



กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร



นาย กิติชัย รมิ่งควงศ์



A020340

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ศึกษาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาศิลปศึกษาศาสตร์ ภาควิชาศึกษาศาสตร์ศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ศึกษาศาสตร์และวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2532

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน เดือน ปี..... 7 ส.ค. 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง เครื่องตกแต่งร้องขอบเกาะกลางถนน
ชื่อนักศึกษา นาย กิติชัย ระมิงค์วงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร
อาจารย์ ถนอม จันทร์หมื่นไวย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการทรววิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาและเห็นชอบ
แล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
ประจำปีการศึกษา 2532



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ความมุ่งหมาย

การบำรุงรักษา และการทำความสะอาดนับเป็นสิ่งที่ดี เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย และความสวยงามของบ้านเมือง เป็นภาพพจน์ที่ดีที่ผู้พบเห็น แต่การทำความสะอาดหรือการบำรุงรักษานั้น ถ้าขาดขั้นตอนหรือระบบในการทำงานที่ตั้นั้น ก็เป็นการสิ้นเปลืองแรงงานโดยใช่เหตุ ดังนั้นในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าเครื่องมือทุ่นแรงต่างๆ ในการทำงานเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น เพื่อเป็นการประหยัดแรงงานของมนุษย์และประหยัดเวลา ตลอดจนปรับปรุงระบบการทำงานให้มีแบบแผนยิ่งขึ้น

การบำรุงรักษาทำความสะอาดเกาะกลางถนนก็เช่นกัน ในปัจจุบันการบำรุงรักษาหรือการทำความสะอาดต้องใช้แรงคน และอุปกรณ์เท่าที่หาได้ หรือพอใช้กับงานได้ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ก็สามารถทำงานได้ก็ตามเป้าหมายที่วางไว้ แต่ยังไม่สมบูรณ์พอ และสิ้นเปลืองแรงงานในการทำงานมาก ซึ่งแทนที่จะสามารถนำแรงงานต่างๆ เหล่านี้ ที่สิ้นเปลืองไปโดยใช่เหตุ นั้นนำไปพัฒนาทำานอื่นก็จะได้ผลที่คุ้มค่ากว่า ดังนั้นอุปกรณ์ในการทำความสะอาดและบำรุงรักษาจึงควร จะปรับปรุงให้มีระบบงานที่ทันสมัย เพื่อเป็นการประหยัดแรงงานและเป็นการพัฒนาระบบการทำงานของคนไทยให้ดีขึ้น ตลอดจนเป็นการส่งเสริมเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการทำงาน เพื่อเป็นการพัฒนาความก้าวไป

การดำเนินงาน

ในการดำเนินงานวิจัยเรื่อง " เครื่องตักแครงร่องขอบเกาะกลางถนน " นี้มีวิธีการดำเนินการ โดยการแบ่งงานออกเป็นขั้นตอน เพื่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยดังนี้

-หาข้อมูลเกี่ยวกับเกาะกลางถนน เช่น การบำรุงรักษา การซ่อมแซม หรือการ-

ก่อสร้าง

- ศึกษาลักษณะการทำงานที่เป็นปัญหาในการทำวิทยานิพนธ์
- ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน ตลอดจนวิธีการใช้อุปกรณ์
- ศึกษาถึงวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต และต้นทุนการผลิต
- รวบรวมข้อมูลต่างๆ และนำมาใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบงาน

แบบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการวิจัย

เมื่อการวิจัยชิ้นนี้ประสบความสำเร็จออกมาแล้ว ผู้วิจัยหวังอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะสนองผลประโยชน์ดังนี้

- ในด้านการบำรุงรักษาและทำความสะอาด โดยเฉพาะเกาะกลางถนน
- เป็นอุปกรณ์สำหรับช่วยทุ่นแรง และเวลาในการทำงานของพนักงาน ก.ท.ม
- สามารถผลิตได้เองภายในประเทศ ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง อันเป็นการสนองประโยชน์ในการผลิตและผลทางด้านการค้าของ ก.ท.ม

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ทางด้าน การบำรุงรักษาทำความสะอาดมากก็ต่อเมื่อมีการแก้ปัญหาาร่วมกัน เพื่อตอบสนองประโยชน์ให้ได้สมบูรณ์มากที่สุด คือ

- ในการใช้หินสำหรับเกาะกลางถนนนั้น การใช้เครื่องตักแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน ในกรณีที่เป็นหินที่ไม่ใช่หินสำหรับการ เพาะปลูกก็จะไม่ได้ผลดีนัก แต่หากเป็นหินที่ใช้สำหรับการเพาะปลูก เช่น หินร่วน หรือหินร่วนปนทราย หรือหินผสมบู่ ซึ่งมีสภาพดี เหมาะสมจะได้ผลดีมาก
- สำหรับหินที่ขาดการบำรุงรักษา คือมีสภาพแข็งเกินไปเนื่องจากขาดการรดน้ำ ก็จะทำให้เกิดปัญหาได้

แม้ว่าการวิจัยครั้งนี้อาจจะมีข้อผิดพลาดบ้างบางประการ แต่ผู้ทำวิจัยก็หวังเป็นอย่างยิ่ง ที่จะให้ได้ประโยชน์อย่างเต็มที่ทางการบำรุงรักษาต่อไป

กิติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์เรื่อง " เครื่องตกแต่งร้องขอบเกาะกลางถนน " นี้ ใ้สำเร็จ
ลุล่วงไ้ก็ ผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือ แนะนำและส่งเสริมในค้ำนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- คุณพ่อ คุณแม่ พี่ และน้อง ที่ให้ความอุปการะคุณและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัย
- อาจารย์อุทิศศักดิ์ สารีบุตร และอาจารย์ถนอม จันทร์หมื่นไวย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาแก่ผู้วิจัย
- คุณนาคทยา ทวนทอง เจ้าหน้าที่สำนักงานรักษาความสะอาด เขตบางเขน และพนักงานเขตทุกท่าน
- คุณสาคร สุกัญ บริษัทอิชูมเมอร์ เทอร์ ประเทศไทย
- เจ้าหน้าที่สำนักกอง เยธา ฝ่ายออกแบบ
- คุณสุวัฒน์ชัย ชัยพันธ์
- คุณที่ เชื้อนเคนทร
- คุณวิสุทร มินชูภอ์ และ คุณเบญจมา
- คุณม ในชา สุขวิไล
- คุณอรุวรรณ นิลฉาย
- คุณลักขณา แฉจิว

ผู้วิจัยจึงขอกล่าวนามด้วยความรักและขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อ | ก |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ฆ |
| รายการตารางประกอบ | ด |
| รายการภาพประกอบ | ฉ |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ | 1 |
| 1.1 คำนำ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ | 1 |
| 1.3 ที่มาของปัญหา | 2 |
| 1.4 แนวทางแก้ปัญหา | 6 |
| 1.5 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล | 7 |
| 1.6 ขอบเขตของการออกแบบ | 7 |
| 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ | 7 |
| 1.8 วิธีดำเนินการวิจัย | 7 |
| 2. หลักการทำงานของเครื่องยนต์เล็ก | 9 |
| 2.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ | 9 |
| 2.2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ | 26 |
| 2.3 ระบบจุกกระเบิดและอุปกรณ์ในการจุกกระเบิด | 33 |
| 2.4 ระบบระบายความร้อน | 34 |
| 3. วิธีดำเนินการและรวบรวมข้อมูล | 36 |
| 3.1 วิธีสำรวจผลรวบรวมข้อมูล | 36 |
| 3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล | 37 |
| 3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล | 37 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|-----|
| 4. ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ | 39 |
| 4.1 เกาะกลางถนนและส่วนประกอบโดยทั่วไป และการบำรุงรักษา | 39 |
| 4.2 ข้อกำหนดของการก่อสร้างเกาะกลางถนนโดยทั่วไป | 40 |
| 4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของดินทั่วไปและที่เกี่ยวข้อง | 57 |
| 4.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั่วไปของพืชตระกูลหญ้า | 61 |
| 4.5 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ใกล้เคียงที่มีอยู่ในปัจจุบัน | 66 |
| 4.6 ลึกลงมากรฐาน | 95 |
| 4.7 ทฤษฎีสี | 110 |
| 4.8 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต | 114 |
| 5. การวิเคราะห์ข้อมูล | 143 |
| 5.1 การศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับการทำงานในการตกแต่ง- รงเกาะกลางถนน | 143 |
| 5.2 การวิเคราะห์การเลือกใช้แบบต้นกำลัง | 145 |
| 5.3 การวิเคราะห์การเลือกใช้ต้นกำลังแบบใช้น้ำมัน | 146 |
| 5.4 การวิเคราะห์ลักษณะการทำงานที่เหมาะสม | 148 |
| 5.5 การวิเคราะห์การทำงาน 1 มือและการทำงาน 2 มือ | 152 |
| 5.6 การวิเคราะห์ลักษณะการจับอุปกรณ์ | 154 |
| 5.7 การวิเคราะห์รูปแบบของโครงสร้าง | 156 |
| 5.8 การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้าง | 158 |
| 5.9 การวิเคราะห์วัสดุทำส่วนห่อหุ้มครอบต้นกำลัง | 160 |
| 5.10 การวิเคราะห์เหล็กทำส่วนห่อหุ้มต้นกำลัง | 162 |
| 5.11 การวิเคราะห์วัสดุทำมือจับ | 164 |
| 5.12 การวิเคราะห์พลาสติกที่จะนำมาทำมือจับ | 166 |
| 5.13 การวิเคราะห์วัสดุทำกรบัง | 168 |
| 5.14 การวิเคราะห์ลูกล้อ | 170 |
| 5.15 การวิเคราะห์การวางล้อ | 173 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การวิเคราะห์ความสูงการจับเข็ม อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา
5.16 การวิเคราะห์ความสูงการจับเข็ม อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|------|---|-------------|
| 5.17 | การวิเคราะห์ระบบทศกำลัง | หน้า 177 |
| 5.18 | การวิเคราะห์เฟือง | 178 |
| 5.19 | การวิเคราะห์สี่เหลี่ยมคางหมู | 180 |
| 5.20 | การวิเคราะห์รูปแบบของชุดบังคับแนว | 181 |
| 5.21 | การวิเคราะห์หัวสูกุท่าไบมีคตคกแต่งร่อง | 183 |
| 5.22 | การวิเคราะห์รูปแบบไบมีคตคกแต่งร่อง | 184 |
| 5.23 | การวิเคราะห์รูปแบบไบมีคตคกศึกษา | 186 |
| 6. | การออกแบบเครื่องตักแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน | 188 |
| 7. | สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ | 217 |
| 7.1 | สรุปผลการวิจัย | 217 |
| 7.2 | ขอเสนอแนะในการพัฒนาการออกแบบ | 219 |
| | บรรณานุกรม | 221 |
| | ประวัติการศึกษา | 222 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

| ภาพที่ | หน้า |
|--------|------|
| 1.1 | 2 |
| 1.2 | 3 |
| 1.3 | 4 |
| 1.4 | 5 |
| 2.1 | 10 |
| 2.2 | 10 |
| 2.3 | 10 |
| 2.4 | 11 |
| 2.5 | 11 |
| 2.6 | 11 |
| 2.7 | 12 |
| 2.8 | 12 |
| 2.9 | 12 |
| 2.10 | 13 |
| 2.11 | 13 |
| 2.12 | 14 |
| 2.13 | 14 |
| 2.14 | 15 |
| 2.15 | 15 |
| 2.16 | 16 |
| 2.17 | 17 |
| 2.18 | 17 |
| 2.19 | 17 |
| 2.20 | 18 |
| 2.21 | 18 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ.

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.22 มะเกิ้นฝาสูบ | 18 |
| 2.23 ลักษณะเพลาช้อเหวียง | 19 |
| 2.24 ลักษณะการวางเพลาช้อเหวียง | 19 |
| 2.25 เครื่องยนต์ที่ใช้เพลาช้อเหวียงในแนวนอน | 19 |
| 2.26 เครื่องยนต์ที่ใช้เพลาช้อเหวียงในแนวตั้ง | 20 |
| 2.27 ลักษณะลูกสูบ | 20 |
| 2.28 แหวนอัดและแหวนน้ำมัน | 20 |
| 2.29 สปริงแผ่นเสริม | 21 |
| 2.30 ส่วนต่างๆของลูกสูบและชุดก้านสูบ | 21 |
| 2.31 จุกปีกน้ำไหลออกไม้ไค้ | 22 |
| 2.32 จุกปีกน้ำไหลออกไค้ | 22 |
| 2.33 วาล์วและก้านวาล์ว | 23 |
| 2.34 เพลาลูกเบี้ยว | 23 |
| 2.35 วาล์วปีก | 23 |
| 2.36 วาล์วไค้ | 23 |
| 2.37 วาล์วปีก | 23 |
| 2.38 เฟืองเพลาลูกเบี้ยว | 24 |
| 2.39 เครื่องหมายไหม้บนเฟืองเพลาลูกเบี้ยว | 24 |
| 2.40 ลูกกระทุ้ง | 24 |
| 2.41 สปริงวาล์ว | 25 |
| 2.42 ชุดกลไกวาล์ว | 25 |
| 2.43 ชิ้นส่วนพื้นฐานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ | 26 |
| 2.44 ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น | 26 |
| 2.45 ลูกสูบไค้ | 26 |
| 2.46 ไค้เผาไหม้ | 26 |
| 2.47 ลูกสูบเคลื่อนที่ลง | 27 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

| ภาพที่ | หน้า | |
|--------|--|----|
| 4.5 | แสดงการใช้เส้นมตกแต่งความลึกของร่อง | 49 |
| 4.6 | แสดงการเก็บเศษวัสดุที่กองรวมกันไว้โดยรดเก็บขยะแห้ง | 49 |
| 4.7 | แสดงลักษณะเกาะกลางถนนก่อนถูกตกแต่ง | 50 |
| 4.8 | แสดงลักษณะเกาะกลางถนนที่ถูกเซาซีร่องแล้ว | 50 |
| 4.9 | แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน | 51 |
| 4.10 | แสดงการแบ่งเขตในการทำความสะอาดของแต่ละเขต | 52 |
| 4.11 | แสดงส่วนต่างๆ ของหญ้า | 62 |
| 4.12 | แสดงการแตกขอแบบต่างๆ | 63 |
| 4.13 | ลักษณะชอคอกชนิดต่างๆ | 64 |
| 4.14 | แสดงลักษณะต่างๆ ของกอกพีชทระกูลหญ้า | 65 |
| 4.15 | แสดงอุปกรณ์ไถลไคียง แบบที่ 1 | 66 |
| 4.16 | แสดงอุปกรณ์ไถลไคียง แบบที่ 2 | 67 |
| 4.17 | แสดงอุปกรณ์ไถลไคียง แบบที่ 3 | 68 |
| 4.18 | แสดงใบมีคแบบต่างๆ | 69 |
| 4.19 | ล้อแบบต่างๆ ที่ใช้ในการเปิดหน้าดิน | 70 |
| 4.20 | แสดงลักษณะกระบ้ง | 71 |
| 4.21 | ล้อที่เหมาะสมสำหรับงานที่มีน้ำหนักมาก | 73 |
| 4.22 | ล้อที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม | 73 |
| 4.23 | ล้อที่ใช้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์ | 74 |
| 4.24 | ล้อเหล็ก | 74 |
| 4.25 | ล้อไนลอน | 75 |
| 4.26 | ล้อยางอ่อน | 75 |
| 4.27 | ล้อยาง | 76 |
| 4.28 | ล้อพีโนลิต | 76 |
| 4.29 | ล้อโพลียูเรเทน | 76 |
| 4.30 | ลักษณะการทำงานของเฟืองทริกซ์นิวส์ | 77 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.31 รายละเอียดของเฟืองตรง | 78 |
| 4.32 รายละเอียดของเฟืองโค้ง | 78 |
| 4.33 รายละเอียดของเฟืองนอก | 79 |
| 4.34 รายละเอียดของเฟืองใน | 79 |
| 4.35 เฟืองชนิดต่างๆ | 80 |
| 4.36 เฟืองหนอนทรงกระบอก | 82 |
| 4.37 เฟืองเอียง | 82 |
| 4.38 เฟืองตรง | 83 |
| 4.39 เฟืองเอียงขวา | 83 |
| 4.40 ทีเนียนและรางฟัน | 84 |
| 4.41 เฟืองหน้าตรง | 84 |
| 4.42 เฟืองหน้าตรง | 85 |
| 4.43 ข้อมูลลักษณะคนไทย | 103 |
| 4.43 แสดงการเคลื่อนไหวของ บ่า ไหล่ ข้อศอก และแขน ช่วงล่างของมนุษย์ | 104 |
| 4.44 แสดงการเคลื่อนไหวของ โครงสร้างมนุษย์ในลักษณะ ต่างๆ | 105 |
| 4.45 ลักษณะมาตรฐานของมือจับแบบต่างๆ | 106 |
| 4.46 ลักษณะต่างๆ มือจับแบบต่างๆ | 107 |
| 4.47 แสดงขนาดลักษณะมือชาย , หญิงและขนาดนิ้วที่มี จับไกดนัค | 108 |
| 4.48 แสดงมุมก้มเงย และจังหวะการมองของตา | 109 |
| 4.49 งานทัก | 122 |
| 4.50 การทักริมขอบชิ้นงาน | 122 |
| 4.51 แสดงการทัก | 123 |
| 4.52 แสดงการทักขอบชิ้นงาน | 123 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

| ภาพที่ | หน้า |
|-----------------------------------|------|
| 4.53 แสดงการทักทายส่วนชิ้นงาน | 123 |
| 4.54 แสดงการทักแนวยาว | 124 |
| 4.55 แสดงการทักชิ้นงานเป็น 2 ส่วน | 124 |
| 4.56 แสดงการเจาะรู | 124 |
| 4.57 แสดงการเจาะรู | 124 |
| 4.58 แสดงการทักครั้งที่ 2 | 125 |
| 4.59 แสดงการบ่มชิ้นรูป | 125 |
| 4.60 แสดงการบ่ม | 125 |
| 4.61 แสดงการพิมพ์ขอบชิ้นงาน | 126 |
| 4.62 แสดงการพิมพ์ขอบ | 126 |
| 4.63 แสดงการม้วนชิ้นงาน | 126 |
| 4.64 แสดงการพับโลหะ | 127 |
| 4.65 แสดงการขึ้นรูปดินเหนียว | 127 |
| 4.66 แสดงการบ่มโลหะเป็นรอยกัน | 127 |
| 4.67 แสดงการบ่มลวดขนาดชิ้นงาน | 128 |
| 4.68 แสดงการขึ้นรูปครั้งที่ 1 | 128 |
| 4.69 แสดงการขึ้นรูปครั้งที่ 2 | 128 |
| 4.70 แสดงการขึ้นรูป | 129 |
| 4.71 แสดงการลดความหนาชิ้นงาน | 129 |
| 4.72 แสดงการขึ้นรูปขึ้น โดยการอัด | 129 |
| 4.73 การอัดโลหะ | 130 |
| 4.74 การอัดโลหะ | 130 |
| 4.75 การลดความหนา | 130 |
| 4.76 การอัดโลหะ | 131 |
| 4.77 การอัดโลหะ | 131 |
| 4.78 การขึ้นรูปร่าง | 131 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในโอกาสการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.79 การมีมัลลรูป | 132 |
| 4.80 การอัครไลหะ | 132 |
| 4.81 การขยายผนัง | 133 |
| 4.82 การมีมัลลรูป | 133 |
| 4.83 การอัครไลหะ | 133 |
| 4.84 แสดงการพัวไลหะ | 134 |
| 4.85 แสดงการพัวแบบเว้า | 134 |
| 4.86 แสดงรัศมีการพัว | 135 |
| 4.87 ขั้นตอนการพัวชิ้นงานรูปสามเหลี่ยม | 136 |
| 4.88 ขั้นตอนการพัวชิ้นงาน | 136 |
| 5.1 เครื่องทักหน้าแบบสะพาย | 146 |
| 5.2 เครื่องทักหน้าแบบ บเซ็น | 146 |
| 5.3 แสดงความสูงของการเซ็น | 175 |
| 5.4 แสดงความลาดเอียงและความสูงของเครื่อง | 176 |
| 6.1 แสดงการใช้งานของเครื่องทักแต่งร่องขอบเกาะ- กลางถนน | 188 |
| 6.2 แสดงการออกแบบรูปทรง | 189 |
| 6.3 แสดงการออกแบบรูปทรง | 189 |
| 6.4 แสดงการประกอบและใช้งาน | 190 |
| 6.5 แสดงลักษณะชิ้นส่วนและการใช้งาน | 190 |
| 6.6 แสดงภาพกันต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ | 191 |
| 6.7 แสดงลักษณะคร่าวๆของการจักวางเครื่อง | 191 |
| 6.8 แสดงลักษณะการใช้งาน | 192 |
| 6.9 แสดงลักษณะการใช้งาน | 192 |
| 6.10 การแยกชิ้นงาน | 193 |
| 6.11 แสดงการถอดประกอบใบมีคและลักษณะใบมีค | 193 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 6.12 แสดงการใช้งานของเครื่องบริเวณหัวโค้งของเกาะกลาง- ถนน | 194 |
| 6.13. แสดงการใช้งานของเครื่องบริเวณหัวโค้งของเกาะกลาง- ถนน | 194 |
| 6.14 แสดงการใช้งานของเครื่องในการตัดหญ้าพื้นเรียบ | 195 |
| 6.15 แสดงการสตาร์ทเครื่องยนต์ | 195 |
| 6.16 แสดงลักษณะใบมีคตัดแต่งร่องขณะประกอบ | 196 |
| 6.17 แสดงการถอดประกอบใบมีคตัดแต่งร่อง | 196 |
| 6.18 แสดงลักษณะชุดอุปกรณ์ตัดหญ้า | 197 |
| 6.19 แสดงลักษณะการถอดประกอบชุดอุปกรณ์ตัดหญ้า | 197 |
| 6.20 แสดงลักษณะชุดหน้าแนวก่อนการใช้งาน | 198 |
| 6.21 แสดงลักษณะการปรับชุดหน้าแนวเพื่อใช้งาน | 198 |
| 6.22 แสดงลักษณะการทำงานของใบมีคตัดแต่งร่อง | 199 |
| 6.23 แสดงลักษณะการะบั้งขณะใช้งาน | 199 |
| 6.24 แสดงตำแหน่งและการใช้งานคันสตาร์ท | 200 |
| 6.25 แสดงตำแหน่งของฝาเปิด-ปิดถังน้ำมัน | 200 |
| 6.26 แสดงตำแหน่งล้อหน้า | 201 |
| 6.27 แสดงตำแหน่งล้อหลัง | 201 |
| 6.28 แสดงการใช้งานของปุ่มเปิด-ปิด และคันเร่ง | 202 |
| 6.29 แสดงลักษณะเพลลาสำหรับชุดใบมีค | 202 |
| 6.30 แสดงลักษณะการะบั้ง | 203 |
| 6.31 แสดงลักษณะครีบบระบายความร้อน | 203 |
| 6.32 แสดงทัศนียภาพของผลิตภัณฑ์ | 204 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตารางประกอบ

ตารางที่

หน้า

| | | |
|------|--|------------|
| 4.1 | ตัวอย่างตารางประกอบของหมวดรักษาความสะอาด สำนักงานเขตบางเขน | 53 |
| 4.2 | แผนการล้างทำความสะอาดทางเท้าบริเวณ จุดผ่อนผันผู้ค้าขายเร่- แฉงลอย | 54 |
| 4.3 | รายชื่อถนนที่ปลูกต้นไม้ และบริเวณที่เป็นส่วนหย่อม- พร้อมพื้นที่ | 56 |
| 4.4 | ลักษณะมาตรฐานแสดงตัวเลขความสูงยืนสูงสุด ความ- ยืนต่ำสุด ความสูงยืนเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ยของหญิงไทย อายุระหว่าง 3 ถึง 60 ปี | 100 |
| 4.5 | ลักษณะมาตรฐานแสดงตัวเลขความสูงยืนสูงสุด ความ- สูงยืนต่ำสุด ความสูงเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ยของผู้ชาย ไทยอายุระหว่าง 3 ถึง 60 ปี | 101 |
| 4.6 | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนักและน้ำหนักบรรทุก ของชายไทยระหว่างอายุ 20 ถึง 45 ปี | 102 |
| 4.7 | ตารางแสดงตัวเลขของมิติของส่วนต่างๆของร่างกาย ต่อความสูงยืน | 103 |
| 5.2 | วิเคราะห์การเลือกใช้แบบต้นกำเนิด | 145 |
| 5.3 | วิเคราะห์การเลือกใช้ต้นกำเนิดแบบใช้น้ำมัน | 147 |
| 5.4 | วิเคราะห์ลักษณะการทำงานที่เหมาะสม วิเคราะห์ตำแหน่งการวางต้นกำเนิด | 148 150 |
| 5.5 | วิเคราะห์การทำงาน 1 มือและการทำงาน 2 มือ | 152 |
| 5.6 | วิเคราะห์ลักษณะการจับอุปกรณ์ | 155 |
| 5.7 | วิเคราะห์รูปแบบของโครงสร้าง | 157 |
| 5.8 | วิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้าง | 158 |
| 5.9 | วิเคราะห์วัสดุทำส่วนห่อหุ้มครอบต้นกำเนิด | 160 |
| 5.10 | วิเคราะห์เหล็กทำส่วนห่อหุ้มต้นกำเนิด | 162 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในหน่วยงานเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง

รายการตารางประกอบ

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 5.11 วิเคราะห์วัสดุทำมือจับ | 164 |
| 5.12 วิเคราะห์พลาสติกที่จะนำมาทำมือจับ | 166 |
| 5.13 วิเคราะห์วัสดุทำกระบ้ง | 168 |
| 5.14 วิเคราะห์ลูกกลิ้ง | 171 |
| วิเคราะห์ประเภทของล้อ | 172 |
| 5.15 วิเคราะห์การวางล้อ | 174 |
| 5.17 วิเคราะห์ระบบทศก่าตั้ง | 177 |
| 5.18 วิเคราะห์เฟือง | 178 |
| 5.19 วิเคราะห์ลิ้นผลิตภัณฑ์ | 180 |
| 5.20 วิเคราะห์รูปแบบของชุกบังคัมแนว | 181 |
| 5.21 วิเคราะห์วัสดุทำใบมีคตกแต่งรอง | 183 |
| 5.22 วิเคราะห์รูปแบบใบมีคตกแต่งรอง | 185 |
| 5.23 วิเคราะห์รูปแบบใบมีคคัทหญ้า | 187 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 คำนำ

เกาะกลางถนนของก.ท.ม เป็นจุดที่เสี่ยงการแบ่งแยกถนน เพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่ช่วยยกยานบนถนน และผู้คนที่เดินสัญจรไปมา และเพื่อความสวยงามก็มีการนำหญ้า หรือไม้ยืนต้น ไม้พุ่มมาประดับเพื่อความสวยงาม แต่หญ้าที่ปลูกประดับภายในเกาะกลางก็อาจจะทำให้แก่ก.ท.ม เช่นกัน เช่น เมื่อหญ้ายาวมาก มักจะเลื้อยมาปิดผิวบริเวณขอบเกาะกลางถนนทำให้เกิดความไม่สวยงามและไม่เป็นระเบียบ เมื่อทางก.ท.ม มารดน้ำก็จะทำให้น้ำ เศษดิน ฯลฯ ไหลลงบนถนน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุและความไม่สวยงาม นี่เป็นปัญหาของผู้ขับขี่ช่วยยกยานบนท้องถนน รวมทั้งผู้คนที่ใช้ถนนด้วย และในมีจจุบันเป็นปัญหาต่อการปฏิบัติการทำงานของพนักงานก็คือ อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ใ้ได้อย่างเหมาะสมกับการทำงานนั้นยังไม่มีเลย ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในปัจจุบันนี้คือ จอบ เสียม มีด ซึ่งพฤติกรรมการใช้ก็คือ ใช้มีดฟันให้เป็นแนว และใช้เสียมขุดดิน ขุดหญ้าขึ้นมาเพื่อทำเป็นร่องไว้กักน้ำ ปัญหาจากการใช้งานแบบนี้คือ ผู้ทำงานไม่สามารถกำหนดขนาดความลึกที่ตนเป็นผู้ทำได้ และบริเวณขอบหญ้าที่กดแ่งไปแล้วจะไม่คงแนว ทำให้เกิดความไม่สวยงาม และในขณะที่ปฏิบัติงานอยู่นั้น อาจเกิดอันตรายจากรถที่วิ่งมา และเศษวัสดุจากการทำงานอาจจะกระเด็นถูกผู้ทำงาน หรือผู้ที่อยู่รอบข้างได้ และปัญหาการเดินเป็ลื่องแรงงาน เช่น ถ้าใช้เครื่องมือแบบเดิมใน 1 วัน อาจจะทำได้ 5 ก.ม ต่อ 1 คน แต่ถ้าหากใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกว่าก็จะทำให้การทำงานเร็วขึ้นได้

ดังนั้นจึงเป็นการสมควรที่จะมีการจัดทำโครงการออกแบบเครื่องกดแ่งร่องขอบเกาะกลางถนนขึ้น เพื่อเป็นการพัฒนาระบบการทำงานของคนไทยให้มีระบบที่ดีในการทำงานต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ เป็นการพัฒนาความคิดใหม่ ๆ
2. ส่งเสริมการทำงานให้มีระบบแบบแผนมากขึ้น
3. เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน
4. พัฒนาการทำงานโดยการใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการทำงานเพื่อเป็นการประหยัด-ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า-ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้งาน

- 5. เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ ที่มีต้นทุนต่ำ และได้ประโยชน์ใช้สอยคุ้มค่า
- 6. เพื่อศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ ช่วยในการทำงานให้มีประสิทธิภาพขึ้น

1.3 ที่มาของปัญหา

1. มีปัญหาการทำงาน ประโยชน์ใช้สอย

- 1.1 มีอุปกรณ์มากเกินความจำเป็น ในการทำงานแต่ละครั้ง ซึ่งทำให้เกิดปัญหา
ปฏิบัติงานไม่สะดวกเท่าที่ควร
- 1.2 อุปกรณ์เกิมนยังไม่เหมาะสมกับการใช้งาน เป็นการนำมาใช้งานที่ผิดวัตถุประสงค์ของอุปกรณ์เดิม เช่น การใช้มีดฟันทำแนวร่อง เป็นต้น

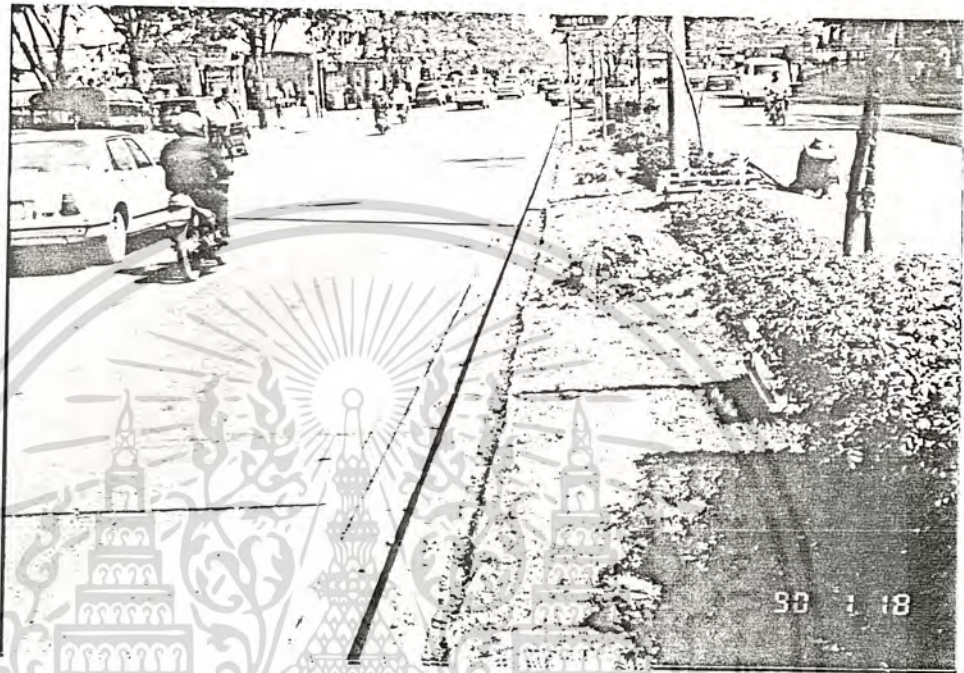


ภาพ. 1.1 ลักษณะการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปัญหาด้านพฤติกรรมของผู้ใช้

- 2.1 พฤติกรรมการทำงานของผู้ใช้กับอุปกรณ์เดิม ยังไม่เหมาะสมเท่าที่ควร เช่น ขณะทำงานนานๆ ผู้ใช้จะเกิดอาการเมื่อยล้าได้ ดังภาพ 1.1



ภาพ 1.2 แสดงร่องที่ถูกกดกึ่งแล้ว

- 2.2 ผู้ใช้ไม่สามารถที่จะควบคุมการกดกึ่งร่อง ให้มีความตรงตลอดได้ ดังภาพ 1.2
- 2.3 ผู้ใช้ไม่สามารถที่จะกำหนดความลึกของร่องให้เท่ากันได้ ตลอดทั้งภาพ 1.2
- 2.4 ดิ้นเป็ลืองหรือใช้ระยะเวลามากในการปฏิบัติงาน
3. ปัญหาด้านความปลอดภัย
- 3.1 ในขณะที่ปฏิบัติงาน อาจเกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานจากเศษวัสดุ ดังภาพ 1.3
- 3.2 ในขณะที่ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานอาจเกิดอันตรายจากยวดยานที่ขับเข้าไปมาได้ ดังภาพ 1.4
4. ปัญหาด้านขนาดสัดส่วน
- 4.1 อุปกรณ์เดิมยังมีขนาดไม่เหมาะสมกับการใช้งานของขอบเกาะกลางถนน เช่น การชะคะมิให้เป็นร่อง ผู้ปฏิบัติงานก็จะยึดถือเอาหน้ากว้างของเสียมเป็นหลักในการทำร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.3 ลักษณะการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน
ซึ่งอาจเกิดอันตรายได้จากเศษวัสดุ
กระเด็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.4 ภาพลักษณะการปฏิบัติงานอันอาจเกิด -
อุบัติเหตุจากยานที่ขับไปมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 แนวทางแก้ปัญหา

