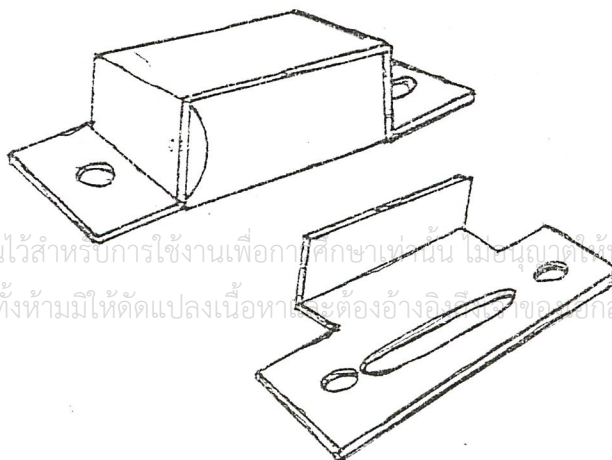


5.10.2 แบบใช้แรงฝืด

หรืออุปกรณ์ที่ใช้กับบานเปิด-ปิด หรือบานของชิ้นงานขนาดเล็ก ใช้แรงฝืดช่วยในการยึดต้องออกแรงมาก

ภาพที่ 90

แสดงตัวยึดแบบแบบใช้แรงฝืด



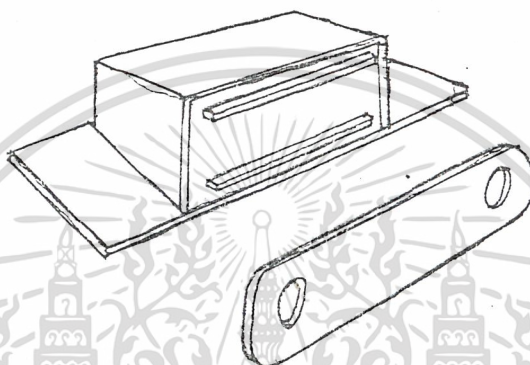
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาหรือต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.10.3 ใช้แรงแม่เหล็ก

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับงานเฟอร์นิเจอร์ บานเปิดขนาดที่มีน้ำหนักไม่มากนัก ซึ่งต้องการเปิด-ปิด บ่อย เช่น ตู้ หรือเฟอร์นิเจอร์ขนาดย่อม สะดวกในการใช้งาน ใช้แม่เหล็กช่วยปิด

ภาพที่ 91

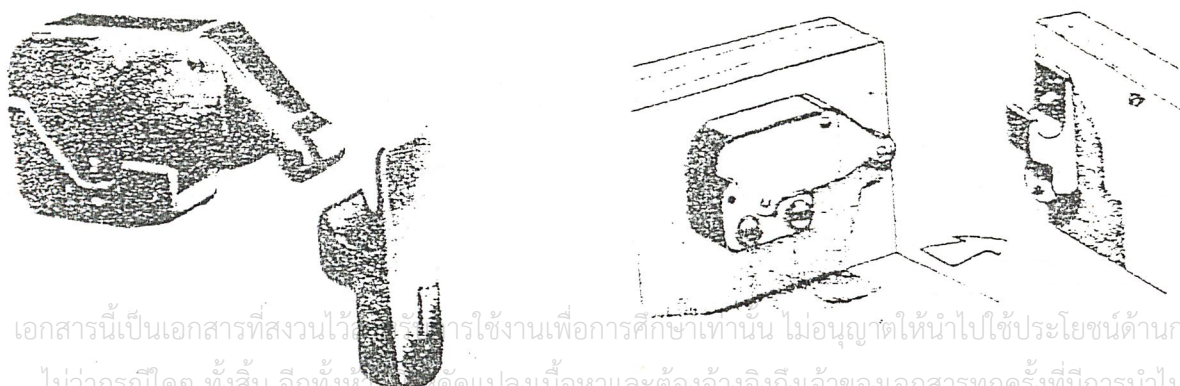
แสดงตัวยึดแบบแม่เหล็ก



5.10.4 อุปกรณ์ล็อกแบบอัตโนมัติใช้กับประตูเป็นส่วนใหญ่ มีใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันกับงานเฟอร์นิเจอร์ แข็งแรงทนต่อการใช้งาน

ภาพที่ 92

แสดงตัวยึดล็อกอัตโนมัติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในงานออกแบบ

ในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกายวิภาคเชิงกลนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพราะผู้ออกแบบจะต้องทราบขนาดสัดส่วนของบุคคลที่เราทำการออกแบบให้เสียก่อน มิฉะนั้นขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ออกมาจะไม่เป็นไปตามมาตรฐานของกลุ่มบุคคลที่เราจะทำการออกแบบ

สำหรับในการวิจัยนี้เราจะทำการศึกษานาถสัดส่วนของมนุษย์เพศชาย เพราะในการทำความเข้าใจสวณนั้นมิจำนวนเพศชายมากที่สุด และในความเป็นจริงก็สามารถใช้ได้ทั้งสองเพศ การศึกษาเกี่ยวกับขนาดของมือ การมองเห็น และมิติต่างๆ ของเพศชายขนาดโตเต็มวัย

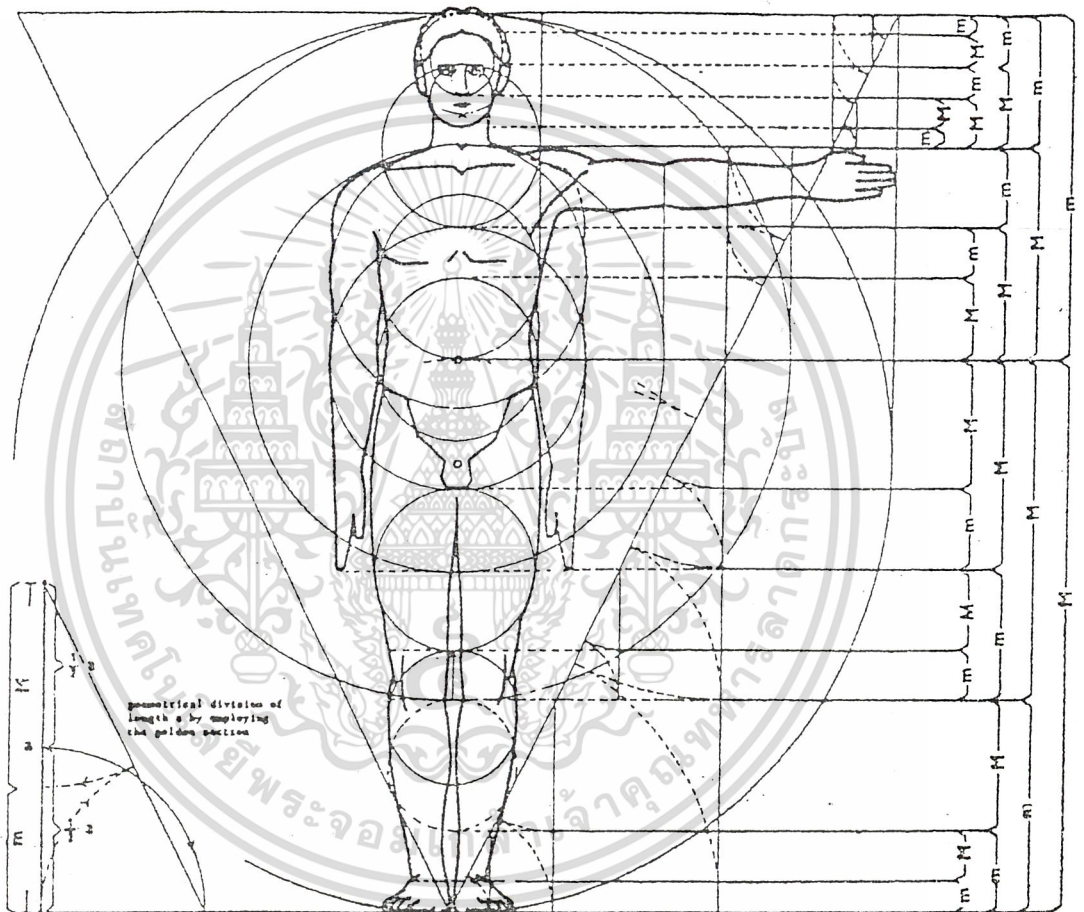
6.1 วิธีการวัดสัดส่วนมนุษย์ (สาคร คันธโชติ , 2528)

Diirer ได้ค้นพบวิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเห็นพ้องต้องกันทั่วไป โดยเขาเริ่มวัดความสูงของร่างกายมนุษย์และกำหนดส่วนย่อยไว้ดังต่อไปนี้

- 1/2 ของความสูงทั้งหมด = ครึ่งหนึ่งของร่างกายวัดจากต้นขาหรือขาหนีบขึ้นไปถึงศรีษะส่วนบน
- 1/4 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของขา วัดจากข้อเท้าถึงหัวเข่าและจากปลายคางถึงสะดือ
- 1/6 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของเท้า
- 1/8 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของศรีษะส่วนบนถึงปลายคางและจากปลายคางถึงราวนม
- 1/10 ของความสูงทั้งหมด = ความสูงและความกว้างของใบหน้ารวมถึงหูด้วยและความยาวของมือถึงข้อมือ
- 1/12 ของความสูงทั้งหมด = ความกว้างของใบหน้าวัดจากปลายจมูกส่วนล่างสุด และในการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์นั้นแบ่งเป็นส่วนย่อยได้ 1/40 ของความสูงทั้งหมดของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

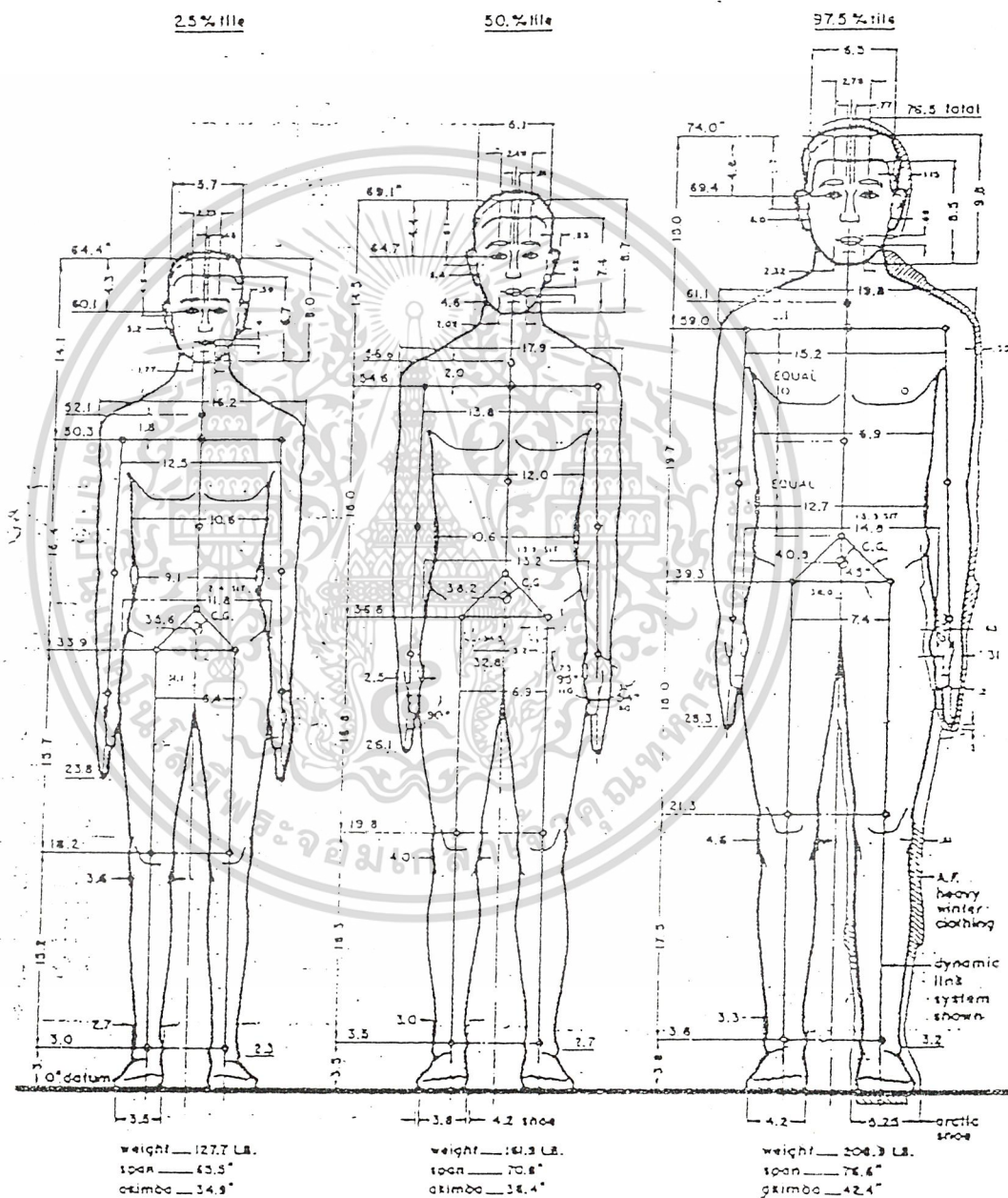
ภาพที่ 93
แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

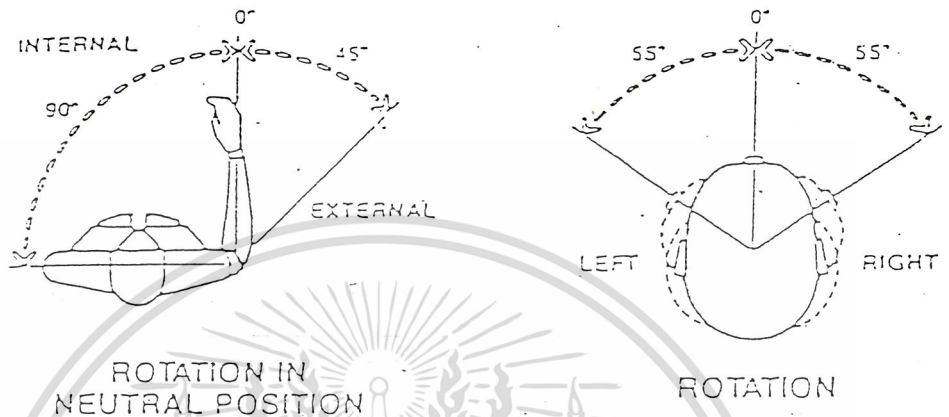
ภาพที่ 94

แสดงขนาดสัดส่วนทำขึ้นด้านหน้าของผู้ชายทั่วไป



ภาพที่ 97

แสดงความสามารถในการงอข้อศอกด้านข้าง และความสามารถในการการหันศีรษะ



ภาพที่ 98

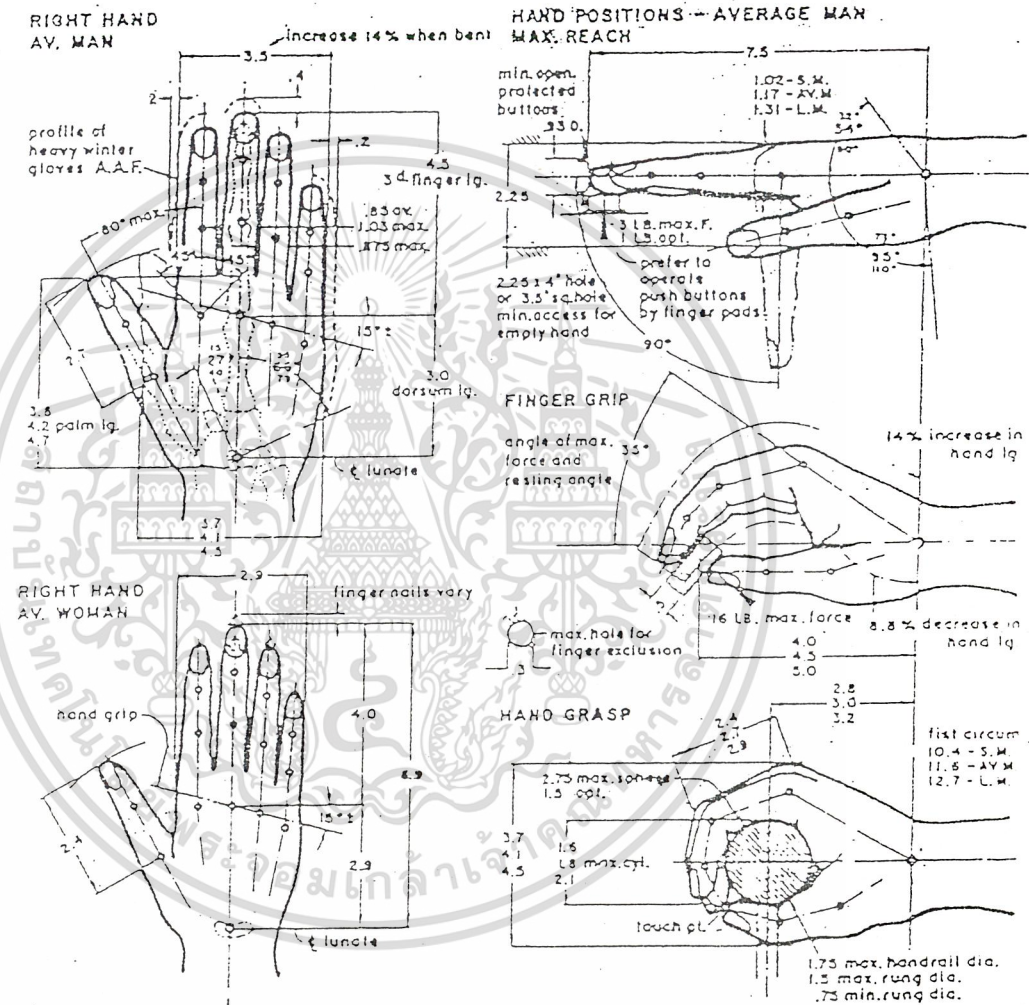
แสดงความสามารถในการเอียงตัว และความสามารถในการก้ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 99

