สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิทยานิพนธ์ทางการออกแบบเรื่อง

โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ตัดสไตโรโฟม

โดย

นายธีรชัย สุวิวัฒนธนกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2532 - 33

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....86618
วัน,เดือน,ปี.....26 S.A. 2551

b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ

คำนำ

กิตติกรรมประกาศ

อนุมัติผล

รายการตารางประกอบ

รายการภาพประกอบ

บทที่ 1 บทนำ

ปัญหา

แนวทางแก้ปัญหา

แนวทางการศึกษาวิจัย

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 การวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

2.1 ข้อมูลเบื้องต้น

2.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสไตโรโฟม

2.1.2 ประโยชน์ใช้สอย

2.2 การศึกษาด้านพฤติกรรมผู้ใช้

2.2.1 บุคคลผู้ใช้เครื่อง

2.2.2 พฤติกรรมตัดโฟม

2.2.3 การเก็บและดูแลรักษา

2.2.4 ขนาดและสัดส่วนผู้ใช้

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์

2.3.1 ระบบของผลิตภัณฑ์

2.3.2 อุปกรณ์ในผลิตภัณฑ์

2.3.3 สายไฟฟ้าและการจัดเก็บ

2.3.4 ส่วนเก็บอุปกรณ์เสริมการทำงาน

2.3.5 การเปลี่ยนลวดความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
2.4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
2.4.2 วิเคราะห์และสรุปผลวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
2.5 วิเคราะห์รูปแบบสี
2.6 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบปรับปรุง อุปกรณ์ตัดโฟมสำหรับทำหุ่นจำลอง
	(SEPARATING FOAM MACHINE FOR MODELING)
ชื่อนักศึกษา	นายธีรชัย สุวิวัฒน์ธนกุล 2823I3
ภาควิชา	ศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2532

คำนำ

โฟมเป็นวัสดุชนิดหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในการศึกษาและการทำงานด้านการออกแบบ สร้างสรรต่าง ๆ เพราะเป็นวัสดุที่ตัดง่าย ทำงานสะดวกรวดเร็ว ประหยัด หาซื้อได้ทั่วไป

ในการทำงานด้านการออกแบบประเภทต่าง ๆ เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ สถาปัตยกรรม ศิลปกรรมแขนงต่าง ๆ โฟมได้ถูกนำใช้วัสดุทำงาน ในขั้นตอนการทำหุ่นจำลองมาก ไม่ว่าจะเป็นหุ่นจำลองเพื่อการศึกษาแบบ หรือ หุ่นจำลองแสดงแบบล้วนเป็นขั้นตอนสำคัญต่อการออกแบบ อุปกรณ์สำคัญชิ้นหนึ่งในการทำหุ่นจำลองก็คือ - เครื่องตัดโฟมด้วยลวดความร้อนซึ่งมีประโยชน์มากในการตัดโฟมให้เที่ยงตรง แต่ก็ยังไม่ได้รับการออกแบบให้ตอบสนองต่อผู้ใช้ได้เต็มที่ มีส่วนทำให้จำกัดการออกแบบของนักออกแบบอยู่มาก

ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอเสนอโครงการวิทยานิพนธ์เรื่องอุปกรณ์ตัดโฟมสำหรับทำหุ่นจำลอง เพื่อเป็นหนทางอันหนึ่งที่จะพัฒนาการออกแบบ และ การทำหุ่นจำลองในบ้านเราให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

โมเดลที่ทำขึ้นมาจากโฟม โดยมากจะเป็นโมเดลประเภท

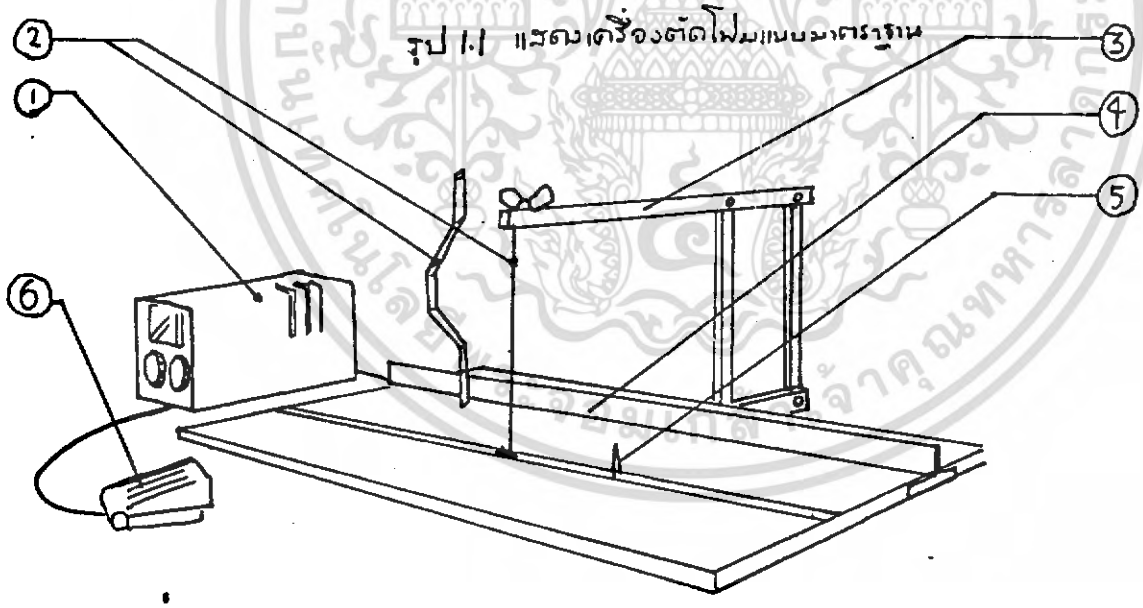
1. โมเดลที่ทำขึ้นเพื่อศึกษาแบบ (Model Study) เป็นโมเดลที่ไม่ต้องการความประณีตมากนัก ทำขึ้นเพื่อเป็นแบบร่าง เพื่อจะได้ดูสัดส่วนของการออกแบบในสามมิติ ทำขึ้นโดยใช้เวลาไม่มากนัก ไม่ต้อง Finishing ก็ได้

2. Mock up เป็นโมเดลเพื่อการแสดงแบบเหมือนของจริง แต่ไม่สามารถทำงานได้ มีความประณีตสูง ต้องมีการ Finishing ผิวงานตามความเป็นจริง

3. งานหล่อแม่พิมพ์ปูนฟลาสเตอร์ เช่น ถ้วย แจกัน ขวดต่าง ๆ ธรรมดาจะขึ้นแบบด้วยดินเหนียว แต่เมื่อมีเครื่องตัดโฟมที่สามารถตัดโฟมในลักษณะกลมกลืนได้ (ดูรูป ข้อ4 และวิธีการหน้า ■ 5) จึงทำให้งานหล่อปูนพลาสเตอร์สะดวกรวดเร็วขึ้น

เครื่องตัดโฟมที่มีใช้ในปัจจุบันเป็นแบบที่นิยมใช้แพร่หลายในญี่ปุ่น ซึ่งในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายนัก มีส่วนประกอบ และหลักการทำงานดังต่อไปนี้ .-

รูป 1.1 แสดงเครื่องตัดโฟมแบบมาตรฐาน



ส่วนประกอบ

1. ภาคจ่ายไฟ คือตัวแปลงไฟจาก 220 โวลท์ กระแสสลับสู่ไฟกระแสตรงสูงถึง 50 โวลท์ สามารถปรับแรงดันให้เหมาะสมกับชนิดและความยาวลวดนิโครม มีมิเตอร์บอกระดับแรงดัน ภาคจ่ายไฟเป็นส่วนประกอบแยกอยู่ต่างหากจากตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลวดความร้อน เป็นลวดนิโครมมี 2 แบบตามลักษณะการใช้งาน

- ขนาดเล็กเบอร์ 30 อ่อนตัวต้องขึงให้ตึง ใช้ตัดตรง
- ขนาดใหญ่เบอร์ 10 แข็ง และ แบน สามารถดัดเป็นรูปได้เมื่อดัดตามรูปร่างนั้น

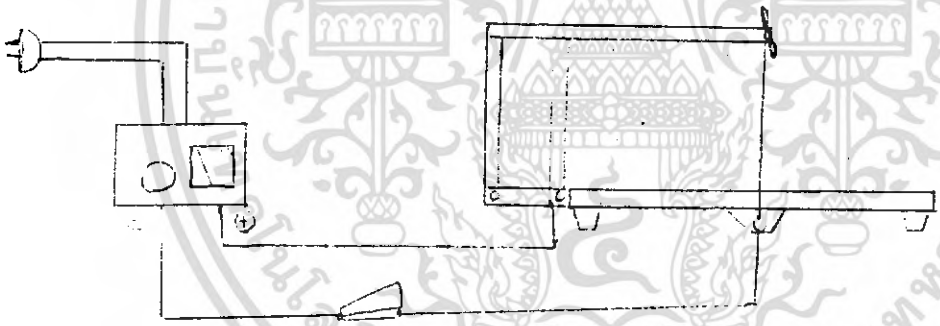
3. ก้านยึดลวดความร้อน สามารถปรับมุมลวดได้ 90 - 45 องศา ส่วนปลายมีน็อตหาง-ปลาสำหรับเปลี่ยนลวด

4. รั้ว เป็นตัวบังคับชิ้นงานให้เลื่อนเข้าสู่ลวดความร้อนได้เที่ยงตรง

5. เข็มจับเซ็นเตอร์ เป็นอุปกรณ์เสียบโฟม เพื่อใช้ในการตัดลักษณะองค์ประกอบ สามารถเลื่อนปรับเส้นผ่าศูนย์กลางได้

6. สวิทช์เท้าเหยียบ สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่อง ให้ทำงานเฉพาะตอนตัดโฟมเท่านั้น เพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองอายุการใช้งานของลวด

หลักการทำงาน



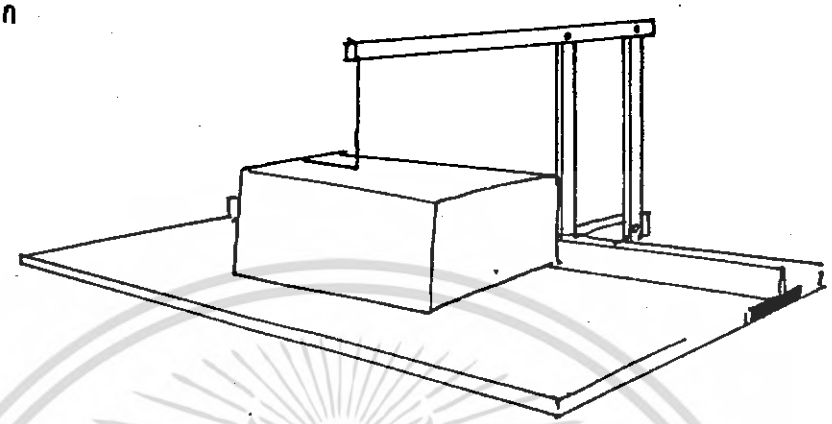
ใช้ลวดนิโครมเป็นอุปกรณ์แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นความร้อน อุณหภูมิของลวดจะแปรผันตามแรงดันไฟฟ้า แต่จะแปรผกผันกับความยาวลวดเมื่อลวดยาวจะร้อนน้อยกว่าลวดสั้น ต้องเพิ่มแรงดันชดเชย ถ้าแรงดันสูงเกินไปลวดจะขาด

ภาคจ่ายไฟจะทำการแปลงไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิทซ์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ จ่ายไฟสู่ก้านยึดลวดขั้วหนึ่ง ไฟฟ้าจะไหลไปตามก้านยึดลวดสู่ลวดความร้อน ซึ่งอีกข้างหนึ่งมีตัวยึดโลหะต่อกับสายไฟเข้าสู่อีกขั้วของภาคจ่ายไฟ ใช้สวิทช์เท้าเหยียบเป็นตัวบังคับการเปิด-ปิด การทำงาน

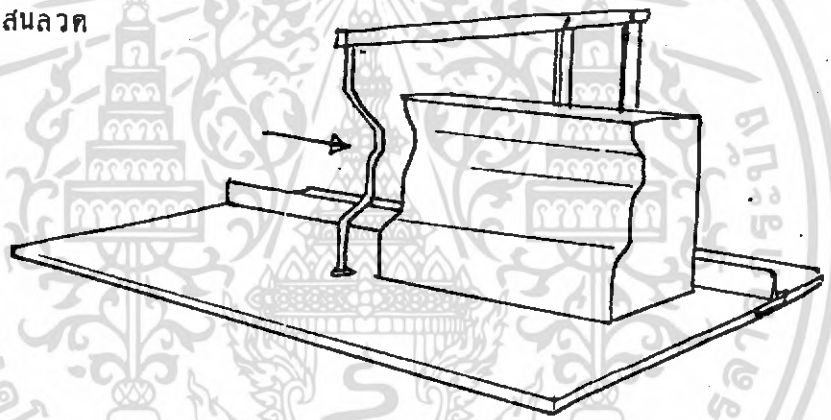
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้งานแบบต่าง ๆ

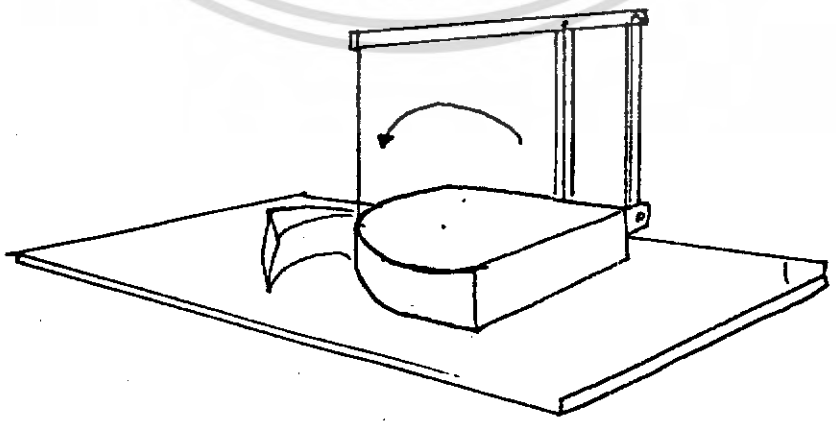
1. การตัดตรงในแนวดิ่ง สามารถปรับความเอียงลวดได้ 30 – 90 องศา โดยใช้ลวดนิโครมเส้นเล็ก



2. การตัดตรงโดยใช้ลวดแบบแบนเส้นใหญ่ สามารถตัดลวดเมื่อตัดแล้วจะมีหน้าตัดตามรูปร่างของเส้นลวด

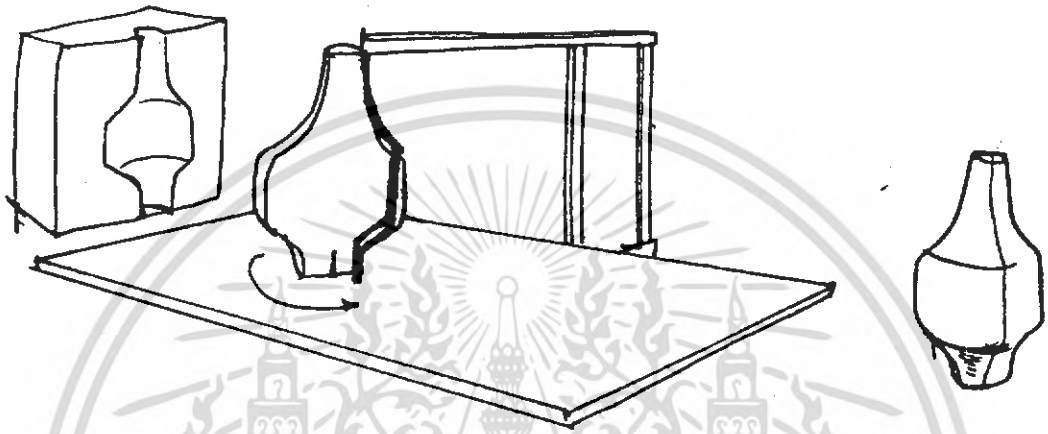


3. ตัดกลมทรงกระบอก ทำโดยใช้โฟมปักขนเข็มจักรเย็บเตอร์ แล้วตัดในลักษณะการหมุนด้วยลวดนิโครมเส้นเล็ก



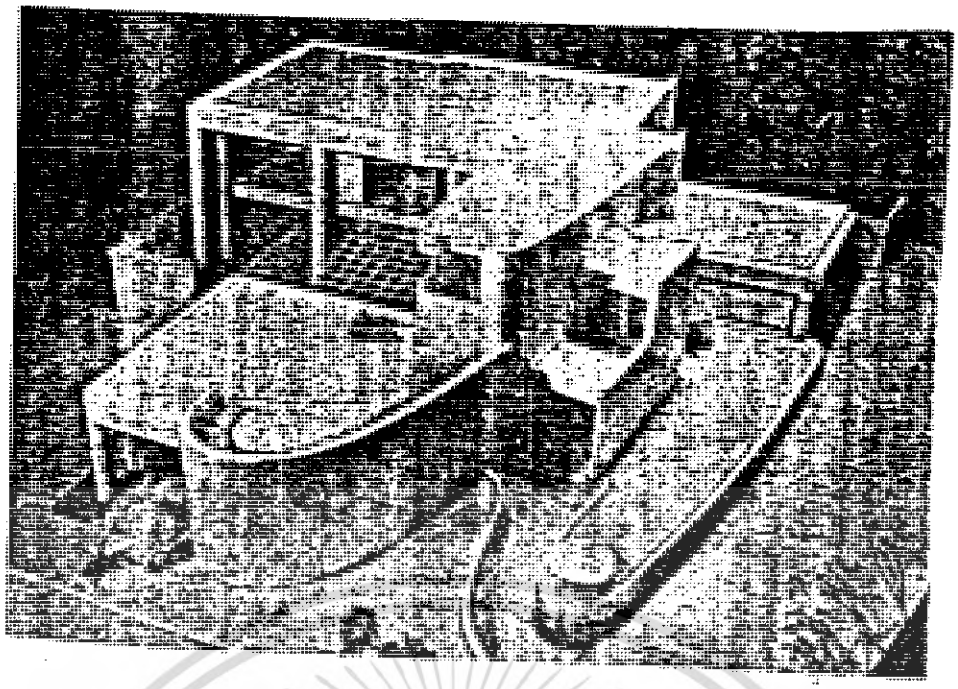
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

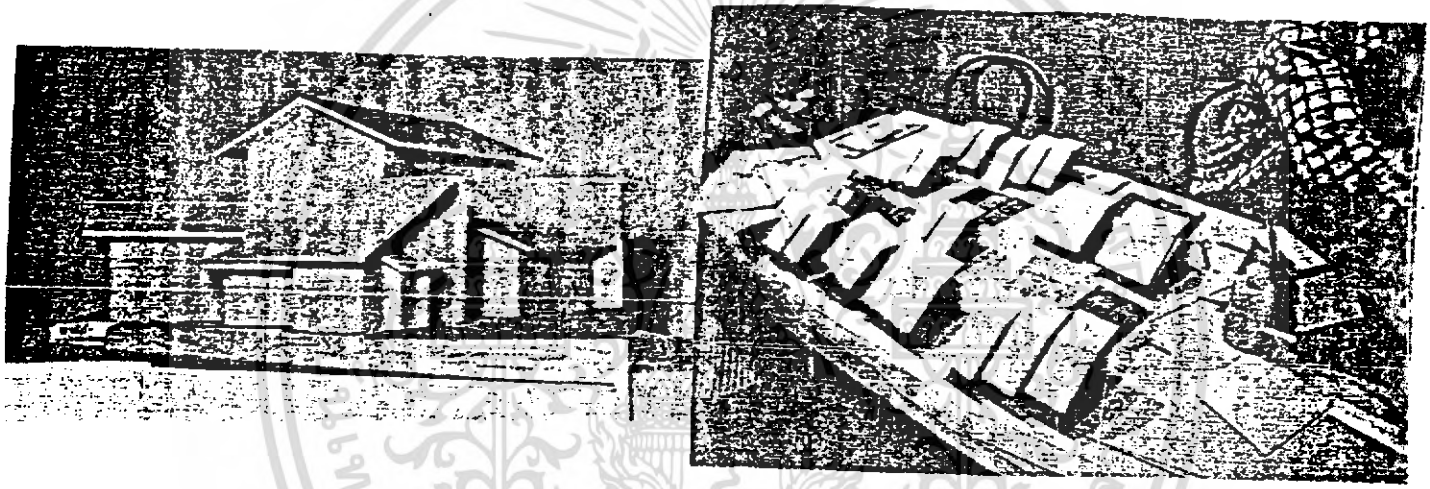
4. <u>การตัดฟอร์มกลมกลึง</u> ตัดวิธีเดียวกับแบบทรงกระบอก แต่ใช้ลวดแบนเส้นใหญ่ตัดให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ การตัดแบบนี้ ควรตัดทีละครึ่ง แล้วนำมาประกอบอีกที



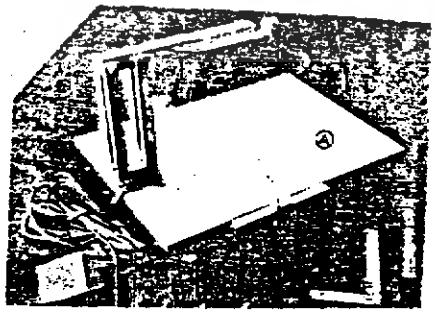
รูป 1.2 แสดงการทำงานกับเครื่องตัดโฟม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูป 1.3 แสดงโมเดลที่ทำจากโฟม



รูป 1.4 แสดงรูปเครื่องตัดโฟมที่ใช้ทั่วไปในสตูดิโอประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