1. ปัญหาที่กระทบประโยชน์ใช้สอย

- 1.1 ออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการติดตั้งร่องขอบเกาะกลางถนนโดยเฉพาะ
- 1.2 ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของอุปกรณ์เดิม และนำมาวิเคราะห์ เพื่อหา-

รูป

2. ปัญหาที่กระทบการปฏิบัติงาน

2.1 ศึกษาพฤติกรรมการทำงานที่ทำให้เกิดล้า นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะการทำงานแบบต่างๆ เช่น ออกแบบให้อุปกรณ์มีขนาดยาว สามารถยื่นทำงานได้สะดวกขึ้น

2.2 ศึกษาพฤติกรรมการทำงานที่ก่อให้เกิดล้า นำมาวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสม เช่น ออกแบบให้มีใบมีดสำหรับตัดร่องโดยเฉพาะ

2.3 ศึกษาความลึกของร่องที่ต้องทำเพื่อนำมาวิเคราะห์หารูปแบบ ของการรับชูกำลัง เช่น มีใบมีดสำหรับชูกำลังได้

2.4 ศึกษาพฤติกรรม และระยะเวลาในการทำงาน เพื่อนำมาเปรียบเทียบลักษณะการทำงานในแบบต่างๆ เช่น นำเอาชิ้นกำลังมาใช้

3. ปัญหาที่กระทบความปลอดภัย

3.1 ศึกษาพฤติกรรมการทำงานที่อาจเกิดอันตราย เพื่อวิเคราะห์หาแบบเครื่องบ้องกัน เช่น ออกแบบกระบึงบ้องกันเศษวัสดุกระเด็น

3.2 ศึกษาพฤติกรรมการทำงานและทิศทาง การสัมผัสช่วยยกานเพื่อนำมาวิเคราะห์หาลักษณะการทำงานที่ปลอดภัยที่สุด เช่น ออกแบบอุปกรณ์ให้มีทิศทางการทำงานสวนทางกับการจราจร

4. ปัญหาที่กระทบขนาดชิ้นส่วน

4.1 ศึกษาขนาดชิ้นส่วนอุปกรณ์เดิม เพื่อนำมาวิเคราะห์หาขนาดชิ้นส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน

4.2 ศึกษาขนาดชิ้นส่วนของอุปกรณ์เดิม เพื่อนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบกับขนาดชิ้นส่วนของคนไทย วิเคราะห์หาขนาดชิ้นส่วนที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ หรือ พนักงาน ก.ท.ม
2. ศึกษาบริเวณ สถานที่และจุดที่มีการใช้งาน
3. ศึกษาขนาดลักษณะส่วนของอุปกรณ์เดิม และการใช้งานของอุปกรณ์
4. ศึกษาถึงกรรมวิธีการผลิต และวัสดุที่เกี่ยวข้อง
5. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการซ่อม สร้าง การบำรุงรักษาของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
6. ศึกษาชนิดและประเภทของอุปกรณ์ใกล้เคียง
7. ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินและหญ้าทั่วไป และที่เกี่ยวข้อง
8. ศึกษาระยะเวลาในการทำงานแต่ละครั้ง

1.6 ขอบเขตของการออกแบบ

โครงการวิทยานิพนธ์เพื่อออกแบบเครื่องทกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน การออกแบบ- จะอยู่ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไร้ทกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน
2. ออกแบบให้สามารถผลิตได้ภายในประเทศ
3. ออกแบบให้ใช้ได้กับดินสำหรับเพาะปลูก หรือดินที่ได้รับการเตรียมไว้แล้ว
4. ออกแบบให้ทำงานโดยไร้แรงคนเพียงคนเดียว

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

เมื่องานวิจัยเรื่อง " เครื่องทกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน " นี้สำเร็จลงแล้ว ผู้ทำวิจัยคาดหวังไว้เป็นอย่างดีว่า งานวิจัยนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ประการต่างๆ ดังนี้

1. ช่วยในการปฏิบัติงานการทกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน ให้รวดเร็วยิ่งขึ้น
2. ทำให้ไร้อุปกรณ์ เครื่องมือที่มีคุณภาพ
3. สามารถใช้ได้กับ เกาะกลางทุกเขตทั่วกรุงเทพมหานคร

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย

1. เริ่มต้นที่มีปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เดิม
2. แนวทางแก้ปัญหานั้นประเด็นที่สามารถจะเกิดการแก้ปัญหานั้นที่เกิดขึ้น
3. กำหนดความมุ่งหมายของการทำวิจัย ขอบเขตของการทำวิจัย ตลอดจนผลที่ได้รับจากการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 4. ศึกษารายละเอียดของผลิตภัณฑ์เดิม และพัฒนาการออกแบบ โดยศึกษาจากหน่วย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เข้าถึงปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

5. หาข้อสรุปขั้นตอนการวิจัย วางโปรแกรมให้เหมาะสมกับระยะเวลา
6. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น สอดถามผู้ที่มีความรู้ความสามารถในงานแขนงนี้แล้วสรุปข้อมูลเบื้องต้น
7. ศึกษาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ขั้นตอนการใช้งาน ขนาดลัคส์ส่วนต่างๆ
8. นำมาสรุปเป็นแนวทางการออกแบบ
9. วิเคราะห์ข้อมูล แนวทางการออกแบบ ขั้นตอนการใช้งาน พัฒนารูปแบบจากจุดต่างๆที่ศึกษามา
10. ออกแบบผลิตภัณฑ์ตามที่ได้รับมาจากข้อมูลต่างๆ
11. สรุปเสนอแนะ

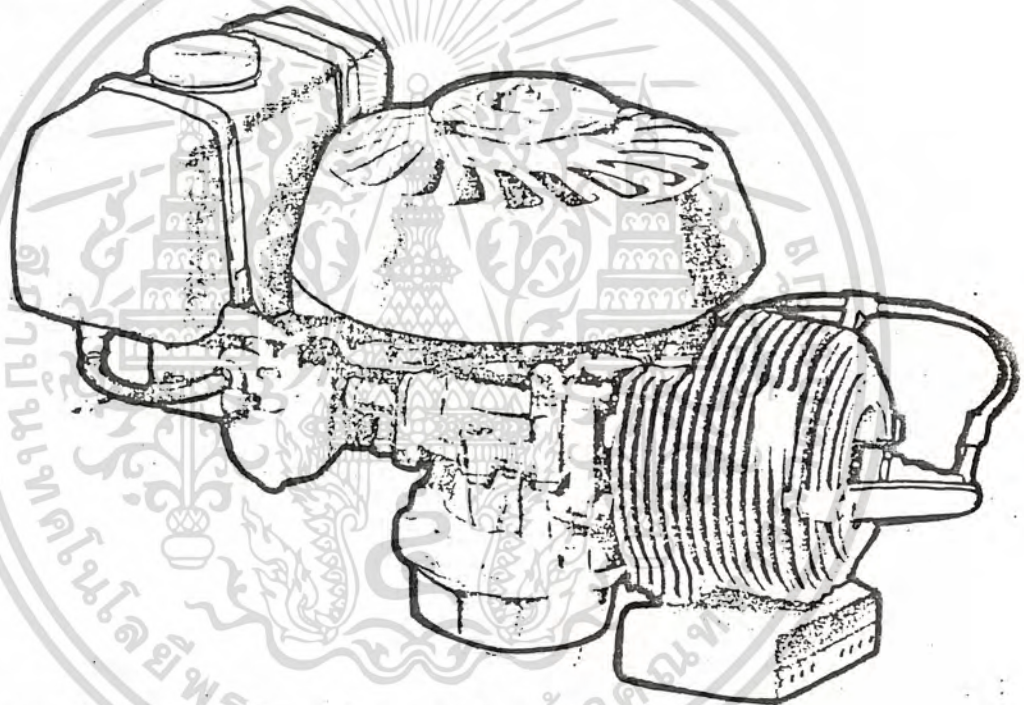
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการทำงานของเครื่องยนต์เล็ก

เครื่องยนต์เป็นเครื่องจักรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงไปเป็นพลังงานกล น้ำมันแก๊สโซลีนเมื่อผสมกับอากาศแล้วเผาไหม้จะได่ก๊าซที่ขยายตัว การขยายตัวของก๊าซก่อให้เกิดกำลัง เราจะศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

2.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ



เพื่อให้เข้าใจว่าเครื่องยนต์ทำงานอย่างไรจึงได้กำลังออกมา เครื่องยนต์เล็กส่วนมากที่ใช้กันจะเป็นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

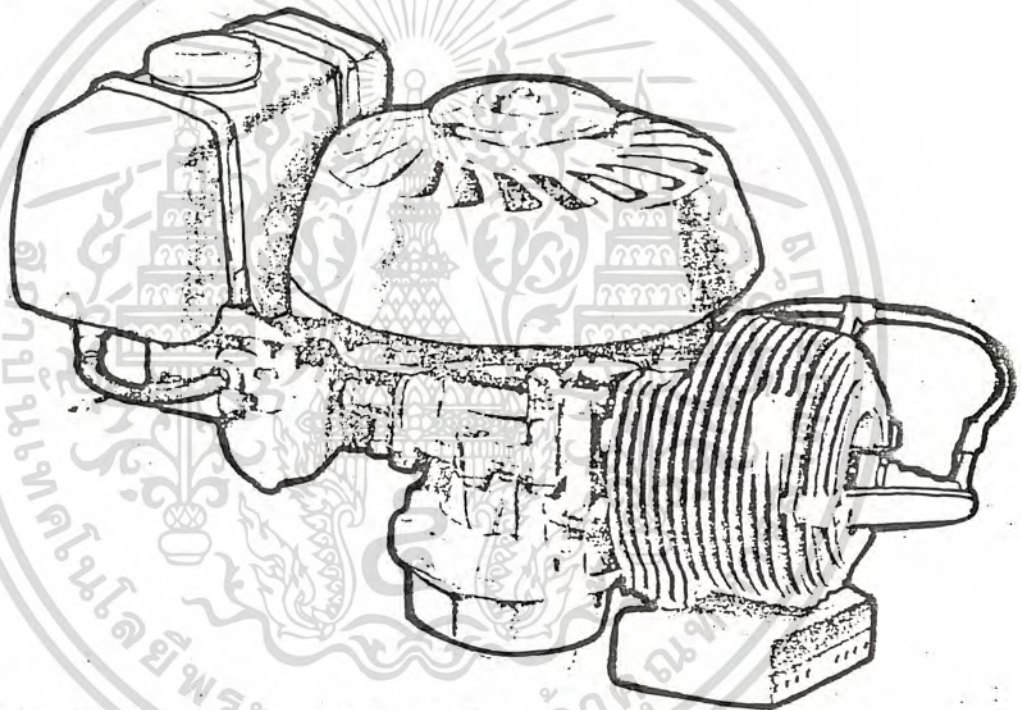
การทำงานของเครื่องยนต์ การลุกไหม้ของไอที (ส่วนผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง) เรียกว่า การเผาไหม้ เครื่องยนต์ที่เราจะศึกษาต่อไปนี้ เป็นการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นภายในเครื่องยนต์ ทั้งนี้จึงเรียกว่าเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน ซึ่งทำหน้าที่เป็นเสมือนภาชนะสำหรับเผาไหม้อากาศและเชื้อเพลิง

บทที่ 2

หลักการทํางานของเครื่องยนต์เล็ก

เครื่องยนต์เป็นเครื่องจักรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงไปเป็นพลังงานกล น้ำมันแก๊สโซลีนเมื่อผสมกับอากาศแล้วเผาไหม้จะเกิดก๊าซที่ขยายตัว การขยายตัวของก๊าซก่อให้เกิดกำลัง เราจะศึกษาเกี่ยวกับการทํางานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

2.1 หลักการทํางานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

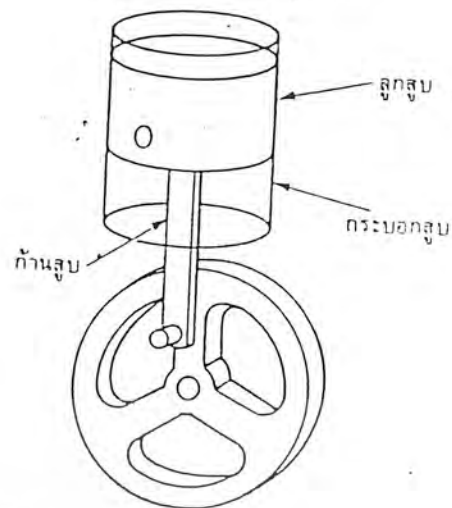


เพื่อให้เข้าใจว่าเครื่องยนต์ทํางานอย่างไรจึงได้กำลังออกมา เครื่องยนต์เล็กส่วนมากที่ใช้กันจะเป็นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

การทํางานของเครื่องยนต์ การลุกไหม้ของไอคิ (ส่วนผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง) เรียกว่า การเผาไหม้ เครื่องยนต์ที่เราจะศึกษาต่อไปนี้ เป็นการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นภายในเครื่องยนต์ ดังนั้นจึงเรียกว่าเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน ซึ่งทำหน้าที่เป็นเสมือนภาชนะสำหรับเผาไหม้อากาศและเชื้อเพลิง

ขั้นส่วนพื้นฐาน

ส่วนที่ทำหน้าที่เผาไหม้อากาศและเชื้อเพลิง เรียกว่า ระเบิดลูกสูบ (รูปที่ 2.1) ระเบิดลูกสูบมีลักษณะเป็นท่อโลหะซึ่งมีปลายข้างหนึ่งปิด ชั้นส่วนที่เคลื่อนที่อยู่ที่ภายในระเบิดลูกสูบเรียกว่า ลูกสูบ ช่องว่างเล็กน้อยระหว่างลูกสูบกับส่วนบนของระเบิดลูกสูบเรียกว่า ห้องเผาไหม้ ซึ่งมีไว้สำหรับเป็นที่เผาไหม้อากาศและเชื้อเพลิง



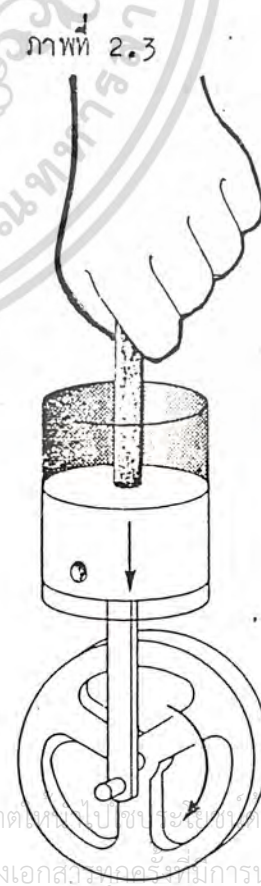
ภาพที่ 2.2 ก้านสูบต่อกันระหว่างลูกสูบกับซีลบนลูกสูบ



ภาพที่ 2.1 ระเบิดลูกสูบ ลูกสูบ และห้องเผาไหม้

ในขณะที่ไอคี่เผาไหม้ในห้องเผาไหม้ ก๊าซจะขยายตัวและดันให้ลูกสูบซึ่งอยู่ภายในระเบิดลูกสูบเคลื่อนที่ลง เราต้องการกำลังจากการเคลื่อนที่ของลูกสูบมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ดังนั้นจึงต่อก้านสูบเข้าระหว่างลูกสูบกับซีลตามแสดงในรูปที่ 2.2

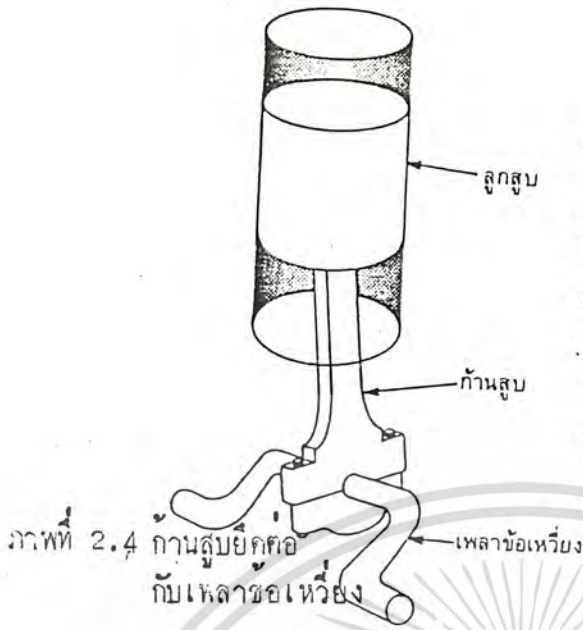
ในขณะที่ลูกสูบถูกดันให้เคลื่อนที่ลง ก้านสูบจะเคลื่อนที่ลงเช่นกันและทำให้ลูกสูบหมุน ดังนั้นจะเห็นว่าเราสามารถเปลี่ยนการเคลื่อนที่ลงของลูกสูบมาเป็นการหมุนของลูกสูบได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.3



ภาพที่ 2.3

ลูกสูบเคลื่อนที่ลงทำให้ลูกสูบหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปขายหรือเผยแพร่ การค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



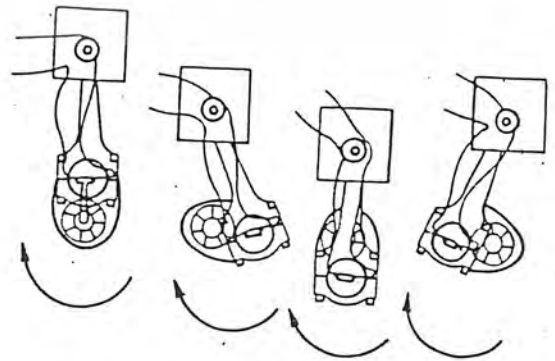
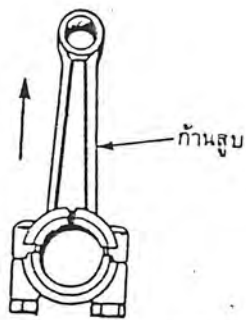
ภาพที่ 2.4 ก้านสูบยึดต่อกับเพลลาข้อเหวี่ยง

ในเครื่องยนต์จริงๆ นั้น เราไม่ได้ใช้ลูกสูบ แต่เราใช้ชิ้นส่วนที่เรียกว่า เพลลาข้อเหวี่ยง ส่วนกลางของเพลลาข้อเหวี่ยงจะโค้งงอขึ้นและยึดต่อกับก้านสูบทั้งในรูปที่ 2.4 ปลายทั้งสองข้างของเพลลาข้อเหวี่ยงติดกับบนแบริ่งซึ่งทำให้หมุนได้อิสระ ปลายด้านบนของก้านสูบยึดติดกับลูกสูบด้วยสลักลูกสูบ ตามแสดงในรูปที่ 2.5 ดังนั้นก้านสูบจึงเคลื่อนที่ไปตามการเคลื่อนที่ของเพลลาข้อเหวี่ยง

การทำงานของลูกสูบ ก้านสูบ และเพลลาข้อเหวี่ยง คล้ายกับการทำงานของขาในขณะที่กำลังขยับขีจักรยาน เมื่อขาของท่านกดมันไคจักรยานให้เคลื่อนที่ลง เฟืองโซ่จะหมุนไปโดยรอบ โดยที่ขาของท่านจะเคลื่อนที่ขึ้นและลงคล้ายกับลูกสูบ ส่วนเฟืองโซ่หมุนไปคล้ายกับเพลลาข้อเหวี่ยง ตามแสดงใน

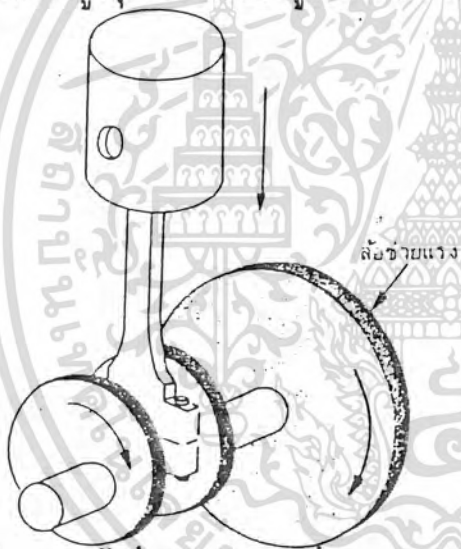


ภาพที่ 2.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
 ภาพที่ 2.5 ก้านสูบยึดต่อกับลูกสูบ ภาพที่ 2.6 การทำงานของลูกสูบคล้ายกับการขยับขีจักรยาน
 ไม่วางกรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 ควบคู่สลักลูกสูบ การขยับขีจักรยาน

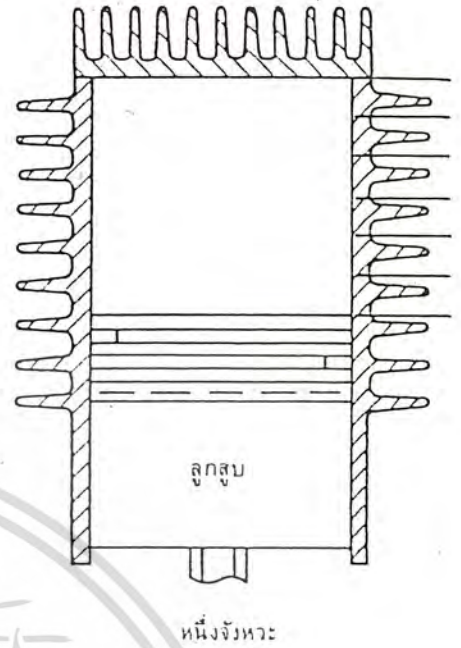
การที่จะทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ เราต้องทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงมากกว่าครึ่งหนึ่ง นั่นหมายถึงลูกสูบจะคงเคลื่อนที่กลับขึ้นมาอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุดของกระบอกสูบอีกครั้งหนึ่ง เราจึงศึกษาล้อช่วยแรงที่ปลายของเพลาช้อเหวี่ยงตามรูปที่ 2.7 ในขณะที่เพลาช้อเหวี่ยงหมุนจะทำให้ล้อช่วยแรงหมุนตามไปด้วย และเนื่องจากล้อช่วยแรงมีน้ำหนักมากจึงทำให้ยากต่อการหยุด ความเฉื่อยของล้อช่วยแรงจะยังคงรักษาให้เพลาช้อเหวี่ยงหมุนต่อไป จึงทำให้ ลูกสูบเคลื่อนที่กลับขึ้นมา ยังตำแหน่งสูงสุดของกระบอกสูบอีกครั้งหนึ่งเพื่อเตรียม



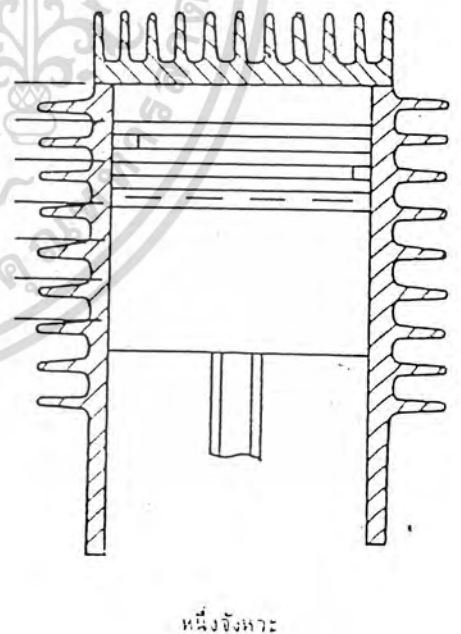
ภาพที่ 2.7 - ล้อช่วยแรงติดกับอยู่บนปลายของเพลาช้อเหวี่ยงและหมุนไปพร้อมกัน

เคลื่อนที่ลงต่อไป
จังหวะการทำงาน

เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่จากตำแหน่งสูงสุดลงถึงตำแหน่งต่ำสุดตามรูปที่ 2.8 เราเรียกว่าหนึ่งจังหวะ และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นจากตำแหน่งต่ำสุดถึงตำแหน่งสูงสุดตามรูปที่ 2.9 เราก็เรียกว่าหนึ่งจังหวะเช่นกัน



ภาพที่ 2.8 ลูกสูบเคลื่อนที่ลงจากตำแหน่งสูงสุดถึงตำแหน่งต่ำสุด



ภาพที่ 2.9 ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นจากตำแหน่งต่ำสุดถึงตำแหน่งสูงสุด

กลวัตร 4 จังหวะ

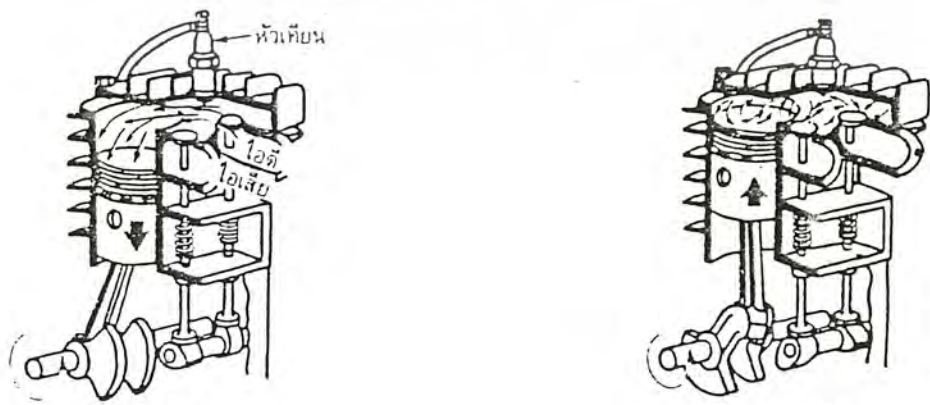
เครื่องยนต์ส่วนใหญ่จะใช้การทำงานครบกลวัตรแบบ 4 จังหวะ กลางคือ ในหนึ่ง กลวัตรลูกสูบจะเคลื่อนที่ลงสองครั้งและเคลื่อนที่ขึ้นสองครั้งสลับกัน จึงนิยมเรียกเครื่องยนต์ เหล่านี้ว่า เครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ก่อนที่เราจะเริ่มศึกษาจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ จะขออธิบายเพิ่มเติมถึง ช่องทางเดินของไอคี่และไอเสียเล็กน้อยคือ บริเวณส่วนบนของกระบอกสูบจะมีช่องอยู่สอง ช่อง ช่องเหล่านี้มีวาล์วเปิดและเปิดไค้ ช่องแรกสำหรับให้ไอคี่ผ่านเข้ากระบอกสูบเรียกว่า - ช่องไอคี่ ช่องที่สองสำหรับให้ไอเสียผ่านออกจากกระบอกสูบซึ่งเรียกว่า ช่องไอเสีย

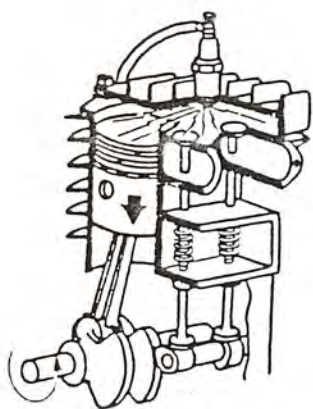
เราเริ่มค้นคว้าว่าวาล์วไอคี่และวาล์วไอเสียเปิดนิท และลูกสูบอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด จังหวะแรกของการทำงานเรียกว่า จังหวะดูด (รูปที่ 2.10) ลูกสูบเคลื่อนที่ ลงอย่างรวดเร็วทำให้เกิดสุญญากาศขึ้นภายในกระบอกสูบ ในขณะที่วาล์วไอคี่เปิด ไอ- คี่(ส่วนผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง) ถูกดูดเข้าสู่กระบอกสูบ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่จน ถึงจุดต่ำสุดเพลลาข้อเหวี่ยงจะหมุนไปไค้ครึ่งรอบ และภายในกระบอกสูบเต็มไปคัยไอคี่

วาล์วไอคี่และวาล์วไอเสียปิดลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นจากตำแหน่งต่ำสุดถึงตำแหน่งสูงสุด ไอคี่จึงถูกอัดที่วาล์วมีปริมาตร เล็กลงหลายเท่าเรียกว่า จังหวะอัด อีตราส่วนการอัดยังมีค่าสูง จะทำให้อุณหภูมิของก๊าซหลังการเผาไหม้ยิ่งสูงขึ้น (รูปที่ 2.11)

ในระหว่างจังหวะอัด เพลลาข้อเหวี่ยงจะหมุนอีกครึ่งรอบ ดังนั้นในระหว่างจังหวะดูด และจังหวะอัดเพลลาข้อเหวี่ยง จะหมุนครบหนึ่งรอบพอดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ส่วนตัวใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้บ้ จังหวะอัดด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกภาพที่ 2.10 จังหวะดูด และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารอีกภาพที่ 2.11 จังหวะอัด

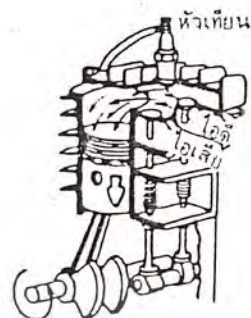


จังหวะกำลัง

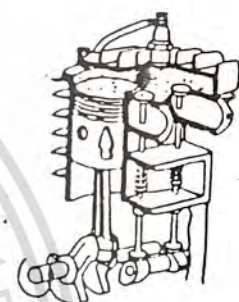
ภาพที่ 2.12 จังหวะกำลัง

จังหวะกำลัง

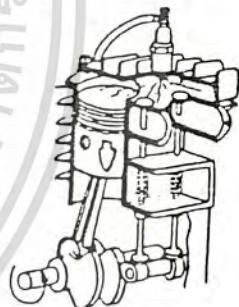
ในขณะที่ไอคี่ถูกดูดกลับอีกจนมีปริมาณ เล็กกลงหลายเท่า ซึ่งก็คือในช่วงที่ลูกสูบเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดพอดี จะเกิดประกายไฟที่หัวเทียนและเริ่มการเผาไหม้เชื้อเพลิง แรงที่ไค้จากการเผาไหม้จะดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงอีกครั้งหนึ่ง เรียกว่า จังหวะกำลัง (ดูรูปที่ 2.12) เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ถึงจุดต่ำสุดก็เป็นอันสิ้นสุดจังหวะกำลัง เพลาข้อเหวี่ยงหมุนเพิ่มขึ้นอีกครั้งรอบในขณะที่เกิดจังหวะกำลังแล้ว ไอคี่และวาล์ว ไอเสียยังคงมีอยู่



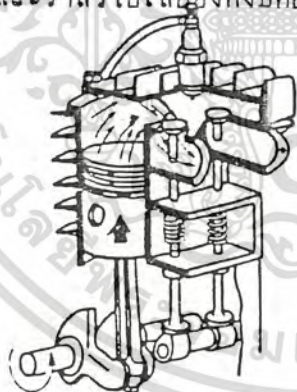
จังหวะดูด



จังหวะอัด

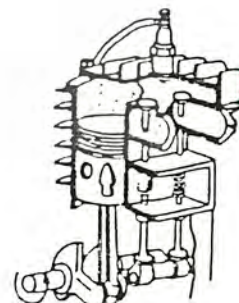


จังหวะกำลัง



จังหวะคาย

ภาพที่ 2.13 จังหวะคาย



จังหวะคาย

ภาพที่ 2.14 การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

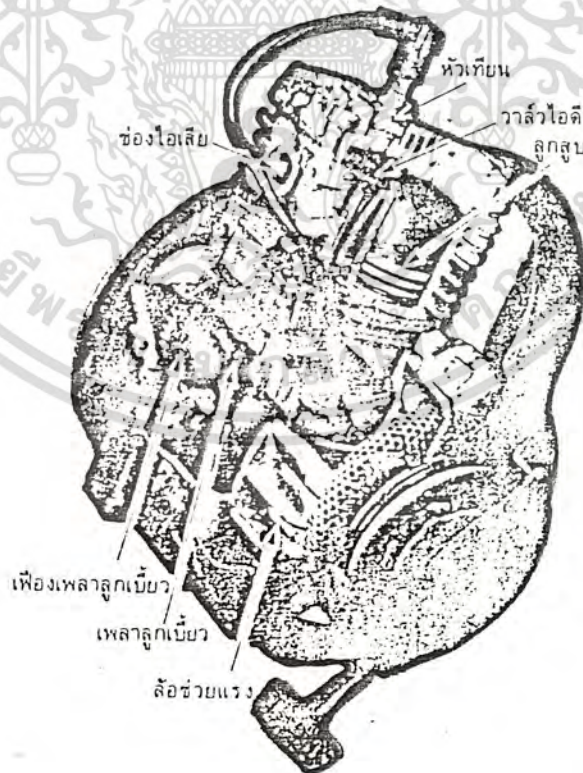
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