แสดงข้อมูลตัวเลขขนาดสัดส่วนมือของผู้ชาย ผู้หญิงและเด็ก

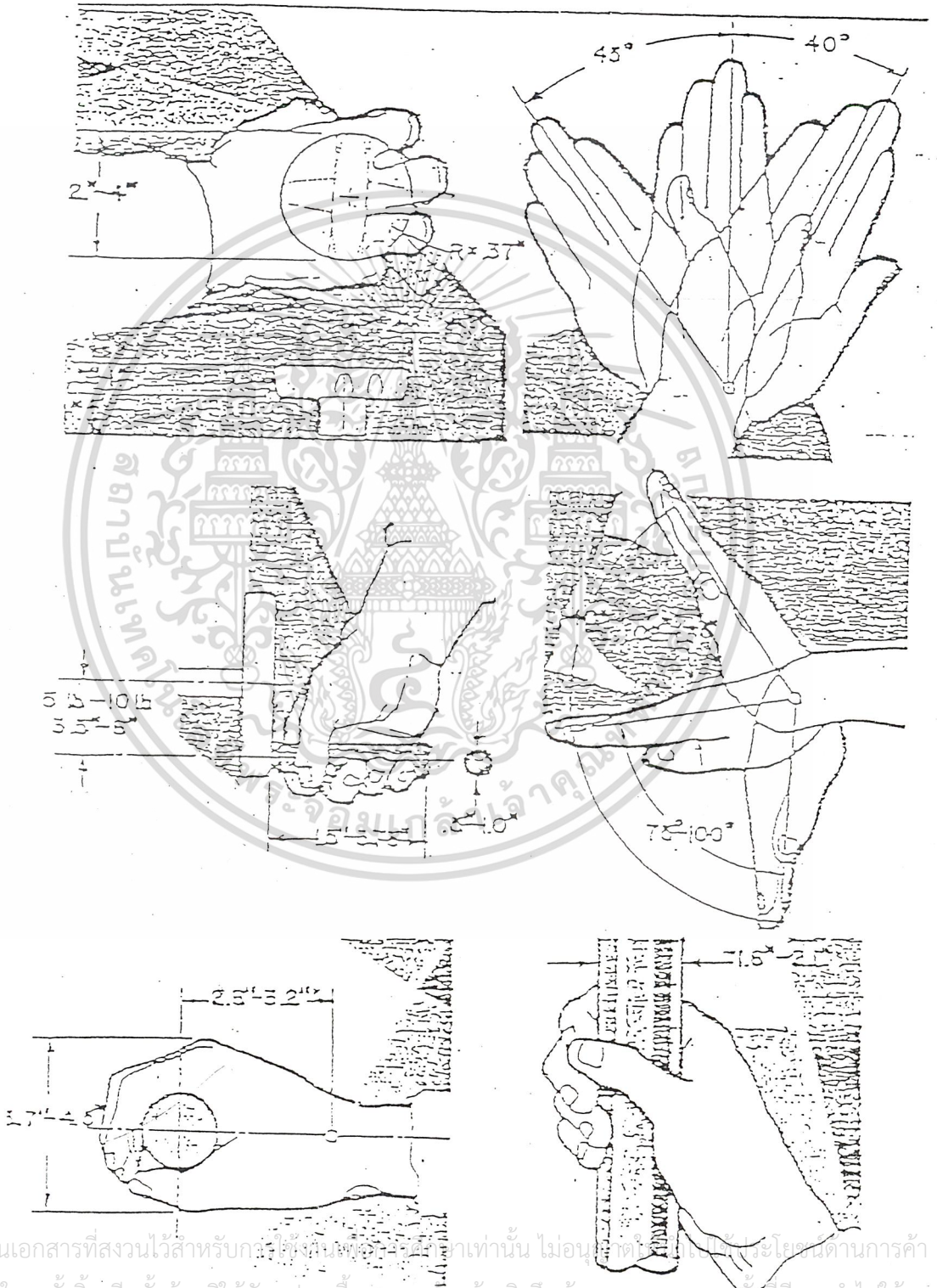


HAND DATA	MEN			WOMEN			CHILDREN			
	25% Hile	50% Hile	75% Hile	25% Hile	50% Hile	75% Hile	6 yr.	8 yr.	11 yr.	14 yr.
hand length	6.8	7.3	8.2	6.2	6.9	7.5	5.1	5.8	6.3	7.0
hand breadth	3.2	3.5	3.8	2.6	2.9	3.1	2.3	2.5	2.6	—
3d. finger lg.	4.0	4.5	5.0	3.6	4.0	4.4	2.9	3.2	3.6	4.0
dorsum lg.	2.8	3.0	3.2	2.6	2.9	3.1	2.2	2.4	2.8	3.0
lunule length	2.4	2.7	3.0	2.2	2.4	2.6	1.8	2.0	2.2	2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 100

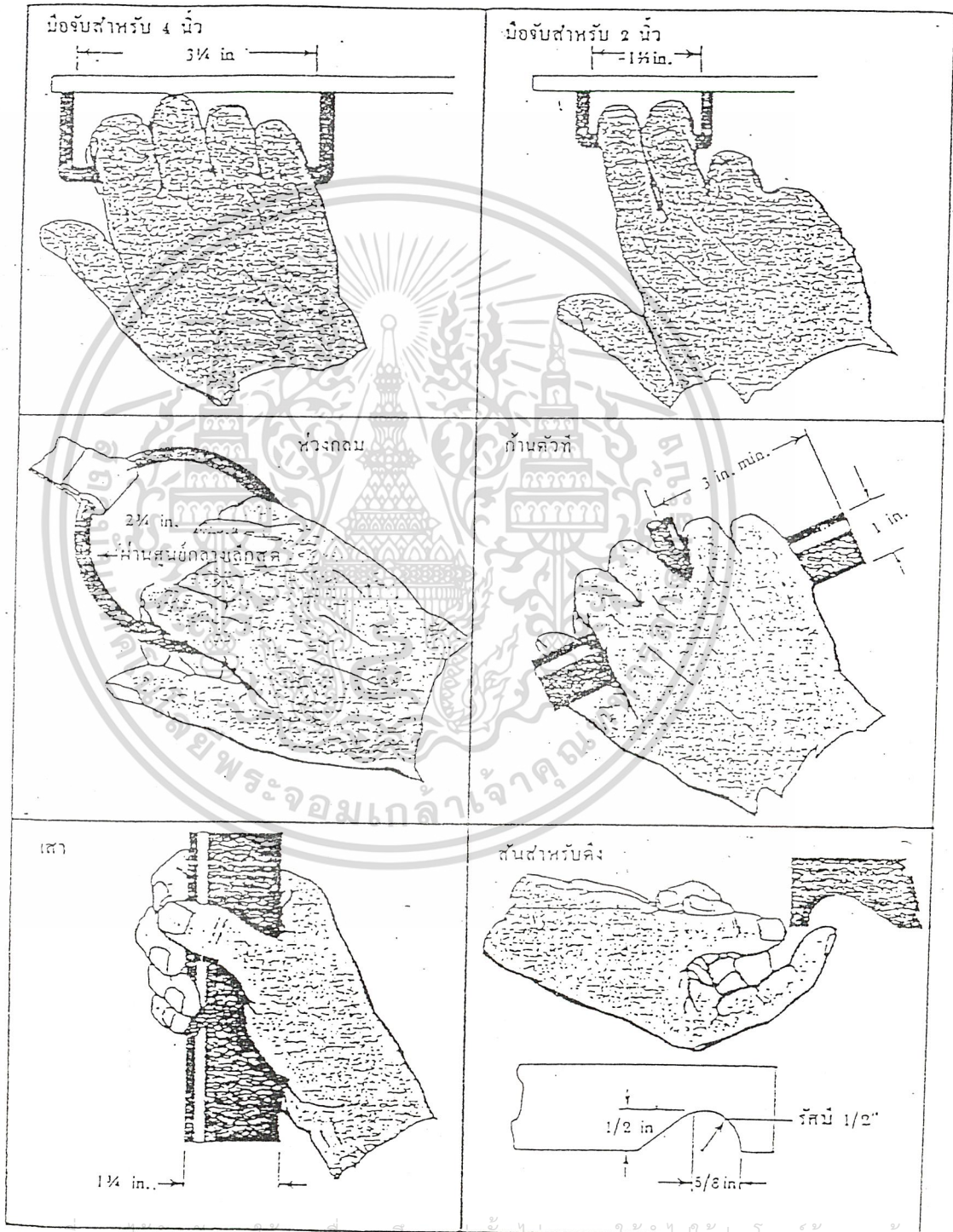
แสดงขนาดสัดส่วนลักษณะการจับ ถือในลักษณะต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังภายนอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 101

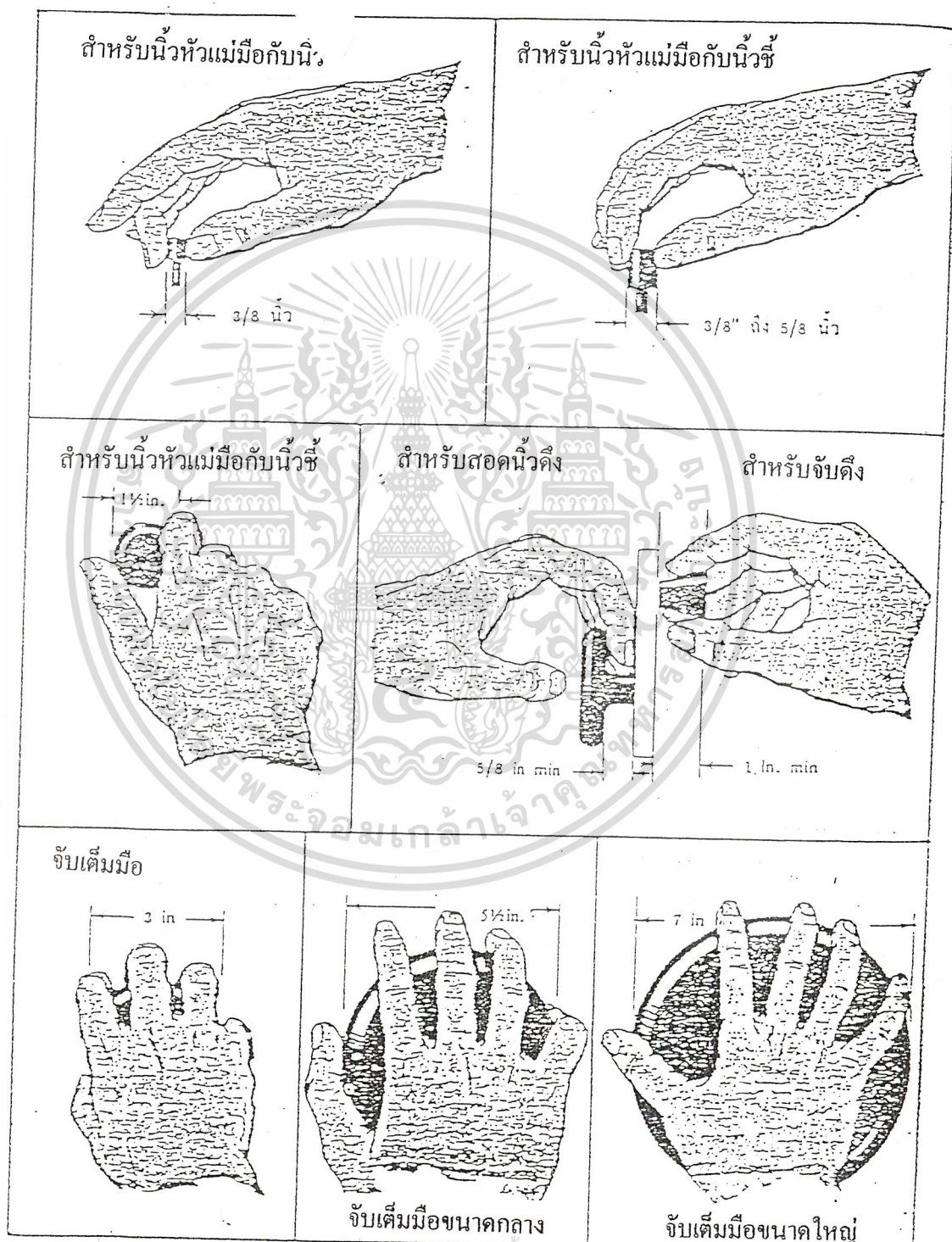
แสดงขนาดที่เหมาะสมในการจับหรือถือด้วยมือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 102

แสดงขนาดมาตรฐานของปุ่มมือจับแบบต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16

แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆของร่างกาย	อัตราส่วน Dimensi on SH	ความสูง ยืนต่ำสุด	ความสูง ยืนเฉลี่ย	ความสูง ยืน สูงสุด
1	ความสูงยืน (SH)	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.65	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8	ความสูงจากระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงคอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16	ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
17	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18	ระยะเอื้อมแขน ไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

ตัวเลขบนพื้นสีคือ ค่ามิติวิกฤต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
*ตัวเลขที่นำไปใช้งานจะต้องมีค่าน้อยกว่าค่า Minimum(<02 83)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ที่มา : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย , 2533

ตอนที่ 7 ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สีในการออกแบบ

7.1 จิตวิทยาสี (สมพงษ์ กรกรรณ ,2527)

นักวิชาการทางด้านสีแบ่งสีออกเป็น 4 ชั้น เกิดจากการผสมกันระหว่างสีขั้นที่ 2 และสีขั้นที่ 3 กับสีพื้นฐานที่อยู่ใกล้เคียง ไม่มีชื่อเรียกพิเศษ จากสีทั้ง 4 ชั้นรวมกันได้ 24 สี ถ้าหากนำแต่ละสีไปผสมกับสีขาวและดำ จะเกิดค่าของสีใหม่ที่มีสีแตกต่างกันสีละ 40 น้ำหนักจึงมีสีให้นักออกแบบใช้เป็นพื้น ๆ สี จนถึงชื่อกันไม่ครบถ้วนต้องใช้หมายเลขแทน ส่วนสีที่มีชื่อสำหรับเรียกเฉพาะนั้นส่วนมากตั้งตามวรรณของสี ตั้งชื่อตามจิตกรหรือตั้งให้ไพเราะอ่อนหวานเพื่อผลทางการโฆษณา

สีมีอิทธิพลเหนือจิตใจมนุษย์และแผ่แปรไปตามธรรมชาติที่เคยชิน สามารถสร้างอารมณ์และบรรยากาศให้กับสิ่งต่าง ๆ ได้ ในงานตกแต่งหากใช้สีไม่เหมาะสม นอกจากจะเป็นการทำลายโครงสร้างแล้วยังทำลายสัดส่วนต่าง ๆ ของห้องและมีผลต่ออารมณ์ด้วย มัณฑนากรที่มีความรู้ถึงประสิทธิภาพของสีร้อนและสีเย็นจะสามารถนำมาเสริมงานตกแต่งได้มากและช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของงานได้

การใช้สีควรคำนึงถึงหลักที่สีต่าง ๆ ประสานกลมกลืนกันโดยดูจากน้ำหนักของสีในวงจรจะรู้เห็นได้ว่าสีทางด้านซ้ายมือถูกกำหนดให้เป็นสีร้อน และทางขวามือเป็นสีเย็น เมื่อต้องทำงานที่เกี่ยวข้องกับสีควรกำหนดว่าจะใช้สีใดเป็นหลัก เช่น กำหนดว่าจะใช้สีเย็น ก็ใช้สีเขียว สีน้ำเงิน สีเหลือง โดยให้แต่ละสีมีค่าน้ำหนักอ่อนแก่ในตัวเองด้วย การใช้สีลักษณะนี้จะเกิดผลให้เห็นการประสานสัมพันธ์ของสีอย่างง่าย ๆ แต่ถ้าใช้สีแดงเข้มแทนน้ำเงินและมีจำนวนเท่ากัน ดังนี้จะเกิดความไม่ประสานกัน ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องระวังอย่างมาก แต่ถ้าเจือสีแดงลงในสีทั้ง 3 ดังกล่าว แล้วหรือลดคุณค่าของสีแดงลง ก็จะได้ความประสานสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ที่สุดด้วยเหตุผลที่ว่า สีแดงเป็นสีคู่ตรงข้ามเมื่อนำมาใช้ด้วยจำนวนสีที่เท่ากันจะทำให้สีตัดกันอย่างแท้จริง เมื่อลดความสดของสีลงแล้วทำให้เกิดความประสานสัมพันธ์ดีขึ้น เรียกว่า การประสานสัมพันธ์ของสีต่างน้ำหนัก ถ้าต้องให้สียังสดในสภาพเดิมแล้ว ก็ต้องคำนึงถึงเนื้อที่การใช้ เช่น ใช้สีร้อน 70% ที่เหลือใช้สีเย็น 20 % ในทำนองเดียวกัน ถ้าใช้สีเย็น 70 % ที่เหลือก็ใช้สีร้อน

(1) สีที่มองเห็นในธรรมชาติ เช่น แสงของดวงอาทิตย์ที่ใกล้จะลับขอบฟ้า แต่ยังส่องแสงไปกระทบกับผนังอาคารหรือก้อนเมฆต่าง ๆ แสงของดวงไฟฟ้าหรือป่านีออนที่ส่องอาคารเป็นสีต่างกันไป

(2) สีของวัสดุ คือสีของวัสดุแท้ ๆ เช่นสีของหินอ่อน อิฐ ไม้ ซึ่งเราไม่ต้องใช้สีเคลือบผิวเนื้อแท้ของวัสดุนั้น

(3) สีที่เกิดจากการใช้เนื้อสีทา เพื่อให้ได้สีตามที่ต้องการจึงต้องใช้สีทาที่ต้องการทำให้สวยงาม นอกจากจะสวยงามแล้วยังเพิ่มความคงทนต่อวัสดุด้วย

