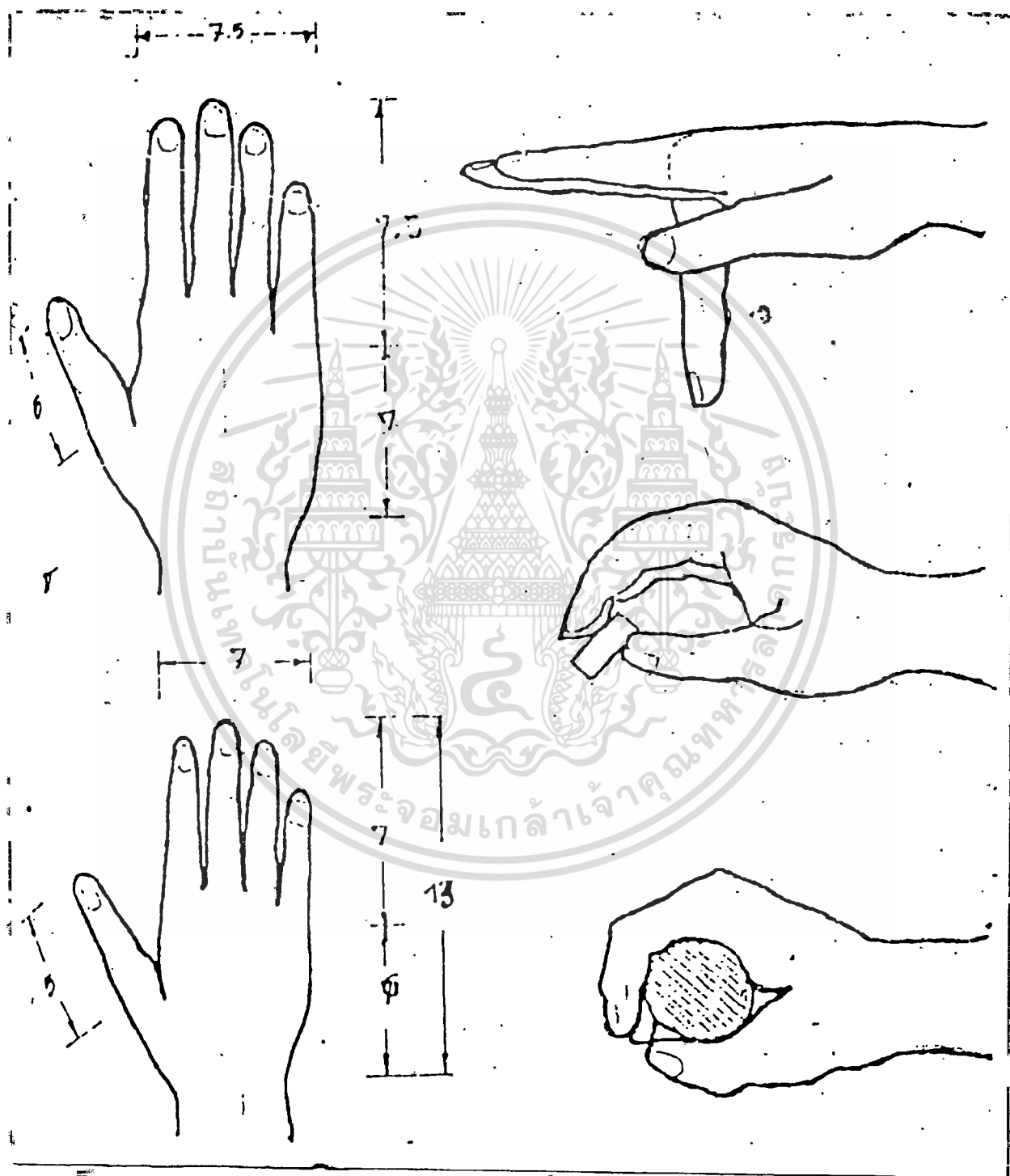
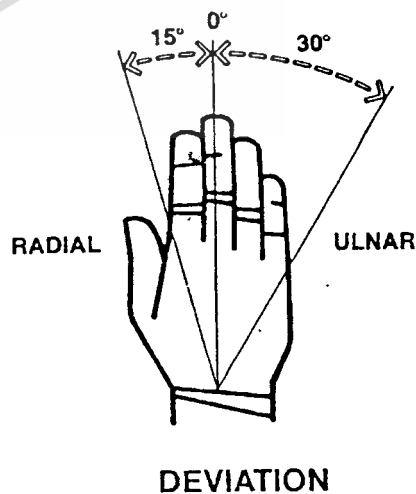
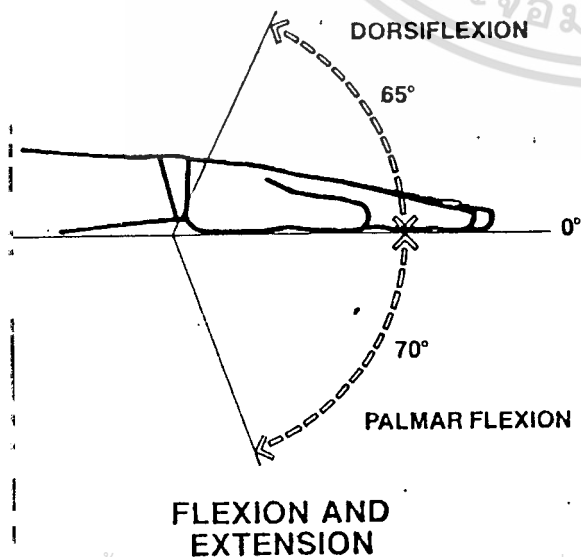
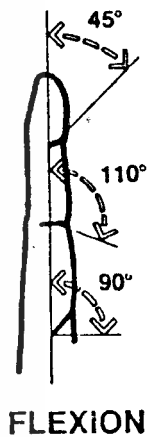
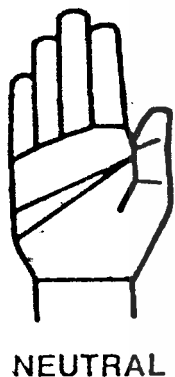
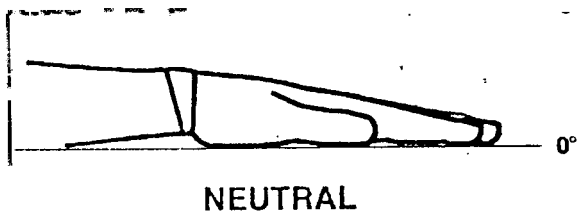


แสดงขนาดของมือ คน ไทย ของชายและหญิง  
ภาพประกอบที่ 3.10



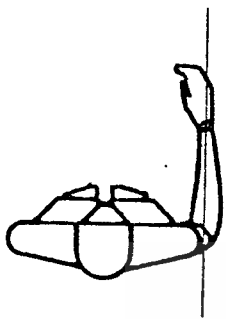
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบที่ 3.11 แสดงสัดส่วนมือ ความสามารถของข้อนิ้ว

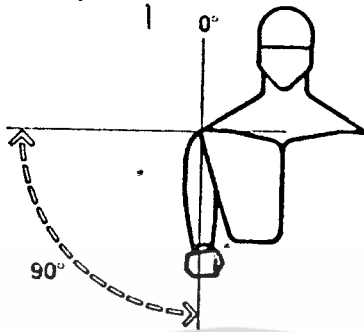


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

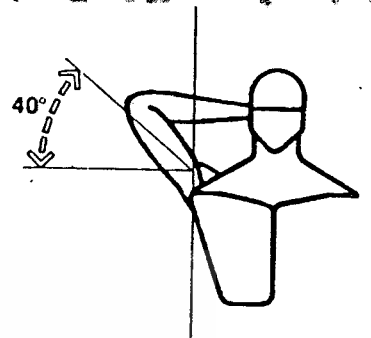
ภาพประกอบที่ 3.12 ลักษณะสัดส่วนของมุมการพับงอของแขน



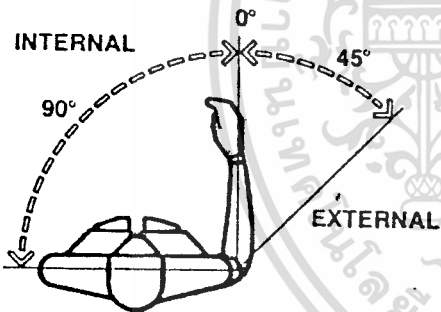
NEUTRAL



ABDUCTION

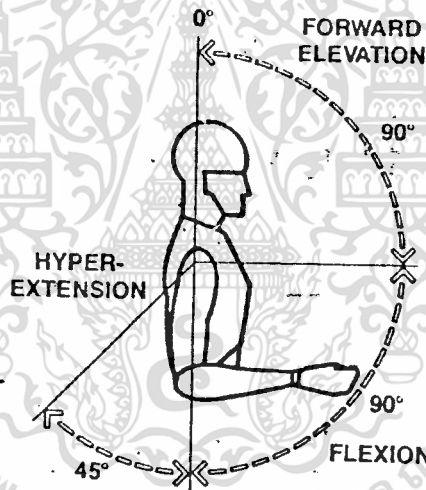


ELEVATION



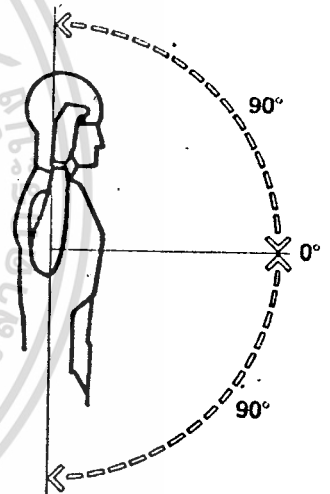
INTERNAL

EXTERNAL



HYPER-EXTENSION

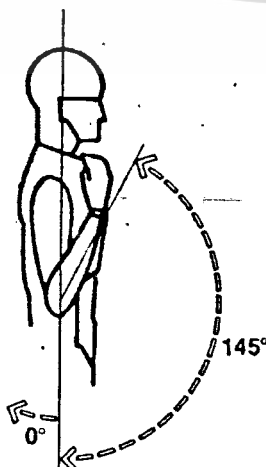
FLEXION



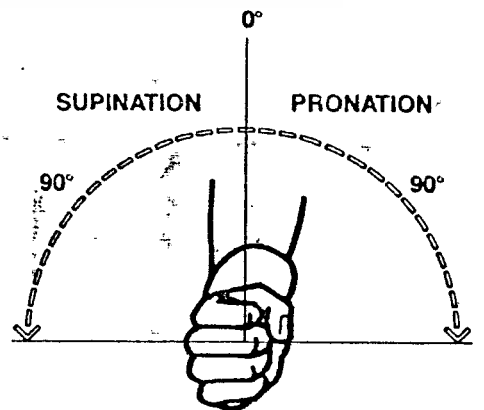
FORWARD ELEVATION



NEUTRAL EXTENSION



FLEXION



SUPINATION

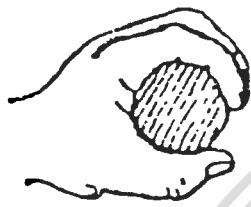
PRONATION

PRONATION AND SUPINATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารไปใช้

### แสดงการหยิบจับชิ้นงาน

ภาพประกอบที่ 3.13



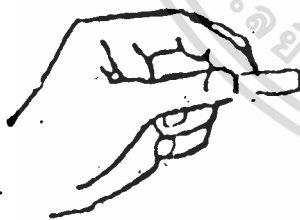
การจับรูปทรงกระบอก



การใช้ปลายนิ้ว



การถือหัว



การเอียงจับ



การถ่า

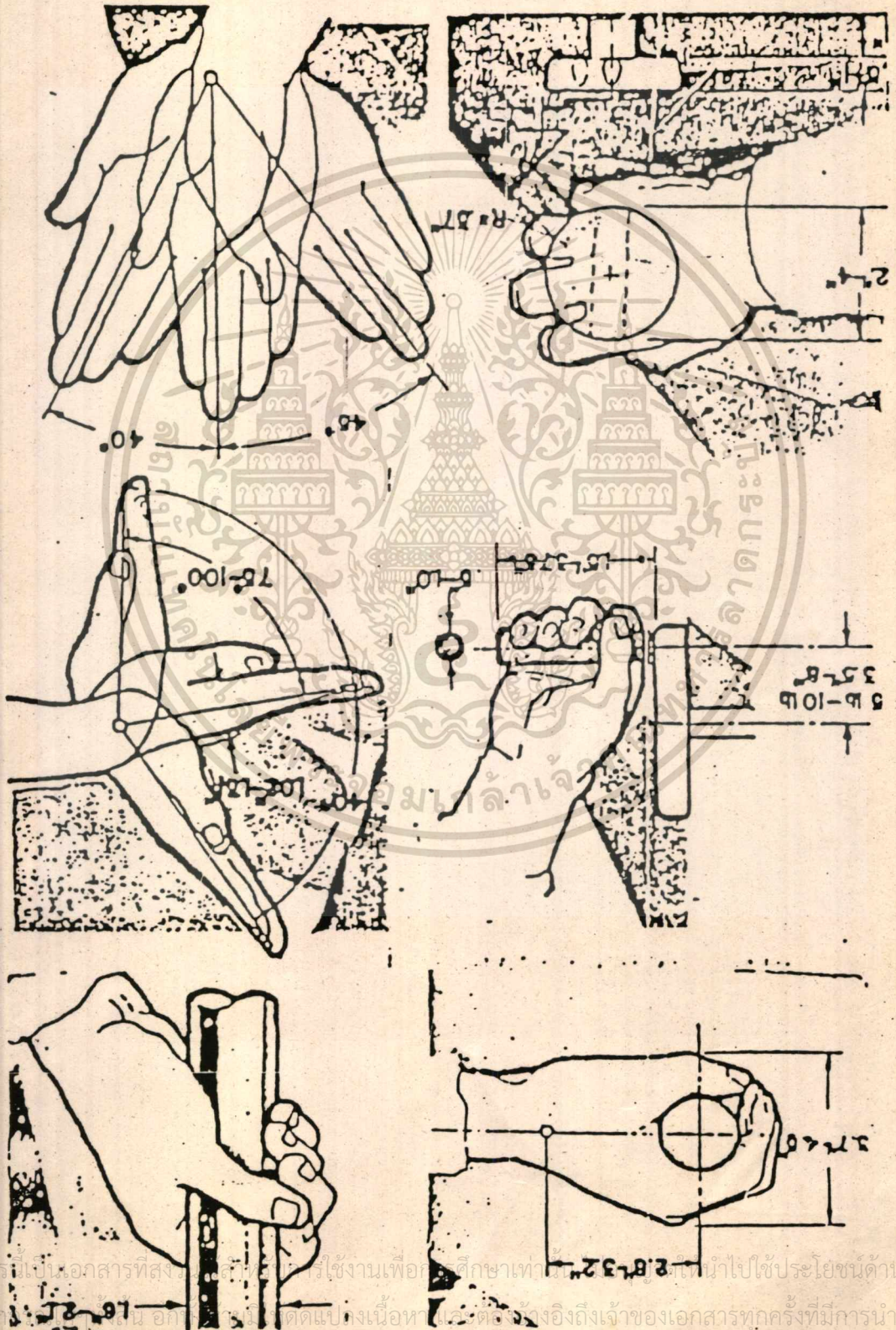


หยิบແຂງงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะและขนาดมือจับแบบต่าง ๆ

ภาพประกอบที่ 3.14

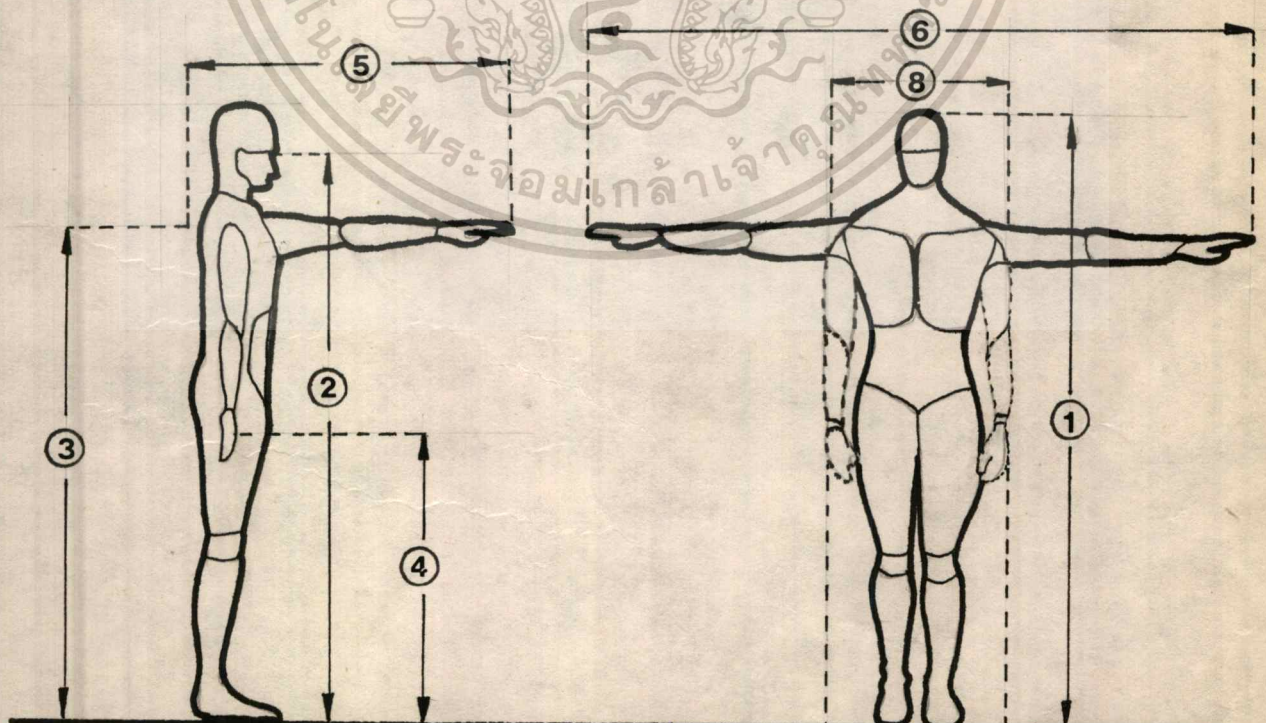


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น การนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม จะต้องขออนุญาตและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวเลขมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และมิติวิกฤตของชาย-หญิง  
ไทยเฉลี่ยที่มีอายุระหว่าง 18-40 ปี

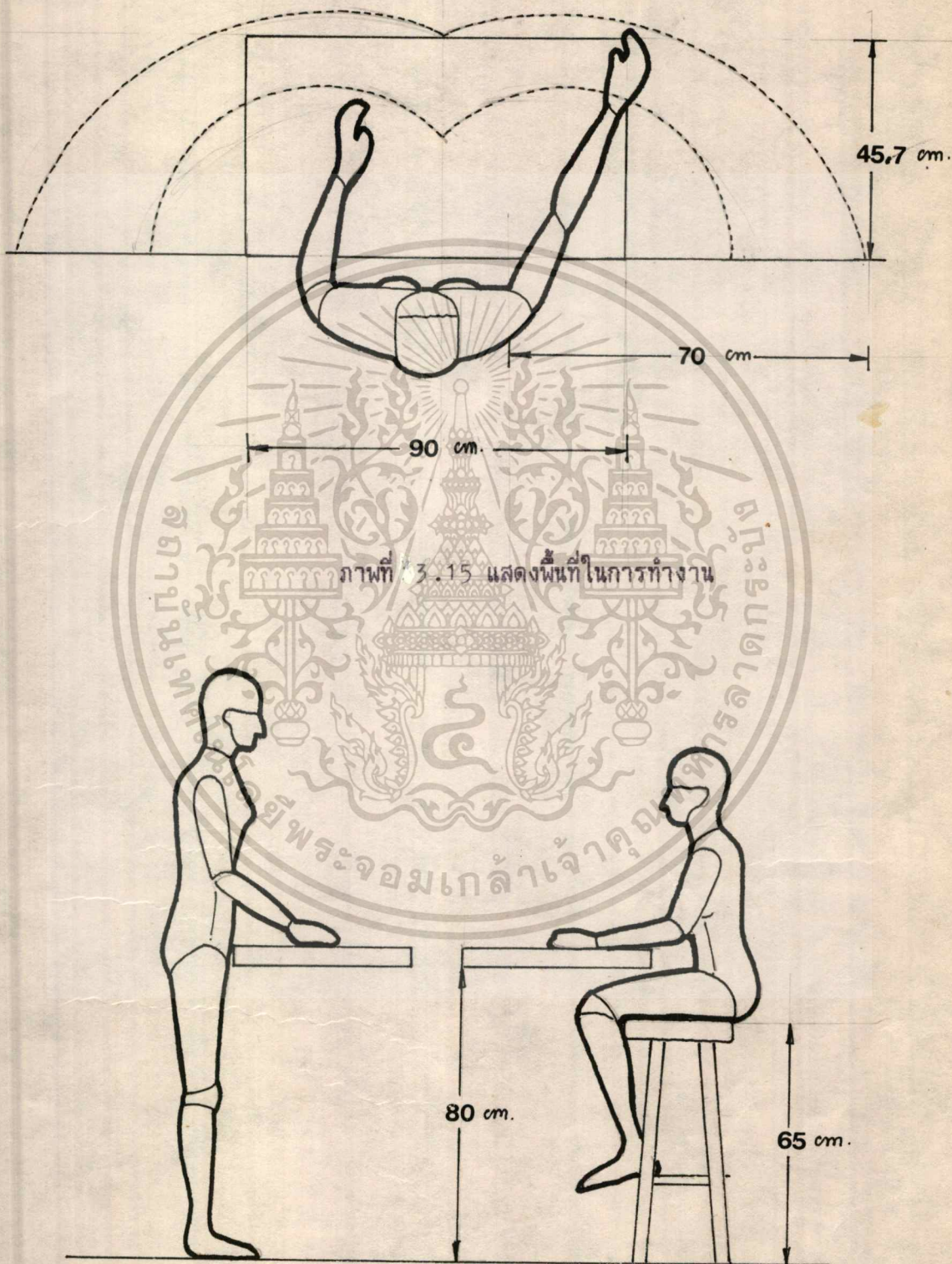
หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ความสูงยืนต่ำสุด	ความสูงยืนเฉลี่ย	ความสูงยืนสูงสุด
1	ความสูงยืน	148.30	<u>160.60</u>	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	138.36	<u>149.63</u>	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	<u>122.64</u>	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	<u>64.80</u>	70.18	75.71
5	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	<u>72.81</u>	78.85	85.07
6	ความกว้างกางแขน	<u>151.56</u>	164.13	177.08
7	ความกว้างระหว่างศอก	38.85	42.07	<u>45.37</u>
8	ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	<u>43.83</u>

หมายเหตุ - ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้จะเป็นค่ามิติวิกฤตที่นำมาใช้กับงานออกแบบ



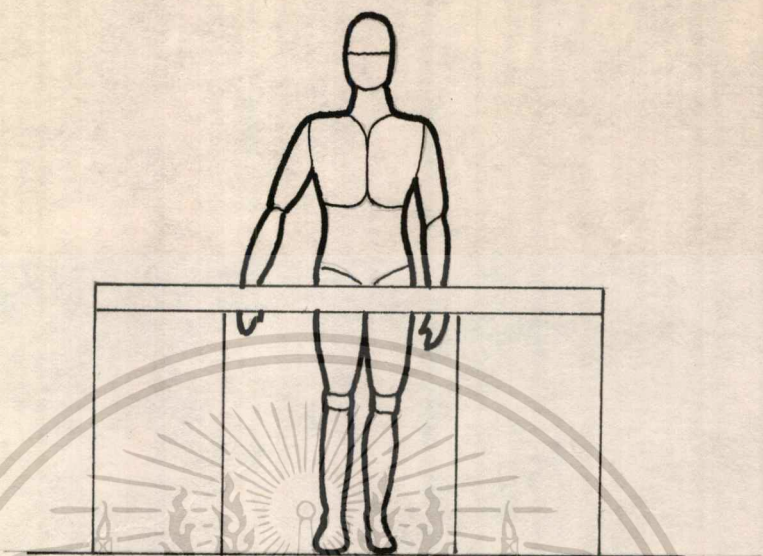
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 ขนาดสัดส่วนที่สัมพันธ์กับการออกแบบ