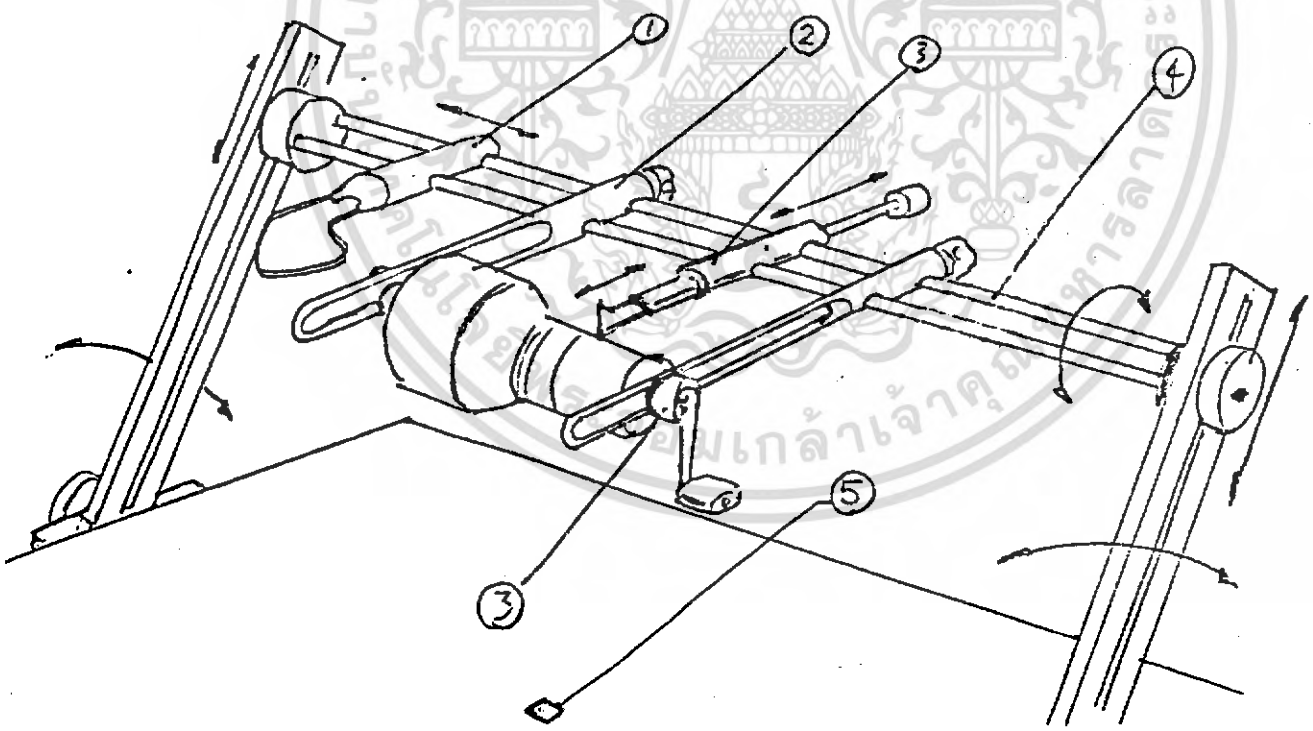
การพิจารณาปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา

ปัญหาทางด้านการใช้งาน

เครื่องตัดโฟมสำหรับงานโมเดล ปัจจุบัน (รูปที่ 1.1 หน้า 2) ใช้ระบบลวดความร้อนในการตัดโฟมซึ่งเป็นระบบการตัดที่ดีอยู่แล้ว คือ มีประสิทธิภาพในการตัดสูง รอยตัดปราณีต เงียบไม่ต้องออกแรงมากในการตัด แต่ การใช้งานยังอยู่ในขีดจำกัดอยู่ ทั้ง ๆ ที่งานทำโมเดลมีรูปลักษณะหลากหลาย ซึ่งเครื่องตัดโฟมที่ใช้ในปัจจุบันยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้เท่าที่ควร

แนวทางแก้ปัญหาด้านการใช้งาน

1. ผลิตภัณฑ์เดิมใช้ระบบลวดความร้อนแบบใหญ่ ซึ่งในแนวดิ่งอยู่คงที่ สามารถตัดโฟมได้ในรูปแบบจำกัด จึงออกแบบดังกรณีการทำงานต่างๆเพิ่มดังต่อไปนี้ ตามรูปที่2.1



รูป 2.1 แสดงแนวทางแก้ปัญหาโดยออกแบบรางช่วยในการ ตัด,ปาด,กลึง, เจาะโฟม เป็นรางรูที่สามารถเลื่อนขึ้นลงซ้ายขวา หน้าหลังหรือหมุนรอบตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 การปาดโฟม

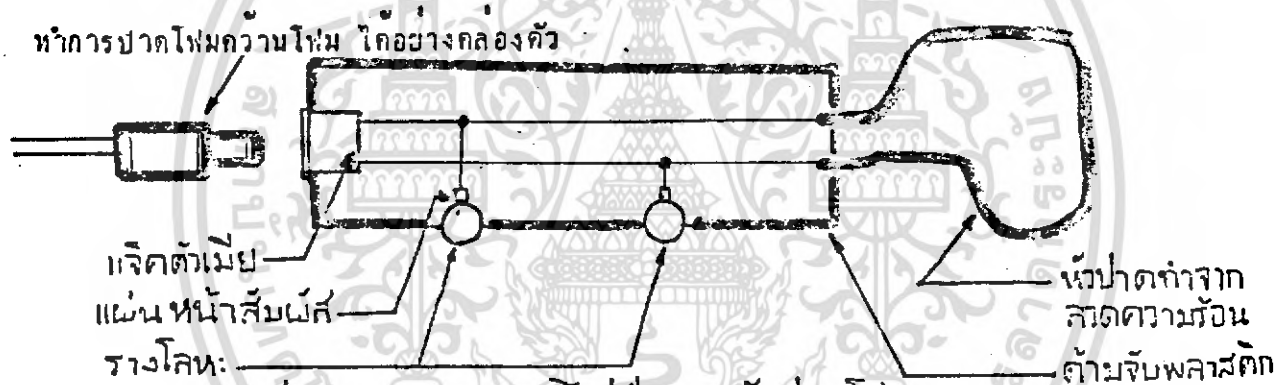
ออกแบบหัวปาดโฟมโดยใช้ลวดความร้อน เส้นใหญ่ ใช้ระบบเดินไฟฟ้าไปตามรางโลหะคู่ โดย เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้ากับหัวปาดโฟมที่ร่องของด้ามพลาสติค ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ใช้แปรเป็นพลังงานความร้อนในการตัดโฟมไม่สูงพอที่จะทำให้เกิดอันตรายได้ เพื่อ

1.1.1 สามารถถอดเปลี่ยนหัวปาดโฟมกับตัวด้ามพลาสติคได้ตามรูปแบบที่ต้องการใช้งาน

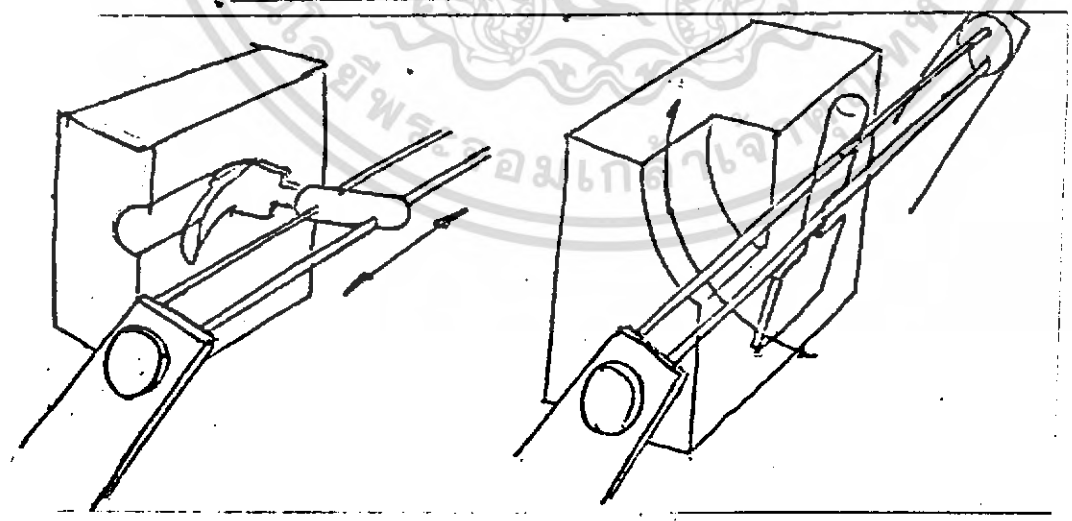
1.1.2 สามารถปรับมุมและบังคับทิศทางการปาดโฟมได้ด้วยรางโลหะ ④ รูป2.1

1.1.3 ใช้ระบบเดินไฟฟ้าไปตามรางโลหะเพื่อสะดวกในการใช้งาน ไม่ต้องต่อสายไฟเข้ากับด้าม ซึ่งทำความยุ่งยากขณะทำงาน

การปาดโฟมเป็นไปได้หลายลักษณะมากมาย ดังตัวอย่างรูป 2.3 หัวปาดนี้เมื่อติดตั้งกับรางคู่นี้ก็สามารถเลื่อนซ้ายขวา ขึ้นบนลงล่าง หน้าหลัง หรือหมุนรอบ ในกรณีที่ต้องการทำการปาดแบบอิสระจึงออกแบบให้ด้ามปาดสามารถถอดได้โดยมีสายไฟเสียบต่อกับภาคจ่ายไฟ เมื่อถอดแล้วด้ามปาดนี้จะมีคุณสมบัติเหมือนมีดคว้านไฟฟ้าอันหนึ่งสามารถทำการปาดโฟมคว้านโฟม ได้อย่างคล่องตัว



รูป 2.2 แสดงวงจรไฟฟ้าของหัวปาดโฟม

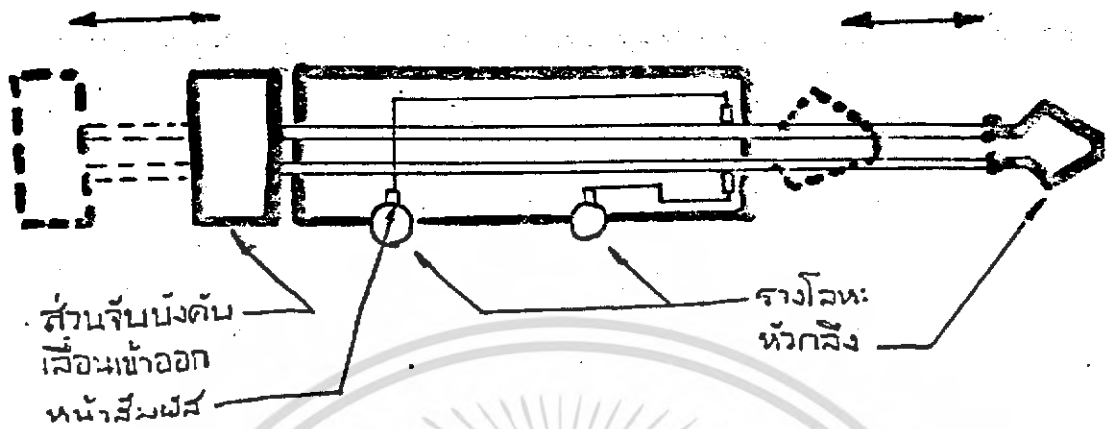


รูป 2.3 แสดงการทำงานของหัวปาดโฟม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การกลึงโฟม มี 2 ลักษณะการกลึง

1.2.1 การกลึงโฟมแนวนอน



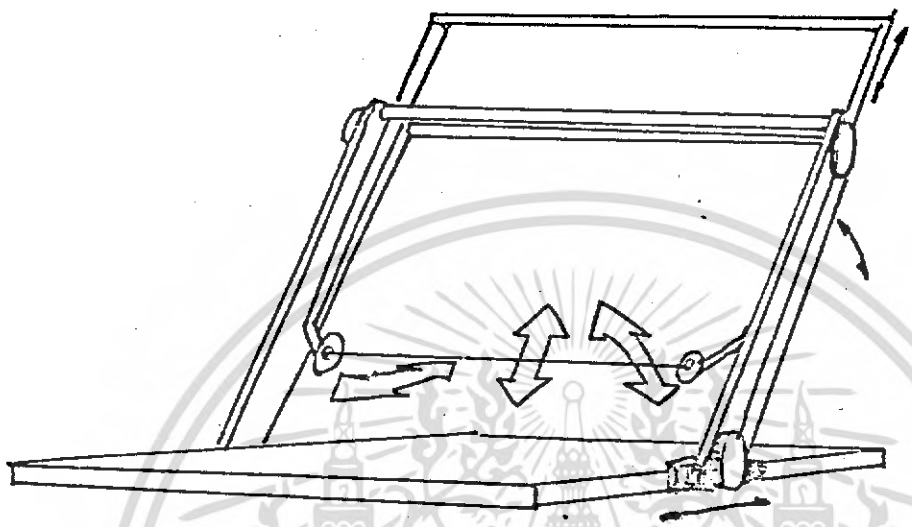
รูป 2.4 ภาพตัดแสดงแนวความคิดเกี่ยวกับอุปกรณ์ในการกลึงโฟม③ รูป2.1

ออกแบบให้หัวกลึง ③ ดังรูป 2.4 ติดตั้งบนรางเช่นเดียวกับการปาดโฟม แต่ต่างกลึงนี้สามารถยึดหดหัวกลึงได้ สำหรับการกลึงรูปต่าง ๆ โฟมที่จะนำมาทำการกลึงนี้ถูกยึดหัว-ท้ายด้วยตัวจับเซ็นเตอร์ (② ในรูป 2.1 หน้า)ซึ่งมีที่จับสำหรับหมุนแท่งโฟมที่จะมาทำการกลึง ส่วนตัวจับเซ็นเตอร์ เป็นตัวจับที่ปลายอีกข้างของแท่งโฟมที่จะมาทำการกลึง สามารถปรับเลื่อนได้ตามขนาดของชิ้นงาน

1.2.2 การกลึงโฟมแนวตั้ง เป็นการกลึงวิธีการเดียวกับเครื่องตัดโฟมเดิม (ดูการทำงานหน้า 5 รูป ข๖+) แต่ยึดปลายลวดความร้อนแบบแบนใหญ่เข้ากัน รูยึดลวดขั้วบวกของหัวปาด ส่วนล่างของลวดความร้อนยึดกับขั้วที่พื้น ⑤ รูป2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ออกแบบ function การตัดโฟมตรงเพิ่มทางแนวแกน X และ Z แนวโดยออกแบบด้านยึดลวดความร้อนเส้นเล็กแนวนอนติดอยู่กับแขนทั้งสอง ดูรูป 2.5 ซึ่งสามารถเลื่อนลวดตัดเส้นนี้ไป ทางซ้ายขวา และ ขึ้นลง สามารถปรับมุมได้ในแกน Z



รูป....2.5..... แสดงการตัดโฟมแนวนอนและแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาด้านการใช้งาน	แนวทางแก้ปัญหา
3 ลวดนิโครม ขนาดเล็กมักจะขาดบ่อย ๆ เนื่องจากผู้ใช้ปรับแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป โดยไม่รู้ตัว ทำให้ลวดนิโครมมีอุณหภูมิสูงเกินขีดจำกัด	1. ออกแบบกราฟให้บอกวิธีปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความยาวและอุณหภูมิของลวดนิโครม 2. ออกแบบให้มีสัญญาณไฟเตือนเมื่อผู้ใช้ปรับแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป 3. ออกแบบให้มีสวิทช์ตัดไฟอัตโนมัติเมื่อลวดรับแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป
4 ไม่มีสัญญาณเตือนขณะเครื่องทำงาน ทำให้เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ เพราะลวดมีความร้อนสูง	1. ออกแบบให้มีสัญญาณไฟเตือน ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ชัดเจน ขณะเครื่องทำงาน 2. ออกแบบให้มีสัญญาณเสียงเตือนขณะเครื่องทำงาน
5 การทำหุ่นจำลองด้วยโฟม จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ย่อยร่วมด้วย ดูไม่เป็นระเบียบ ไม่สะดวกในการทำงาน	ออกแบบส่วนเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ คัตเตอร์ หัวปาก, หัวกลึง สายไฟ ลวดความร้อน สำรอง ให้สามารถเก็บรวมไว้ได้แน่นเครื่อง เพื่อความเป็นระเบียบในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 ชุดอุปกรณ์เดิมมีหลายชิ้นส่วนแยกกันไม่รวมเป็นหน่วยเดียว จึงดูเหอะหะ การเคลื่อนย้ายไม่สะดวก	1. รวมภาคจ่ายไฟ ไว้เป็นหน่วยเดียวกับเครื่องโดยเลือกใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแบบเทอรอยด์ ซึ่งมีความบางและประสิทธิภาพสูงกว่าแบบหม้อแปลงแบบธรรมดา 2. ออกแบบที่เก็บอุปกรณ์ปลีกย่อยรวมไว้เป็นชุดเดียวกัน
ปัญหาทางด้านความงาม	
7 ชุดอุปกรณ์เดิม มีรูปทรงเป็นไปตามประโยชน์ใช้สอย ยังมิได้รับการออกแบบทางด้านความงามและความน่าใช้	1. ใช้หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์มาใช้พัฒนารูปร่าง รูปทรง การตบแต่ง การใช้สีให้ดูน่าใช้ เหมาะสมที่จะใช้งาน 2. ออกแบบแผ่นล่างให้ดูเพรียวบาง โดยใช้เส้น ระนาบ มาใช้ด้านขอบฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบสำหรับนักศึกษาและผู้ที่ทำงานทางด้านการออกแบบ อาทิเช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ สถาปัตยกรรม ศิลปกรรม เป็นต้น
2. เป็นอุปกรณ์ตัดโฟมเพื่อการทำหุ่นจำลอง มีปริมาตรการทำงานประมาณ1.5-2 ลบ.ฟ.
3. ระบบที่ใช้ในการตัดโฟม คือ ใช้ลวดความร้อนเส้นเล็กกลมและเส้นใหญ่แบน ต่อวงจรเข้ากับภาคจ่ายไฟในตัวอุปกรณ์ ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิร์ซ
4. สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าเพื่อปรับอุณหภูมิลวดความร้อนให้เหมาะกับการใช้งานลักษณะต่างๆได้
5. อุปกรณ์นี้มีความสามารถในการทำงานดังนี้ (ดูรูปและคำอธิบายในแนวทางแก้ปัญหา ข้อ1,2)
   5.1 ตัดโฟมตรงได้ทั้งในแนวแกน X แกน Y และแกน Z
   5.2 ปาดโฟมในแนวตรงได้ทั้งแนวแกน X แกน Y และแกน Z
   5.3 กลึงโฟมในแนวนอน ชิ้นงานมีความยาวไม่เกิน 2 ฟุต เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 ฟุต กลึงโฟมในแนวตั้ง ชิ้นงานมีความสูงไม่เกิน 1 ฟุต เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1ฟุตครึ่ง
   5.4 ด้ามปาดโฟมสามารถถอดออกจากรางมาทำงานโดยต่อสายไฟกับภาคจ่ายไฟในตัวเครื่องได้
6. ออกแบบสำหรับให้ใช้ภายในสำนักงานออกแบบ สถานศึกษา ใช้งานบนโต๊ะทำงานทั่วๆไป สามารถเคลื่อนย้ายได้
7. ออกแบบกราฟิคบอกระดับแรงดันไฟฟ้าและกราฟิคการใช้งานตัดโฟม
8. มีระบบสัญญาณเตือนบอกให้รู้ขณะเครื่องกำลังทำงาน (ตามแนวทางแก้ปัญหาข้อ 3)
9. มีส่วนเก็บอุปกรณ์ปลีกย่อยที่ช่วยในการทำงาน ดังนี้
   9.1 ด้ามปาดโฟม ด้ามกลึงโฟม
   9.2 สายไฟต่อสำหรับอุปกรณ์ข้อ 9.1
   9.3 ลวดความร้อนสำรอง
   9.4 สวิทช์เท้าเหยียบ
10. ออกแบบให้มีรูปแบบสวยงามทันสมัยและมีคุณค่าทางศิลปะตามแนวทางแก้ปัญหาข้อ 7
11. อุปกรณ์นี้สามารถผลิตได้จริงในระบบอุตสาหกรรม โดยใช้เทคโนโลยีและวัสดุที่มีในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นไปได้ของโครงการ

1. ความเป็นไปได้ด้านนโยบาย

โครงการนี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำโมเดล ทำให้นักออกแบบสามารถทำแบบร่างสามมิติได้เร็ว ไอเดียในการออกแบบจะกว้างไกลขึ้น

2. ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ

โครงการนี้ใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีในประเทศ ส่งเสริมการพัฒนาการด้านการออกแบบในประเทศไทยให้เจริญก้าวหน้าต่อไป

3. ความเป็นไปได้ทางสังคม และ สภาพแวดล้อม

โครงการนี้ส่วนหนึ่งเพื่อเสริมการศึกษาและการทำงานด้านการออกแบบให้ทำงานสร้างสรรค์

4. ความเป็นไปได้ทางด้านการออกแบบ

โครงการนี้เป็นการเน้นการออกแบบการใช้งานใหม่โดยนำระบบเดิมที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง สามารถนำหลักการออกแบบมาช่วยเพิ่มประโยชน์ใช้สอย รวมถึงเพิ่มความงามที่ต้องตอบสนองต่อผู้ใช้ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง

โดยสรุปแล้ว โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ตัดโฟมสำหรับงานหุ่นจำลองนี้มีความเป็นไปได้ทุกด้าน ข้าพเจ้าจึงเสนอขออนุมัติเป็นวิทยานิพนธ์ในปีการศึกษา 2532 นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาลักษณะพฤติกรรมการทำโมเดลแบบต่าง ๆ
2. ศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ที่มีระบบใกล้เคียง
3. ศึกษาระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับเครื่อง และลวดความร้อนชนิดต่าง ๆ
4. ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่จะนำมาใช้
5. ศึกษากรรมวิธีการผลิต และ เทคนิคในการออกแบบพลาสติก
6. ศึกษาโฟมชนิดต่าง ๆ ที่สามารถนำมาทำโมเดล
7. ศึกษาระบบกลไก รางเลื่อนที่มีประสิทธิภาพ

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

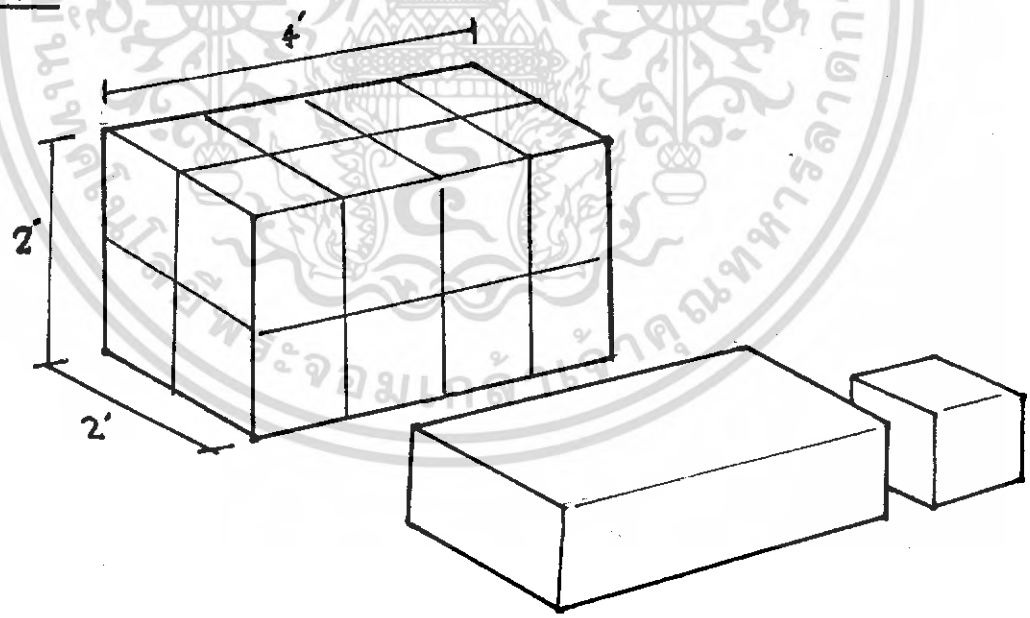
1. อุปกรณ์นี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำโมเดลด้วยโฟมส่งผลไปถึงการขยายความคิด ของนักออกแบบในขั้นการทำแบบร่างสามมิติ
2. อุปกรณ์ตัดโฟมที่มีรูปลักษณะสวยงาม น่าใช้งาน
3. สามารถโยกย้ายอุปกรณ์นี้ได้โดยไม่ยุ่งยากนัก
4. เป็นอุปกรณ์ทำงานที่มีความปลอดภัย ไม่มีเสียงรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดโฟมที่มีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด

ขนาด	ความหนาแน่น
2 x 4 x 1"	1 - 2 ปอนด์/บล็อก
2 x 4 x 2"	1 - 2 ปอนด์/บล็อก
2 x 4 x 4"	1 - 2 ปอนด์/บล็อก
2 x 4 x ½"	

ขนาดโฟมสั่งพิเศษ



รูปแสดงโฟม 1 บล็อก ความหนาแน่น 1 - 2 ปอนด์/บล็อก

สามารถสั่งตัดเป็นส่วน ๆ ออกจาก 1 บล็อกได้ เช่น 1'x 1'x 1' 2'x 4'x 1'

86618

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 บุคคลผู้ใช้เครื่อง

แบ่งเป็น

1. ผู้ใช้เครื่อง คือ ผู้ที่ใช้เครื่องทำงานตัดโฟมโดยตรงได้แก่ นักออกแบบ นักศึกษา ประติมากร เป็นต้น
2. ผู้ดูแลรักษา คือ ผู้ทำหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาด เก็บรักษาเครื่อง ได้แก่ นักการภารโรง พนักงานทำความสะอาด สำนักงานเป็นต้น

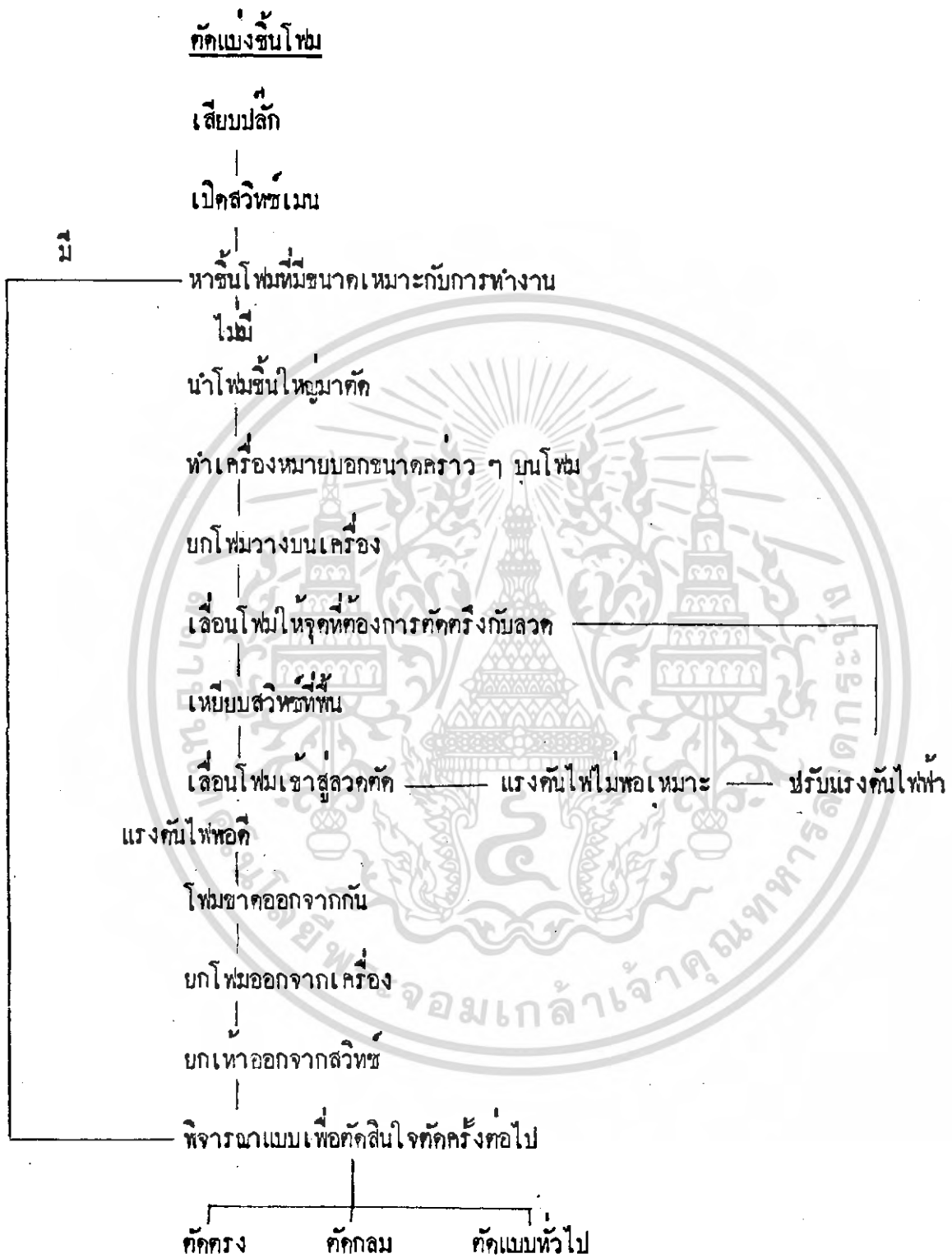
เพราะฉะนั้น จะศึกษาจากผู้ใช้เครื่องเป็นหลัก เพราะเป็น ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องโดยตรง

ลักษณะของผู้ใช้เครื่อง

เพศ - ชายหรือหญิง
อายุ - 18 - 50 ปี
การศึกษา - ปวช. ปริญญาตรี ทางด้านออกแบบ สถาปัตย์ ศิลปกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 พฤติกรรมการตัดโฟม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดตรง

ทำเครื่องหมายกำหนดขนาดบนชิ้นโฟม — ตัดเฉียง — ปรับมุมลวด

ตัดมุมฉาก

นำชิ้นโฟมวางบนเครื่องตัดโฟม

ถอดลวดออกจากที่ยึด
เจาะรูเล็ก ๆ ที่ชิ้นโฟม
สอดลวดผ่านรูที่เจาะไว้
ขึงลวดกับที่ยึด

ตัดเส้นรอบใน

ตัดเส้นรอบนอก

เลื่อนโฟมให้จุดที่ต้องการตัดชิดลวด

เลื่อนร้ว เข้ามาชิดโฟม

เหยียบสวิทช์ที่พื้น

มือซ้ายเลื่อนโฟมเข้าสู่ลวดตัด — แรงดันไฟฟ้าไม่พอดี — ปรับแรงดันไฟฟ้า

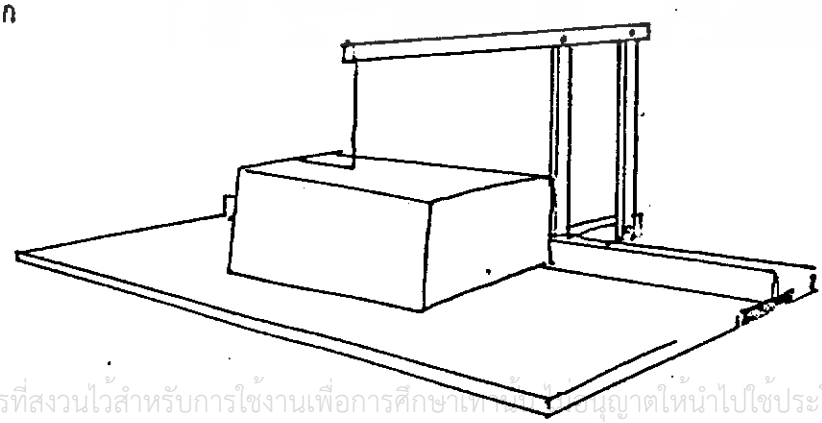
มือขวาจับรางให้อยู่กับที่

แรงดันไฟฟ้าพอดี

โฟมขาดออกจากกัน

ยกเท้าออกจากสวิทช์

การตัดตรงในแนวถึง สามารถปรับความเอียงลวดได้ 45° - 90° องศา โดยใช้ลวดนิโครมเส้นเล็ก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดกลม

ตัด

ทำเครื่องหมายจุดศูนย์กลางและรัศมีบนชิ้นโฟม —ตัดเฉียง→ ปรับมุมลวด

ให้เส้นรอบวงสัมผัสกับขอบโฟม

ตัดตรง

นำโฟมปักบนเข็มจับเซ็นเตอร์

เลื่อนโฟมให้เส้นรอบวงมาชิดกับลวด

เหยียบสวิทช์

มือซ้ายหมุนโฟมเข้าสู่ลวด —แรงดันไฟฟ้าไม่พอดี→ ปรับแรงดันไฟฟ้า

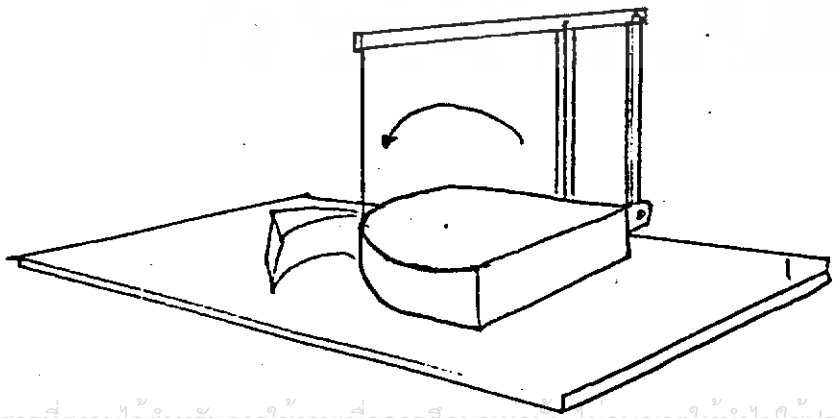
มือขวาจับเข็มให้อยู่กับที่

แรงดันไฟฟ้าพอดี

โฟมขาดออกจากกัน

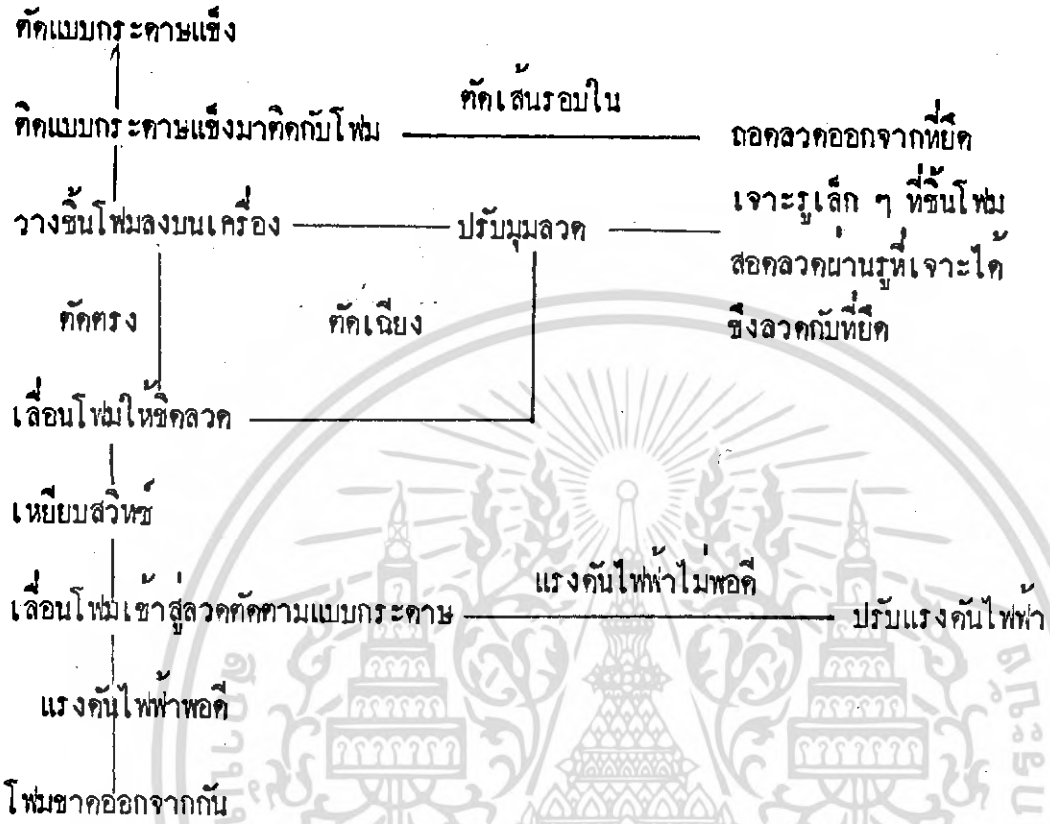
ยกเท้าออกจากสวิทช์

ตัดกลมทรงกระบอก ทำโดยใช้โฟมปักบนเข็มจักรเซ็นเตอร์ แล้วตัดในลักษณะการหมุนด้วยลวดนิโครมเส้นเล็ก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดแบบทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้จากพฤติกรรมการตัดเดิม

ข้อดี	ข้อเสีย
สวิทช์ที่เท้าทำให้การทำงานคล่องตัวมาก ทำงานกับโฟมแผ่นสะดวก	การตัดโฟมแผ่นใหญ่ไม่สะดวก ไม่มีสเกลบอกที่ตัวเครื่อง การถอดเปลี่ยนลวดไม่สะดวก ไม่สามารถล็อกรั้วให้อยู่กับที่ได้ ไม่มีสัญญาณเตือนการปรับอุณหภูมิลวด ปุ่มปรับแรงดันไฟอยู่ห่างจากตัวเครื่อง

สรุปผลความต้องการผู้ใช้จากพฤติกรรมการตัดเดิม

ใช้สวิทช์ที่เท้าควบคุมการทำงาน
สามารถถอดเปลี่ยนลวดได้ง่าย
มีสเกลบอกที่ตัวเครื่อง
มีสัญญาณบอกการปรับอุณหภูมิลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปาด

ตัดลวดใหญ่ให้เข้ากับแบบ

ถอดลวดเล็กออก ใส่ลวดใหญ่แทน

วางชิ้นโฟมเข้ากับลวด

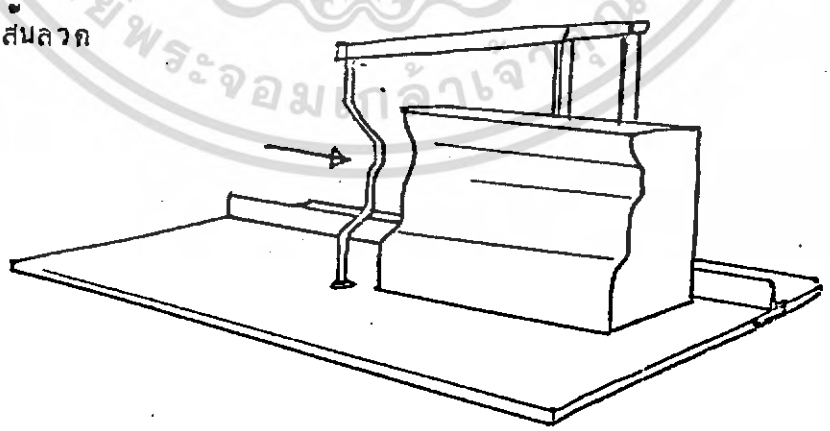
เหยียบสวิทช์

มือซ้ายเลื่อนโฟม

มือขวาจับราง

โฟมขาดออกจากกัน

การตัดตรงโดยใช้ลวดแบบแบนเส้นใหญ่ สามารถตัดลวดเมื่อตัดแล้วจะมีหน้าตัดตามรูปร่างของเส้นลวด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกลึง

ตัดลวดใหญ่เข้ากับแบบ

ถอดเปลี่ยนลวดเล็กออกใส่ลวดใหญ่แทน

นำโฟมปักบนเข็ม

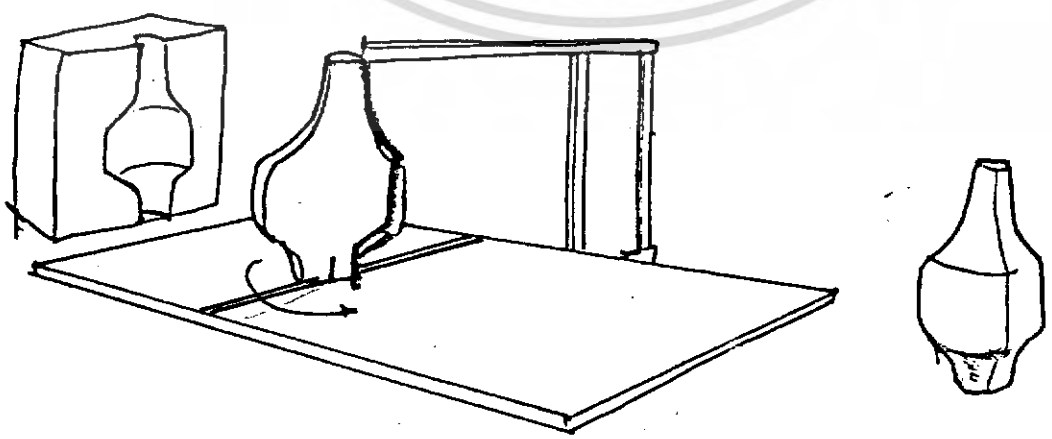
เลื่อนโฟมชิดลวด

เหยียบสวิทซ์

เลื่อนโฟมในแนวตรงจนได้ระยะรัศมี จึงหมุนโฟมจนครบรอบ

โฟมขาดออกจากกัน

การตัดฟอร์มกลมกลึง ตัดวิธีเดียวกับแบบทรงกระบอก แล้วใช้ลวดแบนเส้นใหญ่ตัดให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ การตัดแบบนี้ ควรตัดทีละครึ่ง แล้วนำมาประกอบอีกที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้จากพฤติกรรมการปาด

ข้อดี	ข้อเสีย
สามารถปาดรูปหน้าตัดอิสระได้	การตัดลวดเข้ากับแบบทำได้ยาก ต้องถอดเปลี่ยนลวด ปาดรายละเอียดไม่สะดวกและปรับระดับไม่ได้

สรุป ต้องการอุปกรณ์ปาดขนาดเล็กทำงานกับรางปรับระดับได้

วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้จากพฤติกรรมการกลึง

ข้อดี	ข้อเสีย
ได้รูปทรงกลมกลึงได้ด้วยการหมุนรอบเดียว	แต่งรายละเอียดไม่สะดวก วิธีการหมุนโฟมเข้าหาลวดไม่สะดวก ควบคุมรัศมีของงานลำบาก

สรุป ต้องการอุปกรณ์กลึงรายละเอียด อุปกรณ์หมุนโฟมในการกลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บและดูแลรักษา

การเก็บรักษาเครื่องหลังใช้งานเสร็จ ผู้ใช้หรือผู้เก็บรักษาจะนำเครื่องกลับไปยังจุดเก็บที่