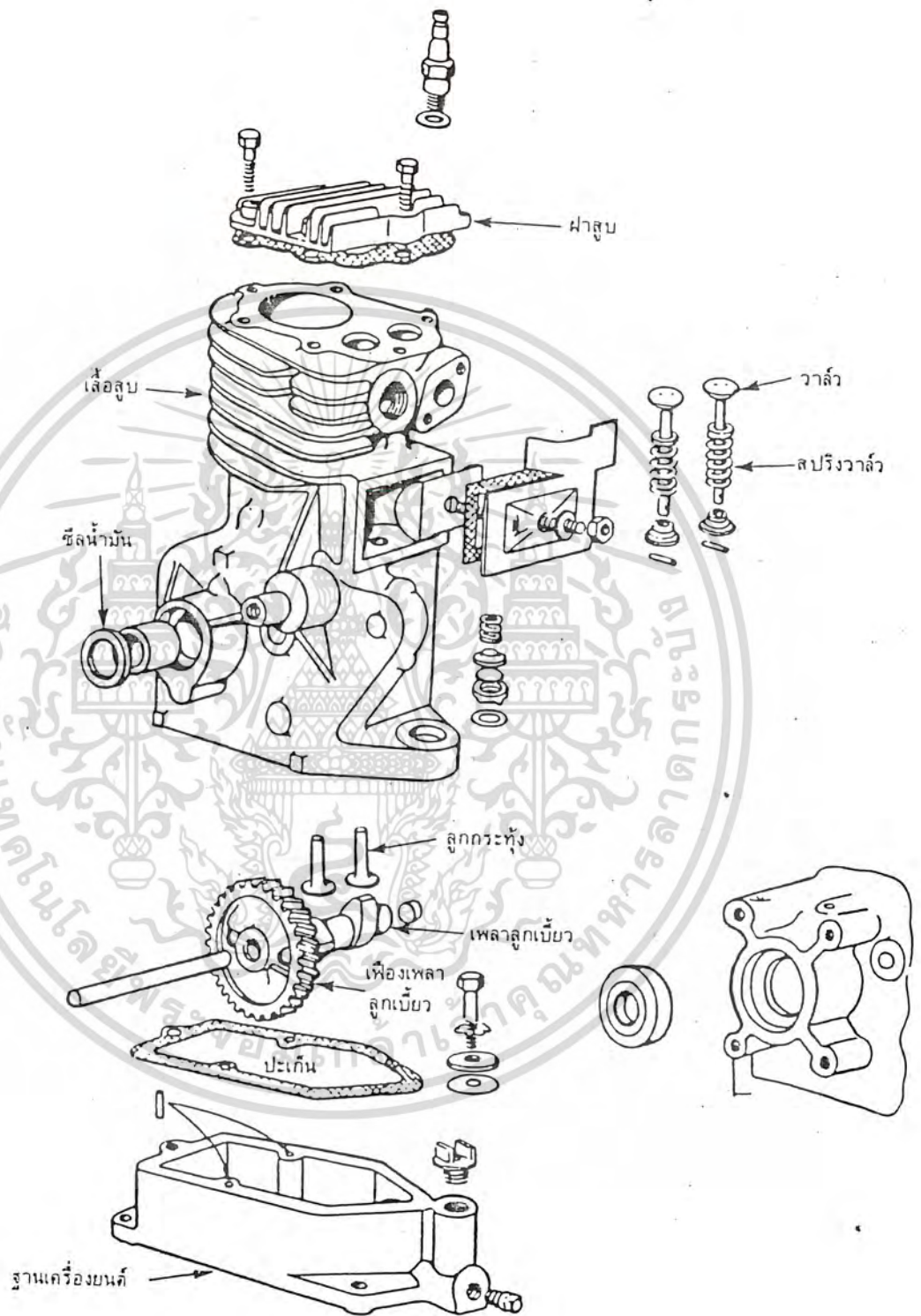
ชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์

เครื่องยนต์ที่ไ้กล่าวมาแล้วนั้น เป็นเพียงเครื่องยนต์ขั้นพื้นฐาน เพราะว่าประกอบ
ด้วยชิ้นส่วนง่ายๆ เพียงสองสามชิ้น เครื่องยนต์จริงๆ นั้นจะประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ มาก-
มาย ซึ่งเราจะศึกษาต่อไป

ถ้าเรามองสภาพของเครื่องยนต์จากภายนอกเราจะสามารถมองเห็นชิ้นส่วนของเครื่อง
ยนต์ได้เพียงไม่กี่ชิ้น ดังนั้นจึงต้องอาศัยภาพที่ช่วยให้เราสามารถมองเห็นชิ้นส่วนต่างๆ ภายใน
ของเครื่องยนต์ได้ ซึ่งได้แก่ ภาพตัด ถัดเราก็คือเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เราก็จะสามารถมอง
เห็นชิ้นส่วนต่างๆ ภายในเครื่องยนต์ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.15 ส่วนอีกแบบหนึ่งได้แก่ ภาพแสดง
รายละเอียดของชิ้นส่วนต่างๆ ที่ไ้ คัดแยกออกจากกันและวางในตำแหน่งที่สามารถประกอบกลับ
เข้าที่เดิมได้ ดังแสดงใน ภาพที่ 2.16



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานที่ 2.15 ภาพแสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 ภาพแสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องยนต์

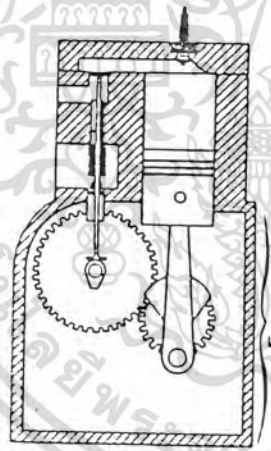
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรือนเครื่องยนต์และแปรงเพลาช้อเหวี่ยง

รูปที่ 2.17 แสดงเรือนเครื่องยนต์ ซึ่งมีลักษณะเป็นกล่อง โลหะหรือเหล็ก สำหรับหุ้มเพลาช้อเหวี่ยงเรือนเครื่องยนต์อาจหล่อขึ้นเป็นชิ้นเดียวกันหรืออาจมากกว่าหนึ่งชิ้นก็ได้ แต่ละชิ้นของเรือนเครื่องยนต์มีรูไว้สำหรับยึดปลายของเพลาช้อเหวี่ยง รูปนี้เรียกว่า แปรงเพลาช้อเหวี่ยง รูหรือแปรงนี้จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ชุด โดยชุดหนึ่งจะสวมอยู่กับปลายของเพลาช้อเหวี่ยง โดยที่เพลาช้อเหวี่ยงยังคงสามารถหมุนได้ ส่วนแปรงอีกชุดหนึ่งยึดติดกับแผ่นปิดคานข้างซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเรือนเครื่องยนต์ (ดูรูปที่ 2.18) โดยเมื่อดอกแฉกแผ่นปิดคานข้างออกเราสามารถถอดเพลาช้อเหวี่ยงออกได้

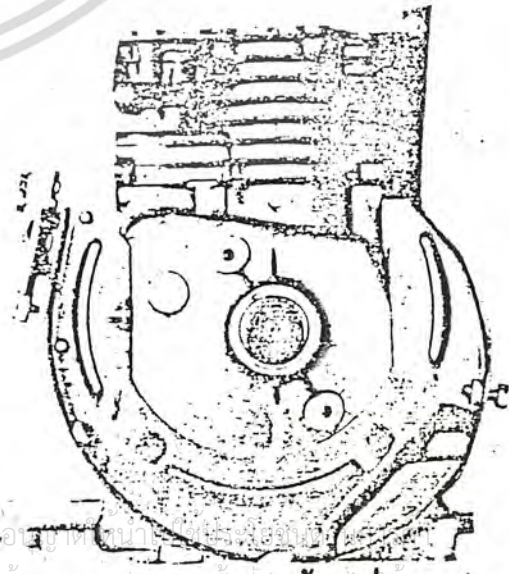
ลูกสูบและชุดกระบอกสูบ

เราทราบแล้วว่า กระบอกสูบลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ลูกสูบจะเคลื่อนที่ไปมาอยู่ภายในกระบอกสูบ ดังนั้นกระบอกสูบจึงต้องมีขนาดเหมาะสมเพื่อให้ลูกสูบเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ลูกสูบสำหรับเครื่องยนต์เล็กส่วนใหญ่ทำจากอลูมิเนียม เพราะว่าเป็นโลหะเบาและ



ระบายความร้อนได้ก็รวดเร็ว แต่อลูมิเนียมเป็นโลหะอ่อนลึกรหรือโค้งง่าย ดังนั้นเครื่องยนต์บางชนิดจึงใช้บล็อกโลหะที่มีความแข็งแรงมากกว่าอลูมิเนียม เช่น เหล็กหล่อหรือเหล็กกล้าหุ้มผิวคาน ในของกระบอกสูบอีกทีหนึ่ง บล็อกโลหะนี้เรียกว่า บล็อกสูบ หรือ ไลเนอร์

ภาพที่ 2.17 เรือนเครื่องยนต์หุ้มเพลาช้อเหวี่ยง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อาจใช้เพื่อการค้า
ภาพที่ 2.18 แผ่นปิดคานข้าง แปลงเนื้อหา และต้อง ภาพที่ 2.19 ชุดกระบอกสูบหรือลูกสูบเครื่องยนต์

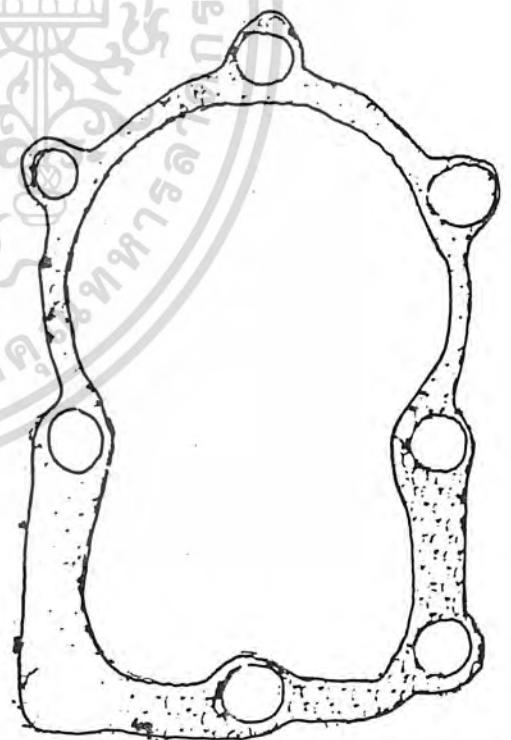
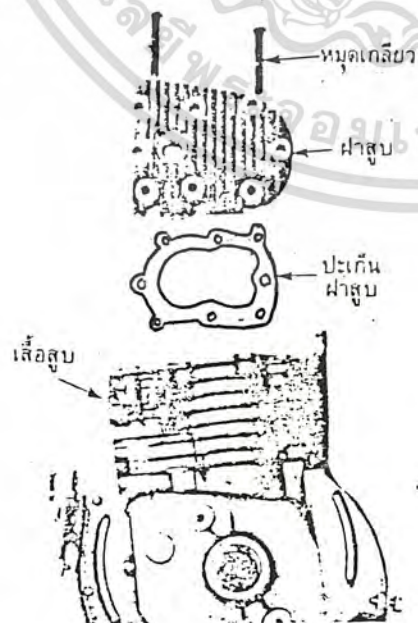
เสื้อสูบในเครื่องยนต์บางชนิดสามารถถอดแยกออกจากเรือนเครื่องยนต์ได้ ซึ่งใช้กันมากในเครื่องยนต์ของจักรยานยนต์ เพราะสามารถถอดเปลี่ยนเสื้อสูบอันใหม่ได้ในกรณีที่อันเก่าชำรุด เครื่องยนต์ขนาดเล็กล้วนมีเสื้อสูบเป็นชิ้นเดียวกันกับเรือนเครื่องยนต์ จึงเรียกชิ้นส่วนนี้รวมกันว่า ชุดกระบอกสูบหรือเสื้อเครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2.19

ฝาสูบและปะเก็นฝาสูบ

ฝาสูบแสดงให้เห็นตามรูปที่ 2.20 ฝาสูบจะยึดกับส่วนบนของเสื้อสูบด้วยหมุดเกลียว ตามรูปที่ 2.21 ห้องเผาไหม้จึงเป็นส่วนหนึ่งของฝาสูบ ความดันภายในจะเกิดขึ้นสูงมากในจังหวะกำลัง เพื่อป้องกันไม่ให้ความดันรั่วไหลตรงรอยต่อระหว่างฝาสูบและเสื้อสูบ จึงต้องใช้ปะเก็นฝาสูบระหว่างฝาสูบและเสื้อสูบ เพื่อทำหน้าที่เป็นซีลป้องกันความดันรั่วไหล รูปที่ 2.22 แสดงปะเก็นฝาสูบ

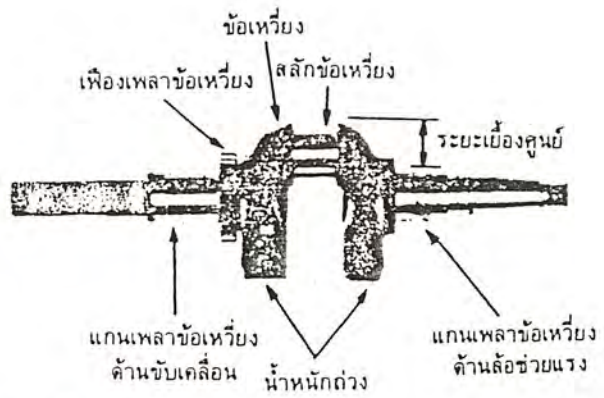


ภาพที่ 2.20 ฝาสูบ



ภาพที่ 2.22 ปะเก็นฝาสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.21 หมุดเกลียวยึดฝาสูบให้ติดกับเสื้อสูบ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องขออนุญาตเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



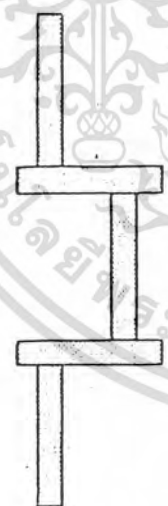
รูปที่ 2.23 ลักษณะของเพลาคือเหวี่ยง

เพลาคือเหวี่ยง

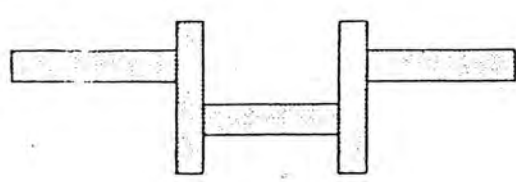
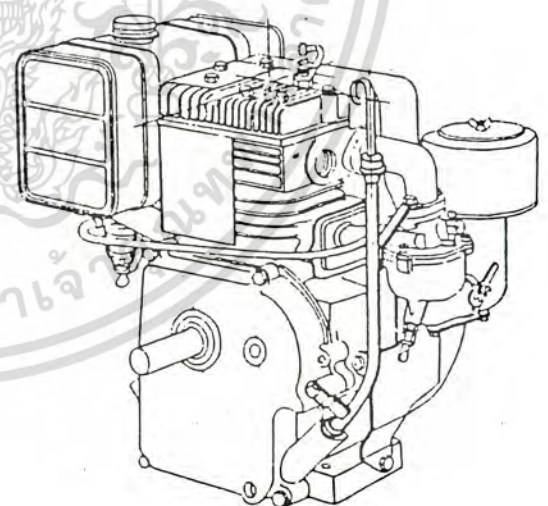
ทำหน้าที่ เปลี่ยนการ เคลื่อนที่ขึ้นและลงของลูกสูบ เป็นการ เคลื่อนที่แบบหมุน ลักษณะของ เพลาคือเหวี่ยงแสดงในภาพที่ 2.23

แกนเพลาคือเหวี่ยงทั้งสองข้างสามารถสวมเข้ากับแบริ่งเพลาคือเหวี่ยงได้พอดี และสามารถหมุนได้โดยไม่หลวมหรือคับจนเกินไป ข้อเหวี่ยงของเพลาคือเหวี่ยงมี ระเบียบ้องศูนย์ไป จากแนวแกนเพลาคือเหวี่ยง จึงทำให้สามารถเปลี่ยนทิศทางการ เคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบ เป็นการ เคลื่อนที่แบบหมุนได้ โดยกอก้านสูบของลูกสูบเข้ากับสลักข้อเหวี่ยง

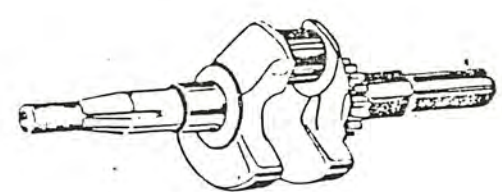
ก้านตรงข้ามข้อเหวี่ยงมีน้ำหนักถ่วงยึดติดกับเพลาคือเหวี่ยง เพื่อให้เก็กลมดุลกับ ลูกสูบและก้านสูบในขณะที่เพลาคือเหวี่ยงหมุน จึงทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ



เพลาคือเหวี่ยงแนวตั้ง



เพลาคือเหวี่ยงแนวนอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.24 ลักษณะการวางเพลาคือเหวี่ยง ภาพที่ 2.25 เครื่องยนต์ที่ใช้เพลาคือเหวี่ยง

แนวนอน

ลักษณะการวางเพลาช้อเหวียงอาจทำได้สองวิธีคือวางในแนวนอน และวางในแนวตั้ง
ทั้งในรูปที่ 2.24 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องยนต์และการใช้งาน เครื่องยนต์ที่ใช้เพลาช้อเหวียง
แนวนอนแสดงให้เห็นตามรูปที่ 2.25 ซึ่งมีลักษณะภายนอกแตกต่างจากเครื่องยนต์ที่ใช้เพลาช้อเหวียง
แนวตั้ง ตาม ภาพที่ 2.26

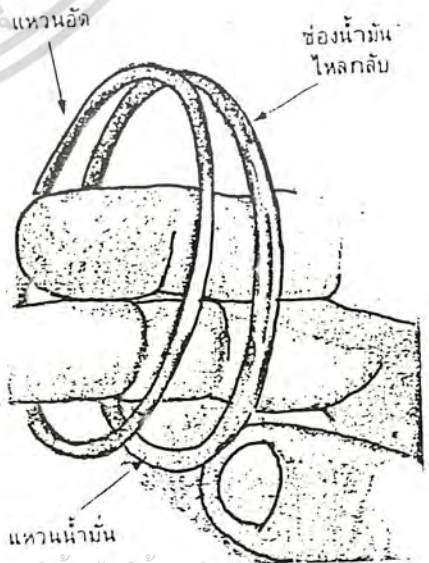
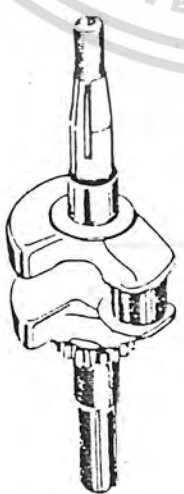
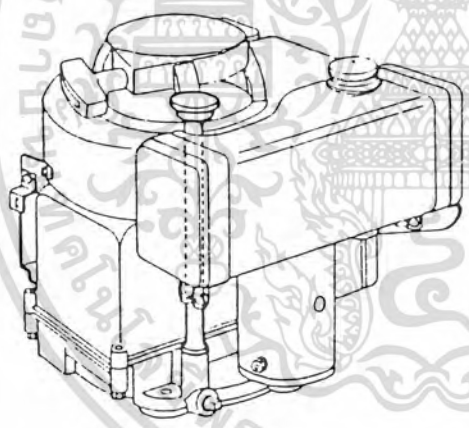
ลูกสูบ

ลูกสูบเครื่องยนต์ที่มีความแข็งแรงและมีน้ำหนักเบา เพราะลูกสูบจะต้องรับแรงดัน
เนื่องจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศภายในกระบอกสูบ ลูกสูบส่วนมากทำมาจาก
อลูมิเนียมและต้องได้รับการออกแบบให้มีขนาดเหมาะสมกับกระบอกสูบ

ลักษณะของลูกสูบแสดงตามรูปที่ 2.27 หัวลูกสูบอยู่ส่วนบนของลูกสูบและรับแรงกดเนื่อง
จากการเผาไหม้ไอ้ที ลูกสูบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ใหญ่คือ ส่วนล่างซึ่งเรียกว่ากระโปรงลูกสูบ และ



ภาพที่ 2.27 ลักษณะของลูกสูบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ภาพที่ 2.26 เครื่องยนต์ที่ใช้เพลาช้อเหวียงแนวตั้ง ภาพที่ 2.28 แหวนอัดและแหวนน้ำมัน

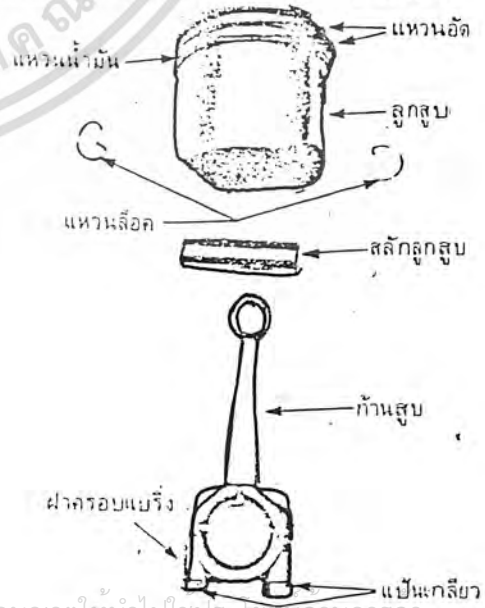
ส่วนบนซึ่งถูกเขาจะเป็นร่องสำหรับใส่แหวนลูกสูบ กระโปรงลูกสูบล้อมรอบสำหรับใส่สลักลูกสูบ เพื่อ
ที่ลูกสูบกับก้านสูบเข้าด้วยกัน

แหวนลูกสูบ

มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด ถึงในรูปที่ 2.28 ชนิดแรกเรียกว่า แหวนอัด แหวนชนิดนี้จะใช้
ใส่ในร่องแหวนส่วนบนซึ่งอยู่ใกล้หัวลูกสูบ โดยทั่วไปจะมีมากกว่าหนึ่งอัน ชนิดที่สองเรียกว่า
แหวนน้ำมัน แหวนชนิดนี้ใส่ในร่องแหวนส่วนล่างถัดจากแหวนอัดลงมา โดยทั่วไปจะมีเพียงอัน
เดียว แต่ในเครื่องยนต์บางประเภทอาจใช้มากกว่าหนึ่งอัน

แหวนอัด ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ความดันภายในกระบอกสูบรั่วไหลออกไปตามช่องว่าง
ระหว่างกระบอกสูบกับลูกสูบ เครื่องยนต์เล็กส่วนมากใช้แหวนอัดจำนวน 2 อัน พื้นที่หน้าตัดของ
แหวนอัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม และเมื่อปล่อยอิสระจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงแหวนโตกว่า
เส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบถึงนั้นเมื่อใส่แหวนอัดเข้ากระบอกสูบจะมีแรงดันภายในแหวน
อัดให้ผิวของมันแนบสนิทกับผนังกระบอกสูบเพื่ออุดรอยรั่วได้ดีขึ้น

แหวนน้ำมัน ทำหน้าที่กวาดน้ำมันหล่อลื่นที่บริเวณกระบอกสูบ ทำให้น้ำมันหล่อลื่นส่วน
เกินไหลกลับสู่ด้านล่างของเรือนเครื่องยนต์ การไหลกลับของน้ำมันหล่อลื่นอาจเป็นไปทั้งสองทาง
คือ ไหลกลับตามผนังกระบอกสูบบางส่วน และอีกบางส่วนไหลผ่านแหวนน้ำมันและรูในกระบอกสูบ
กลับสู่ด้านล่างของเรือนเครื่องยนต์ แหวนน้ำมันมีช่องไหลกลับเพื่อให้น้ำมันไหลผ่านแหวน ความ
ดันของแหวนน้ำมันที่กั้นผนังกระบอกสูบมาจากความแข็งทึงและความกว้างของหน้าสัมผัสของ
แหวนน้ำมัน ถ้าหน้าสัมผัสของแหวนน้ำมันเล็กมาก นั่นคือหน้าสัมผัสกว้างมากขึ้น จะทำให้ความแข็ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับกานหนังสือแหวนน้ำมัน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ภาคที่ 2.29 สัมผัสกับแหวนน้ำมัน ภาคที่ 2.30 ส่วนต่างๆของลูกสูบ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้
และชุดก้านสูบ

กึ่งของแวนน้ำมันลดลง จึงมีผลทำให้ความดันของแวนน้ำมันที่กมบนผนังกระบอกสูบลดลง การกวากน้ำมันหล่อลื่นจึงไม่เท่าที่ควร น้ำมันหล่อลื่นส่วนเกินจะไหลเข้าไปเผาไหม้ในห้องเผาไหม้มากขึ้น

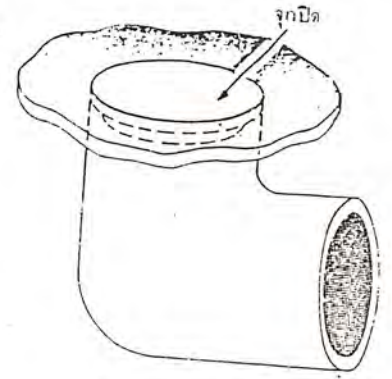
เพื่อเพิ่มแรงกดของแวนน้ำมันกับผนังกระบอกสูบให้มากขึ้น จึงนิยมใช้สปริงแผ่น (รูปที่ 2.29) เสริมเข้ากับแวนน้ำมันทางด้านหลัง ความแข็งกึ่งของสปริงของสปริงแผ่นจะเพิ่มแรงกดให้แวนน้ำมันกับผนังกระบอกสูบอย่างสม่ำเสมอ แต่ข้อเสียของการใช้สปริงแผ่นดังกล่าวคือ กระบอกสูบจะสึกเร็วกว่าปกติ

ก้านสูบและสลักลูกสูบ

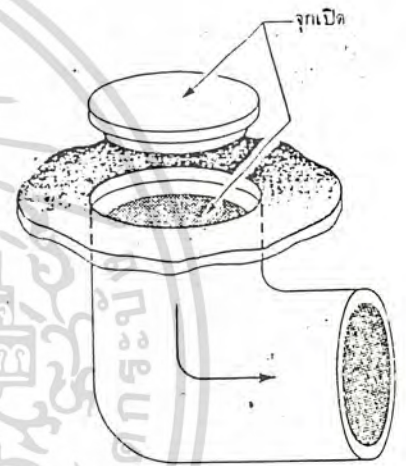
ก้านสูบต่อระหว่างลูกสูบและเพลลาข้อเหวี่ยงตามรูปที่ 2.30 ก้านสูบต้องแข็งแรงและมีน้ำหนักเบาซึ่งจะทำจากอลูมิเนียม ส่วนบนของก้านสูบมีรูสำหรับสลักสลักลูกสูบเข้าไปเพื่อยึดก้านสูบให้ติดกับลูกสูบ โดยให้ก้านสูบขยับหมุนไปมาได้บนสลักลูกสูบ ในขณะที่เพลลาข้อเหวี่ยงหมุน ปลายทั้งสองของสลักลูกสูบมีแวนลอคซึ่งทำหน้าที่ยึดสลักลูกสูบให้อยู่กับที่

ปลายอีกด้านหนึ่งของก้านสูบต่อเข้ากับเพลลาข้อเหวี่ยง การต่อก้านสูบกับเพลลาข้อเหวี่ยงทำได้โดยถอดฝาครอบแบริ่งออกแล้วต่อก้านสูบเข้ากับสลักข้อเหวี่ยง แล้วจึงใส่ฝาครอบแบริ่งเข้าที่ใหม่ฝาครอบแบริ่งจะยึดติดกับก้านสูบด้วยสลักเกลียว

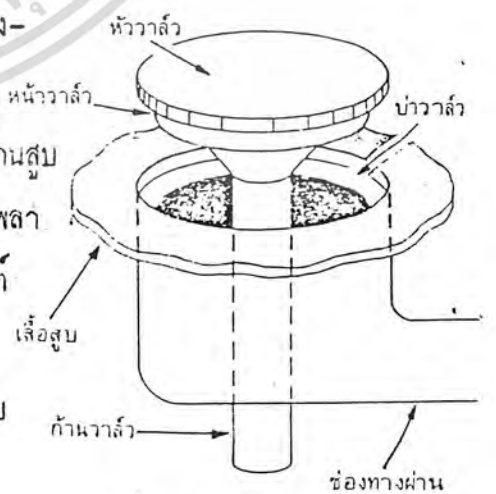
เพลลาข้อเหวี่ยงต้องหมุนไต่อิสระเมื่อต่อเข้ากับก้านสูบ นั่นคือต้องมีความเผื่อช่องว่างระหว่างก้านสูบกับเพลลาข้อเหวี่ยงซึ่งจะต้องไม่หลวมหรือคับจนเกินไป ในเครื่องยนต์บางชนิดใช้เบร็ลล็อกแบริ่งรองรับระหว่างเพลลาข้อเหวี่ยงกับก้านสูบ และเมื่อเบร็ลล็อกแบริ่งสึกมากก็สามารถเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องทำความเสียหายให้กับก้านสูบหรือเพลลาข้อเหวี่ยง



ภาพที่ 2.31 จุกปิดน้ำไหลออกไม่ได้



ภาพที่ 2.32 จุกเปิด น้ำไหลออกได้



ภาพที่ 2.33 วาล์วมีก้านวาล์วติดอยู่เพื่อช่วยในการปิดและเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

ชุดกลไกวาล์ว

เครื่องยนต์ 4 จังหวะ ต้องการไอที่เข้าสู่กระบอกสูบในจังหวะดูด และขับไอเสีย ออกจากกระบอกสูบในจังหวะคาย ดังนั้นเครื่องยนต์จึงมีช่อง ไอค้และช่องไอเสีย สำหรับให้ไอ ค้และไอเสียผ่านเข้าและออกตามลำดับ การปิดและเปิดช่อง ไอค้และไอเสียจะใช้วาล์ว เป็นตัว ควบคุม ชิ้นส่วนที่เ้าควบคุมการปิดและเปิดวาล์ว เรียกว่า ชุดกลไกวาล์ว

วาล์วในเครื่องยนต์ทำงานคล้ายกับลูกตุ้มแกว่งอย่างล่างหน้าหรืออย่างอาบน้้า เมื่อลูกตุ้ม เข้าที่รูระบายน้ำตามรูปที่ 2.31 น้ำจะไม่สามารถไหลออกไปได้แต่เมื่อเปิดลูกตุ้มตามรูปที่ 2.32 น้ำก็จะไหลออก ไปตามท่อไค้

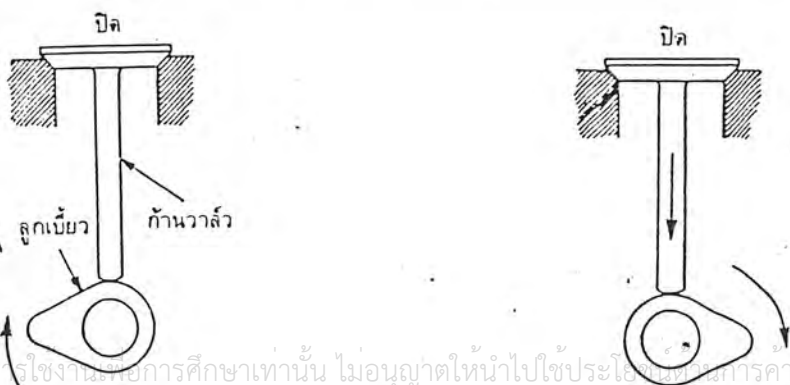
วาล์วของเครื่องยนต์เป็นจุดซึ่งมีลักษณะกลมทำด้วย โลหะต่อกับแกนโลหะ ซึ่งเรียกว่า แกนวาล์ว หัววาล์วถูกยกให้เอียงทำมุมหนึ่งกลายเป็นหน้าวาล์ว เมื่อกวาล์วปิดหน้าวาล์วจะประกบ เข้าสนิทกับบ่้าวาล์ว บนเสื้อสูบพอดี ตามรูปที่ 2.33

กระบอกสูบทุกอันจะมีวาล์วจำนวน 2 อันไค้แก่ วาล์วไอค้ ซึ่งจะเปิดออกในจังหวะดูด เพื่อให้ไอค้เข้าสู่กระบอกสูบ และวาล์วไอเสีย ซึ่งจะเปิดออกในจังหวะคายเพื่อให้ไอเสียออก จากกระบอกสูบ



ภาพที่ 2.34 เพลาลูกเบี้ยวพร้อมลูกเบี้ยว

ภาพที่ 2.36 วาล์วเปิด

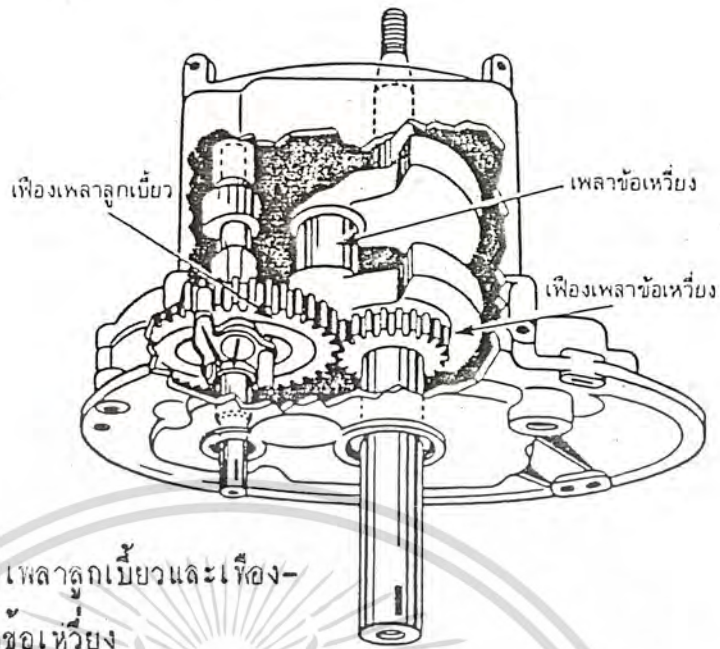


ภาพที่ 2.35 วาล์วปิด

ภาพที่ 2.37 วาล์วปิดอีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ผู้ที่ข้ขานมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