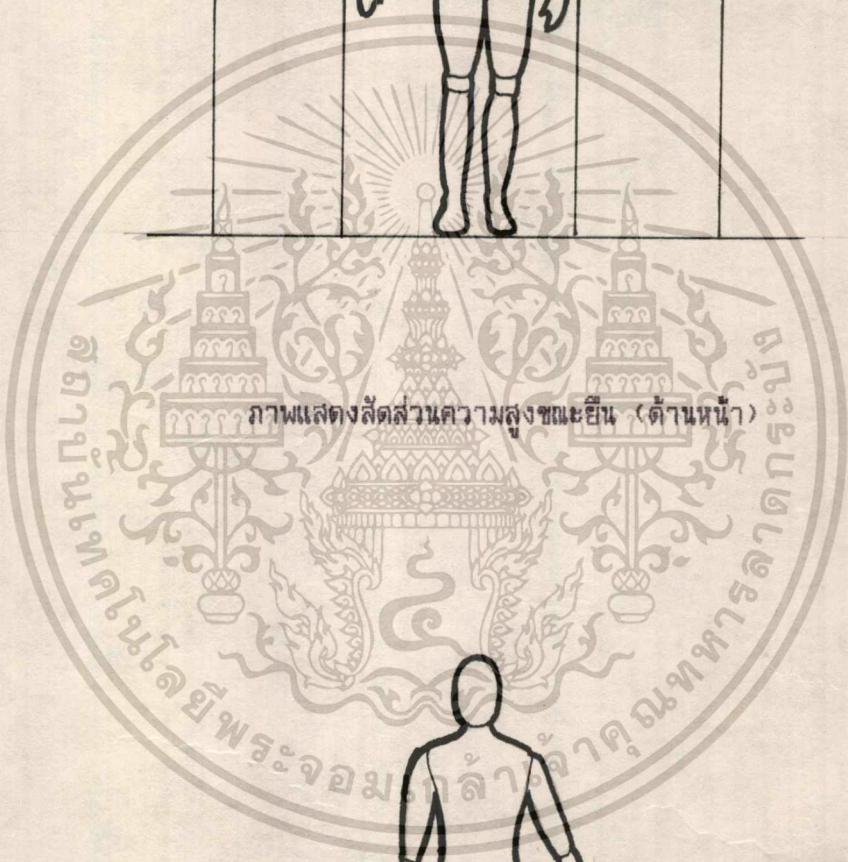
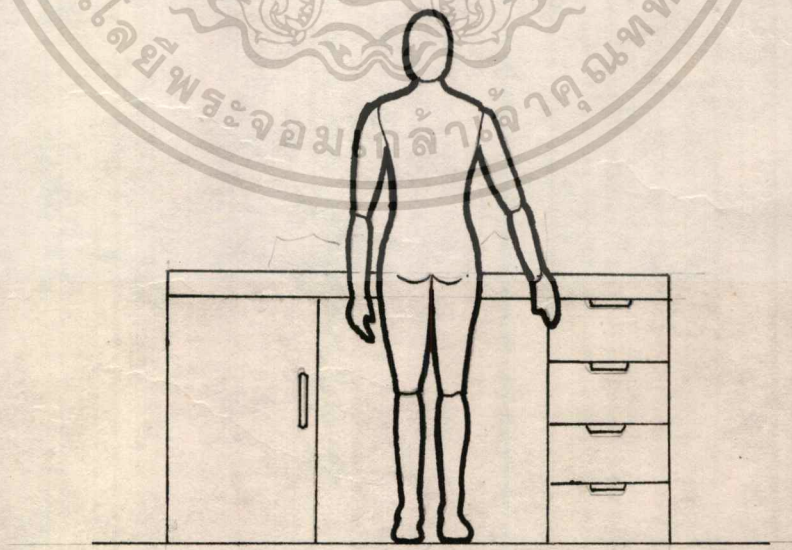


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ความสูงและยืนปฏิบัติงานตัดเย็บ ความสูงและนั่งปฏิบัติงานตัดเย็บ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1



2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รวมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
**ภาพแสดงสัดส่วนความสูงขณะยืน (ด้านหลัง)**  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.8 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

ในการศึกษาเรื่องวัสดุ และการผลิตนี้ ผู้วิจัยได้เลือกทำการศึกษาเฉพาะวัสดุที่เห็นว่าเป็นวัสดุซึ่งจัดอยู่ในข่ายที่เหมาะสมในการนำมาใช้สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะทำให้การศึกษาวิจัย เช่น พลาสติก วัสดุต่าง ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นวัสดุที่ต้องการใช้ในการผลิตสร้างโครงสร้างเครื่องเพื่อสนองความต้องการในการเรียน ผู้วิจัยไม่ทำการศึกษาวิจัย ซึ่งวัสดุนี้รวมไปถึงวัสดุที่นำมาใช้ในเปอร์เซ็นต์ที่ใช้น้อยมาก เช่น ไม้ กระดาษ ซึ่งนำมาประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เล็ก ๆ น้อย ๆ ผู้วิจัยจะขอสงวนสิทธิ์ในการศึกษา วิเคราะห์หาข้อมูล

#### 3.8.1 การศึกษาชนิดและคุณสมบัติของพลาสติก

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ชนิดใหม่ที่มีการคิดค้นเมื่อไม่นานมานี้เอง และปัจจุบันนี้มีการนำเอาพลาสติกเข้ามาใช้งานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมแขนงต่าง ๆ พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจำนวนมาก ๆ และมีคุณสมบัติทางการออกแบบที่ดีหลายประการ

พลาสติกเป็นสารประกอบอินทรีย์ ORGANIC MATERIAL COMPOUND ประกอบขึ้นจากโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันในลักษณะสายโซ่ พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ SYNTHETIC MATERIALS ที่มนุษย์ทำขึ้นมีธาตุประกอบหลัก คือออกซิเจน ไนโตรเจนคลอรีน และคาร์บอน คุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เนื่องจากการเกาะเรียงตัวของธาตุทั้ง 5 ในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติกนั้น ๆ สารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวจะมีน้ำหนักโมเลกุลที่สูง จึงเรียกลสารประกอบนี้ว่าเป็น "โพลิเมอร์" (โพลิเมอร์ หมายความว่า มากหลาย)

#### ก. ประเภทของพลาสติก

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เทอร์โมเซตส์

2. เทอร์โมพลาสติก

เทอร์โมเซตส์ (THERMOSETS TS.) คือสารโพลิเมอร์ที่ยังใช้ประโยชน์อะไรยังไม่ได้ หากอยู่สภาพของวัตถุดิบ แต่ถ้านำวัตถุดิบโพลิเมอร์ เทอร์โมเซตส์มาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นในสารโพลิเมอร์นั้น ในโมเลกุลจะเกาะจับตัวกันตามขบวนการไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเคมีฟิสิกส์ เรียกว่า "CROSS LINK BOND" ปฏิกิริยาที่จับกันเป็นสายโซ่นี้เรียกว่า POLYMERIZATION (นิยมเรียกว่า TS) เป็นสารพลาสติกที่มีรูปร่างรูปทรงถาวร จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้แล้ว (ในประเทศไทยเรียกพลาสติกประเภทนี้ว่า "DULOPLASTIC")

เทอร์โมพลาสติก (THERMOPLASTIC TP.) เป็นสารพลาสติกที่มีความไวต่อความร้อน ที่อุณหภูมิในห้อง (ROOMTEMPERATURE) จะอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง เมื่อเพิ่มพูนอุณหภูมิถึงจุดหนึ่ง สารพลาสติกจะเริ่มอ่อนตัวและในที่สุดจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของพลาสติก ชนิดนั้น ๆ มักจะกลับแข็งตัว และมีคุณสมบัติเหมือนเดิมได้อีก ดังนั้น จึงเป็นพลาสติกที่จะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ภายหลังจากนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เช่นเดียวกับโลหะทั่ว ๆ ไป ซึ่งสามารถนำกลับมาหลอมทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีกไม่มีที่สิ้นสุด

#### ข. คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเด่นกว่าวัสดุอื่น ๆ ที่เคยใช้กันมาก่อนอย่างมากมาย เพราะสามารถใช้ทดแทนวัสดุอื่น ๆ ได้เกือบหมด เช่น

- แข็ง
- อ่อนนุ่ม
- ยืดตัว
- เหนียวทนทาน
- ใส
- ทึบ
- เบา
- ลอยน้ำได้
- ทนความร้อน
- ทนการสึกกร่อน
- ทนสารเคมี
- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- กันน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สำนักงานส่งเสริมการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หล่อขึ้นในตัว
- ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้

ฯลฯ

พลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า  
คือในหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารชนิดอื่นมากมาย จึงทำให้มีคุณสมบัติหลายอย่าง  
พร้อมกันไป คือ MERECULAR WEIGHT.

คุณสมบัติทางกายภาพ (MECHANICAL) มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่นได้ดี ฯลฯ  
คุณสมบัติทางไฟฟ้า (ELECTRICAL) เป็นฉนวนไฟฟ้า  
คุณสมบัติทางเคมี (CHEMICAL) ทนกรดทนด่าง และสารเคมีอื่น ๆ

### 3.8.2 ลักษณะของพลาสติกในรูปวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบพลาสติกที่ใช้สำหรับการผลิตมี 3 ชนิด คือ

1. ผง (POUNDER)
2. เม็ด (PELLET & GRANULE)
3. เหลว (LIQUID)

แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับเครื่องจักรอุปกรณ์ และกรรมวิธี  
การผลิตชนิดผง และเม็ดเหมาะสมสำหรับประกอบเป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการผลิตเป็นจำนวน  
มาก ต้องลงทุนในเครื่องจักร และอุปกรณ์สูง ชนิดเหลว เหมาะสำหรับการประกอบ  
อุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือในครอบครัว

จากที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นคุณสมบัติโดยทั่วไปของพลาสติก จากความต้องการที่จะให้  
ผลิตภัณฑ์นี้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมภายในประเทศ ทั้งทางด้านวัตถุดิบ และกรรมวิธีการผลิต จึงต้อง

ดร. รัตนศักดิ์ เทคนิโณโยธิน เบื้องต้น สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก (แผนกเอกสารการ

พิมพ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พ.ศ. 2524 (หน้า 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ลิขสิทธิ์ เลียมพันธ์ุ พลาสติก โรงพิมพ์มิตรนราการพิมพ์ กรุงเทพฯ พ.ศ. 2524 (หน้า 16-17)  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

หันมาพูดถึงอุตสาหกรรมพลาสติกที่ผลิต ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ภายในประเทศ อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศของเรานิยมใช้พลาสติก POLYSTYLINE และ ABS. แต่เดิมนิยมใช้ PHENATIC แต่ในปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้ เนื่องจากมีราคาแพง แต่ด้วยเหตุผลทางด้านการศึกษาจึงควรนำมาเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเหมาะสมต่าง ๆ และเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

โพลิสไตรีน (POLYSTYRENE) เป็นพลาสติก TP ที่ใช้กันมาก แต่เดิมโพลิสไตรีนไม่ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเลย ซึ่งตามความจริงโพลิสไตรีนถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1830 จนกระทั่งปี ค.ศ. 1938 และในปัจจุบันเป็นพลาสติกที่มีปริมาณการผลิตสูงที่สุดชนิดหนึ่ง

โพลิสไตรีน เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกแข็ง (RIALD PLASSTIC) มี ถ.พ. 0.89-1.1 มีความหดตัวน้อยมาก มีความคงรูปแข็งแต่เปราะมีการดูดความชื้นต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควร ทนต่อกรดต่างอ่อน ๆ ทนต่อสารเคมีที่ใช้ภายในบ้าน ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาบอน เช่น น้ำมันเบนซิน กิโนลีน น้ำมันสน เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายในบ้านไม่เหมาะสำหรับการใช้ภายนอก

โพลิสไตรีน นิยมใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อื่น ๆ ทำของเด็กเล่น ทำไม้บรรทัดราคาถูก แฉกและตู้โทรทัศน์ วิทยุ ฯลฯ ในรูปโฟมเราจะรู้จักกันในชื่อสไตรีนโฟม (STYRENEFOAM) ใช้ทำป้ายและสิ่งประดับในงานต่าง ๆ วัสดุกันแดดในกล่องบรรจุของแผ่นฉนวนกันความร้อน และเสียง ฯลฯ

โพลิสไตรีน สามารถทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไปจะทำให้กลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมา และมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไปเช่น

ABS. (AGRYLONITILE-BUTADIENE-STYRENE.) โดยเติมสารเคมียางโพลีเมอร์บางชนิดเข้าไปเช่นเติม POLYBUTADIENE และ STYRENE BUTDIENE ลงไปตั้งแต่ 10-40 % ตามความต้องการทางคุณสมบัติที่จะให้เกิดความทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีขึ้น พลาสติกเป็นที่รู้จักกัน ใช้ทำผลิตภัณฑ์ เช่น โทรทัศน์ ฝาและถาดภายในตู้เย็น ตัวถังกล่องถ่ายรูป สันรองเท้า กระเบื้องเทียบปูพื้น

พิจิต เลียมณีนัทน์ พลาสติก โรงพิมพ์มิตรนราการพิมพ์ กรุงเทพฯ พ.ศ. 2521 (หน้า 80-82)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลักษณะทางกายภาพของ POLYSTYRENE

ชนิดของพลาสติก	THEMORASSTIC
ความถ่วงจำเพาะ	1.04-1.10
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	25.2-28
ทนแรงดึง	1,900-12,000
ทนแรงอัด	4,000-16,000
ทนแรงกระแทก	150° - 180° ฟ.
ความใส	ใส ทึบ
ทนแสงแดด	เหลือง
ทนกรด	ทนชนิดอ่อนได้ ถูกทำลายโดย OXIDIZING ACIDS ได้
ทนด่าง	ได้
ทนสารละลายได้	ละลายได้ใน และ CHLORMATED HYDROCARBON

## เอบีเอส (ABS-ACRYLONITRILE - BUTADIENE-STYRENE)

เป็นสไตรีนชนิดที่ได้ปรับปรุงขึ้นในปี ค.ศ. 1948

คุณสมบัติ รับแรงกระแทกได้ดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 212° ฟ ทนกรดด่างได้ดีพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้า มีคุณสมบัติพิเศษที่ซุบโครเมียมได้ดี จึงนิยมนำไปทำปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์ การใช้ประโยชน์ ใช้ทำหมวกกันน็อค ผนังในตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์ แผงเครื่องปรับอากาศ ปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนในรถยนต์ ชิ้นส่วนนั้ดลม ฯลฯ

## ลักษณะทางกายภาพ

ของ ABS (ACRYLONITRILE-BUTADIENE-STYRENE)

กรรมวิธีการผลิต	INJECTION, EXTRUSION
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	380-550° ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต นักกรรทำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหดตัวหลังการผลิต	0.003-0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02-1.08
ทนแรงดึง	4,000-9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000-12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	2-8 ที่ 70° ฟ
ความแข็ง	0.8-3.5 ที่ -40° ฟ
ทนความร้อนโดยปกติ	R 75 - 115
ความดูดซึมน้ำ (24 ช.ม.)	140-230° ฟ
ทนกรด	0.2-0.45
ทนด่าง	ดี แต่ไม่ทนกรดแก่ชนิด OXIDIZING
ทนแสงแดด	ดี แต่ยกเว้น DETONES, ESTERS CHLORINATED HYDROCARBONS
	ดี-ดีมาก

### ตารางที่ 2.2 แสดงคุณสมบัติของพลาสติก เอบีเอส

โพลีคาร์บอเนต (POLYCARBONETE) เป็นสารพลาสติก ที่เรียกว่าเป็นพลาสติกทางวิศวกรรม มีคุณสมบัติสูงมากทางด้านความแข็งแรงทนทาน คือนับว่าเป็นพลาสติกที่แข็งแรงที่สุด ทนความร้อน ขณะใช้งานได้ถึง 240 ฟ. โดยไม่เสียคุณสมบัติทางกายภาพ ทนต่อแรงกระแทก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรดต่างได้ดี เมื่อนำไปใช้กับใยแก้วเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสจะ ได้ผลิตภัณฑ์ที่ทนทานมาก ใช้ทำอุปกรณ์ทดแทนทางด้านแมคคาณิก เช่น เฟืองเกียร์ ใช้ทำตู้เครื่องปรับอากาศ ตู้มจับเครื่องมือ ฝาครอบเครื่องไฟฟ้า โคมไฟสาธารณะ แต่โพลีคาร์บอเนตไม่ทนต่อการกัดของสารเคมีพวกไฮโดรคาร์บอน

### ลักษณะของกายภาพของ POLY CARVONATE

ชนิดของพลาสติก	THERMORLASSTIC
----------------	----------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณร ละบ. น้ํา/ปอนต์	23
ทนรแรงดิ่ง	9,000 ปอนต์/ตร.น้ํา
ทนรแรงอืด	18,000 ปอนต์/ตร.น้ํา
ทนรแรงกระทบ	15
ทนกรร	ไต้
ทนด่าง	ไต้
ทนรสารละลาย	ทนไต้เกือบทุกชนิดเว้น Aromatics

### 3.8.3 กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก PROCESS OF PLASTICS INDUSTRY

#### 1. ประเภทหลอพลาสติกเม็ดและผง โดยใ้ความร้อนและแรงอืดในแม่แบบ (MOLDING)

- แบบอืด COMPRESSION
- แบบฉีด INJECTION
- แบบเป่า BLOW
- แบบอืดแผ่น LAMINATING
- แบบอืดส่ง TRANSFER
- แบบรีด EXTRUSION
- แบบลูกกลิ้ง CALENDERING
- แบบอืดเย็น COLD

#### 2. ประเภทหลอพลาสติกเหลว (CASTING)

- แบบหลอเป็น SIMPLE
- แบบหลอร้อน PLASTISOL

#### 3. ประเภทอืดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (THERMOFORMING)

- แบบอืดด้วยแม่แบบ MECHANICAL
- แบบสูญญากาศ VACUUM
- แบบอืดลม BLOW

#### 4. ประเภทหลอพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง (REINFORCING)

- แบบใ้มือทา HAND LAY - UP
- แบบใ้เครื่องพ่น SPRAY MOLDING
- แบบอืดเหลว PREINX MOLDING
- แบบใ้แม่แบบอืด MATCHED MOLDING

- แบบถลุงอัดอากาศ PRESSURE - BAG MOLDING
- แบบถลุงสุญญากาศ VACUUM - BAG MOLDING

#### 5. ประเภทห่อโฟม (FOAMING)

- แบบห่อพลาสติกเม็ด MOLDING EXPANDABLE POLYSTYRENE
- แบบห่อพลาสติกเหลว CASTING RIGID & FLEXIBLE POLYURETHANE FOAM

กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมที่นำมากล่าวถึง (แบบที่ขีดเส้นใต้) ในที่นี้เป็นกรรมวิธีการผลิตที่เลือกมาแล้วว่า อาจจะนำมาใช้ได้ในการออกแบบกล่องสำหรับเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ตัดเย็บผ้า ซึ่งจะกล่าวถึงลักษณะกรรมวิธีและผลิตภัณฑ์ที่ได้แต่เพียงสังเขป

#### 3.8.4 กรรมวิธีการทำ "พลาสติก"

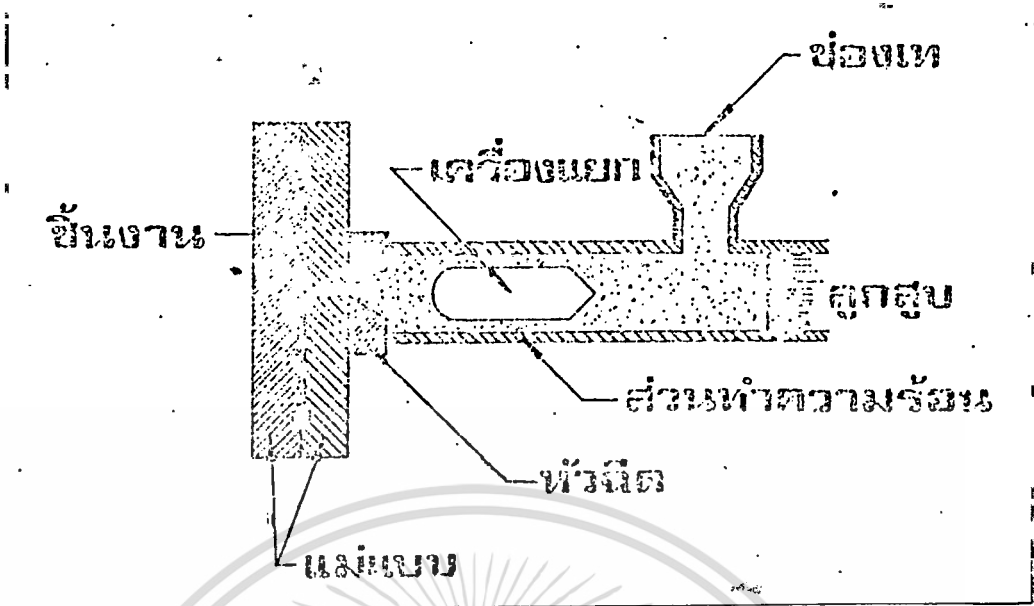
ประเภทห่อพลาสติกเม็ดและผง โดยให้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบ (Molding)

##### แบบฉีด (Injection Molding)

กรรมวิธีแบบฉีดเป็นกรรมวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้กับเทอร์โมพลาสติกโดยเฉพาะผลิตได้ประมาณมากและรวดเร็ว

ชนิดของพลาสติก ใช้พลาสติกพวกเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น แอสเซทอล, อะคริลิก, ฟลูออโรคาร์บอน, โปลียาไมด์, โปลีโอเลฟิน, โปลีสไตรีน, และไวนิล

ชนิดของผลิตภัณฑ์ ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท วิธีสังเกตง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีชนิดนี้ คือให้ดูรอยกลมมนที่ด้านล่าง หรือส่วนที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าไปในแม่แบบ



### แบบฉีด (INJECTION MOLDING)

จากการวิเคราะห์ได้เลือกชนิดของพลาสติก คือ เอบีเอส (ABS) ซึ่งเป็นพลาสติกประเภท Thermoplastic และนอกจากการศึกษากกรรมวิธีการผลิต จะเห็นได้ว่าจะสามารถผลิตได้กับโครงสร้างภายนอก (Body) เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมกับงานชิ้นนี้คือ การผลิตประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผง โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบปิด แบบฉีดและประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่นทั้ง 3 แบบเมื่อเปรียบเทียบระหว่างทั้ง 2 ประเภท จะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้คือ

- ราคาเมื่อเริ่มผลิต
- ราคาเมื่อผลิตในจำนวนมากตามระบบอุตสาหกรรม
- ความสะดวกในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

จากตารางการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่า วิธี INJECTION MOLDING จะมีราคาสูงเมื่อเริ่มต้นผลิตเท่านั้น เมื่อผลิตเป็นจำนวนมากต้นทุนจะลดต่ำลง และวิธีนี้จะมีความสะดวกมากที่สุด เมื่อต้องการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และวิธีนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความละเอียดและซับซ้อนได้มากกว่า จึงเห็นได้ว่าวิธี INJECTION MOLDING มีความเหมาะสมที่สุด สำหรับโครงสร้างภายนอก

กรรมวิธีการผลิตด้วยวิธี INJECTION MOLDING มีกรรมวิธีคร่าว ๆ กล่าวคือเป็น

เอกสารนี้เก็บกรรมวิธีที่ใช้กับ THERMOPLASTIC ที่โดยเฉพาะผลิตได้ปริมาณมากทำให้ได้รวดเร็วในการดำเนินการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนการผลิตมีดังนี้

1. เทพลาสติกผงหรือเม็ดลงในช่องเท (HOPPER)
2. ลูกสูบจะอัดเม็ดพลาสติกให้ผ่านไปที่ส่นทำความร้อน (HEATING CYLINDER) ซึ่งมีอุณหภูมิ  $300^{\circ} - 650^{\circ}$  ฟ. โดยแยกผ่านเครื่องแยก TORPEDO หรือ SPREADER เพื่อให้ได้รับความร้อนสม่ำเสมอ
3. พลาสติกเหลวจะถูกอัดผ่านหัวฉีด (NOZZLE) ไปยังแม่แบบบิตด้วยแรง  $5,000-40,000$  ปอนด์/ตร.นิ้ว
4. พลาสติกจะเย็นและแข็งตัวโดยระบบระบายความร้อนด้วยน้ำในช่องเนื้อแม่แบบ
5. เปิดแม่แบบ แล้วนำชิ้นงานออกไปตัดตกแต่งต่อไป (ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่จะถูกวางในโครงบังคับก่อนแล้วจึงไว้จนเย็นลงกับการบิตงอ)