ก. โต๊ะทำงาน

ข. ชั้นวางของ

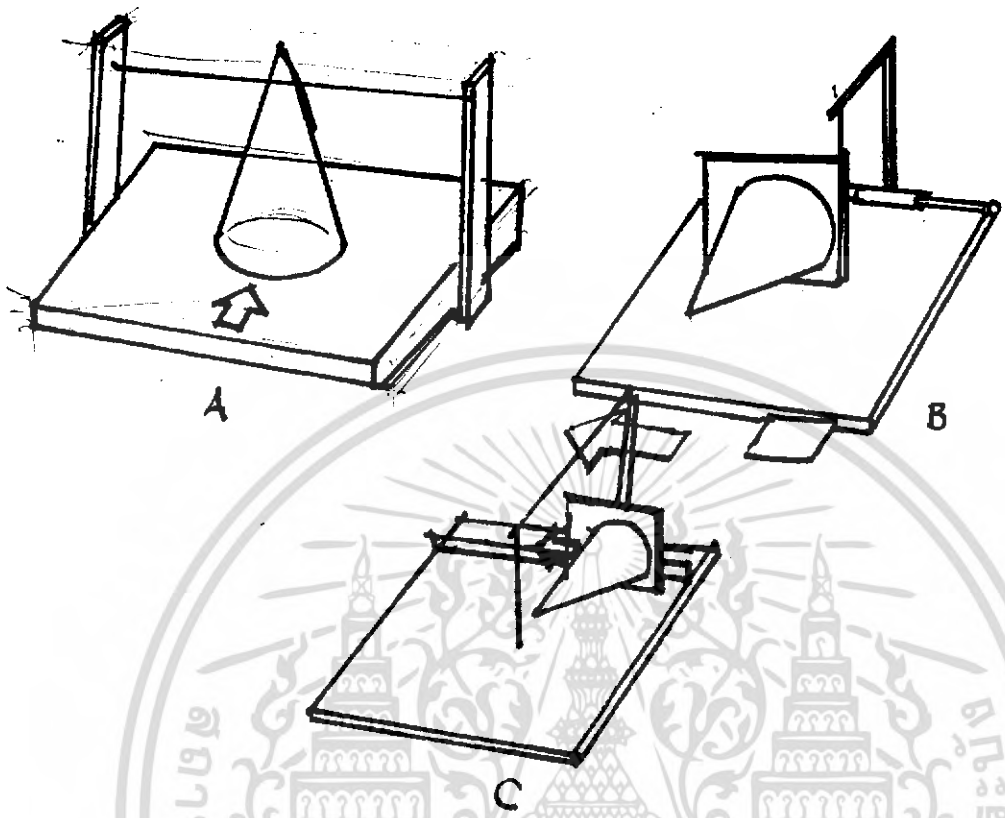
ค. ตู้เก็บของ

การดูแลรักษาเครื่องทั่วไป

- เช็ดคราบสกปรก ฝุ่นละอองภายนอกเครื่อง
- ต้องไม่ให้เครื่องตกหล่นระหว่างนำเก็บ
- ทำความสะอาดร่องของร้ัวไม่ให้มีสิ่งอุดตัด จะทำให้เคลื่อนร้ัวไม่สะดวก
- พยายามไม่ให้น้ำเข้าเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ระบบการตัดรูปทรงที่มีระนาบอ้างอิงระนาบเดียวระนาบ

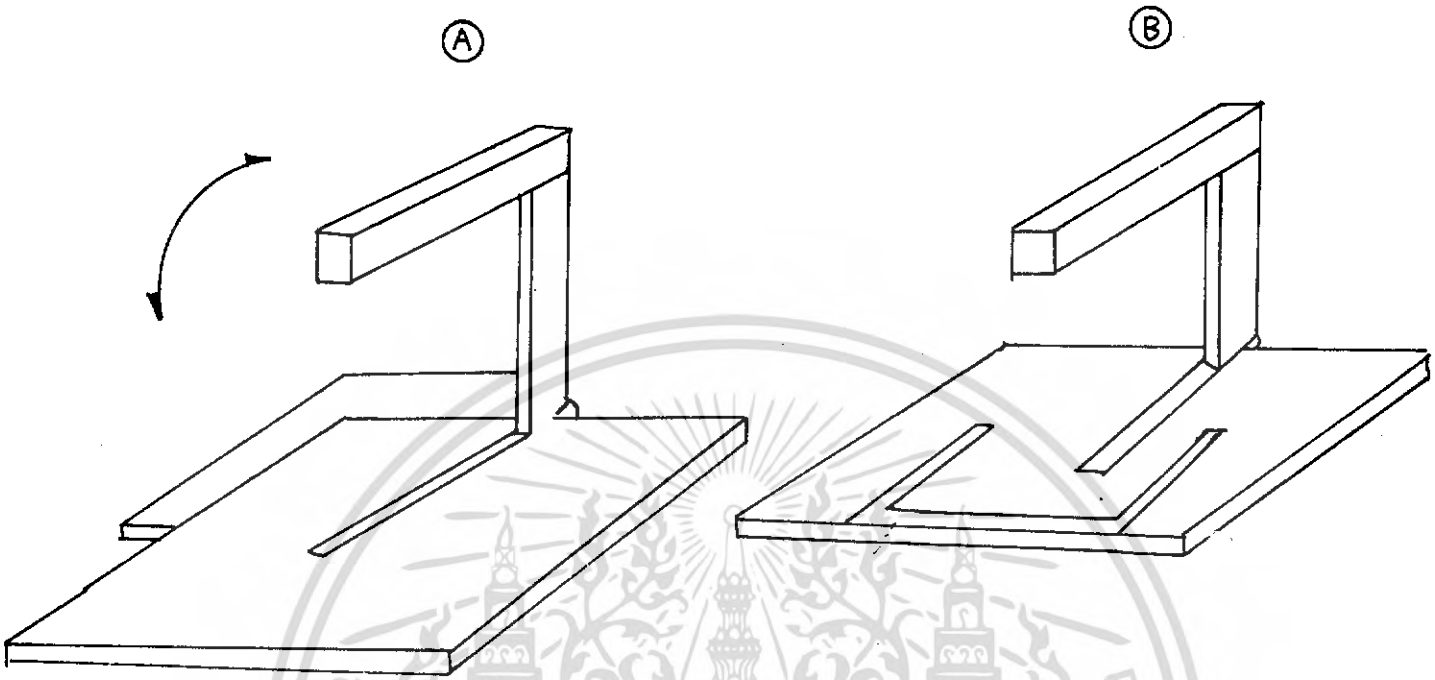


หลักพิจารณา	A	B	C
สอดคล้องกับการตัดปกติ			●
ปรับมุมตัดได้สะดวก		● ●	● ●
ระบบแมคคานิกไม่ยุ่งยาก			● ●
ไม่กินเนื้อที่เก็บของด้านใต้ฐาน	●		●
สามารถตัดรูปทรงใหญ่ได้	● ●		
ใช้งานสะดวก	● ●	●	●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปใช้ระบบการตัดแบบ

วิเคราะห์การเก็บแขน



แบบพับ

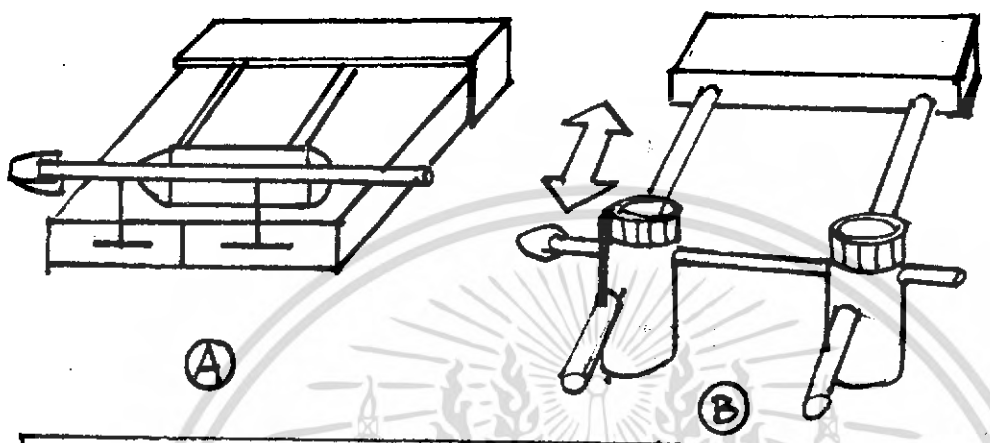
แบบลวดประกอบ

หลักพิจารณา	แบบพับ	ลวดประกอบ
ใช้งานสะดวก	● ●	
ประหยัดเนื้อที่	● ●	●
ความแข็งแรงขณะใช้งาน	● ●	
ความมิดชอดขณะเก็บ		● ● ●

สรุปเลือกการเก็บแขนแบบพับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ระบบรางปาด

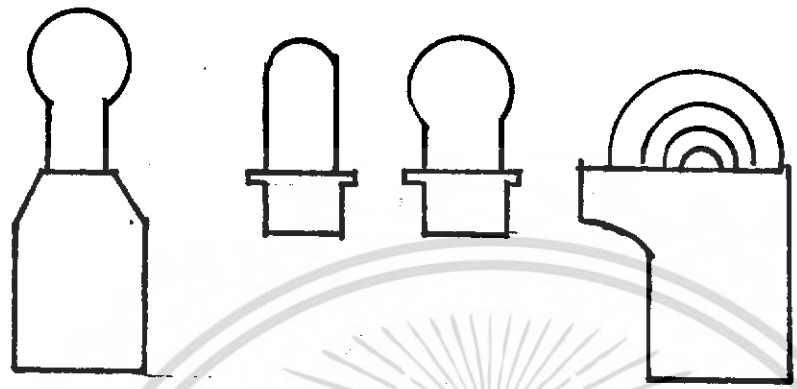


	A	B
ความปลอดภัย	●●●	
ใช้งานสะดวก	●●●	
ความแข็งแรงขณะใช้งาน		●●●
ความเป็นหน่วยเดียว	●	
กันฝุ่นได้ดี		●●●

สรุปเลือกรางปาดแบบรางอลูมิเนียมเซาะร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์รูปแบบหัวต้ามปาด



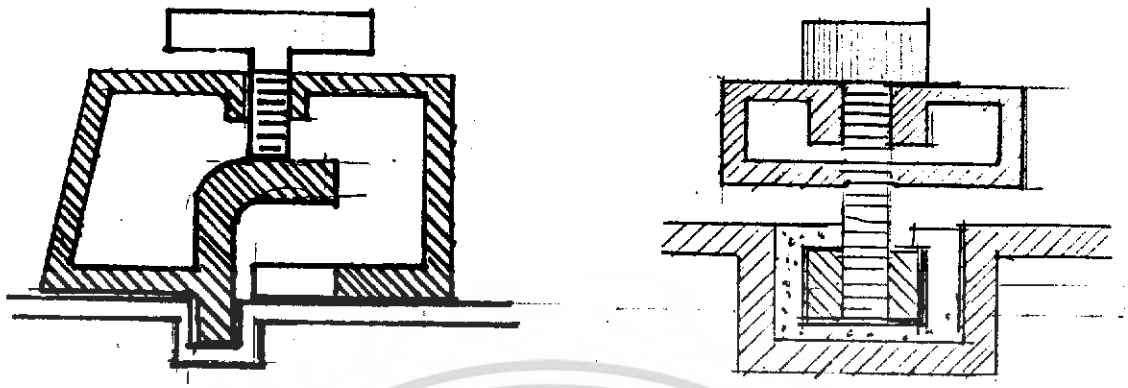
A B

หลักพิจารณา	A	B
เปลี่ยนลวดได้ง่าย	●●●	●
ใช้งานคล่องแคล่ว	●	●●
รูปแบบลวดแข็งแรง		●●
ลดความร้อนต้าม	●●●	

สรุปเลือกแบบ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ระบบล็อคร้วกับราง



A

B

หลักพิจารณา	A	B
ความแข็งแรงในแนวรางขณะล็อค	●	● ●
แล่นสะดวกขณะคลายล็อค	● ●	●
ประคอบกับแท่นสะดวก	● ●	●
ชิ้นส่วนน้อย	● ●	●

สรุปเลือกแบบ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

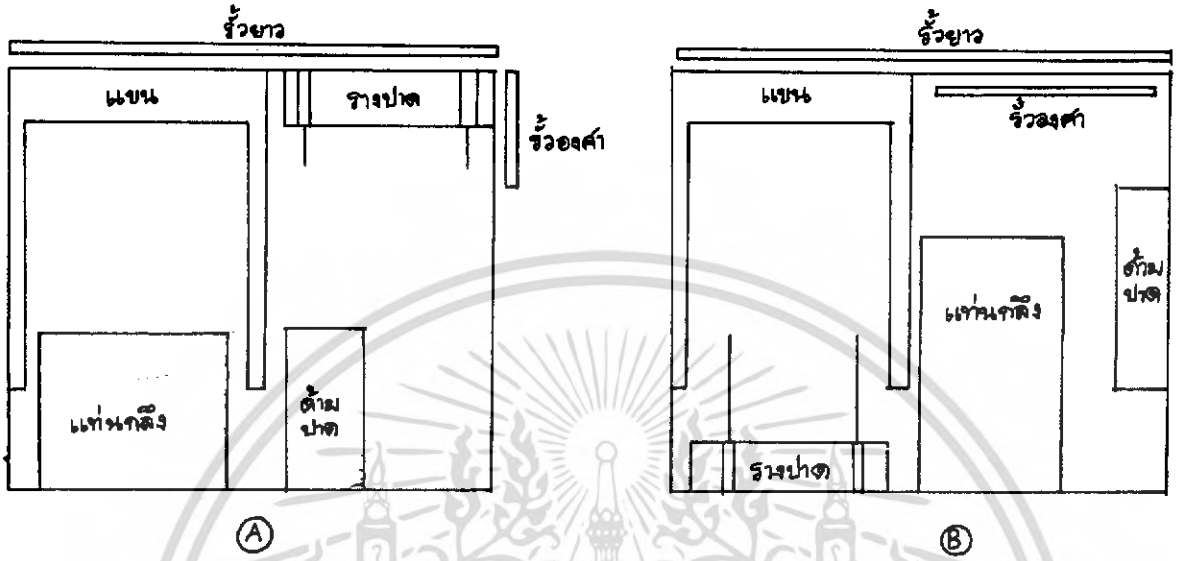
วิเคราะห์ตำแหน่งการวางอุปกรณ์

ความถี่ในการใช้อุปกรณ์

	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย
แขนตัดโฟม	✓			
รางปาด			✓	
แท่นกลึง				✓
ด้ามปาด		✓		
ร้วยาว	✓			
ร้วปรับองศา		✓		
แป้นจับโฟม				✓
แท่งเซ็มเซ็นเตอร์				✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ตำแหน่งการวางอุปกรณ์



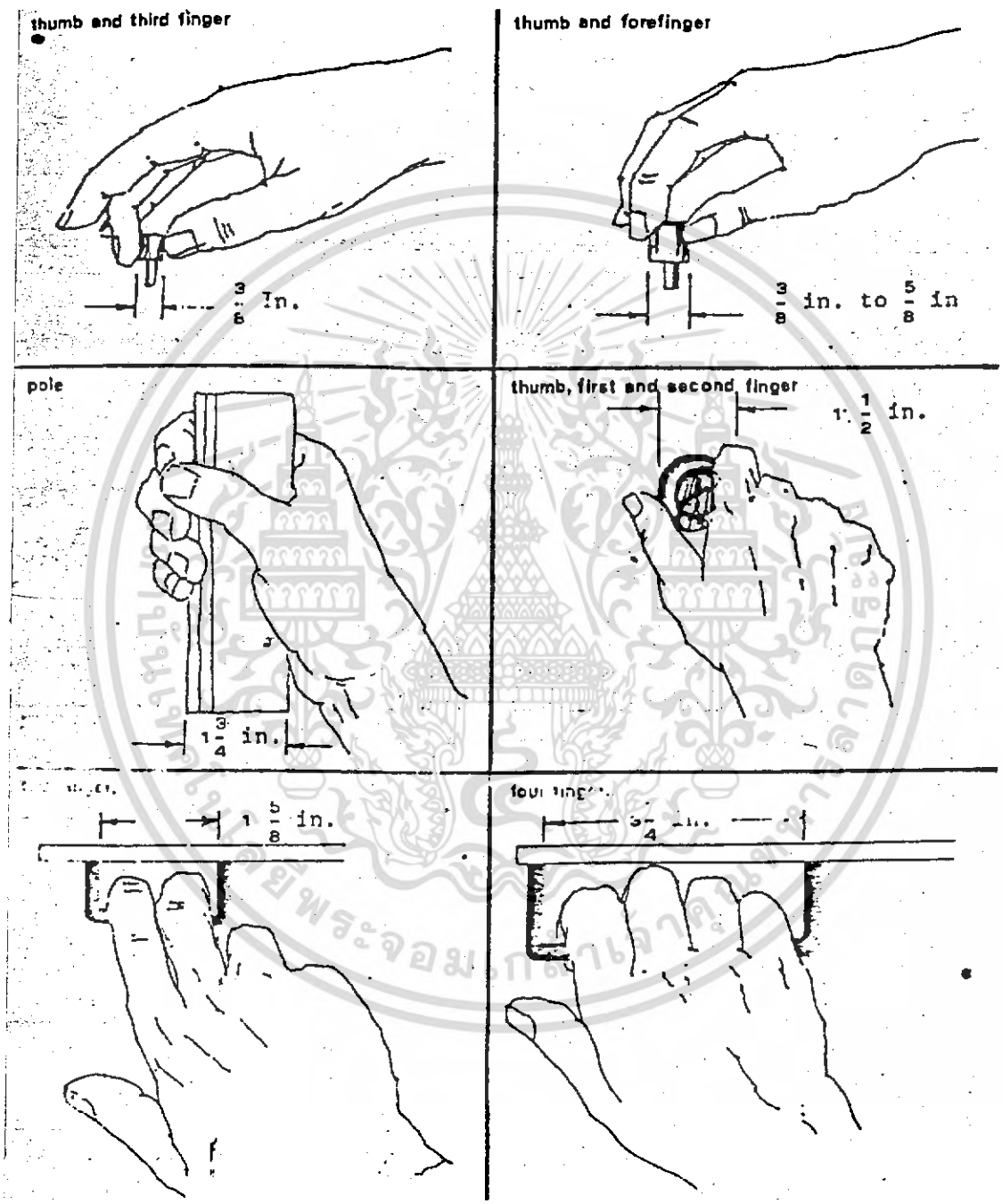
หลักพิจารณา	A	B
สอดคล้องกับความถี่การใช้อุปกรณ์	● ● ●	●
ใช้เนื้อที่ได้สมบูรณ์	● ●	●
การเปิดลิ้นชักสะดวก	● ●	●
ความมิดชิดขณะเก็บ		● ●

สรุปเลือกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

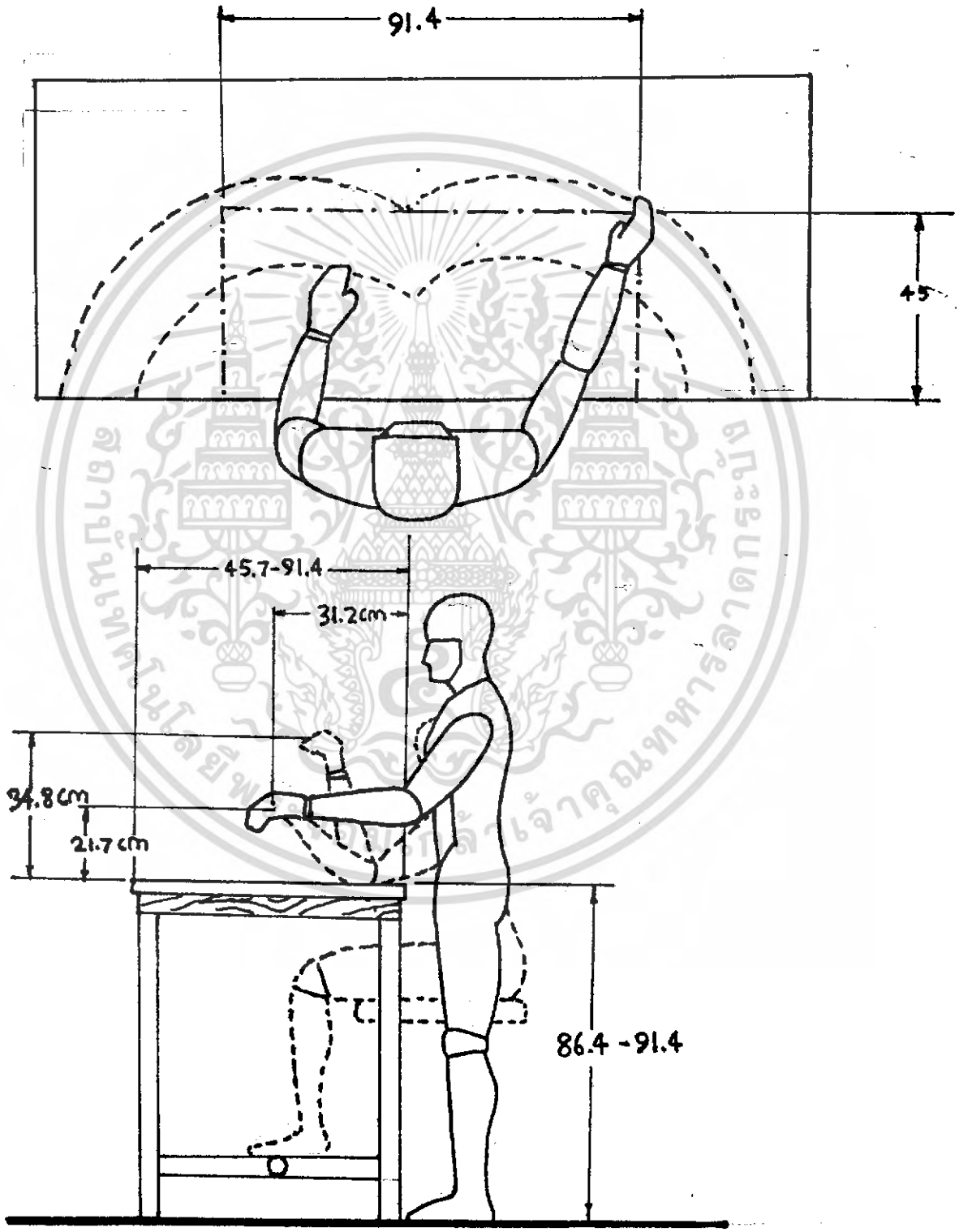
เออร์โกโนมิคของผู้ใช้

1. แสดงขนาดที่เกี่ยวข้องกับมือและนิ้ว ที่สัมพันธ์กับการออกแบบ



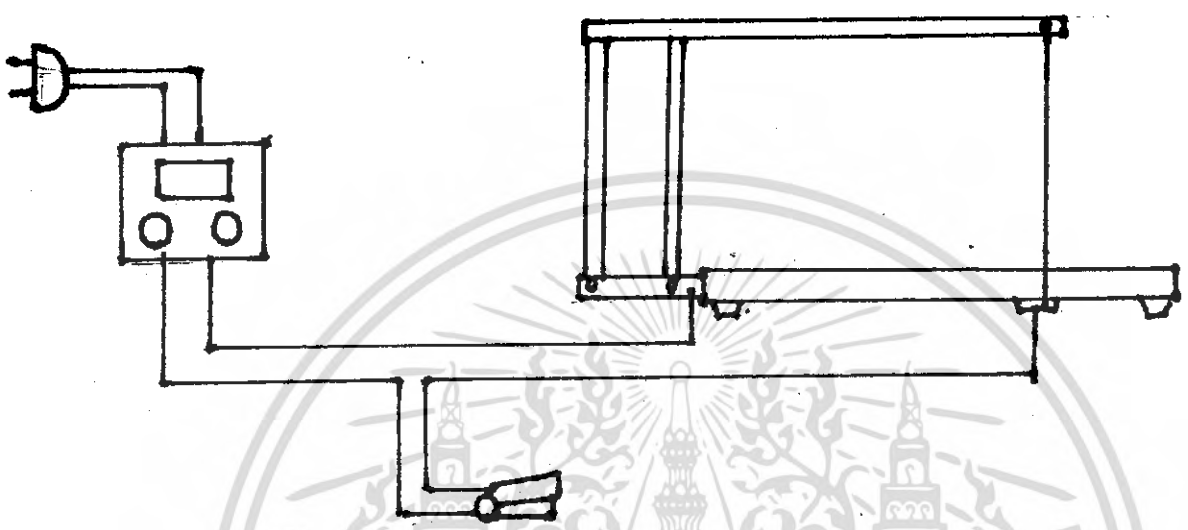
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แสดงขนาดและพื้นที่ใช้งานที่สัมพันธ์กับการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ระบบของผลิตภัณฑ์



ใช้ลวดนิโครมเป็นอุปกรณ์แปลงพลังไฟฟ้าเป็นความร้อน อุณหภูมิของลวดจะแปรผันตามแรงดันไฟฟ้า แต่จะแปรผกผันกับความยาวลวดเมื่อลวดยาวจะร้อนน้อยกว่าลวดนั้น ต้องเพิ่มแรงดันชดเชย ถ้าแรงดันสูงเกินไปลวดจะขาด

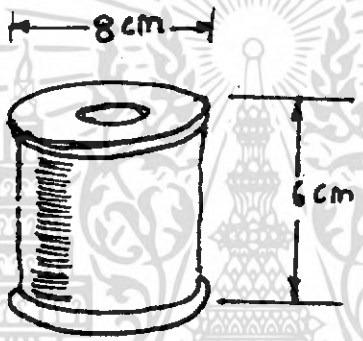
ภาคจ่ายไฟจะทำการแปลงไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิทซ์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ จ่ายให้สู่ก้านยึดลวดขั้วหนึ่ง ไฟฟ้าจะไหลไปตามก้านยึดลวดสู่ลวดลวดความร้อน ซึ่งอีกข้างหนึ่งมีตัวยึดโลหะต่อกับสายไฟเข้าสู่อีกขั้วของภาคจ่ายไฟ ใช้สวิทซ์เท้าเปียบเป็นตัวบังคับการเปิด-ปิดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

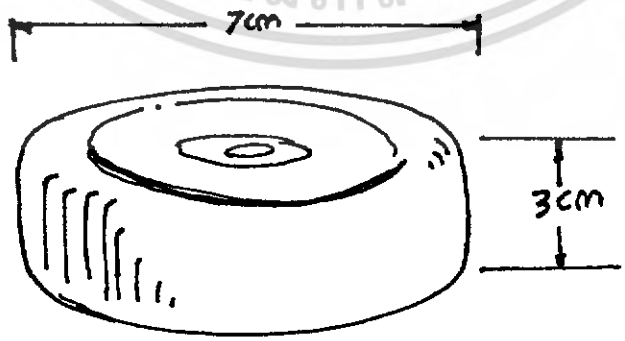
2.3.2 อุปกรณ์ในผลิตภัณฑ์

1. ลวดความร้อน เป็นลวดนิโครม มีหลายขนาด ขนาดที่เหมาะสมกับการตัดโฟม มีดังนี้
   - เบอร์ 24 - 30 เส้นเล็กอ่อนเหมาะกับการขึงสำหรับตัดตรง
   - เบอร์ 19 เส้นใหญ่แข็งสามารถดัดเป็นรูปร่างได้เหมาะกับการตัดเพื่อทำการปาดโฟม หรือกลึงโฟม

หาซื้อได้ตามร้านขายเครื่องไฟฟ้าทั่วไป สามารถแบ่งซื้อเป็นเมตร หรือขายเป็นม้วน ขนาดของม้วนเล็ก มีดังนี้

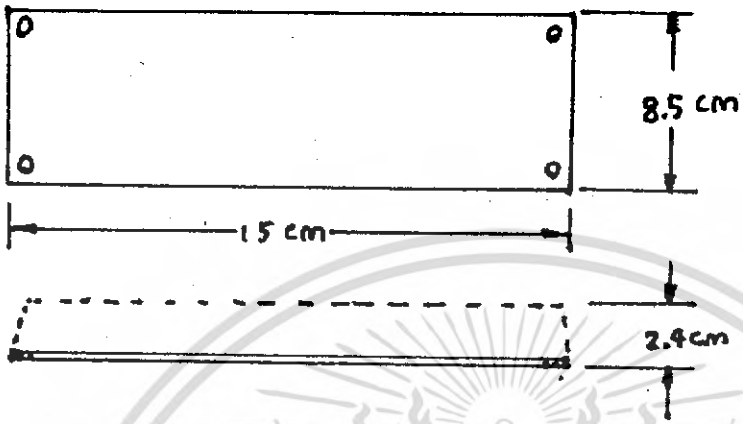


2. หม้อแปลงไฟฟ้า แบบเทอรอยด์ ขนาด 24 VA ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้าสลับ 220 V. เป็น 24 โวลท์

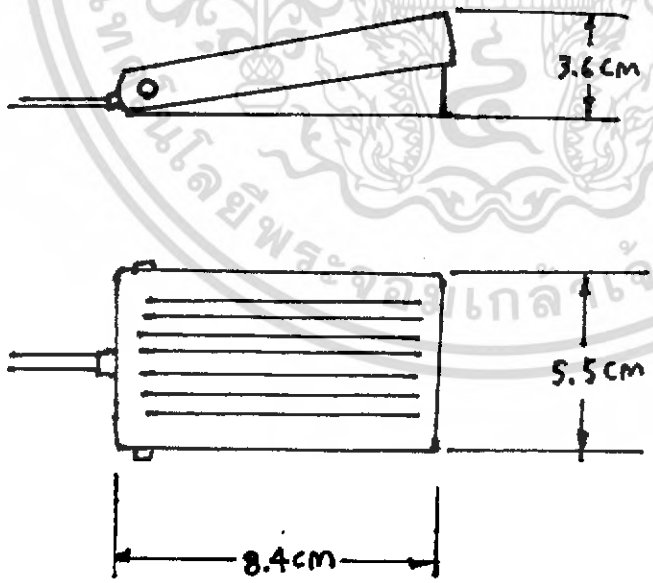


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แผงวงจรไฟฟ้า ทำหน้าที่สองประการคือ ปรับแรงดันไฟสลับ 24 โวลท์ 1 แอมป์ และบอกสัญญาณเตือนการปรับไฟเกินกำลัง มีขนาดดังนี้

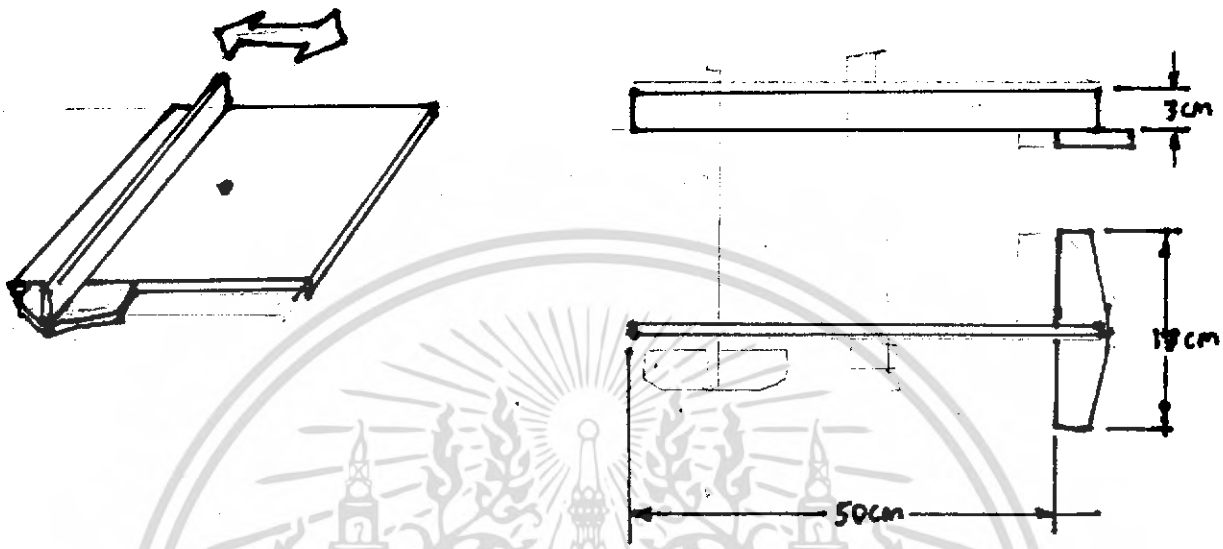


4. สวิทช์เท้า ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าเข้าเส้นลวด เป็นสวิทช์แบบกดติดปล่อยดับ มีขนาดดังนี้

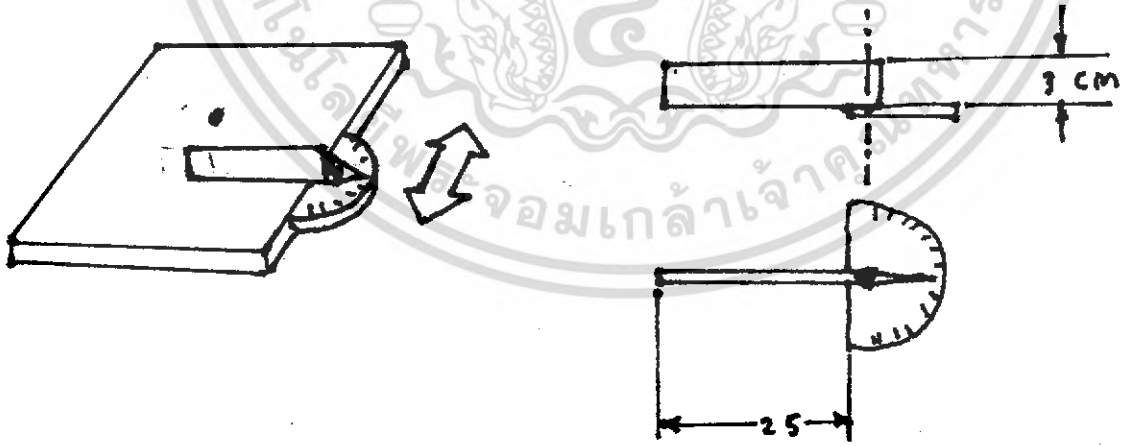


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ร้ว แนวชนานกับการตัด ทำหน้าที่ควบคุมโฟมให้เลื่อนไปในแนวเส้นตรง สามารถเลื่อนปรับระยะได้ เหมาะสำหรับการตัดตรง



6. ร้ว แนวฉาก กับการตัด ทำหน้าที่ปรับมุมการตัด ตัวร้ั้วจะเคลื่อนที่ขณะทำการตัด เหมาะสำหรับงานที่มีลักษณะเป็นเส้น

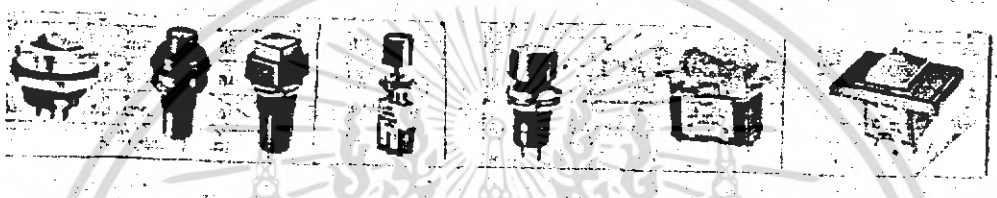


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>เพุชบัตน</u> (Push Button Switch) ทำงานโดยการใช้นิ้วกดเข้าไป

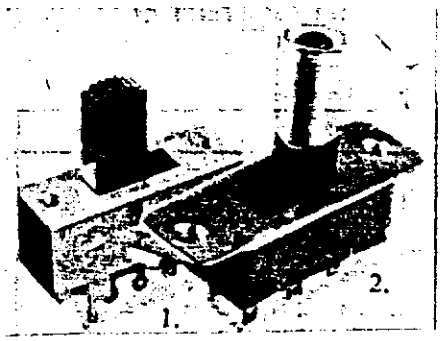
1.1 <u>สวิทช์กดติดปล่อยดับ</u> (Momentary Switch) เป็นสวิทช์ที่มีขั้วเชื่อมต่อสายขั้ว เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่น สวิทช์กระดิ่งเป็นต้น สวิทช์แบบนี้เหมาะแก่งานจำพวกปิดวงจรชั่วขณะ

1.2 <u>สวิทช์กดติดกดดับ</u> (Lock Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด ถ้าต้องการให้วงจรเปิด ก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางสวิทช์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดวงจรปิดไฟจะติด ทำให้รู้ว่า เครื่องกำลังทำงานและกดอีกครั้งวงจรจะเปิด ไฟจะดับ เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

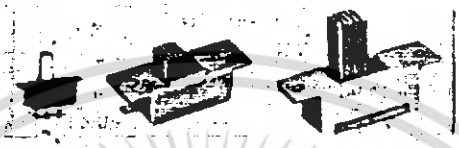


2. <u>สวิทช์โยก</u> (Toggle Switch) มีลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิทช์ให้ทำงาน จำนวนขาของสวิทช์ขึ้นอยู่กับการใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

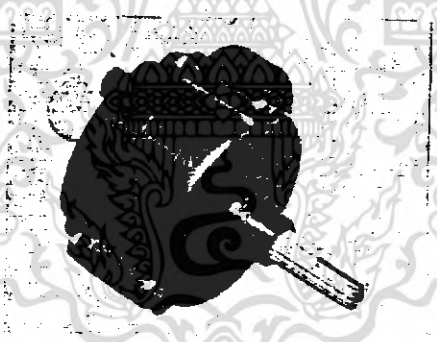
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3. สวิทช์เลื่อน (Slide Switch) คล้ายกับสวิทช์โยกแต่ใช้งานโดยการเลื่อนปุ่มสวิทช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อน หลาย ๆ ช่วง



4. สวิทช์หมุน (Rotary or Selector Switch) มีหลายชนิดมาก จะเป็นการใช้ในหน้าที่ เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายทางแบ่ง เป็น เช่น เลือกช่องในวิทยุ เป็นต้น

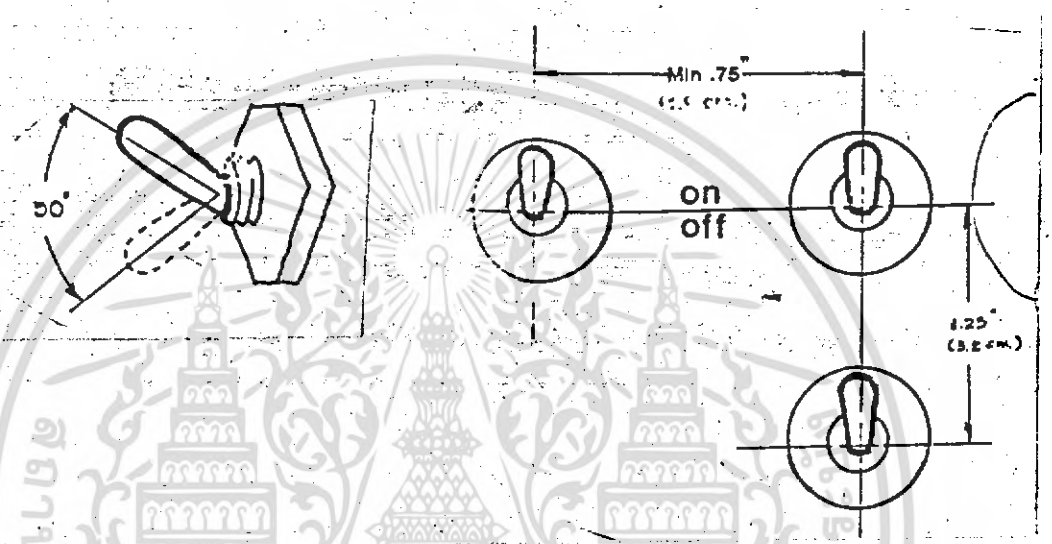


5. สวิทช์จิ๋ว (Micro Switch) เป็นสวิทช์ที่ใช้งานเกี่ยวข้องกับเครื่องมือกลต่าง ๆ ที่ต้องการความเที่ยงตรงสูง ตัวสวิทช์จะมีขนาดเล็กมาก ๆ ที่ตัวสวิทช์จะมีปุ่มเล็ก ๆ ยื่นออกมา ซึ่งปุ่มนี้จะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบ เมื่อทำหน้าที่ตัดวงจร เพราะปุ่มนี้เล็กเกินไปที่จะใช้นิ้วกดได้โดยตรง ในโครงสวิทช์นี้ มีขนาดต่าง ๆ กัน จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขา ก็ได้ สวิทช์นี้ใช้ประโยชน์มากในการนำไปใช้กับงานเฉพาะอย่างต่าง ๆ ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป ในการใช้งานสวิทช์นี้ ต้องมีข้อควรระมัดระวังในการใช้ งานที่ต้องระมัดระวัง เพราะ [illegible]

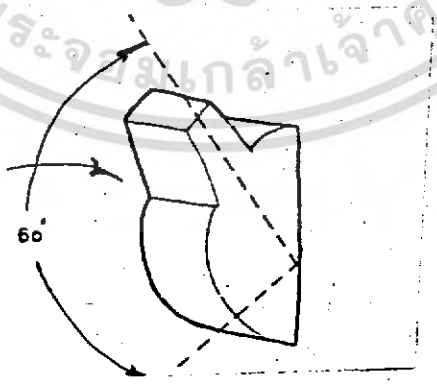
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สวิทช์</u> (Toggle Switches)

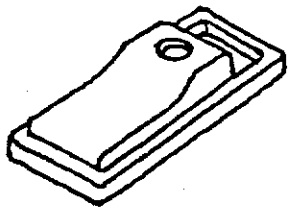
- การทำงานใช้นิ้วเกี่ยว
- ระยะมิติที่เหมาะสม 0.2 - 1.0 นิ้ว
- การโยกได้ 30
- แรงที่ใช้ 10 - 40 Ounce

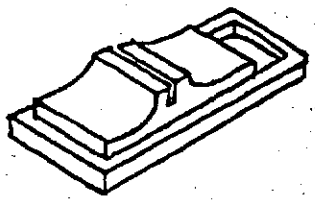


Modifies Toggle Swithes เป็นสวิทช์ที่ใช้กันมาก นิยมใช้ในบ้าน ใช้ได้ทั้งแบบ Snap Action และแบบ Silent Action



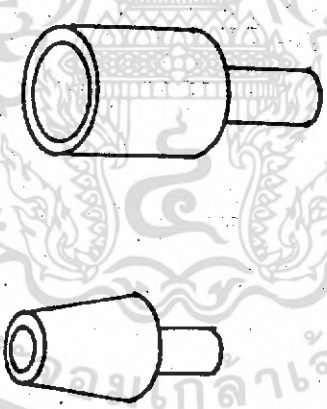
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





<u>สวิทช์เลื่อน</u> (Slide Switches)

- การทำงานโดยใช้นิ้วหัวแม่มือ
- มีปุ่มทั้งแบบเรียบและแบบหนีบปลา (Serrations) ชนิดหนีบปลาจะใช้ได้ดีกว่าแบบเรียบ
- แรงที่ใช้ตั้งแต่ 10 Ounce ขึ้นไป