ตารางที่ 17

การสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ บนผนังเรียบ

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	84.0
ครีม	70.4
ชมพูอ่อน	69.4
งาช้าง	84.3
เหลือง	60.5
เนื้อ	56.0
ไพรแก่	55.4
เขียวอ่อน	54.1
เทาอ่อน	53.5
น้ำเงินอ่อน	45.5
เขียวหยก	41.0
อะลูมิเนียม	41.9
น้ำตาล	23.6
แดงแก่	14.4
เขียวแก่	9.8
น้ำเงินแก่	9.3
ดำ	1.0

7.1.1 ผลกระทบของสีที่มีต่อมนุษย์

สีทุกสีมีผลต่อภาวะจิตใจของมนุษย์ สามารถทำให้เกิดอารมณ์ได้ตามชนิดของสีซึ่งพอจะแยกตัวอย่างให้เห็นได้ดังต่อไปนี้

- สีแดง ทำให้เกิดความหงุดหงิด รุนแรง ตื่นเต้น มองเห็นได้ไกล
- สีเหลือง ทำให้รู้สึกเบิกบาน สดใจ เร้าใจ กระตุ้นसानตา
- สีเขียว ให้ความรู้สึกร่มเย็น เผลย สงบ พักผ่อน เย็นตา
- สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึกลึกเยือกเย็น อ้างว้าง สงบ มั่นคง
- สีม่วง ให้ความรู้สึกลึกลับ ภาคภูมิ
- สีขาว ให้ความรู้สึกละมุน สว่าง กว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ถือว่าห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหามาใช้และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเทา ให้ความรู้สึกแข็งแรง ชิด

สีดำ ให้ความรู้สึกสุขุม ลึกถลึง ตื่นเต้น

นอกจากสีจะให้ความรู้สึกที่มีต่อจิตใจมนุษย์แล้ว ยังให้ความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งของที่ใส่สี เทาจากความรู้สึกที่สายตาเพ่งมองดู ดังตัวอย่าง

7.1.1.1 ขนาด สีอ่อนจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น แต่สีเข้มจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

7.1.1.2 น้ำหนัก สีอ่อนและสีร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา ส่วนสีเข้มและเย็นทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

7.1.1.3 ความแข็งแรง สีร้อนให้ความรู้สึกแข็งแรงมากส่วนสีเย็นให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

7.1.1.4 อุณหภูมิ สีร้อนให้ความรู้สึกอบอุ่น ส่วนสีเย็นให้ความรู้สึกสดชื่น

7.1.2 ลักษณะการมองเห็น

7.1.2.1 ขนาด ความเข้มของสีทำให้การมองเห็นวัตถุแตกต่างกันออกไป สีที่อ่อนจางจะให้ความรู้สึกถึงขนาดที่ใหญ่และกว้างกว่าสีที่เข้ม เช่น รถยนต์ที่มีขนาดเท่ากันแต่พ่นสีที่แตกต่างกันจะให้ความรู้สึกถึงขนาดไม่เท่ากัน

7.1.2.2 ระยะของภาพ วัตถุที่อยู่ใกล้ย่อมมองเห็นได้ชัดกว่าวัตถุ ที่อยู่ไกล แต่ถ้าวัตถุที่อยู่ไกลตาเกินไปจะทำให้ภาพที่ปรากฏไม่ชัดเจน เราสามารถอ่านหนังสือได้ดีในระยะปกติ 16 นิ้ว ส่วนเด็กนั้นมองเห็นได้ไกลที่สุด 6 นิ้ว

7.1.2.3 มุมมองของการเห็น การมองเห็นปกตินั้นประมาณมุมกว้าง 90 องศา - 94 องศา เช่น ระยะไกลของภาพทิวทัศน์ แต่ถ้าเป็นวัตถุมองประมาณ 20 องศา เช่น วัตถุที่มีความสูงประมาณ 7 นิ้ว ระยะห่างจากตาประมาณ 20 นิ้ว การมองเห็นสามารถประเมินมุมมองได้ระหว่าง 10 องศา - 16 องศา

7.1.2.4 ความสว่าง การที่เรามองเห็นวัตถุได้เกิดจากแสงสว่างมากระทบวัตถุ แล้วจึงสะท้อนเข้าตาเรา เพราะฉะนั้น วัตถุที่ได้รับแสงสว่างพอเหมาะสามารถมองเห็นได้ชัดกว่าวัตถุที่ได้รับแสงน้อย วัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีจะมองเห็นชัดกว่าวัตถุที่มีผิวด้าน สีที่เห็นชัดที่สุดก็คือสีขาว และสีเหลือง

7.1.2.5 การสะท้อนของแสง แสงกระทบวัตถุแล้วสะท้อนเข้าสู่ตาเรา เราจึงมองเห็นเป็นภาพสี คือเกิดจากวัตถุสะท้อนแสงของสีในที่คลื่นต่าง ๆ ถ้าวัตถุซึมซับคลื่นที่ได้หมด ความถี่ของคลื่นนั้นจะดำมืดเรียกว่าสีดำ คือ การไม่มีคลื่นสะท้อนแสงกลับมาให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟฟิค (GRAPHICS) คือการสื่อความหมายด้วยการใช้ภาพวาด ภาพสเก็ต แผนภาพ การถ่ายภาพ และอื่น ๆ ที่ต้องอาศัยศิลป์และศาสตร์เข้ามาช่วย และเพื่อทำให้ผู้เกิดความคิดและการตีความหมายได้ตรงตามที่ต้องการ เช่น แผนภูมิ ภาพโฆษณา การตูน เป็นต้น

หลักการออกแบบวัสดุกราฟฟิค ในการออกแบบวัสดุกราฟฟิคนั้น เพื่อที่จะทำใหวัสดุกราฟฟิคมีความสวยงาม เราต้องคำนึงถึงการออกแบบ หรือลักษณะที่จะทำใหกราฟฟิคมีคุณค่าตรงตามวัตถุประสงค์และใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. ควรออกแบบใหวัสดุกราฟฟิคมีลักษณะเหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย ความกลมกลืนของส่วนประกอบ การออกแบบตามเกณฑ์ความงาม
2. ควรออกแบบให้มีลักษณะง่าย มีจำนวนการผลิตตามที่ต้องการของสังคม และมีขบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมาก และมีเนื้อหาตรงตามที่ต้องการ
3. ออกแบบให้มีประโยชน์โดยมุ่งถึงผลที่จะได้รับจากวัสดุกราฟฟิค
4. การประหยัด เช่น เวลาในการผลิต ราคา
5. ควรมีสัดส่วนที่ดี กลมกลืนทั้งส่วนรวม เช่น รูปแบบ สี เส้น ฯลฯ
6. ควรมีความเหมาะสมของวัสดุและวิธีการ มีคุณภาพและวิธีการใช้ง่าย สะดวก
7. ควรจะมีโครงสร้างที่เหมาะสมกับวัฒนธรรมและความต้องการของสังคมซึ่งรวมถึงความถูกต้องในสภาพความเป็นจริง

กราฟฟิคที่ใช้ในการสื่อความหมายบนตัวผลิตภัณฑ์ แยกออกได้ 3 ลักษณะ คือ

1. **สัญลักษณ์** - สัญลักษณ์บนตัวผลิตภัณฑ์จะแสดงวิธีการใช้งานลักษณะการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นจะต้องอ่านตัวอักษรบนหน้าปัทม์อย่างละเอียด แต่จะใช้ได้ในกรณีการสื่อความหมายง่าย ๆ ไม่เฉพาะเจาะจง

2. **สี** ใช้สื่อความหมายได้ในบางกรณีเช่น ในเครื่องใช้ไฟฟ้า

- สีแดง หมายถึง ปิด

- สีเขียว หมายถึง เปิด

หรือบางครั้งอาจใช้สีแบ่งส่วนต่าง ๆ จึงแฝงควบคุมแสดงการต่อเนื่องในการใช้งานก็ได้ ทั้งนี้การใช้สีต้องคำนึงถึงความเป็นสากล และต้องคำนึงถึงความสวยงามของผลิตภัณฑ์นั้นด้วย (ความเข้ากันได้)

3. **ตัวอักษร** เป็นการสื่อความหมายได้ดีที่สุดบนผลิตภัณฑ์ฉะนั้นจึงต้องมีข้อระวังในการใช้ตัวอักษรให้ถูกต้อง เพื่อการสื่อความหมายได้ชัดเจน ไม่ผิดพลาด เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างตัวอักษรที่มีลักษณะใกล้เคียงกันจนอาจทำให้เข้าใจผิดได้

1. การเลือกใช้รูปแบบตัวอักษรที่เหมาะสม คือ จะเลือกใช้ตัวอักษรที่มีลักษณะอ่านง่าย ตัวอักษรมาตรฐานที่ใช้งานในด้านการพิมพ์เหมาะสำหรับใช้บนหน้าปัดมัลติมีเดียเนื่องจากอ่านง่าย เป็นมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

2. ควรหลีกเลี่ยงตัวอักษรประเภทที่ไม่มีความหนา, มียาว, ตัวอักษรเป็นริ้ว, ตัวอักษรแบบลายมือ, ตัวอักษร 3 มิติ (มีความหนา), ตัวอักษรพอมหรือสูง ตัวอักษรเตี้ยอ้วน

ตัวอย่างรูปแบบตัวอักษรที่ไม่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ เนื่องจากอ่านยากมีขนาดสัดส่วนไม่เหมาะสม

3. ตัวอักษรตัวหนา มีผลต่อการอ่านมากในกรณีที่ตัวอักษรบางเกินไปจะทำให้อ่านได้ยาก ในบางกรณีตัวอักษรหนาเกินไปจะทำให้สับสนในการอ่านได้ เช่น ตัวอักษรที่มีลักษณะคล้ายกันของ B กับ R หรือ เลข 6 กับ เลข 9 และ F กับ E นอกเหนือจากนี้ควรพิจารณาถึง

3.1 ในกรณีพื้น BACK GROUND เป็นสีอ่อนควรใช้อัตราส่วนความหนาต่อความสูงเท่ากับ 1:6 เนื่องจากพื้นสว่างจะทำให้ตัวหนังสือเล็กลง

3.2 ในกรณีพื้น BACK GROUND เป็นสีเข้มควรใช้อัตราส่วนความหนาต่อความสูงเท่ากับ 1:7 เนื่องจากพื้นเข้มจะทำให้ตัวอักษรดูใหญ่ขึ้น

3.3 ลักษณะของตัวที่ควรหลีกเลี่ยงคือตัวอักษรที่มีความหนาหรือบางจนเกินไปจะทำให้อ่านได้ยาก

4. อัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้ตัวอักษร ที่มีส่วนสำคัญต่อการอ่านของผู้ใช้ เพราะฉะนั้นจึงควรเลือกใช้ขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมในการอ่านทำให้ผู้อ่านทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้รวดเร็วโดยมีอัตราส่วนดังนี้ (เทียบกับความหนาตัวอักษร)

4.1 ความกว้างของตัวอักษรต่อความสูงของตัวอักษรเลือกใช้ได้ อัตราส่วนคือ 3:5 , 2:3

4.2 ระยะห่างระหว่างตัวอักษรภายในคำเท่ากับ 1 เท่าของความหนาตัวอักษร ($= 1/2$ ของความหนา)

4.3 ระยะห่างระหว่างคำ เท่ากับ 3 เท่าของความหนาของตัวอักษร ($= 1/2$ ของความหนา)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

4.4 ระยะห่างระหว่างบรรทัด เท่ากับ $1/3$ ของความสูงตัวอักษรเป็นอย่างต่ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตีพิมพ์สิ่งใดที่ละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

5. การเลือก BACK GROUND ต่าง

5.1 ในสภาวะแสงปกติมีความสว่างเพียงพอสำหรับการอ่านจะใช้ตัวอักษรสีดำบนพื้นขาว

5.2 ในกรณีที่อยู่ในที่มีดสายตาจะต้องมีการปรับเข้ากับสภาวะในที่มืดตัวอักษรควรจะเป็นสีขาวบนพื้นดำ

5.3 ความแตกต่างระหว่างความเข้มของตัวอักษรกับ BACK GROUND ควรจะมีน้ำหนักต่างกันเป็น 2 เท่าเป็นอย่างน้อยจึงจะสามารถอ่านได้ ในกรณีที่ผู้อ่านอยู่ในสภาวะไม่ปกติควรใช้ตัวอักษรที่มีน้ำหนักต่างกับ BACK GROUND มากๆ จะทำให้อ่านง่ายขึ้น ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวอักษรหรือ BACK GROUND เป็นสีมัน จะทำให้อ่านได้ยาก

6. อัตราส่วนของตัวอักษรกับลักษณะการใช้งาน มีหลักการต่างๆ ดังต่อไปนี้

6.1 ในกรณีที่ต้องการเน้นคำ หรือให้ความสำคัญกับคำนั้น ๆ จะใช้อัตราส่วนระหว่างความกว้างกับความสูงของตัวอักษร 1 ต่อ 1 หลีกเลี่ยงตัวอักษรที่กว้างมากกว่าสูง จะทำให้อ่านช้า

6.2 ในกรณีที่มีพื้นที่ในการวางตัวอักษรจำกัดสามารถเพิ่มอัตราส่วนของความสูงต่อ ความกว้าง แต่ควรจะเป็นขนาดที่ใ้บ่อย หรือไม่กี่อาจลดระยะห่างระหว่างคำแทน

6.3 ควรหลีกเลี่ยงตัวอักษรลักษณะผอมสูงดังรูป เนื่องจากต้องใช้เวลาอ่านนานแต่ละคำ

6.4 ตัวอักษรแบบโปร่งบางจะใช้ในกรณีต้องการจะแยกความต่างระหว่างกลุ่มคำหรือเน้นความสำคัญให้เด่นขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18

ตารางแสดงการเลือกใช้สีของตัวอักษรให้เหมาะสมกับสถานะแสง

สถานะ	ตัวอักษร	พื้น
แสงปานกลาง หรือ สูง	ดำ	ขาว , เหลือง , ส้ม
	ขาว	ดำ , น้ำตาล
	น้ำเงิน	ขาว
	ขาว	แดงเข้ม , เขียว
	เขียวเข้ม	ขาว
	แดง	ขาว
	ขาว	เทาเข้ม
	ดำ	เทาอ่อน
แสงน้อย	ดำ	ขาว , เหลือง , ส้ม
	ขาว	ดำ
	น้ำเงินเข้ม	ขาว
	แดงเข้ม	ขาว
	เขียว	ขาว
ในที่มืด	ขาว	ดำ
	เหลือง	ดำ
	ส้ม	ดำ
	แดง	ดำ
	น้ำเงิน , เขียว	ดำ

ตารางที่ 19

ขนาดตัวอักษรที่สัมพันธ์กับระยะการมอง (สุรชัย สิกขาบัญญัติ, 2527 หน้า 10-72)

ระยะผู้ดูไกลสุด	ระดับตัวอักษรต่ำสุด
8 ฟุต (2.44 เมตร)	1/4 นิ้ว (0.64 ซม.)
16 ฟุต (4.88 เมตร)	1/2 นิ้ว (1.27 ซม.)
32 ฟุต (9.75 เมตร)	1 นิ้ว (2.45 ซม.)
64 ฟุต (19.5 เมตร)	2 นิ้ว (3.80 ซม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการ การนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในโครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบรัก เพื่อการทำเครื่อง ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมนี้ ได้ทำการศึกษาข้อมูลทางด้านต่าง ๆ รวมถึงงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีส่วนใกล้เคียง และเกี่ยวข้องกับการทำโครงการออกแบบนี้

ประยูร สุขพัทธี (2537) โครงการวิจัยศึกษางาน เครื่องเงินเพื่อพัฒนาการผลิตในเชิงอนุรักษ์ มีวิธีดำเนินงานวิจัย คือ มีการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ จัดกระทำและเสนอผลงานแบบพรรณาวิเคราะห์ (Analytical Aescription) ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Sources) ที่ได้จากการสัมภาษณ์และการทดลองในห้องทดลอง และข้อมูลแบบทุติยภูมิ (Secondary Source) คือ ความรู้เกี่ยวกับงานเครื่องเงิน เรื่องราว กระบวนการผลิต และแบบอย่างของงานเครื่องเงินโบราณและปัจจุบัน และเอกสารอื่นๆ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ในการจัดกระทำข้อมูล ได้ทำการเรียบเรียงเรื่องราวจากบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ค้นคว้า การบันทึกภาพ การสำรวจ การสัมภาษณ์และการสังเกต แล้วเรียบเรียง มีการเขียนรายงานการวิจัยตามเรื่องราวของงานเครื่องเงิน วัสดุและกรรมวิธีการผลิต ผลการทดลอง แบบอย่างและประโยชน์ใช้สอย การอนุรักษ์และการพัฒนางานเครื่องเงิน แนวทางแก้ไขปัญหาและอุปสรรค และมีการเสนอภาพถ่ายที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงินทั้งหมดและตัวอย่างชิ้นงานด้วย โดยมีผลสรุปของโครงการ ดังนี้

1. จากการศึกษาเอกสารงานเครื่องเงิน พบว่างานเครื่องเงินมีมานานกว่า 4,000 ปี เริ่มจากประเทศจีนแล้วเผยแพร่ไปยังประเทศเพื่อนบ้าน และประเทศในแถบตะวันออกเฉียงใต้ตามเส้นทางการค้า ในไทยเริ่มนำยางรักมาใช้เคลือบตกแต่งวัตถุอย่างแพร่หลายในสมัยอยุธยาและได้สืบทอดมาจนถึงปัจจุบัน งานเครื่องเงินถือว่าเป็นมรดกทางศิลปวัฒนธรรมและเอกลักษณ์ของชาติ ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคนิคใหม่ ๆ มาใช้ในการผลิตแทนแบบเดิม มีผลทำให้คุณภาพในด้านความเงางามและความคงทนของงานเครื่องเงินค่อยๆ ลดลง แสดงให้เห็นว่าหากต้องการให้ได้งานเครื่องเงินที่มีคุณภาพ จึงควรที่จะผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแบบเดิมเพื่อสืบต่อ และรักษาเทคโนโลยีพื้นบ้านไว้เป็นมรดกและเอกลักษณ์ทางศิลปวัฒนธรรมของชาติสืบไป