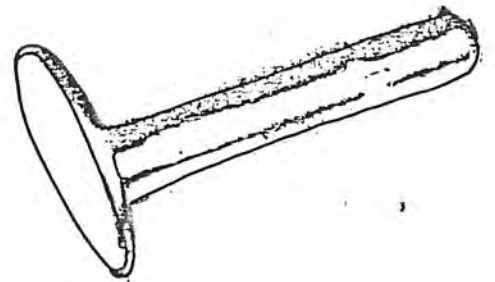
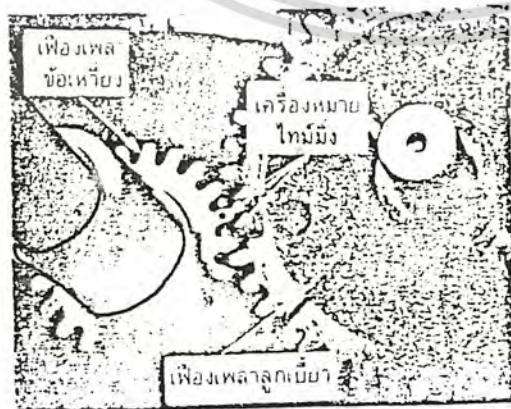


ภาพที่ 2.38 เฟืองเพลาลูกเบี้ยวและเฟือง-
เพลาลูกเบี้ยว

การเปิดและปิดวาล์ว เป็นไปโดยถูกต้องตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ก็เพราะ
อาศัยการทำงานของ เฟลาข้อเหวี่ยง รูปที่ 2.34 แสดงเฟลาข้อเหวี่ยงซึ่งมีลูกเบี้ยวติดอยู่กับเฟลา
(ตามรูปแสดงลูกเบี้ยวเพียงอันเดียว

เฟลาข้อเหวี่ยงติดอยู่กับตัววาล์ว วาล์วจะปิดก็ต่อเมื่อส่วนที่แคบที่สุดของลูกเบี้ยวสัมผัส
กับก้านวาล์วในขณะที่เฟลาข้อเหวี่ยงหมุน ดังแสดงในรูปที่ 2.35 วาล์วจะเปิดออกเมื่อเฟลาข้อ-
เหวี่ยงหมุนจนจรดลูกเบี้ยวสัมผัสกับก้านวาล์วตามแสดงในรูปที่ 2.36 และเมื่อเฟลาข้อเหวี่ยง
ต่อไปวาล์วจะปิดอีกครั้งหนึ่งตามแสดงในรูปที่ 2.37

เฟลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์เล็กสับไยว จะมีลูกเบี้ยว 2 อัน อันหนึ่งสำหรับปิดและ
เปิดวาล์ว ไอทีและอีกอันหนึ่งสำหรับวาล์ว ไอเลียว ที่ปลายข้างหนึ่งของเฟลาข้อเหวี่ยงมีเฟืองซึ่งเรียก
ว่า เฟืองเพลาลูกเบี้ยว เฟืองนี้ถูกขับโดย เฟืองเพลาลูกเบี้ยว ตามแสดงในรูปที่ 2.38 เฟือง-
เพลาลูกเบี้ยวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โค้งมนสองเท่าของเฟืองเพลาลูกเบี้ยว ดังนั้นเฟลาข้อ-



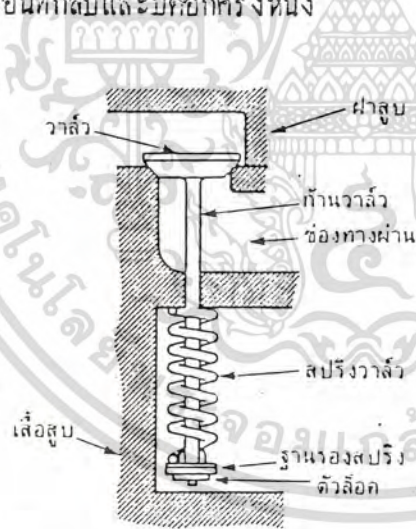
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับงานที่ควรศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.39 เครื่องหมาย ไทมีมิงบนเฟืองเพลาลูกเบี้ยว ภาพที่ 2.40 ลูกกระทุง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ลูกเบี้ยวและเฟืองเพลาลูกเบี้ยว

เบ็ยจะหมุนเพียงครึ่งรอบเมื่อเพลาลูกข้อเหวี่ยงหมุนครบหนึ่งรอบ ที่เป็นเช่นนี้ก็เพื่อให้วาล์วเปิดออกเฉพาะในจังหวะดูดและจังหวะคายเท่านั้น สำหรับจังหวะอัดและจังหวะกำลังวาล์วยังคง-
ปิดอยู่ รูปที่ 2.39 แสดงเครื่องหมายโคมมีงบนเฟืองเพลาลูกเบ็ยวและเฟืองเพลาลูกข้อเหวี่ยง
ซึ่งมีประโยชน์ช่วยให้ช่างเครื่องยนต์ประกอบเฟืองทั้งสองกลับเข้าที่เดิมได้ง่ายและทำให้วาล์ว
ทำงานได้ถูกต้องตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์

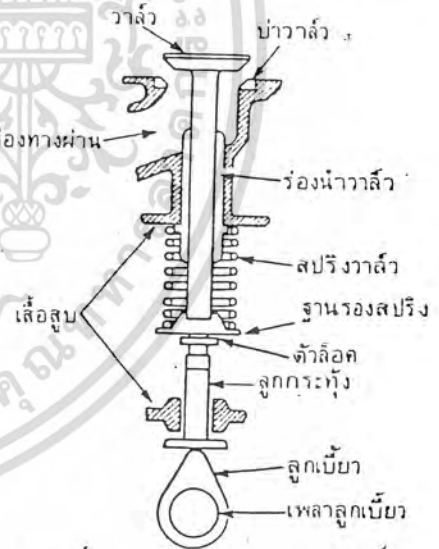
ในเครื่องยนต์ทั่วไป ลูกเบ็ยวของเพลาลูกเบ็ยวไม่ไ้สัมผัสกับก้านวาล์วโดยตรง
แต่จะมีลูกกระทุ้ง สวมเข้ากับก้านวาล์วเป็นตัวกลางระหว่างลูกเบ็ยวกับก้านวาล์ว ลูกกระทุ้ง
แสดงให้เห็นตามรูปที่ 2.40

เพลาลูกเบ็ยวทำหน้าที่เปิดวาล์ว แต่วาล์วจะปิดไ้ของอาศัยแรงกดของ สปริงวาล์ว
รูปที่ 2.41 แสดงสปริงวาล์ว ซึ่งมีปลายข้างหนึ่งชนกับเสื้อสูบ และปลายอีกข้างหนึ่งยึดกับฐาน-
รองสปริง ก้านวาล์วสอดผ่านสปริงวาล์วและยึดติดกับฐานรองสปริง

เมื่อวาล์วเปิด สปริงวาล์วจะถูกอัดให้สั้นลง เมื่อเพลาลูกเบ็ยวหมุนต่อไปสปริงจะคืน
ให้วาล์วเคลื่อนที่กลับและปิดอีกครึ่งหนึ่ง



ภาพที่ 2.41 สปริงวาล์ว



ภาพที่ 2.42 ชุดกลไกวาล์ว

ก้านวาล์ว ไ้ก้และวาล์วไ้จะเคลื่อนที่ไปมาใน ร่องนำวาล์ว ซึ่งเป็นท่อขนาด-
เล็กและยึดติดกับเสื้อสูบ เพื่อช่วยให้วาล์วเคลื่อนที่ไปมาในแนวศูนย์กลางของบ่าวาล์ว ไ้พอไ้-
ก้านวาล์วและร่องนำวาล์วจะต้งเข้ากันไ้พอไ้ไม่หลวมหรือค้บจนเกินไปรูปที่ 2.42 แสดงชุด
กลไกวาล์ว ซึ่งมีประกอบ้วยชิ้นส่วนต่างๆ ที่ช่วยในการ เปิดและปิดวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

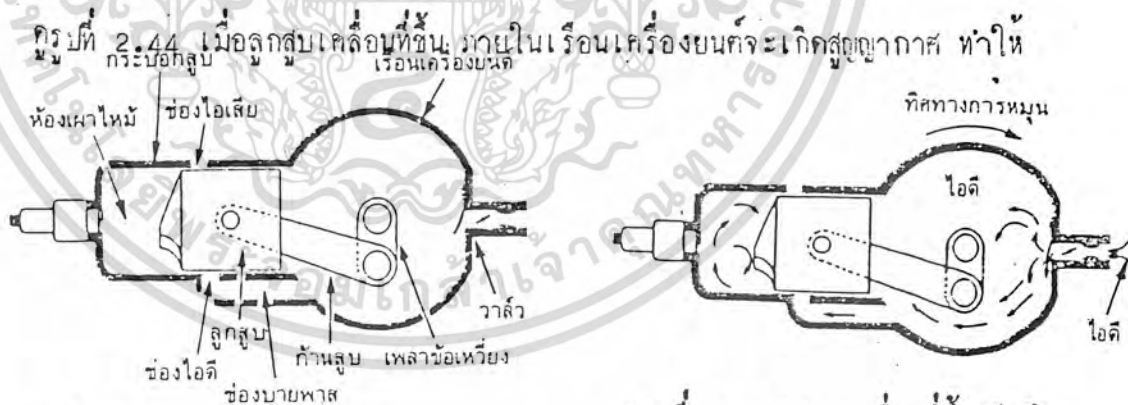
2.2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

เครื่องยนต์ที่ไค้ศึกษามาแล้ว เป็นเครื่องยนต์แบบ 4 จังหวะ เราจะศึกษาดังการ ทำงานของ เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ซึ่งพบในเครื่องยนต์บางประเภท เช่น เครื่องยนต์ที่ใช้กับ เครื่องตัดหญ้า รถจักรยานยนต์ เลื่อยไฟฟ้า และเรือยนต์เป็นต้น

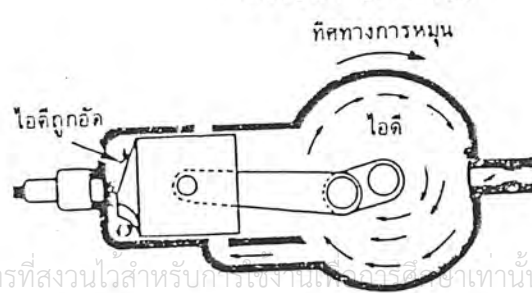
ขั้นส่วนพื้นฐานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะเหมือนกันกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ แต่มีข้อแตกต่างกันอย่างหนึ่งคือ เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ไม่มีชุดกลไกวาล์วที่ควบคุมการไหล ของไอไฟและไอลีัย ส่วนอุปกรณ์อื่น เช่น ระบายสูบ ห้องเผาไหม้ หรือลูกสูบจะอยู่ใน ระบายสูบ และต่อกับเพลาช้อเหวี่ยงกัวยก้านสูบ รวมทั้งล้อช่วยแรงกิดตั้งบนเพลาช้อเหวี่ยง (แกน) เหมือนกับในเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ขั้นส่วนพื้นฐานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ แสดงตามรูปที่ 2.43 ที่ระบายสูบมี- ช่อง 2 ช่อง คือ ช่องไอลีัยและช่องไอค้ โดยช่องไอลีัยเป็นช่องสำหรับปล่อยให้ไอลีัยออก จากระบายสูบ ส่วนช่องไอค้เป็นช่องสำหรับให้ไอค้เข้าสู่ระบายสูบ

ช่องไอค้ของกระ ระบายสูบก่อนบายพาสเข้าสู่ช่องว่างภายในเรือนเครื่องยนต์ โดยที่เรือนเครื่องยนต์มีช่องสำหรับให้ไอค้เข้า ซึ่งการไหลของไอค้จะถูกควบคุมด้วยกลไกวาล์ว การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ



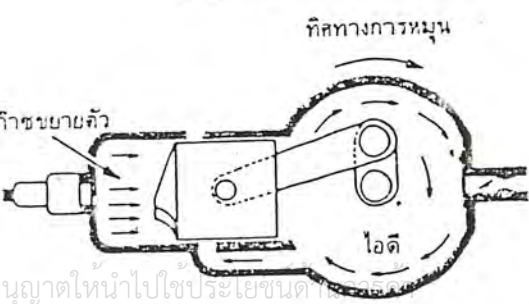
ภาพที่ 2.43 : ขั้นส่วนพื้นฐานต่างๆของ เครื่องยนต์ 2 จังหวะ



ภาพที่ 2.45 ลูกสูบลูกไอค้ในห้องเผาไหม้



ภาพที่ 2.44 ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น ไอค้ ถูกดูดเข้าเรือนเครื่องยนต์



ภาพที่ 2.46 ไอค้เผาไหม้ เกิดแรง แรงกระทำต่อลูกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น สิ่งทั้งห้ามิให้ตัดแบ่งออก และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

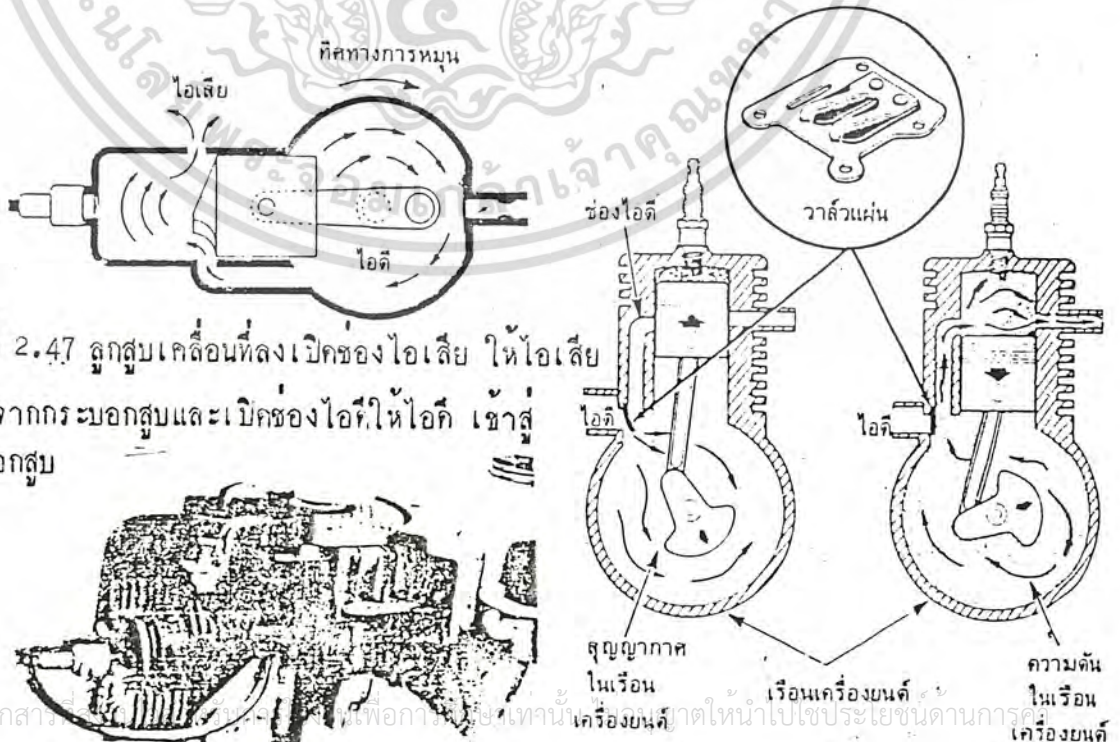
ไอที(ส่วนผสมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิง) ถูกดูดเข้าเรือนเครื่องยนต์ผ่านวาล์ว ในขณะที่เกี่ยวกับลูกสูบเคลื่อนที่ไปที่ช่องไอทีและช่องไอเสีย ไอทีจะถูกอัดจนมีปริมาตรเล็กลงตามแสดงในรูปที่ 2.45

เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ที่เกือบถึงจุดสูงสุดจะเกิดประกายไฟที่หัวเทียนเพื่อเริ่มการเผาไหม้ไอที ในขณะที่ไอทีเผาไหม้จะเกิดแรงกระทำต่อลูกสูบเช่นเดียวกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ แรงนี้จะดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงและส่งกำลังไปยังเพลาลูกข้อเหวี่ยง ดังในรูปที่ 2.46

ในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลง ช่องว่างภายในเรือนเครื่องยนต์จะเล็กลงและไอทีภายในเรือนเครื่องยนต์ถูกอัดตัว ไอทีพยายามหาทางหนีจากเรือนเครื่องยนต์ แต่วาล์วทางเข้าปิด ดังนั้นไอทีจึงถูกอัดตัวมากๆ ขึ้น ในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลง

ในที่สุดลูกสูบเคลื่อนที่ลงมามากจนเปิดช่องไอเสีย ไอเสียภายในกระบอกสูบจึงไหลออกทางช่องไอเสียตามแสดงในรูปที่ 2.47 เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ถึงจุดต่ำสุดของระยะชัก ช่องไอทีจะเปิดออก ไอทีภายในเรือนเครื่องยนต์ซึ่งถูกอัดตัวอยู่แล้ว จะไหลผ่านช่องบายพาสเข้าช่องไอทีและเข้าสู่กระบอกสูบ ลูกสูบจะเคลื่อนที่ขึ้นและอัดไอทีอีกครั้งหนึ่งเป็นการเริ่มต้นกลวัตรใหม่

เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ให้กำลังออกมาทุกๆ 2 จังหวะ เมื่อเครื่องยนต์หมุนเพียงหนึ่งรอบก็สามารถทำงานครบกลวัตร 2 จังหวะ ภาพที่ 2.49 วาล์วแผ่นเปิดออกเนื่องจากศูนย์อากาศภายในเรือนเครื่องยนต์



ภาพที่ 2.47 ลูกสูบเคลื่อนที่ลงเปิดช่องไอเสีย ให้ไอเสียออกจากกระบอกสูบและเปิดช่องไอทีให้ไอทีเข้าสู่กระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... เพื่อการ... เท่านั้น... ไม่ควร... ใดๆทั้งสิ้น... (ข)

ภาพที่ 2.48 ภาพตัดของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

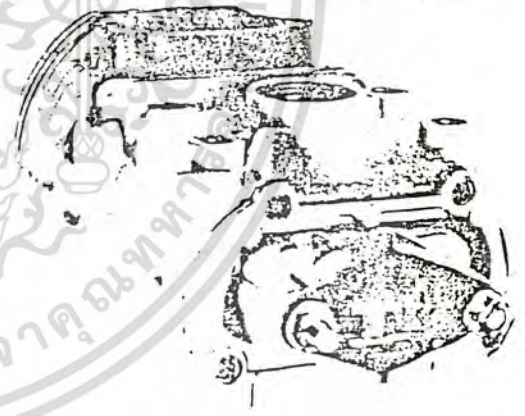
ชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

ภาพตัดของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ แสดงตามรูปที่ 2.48 เครื่องยนต์ 2 จังหวะมีชิ้นส่วนต่างๆ คล้ายกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ แต่ไม่มีลูกกลไกวาล์วสำหรับเปิดปิดไอดีและไอเสีย อย่างเช่นในเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ในส่วนนี้เราจะศึกษาถึงชิ้นส่วนที่แตกต่างไปจากเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

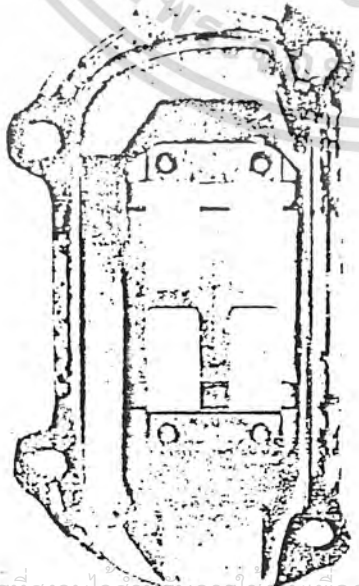
วาล์วแผ่นมีลักษณะเป็นแผ่นโลหะบาง ทำงานคล้ายกับบานพับ วาล์วแผ่นจะทำงานหรือถูกกั้นให้เปิดออกเมื่อเกิดสุญญากาศภายในเรือนเครื่องยนต์จึงทำให้ไอดีไหลเข้าสู่ภายในเรือนเครื่องยนต์ ตามแสดงในรูปที่ 2.49(ก)

เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลง ช่องว่างภายในเรือนเครื่องยนต์จะเล็กลง ทำให้เกิดความดันขึ้นภายในเรือนเครื่องยนต์ ความดันนี้จะกั้นให้แผ่นวาล์วปิดเพื่อป้องกันไม่ให้ไอดีหนีออกไปจากเรือนเครื่องยนต์ ตามแสดงในรูปที่ 2.49(ข) วาล์วแผ่นมีหลายชนิด ในรูปที่ 2.50 แสดงวาล์วแผ่นชนิดหนึ่ง ซึ่งมีจำนวนวาล์ว 4 อันยึที่อยู่บนโครงวาล์วแผ่นเรือนเครื่องยนต์และแบริ่งเพลลาข้อเหวี่ยง

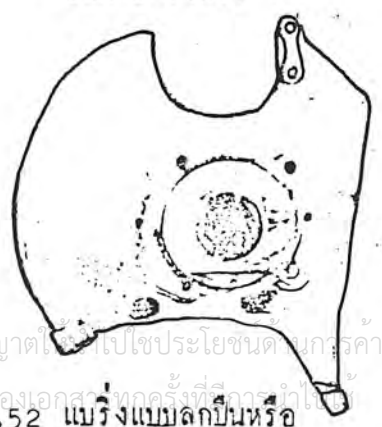
รูปที่ 2.51 แสดงเรือนเครื่องยนต์ของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ เรือนเครื่องยนต์เป็นที่สำหรับรับไอดีในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น วาล์วแผ่นอาจยึดติดกับเรือนเครื่องยนต์โดยตรง



ภาพที่ 2.51 เรือนเครื่องยนต์สำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ



วาล์วแผ่น



ภาพที่ 2.52 แบริ่งแบบลูกปืนหรือ

แบบเข็มมักใช้ เป็นแบริ่งเพลลาข้อเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้เผยแพร่ประโยชน์แก่บุคคลอื่น

ไม่ว่าภาพที่ 2.50 วาล์วแผ่น 4 อันยึที่อยู่บนโครงวาล์วแผ่น

ภาพที่ 2.52 แบริ่งแบบลูกปืนหรือ

เรือนเครื่องยนต์เป็นตัวย่อยพวงแปรงเพลาช้อเหวียง สำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะนิยมใช้แปรงแบบลูกปืนหรือแบบเข็ม ตามแสดงในรูปที่ 2.52 แปรงทั้งสองแบบเหมาะสำหรับ เครื่องยนต์ที่วิ่งรอบสูงๆ

* กระจับปี่หรือเสื้อสูบ

กระจับปี่ของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ โดยทั่วไปทำจากอลูมิเนียมผสม เพราะทำให้ เครื่องยนต์มีน้ำหนักเบาและระบายความร้อนได้ดี โดยมีปลอกสูบทำจากเหล็กหล่อ เพราะมีความ แข็งแรงและทนทานต่อการเสียดทานของแหวนลูกสูบ

ข้อแตกต่างที่เห็นชัดระหว่างกระจับปี่ของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ คือเครื่องยนต์ 2 จังหวะมีช่องผ่านของไอคี่และไอเสี่ย โดยตรงเข้ากระจับปี่ โดย อาศัยการเคลื่อนที่ของลูกสูบ ดังในรูปที่ 2.53 ในขณะที่เครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะต้องมีวาล์ว- ควบคุมการบดบีบของ ไอคี่และไอเสี่ยซึ่งควบคุมจากชุกกลไกวาล์ว

* ฝาสูบ

ฝาสูบเป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้เครื่องยนต์ 2 จังหวะ บางชนิดสามารถถอดฝา สูบออกได้เช่นเดียวกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ฝาสูบจะมีคีย์กับเสื้อสูบด้วยสลักเกลียว โดยมีปะ- บะเกินเป็นตัวอุดการรั่วไหล

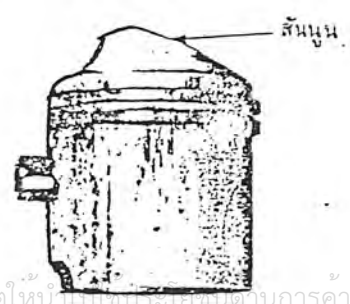


ภาพที่ 2.53 เครื่องยนต์ 2 จังหวะมีช่องไอคี่ และไอเสี่ย

ภาพที่ 2.55 เพลาช้อเหวียงของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ



ภาพที่ 2.54 ฝาสูบและเสื้อสูบหล่อรวมเป็น ชิ้นเดียวกัน



ภาพที่ 2.56 ลูกสูบลี้นูนขึ้นมาที่ส่วนบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

เครื่องยนต์ 2 จังหวะบางชนิดจะมีฝาสูบ ซึ่งหล่อติดกับเสื้อสูบ เป็นชิ้นเดียวกันตามแสดง
ในรูปที่ 2.54 จึงทำให้เครื่องยนต์มีน้ำหนักเบา และค้ำฉวยหาเรื่องการรั่วไหลเนื่องจากปะเก็น
อีกด้วย

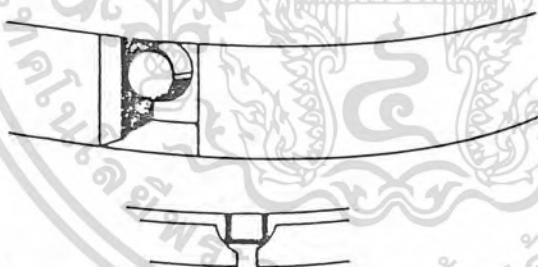
เพลาล้อเหวี่ยง

เพลาล้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ทำงานเช่นเดียวกับเพลาล้อเหวี่ยงของ
เครื่องยนต์ 4 จังหวะ คือเปลี่ยนการเคลื่อนที่แบบขึ้นและลงของลูกสูบ เป็นการเคลื่อนที่แบบหมุน
ของเพลาล้อเหวี่ยง เพลาล้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ แสดงตามรูปที่ 2.55 ซึ่งมีลักษณะ
คล้ายเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

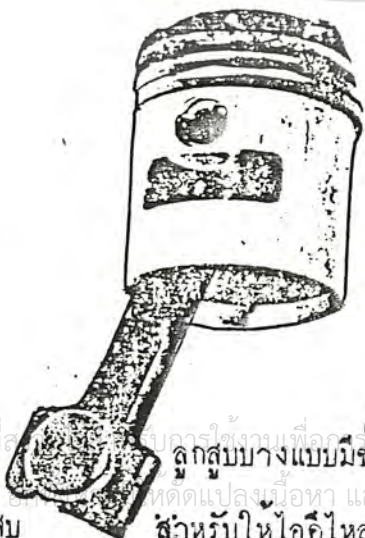
ลูกสูบ

ลูกสูบของเครื่องยนต์ 2 จังหวะมีลักษณะแตกต่างกับลูกสูบของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ
อย่างมากลูกสูบของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ บริเวณส่วนบนของลูกสูบจะมีสันนูนขึ้นมาแสดงในรูปที่
2.56 สันนี้มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้ไอเสียเข้าผสมกับไอค้ำในขณะลูกสูบเคลื่อนที่ลงจนกระทั่งช่องไอ-
เสียและช่องไอค้ำเปิดออก

บริเวณที่เป็นร่องแหวนลูกสูบของเครื่องยนต์ 2 จังหวะต่างจากลูกสูบที่ใช้ในเครื่อง-



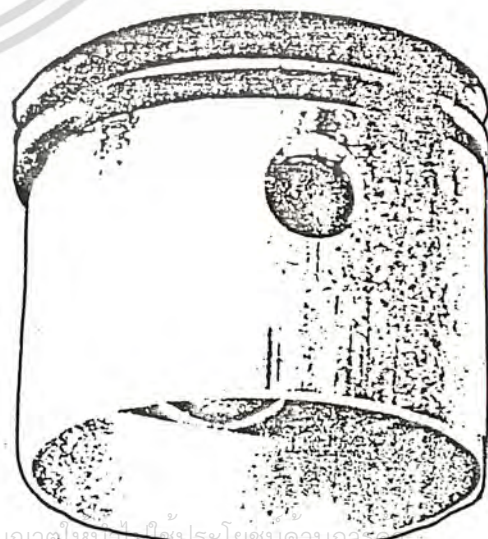
ภาพที่ 2.57 สลักล็อกแหวนลูกสูบ



ภาพที่ 2.58

ลูกสูบบางแบบมีช่องใน
กระโปรงลูกสูบ

เพื่อการใช้แทนเพื่อความสะดวกเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
ทดแทนปลอกข้อเหวี่ยง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
สำหรับให้ไอค้ำไหลผ่าน



ภาพที่ 2.59 เครื่องยนต์ 2 จังหวะใช้แหวนอัด
2 อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่
ไม่อาจกรณิใดๆทั้งสิน
การไปรองลูกสูบ

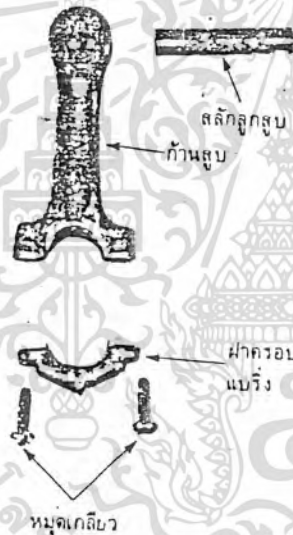
ยนต์ 4 จังหวะ โดยทั่วไปมักมีร่องแหวนจำนวน 2 อัน บางครั้งในร่องแหวนมีสลักยึคคิคอยู่ตามแสดงในรูปที่ 2.57 สลักนี้ป้องกันไม่ให้แหวนลูกสูบหมุนจนกระทั่งปลายแหวนเข้าไปในช่องไอคิหรือช่องไอเสียจะทำให้แหวนหักคิ

ลูกสูบสำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะบางแบบมีช่องในบริเวณกระโปรงลูกสูบตามแสดงในรูปที่ 2.58 ช่องนี้อยู่ในแนวเดียวกับช่องในกระบอกสูบและเรือนเครื่องยนต์ในขณะที่เครื่องยนต์ย่นกำลังหมุน เมื่อมันอยู่แนวตรงกันจะมีไอคิไหลผ่านลูกสูบเข้ากระบอกสูบ ซึ่งเราจะศึกษาการทำงานของมันในภายหลัง

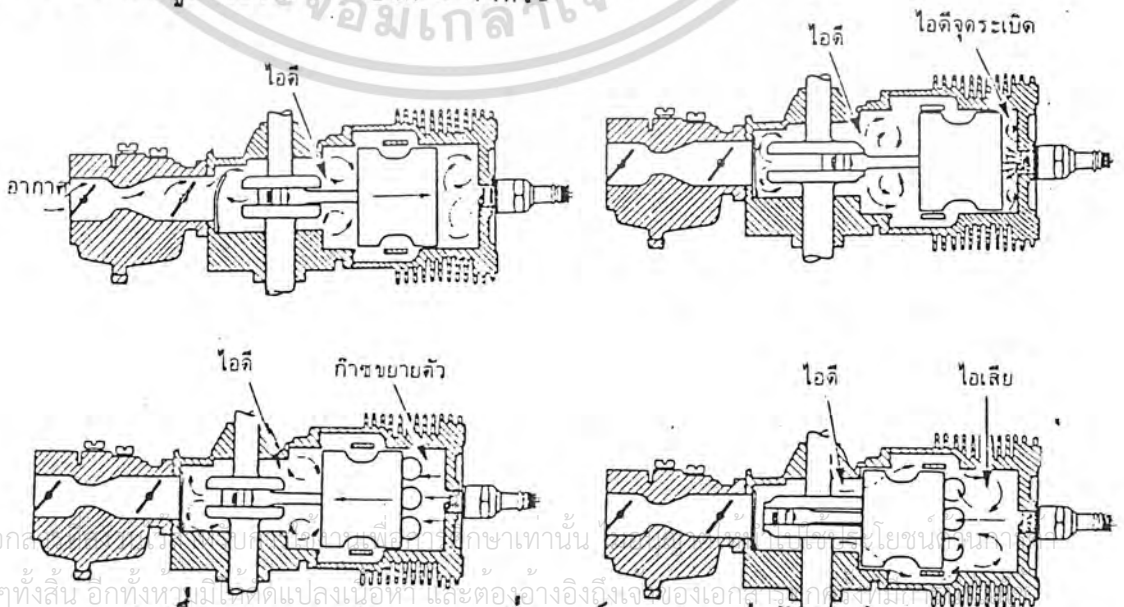
แหวนลูกสูบ

แหวนลูกสูบของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ โดยทั่วไปแล้วจะมีแค่เพียงแหวนอีกเพียงอย่าง

เดียวจำนวน 2 อันตามแสดงในรูปที่ 2.59 ส่วนแหวนน้ำมันไม่มีความจำเป็นเหมือนกับในเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เราจะเข้าใจเรื่องคิงกล่าวนี้นั้นเมื่อคิศึกษาเกี่ยวกับระบบหล่อคินในข้อมูลอื่น ๆ คิไป แหวนอีกทั้งสองอันจะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ความคินรั่วไหลออกจากห้องเผาไหม้



ภาพที่ 2.60 ก้านสูบที่ใช้ในเครื่องยนต์ 2 จังหวะ



ภาพที่ 2.61 การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะที่ใช้การไล่อิเสียแบบหมุนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเอกสารต้นฉบับ