ชนิดของพลาสติก ใช้พลาสติกเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น แอสเซทอส อะคริลิก ฟลูออเรคาร์บอน โปลียาไมค์ โปลิเอเลนิ โปลิสไตรีน และไวนิล

ชนิดของผลิตภัณฑ์ กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท

วิธีสังเกตง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ให้ดูรอยกลมมนที่ด้านล่างหรือที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าไปในแม่แบบ

#### 3.8.5 กรรมวิธีการทำ "พลาสติก"

##### ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (Thermoforming)

กรรมวิธีการผลิตประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่นนี้ มีหลักใหญ่คือ นำแผ่นเทอร์โมพลาสติกไปส่นไฟให้ร้อนจนอ่อนตัว แล้วนำไปอัดขึ้นรูปทิ้งให้เย็น แผ่นพลาสติกจะคงรูปตามแม่แบบที่อัด ใช้กับงานที่ผลิตไม่มาก บางครั้งใช้กับงานออกแบบผลิตภัณฑ์ทดสอบ (Prototype) ซึ่งทำแม่แบบได้รวดเร็ว และผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ได้ ซึ่งหากใช้กรรมวิธีแบบฉีด (Injection Molding) จะต้องลงทุนทำแม่แบบจำนวนมาก ใช้เวลาเตรียมการผลิตนาน และบางครั้งไม่มีเครื่องผลิตที่ใหญ่พอกับขนาดของชิ้นงาน

กรรมวิธีชนิดนี้แบ่งออกได้ 3 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1. อัดด้วยแม่แบบ (Mechanical Thermoforming)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบสูญญากาศ (Vacuum Thermoforming)

3. แบบอัดลม (Blow Thermoforming)

ชนิดของพลาสติก เทอร์โมพลาสติกแผ่นทุกชนิดใช้ได้กับกรรมวิธีนี้ ที่นิยมใช้คือ โปลีสไตรีน, เซลลูโลสซิท, อะคริลิก มักจะใช้พลาสติกแผ่นที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบรีด (Extrusion) มากกว่าแบบอื่น เพราะราคาถูกและยึดตัวได้ดี

ชนิดของผลิตภัณฑ์ มีมากมาย เช่น ภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ ป้ายชื่อร้าน ป้ายโฆษณา ผนังชั้นในของตู้เย็น เครื่องเล่น ฯลฯ

จากการวิเคราะห์ได้เลือกชนิดของพลาสติก คือ โพลีโพรพิลีน (pp) ซึ่งเป็นพลาสติกประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (Thermoforming) และจากการศึกษากรรมวิธีการผลิตที่สามารถผลิตทำเป็นโครงสร้างภายในสำหรับล้อวางเครื่องมือต่าง ๆ ภายใน ซึ่งกรรมวิธีนี้ใช้แบบอัดด้วยแม่แบบ (Mechanical thermoforming) เมื่อได้เปรียบเทียบระหว่าง Thermoforming กับ forming (หล่อโฟม) จะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้คือ

- ราคาเมื่อเริ่มผลิต
- ความสะดวกในการผลิตระบบอุตสาหกรรม
- เหมาะสมกับการล้อชนิดของเครื่องมือ

จากตารางการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่า วิธี Thermoforming มีความเหมาะสมในการทำโครงสร้างภายในของกล่องเครื่องมือ

พิจิต เลี่ยมพินันท์ พลาสติก กองบริการอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

หน้า 126 - 129

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.8.6 กรรมวิธีการทำ "โฟม" หรือ หล่อโฟม (Foaming)

โฟม คือ วัตถุที่มีน้ำหนักเบา ภายในเนื้อหามีรูฟองอากาศเต็มไปหมด ลักษณะทั่วไป คล้ายกันกับฟองน้ำธรรมชาติ

ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำโฟม มีทั้งเทอร์โมเซตติงและเทอร์โมพลาสติก เช่น สไตรีน, ยูเรเทน, ไวนิล, อีพอกซี, โปลิเอททิลีน, ซิลิโคน, เซลลูโลซิก เป็นต้น ที่นิยมใช้มาก คือ สไตรีน และยูเรเทน

วิธีการผลิตวัตถุดิบพลาสติกโฟม ทำได้ 2 วิธี คือ

1. **ทางกายภาพ** ใช้แก๊สอัด หรือผสมสารเคมีทำให้เกิดแก๊ส (Volatile Liquid) เข้าไปในเนื้อวัตถุดิบพลาสติกขณะทำการผลิต เมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีใช้ความร้อน แก๊สที่อยู่ภายในจะขยายตัวทำให้เนื้อพลาสติกพองขึ้นเป็นโฟม เช่น โปลิสไตรีนโฟม (Expandable Polystyrene)

2. **ทางเคมี** ใช้ปฏิกิริยาของสารเคมีสองชนิดทำให้เกิดโฟม วัตถุดิบที่ใช้ประกอบด้วยของเหลวสองชนิดหรือมากกว่า ชนิดหนึ่งเป็นพลาสติกเหลว (Resin) อีกชนิดหนึ่ง เป็นส่วนผสมของวัสดุตกผลึก (Catalyst) และสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับพลาสติกเหลวให้เกิดแก๊สขึ้น (Foaming Agent) เมื่อของเหลวทั้งสองชนิดแยกกันอยู่จะไม่เกิดปฏิกิริยาใด ๆ ทั้งสิ้น เช่น โปลียูเรเทนโฟม (Polyurethane Foam)

กรรมวิธีการหล่อโฟม แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

ก) แบบหล่อพลาสติกเม็ด (Molding Expandable Polystyrene)

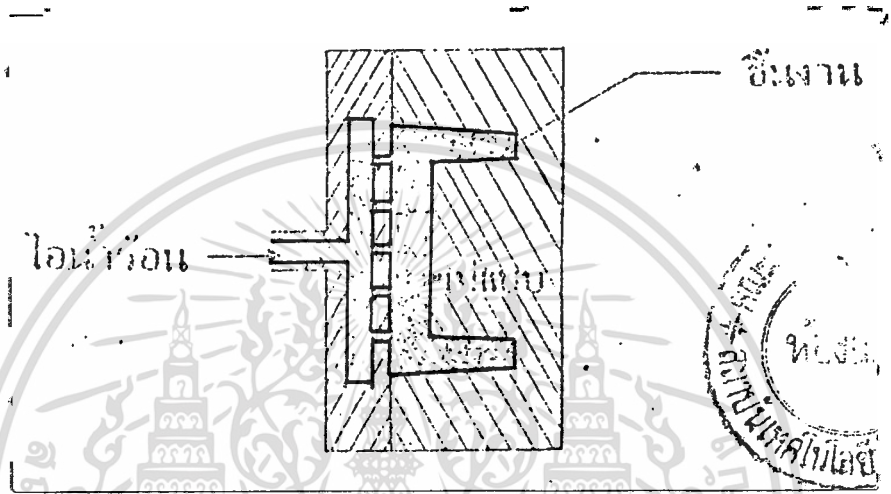
**ชนิดของพลาสติก** ที่นิยมใช้มีชนิดเดียว คือ สไตรีนหรือโปลิสไตรีน ซึ่งใช้กันมาก

**ชนิดของผลิตภัณฑ์** คือ โปลิสไตรีนโฟม หรือ โฟมแผ่นสีขาว ซึ่งนิยมใช้ตัดทำตัวหนังสือ ใช้ในงานพิธีต่าง ๆ โฟมบรรจุผลิตภัณฑ์ แผ่นฉนวนกันความร้อนหุ้มท่อขึ้นในหมวกกันน็อค ขึ้นในกระติกน้ำแข็ง ฯลฯ

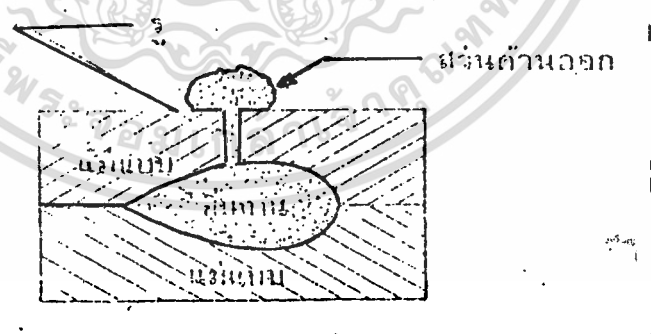
ข) แบบหล่อพลาสติกเหลว (Casting Rigid & Flexible Polyurethane Foam)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์อื่นใดได้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ชนิดของผลิตภัณฑ์** โปลียูเรเทนชนิดคงรูป (Rigid Polyurethane Foam) ใช้เครื่องหมาย และสิ่งประดับ ขึ้นในผนังตู้เย็นชนิดใหม่ ฉีดใต้ท้องเรือ ฉีดในเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ  
 โปลียูเรเทนชนิดอ่อนตัว (Flexible Polyurethane Foam) ใช้ ทำฟองน้ำชนิดต่าง ๆ เบาะรถยนต์ เบาะเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ



**แบบหลอมพลาสติกเม็ด**  
**(MOLDING EXPANDABLE POLYSTYRENE)**



**แบบหลอมพลาสติกเหลว**  
**CASTING RIGID POLYURETHANE FOAM**

ลิขสิทธิ์ เลียมพันธ์ุ หนังสือ "พลาสติก" กองบริการอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับหน้า 138 - 140 การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.8.7 การออกแบบตกแต่งพลาสติก DESIGN DECORATION PLASTIC

ชิ้นงานพลาสติกเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้แม่พิมพ์ (MOLDED PLASTIC PART) เสร็จออกมาเป็นรูปร่างแล้วส่วนมากจะต้องผ่านขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ ขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบนี้คือการตกแต่งโดยทั่วไป การตกแต่งพลาสติกมีจุดประสงค์เพื่อความงามทางสายตา EYEAPPEAL แต่สำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องคำนึงถึงเรื่องอื่น ๆ นอกเหนือไปจากนั้นอีก การออกแบบตกแต่งมีได้มีจุดประสงค์เพียงเพื่อความงามเพียงอย่างเดียว วัตถุประสงค์อื่น ๆ ที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงควบคู่ไปด้วยก็คือ เพิ่มความคงทนให้แก่พลาสติกนั้น ๆ หรือส่วนนั้น ๆ เช่นทนต่อสารเคมี ทนแดดทนฝน เป็นลื่นหรือฉนวนไฟฟ้า ทนต่อความร้อน ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อแสงสว่าง และท้ายที่สุดที่จำเป็นคือ การออกแบบตกแต่งเพื่อโชว์เครื่องหมายการค้า หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นที่จะต้องแสดงให้เห็นออกมาอย่างเด่นชัดด้วย

วัตถุประสงค์ที่กล่าวมานี้ สามารถทำได้โดยการออกแบบล่วงหน้าเอาไว้ก่อนในชิ้นงานพลาสติกแต่ละชิ้น ดังนั้นนักออกแบบจำเป็นจะต้องทราบล่วงหน้าว่าชิ้นงานนั้นจะได้รับการตกแต่งพลาสติกนั้นมีหลายอย่างด้วยกัน เช่น การพ่นสี การชุบสี การพิมพ์สี การเคลือบสี การชุบโลหะ และอื่น ๆ อีกมากมายต่างก็มีเทคนิคที่แตกต่างกันไป เท่าที่ควรทราบมีวิธีการและเทคนิคที่สำคัญ ๆ ที่นิยมใช้กันทั่วไปได้แก่

1. การตกแต่งผิวพื้นทั่วไป ในการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนอาจต้องการ SURFACE FINSHING ที่มี TEXTURE ต่างออกไป การที่จะทำให้เกิด TEXTURE ต่างๆ ที่บนพื้นผิวพลาสติกนั้น ๆ นักออกแบบจะต้องบอกเจาะจงลงไปในรูปแบบแปลน WORKING DRAWING เพื่อให้ช่างทำแม่พิมพ์เข้าใจ และเตรียมการทำ TEXTURE นั้น ๆ ลงไปในแม่พิมพ์โดยตรงเลยทีเดียว ลวดลายคือ TEXTURE ต่าง ๆ สามารถทำได้เช่นเดียวกับงานโลหะแต่สำหรับงานพลาสติก INJECTION สามารถทำลาย หรือ texture ได้ละเอียดมากถึงขนาดลายไม้ ลายหนังก็ได้

2. สีเคลือบกับงานพลาสติก วัสดุพลาสติกทั่วไปสามารถใช้สีตกแต่งผิวได้คงทนดีพอสมควร สีเคลือบที่ใช้ถ้าเป็นสีธรรมดาอาจจะไม่ติดคงทน บางครั้งอาจทำความเสียหายให้แก่ผิวพลาสติกได้ ดังนั้นควรใช้สีพิเศษที่ใช้สำหรับพลาสติกโดยเฉพาะมี 2 ชนิด คือ

- ENAMELS เป็นสีที่ส่วนผสมเป็น THERMOSETTING RESING เจือปนอยู่ด้วยแล้ว

จึงสามารถจับติดผิวพลาสติกอื่น ๆ ได้ดี และไม่ทำลายผิวพลาสติกเหมาะสมสำหรับพลาสติกพวกไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TS. ENAMELS เป็นสีที่มีคุณสมบัติเป็นเงาเมื่อแห้ง และผิวเคลือบที่แข็งไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย แต่สีที่ต้องใช้วิธีการอบความร้อนเพื่อให้แห้งแล้วจึงจะได้คุณสมบัติดังกล่าว ENAMELS ที่มีส่วนผสมของ EPOZY หรือ POLYURETANE จะช่วยเป็นตัวเคลือบที่ช่วยให้ความคงทนต่อการสึกหรอและทนต่อดินฟ้าอากาศมากที่สุด

- LACQUERS เป็นสีที่มีส่วนผสมเป็น THERMOPLASTIC RESIN เจือปนอยู่เหมาะสมสำหรับงานพลาสติกพวก TP สีชนิดนี้แห้งเร็วโดยใช้อุณหภูมิต่ำ คืออุณหภูมิห้อง ROOM TEMPERATURE มีความคงทนพอควร

3. การเคลือบสีตกแต่งงานพลาสติก การเคลือบสีลงบนผิวหน้าพลาสติกมีด้วยกันหลายวิธี แต่นิยมใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรมได้แก่

- MASK SPRAY PAINTING
- FLOW COATING
- DIP COATING
- ROLLER COATING
- SPRAY AND WIPE
- SILKSCREEN DECORATING

4. การตกแต่งด้วยปั๊มร้อน (HOT STAMPING) เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับพลาสติกผิวเรียบตัวแม่ปั๊มเป็นโลหะ ทำโลหะให้ร้อน ใช้ปั๊มลงบนผิวพลาสติก โดยมีแผ่นผ้าหมักสีขึ้นกลางแม่ปั๊มสีลวดลายเป็น NEGATIVE และใช้ปั๊มด้วยแรงกดดันสูง มีอุณหภูมิประมาณ 275° ถึง 305° ผิวพลาสติกจะถูกกดให้เป็นลายตามลายของแม่ปั๊มพิมพ์ พร้อมมีสีแต่งเติมเสร็จในตัว โดยแผ่นผ้าหมักพิมพ์ที่ขึ้นอยู่

แม่ปั๊มมี 2 ชนิด คือ แม่ปั๊มกดรอย กับแม่ปั๊มพิมพ์หมัก แม่ปั๊มกดรอยใช้สำหรับทำลวดลายพร้อมกับพิมพ์สีลงบนชิ้นงานที่ไม่มีลวดลาย ส่วนแม่ปั๊มที่มีผิวหน้าเรียบ มีความนุ่มพอสมควร ใช้สำหรับพิมพ์สีลงบนลวดลายของชิ้นงานพลาสติก

### 3.9 การศึกษาเกี่ยวกับสี

สี (COLOUR)

#### ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

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

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัยหลัก

ทฤษฎี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

#### สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADVANCING COLOURED) มีความสะอาดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสี

ที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

#### สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะอาดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดย

ไม่ระคายเคืองสายตา

#### การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางด้านอื่น

ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

#### การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การแต่งผิวเพื่อชักนำใ้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะอาดตา และความหมาย ความงาม ความงาม

ทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยิ่งแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำหรือต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ กรุณาแจ้งให้ทราบล่วงหน้าเพื่อขออนุญาตใช้เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.9.1 ชนิดของสี

ในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน สิ่งที่จะช่วยเพิ่มความงามให้ธรรมชาติมีชีวิตชีวามากขึ้นก็คือ สีต่าง ๆ นั่นเอง สันนิษฐานว่ามีอิทธิพลต่อมนุษย์มากบางครั้งจะให้ความรู้สึกสดชื่นหรือเศร้าก็ได้ สนิบบทบาทมาตั้งแต่สมัยโบราณยุคประวัติศาสตร์มาแล้ว โดยการเริ่มรู้จักใช้สีมากตามหน้าตามตา หรือตามผนังถ้ำ ซึ่งเป็นการตกแต่งหรือศิลปะอย่างหนึ่งนั่นเอง เช่นกัน ปัจจุบันสียังมีอิทธิพลในการบันดาศลให้เกิดความรู้สึกต่อความเป็นอยู่อย่างมากมายนับตั้งแต่ เครื่องใช้เครื่องประดับเล็กน้อยตลอดไปจนถึงสถานที่อยู่อาศัย อาคารขนาดใหญ่ ด้วยเหตุนี้จึงนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะขาดเสียมิได้

#### ก. คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

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

1.1 HUE คือ หัวสีของแต่ละชนิด เช่น สีแดง เขียว ฯลฯ

VALUE คือ ความเข้มของสี อ่อนหรือแก่ เช่น แดงเข้ม ฟ้ำอ่อน

CHROMA คือ ความแรงของสี เช่น แดงสด จะมี STRENGTH สูง

TINT คือ พากสีจาง สีเบา หรือสีที่มีสีขาวผสม

SHADE คือ พากสีเข้ม

COMPLEMENTARY คือ พากสีตรงกันข้ามกัน เช่น แดงกับเขียว

WARME COD COLOR คือ พากสีร้อนและสีเย็น

1.2 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

SIZE สีอ่อน ทำให้ของดูใหญ่ขึ้น

สีเข้ม ทำให้ของดูเล็กลง

WEIGHT สีอ่อน สีเย็น ทำให้รู้สึกเบา

สีเข้ม สีร้อนทำให้รู้สึกหนัก

STRENGTH สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก

สีเย็น ให้ความรู้สึกอ่อน ไม่สบายใจ

TEMPERATURE สีร้อน ให้ความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ออกจากรายงานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
สีเย็น ให้ความรู้สึกเย็น สบายใจ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสดุจแสงไฟที่สว่างที่สุด เมื่อนำมาใช้ดังนี้
  - สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
  - สีสดใสตัดกับสีสดใส
  - สีอ่อนตัดกับสีสดใส
  - สีอ่อนตัดกับสีเย็น
3. สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น
  - สีดำบนพื้นเหลือง
  - สีเหลืองบนพื้นดำ
  - สีแดงบนพื้นขาว
  - สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
  - สีส้มบนพื้นน้ำตาล
  - สีชมพูบนพื้นดำ
4. สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอ่อนซึ่งได้แก่ สีเหลืองนี้ดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ผู้ดูในเมื่อสีเย็นคือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเขียว ม่วง ห่างจากผู้ดูออกไป
5. สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่นานดูนั้น ถ้าได้ใช้เพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้ น่าสนใจขึ้นและอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้
6. เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด จะทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีค่าของ ความเข้มหรือจากใกล้เคียงกันมาก
7. สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการ ออกแบบป้ายหรือโฆษณา
8. หลักการเรื่องความเด่นของสี มีอยู่ว่าควรจะต้องมีสีชนิดใดชนิดหนึ่ง ปรากฏเด่นออก มามากกว่าเพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การใช้สีที่ไม่ขนาดอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่กินเนื้อที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับค่าแปรเปลี่ยนและความสดใสของสีอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.9.2 การวิจัยสีกับจิตวิทยา

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

อารมณ์

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| - มั่นคง               | - สงบเสงี่ยม      |
| - ตื่นเต้น เร้าใจ      | - ภาควุฒิ         |
| - นุ่มนวล              | - สนุกสนานร่าเริง |
| - ทุกข์อยู่ในความลำบาก | - เกลียดขัง       |
| - ป้องกัน              | - มีอำนาจ         |
| - ใจคอหุดหู่           |                   |

สี (COLOURS) ที่ได้รับเลือกแทน MOOD - TONES คือ

- |            |     |                      |             |
|------------|-----|----------------------|-------------|
| - สีแดง    | แทน | ความตื่นเต้น ร่าเริง | มีอำนาจ     |
| - สีดำ     | แทน | ความทุกข์ การทํานาย  |             |
| - สีน้ำตาล | แทน | การคุ้มครองป้องกัน   |             |
| - สีม่วง   | แทน | ความสง่างาม          |             |
| - สีเหลือง | แทน | ความร่าเริงสนุกสนาน  |             |
| - สีส้ม    | แทน | ความสลดใจ มีอำนาจ    | สง่าภาควุฒิ |

DR. PADOLSKY ผู้เชี่ยวชาญเรื่องสีผู้หนึ่งได้ทดลองเกี่ยวกับสีและจิตวิทยา ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน เขาได้พบความเห็นหนึ่งเป็นเอกฉันท์ที่ว่า สีมีอิทธิพลต่อร่างกายมนุษย์ และคนเราทุกคนย่อมถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของสีที่แวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา จึงนับว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะมีอิทธิพลต่อสุขภาพและประสิทธิภาพของเรา

DR. PODOLSKY กล่าวถึงสีต่าง ๆ ดังนี้ซึ่งเป็นผลเฉพาะ

สีน้ำเงิน เป็นสีที่ดึงดูด สงบเย็นทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่นิยมชมชอบของพวกผู้ชมมาก และ

พวกที่มีสติปัญญาส่วนมากก็ชอบสีนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 สีเหลือง เร้า ตื่นเต้น ช่วยให้เกิดความคิด บุคคลที่ชอบพูดโอ้อวดแต่เรื่องของตัวเองมัก  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

## ขอบสีนี้

สีเหลืองสด แสดงถึงความเจริญรุ่งเรือง แสดงแสงแดด ความมั่นคงสมบูรณ์ บางคนก็หมายถึงการแต่งงานทำเป็นนาย หวาดกลัว เชื่อโรค

สีแดง เป็นสีที่จับใจของผู้หญิง ถ้าเป็นนักกีฬาไม่ว่าหญิงหรือชายชอบสีนี้มาก ในญี่ปุ่นแสดงถึงไฟ และการทำลายล้าง เป็นที่นิยมของชาวอินเดีย บางคนว่าแสดงถึงความกล้าหาญและกระตุ้นกำลังพวกอกหัก (LOVE LORN) มีความโน้มเอียง ไปในทางสีแดง

สีขาว ชาวจีนถือเป็นเครื่องหมายไว้ทุกข์ แต่พวกอเมริกันถือว่าเป็นความหายของความบริสุทธิ์ ว่างเปล่า ถ้าใช้โดดเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น

สีน้ำตาล เป็นสีอ่อน ถ้าใช้โดยเดี่ยวมีผลให้ความรู้สึกสลด

สีม่วง (PURPLE AND MAUVE)

ให้ความสงบ ความเป็นจริง และทำให้หวัง บางคนว่าแสดงถึงความจงรักภักดี ให้ความสง่า ภาควุฒิ ความเป็นเจ้านาย ความกล้าหาญ แต่คนบางพวกจะมีทัศนคติว่าสีม่วง

เป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ ราคะและความทุกข์ทรมาน

สีเทา ให้ความรู้สึกเศร้าและเย็น

สีเขียวใบไม้ลึก ทำให้จิตใจสงบเยือกเย็น

สีกุหลาบ ทำให้จิตใจสดชื่นกระชุ่มกระชวย

การศึกษาถึงลักษณะของสี เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสี บางสีละเอียดกว่าเดิมเล็กน้อย

สีแดง ให้ความรู้สึก มั่นคง สมบูรณ์ ขวบลุ่มหลง ตื่นเต้น ระวัง

สีเหลือง ให้ความรู้สึกว่างเปล่าแจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมาก จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไป ทางสีส้ม จะมองดูคล้ายของเทียมและคล้ายกับของเล่น สมัยใหม่ที่ตกแต่งไว้อย่างเรียบร้อย สีเหลืองนวล (BUTTER YELLOW) ทำให้ห้องมีตูดสว่างขึ้นสีเหลืองเขียว (YELLOW GREEN) ช่วยในด้านความเย็น

สีเขียว ไม่ทำให้เกิดลวงตาเวลามอง จะไม่ใช่ใกล้เคียงสีแดงในจำนวนเท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้ โดยธรรมชาติจะให้สีเขียวสม