2. จากการศึกษาทดลองพบว่ายางรักมีคุณสมบัติพิเศษที่สารอื่นไม่สามารถสังเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพให้เท่าเทียมกันได้ แม้แต่สารโพลีเอททิลีนที่ยังด้อยในความเงางาม และความคงทน ปัญหาของการหายากของยางรัก มีราคาแพง และมีการปลอมปนสารอื่นมาก เป็นปัญหาที่ผู้ผลิตส่วนใหญ่ ประสบอยู่มีผู้ผลิตหลายรายที่หาทางออกด้วยการใช้สารโพลีเอททิลีน (สีน้ำมัน) มาทดแทนยางรักจนทำให้คุณค่าของเครื่องเงินค่อยๆ ลดลง และผลจากการสำรวจแหล่งต้นรัก พบว่า ป่าไม้รักของไทยส่วนใหญ่เป็นป่าธรรมชาติ พบมากที่ จ.เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน และเชียงราย แม้จะมีมากแต่การเป็นป่าธรรมชาติจะไม่ได้รับการดูแลเหมือนป่าปลูกของญี่ปุ่นและเวียดนาม จึงทำให้ต้นรักเติบโตช้า สืบพันธุ์ไม่ดีให้น้ำยางน้อยคุณภาพต่ำและมีพิษ อีกทั้งการตราพระราชบัญญัติของรัฐบาลที่กำหนด

ให้ยางรักเป็นของป่าหวงห้าม มีผลให้มีการลักลอบกริดยารักแล้วปลอมปนสารอื่น ๆ เพื่อให้ได้ปริมาณมาก

3. ในการผลิตด้วยวิธีดั้งเดิมโดยใช้วัสดุโครงไม้ จะมีขั้นตอนการผลิตไม่น้อยกว่า 16 ขั้นตอน จึงจะได้งานเครื่องเงินที่มีคุณภาพ เงามและสวยงามทนทาน ในแง่การผลิตแบบพัฒนาจะใช้วัสดุโครงที่เป็นเมลามีนซึ่งมีขั้นตอนการผลิตเพียง 8 ขั้นตอนโดยลดขั้นตอนของการทำผิวโครงให้เรียบด้วยสเมกทั้งหมดยกออกไป ในกระบวนการผลิตผู้วิจัยยังพบว่าปัญหาแรงงานได้ลดน้อยลงเนื่องจากอันตรายจากพิษของยางรัก ค่าตอบแทนต่ำ และการขาดความอดทนในการทำงาน ตลอดจนปัญหาการผลิตสินค้าไม่ตรงตาม Specification ทำให้เกิดความเสียหายในด้านการตลาดของผู้ผลิต ที่มีผลทำให้การพัฒนาและการขยายกำลังการผลิตดำเนินการต่อไปไม่ได้

4. จากการทดลองใช้วัสดุโครงเครื่องเงินผลปรากฏว่า ไม้สักเป็นวัสดุโครงธรรมชาติที่ดีที่สุด เพราะไม่มีปัญหาในเรื่องมอดแมลงแต่มีปัญหาสำหรับผู้ผลิตเฉพาะโครงเครื่องเงิน เพราะเป็นไม้หวงห้ามผู้ผลิตจึงหันมาใช้ไม้เนื้ออ่อนแทน แต่ก็ประสบปัญหาการแตกร้าวของเนื้อไม้ ปัญหาของมอดแมลงที่กำจัดได้ยาก มีผลทำให้งานเครื่องเงินด้อยคุณค่าในด้านประโยชน์ใช้สอยและความคงทน

5. จากการทดลองใช้วัสดุสังเคราะห์ประเภทพลาสติกมาเป็นโครงแทนไม้ผลปรากฏว่าเมลามีนเป็นวัสดุที่ดี ให้ผลที่ดีกว่าไม้คือ มีน้ำหนักเบา การหัดตัวหรือขยายตัวมีน้อยมากหรือเกือบไม่มีเลย ไม่มีปัญหาเรื่องมอดแมลง และในกระบวนการผลิตงานสามารถลดขั้นตอนได้เหลือเพียง 8 ขั้นตอนเท่านั้นและจากการทดลองใช้วัสดุสังเคราะห์โพลีเอทที่สิ้นประเภทสีน้ำมันมาใช้แทนยางรักผลปรากฏใช้ได้

แต่ด้อยกว่ายางรักในด้านความเงางาม ความคงทนและอันตราย สารประเภทโลหะหนัก หากมีอายุนาน สารโพลีเอทที่สิ้นจะทำปฏิกิริยากับบรรยากาศไม่ทนกรด - ด่าง, สารทำลายทุกประเภทและไม่ทนไฟ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เทียบกับยางรักไม่ได้เลย

6. รูปแบบของงานเครื่องเงิน จากการสำรวจพบว่า แหล่งผลิต และแหล่งจำหน่ายจำนวน 20 แห่งพบว่ามีหลากหลายแตกต่างกันตามท้องถิ่น รูปทรงของผลิตภัณฑ์งานเครื่องเงินจะเป็นรูปทรงประดิษฐ์และรูปทรงเรขาคณิต รูปแบบของงานเครื่องเงินที่ผลิตในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังคงรักษารูปแบบและประโยชน์ใช้สอยดั้งเดิม ผู้ผลิตให้ความสำคัญน้อยมากในเรื่องนี้ รูปแบบใหม่ๆ จะได้จากลูกค้าที่นำมาสั่งทำจะยึดเอาแบบนั้นๆ มาผลิตต่อซ้ำๆ กันในระหว่างผู้ผลิตมีการลอกเลียนแบบงานที่ลูกค้านิยมและจำหน่ายได้ดี แล้วแข่งขันกันจำหน่ายในราคาถูกโดยลดคุณภาพการผลิตลงจนเกิดเป็นสินค้าไร้คุณภาพ ลวดลายที่ใช้ในการตกแต่งงานเครื่องเงินพบว่ามีลายประดิษฐ์ ลายเลียนแบบธรรมชาติ ลายเกี่ยวกับเรื่องราวทางวรรณคดี ชาดก ศาสนา และความเชื่ออื่นๆ และลวดลายที่เขียนรูปทรงตัวสัตว์ ส่วนใหญ่งานเครื่องเงินในปัจจุบันมักจะเขียนลวดลายที่หรูหราด้วยวิธีลงรักปิดทอง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่า ซึ่งมีผลให้ผู้บริโภคเก็บรักษางานไว้เป็นเพียงเครื่องตกแต่งเท่านั้น ไม่อาจ

นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ความต้องการที่จะมีไว้ใช้ประโยชน์อย่างอื่น จึงอยู่ในขอบเขตที่จำกัด ปริมาณที่จะขยายการผลิตจึงไม่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ผู้ผลิตงานเครื่องเงินลดน้อยลง

ธนาคาร จินดาศรี (2540). โครงการออกแบบปรับปรุงเตาให้ความร้อนทดสอบย้อมเจดสีผ้า สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกออกแบบสิ่งทอ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในการนำเสนอโครงการ เป็นการเสนอวัตถุประสงค์ของโครงการ และปัญหาของโครงการในด้านตัวผลิตภัณฑ์เดิม หรือปัญหาทางด้านพฤติกรรมในการใช้งาน และยังได้มีการเสนอแนวทางการแก้ไข ตลอดจนแหล่งในการศึกษาข้อมูล ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เป็นการนำเสนอข้อมูลทางภาคทฤษฎี, ภาคสนาม และได้มีการรวบรวมผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ ในการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล จะเป็นการศึกษาจากบุคคล เช่น การสัมภาษณ์และการใช้แบบสอบถาม การศึกษาข้อมูลจากของจริง การศึกษาข้อมูลด้านพฤติกรรมการใช้งาน ฯลฯ ส่วนในการวิเคราะห์ข้อมูลนำข้อมูลที่ศึกษามาวิเคราะห์ โดยแยกหัวข้อวิเคราะห์ออกเป็นส่วนๆ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับแบบสอบถาม, ข้อมูลผลการวิเคราะห์ แนวทางในการออกแบบและข้อมูลด้านการออกแบบ

นวนนท์ จิระประยุต (2535). โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด โดยได้กำหนดแนวทางที่จะศึกษางานวิจัย ไว้ดังนี้

1. รวบรวมปัญหาเกี่ยวกับการวัดและอ่านค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด และปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์เดิมที่ใช้
2. ติปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและใช้เป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่
3. กำหนดขอบเขตของการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่จะสร้างใหม่
4. กำหนดขอบเขตของการศึกษาวิจัย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับการใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่
5. วิเคราะห์ข้อมูลที่ทำการศึกษาอยู่ เพื่อสรุปเลือกใช้องค์ประกอบต่างๆ ที่เหมาะสม เช่น วิธีการใช้งาน กระบวนการผลิต วัสดุ และส่วนประกอบต่างๆ เป็นต้น
6. กลั่นกรองข้อมูลที่สรุปแล้ว เพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องวัดความชื้น ได้แก่การจัดระบบวงจรการทำงาน รวมทั้งหน่วยแสดงผลการทำงานและการกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์
7. สรุปผลการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องวัดความชื้น ในรูปของการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่สามารถแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวัดความชื้นจากผลิตภัณฑ์เดิม
8. เสนอผลงานสำเร็จแก่คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ เพื่อขึ้นทะเบียนขอรับพ ร่องและประเมินผลการปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าว ด้วยแบบร่าง แบบเพื่อการผลิต และหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ในการค้า
ไม่มีการเปิดเผยข้อมูลใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดูแบบร่างเพื่อใช้ในการผลิต และหุ่นจำลอง

อภิเชต บุญเรือง (2530) โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบรังไหม วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย ทำตู้อบรังไหมจากของเก่า ที่ใช้พลังงานความร้อนโดยใช้ถ่าน เป็นตัวนำความร้อนโดยการไหลเวียนของอากาศเข้าแทนที่ ให้มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพและการใช้งานให้ดียิ่งขึ้นและสามารถสนองความต้องการของเกษตรกร (ผู้ใช้) และยังผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

ตู้อบรังไหมที่ผู้วิจัยได้ทำขึ้นนั้น เป็นตู้อบรังไหมไฟฟ้า โดยใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน ตู้อบรังไหมจะบรรจุได้ 0.101 ลบ.ม. ใช้วางเรียงกันสามชั้น ชั้นละ 15 ชม. โดยระหว่างชั้นจะมีตัวในการนำความร้อน ด้านล่างจะเป็นพัดลมกระจายความร้อน เพื่อให้ความร้อนกระจายไปทั่วถึงรังไหม การทำงานของตู้อบรังไหมใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าในการทำงานโดยแผ่นวงจรเป็นตัวควบคุมระบบคอนโทรล แต่มีข้อเสนอแนะว่า ไม่จำเป็นจะต้องมีตัวกระจายความร้อนเพราะปกติความร้อนจะไหลหมุนเวียนขึ้นสู่ที่สูงอยู่แล้วอยู่ที่ปริมาณของรังไหมในการบรรจุเป็นชั้น ๆ

นิภาพร ไหมมหาวัน (2539) โครงการออกแบบปรับปรุงตู้สาธิตในการฟักไข่ประกอบการสอนวิชาการฟักไข่และการจัดการโรงฟัก ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา ในการดำเนินการวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบปรับปรุงตู้สาธิตในการฟักไข่ ประกอบการสอนวิชาการฟักไข่และการจัดการโรงฟัก การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอน คือ เริ่มจากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยการศึกษาค้นคว้า จากการสังเกต สัมภาษณ์ การรวบรวมข้อมูลภาคเอกสาร ตำราวิชาการ และจัดระเบียบข้อมูลเอกสาร ศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์หาข้อสรุปโดยการสังเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางไปสู่การออกแบบ แล้วจึงดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย และเสนอข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในหัวข้อ “โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบรัก เพื่อการทำเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม” การดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะวิเคราะห์ จัดกระทำ และนำเสนอผลงานตามขั้นตอนที่รายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ในการสำรวจข้อมูลและรวบรวมข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำมาใช้ในการสรุปเป็นข้อมูลเบื้องต้น และนำไปประกอบในการวิเคราะห์และสรุปต่อไป วิธีการที่ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจมีดังนี้

3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Soures)

ได้จากการสัมภาษณ์ ผู้ประกอบการ โรงงาน ผู้ผลิตประเภทครัวเรือนที่ดำเนินการผลิตทั้งระบบอุตสาหกรรม และกึ่งอุตสาหกรรม และผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในด้านเครื่องเงิน ใน จ. เชียงใหม่ ได้แก่

- คุณประสิทธิ์ สุวรรณตระกูล (เจ้าของร้านประสิทธิ์เครื่องเงิน)
- อาจารย์ประยูร สุขภักดิ์ (ผู้เชี่ยวชาญทางด้านงานวิจัยเครื่องเงิน)
- คุณจิระภรณ์ เทพสุธรรม (หัวหน้างานเครื่องเงิน)
- คุณอภิรักษ์ ลิ้มศิริตระกูล (ผู้เชี่ยวชาญเรื่องเครื่องเงิน)
- คุณผจญ นนทวาลี (ร้านลายทอง)
- คุณสุชิน เพ็ชรรักษ์ (หัวหน้าฝ่ายพัฒนาการศึกษาสายอาชีพ ศูนย์การศึกษานอก-โรงเรียน ภาคเหนือ)
- ร้านบ้านเงิน
- ร้านวิชัยกุล

จากการที่ได้สัมภาษณ์ผู้ที่มีความรู้ในเรื่องเครื่องเงินนี้ ทำให้ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Source)

เป็นการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา หนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง จะเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับงานเครื่องเงิน เรื่องราว กระบวนการผลิต และเอกสารที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้จากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ห้องสมุดศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ
2. ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. ห้องสมุดกรมป่าไม้
4. ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. ห้องสมุดสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน ภาคเหนือ
7. ห้างร้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงิน
8. ห้องสมุดวิทยาเขตภาคพายัพ

3.1.3 การศึกษาของจริงและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

เป็นการดำเนินงานเก็บข้อมูลภาคสนาม คือ การศึกษาหาข้อมูลจากผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง ตามร้านต่าง ๆ ที่ผลิตเครื่องเงิน เพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำมาศึกษาเปรียบเทียบพร้อมการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ จะใช้ประชากรกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

3.2.1 เจ้าของกิจการ หรือพนักงาน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำเครื่องเงิน จำนวน 40 คน ซึ่งจะเป็นแนวทางเป็นประโยชน์ในการออกแบบต่อไป

3.2.2 กลุ่มผู้บริโภค ซึ่งจะเป็นบุคคลสุดท้ายที่จะนำงานเครื่องเงินไปใช้เอง จำนวน 10 คน หรือนำไปเป็นของขวัญแก่บุคคลอื่นในโอกาสต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการวิจัยคือ การใช้แบบสอบถามและการสังเกต และเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายรูปที่ช่วยเก็บภาพต่าง ๆ ที่สำคัญ และสามารถนำมาใช้ประกอบในส่วนของคุณภาพเพื่อเกิดภาพพจน์ที่ชัด เจนมากยิ่งขึ้น

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เรียบเรียงเรื่องราวจากการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ การค้นคว้า การบันทึกภาพ การสำรวจ และการสังเกตของผู้วิจัยแล้วเรียบเรียงเป็นถ้อยคำของผู้วิจัยเอง เขียนรายงานการวิจัยตามเรื่องราวของงานเครื่องเงิน วัสดุและกรรมวิธีการผลิต ผลการ ทดลอง และขั้นตอนการทำงานเครื่องเงิน ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ได้ใช้ตัวเลขในการนำเสนอข้อมูลซึ่งได้คำนิยามหรือความหมายไว้ดังนี้

ความหมายค่าคะแนนที่ให้		
5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	พอใช้
2	หมายถึง	ไม่ดี
1	หมายถึง	ไม่เหมาะสม

3.5 วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2534) ได้กล่าวถึงเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับหาวิจัยว่า การเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัยในการรวบรวมข้อมูลที่สามารถวัดหรือเก็บรวบรวมข้อมูลได้จริงตามความต้องการ และสามารถทดสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้

ดังนั้นในการใช้เครื่องมือ ในงานวิจัย ผู้ทำการวิจัยได้ทำการเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัยประเภท แบบสัมภาษณ์ เพราะแบบสัมภาษณ์โดยทั่วไปจะถามข้อมูล 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลพฤติกรรม ได้แก่ พฤติกรรม ความคิดเห็นและเจตคติ ข้อมูลประเภทสำมะโน เช่น อายุ การศึกษารายได้ เป็นต้น และข้อมูลที่เป็นปัญหา ได้แก่ เหตุผลหรือสาเหตุของการมีพฤติกรรมซึ่งตรงกับข้อมูลที่ผู้วิจัยต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ จะทำการวิเคราะห์โดยศึกษาและเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด โดยผู้วิจัยได้นำเสนอออกเป็น

- ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำเครื่องเงินที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผู้وبرัก
- ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงิน
- ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลในการออกแบบ

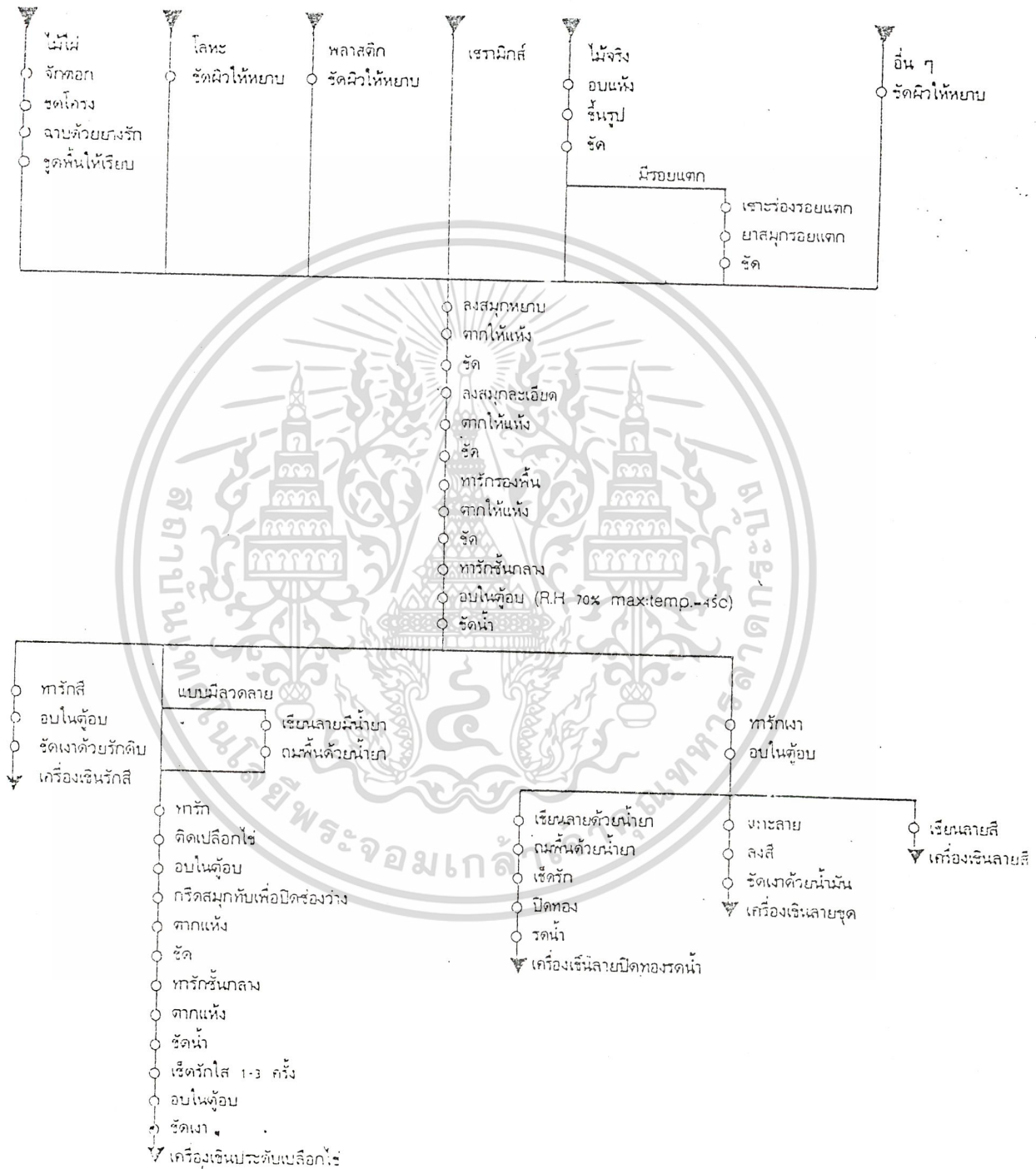
ในส่วนของการเสนอเป็นตารางวิเคราะห์นั้น มีสัญลักษณ์และตัวเลขที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล ซึ่งได้คำนิยามหรือความหมายไว้ดังนี้

ความหมายค่าคะแนนที่ให้		
5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	พอใช้
2	หมายถึง	ไม่ดี
1	หมายถึง	ไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1

ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำเครื่องเงินที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ผู้บริกร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องในงานเครื่องเงิน

ตารางที่ 20

แสดงค่าร้อยละของกลุ่มอายุของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงิน

ระดับอายุ	จำนวน	ร้อยละ
15 - 20 ปี	3	6.0
21 - 30 ปี	3	6.0
31 - 40 ปี	28	56.0
41 - 60 ปี	16	32.0
รวม	50	100

จากตารางที่ 20 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงิน มีอายุระหว่าง 31-40 ปี มีมากที่สุด มีจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 56.0 , โดยระดับอายุ 41-60 ปี มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 32.0 , ระดับอายุ 15 - 20 ปี มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.0 และระดับ 21-30 ปี มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.0

ตารางที่ 21

แสดงค่าร้อยละของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงิน จำแนกเพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	23	46.0
หญิง	27	54.0
รวม	50	100

จากตารางที่ 21 กลุ่มตัวอย่างของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงิน โดยเป็นหญิงมากกว่าชาย โดยเป็นเพศ หญิงจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 54.0 และเพศชาย 23 คน คิดเป็นร้อยละ 46.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22

แสดงค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงิน

ระดับเงินเดือน	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 3,000 บาท / เดือน	-	-
3,000 - 5,000 บาท / เดือน	35	70.
5,001 - 7,000 บาท / เดือน	17	24.0
7,001 - 10,000 บาท / เดือน	3	6.0
รวม	50	100

ตารางที่ 22 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องเงินมีระดับเงินเดือน 3,000 - 5,000 บาท / เดือน มากที่สุด โดยมีจำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 70, ระดับ 5,001 - 7,000 บาท/เดือน จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 24, ระดับ 7,001 - 10,000 บาท / เดือน มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์แนวทางในการออกแบบ

ตารางที่ 23

การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุโครงสร้างในการผลิต

- 1. ไม้ คุณสมบัติ ทนความร้อน ความชื้นจัด ความชื้นและการเปลี่ยนแปลงจะไม่มีผลกระทบ กระเทือนต่อการใช้ไม่มากนัก เป็นฉนวนความร้อนดี
- 2. อลูมิเนียม คุณสมบัติ มีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ ทนต่อการผุกร่อนของกรดและด่าง สามารถขึ้นรูปได้ง่าย มีการสะท้อนกลับสูงมาก
- 3. สังกะสี คุณสมบัติ ไม่ทนกรดและเกลือ เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว มีการสะท้อนกลับสูง
- 4. สแตนเลส มีน้ำหนักเบา มีความสวยงาม ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ทนต่อแรงดึงได้สูง สามารถขึ้นรูปได้ง่าย

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความแข็งแรงทนทาน	4	4	3	5
2	สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้งาน	4	4	3	4
3	ง่ายต่อการผลิต	4	4	3	4
4	ต้นทุนในการผลิตต่ำ	3	3	4	2
5	สัมพันธ์กับวัสดุประกอบ	2	4	3	2
6	ทนความร้อน ความชื้น ความชื้น ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	3	4	3	3
รวม		20	23	19	25

จากตารางที่ 23 การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุโครงสร้างในการผลิต เลือกแบบที่ 4 คือ สแตนเลส
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น เพราะมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้างตู้อบรัก เพื่อการทำเครื่องเงิน

มีรูปทรงที่ควรนำมาพิจารณาเป็นรูปร่างหรือรูปทรงใหญ่ ๆ ของโครงสร้างดังนี้ คือ

1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม
2. ลักษณะรูปทรงกระบอก

1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม



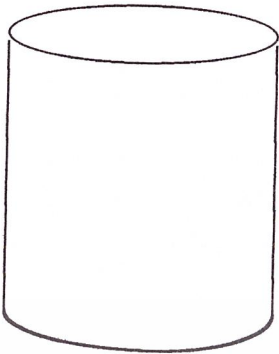
ข้อดี	ข้อเสีย
1. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง 2. มีความสมดุลย์โดยรอบตัว 3. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย 4. กรรมวิธีการผลิตง่ายและรวดเร็ว	1. ให้ความร้อนไม่สม่ำเสมอเพราะมีมุมอยู่ด้วยกัน 4 มุม ซึ่งความร้อนจะไหลไม่เท่ากัน

สรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม

1. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย เพราะมีจุดศูนย์ถ่วงซึ่งอยู่ห่างจากเส้นกรอบรูปเท่า ๆ กัน
2. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง
3. กรรมวิธีการผลิตง่ายและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลักษณะของรูปทรงกระบอก



ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีความสมดุลย์รอบตัว 2. การไหลของความร้อนได้ดีและสม่ำเสมอ 3. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย 4. ปกป้องภัยในการใช้งาน	1 การบั้งค้ำในการผลิตได้ยาก.

สรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงกระบอก

- 1. มีความสมดุลย์รอบตัวไม่ล้มง่าย
- 2. การไหลของความร้อนได้ดีสม่ำเสมอ
- 3. ไม่มีแง่มุมทำให้เกิดอันตราย ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24
การวิเคราะห์รูปทรงโครงสร้างของผู้อบรม

1. รูปทรงสี่เหลี่ยม

2. รูปทรงกระบอก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	การไหลของของความร้อนสม่ำเสมอ	3	4
2	ฐานมีความมั่นคง	4	3
3	ไม่มีแฉ่มทำให้เกิดอันตราย	3	4
4	ประหยัดเนื้อที่ในการวาง	5	2
รวม		15	13

จากตารางที่ 24 การวิเคราะห์รูปทรงโครงสร้างของผู้อบรม เลือกแบบที่ 1 คือ รูปทรงสี่เหลี่ยม เพราะมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25
การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาทำชั้นตะแกรงวางชิ้นงานเครื่องเงิน

- 1. อลูมิเนียม
- 2. สแตนเลส
- 3. เหล็ก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ไม่เป็นสนิม	4	4	2
2	เป็นตัวนำความร้อนได้ดี	4	5	3
3	น้ำหนักเบา	5	4	2
4	ราคาพอสมควร	2	2	4
5	ทำความสะอาดง่าย	4	5	3
รวม		19	20	14

จากตารางที่ 25 การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาทำชั้นตะแกรงวางชิ้นงานเครื่องเงิน เลือกแบบที่ 2 คือ สแตนเลส เพราะมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26

การวิเคราะห์รูปทรงของตะแกรงวางชิ้นงานเครื่องเงิน

- 1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม
- 2. ลักษณะรูปทรงรีโค้ง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	สามารถบรรจุชิ้นงานได้มาก	4	4
2.	มีความสมดุลย์รอบตัว	4	3
3.	พื้นที่จุดสัมผัส	4	2
4.	ง่ายต่อกรรมวิธีการผลิต	4	3
รวม		16	12

จากตารางที่ 26 การวิเคราะห์รูปทรงของตะแกรงวางชิ้นงานเครื่องเงิน เลือกแบบที่ 1 คือ ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม เพราะมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27

การวิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของตะแกรง

- 1. แบบถอดออกได้
- 2. แบบถอดออกไม่ได้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน	4	3
2.	มีความแข็งแรง	3	4
3.	สามารถวางชิ้นงานได้เกือบทุกขนาด	5	3
4.	สะดวกในการจัดวางงาน	4	3
5.	ไม่เป็นอันตรายขณะปฏิบัติงาน	4	3
รวม		20	16

จากตารางที่ 27 การวิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของตะแกรงวางชิ้นงานเครื่องเงิน เลือกแบบที่ 1
คือ แบบถอดออกได้ เพราะมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28
การวิเคราะห์จำนวนล้อยที่นำมาใช้งาน

1. 1 ล้อ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่หนักมาก เพราะผู้ขึ้นต้องรับน้ำหนักในบางส่วน ต้องการใช้งานเฉพาะที่และเงินในระยะทางสั้น ต้องมีส่วนค้ำยัน เพื่อทรงตัวขณะไปใช้งาน มีความคล่องตัวสูงมาก แต่การทรงตัวไม่ดี โครงสร้างไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก
2. 2 ล้อ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่หนักมาก เพราะผู้ขึ้นต้องรับน้ำหนักในบางส่วน ต้องการใช้เฉพาะที่และเงินในระยะทางสั้น น้ำหนักของที่บรรทุกจะลงที่จุดศูนย์กลางเพียงจุดเดียว โครงสร้างไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก ต้องมีส่วนค้ำยันเพื่อการทรงตัวได้ขณะไม่ใช้งานเหมาะใช้กับเนื้อที่น้อย
3. 3 ล้อ เหมาะสำหรับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก ต้องการประหยัดเนื้อที่ในการเก็บ อาจใช้การนับหรือช้อนได้ มีความคล่องตัวสูงและรับน้ำหนักได้พอสมควร น้ำหนักของของที่จะบรรทุกจะกระจายสู่ล้อทั้ง 3 ทำให้รถเข็นมีความสมดุลและมั่นคงพอสมควร
4. 4 ล้อ เหมาะสำหรับรถเข็น ที่ต้องการความแข็งแรงในการบรรทุกของน้ำหนักปานกลางจนถึงหนักมาก ความคล่องตัวขึ้นอยู่กับชนิดของล้อและการวางตำแหน่งล้อ เหมาะจะใช้งานในพื้นที่กว้าง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	การบังคับทิศทางได้ดี	4	4	5	5
2	การออกแรงกระทำน้อย	3	3	4	4
3	มีความแข็งแรงในการบรรทุก	3	3	4	5
4	การรับน้ำหนักได้ดี	2	3	4	5
5	ความมั่นคงในการใช้งาน	2	3	4	4
6	การทรงตัวได้ดี	3	3	4	5
รวม		16	19	26	28

จากตารางที่ 28 การวิเคราะห์จำนวนของล้อยที่นำมาใช้งาน เลือกแบบที่ คือ แบบ 4 ล้อ เพราะมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

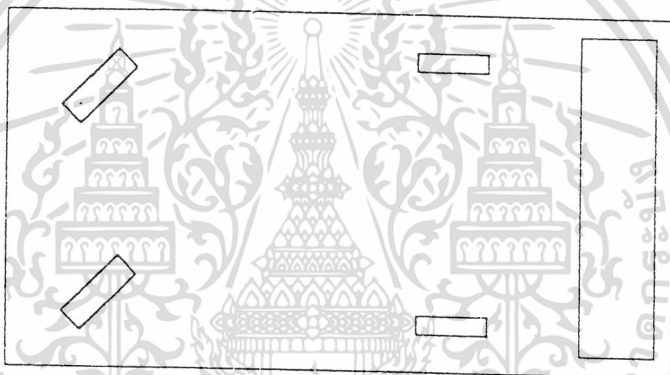
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29

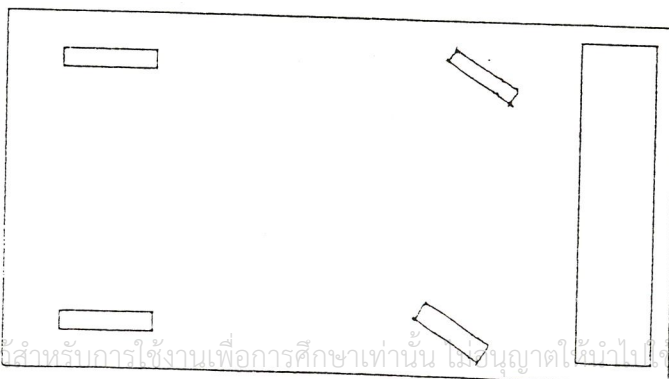
การวิเคราะห์การวางตำแหน่งของล้อย

การวางตำแหน่งของล้อยมีความสำคัญมากต่อการเลือกใช้ล้อยเพราะล้อยที่จะใช้มีหลายขนาดและหลายรูปแบบ การวางตำแหน่งของล้อยแบ่งออกได้ 3 ลักษณะคือ

1. ล้อยหน้าอิสระล้อยหลังตาย - การใช้ล้อยลักษณะนี้จุดหมุนจะอยู่ที่ด้านหน้าการที่จะบังคับรถให้เลี้ยวต้องใช้แรงส่ง ผ่านไปยังล้อยหน้าเพื่อบังคับล้อย ตัวรถที่มีน้ำหนักมาก จะทำให้การบังคับเลี้ยวทำได้ยากลำบาก การบังคับในทิศทางตรงทำได้ดี

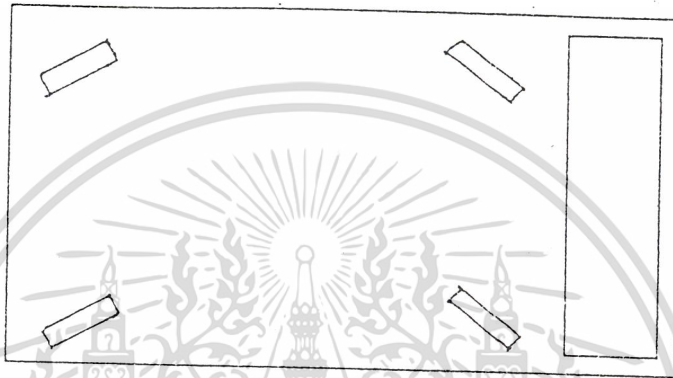


2. ล้อยหน้าตายล้อยหลังอิสระ - การใช้ล้อยลักษณะนี้มีลักษณะคืออย่างหนึ่ง คือ บังคับเลี้ยวได้ง่าย เพราะจุดหมุนที่อยู่ด้านหลังทำให้ผู้เข็นออกแรงเหวี่ยงน้อยเลี้ยวได้สะดวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อีสระทั้ง 4 ล้อ - การใช้ล้อลักษณะนี้จะสะดวกในการเข็น แต่ต้องบังคับอยู่ตลอดเวลา การเลี้ยวทำได้ดี แต่การเข็นทางตรงต้องใช้แรงบังคับ มีข้อดี คือ สามารถเคลื่อนตัวได้คล่องแคล่วในที่แคบ ๆ วงเลี้ยวในการจอด หรือการเก็บเข้าที่ เข้าช่องในระยะใกล้ ทำได้ดี แต่ต้องออกแรงในการเข็นมาก



ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	การบังคับทิศทางได้ดี	4	5	5
2	การออกแรงกระทําน้อย	4	5	4
3	การเข้าที่จอดในที่จำกัดได้ดี	5	4	4
4	การบังคับเลี้ยวได้ดี	4	4	5
5	สามารถเคลื่อนย้ายในที่จำกัดได้ดี	4	4	5
รวม		19	22	24

จากตารางที่ 29 การวิเคราะห์การวางตำแหน่งของล้อสำหรับรถเข็นชั้นวางชั้นงานนั้น เลือกแบบที่

3 คือ ล้อหน้า-ล้อหลังอีสระ เพราะบังคับเลี้ยวได้ง่ายในที่แคบ ออกแรงกระทําน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

น่อย และมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30

การวิเคราะห์การเลือกใช้ส้อย่าง

1. ส้อย่างสุบลม

ลักษณะของส้อย่างสุบลมจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของส้อยใหญ่ ก่อนใช้งาน ต้องทำการสุบลมให้เต็มเสียก่อน นิยมนำไปใช้งานที่ต้องการน้ำหนักรมาก ๆ บนพื้นที่ผิวขรุขระมีหลุมบ่อ ส้อยชนิดนี้มีการกันสะเทือนที่ดี

2. ส้อยางตัน

ลักษณะเป็นส้อยที่มีความเหมาะสม กับรถเงินขนาดเล็กใช้งานภายในอาคาร สะดวกในการเงินและเคลื่อนย้าย ส้อยแบบนี้มีทั้งแบบส้อยจรวดและส้อยดุกป็น

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ความสามารถในการรับน้ำหนักได้มาก	5	4
2.	ความสะดวกในการใช้งาน	4	5
3.	ป้องกันการสะเทือนได้ดี	5	4
4.	ความสวยงาม	4	5
5.	สะดวกในการใช้งานภายในตัวอาคาร	4	5
6.	ทนต่อความร้อนและความชื้น	4	5
รวม		26	28

จากตารางที่ 30 การวิเคราะห์การเลือกใช้ส้อย่าง เลือกแบบที่ 2 คือ แบบส้อยางตัน เพราะมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์แนวทางในการออกแบบ

1. การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุโครงสร้างในการผลิต เลือก สแตนเลสเพราะมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ
2. การวิเคราะห์รูปทรงโครงสร้างของตู้อบรัก เลือกแบบรูปทรงสี่เหลี่ยม
3. การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาทำชั้นตะแกรงวางชิ้นงานเครื่องเงิน เลือกสแตนเลส
4. การวิเคราะห์รูปทรงของตะแกรงวางชิ้นงานเครื่องเงิน เลือกลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม
5. การวิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของตะแกรง เลือก แบบถอดออกได้
6. การวิเคราะห์จำนวนล๊อคที่นำมาใช้งาน เลือก แบบ 4 ล๊อค
7. การวิเคราะห์การวางตำแหน่งของล๊อค เลือก แบบล๊อคหน้าและล๊อคหลังอิสระ
8. การวิเคราะห์การเลือกใช้ล๊อค เลือก ล๊อคยี่ห้อ

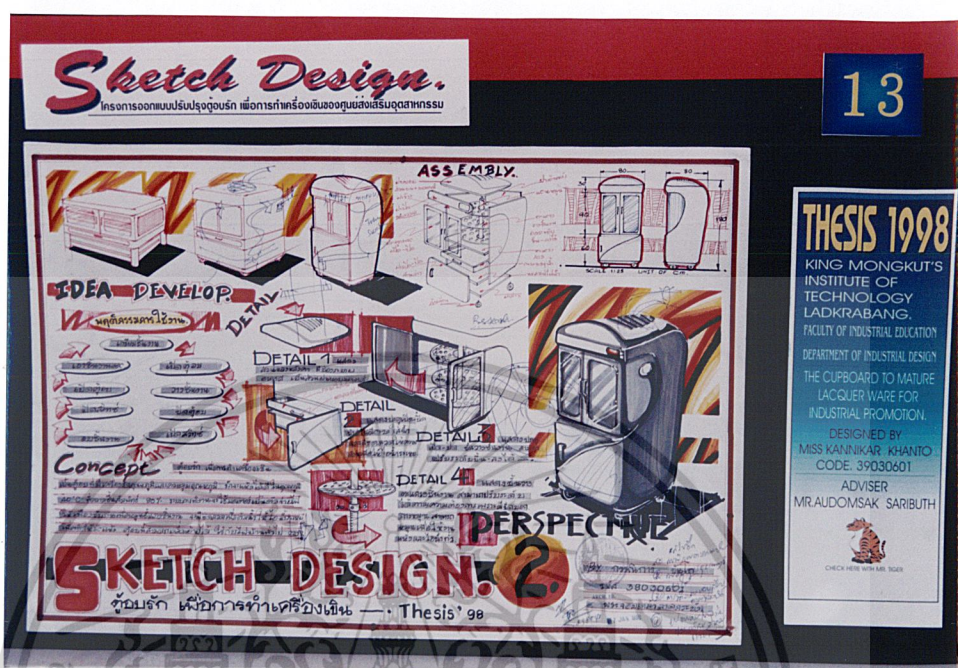
ตอนที่ 3 ข้อมูลด้านการออกแบบ

ภาพที่ 103
SKETCH DESIGN 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 104
SKETCH DESIGN 2



ภาพที่ 105
SKETCH DESIGN 3



เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

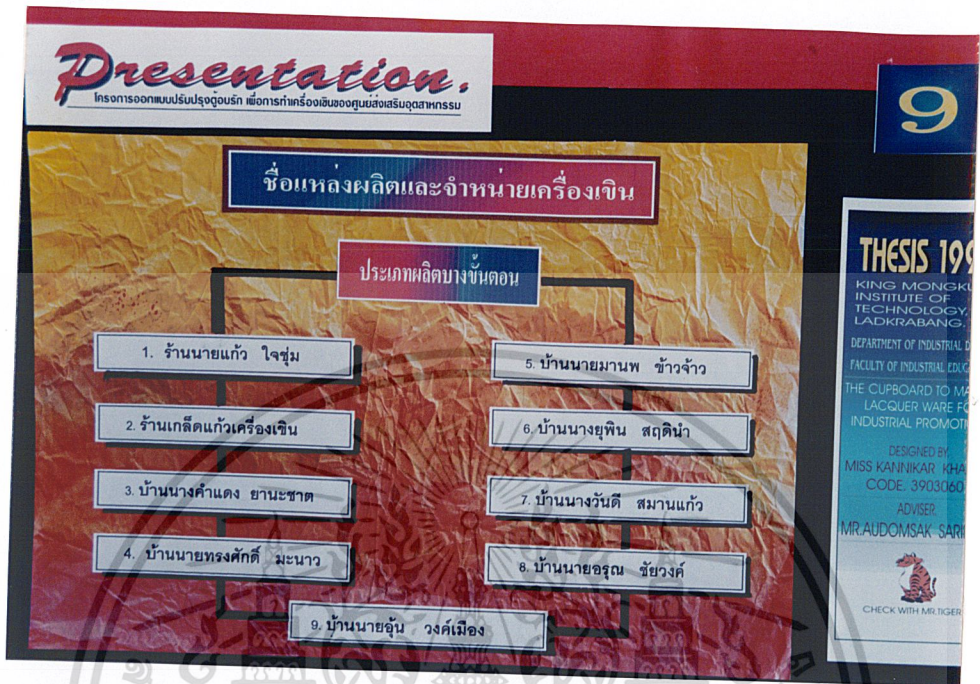
ภาพที่ 106
PRESENTATION



ภาพที่ 107
PRESENTATION



ภาพที่ 108
PRESENTATION



ภาพที่ 109
PRESENTATION



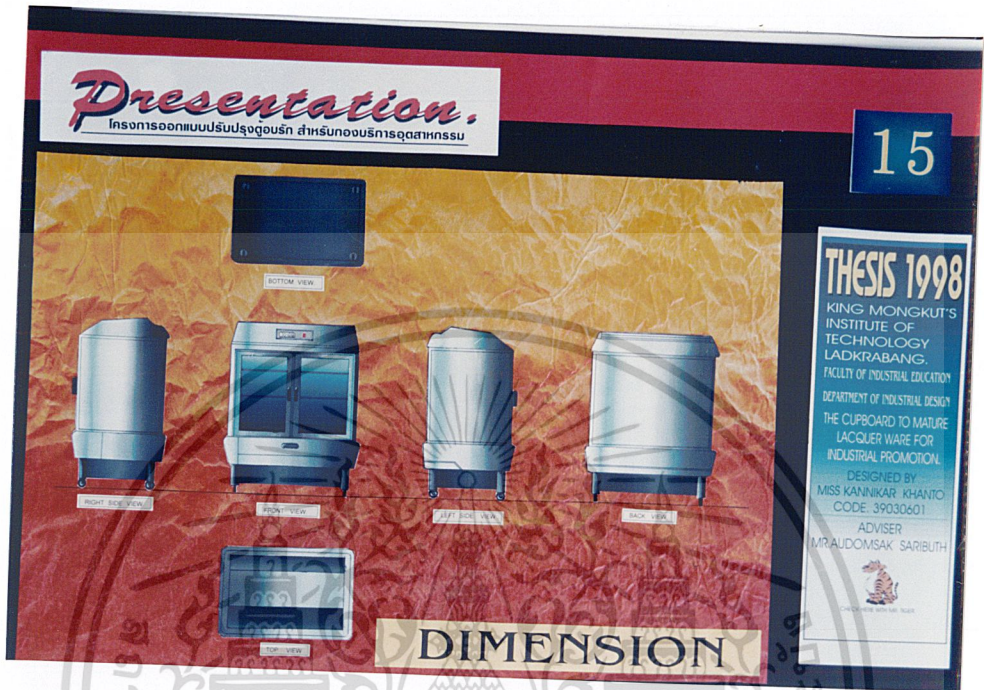
เอกสารนี้

ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกกรณีการนำไปใช้

ภาพที่ 110

DIMENSION

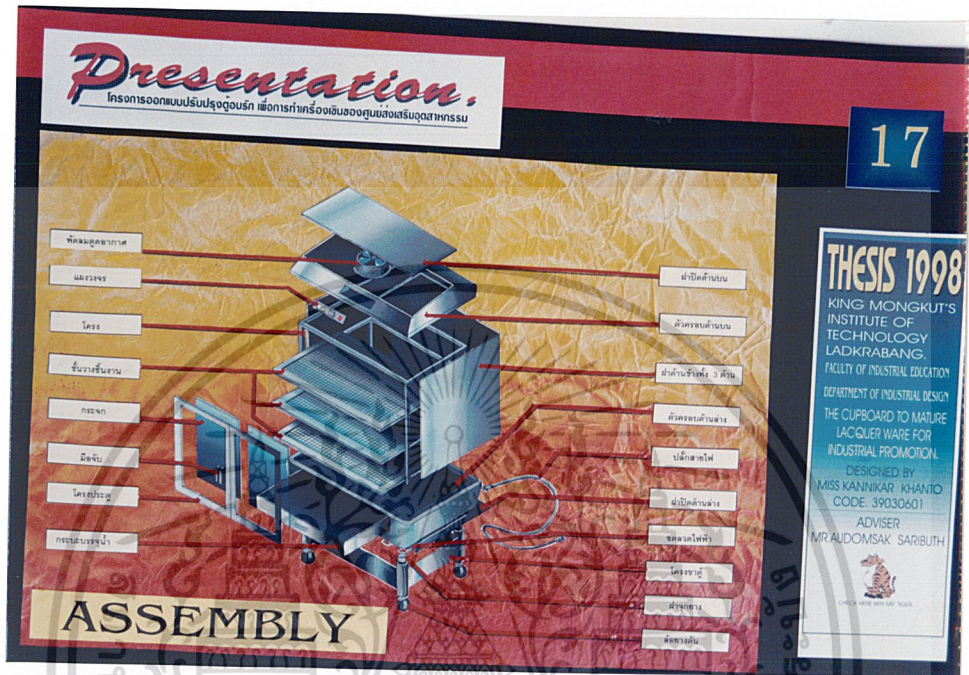


ภาพที่ 111
ERGONOMIC



เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 112
ASSEMBLY



ภาพที่ 113
DETAIL



เอกสารนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น
การขอใช้
โดยไม่
การขอใช้

ภาพที่ 114
DETAIL



ภาพที่ 115
DETAIL



เอกสารนี้เป็น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและดัดแปลงข้อมูลใดๆ ให้เป็นของตนเองโดยไม่ได้รับอนุญาต

ภาพที่ 116

DETAIL



ภาพที่ 117

DETAIL



เอกสารนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 118

PERSPECTIVE



ภาพที่ 119

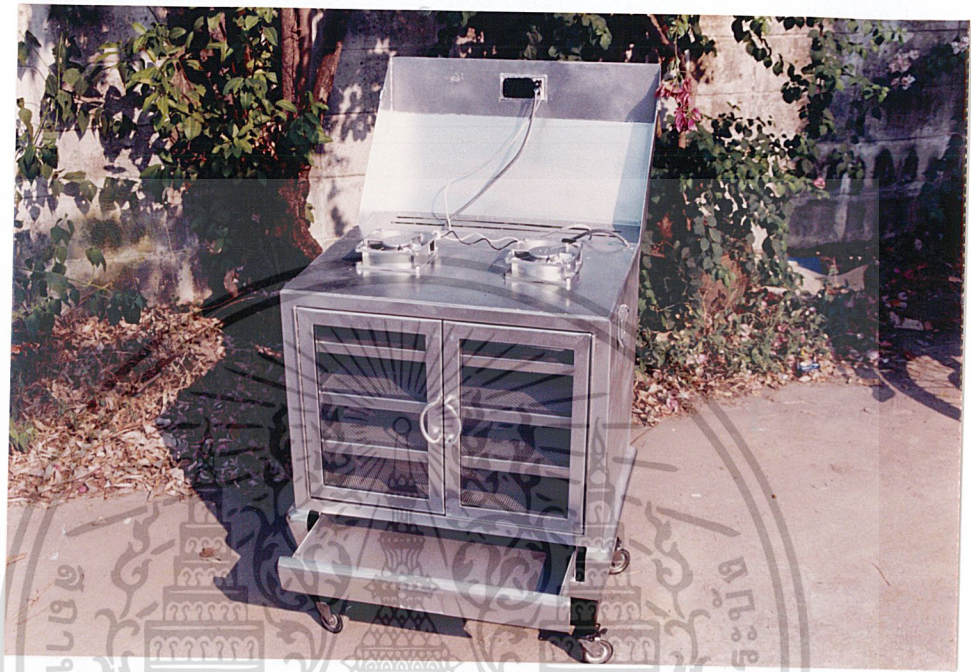
MODEL



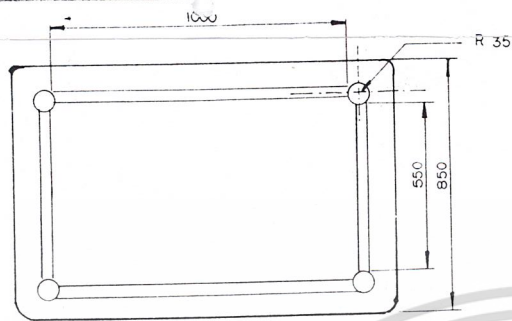
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับ... ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากจะนำไปใช้

ภาพที่ 120

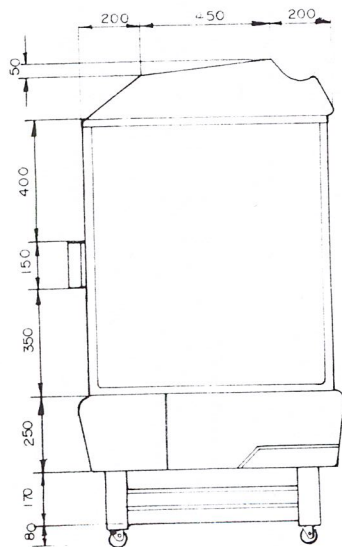
MODEL



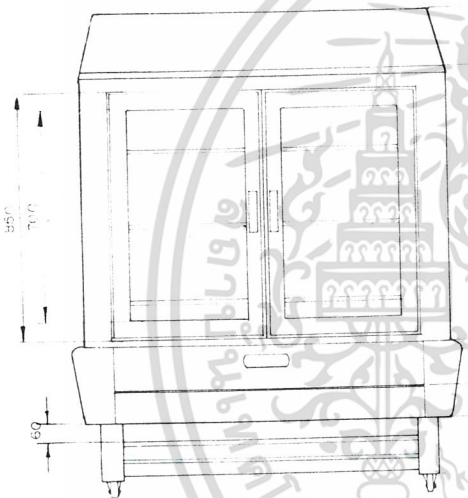
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



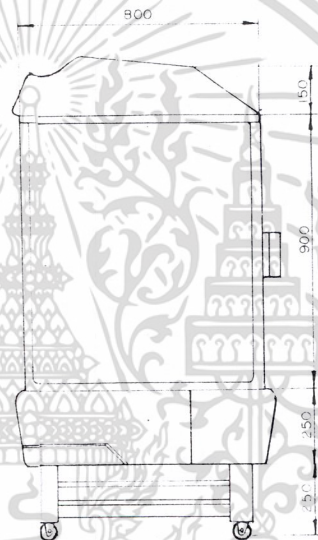
BOTTOM VIEW.



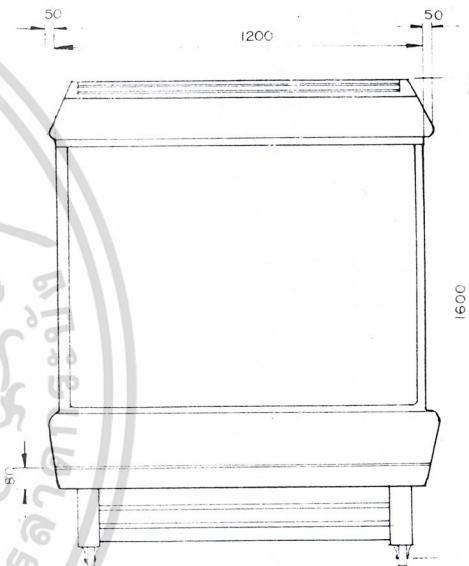
RIGHT SIDE VIEW.