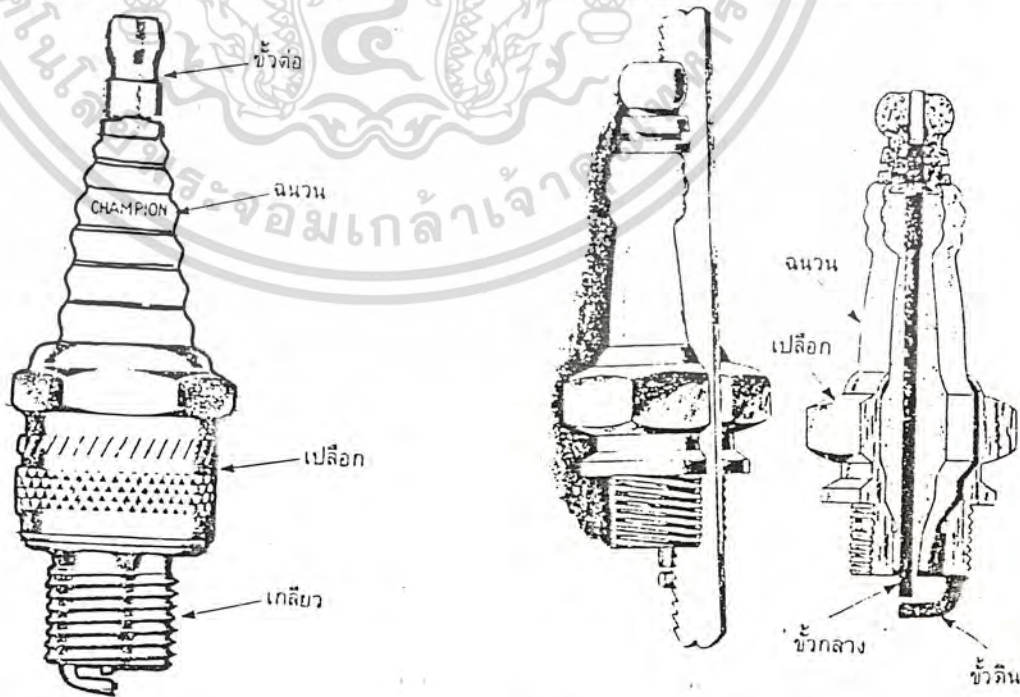
ก้านสูบและสลักลูกสูบ

ในการออกแบบก้านสูบและสลักลูกสูบของเครื่องยนต์ 2 จังหวะคล้ายกับที่ใช้ในเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ก้านสูบ (รูปที่ 2.60) จะทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กกล้า เพื่อให้ได้ความแข็งแรงและใช้ได้ดีกับแม็บริ่งแบบเข็ม ที่ปลายทั้งสองข้างของก้านสูบส่วนใหญ่จะใช้แม็บริ่งแบบเข็ม ซึ่งเหมาะสมกับสภาพการทำงานที่รอบสูงๆ และง่ายต่อการหล่อขึ้น สลักลูกสูบของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะยึดอยู่ภายในลูกสูบไค้โดยใช้แหวนล็อกที่ปลายทั้งสองข้าง เช่นเดียวกับที่ใช้ในเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

การไล่อิเลียมแบบหมุนวนของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

ตามที่ได้อธิบายมาแล้วในตอนต้นว่า เครื่องยนต์ 2 จังหวะบางประเภทจะมีช่องในกระโปรงลูกสูบ ซึ่งแสดงว่าเครื่องยนต์นี้ใช้การไล่อิเลียมแบบหมุนวน การไล่อิเลียมแบบหมุนวนทำงานคล้ายกับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ แต่ต่างกันอยู่อย่างหนึ่งคือ ช่องทางเดินของไอที่จะไหลผ่านช่องในกระโปรงลูกสูบ

หลักการทำงานของเครื่องยนต์ที่ใช้การไล่อิเลียมแบบหมุนวนแสดงตามรูปที่ 2.61 ลูกสูบบมีช่องในกระโปรงลูกสูบช่องเหล่านี้จะอยู่ในแนวตรงกันกับช่องบายพาสของเล็ลสูบ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ถึงจุดต่ำสุดของระยะชัก ไอที่ซึ่งอัดตัวข้างเล็กน้อยในจังหวะกำลังจะไหลผ่านช่องในกระโปรงลูกสูบและช่องบายพาสเข้าสู่กระบอกสูบทั้งสองด้าน ลูกสูบของเครื่องยนต์ประเภท



เอกสารนี้เป็นภาพที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำภาพไปใช้ในเชิงพาณิชย์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.62 ส่วนประกอบภายนอกของหัวเทียน
ภาพที่ 2.63 ภาพตัดของหัวเทียน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
หัวเทียน

นี้ไม่มีสันนูนบนหัวลูกสูบ เครื่องยนต์ที่ใช้การไล่ไอเสียแบบหมุนวนจะให้กำลังต่อหน่วยน้ำหนักสูงกว่า เนื่องจากสามารถขับไล่ไอเสียออกได้สมบูรณ์มากกว่าการใช้สันนูนบนหัวลูกสูบ

2.3 ระบบจุกกระบอกและอุปกรณ์ในการจุกกระบอก

หัวเทียนจะรับไฟฟ้าแรงดันสูงจากแมกนีโตและทำหน้าที่ให้ประกายไฟฟ้า เพื่อจุดระเบิดเผาไหม้ไอคี่ ส่วนประกอบภายนอกของหัวเทียนแสดงตามรูปที่ 2.62 ส่วนบนของหัวเทียนจะมีขั้วต่อสำหรับต่อกับสายหัวเทียน และขั้วต่อของหัวเทียนจะต่อกับขั้วกลาง ซึ่งเป็นแกนกลางของหัวเทียน

ไฟฟ้าแรงดันสูงต้องไม่มีการรั่วไหล ดังนั้นจึงต้องใช้ฉนวนหุ้มโดยรอบบริเวณขั้วกลางของหัวเทียน ส่วนล่างของหัวเทียนเป็นโลหะเรียกว่า เมล็ดอก ส่วนปลายของเมล็ดอกมีเกลียวสำหรับขันเข้าไปในฝาสูบ เมล็ดอกส่วนบนมีลักษณะเป็นหกเหลี่ยมสำหรับใช้ประแจขันและคลายหัวเทียน

ส่วนล่างของหัวเทียนมีระยะห่างระหว่างขั้วกลางและขั้วดิน เรียกว่า ระยะเขี้ยวหัวเทียน ซึ่งส่วนนี้จะขันเข้าไปในร่องเผาไหม้ ภาพของหัวเทียนแสดงตามรูปที่ 2.63

ขั้วกลางของหัวเทียน ถูกหุ้มด้วยฉนวนกระเบื้องเคลือบ ซึ่งมีสันเป็นคลื่น สันนี้จะช่วยเพิ่มระยะห่างระหว่างขั้วต่อกับขั้วดินของหัวเทียน เพื่อลดการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าข้ามฉนวน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อฉนวนสกปรกหรือเปียก

ส่วนล่างของฉนวนเชื่อมต่อกับเมล็ดอกโลหะซึ่งมีเกลียวสำหรับขันเข้าไปในฝาสูบ ระยะห่างระหว่างขั้วกลางและขั้วดินมีไว้ให้ไฟฟ้าแรงดันกระโดดข้าม เพื่อให้เกิดประกายไฟฟ้า

หัวเทียนมีส่วนล่างขันเข้าไปในร่องเผาไหม้และต้องอยู่ภายใต้ความดันสูง ดังนั้นจึงต้องอุดรอยรั่วของรอยต่อระหว่างเมล็ดอกกับฉนวน และระหว่างฉนวนกับขั้วกลางเพื่อป้องกันการรั่วไหลของความดันปะทะที่ใช้อุดรอยรั่วอาจเป็นปะทะกันทองแดงหรือปะทะกันพี. ๕๕ อื่นๆ

การทำงานของหัวเทียน

ไฟฟ้าแรงดันสูงไหลจากคอยล์แมกนีโตผ่านสายหัวเทียนเข้าสู่หัวเทียนและไหลผ่านขั้วกลางแล้วกระโดดข้ามช่องว่างระหว่างขั้วกลางและขั้วดิน เกิดประกายไฟฟ้า เพื่อใช้ในการจุดระเบิดเผาไหม้ไอคี่

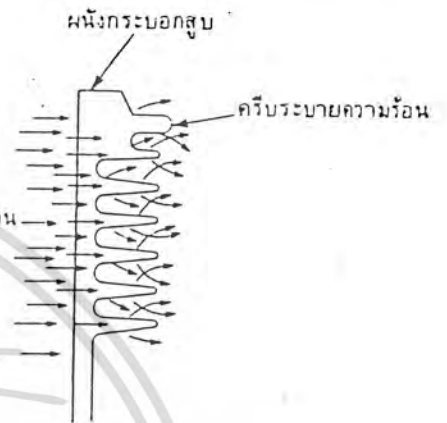
ระยะเขี้ยวหัวเทียนนับว่ามีความสำคัญอย่างมากในการใช้งาน เพราะระยะเขี้ยวยิ่งห่างจะต้องใช้แรงดันไฟฟ้าสูงมากขึ้น รวมทั้งหัวหัวเทียนที่สะอาดก็จะใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าหัวหัวเทียนที่สกปรกหรือกร่อน แรงดันไฟฟ้านี้จะมีผลต่อการเกิดประกายของหัวเทียน เพราะถ้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงอัดภายในกระบอกยิ่งสูงจะต้องใช้แรงดันไฟฟ้าที่สูงมากขึ้นด้วยในการ เกิดประกายของหัวเทียน

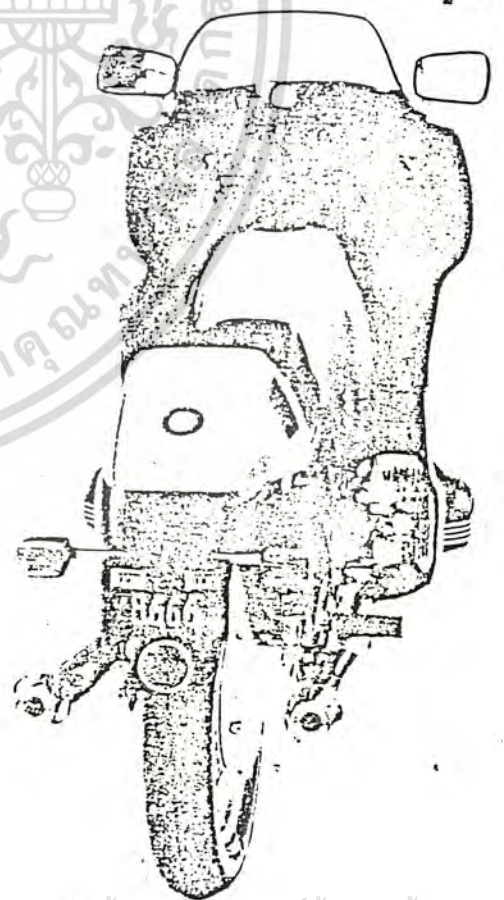
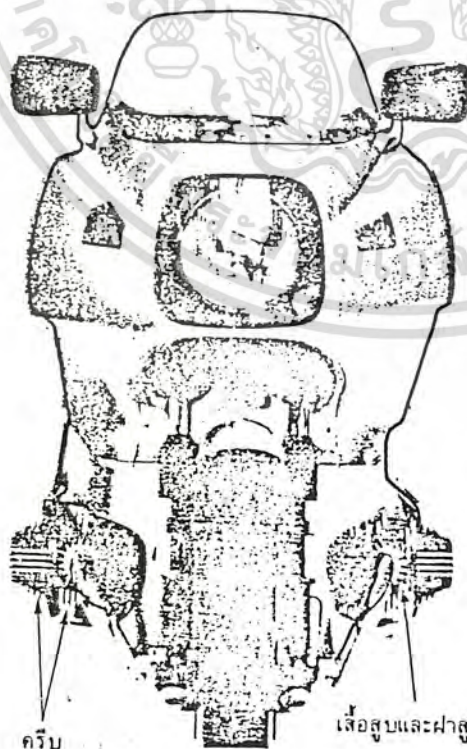
2.4 ระบบระบายความร้อน

การระบายความร้อนออกจากเครื่องยนต์ สามารถทำได้หลายวิธี เครื่องยนต์ที่ใช้กับรถยนต์ มักใช้การระบายความร้อนด้วยน้ำ สำหรับเครื่องยนต์เล็กหัวโม นิยมระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งอาจเป็นแบบธรรมชาติหรือแบบแรงดัน แต่เครื่องยนต์สำหรับรถจักรยานยนต์ทั่วไปจะใช้การระบายความร้อนด้วยอากาศแบบธรรมชาติ

บริเวณที่มีความร้อนสูงสุด เช่น กระบอกสูบ และฝาสูบจะมีครีบริบายความร้อนดังในรูปที่ 2.64 ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน ความร้อนที่กระบอกสูบ และฝาสูบจะถ่ายเทผ่านครีบริบายความร้อน ออกสู่บรรยากาศตามรูปที่ 2.65



ภาพที่ 2.65 ความร้อนถ่ายเทสู่ครีบริบายความร้อนและออกสู่บรรยากาศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

ภาพที่ 2.64 กระบอกสูบและฝาสูบมีครีบริบายความร้อน

ภาพที่ 2.66 อากาศไหลผ่านครีบริบายความร้อนในขณะที่รถจักรยานยนต์เคลื่อนที่

ในขณะที่รถจักรยายนต์ (ตามรูปที่ 2.66) เคลื่อนที่ผ่านอากาศ จะมีอากาศไหลผ่านครีบ ระบายความร้อนและพาเอาความร้อนไป ด้วย อัตรากการไหลของอากาศจะมากขึ้น ถ้าอัตราเร็วของจักรยายนต์เพิ่มขึ้น ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้สำหรับการระบายความร้อนแบบนี้ คือ ถ้าปล่อยให้เครื่องยนต์ทำงานโดยที่รถจักรยายนต์ไม่เคลื่อนที่ จะไม่มีอากาศไหลผ่านครีบ ระบายความร้อน และถ้าปล่อยให้ยนต์อยู่ในสภานั้นนานเกินไป เครื่องยนต์จะร้อนจัดจนเกินไป การระบายความร้อนด้วยอากาศแบบแรงดัน

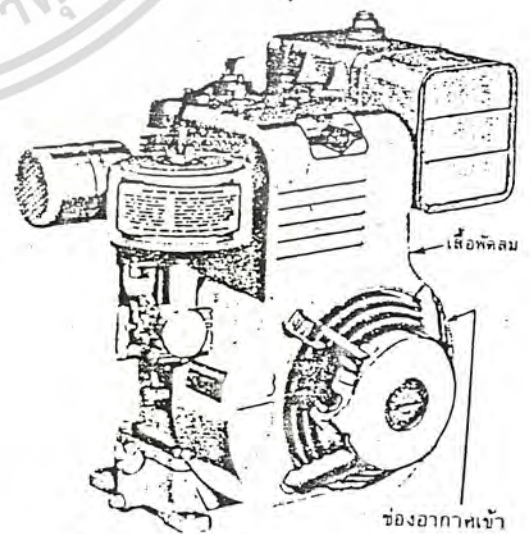
เครื่องยนต์เล็กที่ใช้กับเครื่องตัดหญ้าหรือเครื่องมือที่ไม่เคลื่อนที่ จะได้รับการปกคลุมของอากาศน้อยทำให้การระบายความร้อนในเครื่องยนต์บางชนิดไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องใช้การระบายความร้อนแบบแรงดัน

ส่วนประกอบสำคัญของการระบายความร้อนด้วยอากาศแบบแรงดันได้แก่ ครีบระบายความร้อนใบพัดลมล่อช่วยแรงและล้อพัดลม

ครีบระบายความร้อนอยู่รอบกระบอกสูบและฝาสูบ ล่อช่วยแรงมีใบพัดติดอยู่โดยรอบสำหรับดูดอากาศแล้วส่งผ่านครีบระบายความร้อน รูปที่ 2.67 แสดงครีบระบายความร้อนและใบพัดลมล่อช่วยแรง

รูปที่ 2.68 แสดงล้อพัดลมซึ่งใช้หุ้มล่อช่วยแรง ล้อพัดลมทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ โดยให้อากาศไหลเข้าช่องลมกลางล้อพัดลม

ในขณะที่ล่อช่วยแรงหมุน ล่อช่วยแรงจะทำหน้าที่คล้ายพัดลมเพราะว่ามีใบพัดติดอยู่โดยรอบ อากาศถูกดูดเข้าช่องลมกลางล้อพัดลม ซึ่งมีกระแสลมครอบคลุมสำหรับป้องกันเศษหญ้าและวัตถุอื่นๆไม่ให้เข้าข้างใน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 2.67 ส่วนประกอบของระบบระบายความร้อนถึงภาพที่ 2.68 ล้อพัดลมหุ้มล่อช่วยแรง
 ระบายอากาศแบบแรงดัน

วิธีดำเนินการและรวบรวมข้อมูล

3.1 วิธีสำรวจผลรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บภาพรวมข้อมูลโดยการศึกษาจากเอกสาร การสัมภาษณ์ และศึกษาการทำงานของพนักงาน ได้แก่

3.1.1 การศึกษาเชิงเอกสาร

การศึกษาเชิงเอกสาร ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสาร วิทยานิพนธ์และหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การออกแบบเครื่องคกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลเชิงการออกแบบ อันได้แก่ ลักษณะและคุณสมบัติของดินและหน้าโดยทั่วไป อุปกรณ์ใกล้เคียงและที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เช่น ไบมีคพรวนแบบต่าง ๆ เครื่องกักหน้าลักษณะต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้นี้มาประกอบการศึกษาพิจารณาในการออกแบบเครื่องคกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนนต่อไป

3.1.2 การสัมภาษณ์

เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้มาจากการสัมภาษณ์ สอบถามบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งได้แก่ พนักงานทำความสะอาดของเทศบาลนคร เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมแผนกรักษาความสะอาดเทศบาลนคร และเจ้าหน้าที่กรมโยธา (กทม.) เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการคกแต่งเกาะกลางถนน

3.1.3 การศึกษาจากการทำงานจริง

การศึกษาจากการทำงานจริงทำได้โดยการสังเกต ถ่ายภาพลักษณะการทำงานที่เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ตลอดจนขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำงาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำงาน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการทำงาน เพื่อให้ผู้วิจัยจะได้นำเอาข้อดี-ข้อเสียที่เกิดขึ้นมาเป็นแนวทางปรับปรุงในการออกแบบเครื่องคกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนนต่อไป

เมื่อได้ข้อมูลต่าง ๆ ครบตามความต้องการแล้วจึงนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาแบ่งเป็นหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการค้นหาและการวิเคราะห์ โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญและจำเป็นเท่านั้น ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เอกสารอื่นใดที่ละเมิดลิขสิทธิ์ หรือข้อมูลอื่นที่ผิดกฎหมาย และไม่อนุญาตให้นำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลจากบุคคล

- คุณนายทงกานต์ กว๋นทอง เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมหมวดรักษาความสะอาด งานรักษาความสะอาด สำนักงานเขตบางเขน 2
- เจ้าหน้าที่ประจำสำนักงาน กองโยธา กทม.2

3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่

- หมวดรักษาความสะอาด งานรักษาความสะอาด สำนักงานเขตบางเขน
- สำนักงาน กองโยธา กทม.2
- เกาะกลางถนน เขตบางเขน

3.2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง ตำรา และเอกสาร

- เอกสารของหมวดรักษาความสะอาด งานรักษาความสะอาด สำนักงานเขตบางเขน 2
- เอกสารของสำนักงาน กองโยธา กทม. 2
- วิทยานิพนธ์ ของสถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง
- หนังสือเครื่องจักรกลการเกษตร
- หนังสือปฐพีวิทยา

3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นแรกคือ การแยกแยะข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาว่ามีประโยชน์ น้ำหนักในการศึกษามากน้อยเพียงไร ส่วนใดควรคัดออก ส่วนใดควรเก็บไว้ เพื่อเป็นการประเมินค่าของข้อมูล การวิเคราะห์ในขั้นก่อนต่อไปจะต้องจัดข้อมูลที่ได้แยกแยะประเมินค่าแล้ว แบ่งออกเป็นหมวดหมู่ หรือเป็นกลุ่มตามกระบวนการงานและจัดทำกราฟวิเคราะห์ในขั้นสุดท้ายถึงเหตุผลของข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ในหลายกรณีต้องรวมไปถึงการวิเคราะห์เลือกสรรหาระบบ เทคนิค วิธีการเป็นกรณี ๆ ไป บางครั้งอาจจะตัดสินใจใช้เทคนิคและวิธีการอันนั้นได้เลย แต่ว่าในบางครั้งก็ยังไม่สามารถจะตัดสินใจเช่นนั้นได้จึงจะต้องวิเคราะห์ระบบหลาย ๆ ระบบแล้วเลือกเอาไว้เป็นการเปรียบเทียบ ตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป การวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนใหญ่ ๆ ก็ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เขียนได้เห็นเอกสารฉบับนี้แล้วคิดว่าสมควรที่จะส่ง ออกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวิเคราะห์ระบบเทคนิค
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับการใช้งาน
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับสัดส่วนมนุษย์
4. การวิเคราะห์การผลิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ

4.1 เกาะกลางถนนและส่วนประกอบ โดยทั่วไปและการบำรุงรักษา

เกาะกลางถนน คือ ส่วนที่ก่อสร้างขึ้นกลางถนนควบคู่ไปกับการสร้างถนน แต่ในบาง ครั้ง ถนนบางแห่งก็ไม่มีก่อสร้างเกาะกลางถนนควบคู่กับถนน ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป ว่าเพราะ เหตุใด เกาะกลางถนนทำขึ้นไว้เพื่อเป็นจุดที่แสดงการแบ่งแยกถนนให้เห็นชัดเจนระหว่างรถที่ ขับสวนทางกันไปมา เพื่อป้องกันอุบัติเหตุกันชน เพื่อความปลอดภัยต่อการขับขี่ของยานพาหนะทาง ถนนและในถนนบางแห่งที่ไม่มีสะพานลอยคนข้าม ผู้คนที่ต้องการข้ามถนนก็จะใช้เกาะกลางถนน เป็นจุดยืนรอข้ามถนน ซึ่งก็จะมีที่สำหรับยืนเป็นคอนกรีต ไม่ใช่บนพื้นหญ้าซึ่ง โดยมากจุดยืนรอนี้ ก็ จะตรงกับทางม้าลาย เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ที่สัญจรไปมาด้วย บางแห่งก็ทำไว้เพื่อป้องกันความ เสี่ยงหาย อันจะเกิดกับท่อ ท่อที่ฝังไว้ใต้ดิน และเพื่อความสะดวกต่อการซ่อมบำรุงด้วย โดยสร้าง

ส่วนประกอบของเกาะกลางถนนโดยทั่วไป ส่วนคาน คือ ส่วนที่เป็นคอนกรีตโดยรอบ ซึ่งจะมีขนาดมาตรฐานโดยทั่วไป คือ สูง 18 ซม. หน้า 15 ซม. เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เพื่อ ความแข็งแรงของโครงสร้าง ส่วนความยาวของเกาะกลางถนนนั้น จะได้กล่าวถึงต่อไปในข้อก่า หนดของเกาะกลางถนนโดยทั่วไป คิน เป็นหินที่อ่อนนุ่มมาถม ซึ่งส่วนมากจะเป็นหินที่เหมาะสมแก่ การเพาะปลูก เพื่อนำมาปลูกหญ้า ไม้ยืนต้น และไม้พุ่มต่างๆ เพื่อความสวยงามของเกาะกลาง ถนน ซึ่งหินที่ใช้กันภายในเขตต่างๆ คือ คินร่วนผสมมูล เป็นหินที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกมาก โดย เฉพาะกับหญ้า ไม้ยืนต้น และไม้พุ่มต่างๆ

สิ่งที่เพิ่มความสวยงามให้กับเกาะกลางถนน คือ หญ้า ซึ่งทางเขตต่างๆ มักจะใช้หญ้านวลน้อย หรือหญ้ามาเลย์ เพราะหญ้าทั้งสองชนิดนี้ เจริญเติบโตเร็ว ขยายพันธุ์เร็ว และทน สภาพอากาศได้ดี ไม้ยืนต้นต่างๆ ได้แก่ ต้นหางนกยูง ตะแบก ประยู ส่วนไม้พุ่มเช่น ต้นเข็ม - เฟื่องฟ้า แต่การเลือกพันธุ์ไม้ต่างๆในการประดับเกาะกลางถนนนั้น ไม่มีข้อกำหนดแน่นอนว่า เขต ไหนจะใช้พันธุ์ไม้อะไร ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมของการเลือกใช้ในแต่ละเขต และความสะดวก ในการรักษา การบำรุงรักษา ทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นลักษณะแต่ละส่วนประกอบของเกาะ กลางถนนโดยทั่วไปเท่านั้น ซึ่งงานการก่อสร้างเกาะกลางถนนนั้น ขึ้นโดยตรงกับสำนักงานกอง โยธา ซึ่งจะรวมถึงการซ่อมแซมและการบำรุงรักษาเฉพาะคานของเกาะกลางถนน ถนนและทาง

เอกสารนี้เท่านั้น ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบทต่อไปผู้วิจัยจะขอกล่าวถึง ข้อกำหนดหรือเทศบัญญัติของการก่อสร้างเกาะกลางถนน และ-
ขนาดโดยทั่วไปของเกาะกลางถนน

4.2 ข้อกำหนดของการก่อสร้างเกาะกลางถนนโดยทั่วไป

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า งานการก่อสร้างเกาะกลางถนนนั้นขึ้นตรงกับสำนักงานกอง-
โยธา ฉะนั้นข้อกำหนดต่างๆ เกี่ยวกับการก่อสร้างเกาะกลางถนนก็จะถูกกำหนดโดยสำนักงาน
กองโยธา ฝ่ายออกแบบงานสร้าง ซึ่งเป็นหน่วยงานที่จะกำหนดขนาดต่างๆ ในการก่อสร้าง
เป็นผู้วางผังการก่อสร้าง ระยะเวลาต่างๆ และไปศึกษาสถานที่ที่จะทำการก่อสร้าง เพื่อค-
ความเหมาะสมในการก่อสร้าง จากนั้นจะมีฝ่ายงานสร้างรับช่วงงานอีกครั้ง

ข้อกำหนดต่างๆ ในการก่อสร้างเกาะกลางถนน จากข้อมูลของสำนักงานกองโยธา
นั้น ไม่มีมาตรฐาน หรือข้อกำหนดที่แน่นอนสำหรับขนาดความกว้างของการก่อสร้างเกาะกลาง-
ถนน แต่มีข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับความกว้างของเกาะกลางถนน ทั้งที่ใดกล่าวไว้แล้ว ในทศ-
ประกอบของเกาะกลางถนนและขนาดมาตรฐานของการก่อสร้างถนนก็มีระบุไว้เช่น ถนนโดย-
ทั่วไป จะมีขนาดความกว้างเลนละ 3 เมตร ยาว 6 เมตร หมายถึงท่อ 1 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องถนน
ที่นำมาเรียงต่อกัน จะเว้นระยะห่างโดยรอบประมาณ 1-2 ซม. เพื่อป้องกันการขยายตัวของ
ถนน ซึ่งถนนทั่วไปก็จะแบ่งเป็น 4 เลน 6 เลน 2 เลน 8 เลน เป็นต้น และสาเหตุที่ไม่มี
กำหนดแน่นอน สำหรับความกว้าง และความยาวของเกาะกลางถนนนั้น เพราะในการก-
สร้างต้องพิจารณาองค์ประกอบหลายๆ อย่างเช่น

- สถานที่ ที่จะทำการก่อสร้างนั้นเป็นอย่างไร เช่น มีความกว้างเท่าไร เหมาะที่-
จะทำกี่เลน มีสถานที่พักอาศัยอยู่ 2 ข้างถนนหรือไม่

- สถานที่หรือบริเวณที่จะก่อสร้าง การจราจรคับคั่งหรือไม่ ถ้าการจราจรคับคั่ง
ก็แสดงว่า ต้องการถนนมากเลน

ฉะนั้นขนาดของเกาะกลางก็จะถูกบีบให้แคบลง

- สถานที่นั้นมีการเดินท่อประปาขนาดใหญ่หรือไม่ ถ้ามีขนาดของเกาะกลางก็จะ-
ขยายออก และขนาดของถนนก็จะถูกบีบให้แคบลง เช่น จาก 6 เลน ก็จะทำถนนแค่ 4 เลน
 เป็นต้น

- สถานที่นั้นมีความกว้างมาก สามารถก่อสร้างถนนได้ คัดความความต้องการแล้ว
โดยพิจารณาจากความเหมาะสมต่างๆ แล้ว ยังมีเนื้อที่เหลือมาก ฉะนั้นขนาดของเกาะกลาง
 และทางเดินเท้าก็จะขยายให้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อื่นๆ ความเหมาะสมของสถานที่ ที่จะทำการก่อสร้าง เช่นความยาวของ-
เกาะกลางถนน ก็จะพิจารณาจากการจราจรเป็นหลัก เพื่อผู้ขับขี่สามารถที่จะเลี้ยวรถกลับ
หรือ ยูเทอนไค์ หรือตรงกับสี่แยก เป็นต้น ฉะนั้นความยาวของเกาะกลางถนน บนถนนสาย-
เดียวกัน บางเกาะกลางถนนจะยาวมาก บางเกาะกลางถนนก็จะสั้นมาก เป็นต้น

สิ่งที่ได้กล่าวถึงแล้วว่า การก่อสร้างเกาะกลางถนนนั้นไม่มีข้อกำหนดที่แน่นอนที่ -
จะระบุถึงขนาดมาตรฐานความกว้าง ความยาวของเกาะกลางถนนได้ เนื่องจากองค์ประกอบ
ต่างๆ ข้างต้นสิ่งที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ฉะนั้นจึงเป็นการยากที่ผู้วิจัยจะยกขนาดมาตรฐานของถนน
(เกาะกลางถนน) โดยทั่วๆ ไปขึ้นมาเอ่ยถึงได้ ฉะนั้นผู้วิจัยจึงจะขอยกขนาดของเกาะกลาง
ถนนในเขตที่ผู้วิจัยเลือกเป็นเขตตัวอย่างในการทำวิทยานิพนธ์ขึ้นมาอ้างอิงประกอบ คือ เขต
บางเขน 2 เท่านั้น เพื่อความสะดวกในการหาข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัยเอง
ซึ่งจะเป็นขนาดของเกาะกลางถนนในถนนที่ทางเซกวันนิคชอบคือ

1. ถนนพหลโยธิน จากสะพานข้ามคลองบางซื่อ ถึง สะพานข้ามคลองบางบัว
2. ถนนลาดพร้าว จากแยกพหลโยธิน ถึง ซอยลาดพร้าว 35
3. ถนนกำแพงเพชร จากแยกพหลโยธิน ถึงคลองบางซื่อ
4. ถนนเทศบาลสงเคราะห์ จากทางรถไฟถนนวิภาวดี ถึง คลองประปา
5. ถนนรัชกาลภิเษก จากคลองประปา ถึง สุกเขตก่อสร้าง
6. ถนนงามวงศ์วาน จากแยกพหลโยธิน ถึง แยกถนนวิภาวดี
7. ถนนรอบนอกสวนจตุจักรทั้งหมด

หมายเหตุ

ถนนงามวงศ์วานและถนนรอบนอกสวนจตุจักรนั้นไม่มีเกาะกลางถนนเลย ฉะนั้นผู้วิจัย
จะไม่ขออ้างอิงขนาดเกาะกลางของทั้งสองถนนนี้ สาเหตุที่ถนนบางสายไม่มีเกาะกลางถนน-
เลยนั้นก็มิใช่สาเหตุหลายประการ เช่น ถนนนั้นทำไค้แค่ 2 เลน ซึ่งไม่พอเพียงต่อการก่อสร้าง
เกาะกลางถนนอีก หรือ ถนนบางสายไม่มีการเดินท่อประปา หรืออื่นๆ ตรงกลางถนนเลย แต่-
ไปเดินท่อต่างๆ ด้านข้างถนนก็ไม่จำเป็นต้องทำเกาะกลางถนนครอบไว้เพื่อป้องกันความเสียหาย
เป็นต้น

ฉนั้นในบทต่อไปผู้วิจัยจะกล่าวถึงขนาดสัดส่วนของเกาะกลางถนนในเขตที่กำหนด-
ไว้ ซึ่งขนาดต่างๆนั้น ผู้วิจัยจะใช้วิธีการคิดค่าเฉลี่ยของขนาดเกาะกลางถนนในแต่ละถนน-

โดยใช้ขนาด 1 ขนาดก่อ 1 ถนน รวมทั้งความยาวด้วย ซึ่งจะได้อ้างอิงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

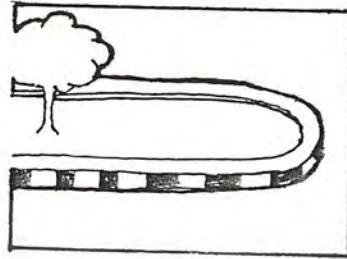
ขนาดสี่เหลี่ยมของเกาะกลางถนนในเขต บางเขน 2

แบ่งออกเป็นเกาะกลางถนนในถนนสายต่างๆ ดังนี้

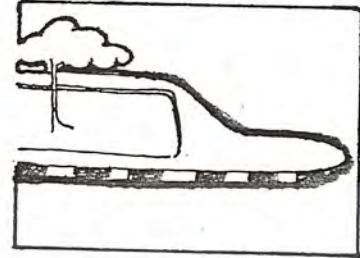
| | | |
|---|------|------|
| 1. ถนน พหลโยธิน จากสะพานข้ามคลองบางซื่อ ถึง สะพานข้ามคลองบางบัว | | |
| มีขนาดความกว้างของเกาะกลางถนนโดยเฉลี่ย | 2.0 | เมตร |
| มีขนาดความยาวของเกาะกลางถนนโดยเฉลี่ย | 10.0 | เมตร |
| 2. ถนน ลาดพร้าว จากแยกพหลโยธิน ถึง ซอย ลาดพร้าว | | |
| มีขนาดความกว้างของเกาะกลางถนนโดยเฉลี่ย | 2.0 | เมตร |
| มีขนาดความยาวของเกาะกลางถนนโดยเฉลี่ย | 12.0 | เมตร |
| 3. ถนน กำแพงเพชร จากแยกพหลโยธิน ถึง คลองบางซื่อ | | |
| มีขนาดความกว้างของเกาะกลางถนนโดยเฉลี่ย | 2.50 | เมตร |
| มีขนาดความยาวของเกาะกลางถนนโดยเฉลี่ย | 10.0 | เมตร |
| 4. ถนน เทศบาลสูงเกราะที่ จากทางรถไฟถนนวิภาวดี ถึงคลองประปา | | |
| มีขนาดความกว้างของเกาะกลางถนนโดยเฉลี่ย | 3.0 | เมตร |
| มีขนาดความยาวของเกาะกลางถนนโดยเฉลี่ย | 15.0 | เมตร |
| 5. ถนน รัชดาภิเษก จากคลองประปา ถึง สุกเขตก่อสร้าง | | |
| มีขนาดความกว้างของเกาะกลางถนนโดยเฉลี่ย | 3.0 | เมตร |
| มีขนาดความยาวของเกาะกลางถนนโดยเฉลี่ย | 15.0 | เมตร |