ควรใช้ในการนำความหมายบางอย่างจากส่วนต้นไม้ สีเทา สีมอ ๆ หรือแก่นนั้น ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
 มากกว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารผู้จัดทำหนังสือ

- ไม้สัก สีเขียวใสให้ความรู้สึกสดชื่นขึ้น
- สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบและลึกซึ้ง น้ำเงินอ่อนเช่น สีน้ำหรือฟ้า มีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วยแม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวอยู่ด้วยก็ตาม สำหรับผนังหรือเฟอร์นิเจอร์สีฟ้าหรือสีที่ใกล้เคียงกับน้ำ หรือสีน้ำเงินที่ใช้มากเกินไปจะทำให้เกิดความเบื่อบาน สีน้ำเงินอมเขียว ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเช่น แสงของโอบอล การแพนหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม
- สีดำ การใช้สีดำบ้างขาวบ้าง ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น ๆ จะทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ราวเรียงเมื่อมีสีดำและสีขาวมีความติดกัน นำมาใช้กับสีอื่น ๆ สีเทาสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ สามารถจะใช้เป็นสีกลางได้ตลอดทุกสี

### 3.9.3 เทคนิคการใช้สี

#### 1. Color and form

หากรูปร่างของวัสดุมีลักษณะที่เปลี่ยน เช่น กล้องสีเหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง ดูเป็นกล้องทึบ หนักและแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีม่อ ๆ เช่น สีเทาแก่ น้ำเงิน หรือดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น รูปทรงกลม ถ้าต้องการให้ดูหนักแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีดำ น้ำตาลแก่หรือสีบรอนซ์

#### 2. Color and texture

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทำ ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยงเหมือนลูกบิลเลียดกับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนมะกรูด ถ้าทาสีดำก็จะทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูกบิลเลียดจะน่าจับต้องมากกว่าลูกมะกรูด

#### 3. Material Color

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุ นั้น ๆ หากเราผสมสีของอลูมิเนียม แล้วนำไปทากล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึกทำให้เห็นว่า กล่องกระดาษนั้นเป็นกล่องอลูมิเนียมได้เช่นกัน

### 3.9.4 มาตรฐานงานกับสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้วนิยมใช้สีตรงกับเครื่องหมายไป แต่มาตรฐานสากลแล้วก็ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยมใช้สีเป็นสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่ หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนนแทนความหมายต่าง ๆ เช่น

สีแดง	คือ	อันตราย, หยุด
สีม่วง	คือ	หยุด
สีเหลือง	คือ	เตือน, ระวัง
สีน้ำเงิน	คือ	ระวังคนทำงาน
สีเขียว	คือ	ปลอดภัย

สากล	สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติ	กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์หรือความหมายเป็นหลัก	
	ตั้งขึ้น		
	สีเหลือง	คือ	สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)
	สีแดง	คือ	เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย
	สีเขียว	คือ	วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาวหรือสีดำใช้ในการนี้
			ได้
	สีน้ำเงิน	คือ	วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ
สีม่วง	คือ	วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า	

### ก. ความจำกัดอิทธิพลของสี (COLOR MEMORY)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบได้ จากความทรงจำอาจจะทำได้บางครั้ง แต่จะเป็นด้วยความบังเอิญและทำไม่ได้เสมอไป สีจะมี (VARIATIONS) ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีแตกต่างกันถึง 7.๐56 สี (ที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงเท่านั้น แต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกัน

การทดลองของนักจิตวิทยา ได้แสดงว่า สมองไม่สามารถให้ความทรงจำในเรื่องของสีได้แน่นอน แต่ความจำจะบันทึกไว้ในรูปความนึกคิด เข้าใจที่ไม่สามารถแยกความถี่ของสีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข. สิวัตถุภายในแสงสี**

ตั้งกล่าวมาแล้วว่า สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุอยู่ในภายในแสงที่มีความถี่เฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้น สีของวัตถุนั้นก็จะ เปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุอยู่ในภายในแสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่ วัตถุอันหนึ่งภายในแสงอาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายในแสงสีเขียว จะปรากฏเป็นสีเทาแก่ หรือภายในแสงสีเหลืองจะปรากฏเป็นสีเขียวซีมา ดังนั้น เราจึงต้องทราบถึงอิทธิพลของการผสมสีของแสงอีกด้วย ภายในแสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (แสงเทียน) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำเนิดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดทังสแตน หลอดฟลูออโรซีน หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

**ค. ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา**

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายในแสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้น จะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของวัตถุชัดเจน แต่การมองเห็นสีบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดีในมุมของการมองเห็นที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

**ง. ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา**

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสงเราจะมองไม่เห็นวัตถุ "ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กัน" ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิก ซึ่งได้แก่ สีเหลือง

การที่เรามองเห็นวัตถุได้ เกิดจากสีที่แสงพุ่งไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุอันนั้นมีคุณสมบัติดูดซึมได้ จึงไม่มีการสะท้อนกลับ เราจึงมองไม่เห็นคลื่นของสีนั้น เราจะเห็นเฉพาะคลื่นสีที่วัตถุนั้นสามารถดูดซึมได้และสะท้อนกลับมา ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นได้หมดทุกความถี่ของวัตถุนั้น เราจะมองเห็นเป็นสีดำ หรือที่เราเรียกว่า "สีดำ" ซึ่งความจริงสีดำ คือ สีที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับให้เห็นนั่นเอง

ตารางแสดงการสะท้อนของแสงและสีต่าง ๆ

ตารางที่ 3.3

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

จ. สีของแสง

สีของแสง มีความสำคัญมากในการมองของตา<sup>๑</sup> มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือ หลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรือผ่อนคลายและความรู้สึก

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800<sup>๐</sup> - 7,500<sup>๐</sup> (อังสตรอมมิก) ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไปมนุษย์มองไม่เห็น คือ (ULTRA VIOLET-RAY) และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไป คือ (INFARARED-RAY) ซึ่งตามองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่า ความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้ นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ ก็ยังสามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังอีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูง และความรู้สึกเย็นจะเป็น

เอกสารนี้เป็น **คลื่นความถี่ต่ำ** ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ฉ. ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

### 1. ขนาด (SIZE)

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

### 2. น้ำหนัก (WEIGHT)

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

### 3. ความแข็งแรง

- 3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก
- 3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

### 4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

- 4.1 สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
- 4.2 สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

#### 3.9.5 ข้อเสนอแนะในการใช้สี

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

2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสาตั้ง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระดาษ โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นจริงหรือความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทายิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

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

ก. ลักษณะการมองเห็น

1. ขนาด (SIZE) ความเข้มของสีทำให้การมองเห็นขนาดของวัตถุแตกต่างกันออกไป สีอ่อนจางมีวาวจะให้ความรู้สึกถึงขนาดที่ใหญ่และกว้างกว่าสีเข้ม เช่น รถยนต์ขนาดเท่ากันนั้น สีทาจจะให้ความรู้สึกว่ามีขนาดใหญ่กว่า

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

3. มุมของการมองเห็น (Angle of View) การมองเห็นตามปกตินั้นประมาณมุมกว้าง 90° - 94° เช่นระยะไกลของภาพทิวทัศน์ แต่ถ้าเป็นวัตถุมุมมองประมาณ 20° เช่นวัตถุมีขนาดสูง 7 นิ้ว ระยะห่างจากตาประมาณ 20 นิ้ว การมองเห็นสามารถประเมินมุมมองได้ระหว่าง 10° - 16°

4. ความสว่าง (Orightness) การที่เรามองเห็นวัตถุได้ เกิดจากแสงสว่างมากระทบวัตถุแล้วจึงสะท้อนเข้าสู่ตา เพราะฉะนั้นวัตถุที่ได้รับแสงสว่างพอเหมาะจะสามารถมองเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุที่ได้รับแสงน้อย วัตถุที่สามารถสะท้อนแสงได้ดี (ผิววัตถุสีขาว, มีมวาว) จะมองเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุผิวดำ (สีดำ - เทาเข้ม) สีที่เห็นชัดที่สุดคือสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด และลิขสิทธิ์ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การสะท้อนของแสง (REFLECTION) สีของแสงนั้นทำให้เกิดความชัดเจนหรือพลาจตา ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ต่อความรู้สึกรับรู้ได้แสง เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงคลื่นไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 38๒๒-75๒๒ (อังสตรอมยูนิต) ความถี่นี้ ประสาทจะแปรสัญญาณออกมาเป็นความรู้ ที่เราเรียกว่าสีที่แตกต่างกัน และรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไป มนุษย์มองไม่เห็นคือ ULTRA VIOLET RAY คลื่นความถี่ที่สูงขึ้นไปอีกคือ INFRARED RAY ซึ่งตามองไม่เห็นชัดเจน มีข้อสังเกตว่าความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้ นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ก็ยังสามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังได้อีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูง ความรู้สึกเย็นจะเกิดได้จากคลื่นความถี่ต่ำ

แสงกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตา เราจึงเห็นภาพเห็นสี คือเกิดจากวัตถุสะท้อนสีของแสงในช่วงคลื่นต่าง ๆ ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นได้หมดความถี่ วัตถุนั้นจะมองเห็นดำมืด เรียกว่า "สีดำ" ความจริงแล้ว "สีดำ" คือการที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับมาให้เห็นนั่นเอง

#### ข. อภิธานศัพท์ของสี

- ก. มีผลถึงน้ำหนัก สีเข้มให้ความรู้สึกว่าดูหนัก ส่วนสีอ่อนทำให้ดูเบา
- ข. มีผลให้ความรู้สึกมั่นคงแข็งแรง สีร้อนจะดูแข็งแรงกว่าสีเย็น
- ค. มีผลถึงอุณหภูมิ จิตวิทยาการใช้สีทำให้มีผลกระทบต่ออารมณ์มนุษย์ได้ เช่น สีร้อนและสีเย็น
- ง. มีผลต่อความสว่างทัศนคติ ความสะอาด เช่นสีเทาอมน้ำเงิน ให้ความสว่างาม สีขาว ฟ้ายอ่อน งาม้าง ดูแล้วสะอาดตา
๕. ความเข้มจะมากหรือน้อยของแสงสว่าง ซึ่งอยู่บริเวณรอบ ๆ วัตถุ
๖. คุณสมบัติของตา คือประสิทธิภาพตั้งสายตาทนหรือไม่ คือผู้มองมีสายตาดี สายตายาว สายตาสั้น สายตาเอียง เป็นต้น
๗. การใส่ใจ หรือ ความตั้งใจของผู้มอง (การเพ่งมอง หรือเจตนามองด้วยการวิเคราะห์)

### 3.10 การศึกษาน้ำหนักของเครื่องมือแต่ละชนิด

จากการศึกษาถึงขั้นตอนในการทำงานในห้องเรียนภาคทฤษฎีและปฏิบัติแต่ละแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ประกอบในภาคปฏิบัติ ดังกล่าวในบทที่ 2 เราจะสามารถแบ่งเครื่องมือออกเป็น 4 Unit คือ

Unit A ประกอบด้วยเครื่องมือ ที่อ้างที่ 3.41

เครื่องมือ	น้ำหนัก / กรัม (๕)
กรรไกรตัดผ้า	100
กรรไกรตัดกระดาษ	50
กรรไกรขลิบตัด	30
สายวัดตัว	20
หมอนปักเข็ม	25
ช่องใส่เศษวัสดุ	40
แปรงเป็ยก	60

Unit B ประกอบด้วยเครื่องมือ ที่อ้างที่ 3.42

เครื่องมือ	น้ำหนัก / กรัม(๕)
ดินสอสี	20
ดินสอดำ	20
ลูกกลิ้ง	30
ที่เลาะผ้า	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Unit C ประกอบด้วยเครื่องมือ ตารางที่ 3.43

เครื่องมือ	น้ำหนัก / กรัม(๕)
ตัว เข็มสอย	30
ชอล์กขีดผ้า	30
สมุดไน้ต	50
กระดาษคาร์บอน	25
ด้ายสีต่าง ๆ	70

## Unit D ประกอบด้วยเครื่องมืออุปกรณ์ ตารางที่ 3.44

เครื่องมือ	น้ำหนัก / กรัม(๕)
กระดาษสร้างแบบ	50
สมุดจด	100
สมุดคู่มือ เรียนทฤษฎี	125

## 3.10.1 การหาเนื้อที่และปริมาตรของเครื่องมือแต่ละชนิด

จัดแบ่งการคำนวณออกเป็น 3 Unit ของเครื่องมือที่บรรจุเก็บในชุดเครื่องมือตัดเย็บมีดังนี้คือ

## Unit A ประกอบด้วย

1. กรรไกรตัดผ้า 1 52.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา 21 ก.ค. 1349.1 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3	424.3	
4	1239.0	
5	1923.6	
6	458.4	-> เนื้อที่ (Area) = 6822.3 มม <sup>2</sup>
7	194.4	หนา = 10 มม.
8	375.3	ปริมาตร (Volume) = 68223 มม <sup>3</sup>
9	215.6	
10	189.0	

## 2. กรรไกรตัดกระดาษ

1	944.4	
2	367.7	
3	255.0	
4	675.8	-> เนื้อที่ (Area) = 4042.3 มม <sup>2</sup>
5	110.7	หนา 6 มม.
6	390.2	
7	255.0	ปริมาตร (Volume) = 24,253.8 มม <sup>3</sup>
8	367.7	
9	675.8	

## 3. กรรไกรขลิบด้าย

1	146.7	
2	146.7	-> เนื้อที่ (Area) = 1893.2 มม <sup>2</sup>
3	1599.8	หนา 10 มม.
		ปริมาตร (Volume) = 18,932 มม <sup>3</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สายวัดตัว 1 173.2 → เนื้อที่ (Area) = 1732.6 มม.<sup>2</sup>  
 2 1386.24 หน้า 15 มม.  
 3 173.2 ปริมาตร (Volume) = 25,989 มม.<sup>3</sup>

5. ช่องใส่เศษวัสดุและหมอนปักเข็ม

- 1 7475 → เนื้อที่ (Area) = 10141.4 มม.<sup>2</sup>  
 2 2666.4 หน้า 20 มม.  
 ปริมาตร (Volume) = 202,028 มม.<sup>3</sup>

6. แบ่งเปียก 1 = เนื้อที่ (Area) = 1562.5 มม.<sup>2</sup>  
 หน้า 25 มม.  
 ปริมาตร (Volume) = 39,062.5 มม.<sup>3</sup>

Unit B ประกอบด้วย

7. ลูกกลิ้ง 1 314.2  
 2 218.4 → เนื้อที่ (Area) = 2107.6 มม.<sup>2</sup>  
 3 159.8 หน้า 15 มม.  
 4 250.0 ปริมาตร (Volume) = 31,614 มม.<sup>3</sup>  
 5 1165.2

8. ดินสอดำ 1 1279.2  
 2 80.4 → เนื้อที่ (Area) = 1360.1 มม.<sup>2</sup>  
 0  
 ปริมาตร (Volume) = 10,880.8 มม.<sup>3</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ดินสอสี 1 = เนื้อที่ (Area) = 1466.3 มม.<sup>2</sup>

Ø = 8 มม.

ปริมาตร (Volume) = 11,730.4 มม.<sup>3</sup>

10. ที่เลาะผ้า 1 19.5 เนื้อที่ (Area) = 1293.2 มม.<sup>2</sup>

2 1198.1 → หน้า 6 มม.

3 75.6 ปริมาตร (Volume) = 7,759.2 มม.<sup>3</sup>

Unit C ประกอบด้วย

11. หลอดด้ายสีจำนวน 3 หลอด

1 1288 เนื้อที่ (Area) = 3864 มม.<sup>2</sup>

2 1288 Ø = 32 มม.

3 1288 ปริมาตร (Volume) = 123,648 มม.<sup>3</sup>

12. ซอล์กซีตผ้าจำนวน 1 แท่ง

1 เนื้อที่ (Area) = 2542.1 มม.<sup>2</sup>

หน้า 3 มม.

ปริมาตร (Volume) = 7626.3 มม.<sup>3</sup>

13. สมุดโน้ตและกระดาษคาร์บอน

1 เนื้อที่ (Area) = 2202.1 มม.<sup>2</sup>

หน้า 10 มม.

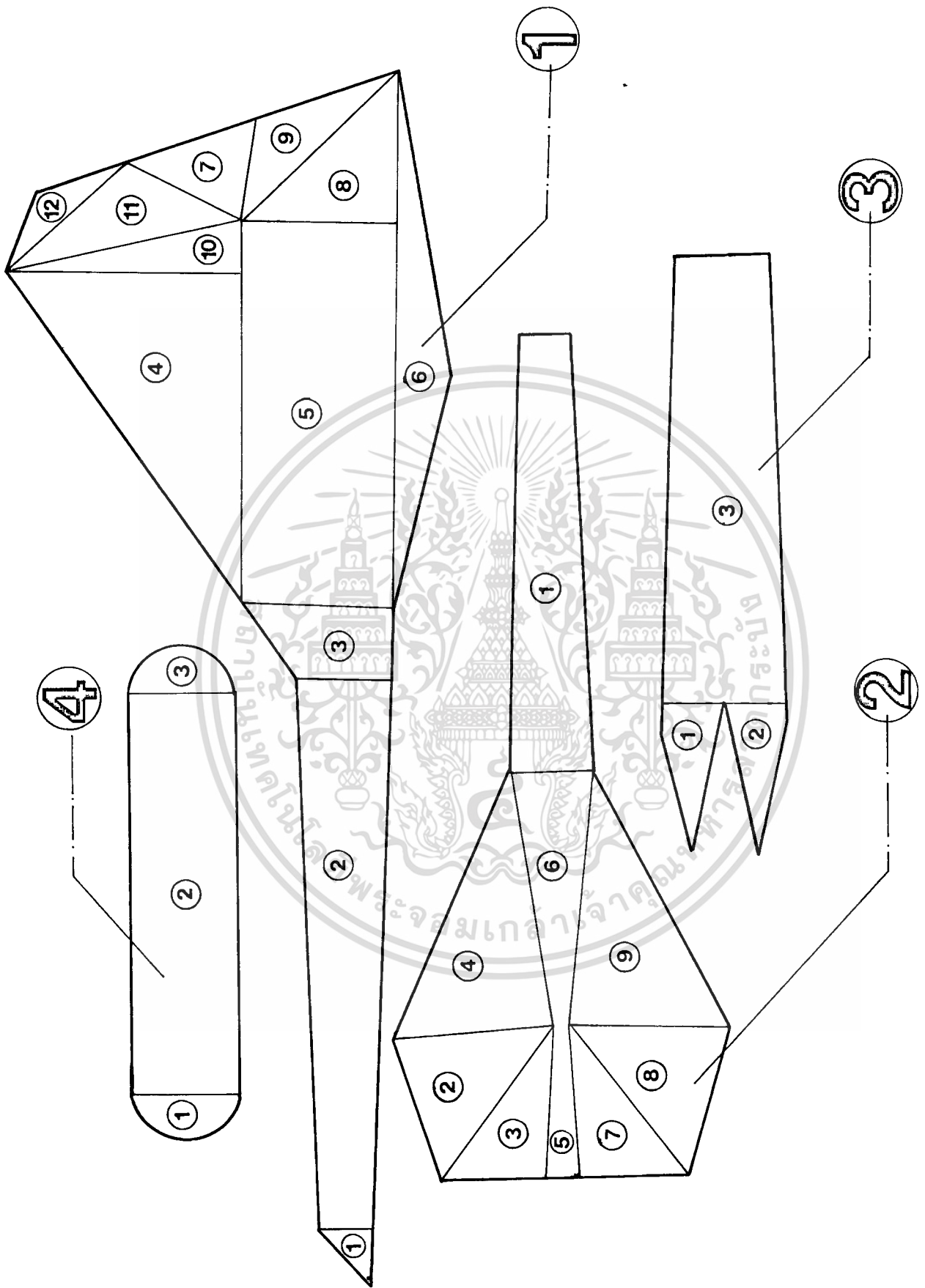
ปริมาตร (Volume) = 22,021 มม.<sup>3</sup>

14. ตลับเข็มสอย 1 2729.5 เนื้อที่ (Area) = 3612 มม.<sup>2</sup>

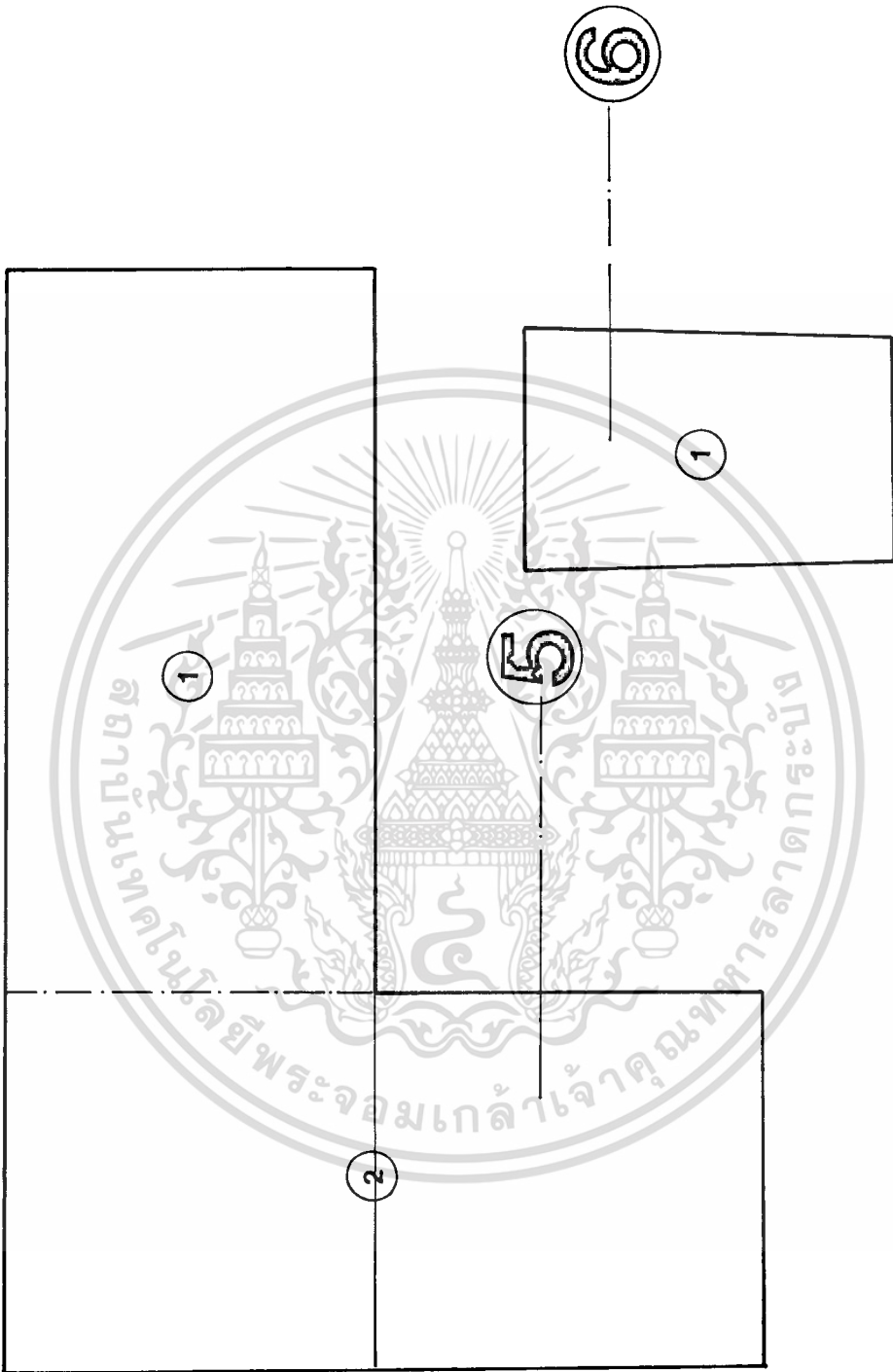
2 882.5 → หน้า 7 มม.