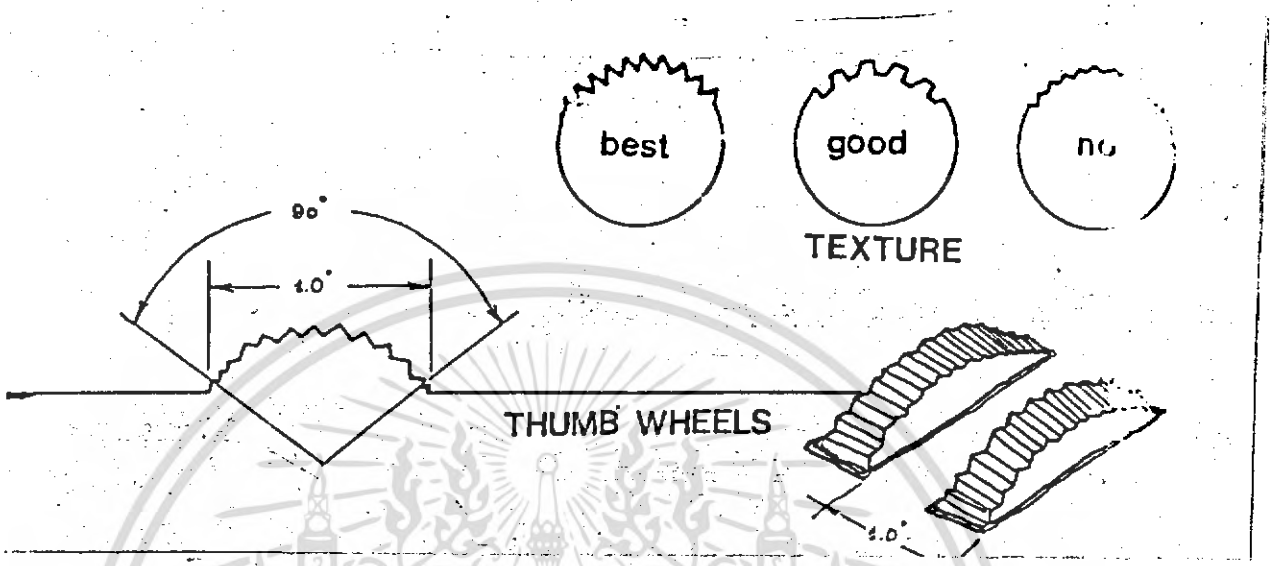


<u>สวิทช์แบบหมุน</u> (Rotary Switches)

- การทำงานโดยการจับด้วยระหว่างนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง ควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางหรือกว้าง $\frac{3}{8}$ นิ้ว และการจับหมุนด้วยปลายนิ้วหัวมือ, นิ้วชี้ และนิ้วกลาง ควรมีขนาดต่ำสุด $\frac{3}{8}$ นิ้ว มากสุด $\frac{5}{8}$ นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปุ่มแบบหมุนควรจะมีขีดและเครื่องหมายบอกทิศทางการหมุนอยู่บนตัวปุ่ม

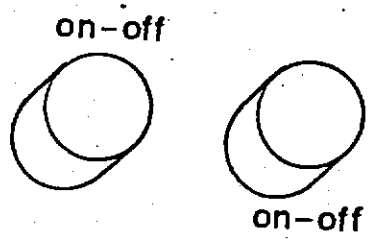


การแสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์การใช้งานของส่วนควบคุม (Labels for Controls)

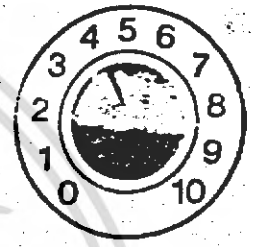
- ควรจะแสดงไว้บนตัวปุ่มหรือวัตถุนั้น ๆ ในปุ่ม Control ที่มีการเลือกระหว่าง 2 ทางเท่านั้น ควรจะใช้เครื่องหมายที่เป็นไปตามสัญลักษณ์การเข้างานที่ละควดเช่น การกดไปข้างบนหรือข้างขวา สำหรับการเปิดและการกดไปข้างล่างหรือทางซ้าย สำหรับการปิด เป็นต้น
- สำหรับเครื่องหมายที่ใช้ ควรจะใช้คำที่สั้นที่สุดและได้ความหมายที่ถูกต้อง หรือเป็นสัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐาน (Standard) ทุกคนสามารถเข้าใจได้ ไม่ทำให้เกิดการสับสนหรือเข้าใจผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สำหรับปุ่ม Control ที่มีขนาดเล็กมาก จนไม่สามารถแสดงเครื่องหมายไว้บนตัวปุ่มได้ ควรวางตำแหน่งเครื่องหมาย ควรวางไว้ในตำแหน่งที่เป็น Standard เดียวกัน เช่น วางไว้ให้ปุ่มหรือเหมือนไว้ให้เป็น Standard เดียวกันเหมือนกันหมด



- สำหรับปุ่ม Control ที่เป็นแบบหมุน และแบบเลื่อนควรจะมีลูกศรบ่งชี้ตำแหน่งทิศทางการหมุนหรือเลื่อนไว้บนตัวปุ่ม และควรจะมีสำหรับเครื่องหมาย, Scale อยู่บนหน้าปัทม์ เพื่อแสดงถึงทิศทางของปุ่ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ เลือกแบบสวิทช์ประชาน

สวิทช์โยก A | สวิทช์เลื่อน B | สวิทช์กระดก C | สวิทช์กดติด-กดดับ D | สวิทช์หมุน E

เงื่อนไข	A	B	C	D	E
มีส่วนยื่นออกมาน้อย		0	00	0	
ไม่มีผลกระทบจากแรงดันหน้าและข้าง		00	0		00
บอกการเปิดปิดด้วยตัวเอง	00	00	0		
ทนกระแสได้สูง	00		00	00	0
กันฝุ่น	0	0	0	0	00
	3	6	7	3	5

สรุปใช้ สวิทช์กระดกเป็นสวิทช์ประชาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

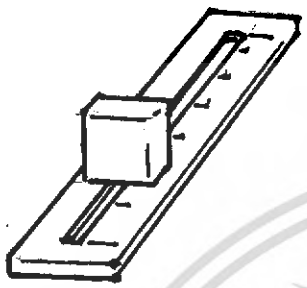
วิเคราะห์ เลือกแบบสวิทช์สับเปลี่ยน

เงื่อนไข	A	B	C	D	E
มีส่วนออกมาน้อย		O	OO	O	
ไม่มีผลกระทบจากแรงดันหน้าและชน		OO	O		OO
บอกตำแหน่งการเลือกได้เอง	OO	OO	O		
ใช้งานสะดวก	OO	OO		O	O
กันฝุ่น	O	O	O	O	OO
	5	8	5	3	5

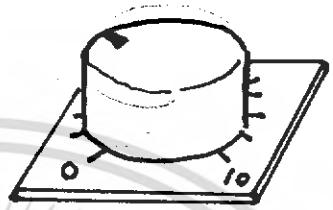
สรุป เลือกใช้ สวิทช์เลื่อนเป็นสวิทช์สับเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ การเลือกใช้วอลลุ่มปรับแรงดันไฟ



วอลลุ่มสไลด์



วอลลุ่มหมุน

เงื่อนไข	วอลลุ่มสไลด์	วอลลุ่มหมุน
แสดงระดับไฟได้ชัดเจน	oo	
กันฝุ่น		oo
ติดแผงวงจรจ่าย	oo	o
มีส่วนยื่นออกมาน้อย	o	
	5	3

สรุป เลือกใช้วอลลุ่มสไลด์ปรับแรงดันไฟ

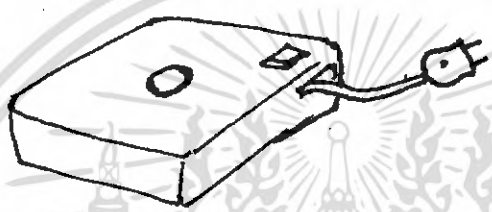
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 สายไฟฟ้าและการเก็บ

ใช้สายไฟฟ้าแบบ VFF , VTF โครงสร้างเส้นลวดทองแดงฝอยอบฉนวนหุ้มพีวีซี สำหรับการเดินเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า มีแรงดันไม่เกิน 250 โวลท์ (จาก บริษัท บางกอกเคเบิล จำกัด)

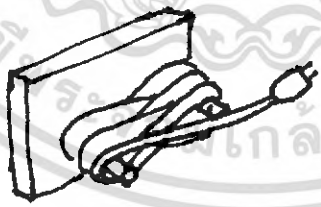
มีความยาวของสาย 3 เมตร ซึ่งศึกษาลักษณะการเก็บสายไฟ ได้ 4 แบบ ดังนี้

1) แบบสานสปริง โดยมีสปริงก้นหอยช่วยในการดึงสายไเข้า เหมาะสำหรับงานที่มีการเคลื่อนย้าย หรือเคลื่อนที่บ่อย ๆ หรือมีสายไฟยาว ๆ เช่น เครื่องดูดฝุ่น

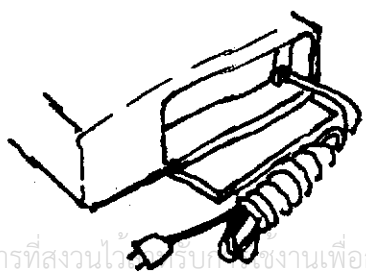


2) แบบมือหมุน สายไฟพันรอบแกนหมุน โดยมีด้ามจับ หรือจุดจับ สำหรับหมุนสายไฟกลับเข้าข้างใน

3) พันรอบแกน มีหลักพันสายไฟ 2 แกน ในระยะห่างพอสมควร



4) มีช่องเก็บสายไฟ นิยมในการใช้เก็บสายขนาดเล็ก เป็นการม้วนเก็บในช่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ ลักษณะการเก็บสายไฟ

เงื่อนไข	ลานสปริง	มือหมุน	พันรอบแกน	ช่องเก็บ
มีความจุสายไฟมากในเนื้อที่น้อย	oo	oo		o
เก็บสายไฟได้สะดวกพอสมควร	oo	o	o	
ความเรียบร้อยหลังการเก็บ	o	o		oo
ทำการผลิตง่าย			oo	oo
ต้นทุนการผลิตต่ำ			oo	oo
	5	4	5	7

สรุปผล เลือกลักษณะการเก็บสายแบบช่องเก็บ ในขนาดสายไฟยาว 3 เมตร จะใช้เนื้อที่ในการเก็บประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ ลักษณะสายไฟที่ต่อจากตัวเครื่องกับด้านปาด

สายไฟที่นำมาพิจารณามี 2 แบบ คือ สายตรง สายขด

เงื่อนไข	สายตรง	สายขด
สามารถยืดหดได้ขณะใช้งาน		o
เก็บสะดวก		o
ไม่พันกันเวลาใช้งาน		o
ความทนทาน		o
ต้นทุนการผลิตต่ำ	o	
	1	4

สรุป เลือกใช้สายขดสำหรับต่อด้ามปาดกับตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับกรรมวิธีอื่น ๆ นั้น มักจะใช้กับงานบางประเภทที่มีขนาดใหญ่มากนัก

อลูมิเนียมและอลูมิเนียมผสม

อลูมิเนียม

เป็นโลหะแม่นเปลี่ยนประเภท NON-FEROUS METAL อลูมิเนียมนับว่าเป็นโลหะที่นิยมใช้กันมาก เพราะเป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบาและไม่เป็นสนิม การศึกษาถึงอลูมิเนียมนั้นเพื่อการนำไปใช้ในการพิจารณาออกแบบ เนื่องจากอลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการที่เหมาะสมกับการออกแบบ เช่น น้ำหนักเบา สามารถตกแต่งให้มีสีสรรสวยงาม ฯลฯ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของอลูมิเนียม

1. เป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา มีสีขาว นิ่วมัน
2. โลหะผสมบางอย่างของอลูมิเนียมมีความแข็งแรง เช่น เหล็กเหนียวธรรมดามีคุณสมบัติในการดัดโค้ง ยืดงอได้เป็นอย่างดี
3. ต้านทานการกัดกร่อนของสารเคมีต่าง ๆ เพราะไม่ทำปฏิกิริยากับกรดอินทรีย์ แต่จะทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วกับกรดอนินทรีย์
4. ในสภาวะปกติไม่มีสีของเกลือและสารพิษปรากฏอยู่
5. อลูมิเนียมบริสุทธิ์เป็นสารละลายที่นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี
6. เป็นโลหะที่ไม่มีประกายไฟและไม่เป็นชื้อแม่เหล็ก
7. สามารถทำเป็นรูปร่างได้ เช่น แม่พิมพ์ เช่น พรอยด์ ฯลฯ โดยวิธีการหล่อ รีดขึ้นรูป ปั๊มตัด ดึงลึกตกแต่งได้ เนื่องจากความยืดหยุ่นสูง
8. สามารถตกแต่งให้มีสีสรรต่าง ๆ ได้โดยการชุบ เคลือบสีที่เรียกว่า ANODIZE เท่านั้น
9. รับน้ำหนักได้น้อย ต้านแรงกระแทกไม่ดี

อลูมิเนียมผสม ระยะอลูมิเนียมอัลลอยด์

อลูมิเนียมผสมเป็นอลูมิเนียมที่มีส่วนผสมของธาตุชนิดอื่น ๆ มีจุดหลอมเหลวระหว่าง 900-1220 องศาเซนเซียส ส่วนผสมที่ผสมลงไปมีส่วนทำให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปในเรื่องของความแข็งแรง ความสามารถต่อการรับน้ำหนัก สารที่นิยมผสมลงไปได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซิลิกอน แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี อลูมิเนียมอัลลอย์ เป็นต้น

<u>การยึดประกอบของอลูมิเนียม</u>

การยึดประกอบของอลูมิเนียม มีลักษณะที่จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. การยึดแบบ KNOCK DOWN เป็นการยึดโดยอาศัยตัวยึดประกอบโดยใช้การยึดแบบนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่นำไปใช้ ผู้ออกแบบต้องมีความรู้ ความชำนาญในการออกแบบของอลูมิเนียม ตัวอย่างการยึดแบบนี้จะเห็นได้ชัดในงานประกอบวงกบหน้าต่างอลูมิเนียม ตามอาคาร ร้านค้า ๆ

2. การยึดแบบตัวต่อ ลักษณะการยึดแบบนี้แบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง คือ

2.1 การใช้สกรู

2.2 การเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>เหล็กไม่ (STAINLESS STEEL)</u>

Stainless steel เป็นโลหะเปลี่ยนประเภท Ferous metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมี่ยม นิเกิล และธาตุอื่น ๆ เล็กน้อย Stainless steel มีหลายชนิด สามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของ Stainless steel จะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

คุณสมบัติทางกายภาพของ Stainless steel ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวัง ควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless steel ได้แก่

นิเกิล (NICKEL) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและเพิ่มความยืดตัวในขณะดัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (MANGANESE) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและทนต่อแรงดึงได้สูง

โครเมี่ยม (CHROMIUM) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรงและสามารถทนต่อแนงดึงได้สูง

วานาเดียม (VANADIUM) จะเพิ่มความเหนียวให้กับ

โมลิบดีนั่งและโคลัมเบียม (MOLYBDENUM AND COLUMBIUM) จะต้านทานการกัดกร่อน

ดิตาเนียม (TITANIUM) และ แมกนีเซียม (MAGNESIUM) จะทำให้มีน้ำหนักเบา

Stainless steel มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe), นิเกิล (Ni), และ โครเมียม (Cr)

Stainless steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

1. AUSTENITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2 – 4% ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า CHROME – NIKEL ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมากแต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. MARTENSITIC STAINLESS STEEL ประกอบไปด้วยส่วนของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5 - 17% และมีส่วนผสมของคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2%

Stainless steel ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงสูงมาก แต่ก็มีความเปราะมากเช่นกัน

3. FERRITIC STAINLESS STEEL มีส่วนประกอบไปด้วยส่วนของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27% และมีส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียค่าบำรุงรักษาอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก Stainless steel ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

ไฟเบอร์กลาส

หลังจากที่เราได้มีการค้นพบเทคโนโลยีใหม่ ๆ เกิดขึ้นได้ความแข็งแรงมากกว่าที่เป็นอยู่ และก็เพื่อลดขนาดลง ไฟเบอร์กลาสหรือที่เรียกย่อว่า FRP ก็เป็นแนวทางใหม่ โดยประกอบขึ้นระหว่างเรซิน (RESIN) กับใยแก้ว (GLASS FIBER)

ลักษณะภายนอก

เป็นวัสดุที่มีลักษณะโดยทั่วไปแล้วเหมือนพลาสติกธรรมดา แต่มีความแข็งแรงมากกว่าหลายเท่า และสามารถทำให้มีรูปร่างตามต้องการได้

ไฟเบอร์กลาสโดยปกติแล้วทำขึ้นจากเทอร์โมเซทติ้งพลาสติก ซึ่งที่ใช้กันมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. POLYESTER RESIN นิยมใช้กันมาก ราคาถูก แบ่งได้เป็น
   - ORTHOTHALIC ใช้ในงานทั่วไป
   - ISO PHTHALIC ใช้ในงานที่ต้องการให้คงทนต่อสภาพอากาศ
   - BISRH ENAL ใช้ในงานที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี
2. EPOXY RESIN มีราคาค่อนข้างแพง แต่ให้ความแข็งแรงสูง
3. PHENOLIC RESIN ไม่ค่อยนิยมใช้มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติก

พลาสติก คือ สารสังเคราะห์ที่มนุษย์คิดขึ้นมา ประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอนออกซิเจน ไฮโดรเจน และคลอรีน พลาสติกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามสภาพการผลิต คือ

1. เทอร์โมเซ็ตติ้ง (THERMOSETTINGS)
2. เทอร์โมพลาสติก (THERMOPLASTICS)

เทอร์โมเซ็ตติ้ง คือพลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านการผลิตโดยใช้ความร้อนและแรงอัด จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้ เพราะจะเปลี่ยนรูปไปเลยเมื่อนำไป เผาไฟ พลาสติกประเภทนี้ ได้แก่ ไนลอน ไวนิล อะคริลิก เอทิลีนไวนิลอะซีเตท

พลาสติกที่ใช้กันอยู่ มีกรรมวิธีการผลิต 5 วิธี คือ

1. MOLDING เป็นการหล่อพลาสติก โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบปิด แยกออกได้เป็น
   - แบบอัด (COMPRESSION)
   - แบบอัดส่ง (TRANSFER)
   - แบบฉีด (INJECT)
   - แบบรีด (EXTRUSION)
   - แบบเป่า (BLOW)
   - แบบลูกกลิ้ง (CALEND)
   - แบบอัดแผ่น (LAMINATING)
   - แบบอัดเย็น (COLD)
2. CASTING (ประเภทหล่อพลาสติกแบบเหลว) แบ่งเป็น
   - แบบหล่อเย็น (SIMPLE)
   - แบบหล่อร้อน (PLASTISOL)
3. THERMOFORMING (ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น)
   - แบบอัดด้วยแม่แบบ (MACHANICAL)
   - แบบสูญญากาศ (VACUUM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบเป่าลม (BLOW)

4. REINFORCING (ประเภทพลาสติกเสริมกับวัสดุเสริมกำลัง)
   - แบบใช้มือทา (HAND LAY-UP)
   - แบบใช้เครื่องพ่น (SPRAY UP)
   - แบบใช้แม่แบบอัด (MATCHED MOLDING)
   - แบบอัดเพลา (PRESSIVE MOLDING)
   - แบบถุงอัดอากาศ (PRESSURE-BAG MOLDING)
   - แบบถุงสูญญากาศ (VACCUM-BAG MOLDING)
5. FOAMING (ประเภทพลาสโฟม)
   - แบบพลาสติกเม็ด (MOLDING EXPANDABLE POLYSTYRENE)
   - แบบพลาสติกเหลว (CASTING RICID&FLEXIBLE POLYURETHANE)

ชื่อพลาสติก	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	วิธีตรวจสอบแบบง่าย ๆ โดยการเผาไฟ
. เอบีเอส (ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE)	เครื่องรับโทรทัศน์, หน้ากากเครื่องแอร์, ชิ้นส่วนหัวรถ, ปุ่มหมุนวิทยุ, โทรทัศน์ (ชุบโครเมียม) ฯลฯ	ติดไฟง่ายปานกลาง ไม่ดับเอง เปลวสีเหลืองมีควันเขม่า หลอมและเป็นหยดกลิ่นสไตรีน
. โพลีเอสเตอร์ (POLY ESTER)	เส้นใยทอเสื้อผ้า, ฟิล์มไมลาร์, เทป, ฟิล์มถ่ายรูป ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง เปลวสีเหลืองมีควันดำ หลอมตัวมีสีดำ กลิ่นสไตรีน
. เซลลูโลสไนเตรท (CELLUROID) หรือ NITRATE	ฟิล์ม, แผ่นกระจก, ลูกปิงปอง, ลูกบิลเลียด, ด้ามร่ม, น้ำยาเคลือบผ้า, แลคเกอร์ ฯลฯ	ติดไฟง่ายรวดเร็ว ไม่ดับเอง เป็นเปลวสีขาวลุก กลิ่นการบูร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