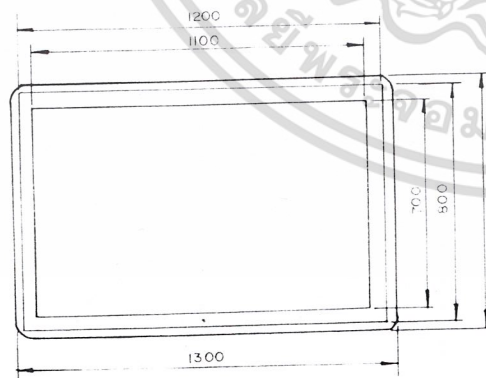
FRONT VIEW.



LEFT SIDE VIEW.



BACK VIEW.



TOP VIEW.

6 / 1 / 41	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นางสาว กรรณิการ์ ชื่นโท	39030601	1
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ออกแบบบรรจุภัณฑ์ ตู้รับรัก		SCAD 18 125 UNIT OF MM.
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ. อุดมศักดิ์ ลาริบุตร		



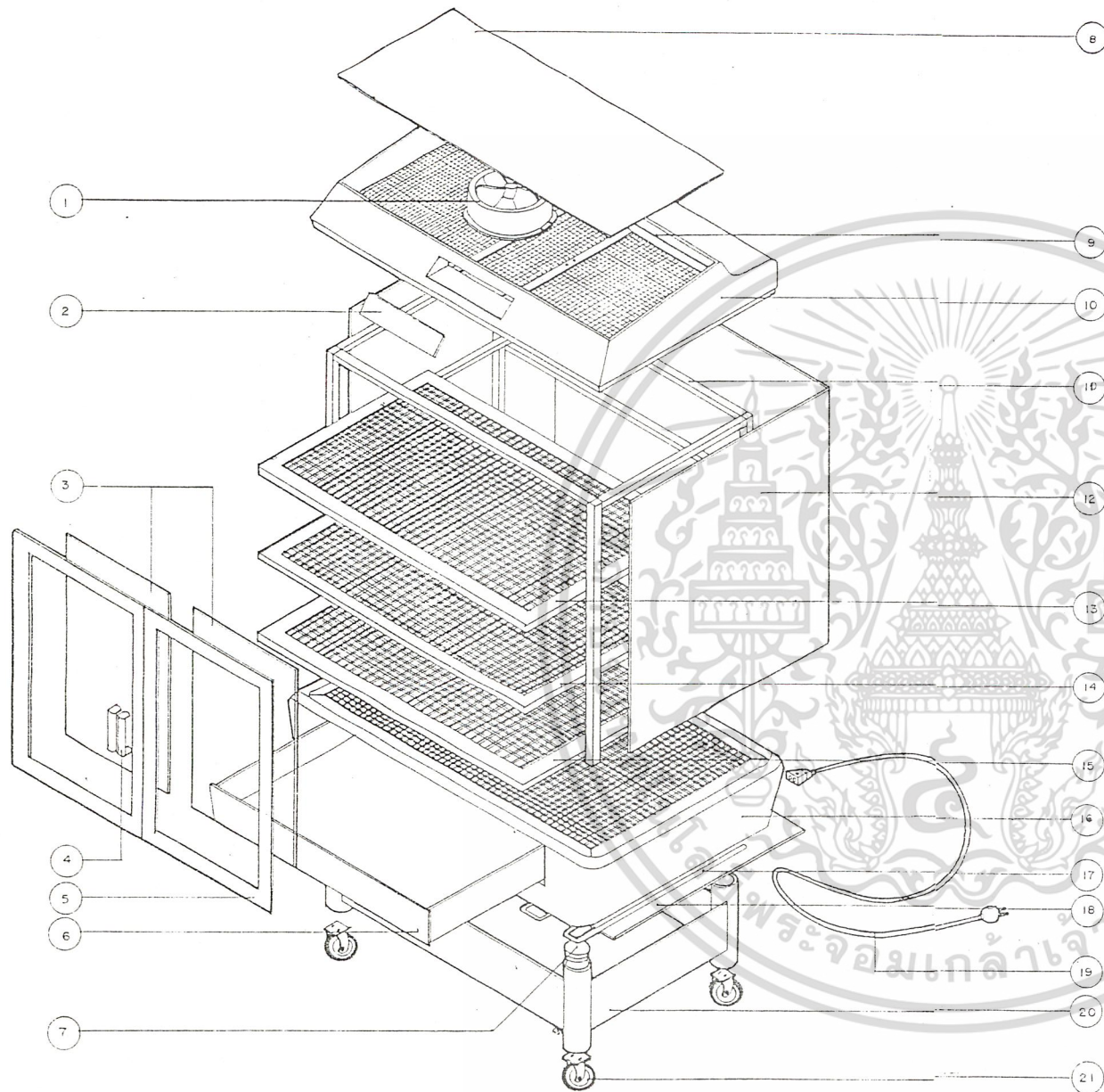
ISOMETRIC



ARCH. ID.

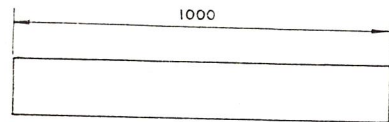
117 2000 1/10

6 / 1 / 41	ชื่อ - นามสกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นางสาว กรรณิการ์ ชื่นโท	39030601	2
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ภาพ ISOMETRIC		
พระจอมเกล้าเจ้าคุณ- ทหารลาดกระบัง	อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.อุดมศักดิ์ ลาจิตร 190 SCALE 1:100 UNIT OF MM.	

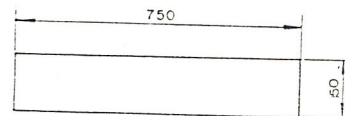


21	ล้อ	๑.7	มอก.	4
20	เหล็กแผ่นหนา 3 มม.	1150 x 700	เหล็ก	4
19	ปลั๊กไฟ	2000	มอก.	1
18	ฝาปิดด้านล่าง	1200 x 800	มอก.	1
17	ลวดความถี่สูง	3000	มอก.	1
16	ตัวครอบด้านล่าง	1200x800x250	สแตนเลส	1
15	ชั้นวางชั้นงาน ชั้นที่ 3	940x690x30	สแตนเลส	1
14	ชั้นวางชั้นงาน ชั้นที่ 2	940x690x30	สแตนเลส	1
13	ชั้นวางชั้นงาน ชั้นที่ 1	940x690x30	สแตนเลส	1
12	ตัวครอบ	2800 x 900	สแตนเลส	1
11	โครง	1100 x 750 x 900	สแตนเลส	1
10	ฝาปิดด้านบน	1200 x 850	สแตนเลส	1
9	ช่องระบายอากาศ	1100 x 80	สแตนเลส	1
8	แผ่นปิดด้านบน	1200 x 500	สแตนเลส	1
7	ฝาปิดเข้าตู้จุยยาง	๑.7	มอก.	4
6	ลิ้นชักใต้อ่าง	1000 x 750 x 50	สแตนเลส	1
5	ขอบประตู	500 x 840	สแตนเลส	2
4	มือจับ	13.5 x 43	มอก.	2
3	กระจก	400 x 790	มอก.	2
2	แผงควบคุมภายใน	20 x 10	มอก.	1
1	พัดลมระบายความถี่สูง	๑.25	มอก.	1
ชั้นที่		ชั้นวาง	ขนาดวัสดุ	ชนิดวัสดุ
1	2	3	4	5
6 / 1 / 41		ชื่อ - สกุล		เลขที่
นักศึกษ		นางสาวกรรณิการ์ ชื่นโท		39030601
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน ออกแบบปรับปรุงตู้ป้องกัน		
อาจารย์ที่ปรึกษา		อาจารย์ที่ปรึกษา		SCALE 1:25
		อ. อุดมศักดิ์ ลาจิตร		UNIT OF M.M.

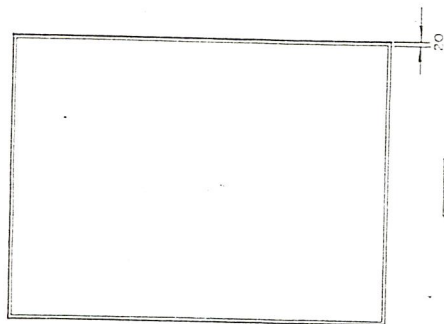
PART 6



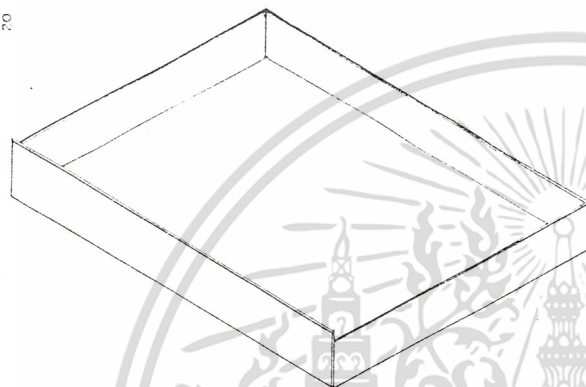
FRONT VIEW.



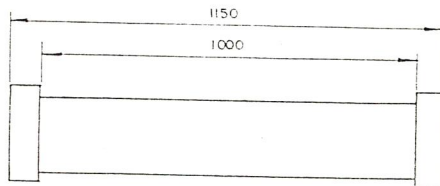
SIDE VIEW.



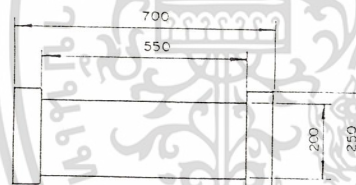
TOP VIEW.



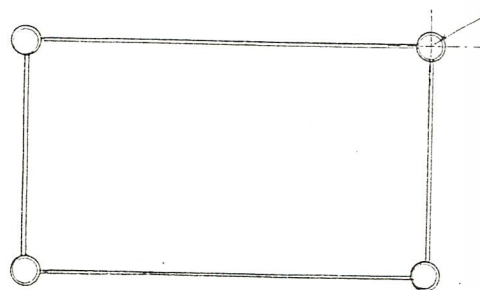
ISOMETRIC.



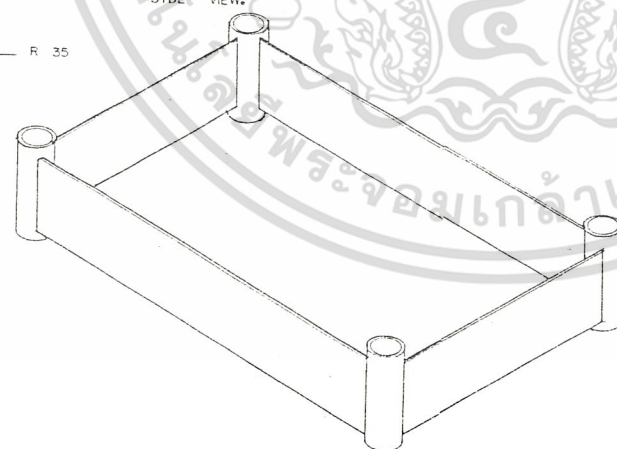
FRONT VIEW.



SIDE VIEW.

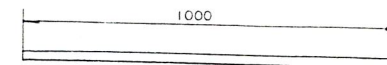


TOP VIEW.

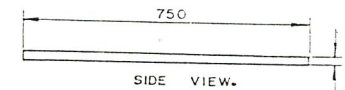


ISOMETRIC.

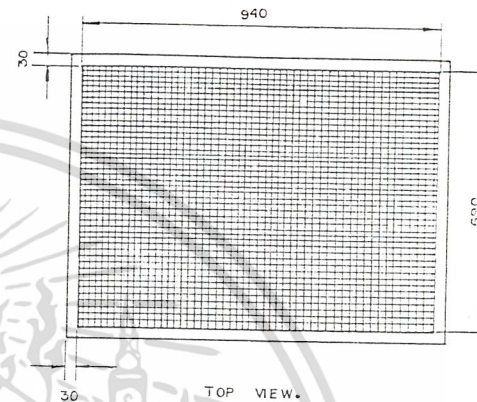
PART 13



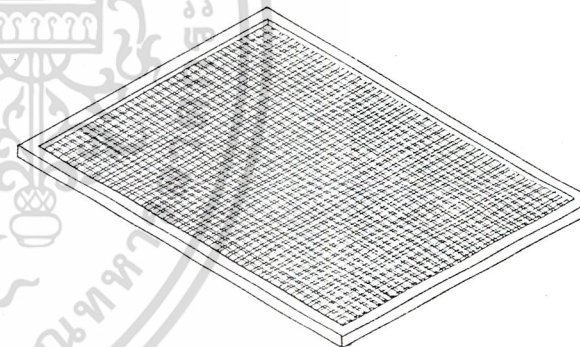
FRONT VIEW.



SIDE VIEW.



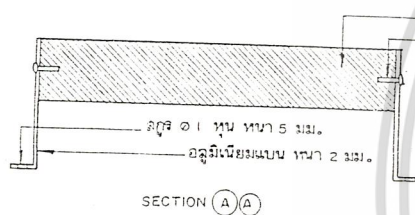
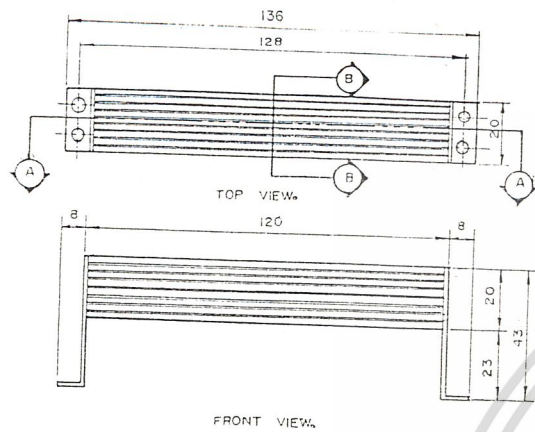
TOP VIEW.



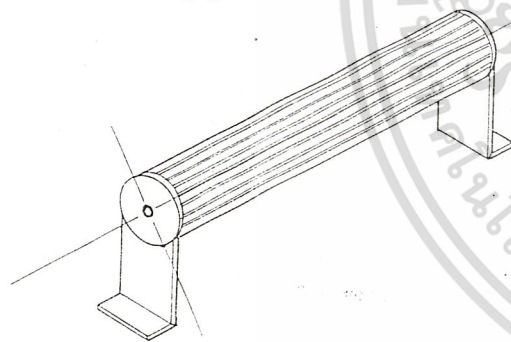
ISOMETRIC.

PART 20

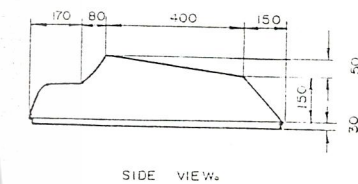
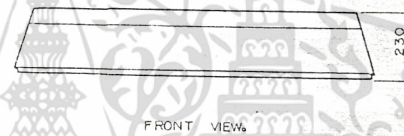
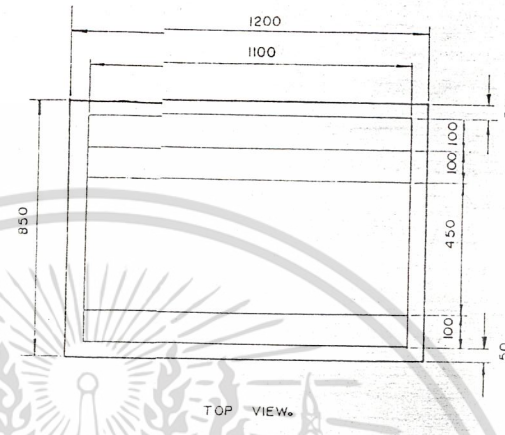
6/1/41	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นางสาวกรรณิการ์ ชื่นใจ	39030601	2
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ออกแบบจับปรุงตู้เย็น	SCALE 1:100	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อุดมศักดิ์ ลาริบุตร	UNIT OF MM.	



พลาสติก ABS
รู ๑.1 หนา 8 มม.
รู ๑.1 หนา 5 มม.
อลูมิเนียมแบบ หนา 2 มม.
SCALE 1:125
UNIT OF MM.