ปริมาตร (Volume) = 25284 มม.<sup>3</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้ไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

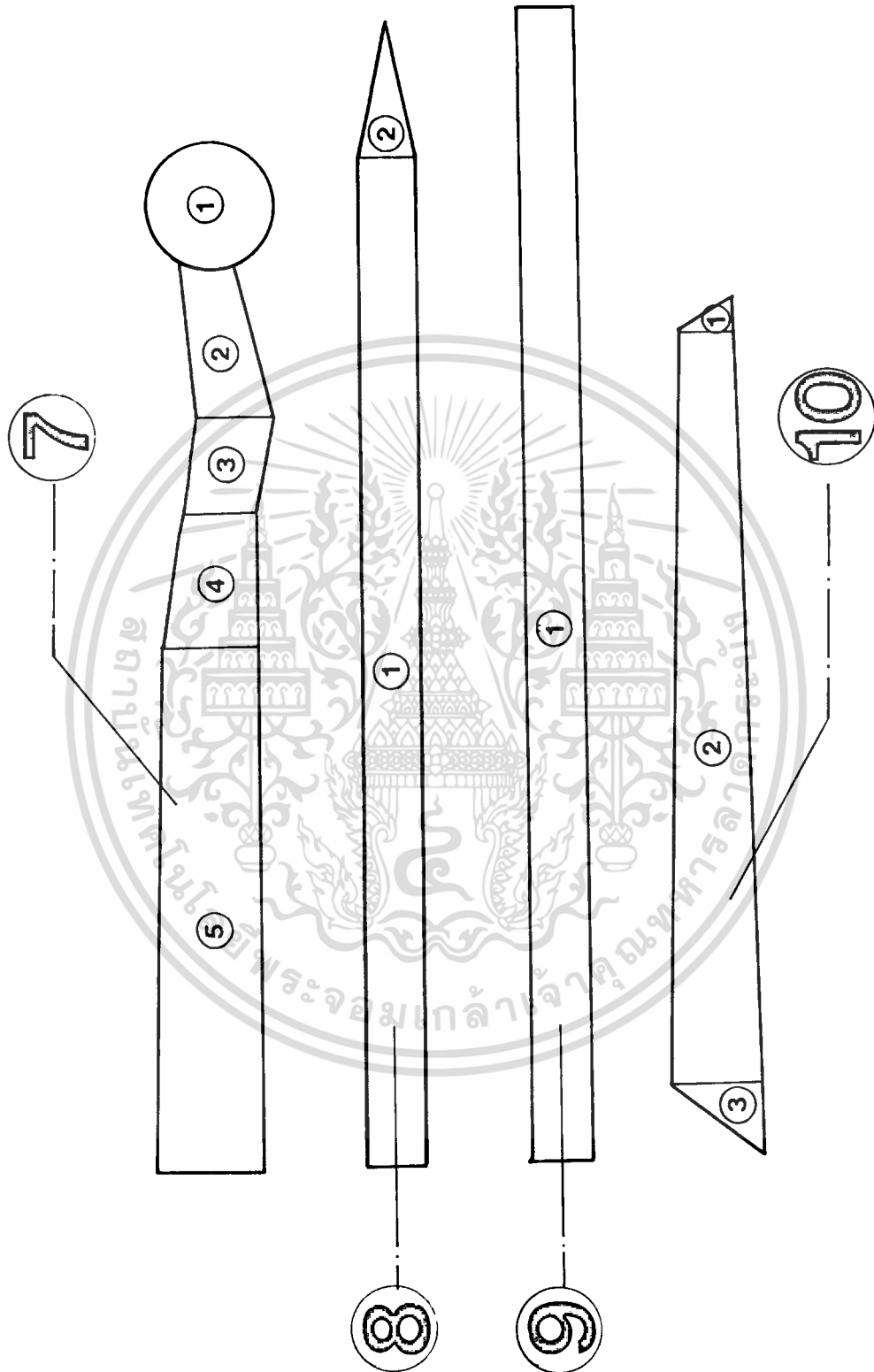


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



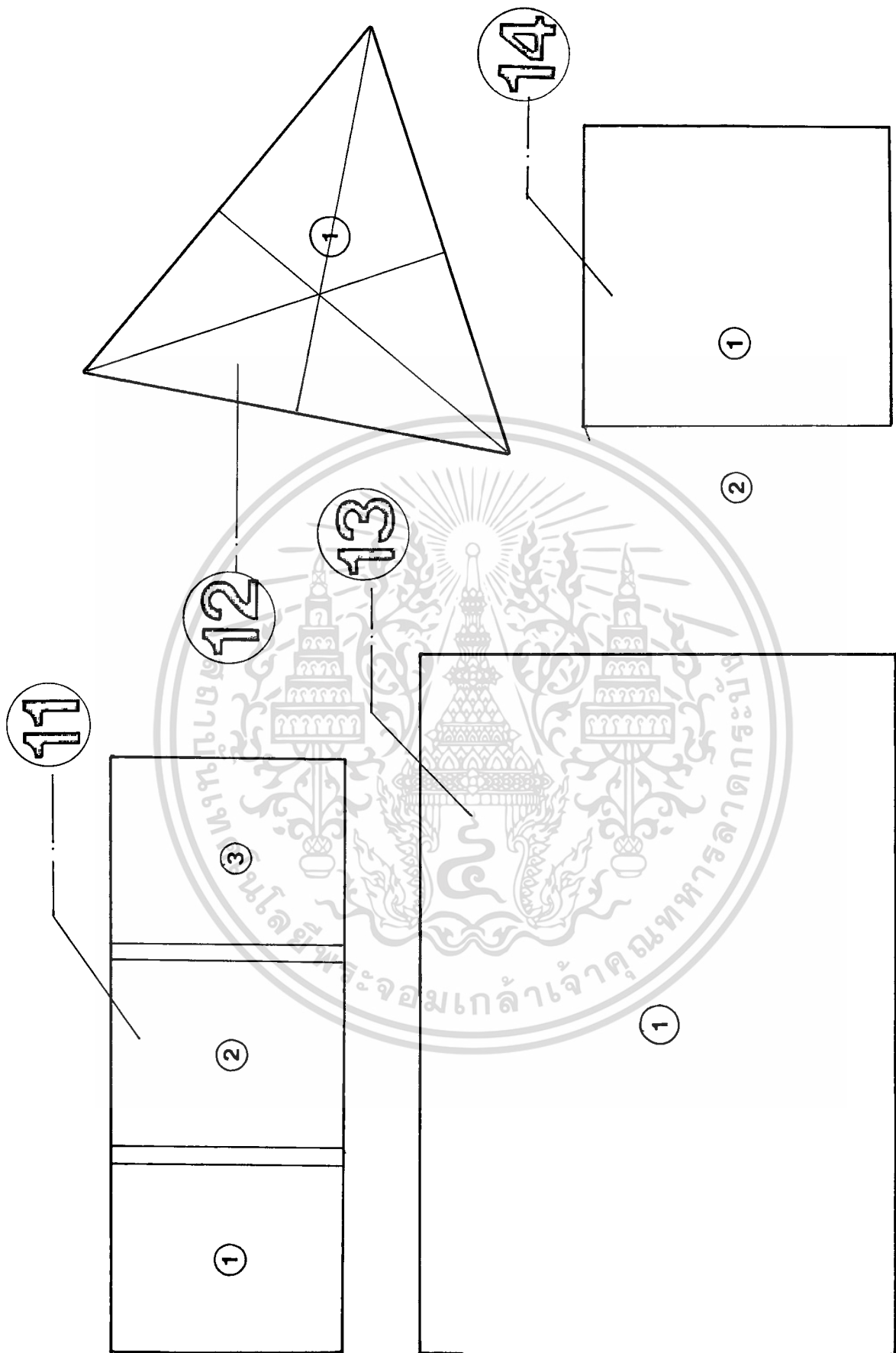
UNIT (A)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



UNIT B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



UNIT C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.2 สูตรการคำนวณเนื้อที่การวาง "ขอสถิตินิคม"

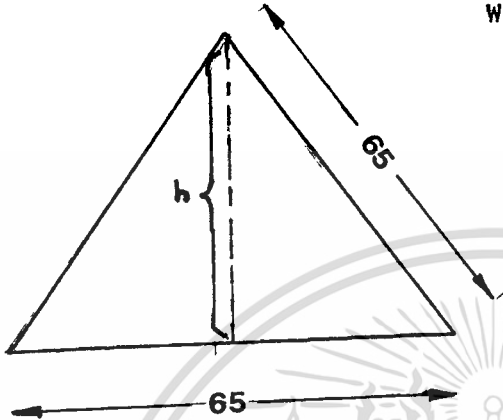
Area of Circle =  $\pi D^2 / 4$

When Dis Diameter of the circle and,

$\pi$  approximately 3.14

$$h = \sqrt{(65)^2 - [65/2]^2}$$

$$= 56.29$$



Area of triangle =  $1/2 \times B \times h$

B = Base length

h = hight Length

$$h = 1/2 \times 65 \times 56.29$$

Total Area exchange = 1829.5

U

### 3.10.3 การวิเคราะห์ขนาดและเนื้อที่การวางของเครื่องมือแต่ละชุด

#### เครื่องมือมาตรฐานชุดที่ 1

ตารางที่ 3.51

เครื่องมือ	ขนาด	จำนวน	รวมเนื้อที่	เนื้อที่
กรรไกรตัดผ้า	80x210x10	1	80x210	6822.3
กรรไกรตัดกระดาษ	60x160x5	1	60x160	4042.3
กรรไกรขลิบตัดย	22x110x10	1	22x110	1893.2
สายวัดตัว	20x90x15	1	20x90	1732.6
หมอนปักเข็ม	40x100x20	1	40x100	1014.4
ช่องใส่เศษวัสดุ	50x100x20	1	50x100	
แปรงเปียง	∅ 35x50	1	1/4 x 50	1562.5
	รวม	7	26,194.3	


#### เครื่องมือมาตรฐานชุดที่ 2

ตารางที่ 3.52

เครื่องมือ	ขนาด	จำนวน	รวมเนื้อที่	เนื้อที่
ดินสอสี	∅ 8x177	1	∅ 8x177	1466.3
ดินสอดำ	∅ 8x177	1	∅ 8x177	1360.1
ลูกกลิ้ง	∅ 15x160	1	∅ 15x160	2107.6
ที่เลาะผ้า	15x130x6	1	15x130	1293.2
	รวม	4	6227.2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือมาตรฐานชุดที่ 3 ตารางที่ 3.53

เครื่องมือ	ขนาด	จำนวน	รวมเนื้อที่	เนื้อที่
ขอล์กลีซีดผ้า	 65x3	1	1/2 65x56.29	2542.1
ตลับเข็มสอย	52x70x7	1	52.70	3612
สมุดโน้ต	90x120x5	1	90x120	21988.9
กระดาษกดรอย	70x120x2	2	70x120	
	รวม	5	19,143	

เครื่องมือมาตรฐานชุดที่ 4 ตารางที่ 3.54

เครื่องมือ	ขนาด	จำนวน	รวมเนื้อที่	เนื้อที่
ด้ายสีต่าง ๆ	Ø 32x40	3	32x40	5152
	รวม	3	5251	

3.11 การศึกษาการจัดขนาดบรรจุสัมภาระ

จากการศึกษาข้อมูลจากบทที่ 2 ได้สรุปข้อมูลได้ดังนี้คือ


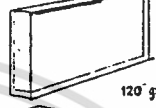
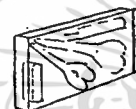

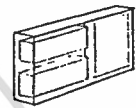
1. ชุดเครื่องมือประเภทการใช้งานสำหรับตัด ได้แก่ กรรไกรชนิดต่าง ๆ สายวัด  
ตัว หมอนเข็มและช่องวางวัสดุประกอบอื่น ๆ รวมทั้งแบ่งเบี่ยง

2. ชุดเครื่องมือประเภทการใช้งานสำหรับ ซีด เย็บ ได้แก่ จำพวกลูกสิ่ง ที่  
เลาะผ้า ดินสอด 2 ประเภท ได้แก่ ดินสอดดำ ดินสอดสี

3. ชุดอุปกรณ์ประเภทกระดาษลักษณะใช้งานต่าง ๆ ได้แก่ กระดาษสร้างแบบ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ขอสงวนสิทธิ์ให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ชุดเข็มสอย ซอล์กซิดผ้า หลอดด้าย และสมุดโน้ตรวมกระดาษกรวย

**วิเคราะห์ปริมาณขนาดต่างๆ ของชุดเก็บเครื่องมือ**

UNIT	① ชุดเครื่องมือ ประเภทกรรไกร	② ชุดเครื่องมือ สำหรับขีด-เขียน	③ ชุดอุปกรณ์ ประเภทกระดาษ, สมุดภาพ	④ ชุดเข็ม, ด้าย หลอดไม้ด้าย, ซอล์กซิด
ปริมาณ	 170 กรัม	 100 กรัม	 120 กรัม	 110 กรัม
ปริมาณ	 210 กรัม	 125 กรัม	 160 กรัม	 125 กรัม
กรัม	170 - 210	100 - 125	120 - 160	110 - 125

รูปแสดง 3.16 ปริมาณขนาดต่างๆ ของชุดเก็บเครื่องมือ

3.10.2 **วิธีการดำเนินการ**

1. การจัดเรียง ชุดเก็บเครื่องมือโดยการจัดรวมชุดยูนิต 1-2-3 เข้าด้วยกันหมด

2. การจัดเรียงชุดยูนิต 1,2 ไว้ด้วยกัน แยกชุด 3 ออกได้

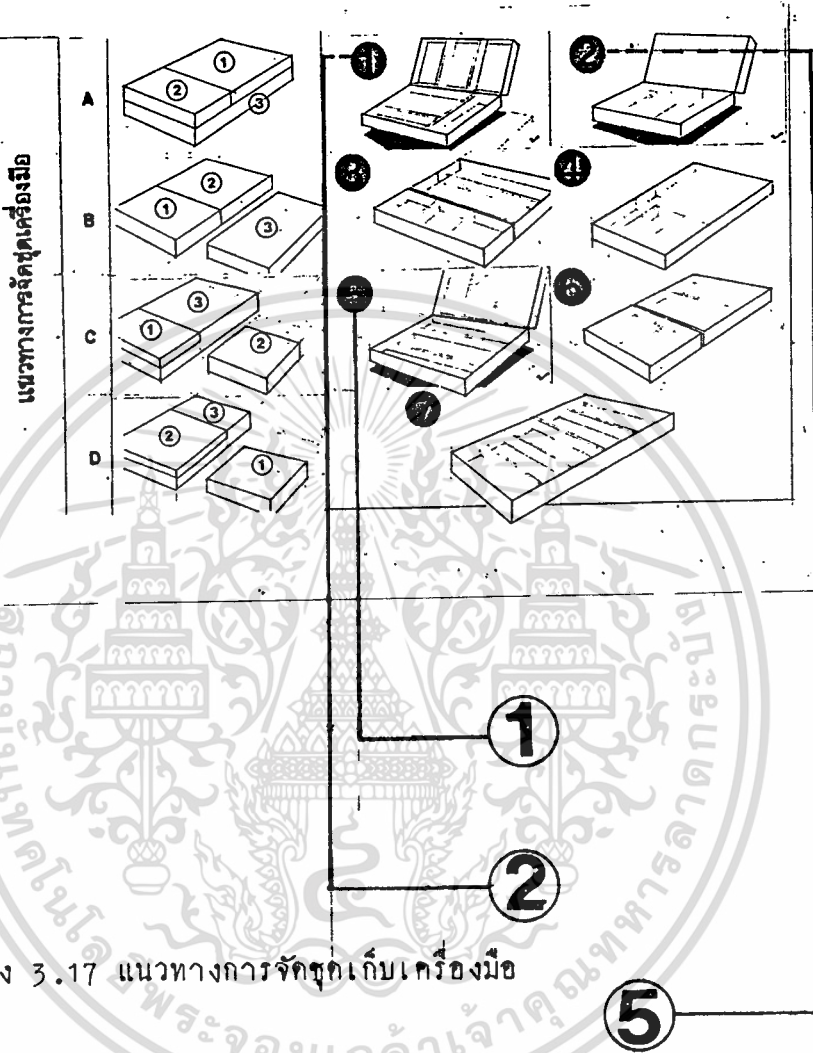
3. การจัดเรียงชุดยูนิต 1,3 ไว้ด้วยกันแยกชุด 2 ออกได้

4. การจัดเรียงชุดยูนิต 2,3 ไว้ด้วยกันแยกชุด 1 ออกได้

ซึ่งวิธีการทั้ง 4 แบบ จะแสดงดังรูปข้างล่าง ซึ่งมีผลในการจัดได้ 7 แบบดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แนวทางการจัดชุดเก็บเครื่องมือ



รูปแสดง 3.17 แนวทางการจัดชุดเก็บเครื่องมือ

จากการจัดตั้งกล่าวตามวิธีการข้างต้นนี้ เราได้ทำการวิเคราะห์คร่าว ๆ เพื่อที่จะได้หาการจัดที่เหมาะสม โดยวิเคราะห์จากหลักการดังนี้

1. การวางและหยิบเครื่องมืออุปกรณ์
2. ขนาดเหมาะสมในการนำพา
3. ความสมดุลน้ำหนัก
4. การเปิดใช้เครื่องมือ
5. การผลิตและประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ซึ่งผลออกมาที่ได้แบบที่เหมาะสมคือ แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 5 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

## สรุปและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

## 4.1 วิเคราะห์สัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบชุดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ตัดเย็บผ้า

สำหรับใช้ในโรงเรียนอาชีวศึกษา ระดับ ปวช. ปี 3 ที่นำมาทำการวิเคราะห์เพื่อไปประกอบการออกแบบ สรุปได้ดังนี้

- เนื้อที่การใช้งานของมือ ประมาณ 9.0-12. สำหรับการจัดถือหรือหิ้วของ
- การทำงานของมือที่เกี่ยวข้อง คือ การทำหรือจับสิ่งของใช้งาน การเคลื่อนที่ของมือขณะปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน
- ลักษณะการจัดถือสิ่งของ จะใช้การทำงานทั้ง 2 อย่างคือ แบบใช้อุ้งมือ และแบบใช้ปลายนิ้ว
- ขนาดสัดส่วนของมือ มือของหญิงไทย มีขนาดยาวประมาณ 13.0-17.0 ซม. มีขนาดกว้างประมาณ 7.8-8.2 ซม.
- ขนาดวัตถุที่มือจับได้ถนัด ลักษณะเป็นด้ามมีความยาว เช่น เข็มสอย No.9, 10, 11 หรือเข็มหมุด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-4 มม. (4 มม. คือหัวเข็มหมุด) เมื่อจับด้ายปลายนิ้ว ขนาดกลาง เช่น พากลูกกลิ้งที่เลาะผ้า หลอดด้าย ตลับสายวัด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2-5.5 ซม. เมื่อกำด้วยกำมือ และขนาดใหญ่กว่านี้ เช่น กรรไกรขลิบด้าย กรรไกรตัดผ้าและกระดาษ
- การจัดถือเครื่องมือในลักษณะที่ถนัดและมีความสัมพันธ์กับการหยิบใช้งาน ต้อง

ให้เครื่องมือวางอยู่ในลักษณะที่อิสระ และมีตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขอสงวนค่า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวางเป็นสัดส่วน เป็นการวางในแนวอน  
ราบ ซึ่งจัดแบ่งตามลักษณะของเครื่องมือ และ  
เครื่องมือที่เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่สิ้นเปลืองและต้องการ  
ความปลอดภัยจัดเรียงตามขั้นตอนของการตัดเย็บฯ
- ข้อมูลเรื่องสัดส่วนของคน ที่นำมาสำรวจจะมีอายุประมาณ 17-20 ปี โดยใช้ข้อมูลของคนไทย
  - สัดส่วนความสูง
    - หญิงสูงประมาณ ต่ำสุด 146 ซม.
    - หญิงสูงประมาณ สูงสุด 160 ซม.
    - โดยเฉลี่ยประมาณ 153 - 155 ซม.
  - มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
    - ความสูงระดับมือ เฉลี่ยประมาณ 70 ซม.
    - ระยะเอี๊ยมแขนไปข้างหน้า เฉลี่ยประมาณ 82 ซม.
    - ความกว้างกางแขนออก เฉลี่ยประมาณ 164 ซม.
  - ระยะที่สัมพันธ์กับข้อมูลที่ใช้ออกแบบ
    - ความสูงของข้อศอก 23 - 27 ซม.
    - ความยาวของแขน หญิง 53 - 68 ซม.
    - การเอี๊ยมแขนไปด้านข้าง 43-48 ซม.
    - การเอี๊ยมแขนไปด้านหน้า 50-55 ซม.
    - ความกว้างของการกางแขนออก 55-60 ซม.
    - ความสูงของโต๊ะทำงาน ประมาณ 85 ซม.
  - ขนาดของชุดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ตัดเย็บผ้า
    - ความกว้างน้อยที่สุด ประมาณ 24 ซม.
    - ความยาวน้อยที่สุด ประมาณ 30 ซม.
    - ความสูงน้อยที่สุด ประมาณ 4.5 ซม.
  - ความสามารถในการยกเพื่อนำพา
    - ถ้าออกแรงยกถือหรือจับหัว โดยไม่มีสัมภาระอื่น ๆ ที่นำมาเรียนด้วยให้สูงจากพื้น 30 ซม.
    - ถ้าออกแรงยกหรือจับหัว โดยมีสัมภาระอื่นที่นำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนด้วยให้สูงจากพื้น 28-30 ซม.