. เซลลูโลสอะซีเตท (CELLULOSE ACETATE) CELLOPHANE	กระดาษแก้ว, ฟิลม์บรรจุผลิตภัณฑ์, เทปบันทึกเสียง, ฟิลม์ถ่ายรูป, กรอบแว่นตา, เส้นใย ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง หลอมเป็นหยดเปลว เหลือง ควันดำ กลิ่นฉุน เหมือนน้ำส้ม (
. เซลลูโลส อาซีเตทบูโทเรท (CELLULOSE ACETATE BUTYRATE)	ฟิลม์บรรจุผลิตภัณฑ์,พวงมาลัย รถยนต์, ด้ามเครื่องมือ, กรอบ แว่นตา ฯลฯ	ติดไฟง่ายไม่ดับเอง เปลวน้ำเงิน ปลายเหลือง หลอมเป็น หยด ฟู่กลิ่น เหมือนเนยเปรี้ยว
. เซลลูโลสปรอ-ปิโอเนท (CELLULOSE PROPIONATE)	ฟิลม์บรรจุผลิตภัณฑ์, ปากกา, แปรงสีฟัน, หวี ฯลฯ	เหมือนเซลลูโลสอา ซีเตทบูไทเรท กลิ่น หอม
. เทอร์โมพลาสติก อะครีลิค (ACRYLIC)	แผ่นพลาสติกทำป้ายยี่ห้อ, กรอบ พระห้อยคอ, เครื่องสุขภัณฑ์ เช่น อ่างล้างหน้า กรอบกระจก ฯลฯ	ไวไฟ ไม่ดับเอง เปลวสีน้ำเงินปลาย เหลือง มีควันเล็ก น้อย กลิ่นเหมือนผลไม้
. ฟลูออโรคาร์บอน (RLUOROCARBON) หรือ (TEFLON)	บู๊ช, แบริ่ง, ประเด็นทนความร้อน เทปทนความร้อน, พลาสติกเคลือบ ภายในหม้อกระทะ, น้ำยาถอด แบบในรูปสเปรย์, และผงแป้ง ฯลฯ	ติดไฟยาก ดับเอง ไม่มีกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• โปลียาไมด์ (POLYAMIDE) หรือไนล่อน (NYLON)	ปูอัด, แปรง, ขนแปรงสีฟัน, เส้นใยสำหรับถุงเท้าและสิ่งทอ, ผ้าพิมพ์ซิลค์สกรีน, เส้นเอ็นตกปลา	ติดไฟง่ายปานกลาง ถ้าเผาจะดับเองเปลวสีน้ำเงินปลายเหลือง หลอมและหยดกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้
• โพลีเอทธีลีน (POLYETHYLENE)	ถุงเย็น, ดอกไม้พลาสติก, ขวดและกระป๋องบรรจุของเหลว, ถังใส่น้ำขวด, ถ้วย ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง หยดเปลวสีน้ำเงินปลายเหลือง กลิ่นคล้ายพาราฟินแต่หอมหวาน (
• โพลีโพรพีลีน (POLYPROPYLENE)	ถุงร้อน, เชือกปอ, แถบมัดลัง, ขวด, ถังใส่น้ำ, หลอดดูด ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง หยดเปลวสีน้ำเงิน ปลายเหลือง กลิ่นคล้ายพาราฟินแต่หอมหวาน (
• โพลีสไตรีน (POLYSTYRENE)	กล่องบรรจุเทป แปรงสีฟันและอาหาร, ตู้วิทยุ โทรทัศน์, กล่องใส่สไลด์, ถ้วยไอศกรีม, กล่องใส่ไข่, โฟมแผ่น และโฟมบรรจุของสีขาว ฯลฯ	ติดไฟง่าน ไม่ดับเอง เปลวสีเหลืองมีควันสีดำ มีเขม่าหลอมและเป็นหยดกลิ่นสไตรีนแต่ไม่รุนแรงมาก
• เอทธีลเซลลูโลส (ETHYLCELLULOSE)	ด้ามถือยาง, อุปกรณ์ไขควง, กระบอกไฟฉาย ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง หลอมเป็นหยดเปลวเหลือง ปลายสีน้ำเงิน กลิ่นคล้ายน้ำตาลไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

. พี. วี. ซี. (POLYVINYL CHLORIDE)	ม่ายาง, หนังเทียม, สายไฟ ถุงยาง, ท่อประปา, ของบรรจุของเหลว เช่น ยาระงม น้ำมันพืช, กระเบื้องยาง ฯลฯ	ติดไฟง่ายปานกลางดับเองเปลวสีเหลือง มีควันหลอมเป็นหยด กลิ่นกรดเกลือ (ไฮโดรคลอริค)
. โพลีคาร์บอเนต (POLYCAR BONATE)	ของคนชนิดดี, โคมไฟสาธารณะ แผงใส่หน้าหนังกันอากาศ ฯลฯ	ติดไฟยาก ดับเอง อ่อนตัวและมีเองเปลวสีเหลือง มีควัน กลิ่นหอม
เพอร์โมเวลลิ่ง . ยูเรีย (UREA)	กาว, อุปกรณ์ไฟฟ้า (สีอ่อน) ฯลฯ	ติดไฟยาก ดับเอง เปลวสีเหลืองขอบสีเขียว น้ำเงิน ของข้าว และแสกมีกลิ่นเหมือนคาวปลา กลิ่นฉุนของฟอร์มาลดีไฮด์
. เมลามีน (MELAMINE)	ชาม, จาน, สี่เหลี่ยมรี่,แม่นยุเหรียญ,ไพ่เมล้า ฯลฯ	ติดไฟยาก ดับเอง เปลวสีเหลืองเป็นเถ้าไม่มีสีและแสดงร้าว กลิ่นฉุนของฟอร์มาลดีไฮด์ กลิ่นคาวปลา
. ฟีโนลิก (PHENOLIC)	ด้ามเครื่องมือ, พูมัน อุปกรณ์ไฟฟ้า สีเข้ม, กาว ฯลฯ	ติดไฟง่ายปานกลาง ดับเอง เปลวเหลือง ควันดำมาก กลิ่นฉุนไหม้
. โพลีเอสเทอร์ (UNSATURATED POLYESTER)	เสริมด้วยไฟเบอร์กลาส, หลายสีกระจ่อ, หินอ่อนเทียม, แก้วเทียม, เคลือบรูป ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง เปลวเหลือง ควันดำมาก กลิ่นฉุนไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

. โปลียูริเธน (POLYURETHANE)	เบาะของน้ำชนิดนิ่ม, โพมแข็งชนิดฉีดในตู้เย็น เรือ และห้องเย็น ผลิตภัณฑ์ไม้และสลักเทียม น้ำยาเคลือบผิวไม้และโลหะ ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง เปลวเหลือง ควันดำ
. อีพอกซี่ (EPOXY)	กาวชนิดดี, แม่แบบอุตสาหกรรมหล่อโพม, น้ำยาเคลือบผิว, ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสชนิดดี เช่น ใบพัดเฮลิคอปเตอร์ ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง เปลวเหลืองมีควันอ่อนตัวมีสีดำ กลิ่นชื่นใจเหมือนแป้งคั่ว
. ซิลิโคน (SILICONE)	น้ำยาถอดแบบ, แม่แบบยางในอุตสาหกรรมพลาสติกหล่อ และเครื่องประดับสตรี ฉนวนในอุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ	ติดไฟง่ายปานกลาง เปลวเหลืองและขาว มีควัน ไหม้แล้วเหลือขี้เถ้าสีขาว ดับเอง

<u>พลาสติก</u>

คือสารสังเคราะห์ที่มนุษย์คิดขึ้นมา ประกอบด้วยธาตุออกซิเจน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิต ซึ่งโดยมากใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยความร้อนหรือแรงอัดหรือทั้งสองอย่าง

<u>พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท</u>

1. เทอร์โมเซตติ้ง - พลาสติกที่มีรูปร่างถาวระเมื่อผ่านการผลิตโดยใช้ความร้อนและแรงอัด และจะนำกลับไปหลอมละลายอีกไม่ได้ มีหลายชนิด
2. เทอร์โมพลาสติก คือพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก หลังจากนำไปหล่อทำผลิตภัณฑ์แล้ว

จะขอกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของพลาสติกที่เกี่ยวข้องกับเครื่องทำน้ำเย็นมี

ก. โปลียูริเธน

ข. เอ.บี.เอส.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. โปลีคาร์บอเนต

ง. โปลียูริเทน (POLYURETHANE)

มีทั้งในรูปแข็งตัว ฟองน้ำ และของเหลว

คุณสมบัติ มีความถ่วงจำเพาะ 1.15 - 1.20 ในรูปโฟมมีน้ำหนักเบาเพียง 1.5 ปอนด์/ลบ.ฟ. โปลียูริเทนในรูปแข็งตัวมีการยึดกร่อนได้ดี เหนียว ทนทาน ทนสารเคมีเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทั้งยอมให้เครื่องวิทยุ เรดาร์และเอ็กซเรย์ผ่านได้ด้วย ทนความร้อนไม่ติดไฟง่าย โปลียูริเทนในรูปโฟมเก็บเสียงและรับแรงสั่นสะเทือนได้ดี เหนียวทนทานต่อความร้อนและความเย็นได้ดี ใช้ได้ในอุณหภูมิระหว่าง -50 ถึง 250 ฟ.

การใช้ประโยชน์ ในปัจจุบันนำมาใช้ในรูปโฟมหรือฟองน้ำมาก โฟมหรือฟองน้ำชนิดอ่อน (FLEXIBLE FOAM) ใช้ทำฟองน้ำชนิดต่าง ๆ เช่น เบาะรถยนต์ เบาะเก้าอี้ เบาะที่นอน ยางรองพรม แผ่นกั้นเสียงและความร้อน ฯลฯ โฟมชนิดแข็งตัว (RAGID FOAM) นิยมใช้ฉีด (FOAM-IN-PLACE) เข้าไปในปีกเครื่องบิน ห้องเรือ ผนังห้องเย็น ฯลฯ เพื่อให้ความแข็งแรงและเป็นฉนวนความร้อน นอกจากนี้ยังนิยมใช้ทำน้ำยาเคลือบผิววัตถุต่าง ๆ เช่น ไม้ โลหะ ยาง ผ้า พลาสติก กระดาษ หนังและอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวางอีกด้วย ยังสามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้ เช่น กาว ชิ้นส่วนในรถยนต์ ฉนวนป้อง โครงสร้างในเครื่องบิน หนังเทียม ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธ. เอ.บี.เอส. (A.B.S.)

คุณสมบัติ รับแรงกระทบได้ดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 212° ฟ. ทนกรด-ด่างได้ดี พอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีคุณสมบัติที่พิเศษ คือขุบโครเมี่ยมได้ดี จึงนิยมนำไปทำเป็นปุ่มหมุนวิทยุ - โทรทัศน์

การใช้ประโยชน์ ใช้ทำหมวกกันน็อค ผนังในตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์ - วิทยุ เครื่องรับโทรศัพท์ แผงเครื่องปรับอากาศ ปุ่มหมุนวิทยุ - โทรทัศน์ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนในรถยนต์ ชิ้นส่วนพัดลม ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพของ A.B.S. (ACYLONITRILE - BUTADIENE - STYRENE)	
กรรมวิธีการผลิต	
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	380-550° ฟ.
ความหดตัวหลังการผลิต	0.003-0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02-1.08
ทนแรงดึง	4000-9000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7000-12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	2-8 ที่ 70° ฟ.
ความแข็ง	0.8-3.5 ที่ -40° ฟ.
ทนความร้อนโดยปกติ	75 - 115
ความดูดซึมน้ำ (24 ชม.)	140-230° ฟ.
ทนกรด	0.2-0.45
	ดี แต่ไม่ทนกรดแก่ชนิด OXIDIZING
ทนด่าง	ดีมาก
ทนสารละลาย	ดี แต่ยกเว้น KETONES, ESTER, CHLORINATED HYDROCARBONS
ทนแสงแดด	ดี-ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพ ของ POLYCARBONATE	
ความถ่วงจำเพาะ	1.2
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	23
ทนแรงดึง	9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	18,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	15
ทนความร้อน	250° ฟ.
ความใส	ใสที่สุด
ทนแสงแดด	เหลืองเล็กน้อย
ทนกรด	กรดอ่อนทนได้ ไม่ทนกรดแก่
ทนด่าง	ด่างอ่อนเกิดปฏิกิริยาอย่างช้า ๆ ด่างแก่เกิดปฏิกิริยาแรงขึ้น
ทนสารละลาย	ละลายใน CHLORINATED HYDRO-CARBON และ AROMATICS

<u>โปลิสไตรีน</u> (POLYSTYRENE) หรือ STYRENE

เป็นพลาสติกที่มีปริมาณการผลิตมากที่สุดชนิดหนึ่ง

<u>คุณสมบัติ</u> มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกชนิดแข็ง (Rigid Plastics) มี ถ.พ. 0.89 - 1.1 มีความหดตัวน้อยมาก มีความคงรูปดีแต่เปราะ สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มีทั้งใส ฝ้า และทึบ ผิวมีทั้งเรียบและขรุขระ ไม่มีรสและกลิ่น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ความดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก ทนความร้อนได้พอสมควร ทนสารเคมีใช้ในบ้านได้ ทนกรดและด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนน้ำมัน-เบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน

<u>การใช้ประโยชน์</u> ใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้ชนิดอื่น ๆ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แข็งแรงดี ของเด็กเล่น ไม้บรรพัชราคาถูก แผงและกู้โครงหัน วิทยุ ในรูปโฟม ซึ่งเรารู้จักกันดีในชื่อ สไตโรโฟม (Styrofoam) ใช้ทำป้ายและสิ่งประดับในงานต่าง ๆ วัสดุกันเสียในกล่องบรรจุของแผ่นฉนวนกันความร้อนและเสียง ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพ ของ (POLYSTYRENE)	
ความถ่วงจำเพาะ	1.04 - 1.10
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	25.2 - 28
ทนแรงดึง	1,500 - 12,000
ทนแรงอัด	4,000 - 16,000
ทนแรงกระแทก	0.25 - 11.0
ทนความร้อน	150 - 180° F.
ความใส	ใส - ทึบ
ทนแรงแตก	เหลือง
ทนกรด	ทนชนิดออนไค ถูกทำลายโดย Oxidizing Acids ได้
ทนด่าง	
ทนสารละลาย	ละลายได้ใน Aromatic และ Chlorinated Hydrocarbons

เนื่องจากสไตรีนเป็นที่นิยม และต้องการให้มีคุณสมบัติดีเลิศ ต่างจากชนิดเดิม จึงได้ผสมวัสดุชนิดอื่นเข้าไป กลายเป็นพลาสติกใหม่ขึ้นมา เช่น

SAN (Styrene Acrylonitrile)

มีคุณสมบัติทนแรงกระแทก มีความเหนียวแรงมากขึ้น เหมาะสำหรับทำผลิตภัณฑ์ตัวถังเครื่องครัวไก และเครื่องใช้อิเลคทรอนิคส์ เช่น เครื่องคิดเลข กู้วิทยุโทรทัศน์ ใช้ทำผลิตภัณฑ์ตกแต่งภายในรถยนต์ ตลอดจนงานบรรจุภัยต่อคุณภาพสูง ใช้เป็นวัสดุกันกระแทก และกันความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)

เป็นที่รู้จักมักคุ้นในชื่อของ "STYRENE HIGH IMPACT "
เป็นสไตรีนที่ได้ปรับปรุงขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1948 โดยการเติมสารเคมีบาง
โพลีเมอร์บางอย่างเข้าไป จะทำให้ได้สารใหม่ขึ้นมา เช่น เติม Butadiene
และ Styrene-Butadiene (SBR) ลงไปตั้งแต่ 10 - 40% ตาม
ความต้องการทางคุณภาพจะทำให้หนียอมรงและแกไดีมากขึ้น
- การใช้ประโยชน์ ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ เบาะในรถยนต์ เครื่องรับโทรทัศน์
แผ่งเครื่องปรับอากาศ ปุ่มหมุนสวิทช์ของวิทยุโทรทัศน์ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนใน
รถยนต์ และในตึกสม
คุณสมบัติเด่นของ เอบีเอส คือ ชุบโครเมี่ยมได้

โปลีโปรพีลีน (POLYPROPYLENE)

คุณสมบัติ โดยทั่ว ๆ ไปคล้ายกับโปลีเอทีลีน แต่มีคุณภาพดีกว่า หนนานและ
แข็งแรงกว่าโปลีเอทีลีน ทั้ง ๆ ที่มีความถ่วงจำเพาะ 0.90 ซึ่งน้อยกว่า หนความร้อนได้ดีกว่า
ซึ่งสามารถใช้งานได้ดีในอุณหภูมิ 300° ฟ. ในรูปของเส้นใยรับแรงดึงได้ถึง 100,000 ปอนด์/
ตร.นิ้ว ซึ่งโปลีเอทีลีน รับได้เพียง 80,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว การหลอมอย่างง่ายคือ ใช้เข็ม
ขูดดู หากเป็นโปลีเอทีลีนจะขูดออก หากเป็นโปลีโปรพีลีน จะขูดไม่ออก นิ่วแข็งกว่า
การใช้ประโยชน์ ใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมาย เช่น ถุงบรรจุอาหารร้อน
ผลิตภัณฑ์ของบุหรี่ เชือกประมงผลิต ผ้าใบผ้า สายเคเบิ้ล กล่องแบตเตอรี่ ถังน้ำมัน
ผ้าปิดโต๊ะ หมวกนิรภัย กระเป๋าเดินทาง และเครื่องใช้ในบ้าน ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพ พอลิ (POLYPROPYLENE)			
	Unmodified	Copolymer	Impact Type
ความถ่วงจำเพาะ	0.904	0.90	0.91
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	30.6	31.0	30.5
ทนแรงดึง ปอนด์/ตร.นิ้ว	5500	4500	4400
ทนแรงอัด ปอนด์/ตร.นิ้ว	8000	7000	6000
ทนแรงกระแทก	1.5	10	15
ทนความร้อนโดยประมาณ	275 ฟ.	220 ฟ.	216 ฟ.
ความใส	โปร่งใส	โปร่งแสง	ทึบ
ทนแสงแดด	ทนใช้	ทนใช้	ทนใช้
ทนกรดอ่อน	ได้	ได้	ได้
ทนกรดแก่	ถูกทำลายอย่างช้า ๆ จาก Oxidizing Acids		
ทนด่าง	ได้	ได้	ได้
ทนการละลาย	ทนได้ ถ้าต่ำกว่า 175 ฟ.		ถูกทำลายโดย Hydrocarbons

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์วัสดุทำตัวถัง

	พลาสติก	ไม้	อลูมิเนียม
ความแข็งแรง	2	3	3
สามารถยึดต่ออุปกรณ์อื่นง่าย	4	2	2
น้ำหนักเบา	3	1	3
ทำร่องง่าย	4	3	1
ผลิตง่าย	3	2	1
รวม	16	11	10

สรุปใช้พลาสติกทำเป็นวัสดุทำตัวถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ พลาสติกที่ใช้ผลิต ด้ามปาด และด้ามกลึง

ตาราง เปรียบเทียบความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการผลิต ด้ามปาด และด้ามกลึง

เงื่อนไข	ค่าความสำคัญ	พลาสติกที่เหมาะสม			
		PS	ABS	PE	PP
ทนความร้อน	3	2	2	2	3
ทนการขูดขีด	3	3	3	2	2
น้ำหนักเบา	2	3	3	3	3
เป็นฉนวนไฟฟ้า	2	3	3	3	3
ง่ายต่อการผลิต	2	3	3	3	3
ราคาถูก	2	2	2	3	3
		37	37	36	39

สรุป เลือก Polypropylene เป็นวัสดุทำด้ามจับ ด้ามกลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ วัสดุทำแบบ และรางเลื่อน

เงื่อนไข	ค่าความสำคัญ	อลูมิเนียม	สเตนเลส	เหล็กไลห์เกจ
ความแข็งแรง	3	2	3	1
ออกแบบหน้าตัดได้ง่าย	3	3	1	1
ทนการขูดขีด	2	1	3	2
ผลิตง่าย	2	3	1	3
ต้นทุนการผลิตต่ำ	1	2	1	3
		25	21	16

สรุป เลือกใช้อลูมิเนียม เป็นวัสดุทำแบบ และรางเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

size	ขนาด สีอ่อนทำให้ของดูใหญ่ขึ้น สีเข้มทำให้ของดูเล็กลง
weight	น้ำหนัก สีอ่อนและสีโทนเย็น ทำให้รู้สึกเบา สีเข้มและสีโทนร้อนทำให้รู้สึกหนัก
strength	ความแข็งแรง สีอ่อน เช่น น้ำเงินอ่อน, เขียวอมฟ้า จะทำให้รู้สึกอ่อนแรง และสงบนิ่ง สีร้อนแรง เช่น แดง, แสด, เหลืองเข้ม จะทำให้รู้สึกแข็งแรง สีเข้ม เช่น เทา, ดำ, น้ำเงินแก่, น้ำตาลแก่ แม้จะทำให้รู้สึกหนัก แต่ไม่แข็งแรง สีโลหะ metallic เช่น สีน้ำเงินปนเทา, ปรอนซ์ จะทำให้เกิดความรู้สึกว่าเป็นโลหะ ดูแข็งแรง
temperature	อุณหภูมิ สีโทนร้อนหรือสีที่มี chroma สูง จะทำให้รู้สึกร้อน และไม่สบายใจ ส่วนสีโทนเย็นหรือสีที่มี chroma ต่ำ จะทำให้รู้สึกรมเย็น และสบายใจกว่า
cleanness	ความสะอาด สีขาว, สีงาช้าง หรือสีน้ำนม แสดงถึงความสะอาด และถูกสุขลักษณะ โดยทั่วไปสีอ่อน ๆ จะดูสะอาดกว่าสีเข้ม ๆ
dignity	ความภูมิฐานสง่างาม สีเทา เป็นสีที่แสดง dignity ได้ดีที่สุด สีที่อาจเลือกใช้แสดงถึงความสง่างามได้ก็คือ เทาอมน้ำเงิน, เทาอมน้ำเงินเข้ม หรือเทาอมม่วง