ในที่นี้จะไม่มีขนาดเกาะกลางถนนของ ถนนงามวงศ์วาน และถนนรอบนอกสวนพฤกษศาสตร์ ซึ่งก็เป็นถนนในเขตรับผิดชอบของเขตบางเขน เพราะถนนทั้งสองสายไม่มีการก่อสร้างเกาะกลาง-ถนนเลย

ลักษณะของส่วนหัว หรือท้ายของเกาะกลางถนน 1 ช่วงเกาะกลางถนนซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกันตามสภาพสถานที่ หรือการใช้งานดังนี้



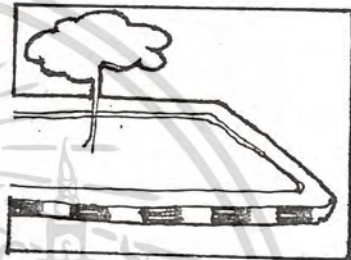
แบบหัว โค้งมน



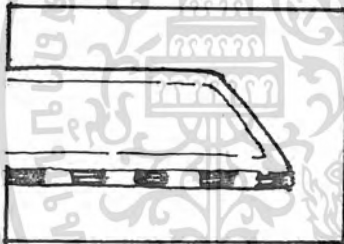
แบบปลายแหลม



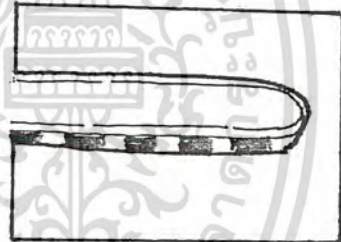
แบบหัว โค้งแหลม



แบบปลายตัดเฉียง



แบบปลายตัดตรง เป็นคอนกรีตล้วน



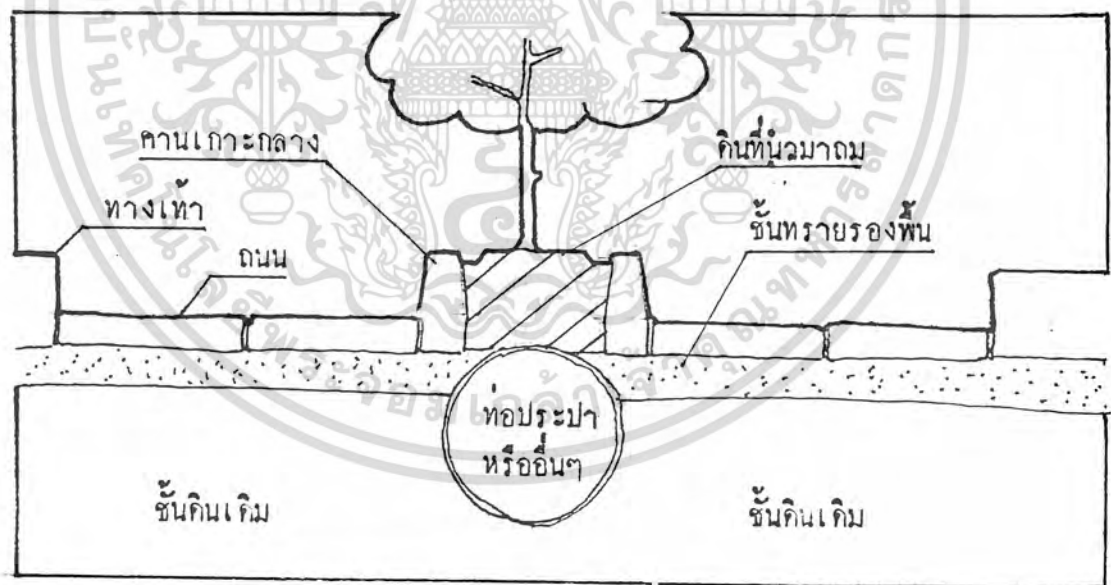
แบบหัว โค้งมน คอนกรีตล้วน

ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะเกาะกลางถนนแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลักษณะของส่วนหัวหรือท้ายของเกาะกลางถนนที่แสดงไว้แล้วนั้นก็ก็เป็นลักษณะส่วนหัว ท้าย ของเกาะกลางภายในเขตตัวของงานวิจัย สาขาที่มีลักษณะต่างๆ กัน นั้นก็เนื่องมาจากความเหมาะสมกับสภาพสถานที่นั้นๆ และรวมไปถึงการใช้งานของผู้ขับขี่รถยนต์ เช่น ถนนบางเส้นทางก็เหมาะที่จะทำเกาะกลางถนนให้มีความยาวมาก หรือในถนนบางเส้นทาง ก็เหมาะที่จะทำเกาะกลางถนนเป็นช่วงสั้นๆ หรือ สั้นบ้างยาว บ้างเป็นคัน และลักษณะส่วนหัว ท้ายเกาะกลางถนนนั้นก็เช่นกัน เช่น แบบปลายแหลม ก็มีไว้เพื่อ สำหรับเป็นช่องทางให้รถที่จะขับ ยูเทริน กลับสามารถนำรถเข้าช่องทางปลายแหลมเพื่อรอการเลี้ยวกลับได้สะดวก ไม่กีดขวางรถที่จะไปทางตรง และแบบคอนกรีตล้วน มักจะทำไว้ใกล้ๆ กับสี่แยกต่างๆ เป็นต้น

สรุป เกาะกลางถนนไม่สามารถที่จะระบุขนาดความกว้าง หรือ ความยาวที่แน่นอนได้รวมทั้งลักษณะส่วนหัว ท้าย ทั้งหมดทั้งสิ้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานที่ และการใช้งานเป็นหลักใหญ่ ความเหมาะสมกับสถานที่ การใช้งานถึงจะเป็นข้อกำหนดที่แท้จริงของการก่อสร้างเกาะกลางถนน



ภาพที่ 4.2 แสดงหน้าตัดของเกาะกลางถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในกลุ่มนี้อุปกรณ์ประกอบไปด้วย

- เลียมขนาดกลาง
- มีกัพัน
- ซอนกัถง
- ไม้กวาด
- เครื่องตัดหญ้าแบบเข็น
- ฯลฯ

การทำงานจะเริ่มตั้งแต่ 7:00 - 15:00 น. จึงหยุดงาน และกลับเขตโดยจะมีรถส่งไปตามจุดที่กำหนด แล้วแยกย้ายกันทำงาน อุปกรณ์ต่างๆก็จะขนส่งไปกับรถแต่ในขณะเคลื่อนย้ายสถานที่ทำงานก็จะถือ, สะพาย, หิ้ว ไปด้วยหลายชิ้น

3. กลุ่มรถนำต้นไม้เกาะกลางถนน ซึ่งประกอบด้วยพนักงาน จำนวน 6 คน

ลักษณะงานที่พนักงานกลุ่มนี้รับผิดชอบคือ การรถนำต้นไม้ ภูเขาบริเวณเกาะกลางทั้งหมดโดยใช้รถนำแบบฉีก โดยจะรถนำทุกๆ วัน ตั้งแต่เวลา 3:00 - 5:00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่การจราจรเบาบาง รวมทั้งงานทำความสะอาดทางเท้า ทำความสะอาดกลาง และบริการน้ำในสถานที่ที่กั้นการน้ำ ตลอดจนล้างถนน และ ช่วยในการป้องกันอัคคีภัย กลุ่มนี้จะทำงานร่วมกับกลุ่มที่ 4 คือ กลุ่ม พนักงานขับรถบรรทุกน้ำ

ซึ่งอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ประกอบไปด้วย

- ไม้กวาดทางมะพร้าว
- ซอนกัถง
- ฯลฯ

4. กลุ่มพนักงานขับรถบรรทุกน้ำ ประกอบด้วยพนักงาน จำนวน 3 คน

ลักษณะที่พนักงานกลุ่มนี้รับผิดชอบคือ การขับรถบรรทุกน้ำซึ่งมีจำนวน 3 คัน พร้อมพนักงานกลุ่ม 3 อีกคันละ 2 คน เพื่อขับรถไปรถน้ำเกาะกลางตลอดจนงานที่กล่าวมาแล้วในกลุ่ม 3.

5. กลุ่มตรวจการซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ประจำเขต ซึ่งจะผลัดเปลี่ยนกันตรวจงาน

กลุ่มละ 1-3 คน ลักษณะงานของกลุ่มนี้คือ เป็นผู้ตรวจความเรียบร้อยของงานทั้งหมดทุกวัน และจะเป็นฝ่ายวางแผนการทำงานให้กับพนักงาน เช่น ภายใน 1 เดือนพนักงานจะต้องทำอะไรบ้าง จุดไหน ลักษณะงานเป็นอย่างไร ทว่าวันที่เท่าไร เวลาเท่าไร ดังตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบำรุงรักษา และการทำความสะอาดเกาะกลางถนน

การบำรุงรักษา และการทำความสะอาดเกาะกลางถนนใน ก.ท.ม. ก็จะแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็นเขตต่างๆ เพื่อสะดวกในการดูแล และรับผิดชอบ เช่น เขตบางเขน 1 เขตบางเขน 2 เขตดินแดง -เขตพญาไท เป็นต้น แต่ทุกเขตก็ขึ้นตรงกัน สำนักงานกรุงเทพมหานคร เช่นกัน ซึ่งแต่ละเขตก็จะรับผิดชอบเกี่ยวกับทางคัน ความสะอาด และการบำรุงรักษาหญ้า ต้นไม้ กิ่ง ทางเท้า ถนน ทั่วไปเท่านั้น ส่วนงานทางด้านการซ่อมบำรุงรักษาถนน และคันเกาะกลางถนน อื่นๆนั้น เป็นหน้าที่รับผิดชอบของ สำนักงานกองโยธา รวมถึงการก่อสร้างด้วย

ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยจะขออภิปรายการบำรุงรักษา และการทำความสะอาดเกาะกลางถนนภายในเขตบางเขน เพื่อความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษา และการทำความสะอาดเกาะกลางถนน

การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาสถานที่ของเขตบางเขนนั้น แบ่งการทำงาน และหน้าที่การรับผิดชอบออกเป็นกลุ่มๆ ดังนี้

1. กลุ่มตัดแต่งต้นไม้ ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยพนักงานจำนวน 5 คน ภาระงานที่พนักงานกลุ่มนี้รับผิดชอบ คือ การตัดแต่งไม้ต้น ทั้งที่ตั้งอยู่เกาะกลาง-ถนน และ 2 ข้างทางเท้า ในกรณีที่ไม้ยืนต้นที่มีขนาดใหญ่มากเกินไปเกินกำลังความสามารถของเขตก็จะขอความร่วมมือจากหน่วยใหญ่ ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ทำงานได้ดีกว่า

ซึ่งในกลุ่มนี้ อุปกรณ์จะประกอบไปด้วย

-กรรไกรตัดแต่ง

-มีคัท

-ซอณผง

-ไม้กวาด

- ฯลฯ

การทำงานจะเริ่มตั้งแต่ 7:00 - 15:00 น. จึงหยุดงาน และ กลับเขตโดยกลุ่มนี้จะตระเวนไปตามจุดที่กำหนด โดยไปทั้งกลุ่ม อุปกรณ์ต่างๆก็จะวางไว้บนรถ โดยเก็บกวาดทำความสะอาดด้วย

2. กลุ่มตัดหญ้า ซึ่งประกอบด้วยพนักงาน จำนวน 6 คน

ภาระงานที่พนักงานกลุ่มนี้รับผิดชอบคือ การตัดแต่งหญ้าบนเกาะกลางถนนและ

การเข้าระบอบซ่อมเกาะกลางถนน นี้รวมทั้งตัดแต่งไม้พุ่มด้วย ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่แสดงไว้แล้ว

ทั้ง 5 กลุ่มใหญ่ที่กล่าวมาแล้วนั้นเป็นการแบ่งกลุ่มของฝ่ายกองรักษาความสะอาดเท่านั้น ต่อไปนี้ผู้วิจัยจะหยิบยกเอากลุ่มงานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยออกมาเพื่อ ขยายรายละเอียดการทำงานที่หยิบยกมาเป็นปัญหาในการวิจัย เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้นคือพนักงานกลุ่มที่ 2 กลุ่มคักหญ้า

สิ่งที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นถึงลักษณะงานของกลุ่มที่ 2 คือ การคักแต่งหญ้า เกาะกลางถนน การเขาระรองขอบเกาะกลางถนน การคักแต่งไม้พุ่ม รวมทั้งอุปกรณ์ในการทำงาน ตลอดจนระยะเวลาการทำงาน การนำพาอุปกรณ์ และ การไปมาทำงานแล้วนั้น ซึ่งขั้นตอนต่อไปนี้เป็นขั้นตอนของการเขาระรองดังนี้

ขั้นตอนการทำงาน

1. ใช้มีคพื้นหญ้าที่ยาวเลยแนวคานเกาะกลาง ให้เป็นแนว ระยะห่างจากคานของเกาะกลาง ประมาณ 8 ซม. เป็นมาตรฐาน
2. ใช้เสียมแฉะให้หญ้าหลุดออกจากดิน แยกดินออกจากหญ้า
3. ใช้เสียมคกแต่งร่องดินความลึกจากบนคานเกาะกลางลงไปประมาณ 5 ซม. เพื่อให้ร่องนี้เป็นตัวรับน้ำที่ทางเขตรวด
4. เก็บกวาดเศษวัสดุต่างๆ เช่น หญ้า ใบไม้ ต่างๆ ใส่ซอนตักผง
5. นำเศษวัสดุไปกองรวมกันเป็นจุดๆ
6. ฝ่ายเก็บเศษวัสดุ จะตระเวนเก็บโดยรถเก็บขยะแห่ง

ขั้นตอนการทำงานที่กล่าวมาแล้วนั้นเป็นขั้นตอนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเท่านั้นจะเห็นได้ว่ามีขั้นตอนในการทำงานหลายขั้นตอนและต้องนำพาอุปกรณ์ในการทำงานหลายชิ้นในเวลาเดียวกันด้วย และการทำงานจะมีทั้งชาย และ หญิง

อุปกรณ์เกี่ยวกับการรักษาความสะอาดที่เกี่ยวข้องภายในเขตบางเขน 2

- เครื่องคักหญ้าแบบสะพาย 2 เครื่อง

- เครื่องคักหญ้าแบบรถเข็น 2 เครื่อง

- จอบ

- เสียม

- ไม้กวาดทางมะพร้าว

- มีคพื้น

- กรรไกรคักแต่ง

- ซอนใส่ผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 แสดงการใช้ไม้ค้ำหน้าแนวก่อน เพื่อให้หญ้าชาก

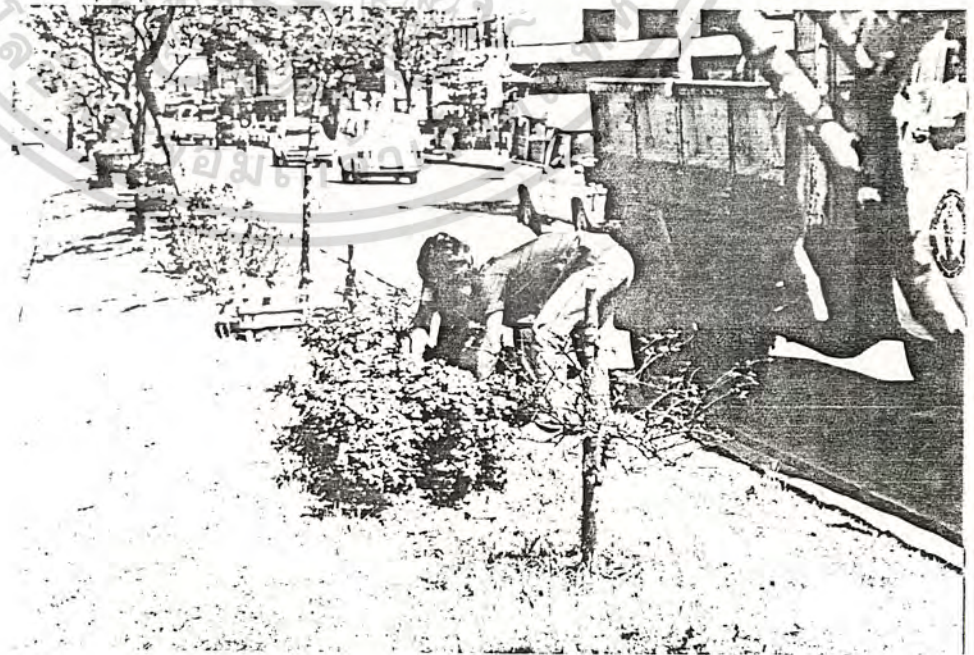


ภาพที่ 4.4 แสดงการใช้เสียมแซะดินชั้นพร้อมหญ้า

ภาพประกอบแสดงขั้นตอนการตกแต่งร่อง เกาะกลางถนน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 แสดงการใช้เลียมตัดแต่งความลึกของร่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง

ภาพที่ 4.6 แสดงการเก็บเศษวัสดุที่กองรวมกันไว้ที่โคจรรถเก็บขยะแห้ง

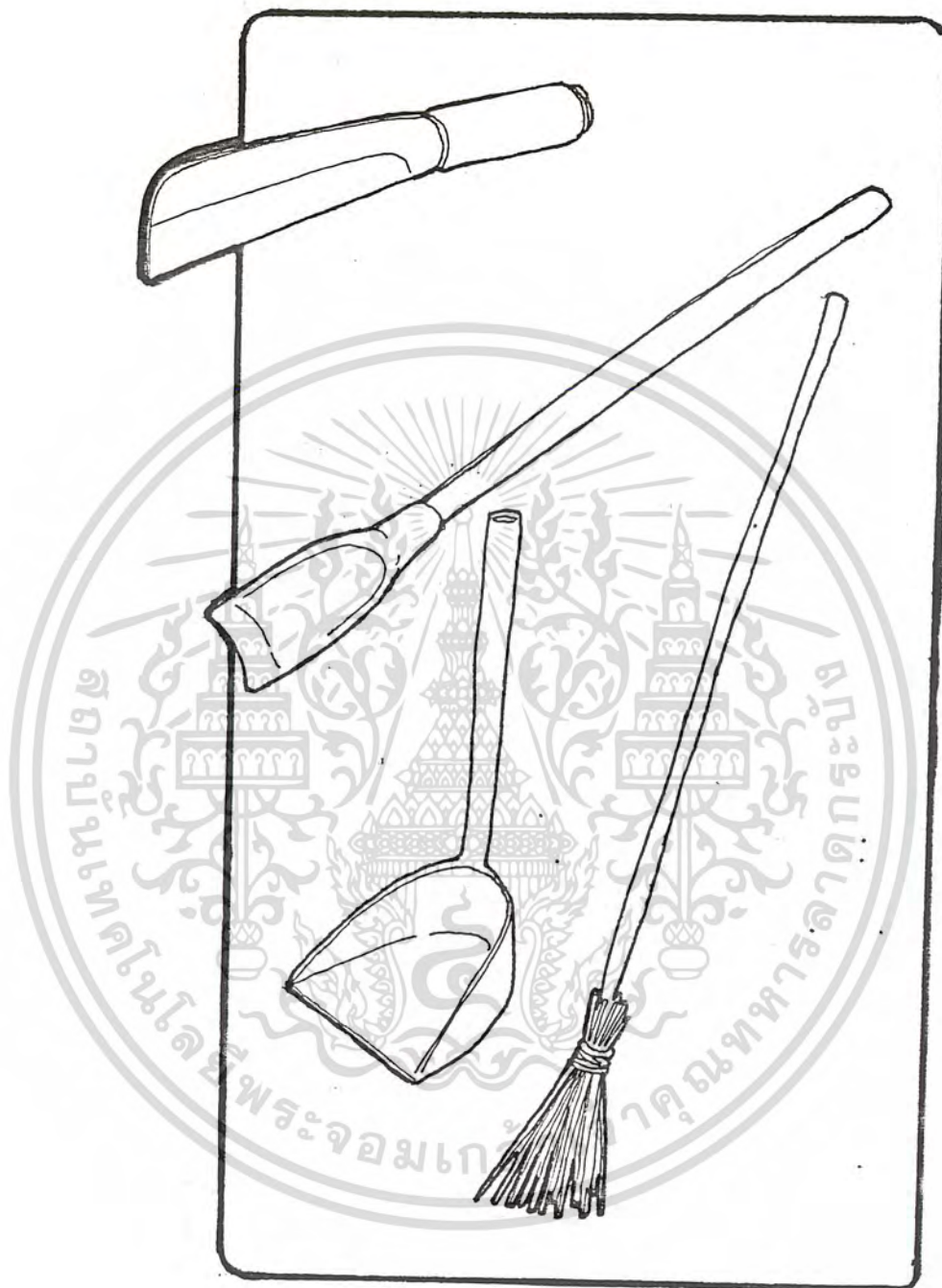


ภาพที่ 4.7 แสดงลักษณะเกาะกลางถนนก่อนถูกทดแต่ง



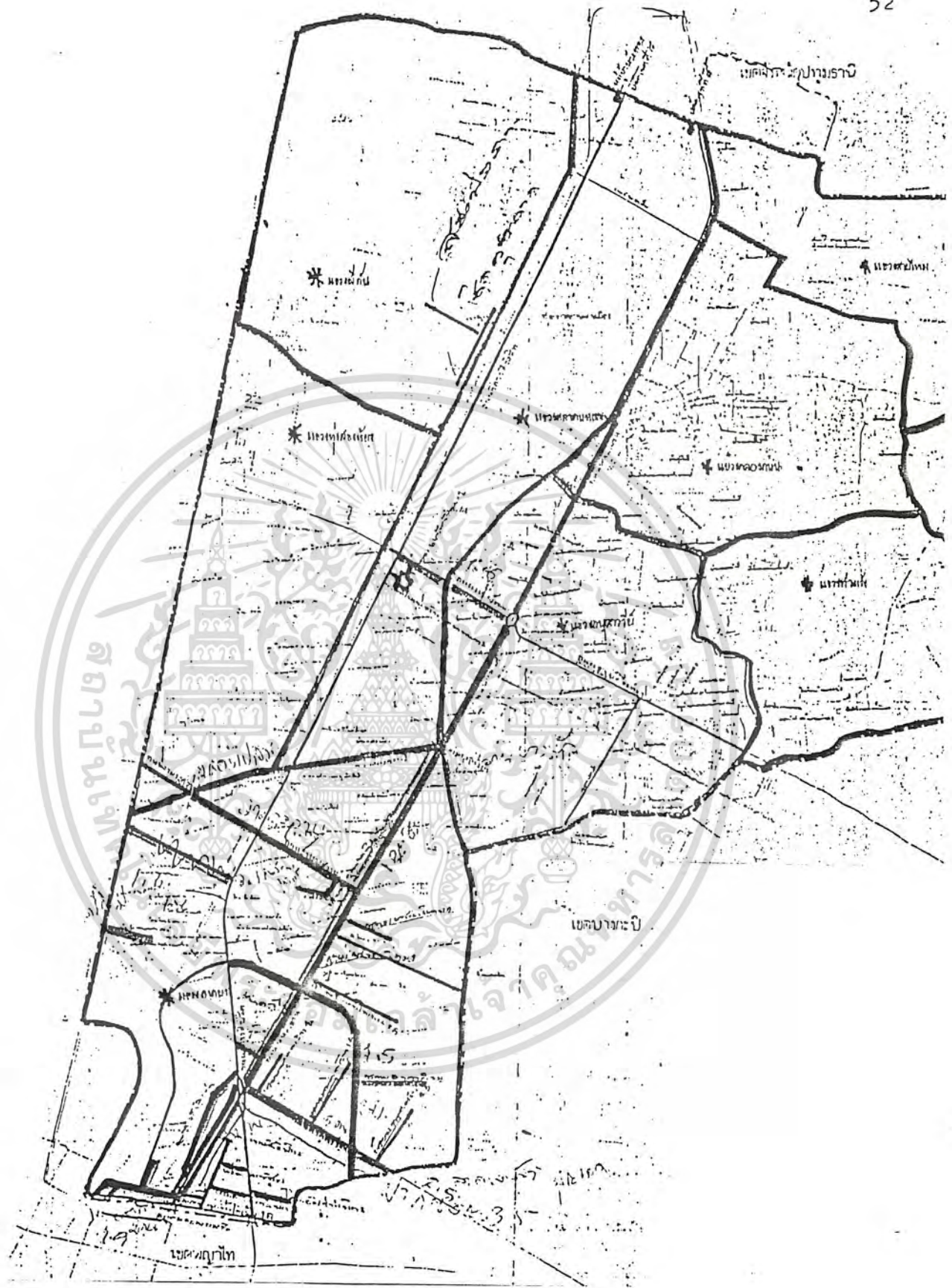
ภาพที่ 4.8 แสดงลักษณะเกาะกลางถนนที่ถูกเซาะร่องแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4:10 แสดงการแบ่งเขตในการทำความสะอาดของแต่ละเขต

4:10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล 3 - รายชื่อถนนที่ปลูกต้นไม้ และบริเวณที่เป็นสวนหย่อมพร้อมพื้นที่ของหมวดรักษาความ
สะอาด งานรักษาความสะอาด สำนักงานเขตบางเขน สาขา 2 (จตุจักร)

| สถานที่ | ระยะทาง | พื้นที่หญ้า | จำนวนไม้ยืนต้น | จำนวนไม้พุ่ม, ไม้ดอก |
|--------------------------------------|---------|-------------|----------------|----------------------|
| สวนป่า ถนนวิภาวดี หน้าวัดเทวสุนทร | - | 923 | 11 | 174 |

หมายเหตุ

.....

- ระยะทางหน่วยเป็นกิโลเมตร - พื้นที่หญ้าหน่วยเป็นตารางเมตร

ตัวอย่าง ตารางประกอบของหมวดรักษาความสะอาด สำนักงานเขตบางเขน

ตารางประกอบ ที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการล้างทำความสะอาดทางเท้า บริเวณจุดผ่อนผันผู้ค้าหาบเร่ - แฉงลอย
ประจำเดือน สิงหาคม 2532 สำนักงานเขตบางเขน สาขาจตุจักร

| วัน เดือน ปี | สถานที่ดำเนินการ | ระยะเวลา ดำเนินการ | ผู้รับผิดชอบ | หมายเหตุ |
|-------------------------|---|-----------------------|---|---|
| 2 , 16 และ 30 ส.ค 32 | -ทางเท้าและผิว - จราจรถนนพหลโยธิน ตั้งแต่หน้าทางจตุจักร ถึงปากซอยเสนา - นิคม 1 | 09.00-10.30น. | สำนักงานเขต บางเขน สาขาจตุจักร | รถบรรทุกน้ำ 2 คัน เจ้าหน้าที่เทศกิจ 1 ชุด ผู้เข้าร่วม 30 คน |
| | -ทางเท้าและผิว- จราจรถนนงามวงศ์ วาน ตั้งแต่ปากทาง ศูนย์การค้าอมรินทร์ ถึงซอยแพ่งเกษกร 1 และถนนพหลโยธิน จากสะพานลอยคน- ข้ามถึงสามแยกเกษกร | 10.30-12.00น | สำนักงานเขต บางเขน สาขาจตุจักร | รถบรรทุกน้ำ 2 คัน เจ้าหน้าที่เทศกิจ 1 ชุด ผู้เข้าร่วม 15 คน |
| | -ทางเท้าและผิว- จราจรถนนพหลโยธิน ตั้งแต่ทางเข้าตลาด บางเขนถึงปากซอย เสนานิคม 1 | 09.00-11.00น. | กองบริการ- รักษาความ- สะอาด สำนักรักษา- ความสะอาด สำนักงานเขต บางเขน สาขาจตุจักร | รถบรรทุกน้ำ 2 คัน ของกองบริการรักษา ความสะอาดพร้อม ผอ. ผู้เข้าร่วม 30 คน |
| 9,23 ส.ค. 32 | -ทางเท้าและผิว- จราจรถนนพหลโยธิน และถนนลาดพร้าว ตั้งแต่ปากซอย- พหลโยธิน 22 ถึง- ซอยลาดพร้าว 3 | 09.00-11.00น. | สำนักงานเขต บางเขน สาขาจตุจักร | รถบรรทุกน้ำ 3 คัน เจ้าหน้าที่เทศกิจ 1 ชุด ผู้เข้าร่วม 210 คน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังถือเป็นข้อมูลภายใน และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| วัน เดือน ปี | สถานที่ดำเนินการ | ระยะเวลา ดำเนินการ | ผู้รับผิดชอบ | หมายเหตุ |
|--------------|---|-----------------------|--------------------------------------|---|
| | - ทางเท้าและผิว- จราจร ซอยลาดพร้าว 15 ตั้งแต่ปากซอยถึง รานชายของเกาะ | 11.00-12.00 | สำนักงาน เขตบางเขน สาขาจตุจักร | รถบรรทุกน้ำ 1 คัน เจ้าหน้าที่เทศกิจ 1 ชุด เจ้าหน้าที่รักษาความ- สะอาดอีก 10 คน |

ตารางที่ 4.2 แผนการล้างทำความสะอาดทางเท้า
ประจำเดือนของเขต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล ๓ - รายละเอียดปลูกต้นไม้ และบริเวณที่เป็นส่วนหย่อมพร้อมพื้นที่

อุโมงค์น้ำกรักรักษาความสะอาด งานรักษาความสะอาด สำนักงานเขตบางเขน สาขา ๒ (จตุจักร)

| ลำดับ | สถานที่ | ระยะทาง (กม.) | พื้นที่หญ้า (ตร.ม.) | จำนวนต้นไม้ยืนต้น | | จำนวนไม้พุ่ม ไม้ดอก ประภี | | ไฮโดรเจน ซาหรู (ตร.ม.) |
|-------|--|------------------|------------------------|-------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| | | | | เกาะกลาง | ทางเท้า | เกาะกลาง | ทางเท้า | |
| ๑ | <u>ถนนพหลโยธิน</u> จากสะพานข้ามคลองบางซื่อ ถึงสะพานข้ามคลองบางบัว | ๑๒.๐ | ๑๕,๘๐๐.๕๐ | ๗๐ | ๑,๒๕๐ | ๒๒,๘๕๐ | - | ๑,๒๐๐ |
| ๒ | <u>ถนนลาดพร้าว</u> จากแยกถนนพหลโยธิน ถึงซอยลาดพร้าว ๓๕ | ๒.๕ | ๕,๕๐๐.๐๐ | ๑๒๓ | ๗๕๑ | ๕,๗๗๑ | - | - |
| ๓ | <u>ถนนกำแพงเพชร</u> จากแยกถนนพหลโยธิน ถึงคลองบางซื่อ | ๒.๐ | ๕,๕๓๕.๓๐ | ๑๓๕ | ๑๖๐ | ๕,๕๑๐ | ๑๖๐ | - |
| ๔ | <u>ถนนเทศบาลสงเคราะห์</u> จากทางรถไฟ ถนนวิภาวดี ถึงคลองประปา | ๑.๕ | ๓,๒๐๖.๕๐ | ๑๐๗ | ๒๓๕ | - | - | - |
| ๕ | <u>ถนนรัชดาภิเษก</u> จากคลองประปา ถึงสี่แยกทองหล่อ | ๐.๘ | ๒,๕๐๐.๐๐ | ๑๒๕ | ๑๓๖ | - | - | ๒,๕๐๐ |
| ๖ | <u>ถนนงามวงศ์วาน</u> จากแยกถนนพหลโยธิน ถึงแยกถนนวิภาวดี ๓ | ๑.๕ | - | - | ๘๖ | - | - | ๕,๕๐๐ |
| ๗ | <u>ถนนรอบนอกส่วนจตุจักรทั้งหมด</u> | ๑.๕ | - | - | ๕๕๕ | - | - | - |

ตารางประกอบที่ 4.3

4.3 ข้อมูล เกี่ยวกับลักษณะของกินทั่วไปและที่เกี่ยวข้อง

กิน หมายถึง วัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ จากแร่ธาตุต่าง ๆ และอินทรีย์วัตถุที่ - สลายตัว หรือเน่าเปื่อย ฟูหึ่งเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ผสมกันและรวมตัวกันเป็นชั้น ๆ ห่อหุ้มผิวโลก เมื่อมีน้ำและอากาศผสมอยู่ในอัตราส่วนที่เหมาะสม วัตถุที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้พืชหรือต้นไม้เจริญเติบโตและยังชีพอยู่ได้

ส่วนประกอบของกิน

สามารถแบ่งเป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. อินทรีย์วัตถุ
2. อินทรีย์วัตถุ
3. น้ำ
4. อากาศ

ส่วนประกอบของกินทั้ง 4 ส่วนดังกล่าวนี้ จะแตกต่างกันไปตามชนิดของกิน เช่น กินที่อาจมีอินทรีย์วัตถุอยู่น้อย อัตราส่วนของส่วนประกอบของกินดังกล่าวที่จัดว่าเหมาะสมที่สุด สำหรับการเจริญเติบโตของพืชนั้น จะต้องมีอัตราส่วนดังนี้คือ

| | | |
|---------------|----|-------------|
| อินทรีย์วัตถุ | 45 | เปอร์เซ็นต์ |
| อินทรีย์วัตถุ | 5 | เปอร์เซ็นต์ |
| น้ำ | 25 | เปอร์เซ็นต์ |
| อากาศ | 25 | เปอร์เซ็นต์ |