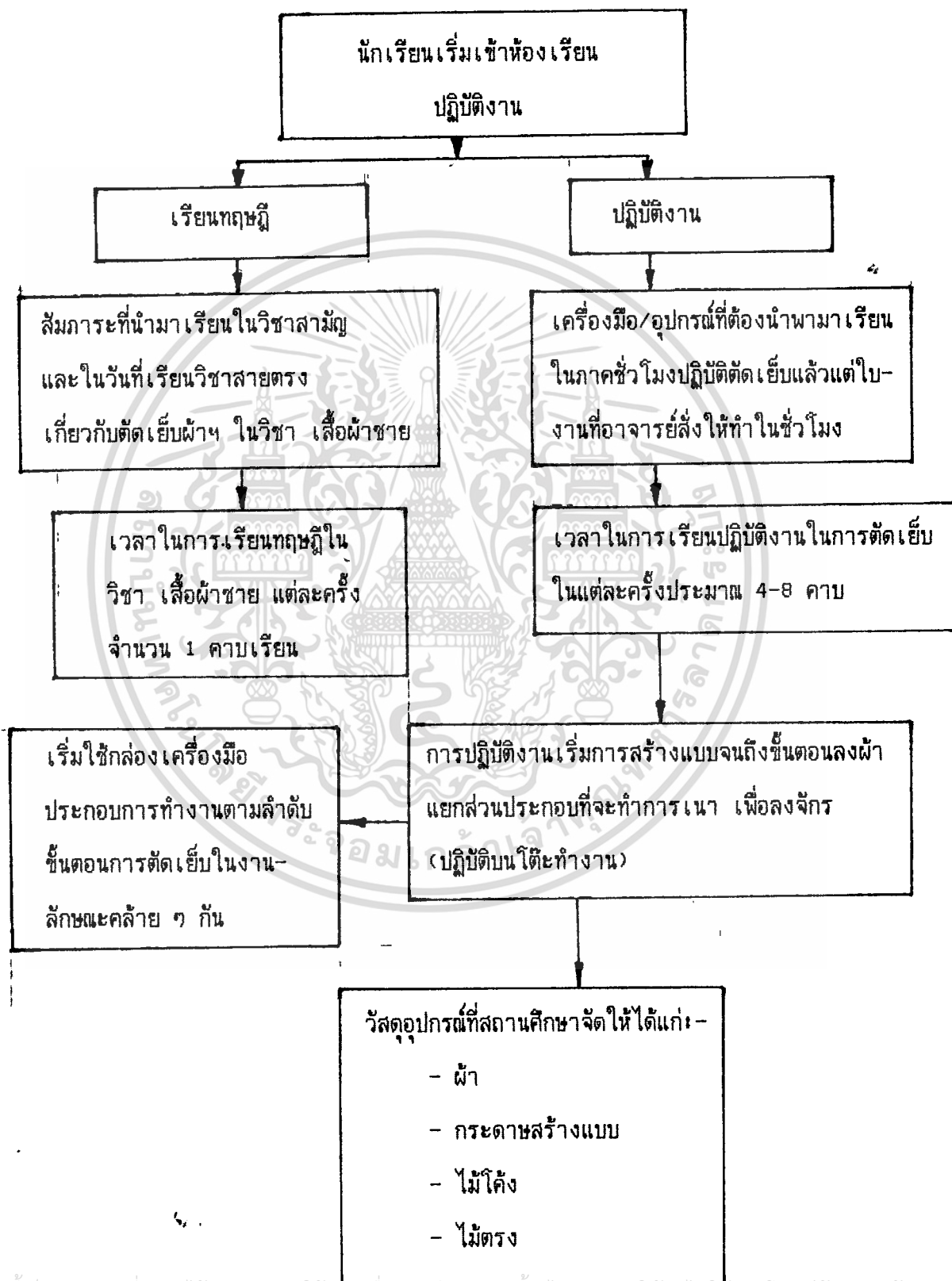
- ขนาดของมือจับ(ในการยก,ถือ) ออกแบบให้ช้อนอยู่ในกล่อง เครื่องมือมีความกว้างยาว อย่างน้อย
- วิธีการล็อคเครื่องมือ ใช้หลักการล็อคไว้ด้วยยาง (ยางยืด) โดยตัวที่วางเครื่องมือมีลักษณะเป็นหลุมอีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ไต่อะแกรม

สรุป พฤติกรรมของนักเรียนตั้งแต่เริ่มเข้าห้องเรียนในวิชา "เสื้อผ้าชาย"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การวิเคราะห์หลัก

การตัดเย็บเสื้อผ้า

หลักในการตัดเย็บเบื้องต้น

1. การวัดตัว
2. การสร้างแบบด้วยกระดาษ
3. การแยกแบบหรือตัดแบบ
4. นำแบบลงตัดในผ้า
5. การกดรอยผ้า
6. การเนาส่วนที่จะเย็บ
7. การลงจักร

ปฏิบัติงานบนโต๊ะทำงาน

### 4.2.1 ขั้นตอนในการทำงานของการตัดเย็บผ้าและเครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

เป็นลักษณะกระบวนการตามหลักการทำงานตัดเย็บ หลักใหญ่ ๆ คือ การเรียงตามลำดับขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มแรกจนจบกระบวนการเป็นผลงานเสร็จสำเร็จรูปเรียบร้อย

ลำดับการตัดเย็บ	เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ต้องใช้ประกอบในขั้นตอนต่าง ๆ
1. การวัดตัว	สายวัด ดินสอ กระดาษไม้ (บันทึก)
2. การสร้างแบบ	กระดาษสร้างแบบ ดินสอ ไม้บรรทัด แบ่งเป็ยก ยางลบ
3. การแยกแบบ ตัดแบบ	กรรไกรตัดกระดาษ เข็มหมุด/หมอนปักเข็ม
4. นำแบบลงตัดในผ้า	กรรไกรตัดผ้า ซอส์กชิตผ้า เข็มหมุด
5. การกดรอยผ้า	ลูกกลิ้ง กระดาษกดรอย ไม้บรรทัด ไม้โค้ง
6. การเนาส่วนที่จะเย็บ	กรรไกรตัดด้าย ซอส์กชิตผ้า ไม้บรรทัด เข็มสอย/เข็มหมุด
7. การลงจักรเย็บผ้า	กรรไกรตัดด้าย เข็มหมุด กรรไกรตัดผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

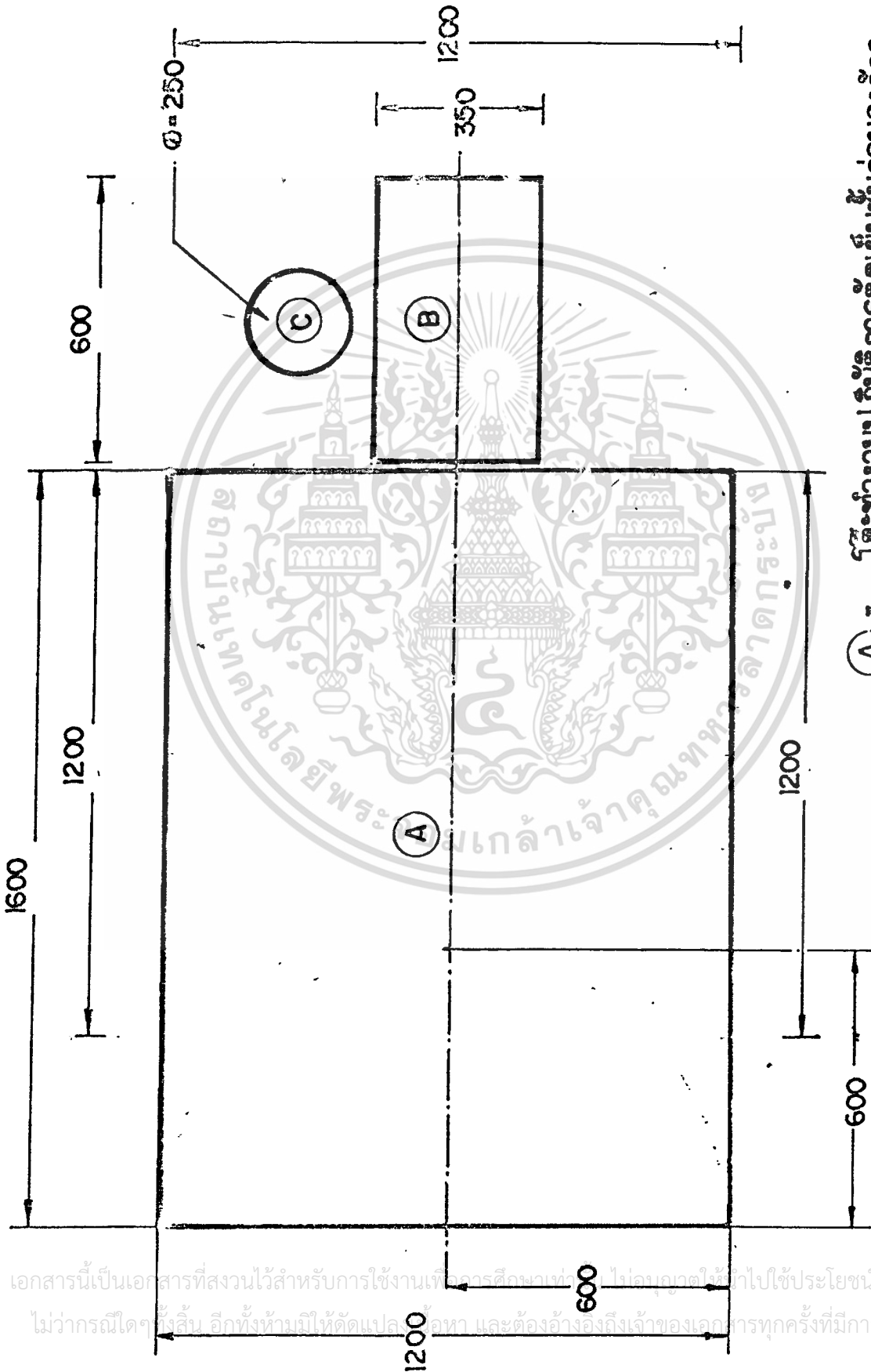
## สรุป เครื่องมือ-อุปกรณ์การตัดเย็บเสื้อผ้าพื้นฐาน

พื้นฐานการเรียนการสอนตั้งแต่ในระดับ ปวช.1 และ 2 จนมาถึงระดับ ปวช.3 ความจำเป็นในการใช้เครื่องมือต่อการเรียนตัดเย็บในภาคปฏิบัติมีการสรุปชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในงานตัดเย็บ ดังนี้คือ

- 1) กรรไกรตัดผ้า
- 2) กรรไกรตัดกระดาษ
- 3) กรรไกรตัดด้าย
- 4) สายวัด
- 5) ลูกกลิ้ง
- 6) กระดาษคาร์บอน (กดรอย)
- 7) ซอส์กซ์ตัดผ้า (สี)
- 8) แบ่งเปียก
- 9) เข็มหมุด / หมอนปักเข็ม
- 10) เข็มสอย / เข็มจักร
- 11) ด้าย
- 12) ดินสอ / ยางลบ
- 13) สมุดโน้ต
- 14) กระดาษสร้างแบบ
- 15) สมุดเรียนภาคทฤษฎี 1 เล่ม

จากผลการสัมภาษณ์และการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ของการเรียนตัดเย็บ ตั้งแต่ในระดับ ปวช. 1-3 สรุปการนำเครื่องมือมาประกอบในการออกแบบชุดเก็บเครื่องมือช่วยในงานตัดเย็บ ได้ 13-16 ชนิด ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

4.3 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของโต๊ะปฏิบัติพร้อมโต๊ะจักรเพื่อนำมาใช้ในงาน ออกแบบชุดเก็บเครื่องมือ .

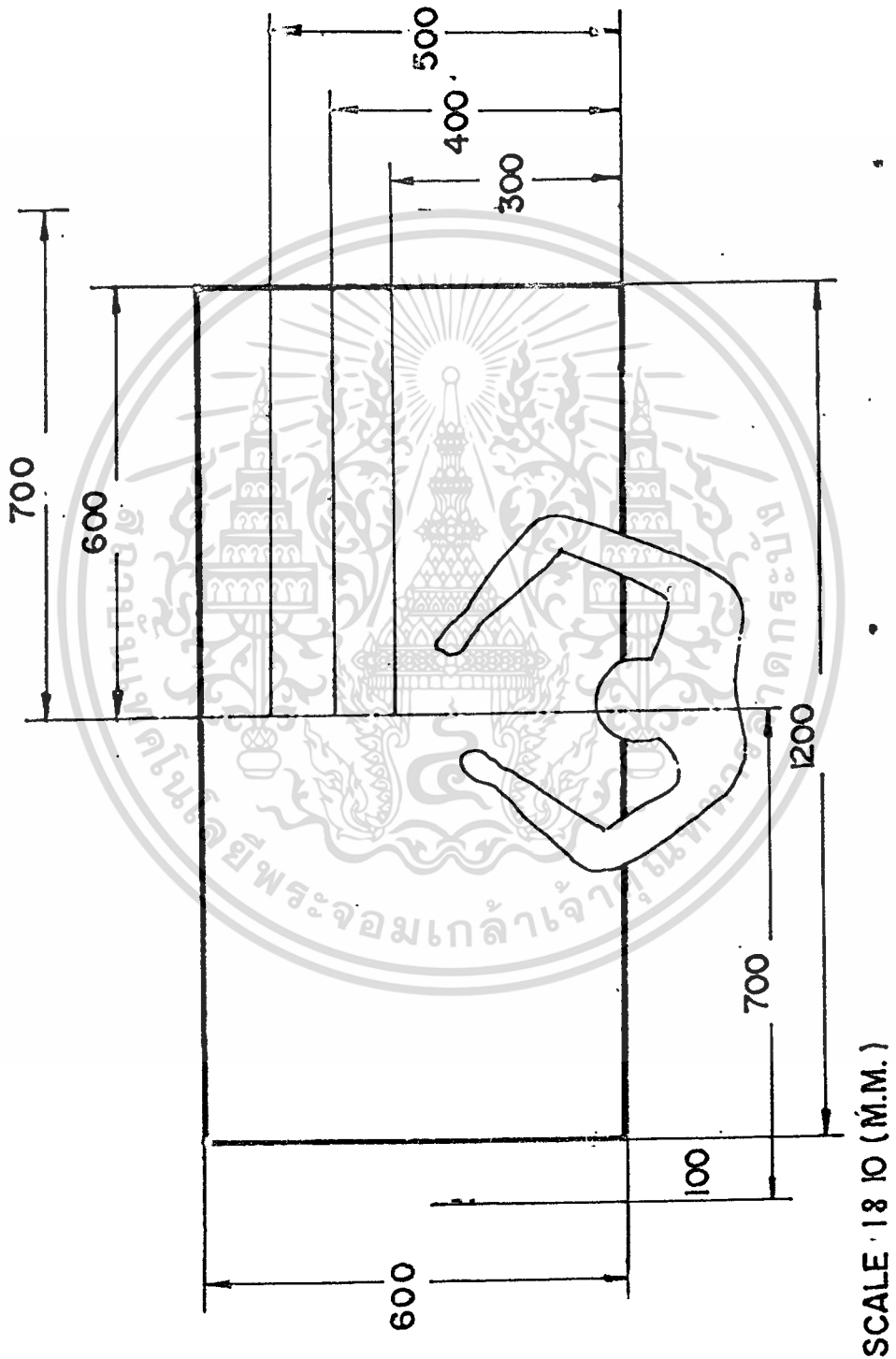


- Ⓐ = โต๊ะทำงานปฏิบัติการตัดเย็บชั้นก่อนลงจักร
- Ⓑ = จักรเย็บผ้า
- Ⓒ = เก้าอี้หมุน ( เก้าอี้หัวกลม )

SCALE 1 : 8 12.5 (M.M.)

ภาพประกอบที่ 4.3 แสดงการใช้เนื้อที่บนโต๊ะทำงานอย่างเต็มที่แบ่งตามส่วนใน 3

๓

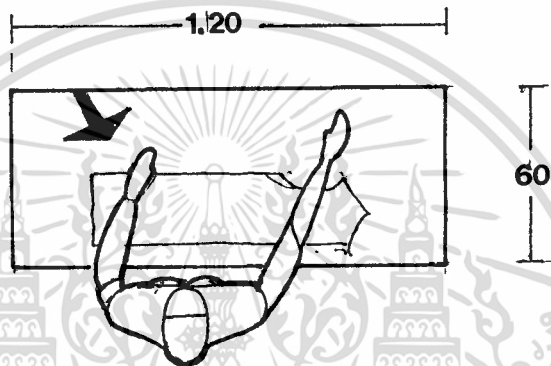


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงที่บนโต๊ะทำงานภาวปฏิบัติต่อ 1 คน  
และแบ่งประเภทของวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือตัดเย็บฯ

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานตัดเย็บฯ

- การสร้างแบบโดยใช้กระดาษรูป (pattern)
- ผ่าผ้าต่าง ๆ



เครื่องมือตัดเย็บที่ใช้มี 2 ประเภท

วัสดุที่สิ้นเปลือง	วัสดุที่ไม่สิ้นเปลือง
- กระดาษคาร์บอน	- กรรไกรตัดผ้า
- ซอส์กขีดผ้า	- กรรไกรตัดกระดาษ
- แบ่ง เบียด	- กรรไกรขลิบด้าย
- สมุดโน้ต	- ลูกกลิ้ง
- ดินสอ	- ที่เลาะผ้า
- ยางลบ	- เข็มสอย
- ด้ายเนา	- ตลับสายวัด
- ด้ายเย็บ	- เข็มหมุด / หมอนเข็ม
	- ไม้ฉาก
	- ไม้บรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ก. การจัดวางชุดเครื่องมือตัดเย็บ

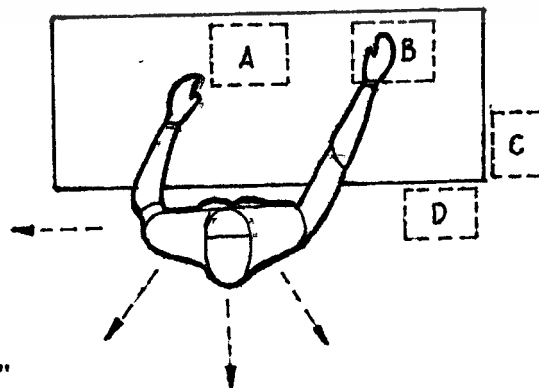
การจัดวางชุดเครื่องมือ จะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- พฤติกรรมการเริ่มต้นของการตัดเย็บ
- ความถนัดของผู้ใช้
- ความคล่องตัวในการทำงาน
- การประหยัดเนื้อที่
- การจัดเก็บเครื่องมือในการตัดเย็บ

พฤติกรรมในการ เริ่มต้นของการตัดเย็บมีดังนี้

- การสร้างแบบ
- การตัดแบบ (pattern)
- ตัดแบบกับผ้า
- แยกส่วนตัดเพื่อเนา
- การเนา / กลัดผ้า
- เย็บกับจักร
- เย็บสำเร็จ
- ริดและ Pack

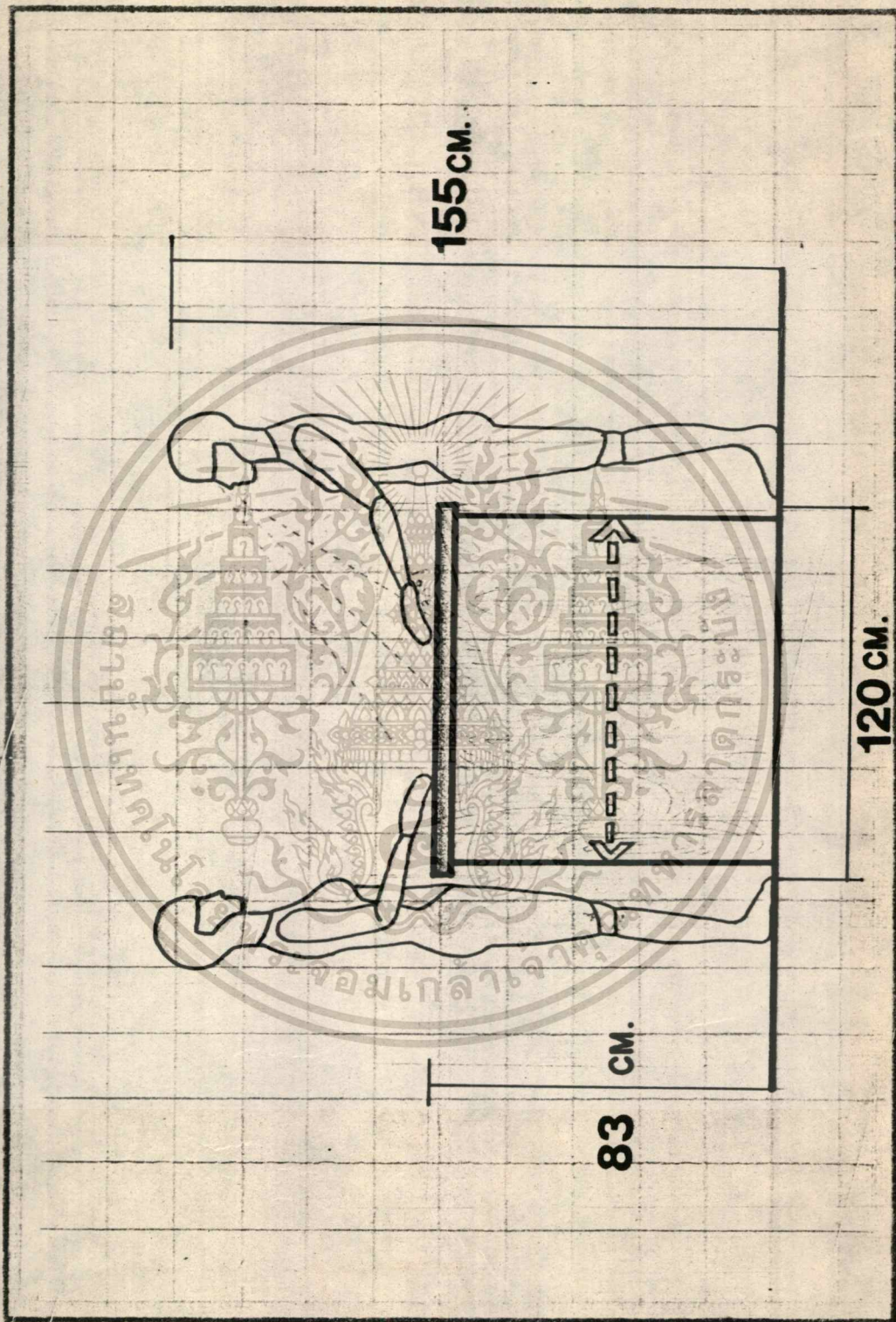
จากเงื่อนไขต่าง ๆ สามารถแสดงพื้นที่และตำแหน่งสำหรับวางชุดเครื่องมือ ซึ่งสัมพันธ์กับขนาดสัดส่วนได้ดังภาพ



"ทิศทางเคลื่อนไหว"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สภาพที่ 3, 2, 2 แสดงพื้นที่การเลือกตำแหน่งการจัดวางชุดเครื่องมือตัดเย็บ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะการยืนปฏิบัติงานที่โต๊ะทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดโต๊ะมาตรฐาน		
POSITION	STANDARD SIDE / ม.ม.	PLUS EXTENSION / ม.ม.
EXECUTIVE / MANAGER	1500 x 750 ม.ม.	750 x 500 มม.
CLERK	1300 x 700 ม.ม.	1000 x 500 ม.ม.
	1000 x 700 ม.ม.	
SECRETARY / TYPIST	1300 x 700 ม.ม.	1000 x 500 ม.ม.
TYPIST	1200 x 700 มม.	
	1200 x 1600 มม.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านพฤติกรรม

จากศึกษาทางด้านพฤติกรรมนักศึกษาขณะพบพาในการเดินทาง ก่อนและหลังจากการเลิกปฏิบัติงานแล้ว จากการศึกษาพฤติกรรมดังกล่าว นักศึกษามีการเดินทางได้ 5 ลักษณะคือ เรือ จักรยาน จักรยานยนต์ การเดินเท้า รถยนต์ ดังนั้น จึงได้นำมาเปรียบเทียบกับสัมพันธกับการนำพา ทั้ง 5 ลักษณะ คือ แบบสะพายไหล่ แบบถือหรือหิ้ว แบบสะพายหลัง (low Back) แบบสะพายเฉียง

**เรือ** การเดินทางโดยทางเรือ ควรใช้วิธีการนำพาสัมภาระกระเป๋า **แบบสะพายหลัง** เพราะต้องการความอิสระของมือทั้งสองมาก เพื่อความคล่องตัวระมัดระวังในขณะขึ้นลงเรือ

**จักรยาน** การเดินทางโดยใช้จักรยาน ควรใช้วิธีการนำพาสัมภาระ **กระเป๋าแบบถือหรือหิ้ว** ในกรณีที่ไม่มีที่วางท้ายรถหรือตะกร้าหน้ารถ เพราะต้องการความสะดวกในการนำพาสัมภาระขึ้นลงจากรถ ในกรณีที่ไม่มีที่วางท้ายรถ การนำพาต้องการความอิสระของมือทั้งสองข้างกับความคล่องตัวในการขึ้นขี่ การนำพาที่เหมาะสม ควรใช้วิธี **แบบสะพายหลัง**

**จักรยานยนต์** วิธีการเช่นเดียวกับการนำพาในการเดินทางโดยรถจักรยาน

**รถยนต์** การเดินทางโดยรถยนต์ ควรใช้วิธีการนำพา **แบบหิ้วหรือถือ** เพราะต้องการความสะดวกในการนำขึ้นลงจากรถ

**การเดินเท้า** การเดินนั้นวิธีการนำพาขึ้นอยู่กับระยะทาง ระยะเวลา กับสถานการณ์ต่าง ๆ ต้องสามารถให้นักเรียนเลือกใช้ การนำพาได้กับความคล่องตัวในการนำพา เช่น การเดินในระยะทางใกล้ ๆ ก็ใช้วิธีการหิ้วหรือถือ ส่วนระยะทางที่ไกลหรือสภาพการต้องยกหรือถือสิ่งของต้องสะพายหลัง เพราะต้องการความคล่องตัวและความสมดุลย์ทุกลักษณะในการนำพา เพื่อให้ร่างกายสามารถรับน้ำหนักได้ในระยะเวลานาน ๆ ไม่เหน็ดเหนื่อย เพราะการสะพายหลังจะใช้น้ำหนักในการเผาผลาญน้อย

#### 4.4.1 การวิเคราะห์อริยาบทต่าง ๆ ขณะนำพาสัมภาระและกล่องเครื่องมือตัด

##### เย็บ ๙

เพื่อให้การนำพาเป็นไปโดยสะดวกสบาย ต้องคำนึงถึง

1. นักเรียนสายคหกรรมหรือเรียนวิชาชีพ ต้องการความคล่องตัวและความปลอดภัยในการนำพา เพื่อให้สะดวกในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **2. ต้องการความอิสระของมือในการนำพามากที่สุด** เพราะในระหว่างเดินไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางอาจมีกิจกรรมที่ต้องทำระหว่างทางได้

3. กลองหรือชุดเครื่องมือจะแยกออกต่างหากกับสัมภาระอื่น ๆ แต่ในขณะที่นำพา ก็ควรจะสามารถนำกลองเครื่องมือใส่ไปกับกระเป๋าสัมภาระที่นำไปด้วยก็ได้