เทคนิคการใช้สี

1. รูปทรงและน้ำหนัก

วัสดุที่เป็นเหลี่ยม ถ้าต้องการให้ดูแข็งแรง, ทึบ, หนัก ควรใช้สีมืด ๆ เช่น เทาแก่, ดำ, หรือน้ำเงิน วัสดุที่ไม่เป็นเหลี่ยม-ทรงกลม ถ้าต้องการให้ดูหนัก หรือแข็งแรงควรเลือกใช้สีดำ, น้ำตาลแก่ หรือบรอนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทัศนวิสัย

สีช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด โดย
- สีอ่อนตัดกับสีแก่
- สีสดใสตัดกับสีสดใส
- สีอุ่นตัดกับสีสดใส
- สีอุ่นตัดกับสีเย็น

สี		% การสะท้อนแสง
มะฮอกกานี	mahogany	7
วอลนัท	walnut	8

3. ระยะทาง

สีอุ่น (warm color) เช่น เหลืองส้ม, เหลือง จะทำให้รู้สึกเหมือนเข้ามาใกล้ ส่วนสีเย็น (cool color) เช่น น้ำเงิน, เขียวน้ำเงิน, ม่วง จะทำให้ดูห่าง

4. ช่วยเสริมความน่าดู

โดยการใช้สีสดเพียงเล็กน้อยในพื้นที่สีอื่น เช่น เส้นสีแดงบนพื้นสีเทา จะทำให้ไม่ดูน่าเบื่อ

5. ความโดดเด่นและความมีชีวิตชีวา

สีเข้มจัด (เช่นเนื้อสีแท้ ๆ) คู่กับสีอ่อนจัด (ผสมขาวมาก ๆ) จะดูเด่นและมีชีวิตชีวามากกว่าใช้สีที่มีความเข้มของสีใกล้เคียงกัน

6. ดึงดูดความสนใจ

เช่น งานป้ายโฆษณา ควรใช้สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน จะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีกับความรู้สึก

สีน้ำเงินเข้ม	สงบ ลึกลับ เงียบขรึม เย็น ทำให้เกิดสมาธิ
สีน้ำเงินอมเขียว	ให้ความรู้สึกดื่นเต้น มีเสน่ห์งดงาม
สีเขียว	ให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตา
สีเขียวใบไม้	ทำให้จิตใจสงบเยือกเย็น สดชื่น
สีเขียวเหลือง	ให้ความสดชื่นรื่นเริง น่าดู น่าชม
สีเหลือง	ร่าเริงแจ่มใส ตื่นเต้นเร้าใจ สนุกสนาน
สีเหลืองเข้ม-สด	แสดงถึงความเจริญรุ่งเรือง ความมั่นคง สมบูรณ์ ถ้าเหลืองเข็มมาก ๆ จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้
สีเหลืองอ่อน	ให้ความรู้สึกถึงความสะอาด ความสว่าง
สีส้ม, ส้มแดง	น่าสนใจ สนุกสนาม ร้อนแรง ภาคภูมิ

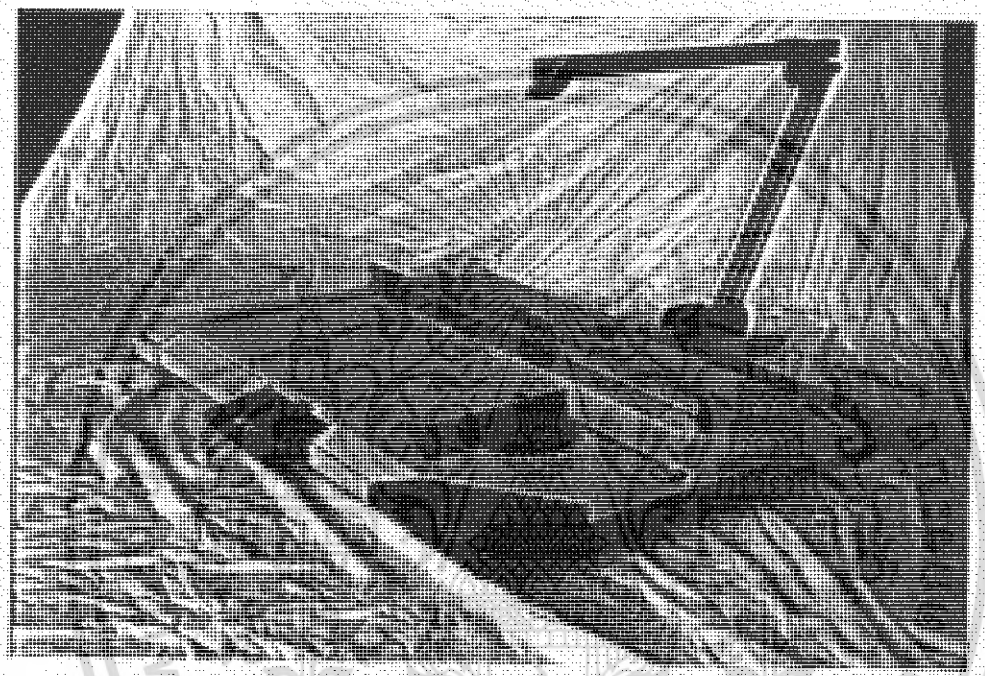
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์สีผลิตภัณฑ์

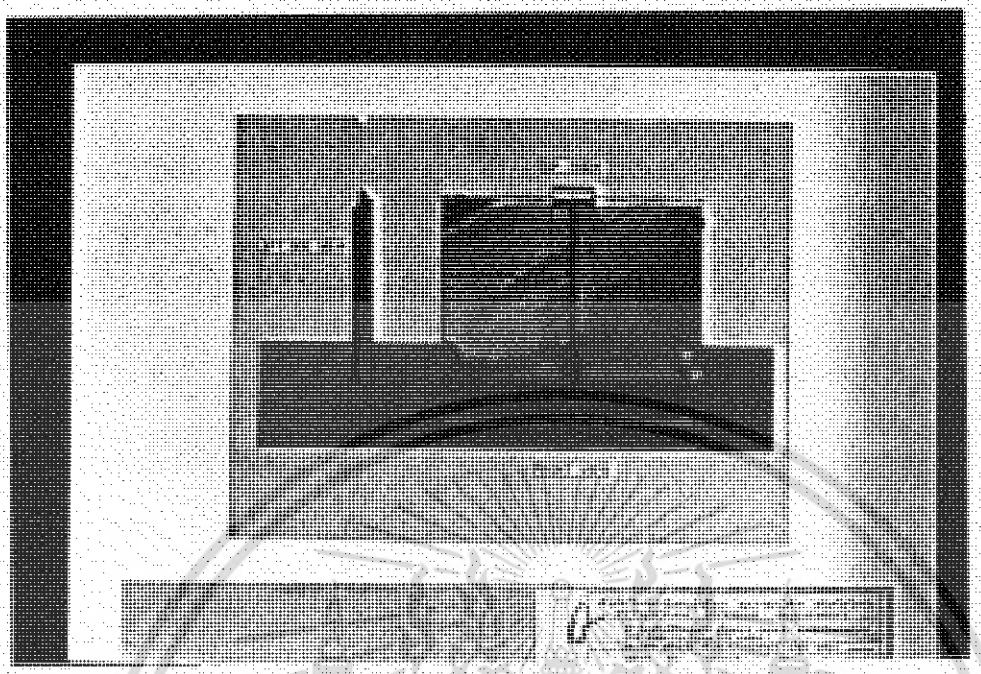
หลักพิจารณา				
ทันสมัย	●●	●●●	●	●●
เห็มาะ สมกับงานเบา	●	●●	●	●●
ดูไม่สกปรกง่าย	●●	●●	●●●	●●
ปลอดภัย	●●	●●	●●	●

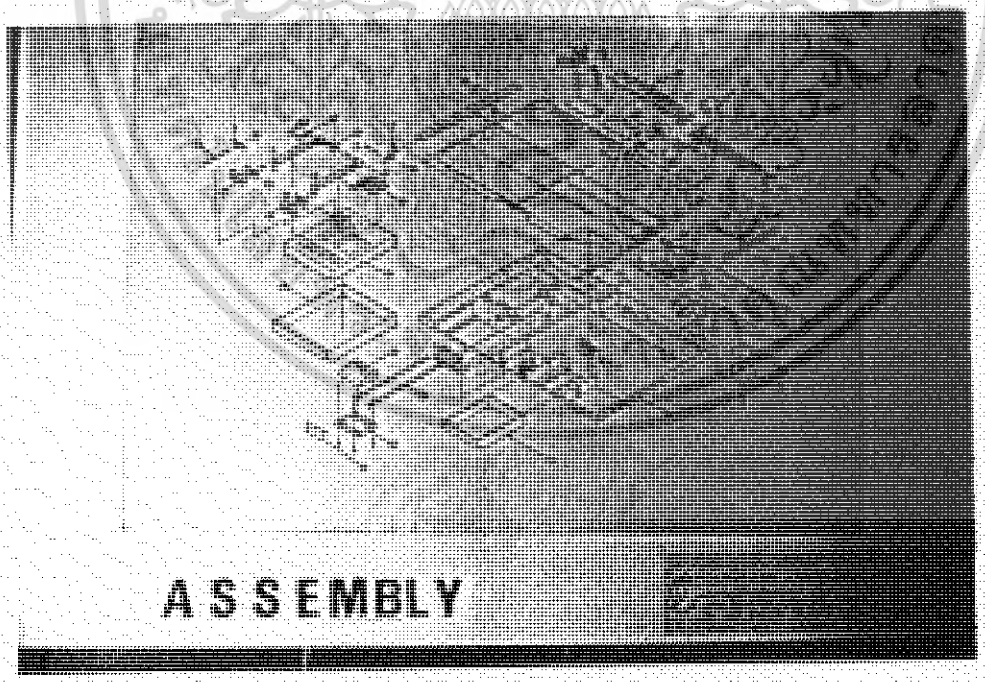
สรุปสีหลัก เทา เขียว ยรอนอัลลอยด์ ดำด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

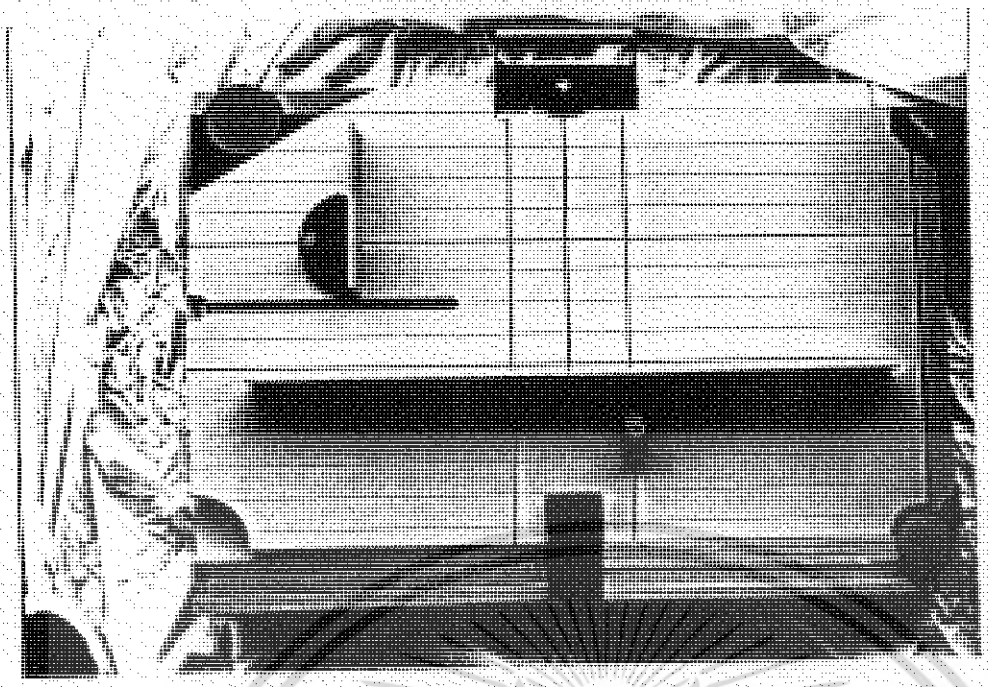


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



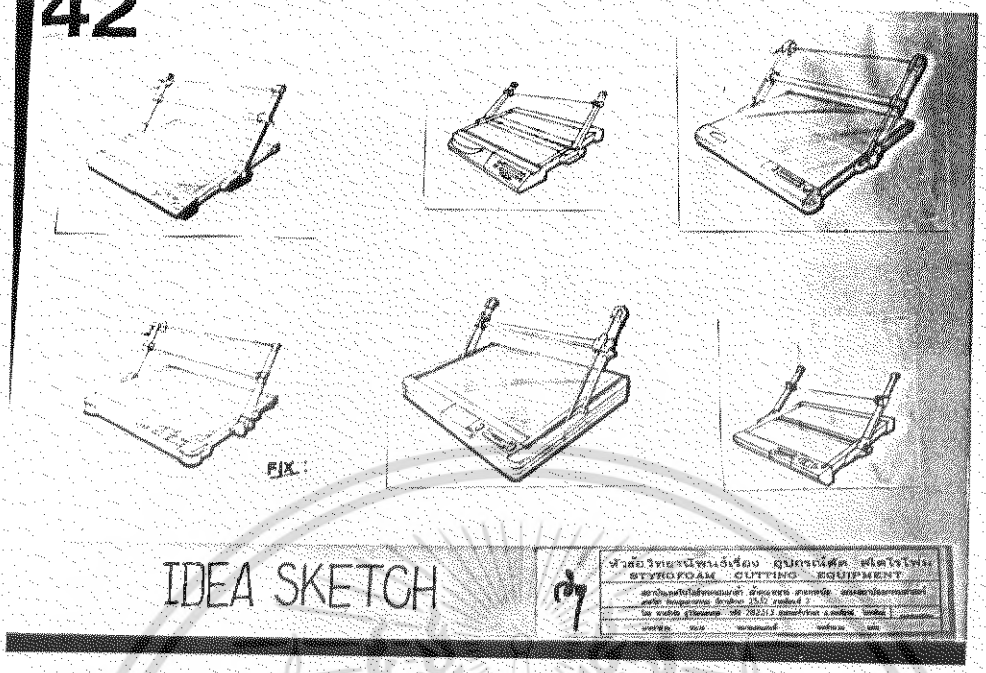


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

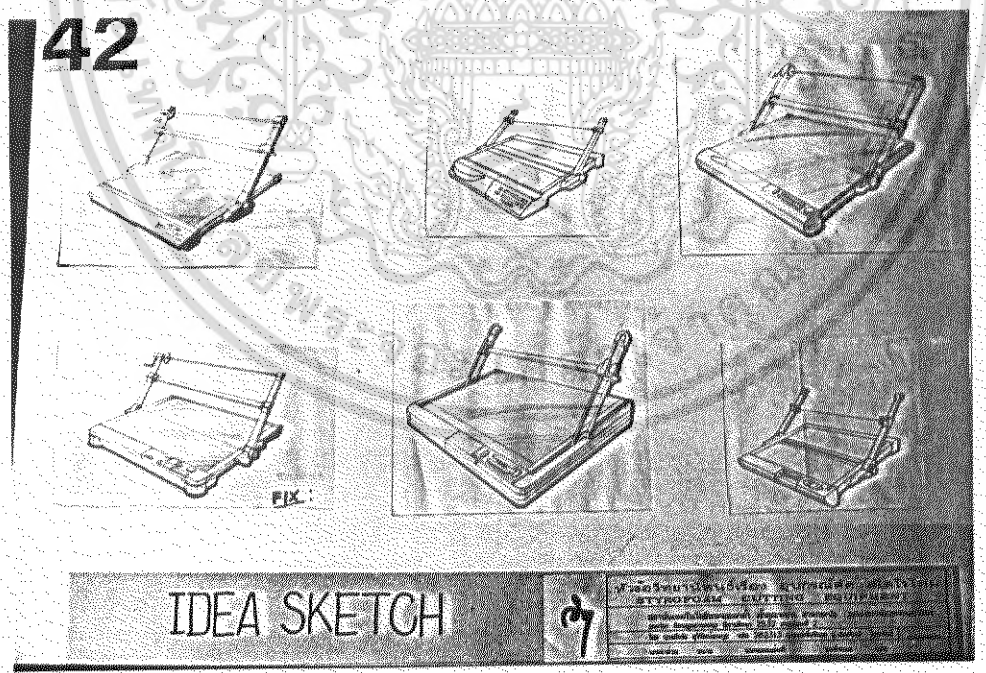
42



IDEA SKETCH

๑๗

42

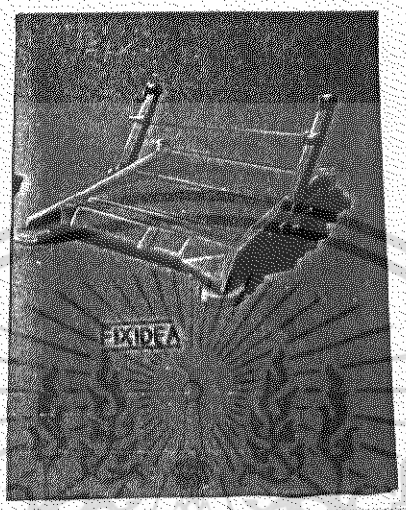


IDEA SKETCH

๑๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

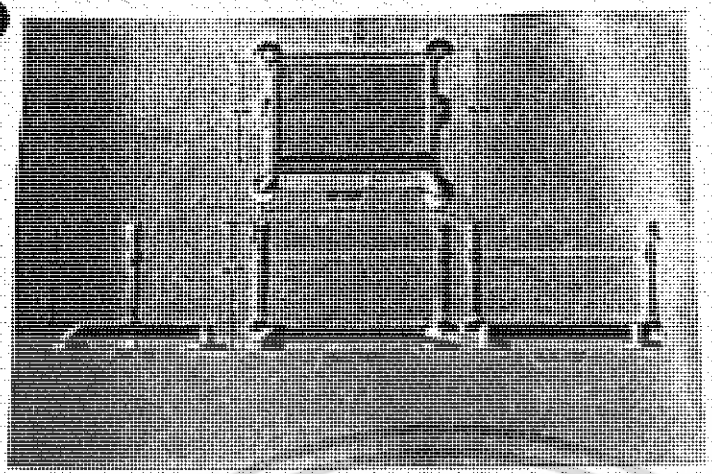
44



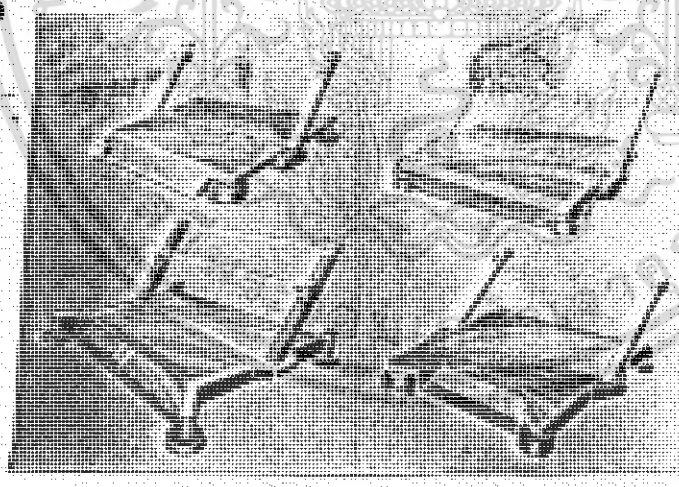
PERSPECTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

45



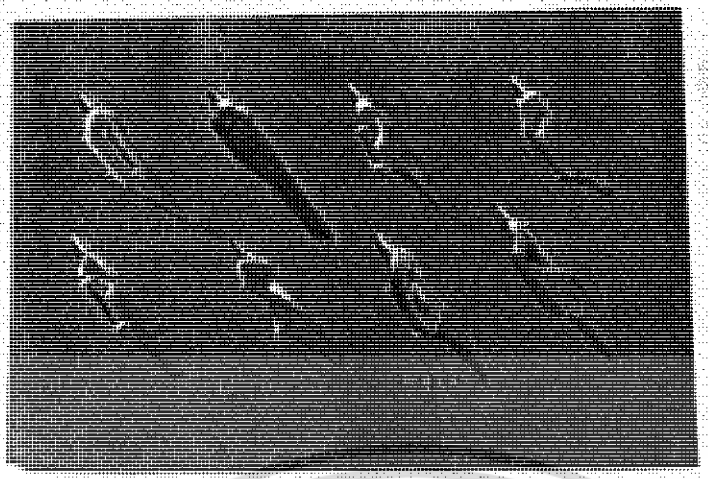
ELEVATION ๑๗



DEVELOPMENT ๑๗

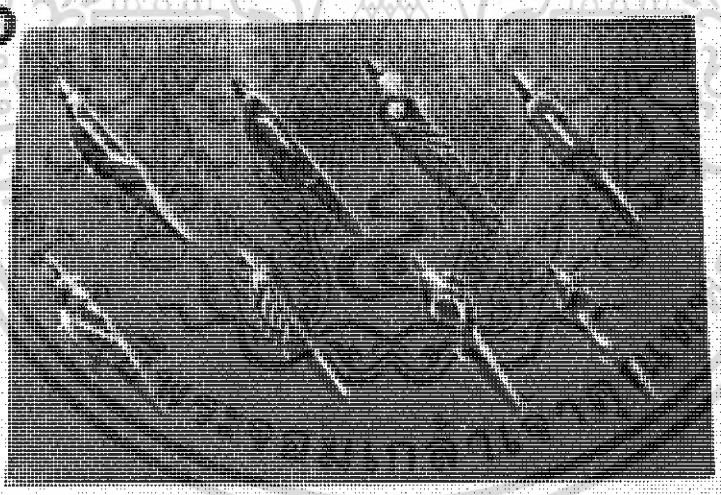
ลิขสิทธิ์เป็นของหอสมุดแห่งชาติ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงหอสมุดแห่งชาติทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

47



FIX IDEA

46



IDEA SKETCH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้