เนื้อดินและความร่วนซุยของกิน

เนื้อดินหรือที่เรียกว่าความร่วนเหนียวของดินนั้น เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่บอกถึง สัดส่วนของอนุภาค เม็ดดิน 3 ขนาด คือ

1. อนุภาคขนาดเม็ดทราย
2. อนุภาคเม็ดตะกอน
3. อนุภาคเม็ดดินเหนียว

อนุภาคขนาดเม็ดทราย คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค สามารถแบ่งอนุภาคทั้ง 3 ขนาดเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ ได้คือ

1. กินทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2. กินร่วน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุบหรือทำให้แตกได้ง่ายนัก

3. กินเหนียว กินเหนียวละเอียดเป็นดินซึ่งมีความเหนียว สั้นจืดเมื่อเปียก ถ้ามีความชื้นพอเหมาะ สามารถกรีดเป็นแผ่นเหล็ก โดยไม่ขาดหรือแตก เมื่อแห้งอนุภาคของดินจะเกาะกันแน่น มีความแข็งแรงมาก การเตรียมดินทำได้ลำบากกว่าดินเนื้อหยาบ ดินละเอียด โดยเฉพาะกินเหนียว ถ้าปรับปรุงทำให้โปร่ง ร่วนซุย ไม่เกาะกันเหนียวจืดเมื่อเปียกและแข็งจืดเมื่อแห้ง จะเป็นดินที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการเพาะปลูกมาก และในแง่การปรับปรุงเพื่อการเพาะปลูกที่ดีและการเตรียมดินให้ทำได้ง่าย อาจทำได้อย่างย่อ ๆ เช่น

ก. ถ้าการระบายน้ำไม่ดีและแฉะง่าย ควรขุดดินให้ลึก 15-20 ซม. แล้วยกร่องให้สูง แล้วปลูกพืชบนร่องนั้น

ข. ความเหนียวจืดแฉะแน่นทึบ ควรใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือแกลบเผาไฟแล้วก็ได้ กินเหนียวจืดเมื่อเปียกและแข็ง เป็นก้อนเมื่อแห้ง เป็นปัญหาและงานหนักเมื่อตอนไถพรวน ควรไถขณะที่ดินหมาด ๆ จะง่ายขึ้น

ทั้งที่กล่าวมาแล้วนั้นคือคุณสมบัติของดินอย่างหยาบในกลุ่มใหญ่ ซึ่งเป็นหมวดดินส่วนใหญ่ในไทย

ความหนาแน่นและความพรุนของดิน¹

ความหนาแน่นของสารใด ๆ หมายถึง สัดส่วนระหว่างมวลของสารนั้นกับปริมาตรของสารนั้น ในกรณีของดินความหนาแน่นมี 2 ประเภทคือ

1. ความหนาแน่นรวม หมายถึง สัดส่วนระหว่างมวลของดินขณะที่ดินแห้งสนิทกับปริมาตรทั้งหมด (ปริมาตรของส่วนประกอบทุก ๆ ส่วนรวมกัน) ของดิน (D_b)

2. ความหนาแน่นอนุภาค หมายถึง สัดส่วนระหว่างมวลของดินขณะที่ดินแห้งสนิทกับปริมาตรของอนุภาค (D_s)

ดังนั้น M_s เป็นมวลของดินขณะที่ดินแห้งสนิท

V_b เป็นปริมาตรทั้งหมดของดิน

V_s เป็นอนุภาคของอนุภาคดิน

1. กร.สมเจตน์ จันทรรัตน์, กร.ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา ปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่า $D_b = M_s/V_b$ และ $D_s = M_s/V_s$

ความพรุนของดิน หมายถึง ปริมาตรของสิ่งที่ไม่ใช่ของแข็งที่ปรากฏในดินเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรทั้งหมดของดิน โดยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ของปริมาตรตามที่ได้อธิบายแล้วจะเห็นว่า (E)

$$E = 100V_{nr}/V_b$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธรรมชาติของพืชตระกูลหญ้า

พืชตระกูลหญ้า

4.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั่วไปของพืชตระกูลหญ้า

1. ราก พืชตระกูลหญ้ามีระบบรากฝอยซึ่งประกอบไปด้วยรากเล็กๆ ขนาดเท่าๆกันจำนวนมาก อาจเกิดจากข้อของส่วนโคนไต้ดิน หรือที่ข้อบนดิน

เมื่อเรานำเอาเมล็ดพืชตระกูลหญ้าไปเพาะในที่เหมาะสมต่อการงอก ส่วนหุ้มรากและส่วนหุ้มยอดจะขยายตัว ทำให้รากอันแรกและยอดอันแรกก็งอกออกมา หลังจากนั้นไม่นานจะมีรากงอกเพิ่มขึ้นไปอีก จุดที่รากงอกมาใหม่นี้จะอยู่เหนือรากอันแรกเพียงเล็กน้อย โดยปกติจะมีจำนวน 1 - 2 อัน ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ความแข็งแรงของเมล็ด และ สภาพแวดล้อม

อย่างไรก็ตามภายหลังการเกิดรากใหม่ไม่นาน จะเกิดรากถาวรขึ้น โดยรากเหล่านี้จะงอกออกมาจากข้อที่อยู่ไต้ผิวดิน หรือใกล้ผิวดิน หน่อด้านมากจะมีรากชนิดนี้ที่เกิดจากลำต้นที่อยู่ไต้ผิวดิน การเจริญของรากเหล่านี้ถูกควบคุมโดยปัจจัยต่างๆ ดังนี้คือ ความชื้นของอุณหภูมิจึง โครงสร้างของดิน ความลึกของดิน ความสมบูรณ์ของดิน

2. ระบบลำต้น ลำต้นของหญ้าอาจจะเกิดจากยอดก่อน โดยตรง หรือเกิดจากตาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของลำต้น ตาเหล่านี้อาจจะอยู่บริเวณมุมใบ ซึ่งต่อมาจะมีลำต้นงอกออกมาอีก เรียกว่าหน่อข้างหรือแขนง ซึ่งการเกิดเป็นต้นใหม่หรือหน่อใหม่ หรือ แขนงเรียกว่าการแตกกอ ตาและกิ่งแขนงจะแตกออกที่ข้อหนึ่งทางซ้ายและจะแตกออกอีกข้อหนึ่งทางขวาสลับกันไป ลำต้นของหญ้าที่กิ่งตรงขึ้นไปอาจจะให้หน่อใหม่เจริญกิ่งตรงขึ้นไป หน่อใหม่ที่เจริญไปทางข้างขนานไปบนพื้นดินเรียกว่าไหล หรือ แขนงเจริญไปข้างขนานไปไต้พื้นดินเรียกว่า เหง้า หรือ แฉ่ง

ในหญ้าที่มีระบบการเจริญเติบโตแบบกอดังนั้น มักจะมีแขนงหรือหน่อที่ข้อไต้พื้นดินทั้งหมด ในหญ้าที่มีลักษณะการเจริญแบบเลื้อย เช่น หญ้าแพรกจะมีแขนงเกิดขึ้นไม่สิ้นสุดไปเรื่อยๆ โดยลำต้นที่เลื้อยไปจะมีรากสู่ดิน และใบเกิดจากข้อ จะมีแขนงยาวออกไปอีก แล้วปักลงดินงอกราก และใบต่อไปอีก เป็นการแพร่พันธุ์อีกวิธีหนึ่ง

ดังนั้นเราพอสรุปได้ว่าลำต้นของหญ้ามี 3 แบบ คือ

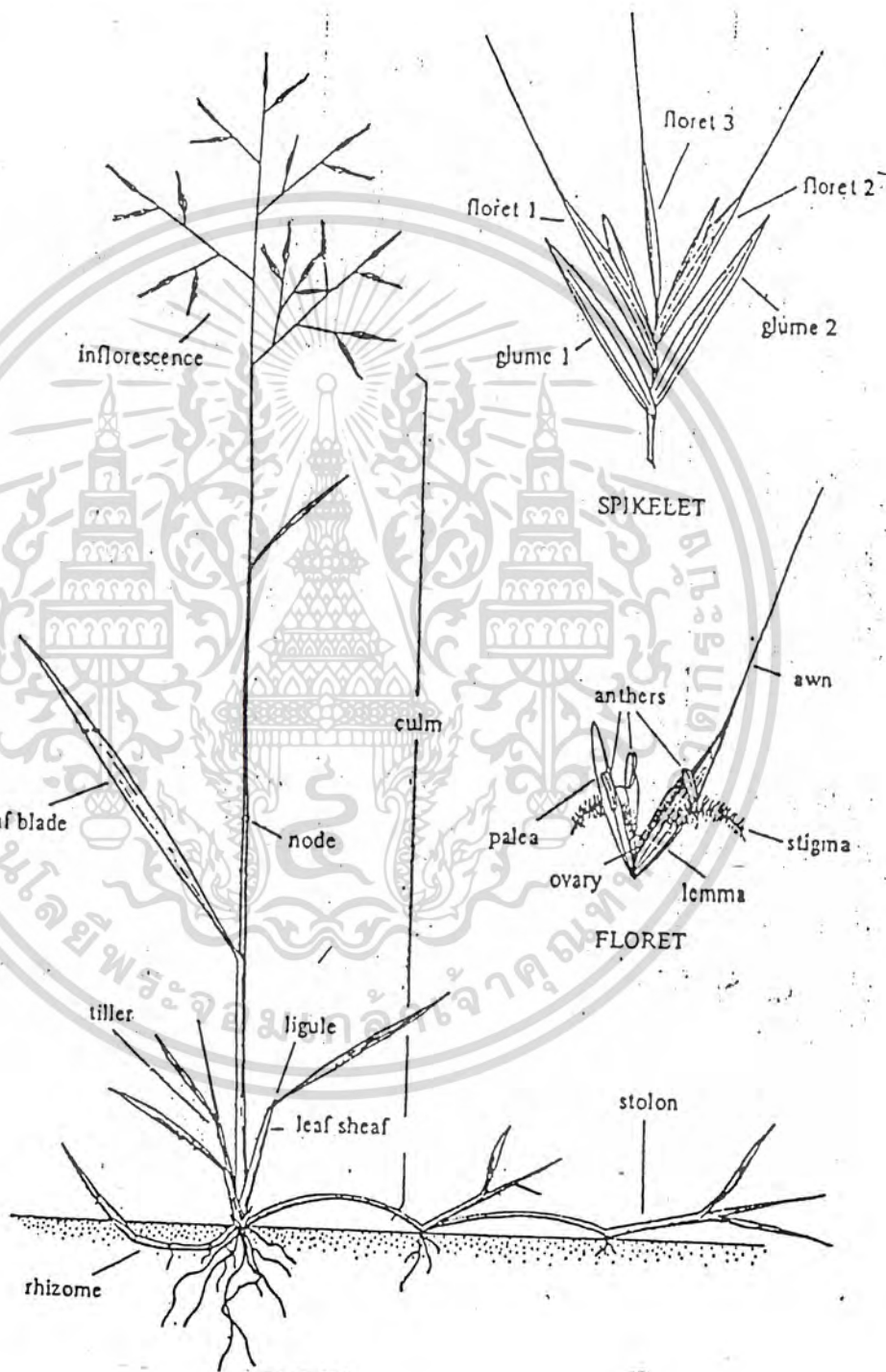
1. ลำต้นบนดินอาจมีรากตามข้อ เป็นส่วนที่ผลิตดอกและเมล็ด

2. ลำต้นเลื้อย หรือ ไหลไปบนดิน เช่นหญ้าแพรก หญ้าขน หญ้ามาเลย์ หญ้าวลน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

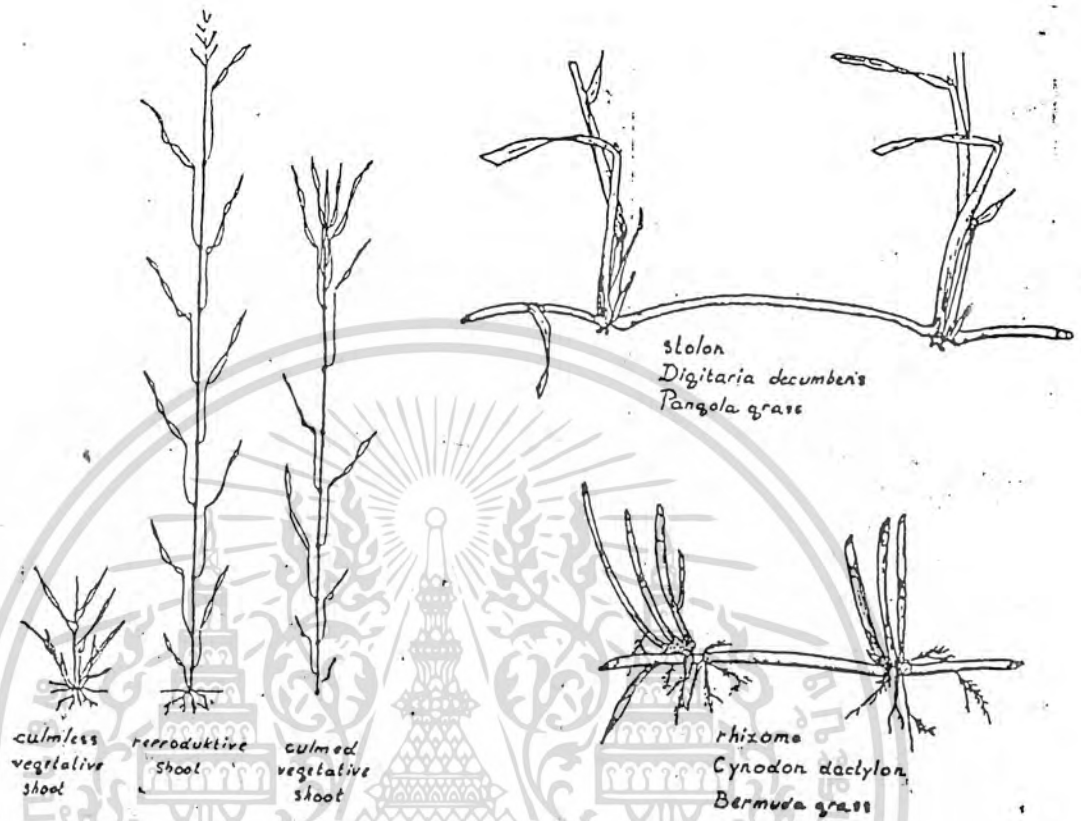
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลำต้นที่เลื้อยใต้ดินขนานกับผิวดินเรียกว่า แง่ง มีข้อและปล้อง เช่นเดียวกัน ข้ออาจจะมีรากทุกข้อเป็นระยะ ที่ข้อนี้อาจจะแตกเป็นลำต้นเหนือดินได้ เช่น หน้าแพรก หน้าแคลคิด เป็นต้น



ภาพที่ 4.11 แสดงส่วนต่างๆ ของหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 แสดงการแตกช่อแบบต่างๆ

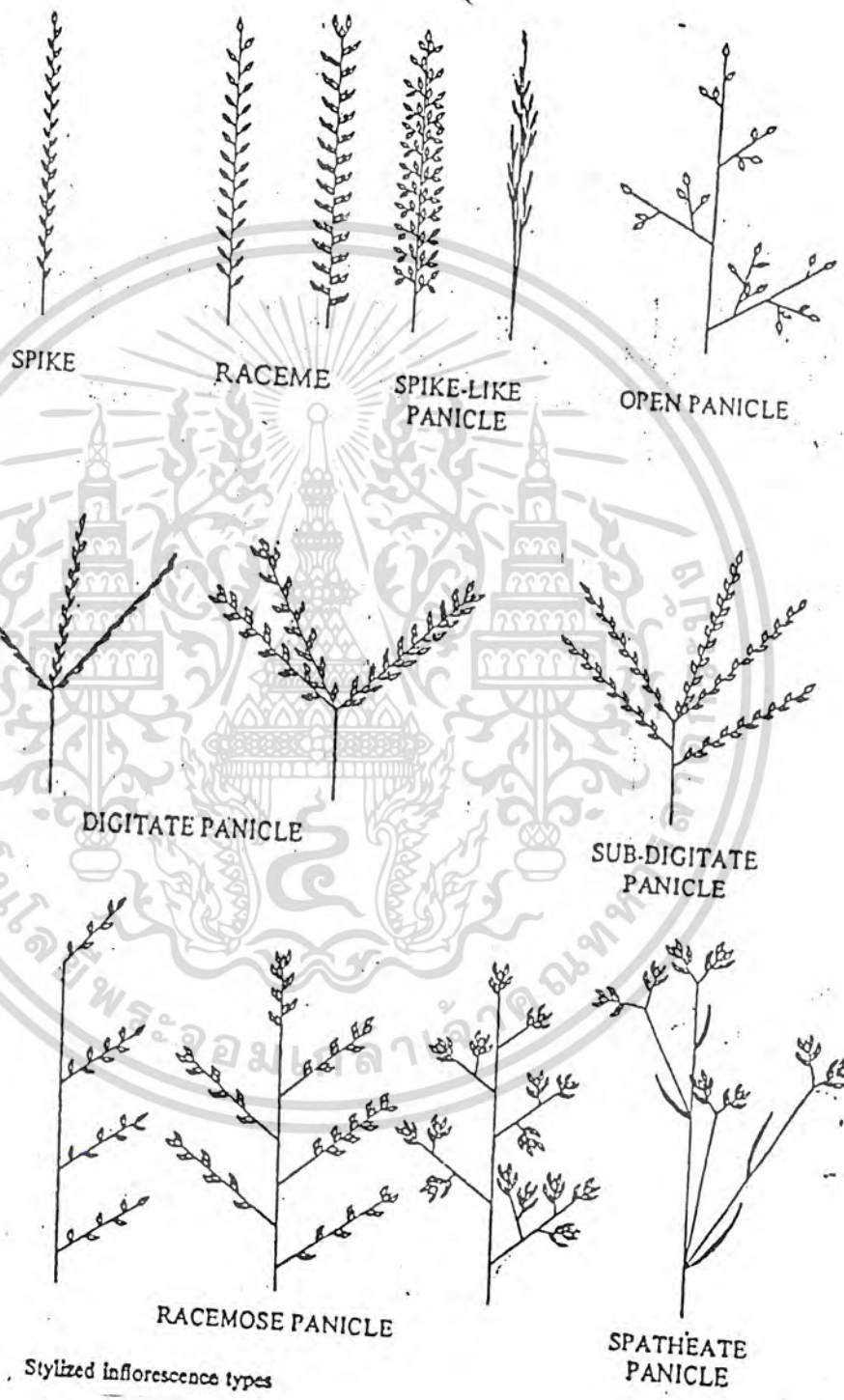
3. ใบ ใบ ของพืชตระกูลหญ้าประกอบไปด้วย กาบใบ และส่วนที่แบนยาวเรียวยาวเรียกว่า แผ่นใบ ซอกตรงระหว่างแผ่นใบ และกาบใบกันในจะมีเยื่อบางๆ เรียกว่าเยื่อกันน้ำ และใบบางชนิดจะมีหูใบหนึ่งหรือสองอันเกิดที่ซอกตรงระหว่างแผ่นใบ และกาบใบกันข้างๆ จะหนึ่งอัน ซึ่งจะทำหน้าที่เช่นเดียวกับใบปกคลุมหัวใบคือ สังกะสีแสง และ คายน้ำ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกัน และ ช่วยในการเกิดแขนงใหม่อีกด้วย

เยื่อกันน้ำ หนาแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะตัว จึงใช้ในการตรวจพันธุ์หญ้าได้ปกติ เยื่อจะมีรูปร่างเป็นแผ่นเยื่อบางๆ สีขาวหรือน้ำตาล

ตัวใบหรือแผ่นใบ ใบพืชตระกูลหญ้า จะมีเส้นใบขนานกับความยาวของใบเสมอแผ่นใบมีลักษณะเด่นชัดคือ ใบเล็กๆ แคบๆ

กาบใบ กาบใบส่วนมากกันข้างทั้งสองจะทับกัน

4. ช่อกอก ช่อกอก คือกลุ่มของกอกที่อยู่บนแกน หรือก้านกอกเดียวกัน กลุ่มของกอกเหล่านี้จะมีกอกย่อย เคี้ยว หรือหลายกอกย่อย



ภาพที่ 4. 13 ลักษณะช่อกอกชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

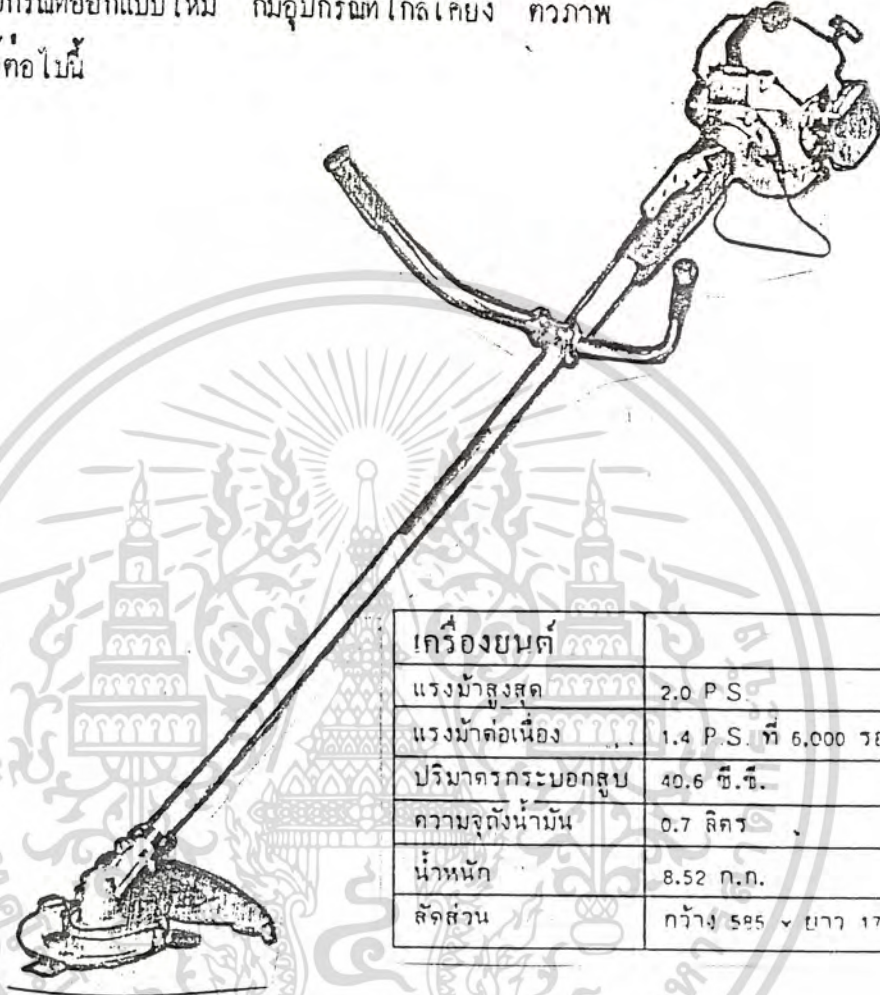


ภาพที่ 4.14 แสดงลักษณะต่างๆ ของดอกพืชตระกูลถั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ไถเคียงที่มีขายในปัจจุบัน

จากการศึกษาข้อมูลอุปกรณ์ไถเคียง เพื่อนำมาเป็นแนวทางหรือ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ที่ออกแบบใหม่ ที่มีอุปกรณ์ที่ไถเคียง ตัวภาพที่แสดงไว้ต่อไปนี้



| | |
|------------------|------------------------------------|
| เครื่องยนต์ | |
| แรงม้าสูงสุด | 2.0 P.S. |
| แรงม้าต่อเนื่อง | 1.4 P.S. ที่ 6,000 รอบ/นาที |
| ปริมาตรกระบอกสูบ | 40.6 ซี.ซี. |
| ความจุถังน้ำมัน | 0.7 ลิตร |
| น้ำหนัก | 8.52 ก.ก. |
| สัดส่วน | กว้าง 585 × ยาว 1745 × สูง 460 มม. |

ภาพที่ 4.15 แสดงอุปกรณ์ไถเคียง แบบที่ 1

ลักษณะ เป็นอุปกรณ์ช่วยทุ่นแรงชนิดหนึ่ง เหมาะกับการตากตางพื้นที่ที่มีหน้าชั้นมากบริเวณไหล่ทาง หรือบริเวณที่คนเข้าไปทำงานได้ลำบาก ที่ราบลุ่มซึ่งนิยมใช้กันมากตามสถาบันต่างๆ และหน่วยงาน ก.ท.ม.

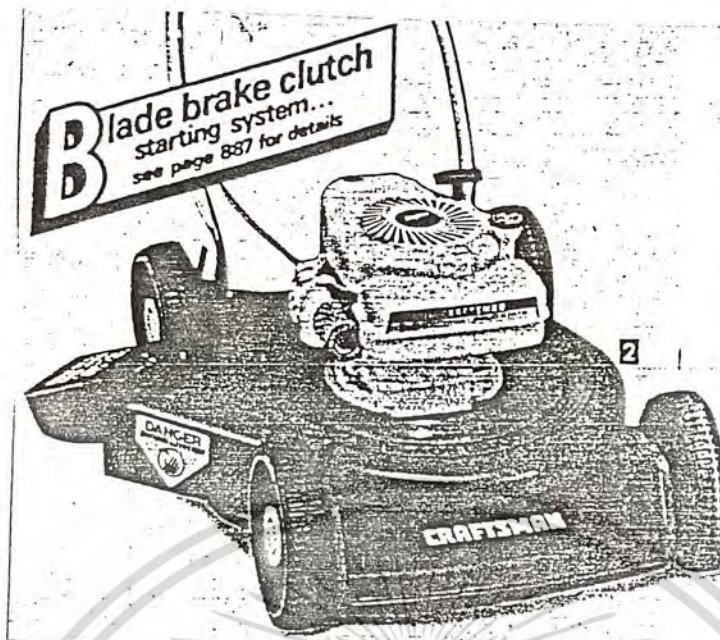
ข้อดี

1. ทำงานไต่รวดเร็ว
2. ทำงานได้ในพื้นที่ทุรกันดาร
3. ประหยัดแรงคนในการทำงาน
4. หาซื้อได้ง่าย

ข้อเสีย

1. ราคาค่อนข้างสูง
2. อันตรายต่อผู้ใช้และผู้ที่อยู่รอบข้าง
3. ลื่นเป็ลืองค่าน้ำมัน
4. บำรุงรักษายาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงอุปกรณ์ใกล้เคียง แบบที่ 2

ลักษณะ เป็นเครื่องตัดหญ้าแบบ
เซ็น เหมาะสำหรับการใช้งาน
ในทางเรียบ เช่น สนามหญ้า
เป็นต้น นิยมใช้กันมากตาม-
หน่วยงาน ทม. และสถาบัน
ต่าง ๆ

ข้อดี

1. ทำงานไต่รวดเร็ว
2. ประหยัดแรงงานคน
3. หาซื้อได้ง่าย
4. ใช้งานง่าย



ภาพที่ 4.16 แสดงอุปกรณ์ใกล้เคียง แบบที่ 2

ข้อเสีย

1. ลีนเปลืองพลังงาน
(น้ำมัน)
2. ยากต่อการบำรุงรักษา
3. ใช้ได้กับงานสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 แสดงอุปกรณ์ใกล้เคียง แบบที่ 3

- ลักษณะ** เป็นอุปกรณ์ช่วยทุ่นแรงในการทำงาน และเป็นอุปกรณ์ใกล้เคียงที่อาจจะนำมาประยุกต์ใช้ร่วมในงานวิจัยนี้ ซึ่งอุปกรณ์นี้เป็นอุปกรณ์สำหรับการเกษตร ชาวสวน ชาวไร่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะประยุกต์ใช้อุปกรณ์นี้กับการทำงาน อุปกรณ์เหล่านี้มีข้อดี ข้อเสียคือ
- | | |
|--|---|
| <p>ข้อดี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ราคาถูก หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป 2. ง่ายต่อการบำรุงรักษา 3. ไม่มีระบบกลไกซับซ้อน ง่ายต่อการใช้งาน | <p>ข้อเสีย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ต้องใช้แรงคนมากในการใช้งาน 2. ใช้ระยะเวลามากในการทำงาน 3. ใช้ประโยชน์ได้เฉพาะอย่าง |
|--|---|

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบ มีคพรวนคินแบบต่าง ๆ

ใบมีคหรือจอมมีหลายประเภทเป็นต้นว่า 1) ใบมีคปลายแหลม 2) ใบมีคโค้ง
3) ใบมีครูปักแอส 4) ใบมีครูปอกไม้ 5) ไถส่ว่าน

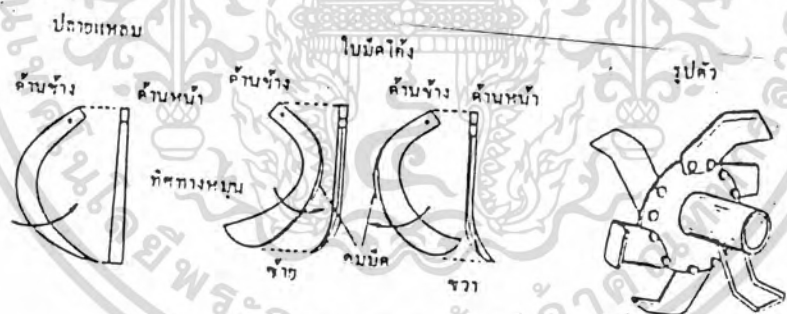
ใบมีคปลายแหลมสามารถไถ ดินแข็งด้วยกำลังหมุนต่ำ และรากหญ้ามักจะพันกับ
ใบ มีค

ส่วนใบ มีคโค้งนั้น แม้ต้องใช้กำลังหมุนสูง และใบมีคจะกร่อนมากกว่าแบบแรก
แต่ก็นิยมใช้กันอย่าง กว้างขวาง

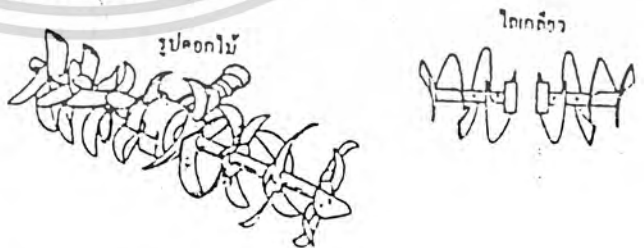
ใบมีครูปักแอสต้องใช้กำลังหมุนสูงเช่นกัน และยังไม่สามารถไถ ดินแข็งด้วย

ใบมีครูปอกไม้มักใช้สำหรับการรกราก

สำหรับไถ ส่ว่าน จะไม่มีการพันใบมีค โดยรากหญ้าเลย แต่ใช้ไถดินแข็งได้ดี

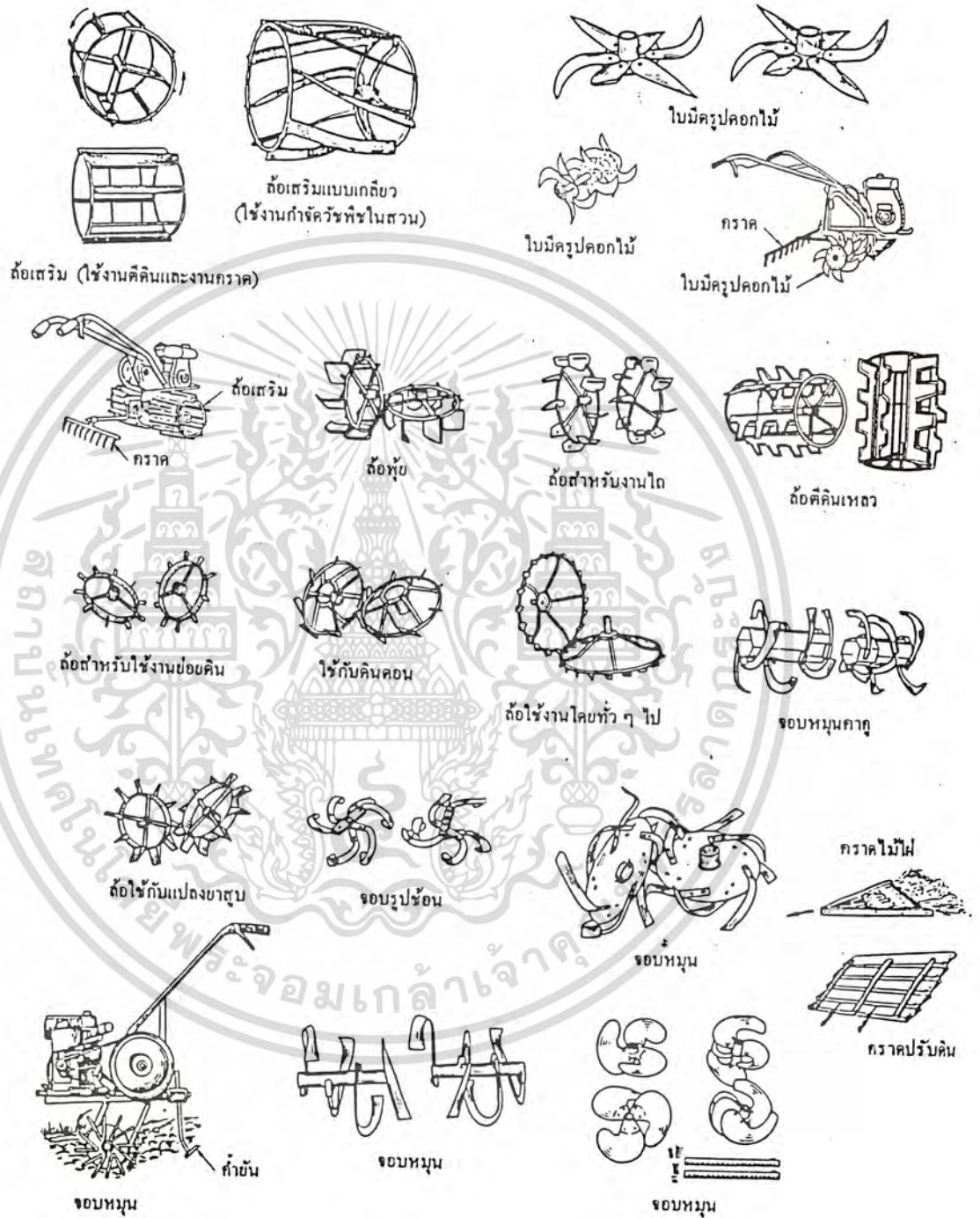


ภาพที่ 4.18 แสดงใบมีคแบบต่างๆ



ภาพที่ 4.18 แสดงใบมีคแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.19 ล้อแบบต่างๆ ที่ใช้ในการเปิดหน้าดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก. เมื่อยกกระบังขึ้นสูงก่อนคืนจะมีขนาดใหญ่
- ข. เมื่อดกดกระบังลงก่อนคืนจะเล็กลง
- ค. เมื่อเสริมกระบังอีกก่อนคืนจะยิ่งเล็กลง
- ง. เมื่อดกดกระบังเสริมออกก่อนคืนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น