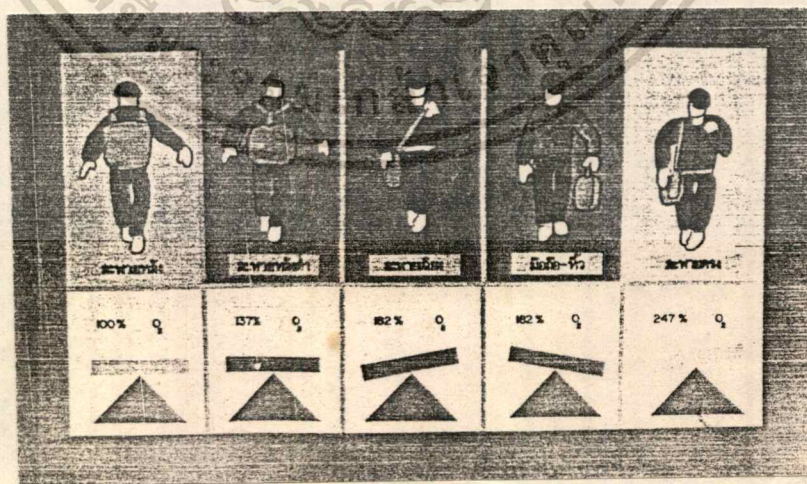
4. นักเรียนควรต้องต้องการความสะดวกในการหยิบใช้อุปกรณ์ได้รวดเร็ว คือ หยิบได้ง่ายและวางลงได้รวดเร็ว และทรงตัวอยู่ได้โดยไม่ทำให้อุปกรณ์ภายในกระจัดกระจาย

ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลอิริยาบถ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการนำพา เพื่อให้เกิดการออกแบบที่เหมาะสมกับการนำพา

4.4.2 การวิเคราะห์ความสิ้นเปลืองพลังงานในการแบกรับน้ำหนักสัมภาระในการนำพา

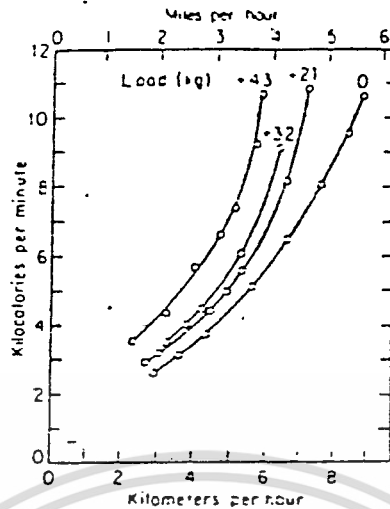
ความสิ้นเปลืองพลังงานในการทำงานของร่างกายโดยการนั่ง ยืน เดิน เรื่องธรรมดาปกติทั่ว ๆ ไปของธรรมชาติแต่เมื่อร่างกายของคนเราทำงานเปลี่ยนเป็นแบบรับน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นจากปกติ จุดสำคัญโดยเฉพาะเกี่ยวกับรูปแบบค่าของพลังงานในการทำงานและอัตราระยะเวลาของการทำงาน ก็เปลี่ยนแปลงจากเดิมไปด้วย

รูปแบบของการรับน้ำหนักกระเป๋า คือ แบบ rucksack, low back, hand across shoulder ซึ่งแต่ละแบบสัมพันธ์กับการต้องการใช้ออกซิเจน โดยกำหนดให้มีความต้องการใช้ออกซิเจนขึ้นต้น 100 เพื่อเปรียบเทียบกับแบบอื่น ๆ



ภาพที่ 4.4.6 แสดง การนำพา 5 วิธี ซึ่งสัมพันธ์กับการใช้ออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



#### 4.5 การวิเคราะห์หาลักษณะการนำพาที่เหมาะสมกับโครงการ

จากการที่ได้ศึกษาอิริยาบถต่าง ๆ ของการนำพากล่องเครื่องมือที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือ การหิ้วหรือถือ การสะพายกระเป๋า ซึ่งจะต้องใส่ร่วมกับสัมภาระอื่น ๆ ที่นำไปเรียน เช่น สมุด และหนังสือเรียนด้วย เพื่อที่จะหาความต้องการของนักศึกษาคหกรรมสายวิชาผ้าและเครื่องแต่งกาย ทางด้านความสะดวกสบายในการนำพา จะวิเคราะห์ออกมาได้ดังนี้

1. ต้องการความมั่นใจว่ามั่นคงแข็งแรงในขณะนำพา และใส่ร่วมกับสัมภาระอื่น ๆ ได้ด้วยโดยไม่เกิดความเสียหายของกล่องเครื่องมือหรือเครื่องมือเกิดตกหล่นสิ่งของภายในอาจจะทำให้แตกหักเสียหายได้ (คุณ 4)
2. นักเรียนคหกรรมสายผ้าฯ ต้องการอิสระของมือพอสมควรในการที่จะทำงานตัดเย็บเสื้อผ้า ตามขบวนการขั้นตอนของการตัดเย็บต่าง ๆ ของการปฏิบัติบนโต๊ะทำงาน (คุณ 3)
3. นักเรียนที่เดินทางเท้า หรือ รถประจำทาง ต้องการลักษณะการนำพาที่มีความคล่องตัวในการเดินทาง ซึ่งจะไม่ทำความเกะกะทำให้เกิดเป็นภาระในการนำพารวมกับสัมภาระอื่น ๆ ด้วย (คุณ 2)
4. ต้องการความสะดวกในการหยิบใช้งานได้เสมอ หยิบง่าย การจัดวางมีเนื้อที่ประหยัดของเครื่องมือให้เป็นสัดส่วนการใช้งาน และให้กระทบกระเทือนเครื่องมือที่บรรจุภายในด้วยกัน (คุณ 1)

เราจึงนำข้อมูลที่ไดมานี้ มาเป็นหัวข้อในการเปรียบเทียบลักษณะการนำพาเพื่อจะได้ลักษณะการนำพาที่เหมาะสม แต่เงื่อนไขในแต่ละข้อนี้มีความสำคัญในอันดับที่ต่าง ๆ กันไป เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์หรือเห็นคุณค่าในการที่ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราจึงต้องการให้คะแนนด้วยความสำคัญของเงื่อนไขคุณเข้าไปอีกครั้งด้วย

ตารางที่ 4.1 วิเคราะห์เลือกหาวิธีการนำพาที่เหมาะสมกับโครงการ

เงื่อนไขวิธีการนำพา	ค่าความสำคัญ	แบบสะพานหลังต่ำ	แบบสะพานเฉย	แบบสะพานตรง	แบบถือหรือหิ้ว
ความคล่องตัวในการนำพากับสัมภาระอื่น ๆ	3	2	2	3	3
ความมั่นใจในความมั่นคงแข็งแรง	4	2	3	3	4
ความอิสระของมือ	2	4	3	2	1
หยิบใช้สะดวก	2	1	1	3	3
รวม		25	26	31	* 33

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี, 2 = พอใจ, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

จากตารางเปรียบเทียบสามารถสรุปได้ว่า วิธีการนำพาที่เหมาะสมกับโครงการในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ความสะดวกรวดเร็วในการนำพา      ได้แก่      แบบหิ้วหรือถือ
- ความมั่นใจว่ามั่นคงแข็งแรง          "          แบบหิ้วหรือถือ
- ความอิสระของมือ                              "          แบบสะพานหลัง
- หยิบใช้สะดวก                                    "          แบบหิ้วหรือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนและจะเห็นว่าจากตารางเปรียบเทียบ การนำพาแบบหิ้วจะได้คะแนนมากที่สุดที่เราไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงเลือกการนำพาแบบนี้มาใช้กับกล่อง เครื่องมือตัดเย็บตามความเหมาะสมต่อไป

#### 4.6 วิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมในการผลิตชุดเก็บเครื่องมือผ้าและงานตัดเย็บ ของนักเรียนอาชีพศึกษา

การวิเคราะห์หาวัสดุที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการผลิตชุดเก็บเครื่องมือนั้น เราจะต้องทราบถึงความต้องการ (Requirement) ในคุณสมบัติของวัสดุที่จะนำมาใช้เสียก่อน ซึ่งจากการศึกษาถึงพฤติกรรมในการปฏิบัติงานและการนำมาใช้งานสามารถหาข้อสรุปการใช้วัสดุที่ใช้เป็นวัสดุใช้ภายนอก และวัสดุใช้ภายใน ได้ดังนี้

##### วัสดุใช้ภายนอก

##### 1. ทนต่อการขีดข่วนที่ผิว

เนื่องจากการใช้งานชุดเก็บเครื่องมือมีการวางบนโต๊ะทำงานและวางบนจักรได้ ขณะปฏิบัติงาน ผิวของชุดเก็บเครื่องมือต้องสัมผัสกับพื้นโต๊ะ และเสียดสีกับผิวโต๊ะจักรด้วย

##### 2. วัสดุที่ทนต่อแรงกระแทกความแข็งแรงพอสมควร

หมายถึงทนต่อแรงกระแทกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่ใช้งาน เช่น หยิบใช้งานบ่อย ๆ ของชุดเครื่องมือที่มีความถี่ไม่แน่นอน ความแข็งแรงนี้ควรพอเหมาะกับการใช้งาน และการนำพา

##### 3. น้ำหนักเบา

เพื่อลดภาระการแบกน้ำหนักต่าง ๆ ของชุดเครื่องมือเพราะอุปกรณ์ที่บรรจุไปมีน้ำหนักมากพอสมควรอยู่แล้ว ถ้าชุดเก็บเครื่องมือมีน้ำหนักน้อยได้เท่าไรก็ยิ่งดี

##### 4. ต้องสามารถทำความสะอาดง่าย

เพราะในการปฏิบัติงานนั้น ชุดเก็บเครื่องมืออาจสัมผัสกับฝุ่นละอองความสกปรกต่าง ๆ ถ้าชุดเครื่องมือไม่สามารถทำความสะอาดได้แล้ว ก็มีความรู้สึกว่ามีแต่ชุดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในหอการศึกษานี้เท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าใช้ประโยชน์แล้ว กรุณา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือยังสกปรกภายในก็คงไม่สะอาดไม่เหมาะสมกับชุดเก็บเครื่องมือสำหรับตัดเย็บผ้า

#### 5. ง่ายต่อการผลิต

เพราะการผลิตมีผลสำคัญมาก ถ้าวัสดุสามารถทำและผลิตง่าย ก็ช่วยในการทำงานออกแบบเป็นไปได้ด้วยดี

#### 6. ง่ายต่อการตกแต่งขึ้นสำเร็จ

เพื่อเป็นการลด cost ในการตกแต่งขึ้นสุดท้าย และช่วยในการตกแต่งได้รวดเร็วไม่ยุ่งยากในขั้นตอนสุดท้ายนี้

ตารางที่ 4.2 วิเคราะห์คุณสมบัติของพลาสติกที่เลือกมาพิจารณา

คุณสมบัติ	โปลีเอทิลีน	โปลีโพรพิลีน	เอบีเอส	โปลียูเรเทน	โพลีสไตรีน
ทนแรงอัด		6,000- 8,000	7,000- 12,000	1,000-	4,000- 16,000
ทนต่อแรง กระทบ	0.5-1.60	1.5-15.0	2.8 ที่ 70 องศา ฟาเรนไฮต์	แล้วแต่ชนิด	0.25-11.0
ทนความร้อน	220-250°	210-275°	75-115°	250°	150-180°
ทนแสงแดด	ฟาเรนไฮต์ ชนิดสีดำ ทนได้นพอสมควร	ฟาเรนไฮต์ พอใช้	ฟาเรนไฮต์ ดี.ดีมาก	ฟาเรนไฮต์ ดี.ดีมาก	ฟาเรนไฮต์ ดีสีเหลือง

จากคุณสมบัติของพลาสติกที่เลือกมาทำการวิเคราะห์ สรุปได้ว่า พลาสติกชนิด เอ บี เอส มีความเหมาะสมที่จะเลือกมาเป็นวัสดุในการทำกล่องเครื่องมือนี้

#### วิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตส่วนประกอบของเครื่องมือ

จากการที่ส่วนประกอบของกล่องเครื่องมือ แต่ละส่วนต้องการคุณสมบัติของวัสดุที่จะ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเนื้อหาเว็บไซต์นี้เห็นว่า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาผลิตแตกต่างกันออกไป เราจึงต้องทำการวิเคราะห์หาวัสดุที่เหมาะสมกับแต่ละส่วนเพื่อให้ชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ มีความสมบูรณ์ในตัวของมันเองด้วย ซึ่งเมื่อนำมารวมกันแล้วจะได้กล่องเครื่องมือที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับในทุก ๆ ด้านต่อไป ดังนั้นเราลองมาวิเคราะห์เป็นส่วน ๆ ไป

### ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์วัสดุภายนอก (Body)

วัสดุที่เลือกนำมาวิเคราะห์คือ PS, PE, PP, ABS,

เงื่อนไข	ค่าความสำคัญ	PS.	PE.	PP.	ABS.
การดูดซับความร้อน	2	4	1	1	4
ทนแรงกระแทก	3	1	1	1	3
น้ำหนักเบา	3	4	4	4	3
ทนแดดทนฝน	3	4	4	4	4
ทำความสะอาดง่าย	2	3	3	3	4
ง่ายต่อการผลิต	3	4	4	4	4
ง่ายต่อการตกแต่งสำเร็จ	3	4	4	4	4
ราคา	2	3	4	4	3
รวม		65	63	63	72*

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

สรุป วัสดุที่นำมาใช้ทำ Body ภายนอกคือ ABS.

#### ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ประเภทพลาสติกทำภาชนะชุดเก็บเครื่องมือ

ข้อพิจารณา	thermosetting	thermoplastic
มีความเหมาะสมกับงาน	○	●
มีความแข็งแรงทนทาน	●	●
สามารถนำกลับมาหลอมใหม่ได้	○	●
ต้นทุนการผลิตต่ำ	○	●
ทนความร้อน	●	●
รวม	○	●

หมายเหตุ



= เหมาะสม



= ไม่เหมาะสม

สรุป ผลจากการวิเคราะห์ ประเภทพลาสติกที่นำมาใช้ thermoplastic เหมาะสมที่สุด

##### 4.6.1 วัสดุใ้ภายใน

คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ภายในจะเหมือนกับวัสดุที่ใช้ภายนอก แต่จะมีข้อแตกต่างตรงที่วัสดุภายในจะมีความยืดหยุ่นตัวได้ดี และทนแรงกระแทกน้อยกว่าวัสดุภายนอก

1. ทนต่อการขีดขูดที่ผิว
2. ทนต่อแรงกระแทกและความแข็งแรงพอควร
3. น้ำหนักเบา
4. ทำความสะอาดง่าย

5. มีความยืดหยุ่นตัวได้ดี เพราะการใช้งานจะมีการกระแทกเกิดขึ้น วัสดุภายในควรเป็นตัวยืดหยุ่นได้ เพื่อลดแรงกระแทกที่เกิดขึ้นจากภายนอก ทำให้อุปกรณ์ภายในไม่เกิด

เอกสารนี้เพื่อความเสียหายเกิดขึ้น ทรัพยากรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. ง่ายต่อการผลิตและการตกแต่งขึ้นสำเร็จ

จาก Requirement ที่ได้จึงหาวัสดุที่มีคุณสมบัติดังกล่าวได้ดังนี้  
วัสดุภายนอก ได้แก่

- (PS) โพลีสไตรีน (Poly styrene)
- (PE) โพลีเอทิลีน (Poly ethylene)
- (PP) โพลีโพรไพลีน (Poly propylene)
- (ABS) เอบีเอส (acrylonitrile butadiene styrene)

วัสดุใช้ภายใน ได้แก่

- (CAB) ซี เอ บี (cellulose acetate butyrate)
- (PE) โพลีเอทิลีน (Poly ethylene)
- (PP) โพลีโพรไพลีน (Poly propylene)
- (PS) โพลีสไตรีน (Poly styrene)

### ตารางที่ 4.5<sup>3</sup> วิเคราะห์โครงสร้างภายใน

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์โดยยึดหลักที่สำคัญตามการใช้งานคือ ต้องมีลักษณะยึดหยุ่นได้ สามารถทำการ Lock เครื่องมืออุปกรณ์ได้ดี น้ำหนักเบา และสะดวกในการผลิต วัสดุที่เลือกคือ Cellulose Acetate Butyrate, Polyethylene, Polypropylene, Polystyrene.

เงื่อนไข	ค่าความสำคัญ	1 CAB.	2 PE.	3 PP.	4 ABS.
การดูดซับผิวสัมผัส	3	4	1	2	1
น้ำหนักเบา	3	2	1	3	2
ความยืดหยุ่นตัว	2	3	2	3	1
ล็อคเครื่องมือ- ได้ดี	3	3	2	3	3
ง่ายต่อการผลิต	3	4	4	4	4
ง่ายต่อการตกแต่งสำเร็จ	2	4	4	4	4
ราคา	2	1	3	3	1
รวม		55	42	56*	42

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

สรุป วัสดุที่นำมาใช้ทำโครงสร้างภายในคือ PP.

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์วัสดุของส่วนบรรจุเครื่องมือ

เงื่อนไขวัสดุ	ทำการขึ้นรูปได้ง่าย	ทำความสะอาดง่าย	ทนกรดทนด่างได้ดีพอควร	มีความยืดหยุ่นตัวที่ดี	รวม
เอ บี เอส	4	4	4	3	15
อลูมิเนียม	1	3	2	1	7
ไฟเบอร์กลาส	2	4	4	3	13
โพลีโพรพิลีน	4	4	4	4	16

จากการวิเคราะห์จะเห็นว่า วัสดุที่คุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นส่วนบรรจุเครื่องมือ ชนิด วางนอนราบ เช่น กรรไกร ได้แก่ โพลีโพรพิลีน (PP)

ตารางที่ 4.7 วิเคราะห์วัสดุส่วนตัวของกล่องสำหรับจับถือ

เงื่อนไขวัสดุ	ทนเหยื่อได้ดี	ผิวจับถนัดไม่ลื่น	ไม่แตกง่าย	ขึ้นรูปง่าย	รวม
ซี เอ บี	4	4	4	4	16
โพลีเอทิลีน	4	2	4	4	14
อลูมิเนียม	3	3	3	2	11
ไฟเบอร์กลาส	4	3	2	2	11

จากการวิเคราะห์จะเห็นว่า วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นส่วนประกอบของ Body กล่องเครื่องมืออีกส่วนหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตภาชนะชุดเก็บเครื่องมือ (Body)

1. Injection Molding
2. Compression Molding
3. Transfer Molding

ตารางที่ 4.8

เงื่อนไข	injection Molding	Compression Molding	Transfer Molding
ราคาเมื่อเริ่มทำ	1	2	2
การผลิต			
ราคาเมื่อผลิตมาก	3	2	2
ในระบบอุตสาหกรรม			
ความสะดวกในการผลิต	3	2	1
ระบบอุตสาหกรรม			
มีความเหมาะสมกับงาน	3	1	1
ง่ายต่อขั้นตอนการประกอบ	2	3	3
รวม	12	10	9

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี, 2 = พอใช้, 3 = ดี

สรุปการวิเคราะห์

กรรมวิธีการผลิตภาชนะชุดเก็บเครื่องมือ เลือกใช้ระบบ

injection molding เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 4.9 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตภาชนะชุดเก็บเครื่องมือภายใน

ที่เหมาะสมต่อการผลิตพลาสติกและการผลิตในระบบอุตสาหกรรม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทั้ง 2 ประเภท จะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้คือ

1. Injection molding
2. Thermoforming

ข้อพิจารณา	injection	thermoforming
ราคาเมื่อเริ่มทำการผลิต	1	3
เมื่อผลิตมากในระบบอุตสาหกรรม	3	1
ความสะดวกในการผลิตระบบอุตสาหกรรม	3	2
รวม	7	6

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี , 2 = พอใช้ , 3 = ดี

#### 4.7 การวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนผู้ใช้ในการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานของนักเรียนนี้ ส่วนมากโดยทั่วไปจะใช้การปฏิบัติงานบนโต๊ะทำงานเป็นกลุ่ม เช่น โต๊ะ 1 ตัวขนาด 1200 x 1600 ต่อนักเรียน 3 คน โดยทั่วไปนักเรียนจะนำเครื่องมือและอุปกรณ์ตัดเย็บมาเอง ภาชนะที่นักเรียนนำมาใช้ใส่เครื่องมือมี 3 ประเภทลักษณะคือ

1. มีภาชนะบรรจุเครื่องมือเป็นชั้น ซึ่งอยู่กระจัดกระจายในกระเป๋าที่นำมาเรียน ได้แก่ กระเป๋าที่ไม่แยกชั้นใส่
2. ใส่รวมกับสัมภาระที่นำมาเรียน ได้แก่ กระเป๋าที่มีการแยกชั้นใส่
3. มีกระเป๋าหรือกล่องเฉพาะที่ใช้ใส่เครื่องมือตัดเย็บนั้น

การวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนในการนำพา

จากการค้นคว้าทางด้านพฤติกรรมการปฏิบัติงานการตัดเย็บผ้าในโรงเรียนอาชีว

ในขั้นต้นของการวิจัย ก็เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์หาลักษณะการนำพาการใช้งาน โดยการหาข้อมูลเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบข้อมูลภาคสนาม (field data) โดยการสำรวจ สัมภาษณ์ หาข้อคิดเห็นต่าง ๆ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการนำพาชุดเก็บเครื่องมือตัดเย็บ จากการวิเคราะห์ที่ได้ว่า

1. การนำพา ต้องการความสะดวกในการหยิบใช้ได้อย่างสะดวก รวดเร็วคือสามารถยกติดตัวไปได้ทันที ง่ายและวางได้อย่างรวดเร็ว
  2. ต้องการความปลอดภัยของการนำพา เนื่องจากภาชนะใส่เครื่องมือเดิมมีลักษณะที่ไม่แน่นอน มีขนาดใหญ่บ้าง เล็กบ้าง ไม่มาตรฐานทั้งเครื่องมือที่ใช้และภาชนะที่บรรจุ ไม่สะดวกในการหยิบใช้และที่สำคัญ ระหว่างการเดินทางอาจต้องมีกิจกรรมระหว่างทาง เช่น ซื่อของหรือมีสัมภาระอื่น ๆ เพิ่มมา ซึ่งอาจทำให้สัมภาระอื่นไปกระทบกระแทกเครื่องมืออุปกรณ์ในกระเป๋าหรือภาชนะเล็กใหญ่หลุดจากภาชนะบรรจุ หรือทำให้เครื่องมือเสียหายแตกหักได้เช่นกัน
  3. การใช้งานจะต้องคล่องตัวอย่างมาก เนื่องจากภาชนะใส่เครื่องมือเดิมไม่สามารถอยู่ร่วมกันเป็นชุดจึงทำให้เสียเวลาในการนำออกมาใช้งานในการปฏิบัติงาน ซึ่งในการเรียนการสอนเมื่ออาจารย์ได้ให้งานกับนักเรียนที่จะต้องเริ่มปฏิบัติงานได้แล้ว จะต้องมีการเตรียมพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการตัดเย็บผ้าทันทีจึงจะช่วยให้นักเรียนตัดเย็บเป็นไปด้วยความรวดเร็วสะดวกในการใช้งาน และมีประสิทธิภาพในการทำงานของนักเรียนอย่างดียิ่ง
- ดังนั้น ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์นี้จะนำมาเปรียบเทียบในลักษณะต่าง ๆ ของการนำพา เพื่อหาลักษณะการใช้งานที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.210 วิเคราะห์ลักษณะของการจัดหน้าที่ใช้สอยต่อสภาวะแวดล้อมของพฤติกรรมผู้ใช้

ลักษณะการจัดหน้าที่ใช้สอยของเครื่องมืออุปกรณ์ตัดเย็บ ได้แก่

1. จัดตามขั้นตอนการทำงานในการใช้เครื่องมือ
2. จัดตามรูปทรงลักษณะของเครื่องมือที่คล้าย ๆ กันในการใช้งาน
3. จัดตามวันหรือชั่วโมงที่มีเรียนในแต่ละครั้ง

เงื่อนไข		1 จัดตามขั้นตอนฯ	2 จัดตามรูปทรงฯ	3 จัดตามชั่วโมงเรียน
การใช้เครื่องมือที่ไม่แน่นอน ในแต่ละครั้งที่เรียน	3	3	3	2
การหยิบใช้งานง่าย	3	4	4	4
ปฏิบัติงานเป็นไปได้ด้วย	2	4	3	2
ความรวดเร็ว สิ่งของในการตัดเย็บ	3	3	4	3
ไม่กระจัดกระจาย เครื่องมือเป็นหมวดหมู่	2	3	4	2
ร่วมกัน ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง	3	2	3	3
ความสะดวกในการนำพา	3	2	3	3
ง่ายต่อการผลิต	3	4	4	3
รวม		68	*77	62

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

จากการสรุปพฤติกรรมผู้ใช้ในระดับ ปวช.3 ซึ่งมีความรู้พื้นฐานในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ และเพื่อให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมผู้ใช้ จึงควรเลือกจัดตามรูปทรงของเครื่องมือเป็นหมวดหมู่คล้าย ๆ กันอยู่ร่วมกัน