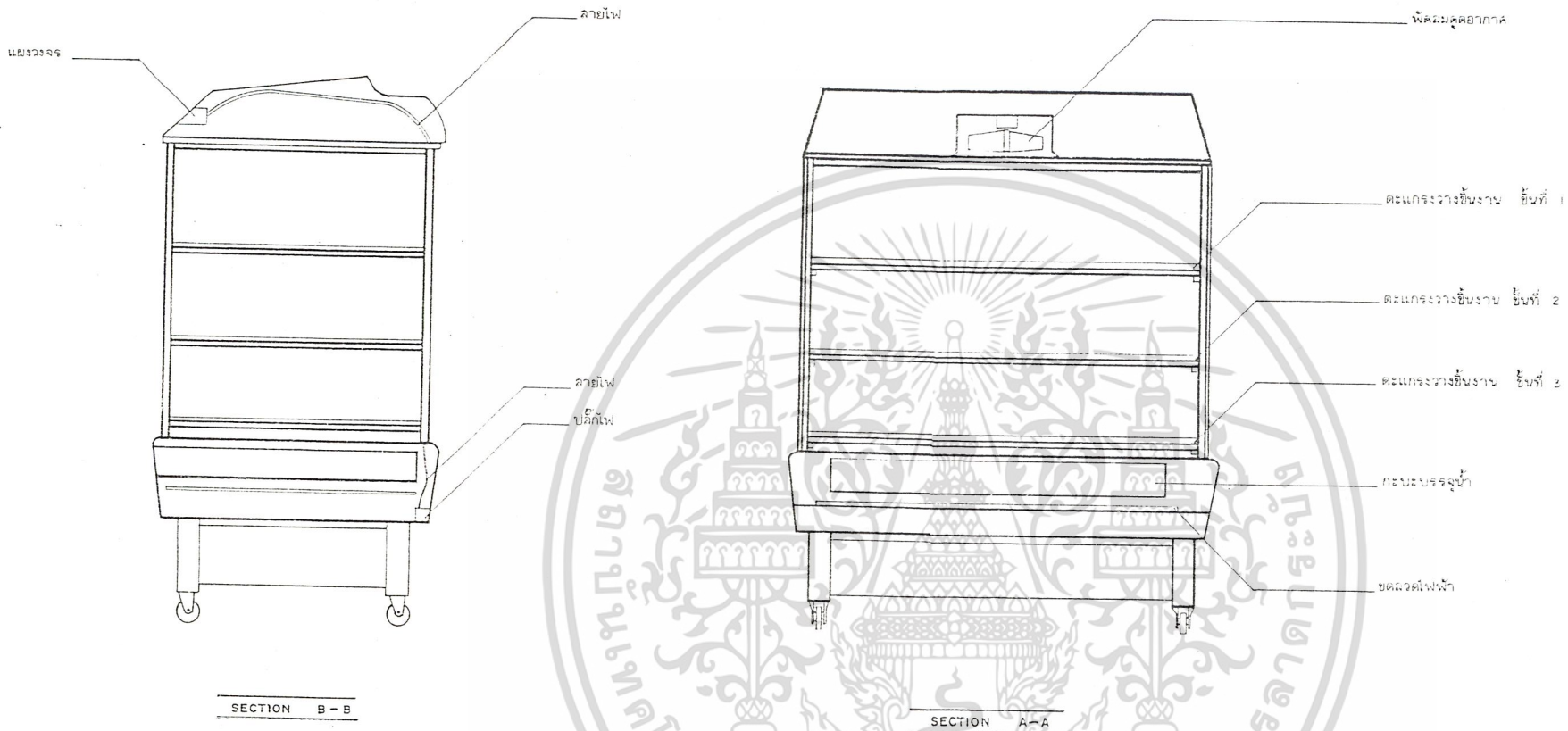


ISOMETRIC.



ISOMETRIC.

621/41	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนที่
นักศึกษา	นางสาวกรรณิการ์ ชัยโท	39030601	5
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ออกแบบปรับปรุงตู้บรจก	193	
อาจารย์ที่ปรึกษา อ. อุดมศักดิ์ ลาธิบุตร		SCALE 1:125 UNIT OF MM.	



6 / 1 / 41	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนที่
นักศึกษา	นางสาวกมลพรใจการี ชื่นโท	3903060	6
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน		SCALE 1/100 UNIT OF MM.
	ออกแบบปรับปรุงตู้กระจก เพื่อการทำเครื่องเขียน		
	อาจารย์ที่ปรึกษา		
	อ. ยุติศักดิ์ ลาวัณบุตร		

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบปรับปรุงตู้อบรัก เพื่อการทำเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมและเพื่อสามารถใช้งานภายในศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ โดยออกแบบให้มีความง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย ได้มีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ จากเอกสาร และการศึกษาจากของจริงเพื่อเสนอหัวข้อ ข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต การเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอผลงานข้อมูลฉบับสมบูรณ์ บทคัดย่อ และหุ่นจำลอง กลุ่มประชากรในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เจ้าของกิจการ หรือพนักงานที่มีส่วนในการทำเครื่องเงิน และกลุ่มผู้บริโภค

ในการออกแบบจะใช้วัสดุ คือ สแตนเลสเป็นวัสดุหลัก จะมีชั้นตะแกรงที่สามารถวางชิ้นงานได้และสามารถปรับระดับชั้นในการวางได้หลายระดับตามขนาดการวางของชิ้นงานเครื่องเงิน โดยชั้นวางชิ้นงานเครื่องเงินจะทำจาก สแตนเลส เพราะมีความคงทนต่อสภาวะอากาศ ระบบของส่วนการให้พลังงานนั้นใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ จะใช้ขดลวดเป็นตัวกระจายความร้อน เพื่อคั้นน้ำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำเข้าไปภายในตู้ โดยจะมีกะบะใส่น้ำได้ 8 ลิตร ระยะเวลาในการอบจะใช้ระยะเวลา 10 ชั่วโมง และจะมีสัญญาณไฟบอกเมื่อเวลาการเปิดสวิตซ์การทำงาน และไฟจะดับเมื่อปิดการทำงาน โดยจะมีเครื่องควบคุมอุณหภูมิให้มีความชื้นสัมพัทธ์ 80 % ที่อุณหภูมิ 40 องศา เพราะรักจะแห้งได้ดีในอุณหภูมินี้ และตู้สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายเมื่อต้องการที่จะย้ายสถานที่อบ โดยจะใช้ล้อยางดันเพราะมีความแข็งแรงและไม่ต้องดูแลรักษามาก ดังนั้นโครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบรัก เพื่อการทำเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมนี้ จึงถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุน และพัฒนาการทำเครื่องเงินให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัย เรื่องโครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบรัก เพื่อการทำเครื่องเงิน สำหรับศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมในครั้งนี้ ได้นำเสนอคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์แล้ว คณะกรรมการได้มีข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์ดังต่อไปนี้

1. ควรจะศึกษาระบบในการใช้งานของเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เชื่อมต่อกับระบบการเปิด - ปิด ของตู้อบรักว่า มีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงไร
2. ในการออกแบบกระเบาะสำหรับบรรจุน้ำ ควรจะมีสัญญาณเตือนหรือสามารถมองเห็นน้ำภายในกระเบาะได้อย่างชัดเจน เมื่อถึงเวลาต้องเติมน้ำ
3. ในการทำงานของพัดลมดูดอากาศ ควรจะศึกษาความเร็วในการหมุนของพัดลมที่จะมีผลต่อการดูดอากาศ ภายในตู้อบรัก

จากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการในครั้งนี้ จะได้เป็นแนวทางที่ดีสำหรับผู้ที่จะนำการวิจัยในเรื่องนี้ไปศึกษาและปรับปรุงเพื่อพัฒนาในครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บรรณานุกรม

กรมการฝึกหัดครู. รัตนะ อุทัยผล. หัตถกรรมประจำถิ่น. ฉบับที่ 225. กรุงเทพฯ : 2523.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. ศรีประพันธ์ ฟุ้งเกียรติ. รักและกรรมวิธี การผลิตเครื่องเงิน.

กรุงเทพฯ : 2521.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. เครื่องเงิน. เอกสารทางวิชาการ ลำดับ 2/2521. กรุงเทพฯ : 2521.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. สภาพของกิจการเกี่ยวกับยางรักในประเทศไทย. เชียงใหม่ : 2510.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. ยางรัก. เชียงใหม่ : 2510.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. สอาด หงษ์ยนต์. การทดลองเจาะยางรัก. กรุงเทพฯ : 2523.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. สอาด หงษ์ยนต์. ยางรัก - ทรัพยากรมีค่า. กรุงเทพฯ : 2523.

เจเลียว โพธิพิรุพ. เทคโนโลยีในงานไม้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2533.

ชลูด นิ่มเสมอ. องค์ประกอบของศิลปะ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2531.

ถนนม เปรมรัศมี. คุณสมบัติของป่าไม้ทุกภาคที่ใช้ในการก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : อัมพลพิทยา, 2507.

พนม กัยหน่าย. เทคนิคงานไม้เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2526.

มนัส สติรจินดา. เหล็กกล้า. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2529.

มานพ ดันตระบัณฑิตย์ และ ลำดี แสงห้าว. วัสดุช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : บริษัท ประชาชน จำกัด, 2539.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมไทยฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2530. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2532.

วินัย วิริยะปานนท์. เครื่องจักสาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แพรวพิทยา, 2527.

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ. เครื่องจักสานในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินต์ติ้ง เฮาส์, 2532.

ศิริชัย หวังเจริญตระกูล. ยางรัก (Oriental lacquer). กรุงเทพฯ : ศิลปาคร. 104 - 121 : 2534.

ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ, วีรพันธ์ นิลदानวงศ์. เครื่องเงิน. เชียงใหม่ : ทิพยเนตรการพิมพ์, 2534.

สาคร คันธโชติ และ วิศิษฐ์ ศิริสัมพันธ์. การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2529.

สาคร คันธโชติ. การออกแบบเครื่องเรือน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอเอสพรินต์ติ้งเฮาส์, 2528.

_____ . การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2529.

สรัสวดี อ๋องสกุล. ประวัติศาสตร์ล้านนา. เชียงใหม่ : ศูนย์ส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัย เชียงใหม่, 2529.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
อัมพล ชื่อตรง และ อนงค์ ที่ส่งด. วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2535.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า นางสาวกรรณิการ์ จันท

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 89 หมู่ที่ 10 ต.ท่าข้าวเปลือก อ.แม่จัน จ.เชียงราย 57110

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน 053-650516

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขาศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุง ตู้อบรักเพื่อการทำเครื่องเงิน สำหรับ ศูนย์ส่งเสริม
 อุตสาหกรรม

(ภาษาอังกฤษ) THE CUPBOARD TO MATURE LACQUER WERE FOR
 INDUSTRIAL PROMOTION.

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์อุดมศักดิ์ สารินุตร

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ -

ที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลอง
 กรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

โทรศัพท์ 326-6052 ต่อ 633

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ประยูร สุภักดิ์

ที่ทำงาน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด) แผนกออกแบบผลิตภัณฑ์

อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 57000 โทรศัพท์ 053-222406 โทรสาร 053 - 220332

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่
ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้แล้ว
จึงเรียนมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา
(นางสาวกรรณิการ์ ชันโท)
ลงวันที่ 5 ส.ค. 2540

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1)
(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....

(2)
(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....

(3)
(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุง ตู้อบรักเพื่อการทำเครื่องเงิน สำหรับศูนย์ส่งเสริม
 อุตสาหกรรม

(ภาษาอังกฤษ) THE CUPBOARD TO MATURE LACQUER WERE FOR
 INDUSTRIAL PROMOTION.

เสนอโดย นางสาวกรรณิการ์ ชันโท
 นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
 จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร
2. อาจารย์ประยูร สุขภักดิ์

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ

การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ

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

การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ

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

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

.....

 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 2551



คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง

เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/๔ สิงหาคม 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ภาคที่ 1

ด้วยนางสาวกรรณิการ์ ขันโท นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขา
ศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องโครงการ
ออกแบบปรับปรุงตู้อบรัก เพื่อการทำเครื่องเงิน ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอข้อมูลเกี่ยวกับการทำเครื่องเงิน และขออนุญาตถ่ายภาพงานเครื่องเงิน เพื่อนำมา
ประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ และความร่วมมือด้วยดี
ขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายคณัย คิชขบุตร)

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร. 3265804-602
โทรสาร. 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 2596



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองก
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

15 สิงหาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ประยูร สุขพัทธ์

ด้วยหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม กำหนดให้วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งที่นักศึกษาจะต้องทำในการศึกษาตามหลักสูตรชั้นปีที่ 2 ในการทำวิทยานิพนธ์ ผู้ทำวิทยานิพนธ์จำเป็นต้องมีอาจารย์ผู้ควบคุมเพื่อให้คำแนะนำ ปรึกษาทางวิชาการแก่ผู้ทำวิทยานิพนธ์

ตามที่นักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์ได้เสนอชื่อท่านเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ คณะฯ มีความยินดีเป็นอย่างยิ่ง และใคร่ขอเชิญท่านเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์แก่นักศึกษาดังกล่าว เมื่อท่านได้รับจดหมายนี้แล้วกรุณาลงนามในใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งส่งคืนให้คณะฯ ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

อนึ่ง คณะฯ ได้กำหนดปฏิทินในการทำวิทยานิพนธ์และกำหนดระยะเวลาในการประเมินความก้าวหน้าของการทำวิทยานิพนธ์เป็นระยะ ๆ ด้วย ทั้งนี้ คณะฯ จะส่งแบบประเมินผลการทำวิทยานิพนธ์ พร้อมด้วยปฏิทินวิทยานิพนธ์ประจำปี และใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ คณะฯ หวังว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเหมือนเคย

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โทร. 3268504-602
ไม่วารณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
โทรสาร. 3268506



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบสอบถามเพื่อโครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบรักเพื่อการทำเครื่องเงิน
ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม
โดย นางสาวกรรณิการ์ ชื่นโท
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในวงกลมและเติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนด

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ 15 - 20 ปี ☐ 21 - 30 ปี
☐ 31 - 40 ปี ☐ 41 - 60 ปี
☐ มากกว่า 60 ปี
3. ระดับการศึกษา ☐ ต่ำกว่าประถมศึกษา ☐ ประถมศึกษาปีที่ 6 - มัธยมศึกษาปีที่ 3
☐ มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 ☐ ปริญญาตรี
☐ สูงกว่าปริญญาตรี ☐ อื่นๆ
4. ระดับอัตราเงินเดือนหรือค่าจ้างต่อเดือน ☐ ต่ำกว่า 3,000 บาท / เดือน ☐ 3,000 - 5,000 บาท / เดือน
☐ 5,001 - 7,000 บาท / เดือน ☐ 7,001 - 10,000 บาท / เดือน
☐ มากกว่า 10,000 บาท / เดือน ☐ อื่นๆ โปรดระบุ
5. สถานภาพ ☐ โสด ☐ แต่งงาน ☐ หย่า ☐ อื่นๆ โปรดระบุ
6. ภูมิลำเนาเป็นคนจังหวัด _____

7. ทำงานในด้านงานเครื่องเงินมากี่ปี

- ☐ ประมาณ 1 ปี ☐ 2 ปี
☐ 3 ปี ☐ 4 ปี
☐ 5 ปี ☐ มากกว่า 5 ปี
☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

8. ท่านมีความรู้เกี่ยวกับงานเครื่องเงินมากน้อยเพียงไร ☐ น้อยมาก ☐ ปานกลาง ☐ มาก

9. ท่านได้รับความรู้ทางด้านงานเครื่องเงินมาจากที่ใด _____
10. ท่านทำงานเกี่ยวกับด้านงานเครื่องเงินด้านใด
- ☐ การทำโครงเครื่องเงิน ☐ การทาสมุก
- ☐ การทารัก ☐ การขัดเงา
- ☐ การทำลวดลาย
11. ในการทารักทุกชิ้นตอนจำเป็นที่จะต้องนำไปอบหรือผึ่งไว้ในห้องอบหรือตู้อบหรือไม่
- ☐ จำเป็น ☐ ไม่จำเป็น
12. ถ้าจำเป็นต้องตากโครงเครื่องเงินที่ทารักเรียบร้อยแล้วไว้ในตู้อบ ต้องตากประมาณกี่วัน ถึงจะแห้ง
- ☐ 1 - 3 วัน ☐ 3 - 7 วัน
- ☐ 7 - 10 วัน ☐ มากกว่า 10 วัน
13. ในการอบรักให้แห้งท่านมีอุปกรณ์ที่ช่วยให้รักแห้งได้เร็วขึ้นหรือไม่
- ☐ มี ☐ ไม่มี
14. ถ้ามี เป็นอุปกรณ์แบบไหน _____
15. ในตู้อบรักของท่านมีเครื่องวัดอุณหภูมิหรือไม่ ☐ มี ☐ ไม่มี
16. ในการนำโครงเครื่องเงินที่ทารักเรียบร้อยแล้ว การนำชิ้นงานไปวางบนชั้นวางนั้นเกิดความสะดวกในการวางชิ้นงานหรือไม่
- ☐ สะดวก ☐ ไม่สะดวก
17. ถ้าไม่สะดวก เพราะเหตุใด (เฉพาะผู้ที่ตอบว่าไม่สะดวก) _____
- _____
- _____
18. ตู้อบรักที่ท่านใช้อยู่สามารถเคลื่อนย้ายได้หรือไม่
- ☐ เคลื่อนย้ายได้ ☐ เคลื่อนย้ายไม่ได้
19. ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้างในเรื่องโครงการออกแบบปรับปรุง ตู้อบรัก เพื่อการทำเครื่องเงินนี้
- _____
- _____
- _____
- _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ☆☆☆ขอขอบคุณท่านที่สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถาม☆☆☆
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งผู้พิมพ์และเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้



ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน นางสาวกรรณิการ์ จันทอ
วัน /เดือน /เกิด วันพุธ ที่ 3 ธันวาคม 2518
สถานที่เกิด จังหวัด เชียงราย
วุฒิการศึกษาระดับมัธยมปีที่ 6 โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ จ.เชียงราย
วุฒิการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
สถานที่สำเร็จการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ
จ. เชียงใหม่
ระดับการศึกษาปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาศิลป-
อุตสาหกรรม โครงการภาควิชาวิศวกรรมศิลป-
อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-ลาดกระบัง
ผลงานที่เคยได้รับ - รางวัลที่ 2 ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยา-
ศาสตร์ ที่ จ.เชียงราย 2536
-รางวัลชมเชย ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ ในวันวิทยา
ศาสตร์ ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536
ฝึกสอนที่โรงเรียนเกริกวิทยาลัย
89 หมู่ 10 ต.ท่าข้าวเปลือก อ.แม่จัน
จ. เชียงราย 57110 เพจเจอร์. 1188-6319067

ชื่อผู้เขียน
วัน /เดือน /เกิด
สถานที่เกิด
วุฒิการศึกษาระดับมัธยมปีที่ 6
วุฒิการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สถานที่สำเร็จการศึกษา
ระดับการศึกษาปัจจุบัน
ผลงานที่เคยได้รับ
ประสบการณ์ทำงาน
ที่อยู่ปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้