#### 4.7.1 วิเคราะห์หารูปทรงที่เหมาะสมของที่บรรจุเครื่องมือ

การจัดวางเครื่องมือบนที่บรรจุจะต้องหารูปทรงที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงรูปร่างขนาดของเครื่องมือ พื้นที่ที่ใช้วาง ลักษณะการจัดวางเป็นกรุป การหยิบใช้สอย

1) สามเหลี่ยม

จัดวางเป็นระเบียบได้ยาก-  
เสียพื้นที่ใช้งานมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- |               |  |
|---------------|--|
| 2) สี่เหลี่ยม | จัดวางเป็นระเบียบง่าย-<br>ใช้พื้นที่เป็นประโยชน์ได้ดี    |
| 3) ห้าเหลี่ยม | ได้รูปทรงที่แปลกออกไป                                    |
| 4) หกเหลี่ยม  | จัดวางเป็นระเบียบได้พื้นที่<br>ใช้งานมีเหลืออีก          |
| 5) แปดเหลี่ยม |  |
| 6) วงกลม      | รูปทรงไม่สัมพันธ์กับเครื่องมือ                           |
| 7) วงรี       | รูปทรงที่มองดูแล้วไม่มีมั่นคง                            |
| 8) รูปทรงผสม  | รูปทรงที่ได้ออกมาดูแปลกตา<br>ไม่สัมพันธ์กันกับเครื่องมือ |

จากการวิเคราะห์ข้างบนนี้ ต้องนำไปทำการเปรียบเทียบเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะ  
ของงานชิ้นนี้ต่อไป

ตารางที่ 4.41 วิเคราะห์รูปทรงที่เหมาะสมที่จะบรรจุเครื่องมือ

รูปทรง	จัดวางเป็น ระเบียบ ได้ง่าย	ใช้พื้นที่ ได้เต็มที่	หยิบเครื่องมือ ใช้ได้สะดวก	มองดูแล้ว มั่นคง	ขึ้นรูป ง่าย	รวม
สามเหลี่ยม	1	1	2	3	2	9
สี่เหลี่ยม	4	4	4	4	4	20
ห้าเหลี่ยม	2	2	3	3	2	12
หกเหลี่ยม	2	2	3	3	2	12
แปดเหลี่ยม	2	2	3	3	2	12
วงกลม	1	1	2	1	2	7
วงรี	1	1	2	1	1	6
รูปทรงผสม	1	1	2	1	1	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
หมายเหตุ 1 = ไม่ดี , 2 = พอใช้ , 3 = ดี , 4 = ดีมาก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

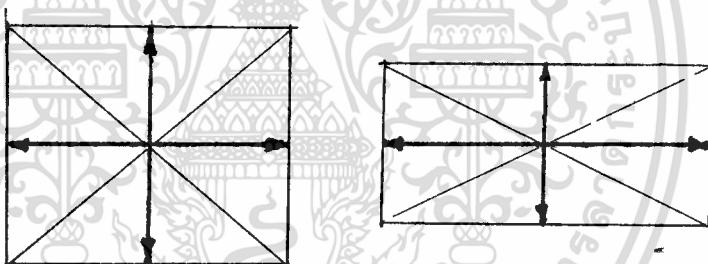
จากการวิเคราะห์พอจะสรุปได้ว่า รูปทรงที่เหมาะสมของส่วนบรรจุเครื่องมือในควรว จะอยู่ใน รูปทรงของสี่เหลี่ยม

**4.7.2 การวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้าง**

มีรูปทรงที่ควรนำมาพิจารณา เป็นรูปร่างหรือรูปทรงของ โครงสร้างกล่องเก็บ เครื่องมือ มีดังนี้คือ

1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม
2. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม
3. ลักษณะรูปทรงวงกลม

**1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม**



ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง</li> <li>2. มีความสมดุลย์โดยรอบตัว</li> <li>3. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย</li> <li>4. กรรมวิธีการผลิตง่าย และรวดเร็ว</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีแรงมุมทำให้เกิดอันตรายได้</li> </ol>

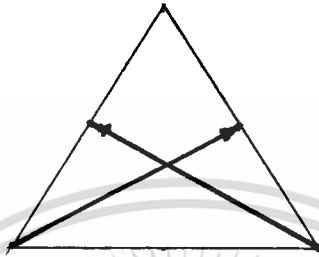
**สรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม**

1. ฐานมั่นคงไม่คงไม่ล้มง่าย เพราะมีจุดศูนย์กลางถ่วงซึ่งอยู่ห่างจากเส้นกรอบรูปเท่า ๆ กัน ฉะนั้นจึงทำให้ไม่ล้มง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในทางเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. กรรรมวิธีการผลิตง่ายและรวมเร็ว

#### 2. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม

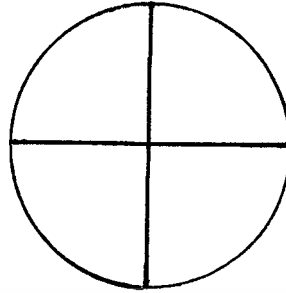


ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การขนส่งหรือจัดวางใช้วิธีเรียงสลับกันก็สามารถประหยัดเนื้อที่ได้</li> <li>2. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. พื้นที่ในการใช้งานน้อย</li> <li>2. เกิดอุมมมากมาย</li> <li>3. กรรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก</li> <li>4. จุดสัมผัส 3 จุดทำให้ล้มน้อย</li> <li>5. ทำความสะอาดชอกมูมยาก</li> </ol>

#### สรุปผลจากกรรรมวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม

1. การขนส่งหรือจัดวางใช้วิธีเรียงสลับกันสามารถทำให้ประหยัดเนื้อที่ได้
2. กรรรมวิธีการผลิตยุ่งยากและเสียเศษวัสดุ
3. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร
4. มีแ่งมูมมากเกินไป ทำให้เกิดชอกมูมเล็ก ๆ ทำความสะอาดยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลักษณะรูปทรงกลม

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีความสมดุลย์รอบตัว 2. ฐานมั่นคง ไม่ล้มง่าย 3. ปลอดภัยในการใช้งาน 4. รับแรงอัดกระแทกได้ดีกว่า	1. การบังคับความสูงในการผลิตนั้นทำยาก 2. การจัดวางต่อเนื่องกันมีน้อย 3. เสีย

สรุปผลจากการวิเคราะห์รูปทรงกลม

1. มีความสมดุลย์รอบตัว ไม่ล้มง่าย
2. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร
3. ไม่มีแง่มุมให้เกิดอันตราย
4. เปลืองเนื้อที่ในการจัดวาง เพราะไม่ต่อเนื่องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้างกล่องเก็บเครื่องมือ

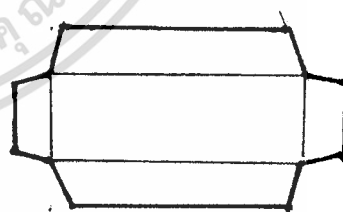
ข้อพิจารณา	รูปทรงสี่เหลี่ยม	รูปทรงสามเหลี่ยม	รูปทรงกลม
โครงสร้างมีความมั่นคง	3	3	2
ประหยัดเนื้อที่	3	1	1
กรรมวิธีการผลิตง่าย	3	1	1
สะดวกในการใช้สอย	3	2	1
ความสมดุลย์รอบตัว	3	3	2
รวม	15	10	7

สรุปผลจากการวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์รูปทรงของ โครงสร้างของกล่องเก็บเครื่องมือ คือ  
รูปทรงสี่เหลี่ยม

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

#### 4.7.3 การแผ่กางของกล่อง

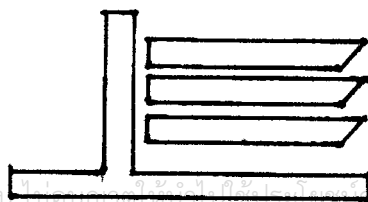
- (1) วางในลักษณะแผ่ออกแนวนอน  
ระนาบเดียวกัน



- (2) วางในลักษณะแผ่ออกแนวนอน  
มีระดับเป็นขั้น

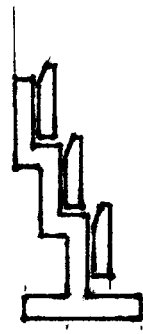


- (3) วางในลักษณะแชนแนวนอน  
เป็นขั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) วางในลักษณะแฉวน ห้อย  
แนวตั้ง มีลำดับชั้น



(5) วางในลักษณะตั้ง แนวตั้ง  
การแผ่ออก



(6) วางในลักษณะผสม  
แนวอน + แนวตั้ง



ตารางที่ 4.13 วิเคราะห์การแผ่กางของกล่อง

หน้าที่ใช้สอย	ค่าความสำคัญ	1	2	3	4	5	6
กาง-พับเก็บได้ง่าย	3	4	3	1	1	4	2
โครงสร้างรองรับที่ง่าย	2	4	2	3	1	3	2
การลือคส่วนประกอบ	3	3	3	2	1	3	4
ไม่ล้มง่าย	2	4	3	1	1	1	3
หยิบวางเครื่องมือ	3	4	3	1	3	2	3
มองเห็นเครื่องมือ	1	4	3	2	4	4	4
ป้องกันความสกปรก	2	2	2	2	1	1	1
ถอดทำความสะอาด	2	4	1	3	2	2	3
รวม		65*	46	32	28	45	49

หมายเหตุ 1 = พอใช้ , 2 = ปานกลาง , 3 = ดี , 4 = ดีมาก

จากการวิเคราะห์ตามหน้าที่ใช้สอยของการแผ่กางของกล่อง สรุปได้ว่า วิธีการแผ่  
เอกสารนี้ กว้างของกล่องแบบที่ 1 รับประทานที่ นำมาเป็นหลักการประกอบการออกแบบ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 วิเคราะห์หลักการจัดชุดเก็บเครื่องมือ

เงื่อนไขในการพิจารณา	1	2	3	4	5	6	7
การวางและหยิบเครื่องมือ	■	■	■	■		■	
ขนาดเหมาะสมในการนำพา						■	
ความสมดุลย์ของน้ำหนัก				■			■
การเปิดใช้เครื่องมือ			■		■		■
การผลิตและประกอบ							
สรุป	■	■			■		

จากการวิเคราะห์แบบดังกล่าวนี้ เราการจัดขนาดที่แท้จริงในการเอาขนาดจาก  
 VOLUM UNIT มาคิดอย่างละเอียดก็จะได้ดังนี้คือ  
 จากแบบที่ 1 เราจะจัดได้ 4 แบบ โดยใช้ชื่อว่า A1, A2, A3 และ A4  
 " 2 " 2 " " B1 และ B2  
 " 5 " 2 " " C1 และ C2

#### 4.8 การจัดปริมาตรของรูปทรง

จาก VOLUM UNIT ที่ได้ เรามาคิดถึงการนำพา โดยหาขนาดที่เหมาะสมไปด้วย จาก Mass ที่ได้ เราพอสรุปได้ดังนี้คือ

1. Mass สีเหลืองจัตุรัส ได้แก่ แบบ A1 และ A4
2. Mass สีเหลืองผืนผ้า ได้แก่ แบบ A2, A3 และ B1, B2
3. Mass สีเหลืองผืนผ้า แต่หน้าตัดเป็นสีเหลืองจัตุรัส ได้แก่ แบบ C1 และ C2

ตารางที่ 4.15

วิเคราะห์รูปทรงตามปริมาตร	A2	A3	B1	B2
รูปทรงที่เหมาะสม				
การหยิบเครื่องมือที่สะดวก				
การหิ้วนำพารูปทรง				
ความสมดุลย์น้ำหนัก				
การจัดวางเครื่องมือ				
วิชาการเปิดใช้เครื่องมือ				

แสดง MASS VOLUM ของการจัด UNIT ชุดเก็บเครื่องมือ

จาก MASS ที่ออกมาได้ MASS ที่เหมาะสมในการนำพา ควรเป็นแบบสีเหลืองผืนผ้า เพราะทางด้านหน้าแคบจะยกไปได้สะดวกที่สุด เราจึงคิดจาก MASS นี้เป็นหลักในการวิเคราะห์แบบที่เหมาะสมต่อไป โดยใช้หลักการวิเคราะห์ดังนี้

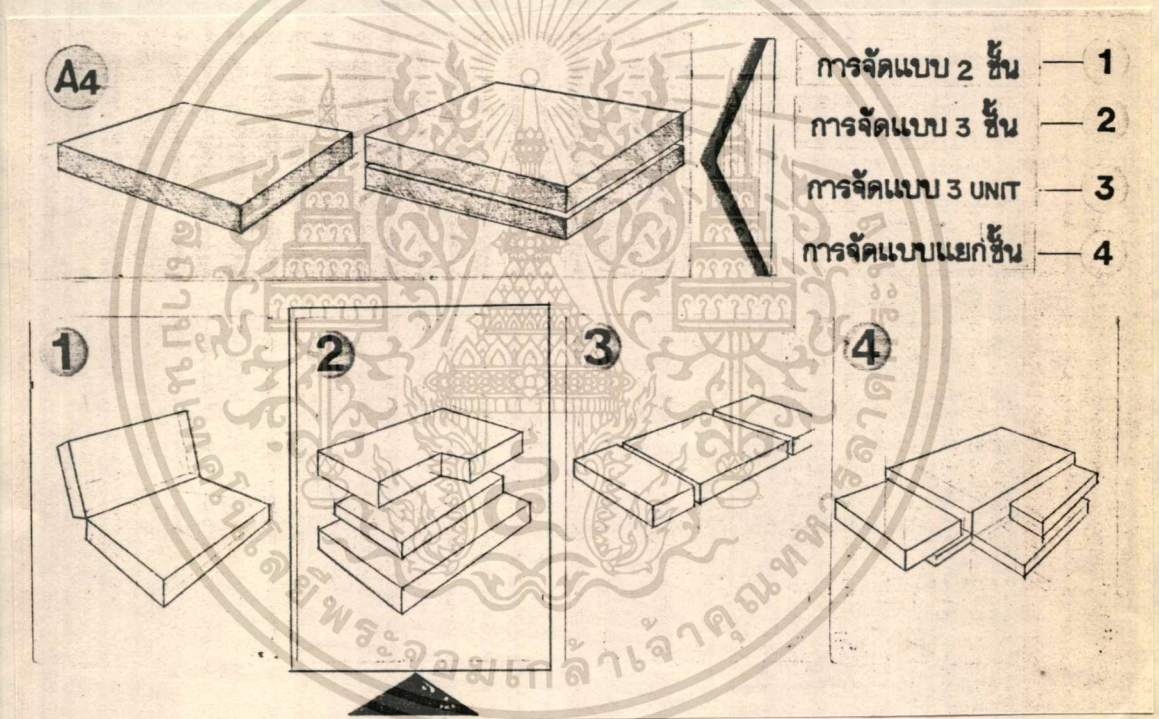
1. รูปทรงที่เหมาะสมการนำพา
2. การหยิบเครื่องมือที่สะดวก
3. การหิ้วนำพารูปทรง
4. ความสมดุลย์น้ำหนัก
5. การจัดวางเครื่องมืออุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ออกมาจากการวิเคราะห์นี้ เราจะได้ MASS A3 เป็น MASS หลักในการออกแบบต่อไป ซึ่ง MASS A3 นี้ เรายังพบว่า MASS A3 มีขนาดค่อนข้างใหญ่ เราสามารถแยกออกเป็นชุดเล็กได้ ซึ่งจะแสดงดังรูปต่อไปนี้

จากนั้น เราก็หาวิธีการหยิบนำอุปกรณ์ออกมาใช้งาน โดยคิดจาก

1. การจัดวางเครื่องมือภายในแบบ 2 ชั้น
2. การจัดวางเครื่องมือภายในแบบ 3 ชั้น
3. การจัดวางเครื่องมือภายในแบบ 3 ยูนิต
4. การจัดวางเครื่องมือภายในแบบ แยกชั้น



ภาพที่ 4.5 วิธีการจัดวางเครื่องมืออุปกรณ์ภายในแบบต่าง ๆ

เมื่อได้วิธีการจัดวางอุปกรณ์ภายใน 4 แบบแล้ว ก็นำมาวิเคราะห์ โดยใช้หลักการจาก

1. การใช้งาน
2. การผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ
3. การ LOCK เครื่องมือต่าง ๆ
4. ความซับซ้อนการประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

#### 5. กลไก MACHANIC ต่าง ๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. ราคา

วิธีการวิเคราะห์การจัดและใช้เนื้อที่ภายใน

ตารางที่ 4.16 วิเคราะห์การใช้งาน 4 รูปแบบ

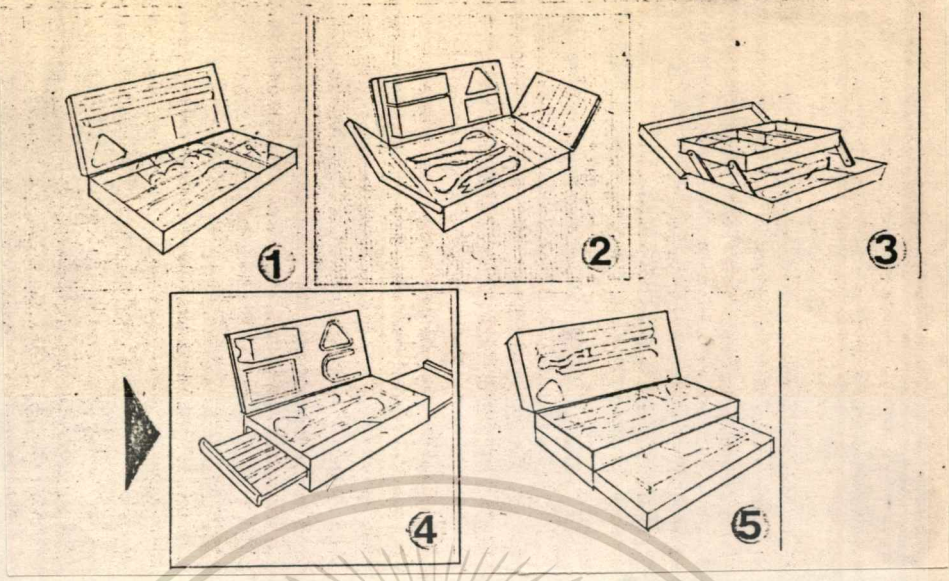
เงื่อนไข	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
การใช้งานตามขั้นตอน				
การผลิตชิ้นส่วน				
การ LOCK เครื่องมือ				
ความซับซ้อนการประกอบ				
กลไก MACHANIC				
ราคา				
ประหยัดเนื้อที่ภายใน				
สรุป				

ผลสรุปที่ได้ แบบที่ 3 เป็นแบบที่เหมาะสมที่สุด

จากงาน SKETCH ข้างต้น ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์แบบที่ออกมาได้แก่ แบบที่ 3 เรา  
จึงยึดเป็นแบบที่จะพัฒนาไปสู่งานออกแบบขั้นสุดท้ายต่อไป

จากระบบการเปิดที่ได้แบบ 2 ฝา เราสามารถวิเคราะห์การนำเครื่องมืออุปกรณ์  
การใช้งานออกมาได้ 5 รูปแบบ ถึง SKETCH ข้างล่างต่อไปนี้

# แสดงการเปิดใช้งานภายในแบบต่าง ๆ



ภาพที่ 4.6 แสดงการเปิดใช้งานภายในแบบต่าง ๆ

จากนั้น เราจึงหาหลักการในการวิเคราะห์ขั้นสุดท้าย โดยใช้ข้อมูลวิเคราะห์ดังนี้

1. การเปิดให้ชุดเครื่องมือ
2. การหยิบของใช้งาน
3. การบรรจุเครื่องมืออย่างแยกประเภทการใช้งาน
4. การเก็บเมื่อเลิกใช้งาน
5. การประกอบ PROCESS
6. การผลิต
7. การบำรุงรักษา
8. กลไก MECHANIC
9. ความน่าสนใจของรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 วิเคราะห์แบบและการใช้งานขั้นสุดท้าย

เงื่อนไข	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5
การเปิดชุดเครื่องมือ		■	■	■	
การหยิบใช้งาน	■		■		■
การบรรจุเครื่องมือ	■	■	■	■	■
การเก็บเมื่อเลิกใช้	■				
การประกอบ PROCESS	■				■
การผลิต		■	■		■
การบำรุงรักษา		■		■	
กลไก MECHANIC	■	■	■	■	■
ความน่าสนใจของรูปแบบ	■				
สรุป				■	

ผลสรุปที่ออกมาได้ คือ แบบที่ 4

4.9 วิเคราะห์วิธีการล็อกเครื่องมือมาตรฐาน

การที่เราจะจัดเก็บเครื่องมือลงในกล่องเครื่องมือั้น จำเป็นต้องมีส่วนช่วยในการล็อกเครื่องมือ เพื่อช่วยให้เครื่องมือกระชับในตำแหน่งที่เหมาะสม และป้องกันมิให้เครื่องมือหลุดหล่นทำให้เกิดความเสียหายได้ เราจึงต้องมาพิจารณาคือว่า วิธีแบบใดที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากเงื่อนไขที่นำมาจากการที่จะทำให้ผู้ใช้สะดวกในการใช้ จึงจะแยกเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. สามารถล็อกเครื่องมือให้อยู่ในตำแหน่งได้อย่างมั่นคง ไม่หลุดเลื่อนจากตำแหน่งได้ง่ายและสามารถมองหามาใช้งานได้ง่าย
2. ส่วนล็อกมีความแข็งแรงทนทาน มีอายุการใช้งานนาน ไม่เสื่อมสภาพเพราะกล่องเครื่องมือจะต้องใช้กับงานบ่อย ๆ ครั้ง และความถี่ของการใช้เครื่องมือแต่ละอย่างไม่เท่ากัน
3. ต้องสามารถทำความสะอาดได้ง่าย ซึ่งจะเกี่ยวกับการเลือกวัสดุที่จะนำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าผลิตด้วย ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สามารถเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง การเก็บวางเครื่องมือแต่ละชิ้นได้
5. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

ส่วนวิธีการล๊อคที่เราพอนำมาพิจารณาได้นั้น มีดังนี้

1. แบบรอนพลาสติก และการรัดยึดแบบขอกีเยว 2 หน้า
2. แบบรัดด้วยยางยึดหัวท้าย
3. แบบตัวล๊อคที่หนีบไว้
4. แบบหลุมฟองน้ำตามรูปเครื่องมือและสายรัดยึดแบบ 2 หน้า
5. แบบหลุมพลาสติก ตามรูปเครื่องมือและสายรัดยึดแบบ 2 หน้า

ตารางที่ 4.18 วิเคราะห์วิธีการล๊อคเครื่องมือ

เงื่อนไข แบบที่	ล๊อคได้ มั่นคง	กำหนด ตำแหน่งเก็บ	แข็งแรงทน ทานอายุใช้ งานนาน	ทำความสะอาด ง่าย	ผลิตในระบบ อุตสาหกรรม	รวม
รอนพลาสติก	2	1	2	4	3	12
ยางยึดหัวท้าย	2	1	1	3	2	9
ตัวล๊อคที่หนีบไว้	3	2	4	3	4	16
หลุมฟองน้ำ	3	4	2	2	3	14
หลุมพลาสติก	3	4	3	3	4	17

- โดยพิจารณาจาก
- 1 ไม่ดี
  - 2 พอใช้
  - 3 ดี
  - 4 ดีมาก

จากการวิเคราะห์พอจะสรุปได้ว่า วิธีการล๊อคเครื่องมือที่เหมาะสมนั้น ควรจะเป็นการ  
เอกสารนี้ หลุมพลาสติก ตามรูปเครื่องมือ ซึ่งงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 วิเคราะห์การล๊อคข้อต่อยึดฝาปิด-เปิด

1. ยึดด้วยน็อตเกลียวแบบปล่อย
2. ยึดด้วยบานพับสแตนเลส
3. ยึดด้วยเดือยหรือ rib

เงื่อนไข	ค่าความสำคัญ	ยึดด้วยน็อตเกลียวปล่อย	ยึดด้วยบานพับสแตนเลส	ยึดด้วยเดือยหรือ rib
ทนทานต่ออายุการใช้งาน	3	3	3	1
มีความแข็งแรงมาก	3	2	3	2
ถอดเปลี่ยนได้ง่าย	2	2	1	3
ขั้นตอนการผลิตง่าย	3	3	2	1
ขั้นตอนการประกอบง่าย	2	2	1	3
ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	3	2	2
ทนแรงสั่นสะเทือนได้ดี	3	2	3	1
รวม		*44	41	31

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี , 2 = พอใช้ , 3 = ดี

สรุปการวิเคราะห์ การล๊อคข้อต่อยึดฝาเปิด เลือกใช้การล๊อคยึดด้วยน็อตเกลียวปล่อย เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้