ภาพที่ 4.20 แสดงลักษณะการะบัง

ข้อมูลเกี่ยวกับกระบังคืน

กระบังจอบหมุนที่ติดตั้งไว้มีใช้เพียงเพื่อป้องกันการกระเด็นของก้อนดินเท่านั้น แต่ยังคงช่วยในการย่อยดินด้วย หากยกกระบังออกกำลังที่ใช้กับจอบหมุนจะน้อยลง แต่ก้อนดินจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ยิ่งลดการะบังลงต่ำเท่าใด การย่อยดินก็จะดีขึ้นเท่านั้น และเมื่อเพิ่มน้ำที่กระบังมากขึ้น การย่อยดินก็จะดีขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาแบบล้อ

ล้อเป็นส่วนสำคัญของตัวรถที่จะนำตัวรถไปยังที่ต่างๆ ล้อที่สามารถนำมาประกอบติดกับตัวเครื่องเพื่อใช้งาน สามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ๆ 2 ประเภทคือ

1. ล้อยางสูบลม
2. ล้อยางตัน

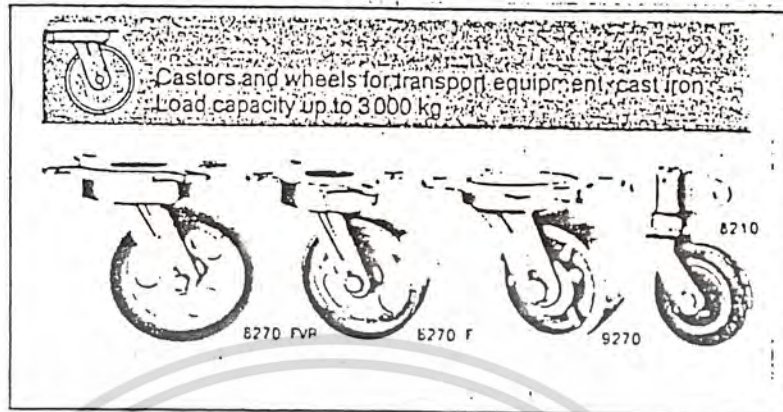
ล้อยางสูบลม

ลักษณะของล้อยางสูบลมจะมีขนาดใหญ่ ก่อนใช้งานต้องสูบลมเข้าล้อให้พองเต็มที่หน้าที่ใช้การใช้งาน

ล้อยางสูบลมส่วนมากจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของวงล้อใหญ่ ส่วนมากจะนำไปใช้งานกับรถเข็นที่ต้องรับน้ำหนักมากๆ และใช้งานบนพื้นที่ไม่ราบเรียบมีหลุมบ่อ หรือพื้นค้ำงระกิบ เช่น บนท้องถนน ทราย หินหรือพุ่มาทางเดิน ล้อแบบนี้กันกระแทกได้ดี ตัวอย่างของรถที่ใช้ล้อแบบนี้คือ รถเข็นขนาน้ำ ขายเป็นอาหารทั่วไป

ล้อยางตัน

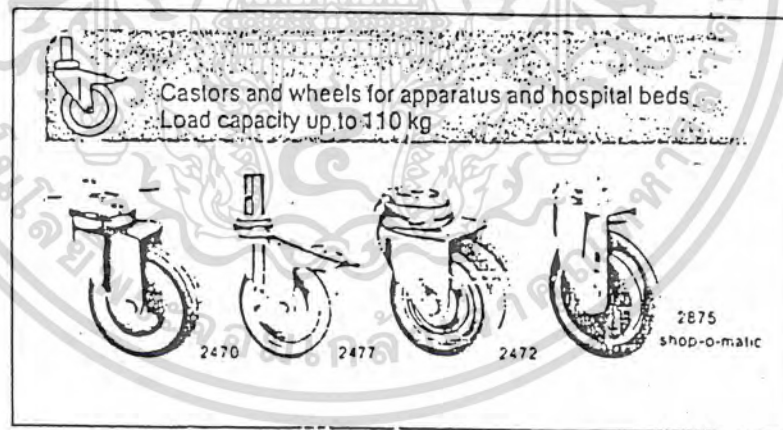
เป็นล้อที่เหมาะสมกับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก เล็กใช้งานภายในอาคารหรือพื้นที่ที่ไม่ขรุขระมากนัก ล้อแบบนี้มีขายอยู่ตามท้องตลาดทั่วไป



ภาพที่ 4.21 ล้อสำเร็จรูป

ล้อที่เหมาะสมสำหรับงานที่มีน้ำหนักมาก

ล้อชนิดนี้ใช้กับงานที่ต้องรับน้ำหนักมากๆ แต่ก็ยังสะดวกต่อการขึ้นและการเคลื่อนย้ายมีทั้งแบบล้อธรรมดาและแบบมีกลีบลูกปืน วัสดุที่ใช้ทำล้อมีแบบยางธรรมชาติ เหล็กในลอน โพลียูรีเทนและพีเนลิก การนำไปใช้งาน สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 300 กก.

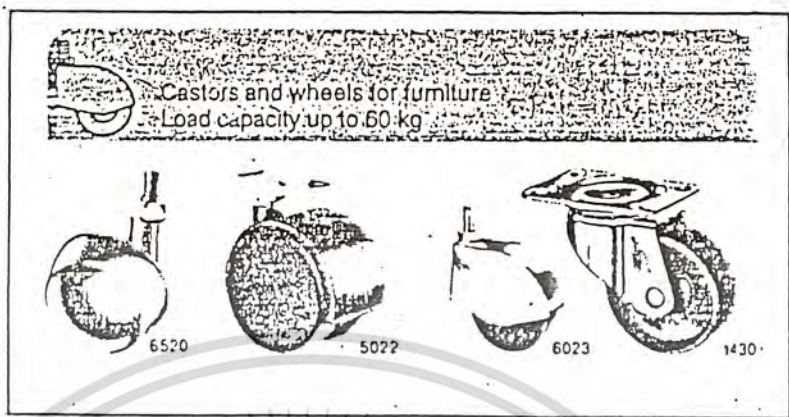


ภาพที่ 4.22 ล้อสำเร็จรูป

ล้อที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม

ล้อชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากในการติดเข้กับรถ เช่นแบบต่างๆที่ต้องรับน้ำหนักปานกลางถึงน้ำหนักมาก แกนล้อมีแบบกลีบลูกปืนและไม่มีกลีบลูกปืน ล้อมีทั้งแบบล้อตายและแบบหมุนได้อิสระ วัสดุที่ใช้ทำล้อมีแบบ ยางธรรมชาติ เหล็ก ในลอน ยางอ่อน ยางแข็ง โพลียูรีเทน การนำไปใช้งาน สามารถรับน้ำหนักได้ 90-145 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

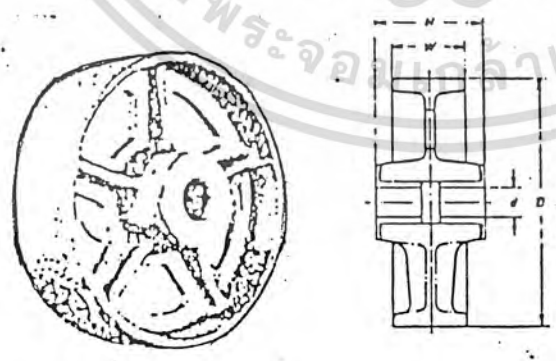


ภาพที่ 4.23 ล็องงานเฟอร์นิเจอร์

ล้อที่ใช้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

เหมาะสำหรับใช้งานที่รับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น ลูกล้อ โซฟา ล็อบาร์เคลื่อนที่ เป็นต้น ส่วนมากมักจะเป็นล้ออิสระ ซึ่งต้องการความคล่องตัวสูง สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย วัสดุที่ใช้ทำล้อส่วนมากมักจะเป็นลูกดอขยางธรรมชาติรวมกับล้อยางแข็ง ลักษณะต่างๆ ของล้อ

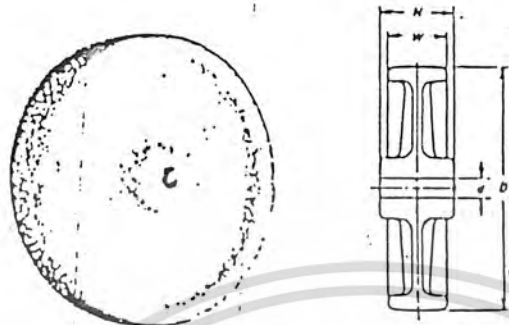
ล้อเหล็ก เป็นแบบแกนล้อไม่มีกัลบลูกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 100-150 มม. หน้าล้อกว้างตั้งแต่ 30-35 มม.



ภาพที่ 4.24 ล้อเหล็ก

| Wheel Dia D ^m | Tread Width W ^m | Hub Length H ^m | Axle Dia d ^m |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 100 | 30 | 44 | 12.4 |
| 125 | 33 | 54 | 12.4 |
| 150 | 35 | 54 | 12.4 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

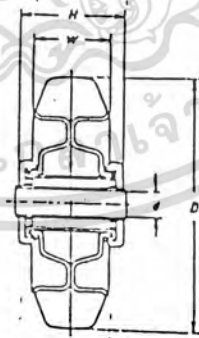


ล้อ โนลอน

เป็นล้อที่ขึ้นรูปโดยการตีโน-
ลอนเข้ายังแม่แบบแกนกลางมีคูลับ-
ลูกปืนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ
.65-125 มม. หน้าล้อกว้างเท่ากับ
20-24 มม.

| Wheel Dia D ^m | Tread Width W ^m | Hub Length H ^m | Axle Dia d ^m |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 65 | 20 | 24 | 6.8 |
| 75 | 20 | 24 | 6.8 |
| 100 | 24 | 30 | 8.3 |
| 125 | 24 | 30 | 8.3 |

ภาพที่ 4.25 ล้อ โนลอน



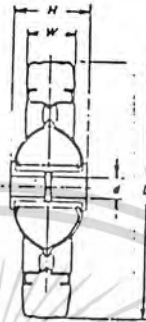
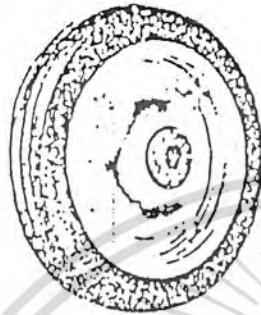
ล้อ ยางอ่อน

เป็นล้อยางอ่อนสวมอยู่รอบแกน
เหล็กที่แกนล้อมีคูลับลูกปืน มีขนาด
ตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม.
หน้ายางกว้าง 32-46 มม.

| Wheel Dia D ^m | Tread Width W ^m | Hub Length H ^m | Axle Dia d ^m |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 100 | 32 | 44 | 12.2 |
| 125 | 38 | 54 | 12.3 |
| 150 | 43 | 54 | 12.3 |
| 200 | 46 | 62 | 12.3 |

ภาพที่ 4.26 ล้อ ยางอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

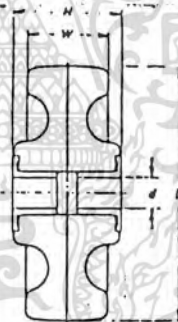


| Wheel Dia D ^m | Tread Width W ^m | Hub Length H ^m | Axle Dia d ^m |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 100 | 22 | 30 | 8.3 |
| 125 | 22 | 30 | 8.3 |
| 150 | 22 | 30 | 8.3 |
| 200 | 30 | 35 | 12.4 |
| (195) | 35 | 33 | 12.4 |

ล้อยาง

เป็นล้อยางอีกแบบหนึ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หน้ายางกว้าง 22-35 มม.

ภาพที่ 4.27 ล้อยาง

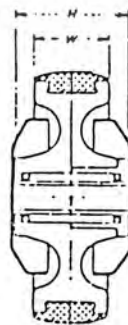
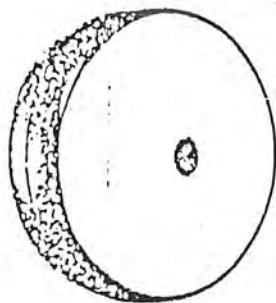


| Wheel Dia D ^m | Tread Width W ^m | Hub Length H ^m | Axle Dia d ^m |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 75 | 27 | 30 | 8.3 |
| 100 | 32 | 43 | 12.4 |
| 125 | 39 | 54 | 12.4 |
| 150 | 43 | 54 | 12.4 |

ล้อพีโนลิต

ขนาดของล้อมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 75-150 มม. หน้าล้อกว้าง 27-43 มม.

ภาพที่ 4.28 ล้อพีโนลิต



| Wheel Dia D ^m | Tread Width W ^m | Hub Length H ^m | Axle Dia d ^m |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 100 | 29 | 44 | 10.2 |
| 125 | 35 | 54 | 12.3 |
| 150 | 35 | 54 | 12.3 |
| 200 | 44 | 62 | 12.3 |

ล้อโพลีเอทเธน

เป็นล้อยูเรเทนหุ้มรอบในล้อนแกนกลางมีคัลลัมบีนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11-200 มม. หน้าล้อกว้าง 29-44 มม.

100-200%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 4.29 ล้อโพลีเอทเธน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษา ระบบเฟืองทดตรง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การส่งกำลังจากเพลลาหนึ่งไปอีกเพลลาหนึ่ง โดยใช้เฟืองนั้น ใช้สำหรับงานที่ต้องใช้
 อุณหภูมิสูง เพราะเฟืองเป็นระบบส่งกำลังที่ทำงานได้ดี ในกรณีเช่นนั้น อีกทั้งทำให้เกิดเป็นระ-
 ระบบอิสระได้ง่ายกว่าการทำงาน



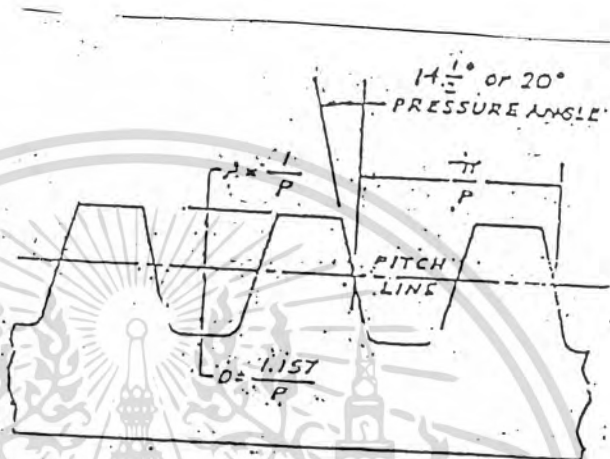
ภาพที่ 4.30 ลักษณะการทำงานของเฟือง พริกชั้นวีล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะฟันเฟือง

ลักษณะฟันเฟืองแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันตามชนิดของเฟืองซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

1. ฟันตรง เป็นเฟืองที่ใช้กับเฟืองชนิด และเฟืองใน

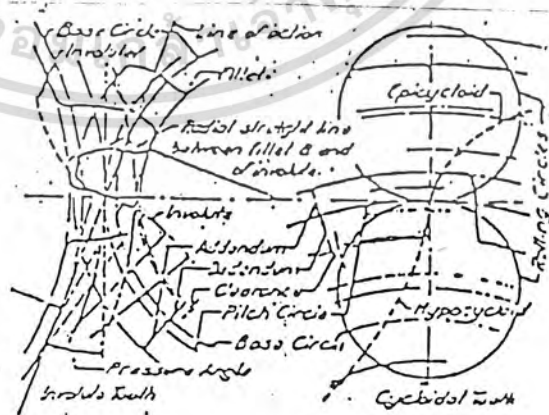


ภาพที่ 4.31 รายละเอียดของเฟืองตรง

2. ฟันโค้ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะได้ดังนี้คือ

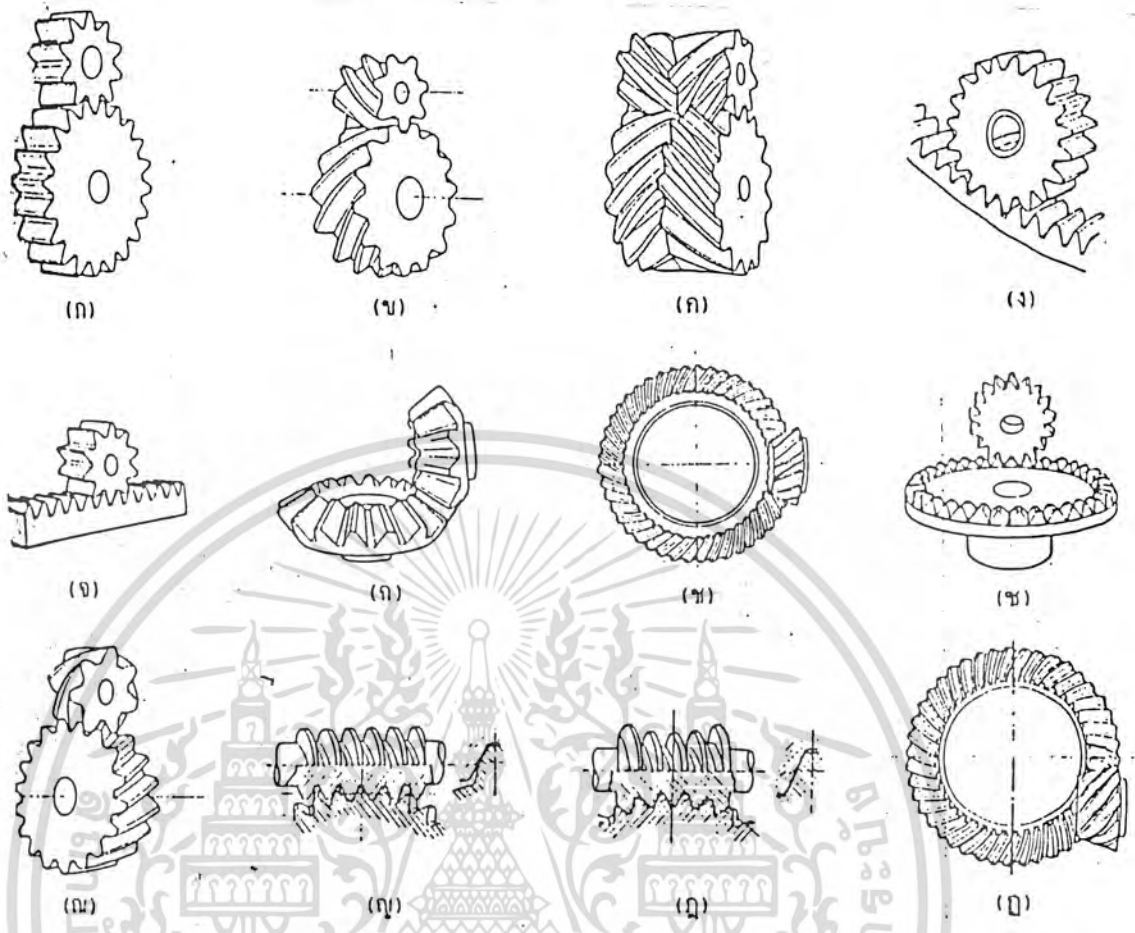
แก่สำหรับมีจูนนิยมใช้ INVOLUTH TOOTH ซึ่งจะมี PRESSURE

ANGLE 14 1/2 หรือ 20 องศา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 4.32 รายละเอียดของเฟืองโค้งนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกประเภทของเฟือง



- | | |
|--|--|
| (ก) เฟืองตรง (spur gear) | (ข) เฟืองเอียง (helical gear) |
| (ค) เฟืองเอียงคู่ (double helical) | (ง) เฟืองใน (internal gear) |
| (จ) ฟันเฟืองและรางฟัน (pinion and rack) | (ฉ) เฟืองคอกจอกฉากในตรง (straight bevel gear) |
| (ช) เฟืองคอกจอกเกลียว (spiral bevel gear) | (ช) เฟืองหน้าตรง (face gear) |
| (ฌ) เฟืองเอียงขวาง (crossed helical gear) | (ญ) เฟืองหนอนทรงกระบอก (cylindrical worm gear) |
| (ฎ) เฟืองหนอนล้อมคู่ (double enveloping worm gear) | (ฎ) เฟืองหน้าเอียง (hypoid gear) |

ภาพที่ 4.35 เฟืองชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งตามลักษณะการใช้งาน

การที่จะเลือกใช้เฟืองชนิดใด จะต้องมีการเลือกให้เหมาะสมกับงานนั้น ๆ ทั้งนี้ จึงมีการใช้เฟืองโดยแบ่งตามลักษณะการทำงานเป็น 4 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เฟืองตรง

เป็นเฟืองที่ใช้ทำความแฉะจากแกนเพลลาหนึ่งไปแกนเพลลาอื่น โดยที่จะวางแกนเพลลาให้ขนานกัน ลักษณะของฟันจะวางแบบ โดยที่แนวฟันจะขนานกับ เพลา เฟืองตรงจึงเป็นเฟืองแบบง่าย ๆ และสามารถดัดแปลงให้เป็นเฟืองชนิดอื่นต่อไปได้หลายแบบ

2. เฟืองสะพาน

คือเฟืองที่มีลักษณะแทนตรง โดย จะเคลื่อนที่ในแนวตรง ทั้งนี้เพราะการใช้เฟืองสะพานนั้นจะต้องมีเฟืองข้างชนิดประกอบกัน ส่วนที่เป็นแทนหรือสะพานฟันเป็นแบบ ส่วนเฟืองที่ใช้ประกอบกัน โดยเป็นทัวหมุนเฟืองสะพานเป็นเฟืองตรง

3. เฟืองคอกจอก

เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นรูปกรวย ซึ่งเป็นเฟืองที่ใช้สำหรับทกลองความเร็ว และเปลี่ยนแปลงทิศทางหมุนของแกนเพลลา ซึ่งโดยทั่วไปแกนเพลลาของเฟืองจะตั้งฉากกัน ลักษณะของฟันจะเป็นชนิด แต่ไม่ขนานกันกับแกนเพลลา เพราะฟันจะลู่วิว ลงไปตามรูปกรวย เฟืองชนิดนี้มี 2 แบบคือ

3.1 กรวยทั้ง 2 เท่ากัน จะเรียก

3.2 กรวยไม่เท่ากันจะเรียก

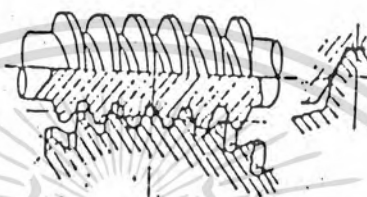
4. เฟืองหนอน

เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นเกลียวชนิด (ACHE THREAD) จะเป็นทัวทำหน้าที่หมุนเฟืองตรง โดยที่แกนเพลลาจะตั้งฉากกัน แต่ไม่มีโอกาสพบกัน เฟืองหนอนจะมีลักษณะพิเศษ คือ เฟืองหนอนทำหน้าที่หมุน SPUR GEAR ซึ่ง SPUR GEAR จะไม่สามารถหมุน WORM-GEAR ได้ เพราะ SPUR GEAR จะหมุนได้ช้ามาก คือจะหมุนครบรอบเมื่อ WORM-GEAR หมุนหลาย ๆ รอบแล้ว

เฟืองที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดทั้ง 4 ชนิดนั้นเป็นเฟืองหลักที่สามารถนำไปดัดแปลง เป็นเฟืองที่มีประสิทธิภาพในการทำงาน ใช้งานได้มากขึ้น ตามปกติแล้วฟันของเฟืองนี้จะตั้งอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในระนาบเดียวกันกับบงล้อของเฟือง ทำให้ความยาวของแนวฟันเฟืองสั้นและการทำงานของฟันในลักษณะดังกล่าวโดยตรง จุดสัมผัสของฟันน้อย

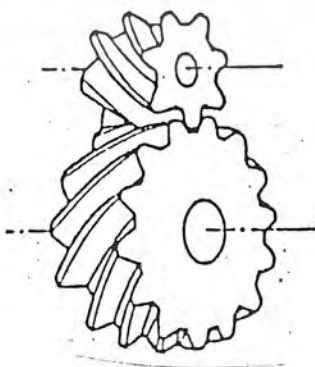


ภาพที่ 4.36 เฟืองหนอนทรงกระบอก

การที่จะทำให้เฟืองมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยการทำให้แนวฟันเอียงทำมุมกับวงล้อของเฟือง ซึ่งจะทำให้ความยาวของแนวฟันมีความยาวเพิ่มขึ้น อีกประการหนึ่ง การทำงานของฟันเฟืองเป็นไปในลักษณะเฉียง ทำให้ทำงานคล่องตัวยิ่งขึ้น ซึ่งมีชื่อเรียกได้ดังนี้

1. เฟือง ที่ดัดแปลงมาจากเฟืองตรง

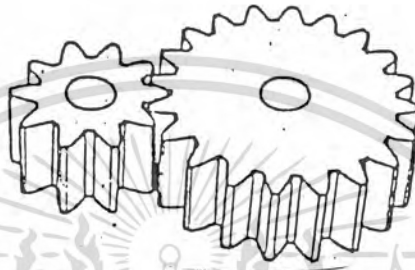
1.1 HELICAL GEAR เป็นเฟืองที่ดัดแปลง มีมุมเอียงกับแนววงล้อ 15-45 องศา สำหรับในการทำงานนั้นถ้าเฟืองตัวหนึ่งเป็น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

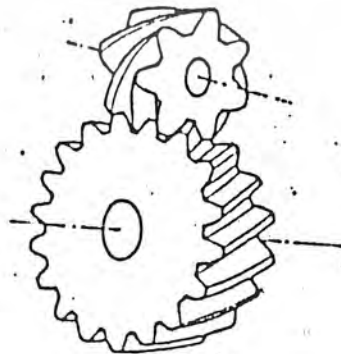
ภาพที่ 4.37 เฟืองเอียง

เฟืองอีกตัวหนึ่งจะต้องเป็นลักษณะ LEFT HAND HELIX โดยมีทิศทางการหมุนสลับกัน ลักษณะฟันเป็นชนิด INVOLUTE AND CYLOID ซึ่งเป็นเฟืองที่มีประโยชน์ในทางประสิทธิภาพดีกว่า SPUR GEAR โดยจะนำไปใช้กับงานที่มีความเร็วรอบสูง การรับน้ำหนักมาก การทำงานที่มีแนวแกนขนานกัน



ภาพที่ 4.38 เฟืองตรง

1.2 CROSSED HELICAL GEAR เป็นเฟืองชนิดเดียวกัน HELICAL แต่ละตัวเป็นแนวทิศทางเดียวกัน คือถ้าเฟืองตัวใดตัวหนึ่งเป็น LEFT HAND HELIX อีกตัวหนึ่งก็เป็น RIGHT HAND HELIX แต่ทิศทางการหมุนก็เป็นทิศทางเดียวกัน คือตัวหนึ่งหมุนรอบตัวเอง ไปทางทิศ LEFT HAND ตัวต่อไปจะหมุนทางทิศทาง LEFT HAND เช่นเดียวกัน แต่เฟืองชนิดนี้มีจุดสัมผัสระหว่างเฟืองน้อย จึงเหมาะกับการรับน้ำหนักน้อย รับแรงที่น้อย ๆ

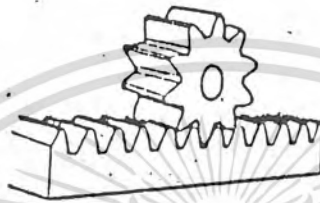


ภาพที่ 4.39 เฟืองเอียงขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เฟืองที่กั้กแปลงมาจากเฟืองสะพาน (RACK GEAR)

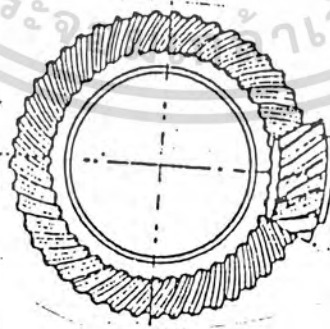
2.1 HELICAL RACK GEAR เป็นเฟืองที่กั้กแปลงมาจากเฟืองสะพาน (RACK GEAR) แต่เฟืองชนิดนี้ฟันเอียงทำมุม 15-45 องศา จึงทำงานได้ดีกว่าเฟืองสะพาน ส่วนการทำงานนั้นเฟืองสะพานเหมือนกัน



ภาพที่ 4.40 ฟันเอียงและรางฟัน

3. เฟืองที่กั้กแปลงจากเฟืองคอกจอก (BEVEL GEAR)

3.1 SPIRAL BEVEL GEAR เป็นเฟืองที่กั้กแปลงมาจากเฟืองคอกจอก แต่แนวฟันทำมุมโค้งกับ วงล้อของเฟือง ซึ่งมีลักษณะเป็นกรวย



ภาพที่ 4.41 เฟืองหน้ากรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 HYPLOID GEAR เป็นเฟืองที่มีลักษณะคล้ายกับ SPIRAL GEAR หากมีความแตกต่างกันที่แนวเฟือง คือจะไม่อยู่ในแนวเดียวกัน (NONINTERSECTI SHAFT CROSSED-AXIS) โดยที่แนวแกนจะมีระยะห่างจากกัน ซึ่งเรียกระยะนี้ว่า OFFSET ที่ระยะ OFFSET มีค่า เท่ากับ 0 เฟืองชนิดนี้ก็จะกลายเป็น SPIRAL BEVELGEAR หน้าที่ที่สำคัญของเฟืองมี 5 ประการคือ

1. รับงานได้มากกว่า
2. ใช้ทดสอบความเร็วของเพลลา
3. ทนความร้อนได้ดี
4. ใช้เปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเพลลา
5. เพิ่มกำลังในการทำงาน

ภาพที่ 4.42 เฟืองหน้าทรง

ความเร็ว (SPEED) ที่เกี่ยวข้องกับ PULLEY และมอเตอร์

ความเร็วหรือ SPEED ในที่นี้หมายถึงระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ภายใน 1 หน่วยเวลา เช่น รถยนต์มีความเร็ว 60 ไมล์/ชม. หมายความว่ารถยนต์สามารถแล่นได้ระยะทาง 60 ไมล์ ภายในเวลา 1 ชั่วโมง

ความเร็วที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นอัตราความเร็วของเครื่องมือที่ใช้เกี่ยวกับงานช่าง เช่น ความเร็วของใบเลื่อย, เครื่องไส, เครื่องเจาะ เป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้มอเตอร์เป็นหัวใจสำคัญเพราะมอเตอร์สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล ขณะที่มอเตอร์หมุนก็จะทำให้หมุน PULLEY ที่ถือไว้ด้วยสายพาน จะส่งกำลังไปยัง PULLEY อีตัวหนึ่ง ความลักษณะถ่ายเทกำลังนี้เอง เราจึงแบ่งหน้าที่ของ PULLEY ได้เป็น 2 แบบคือ

PULLEY ขับ (DRIVING PULLEY) คือ PULLEY ตัวที่ติดกับเครื่องมือ เช่นติดกับใบเลื่อย หินลับมีด หรือใบเลื่อย เป็นต้น

เราจำแนกความเร็วได้เป็นหลักใหญ่ ๆ 2 ประการคือ

ความเร็วรอบ หมายถึง ความเร็วของ PULLEY ว่าจะกี่รอบต่อเวลา ที่จะหมุนได้จำนวนรอบมากหรือน้อยใน 1 นาที ใช้ตัวย่อ R.P.M. ย่อมาจาก REVOLUTION PER MINUTES เช่น ความเร็วของเลื่อยวงเดือนเป็น 240 R.P.M. หมายความว่าใบเลื่อยวงเดือนสามารถหมุนได้ถึง 240 รอบใน 1 นาที

ความเร็วเชิงเส้น (CUTTING SPEED, SURFACE SPEED, RIM SPEED)

ทั้งหมดนี้มีความหมายตรงกับความเร็วเชิงเส้น คือระยะเวลาถือเอาจุดใดจุดหนึ่งบน PULLEY หรือบนสายพานเป็นหลักว่า ภายใน 1 นาที จุดนี้จะเคลื่อนไปเป็นระยะทางเท่าไร

เช่นความเร็วเชิงเส้นของ PULLEY หนึ่งเป็น 200 ฟุต/นาที หมายความว่าเมื่อเราถือจุดใดจุดหนึ่งบน PULLEY นี้เป็นหลักในเวลา 1 นาที จุดนี้จะเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง 200 ฟุต

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบ ความเร็วเชิงเส้น และความยาวของเส้นรอบวง

ให้ R.P.M. เป็นความเร็วรอบ

กฎเปลี่ยนความเร็ว ความเร็วที่จะเปลี่ยนได้แก่ความเร็วรอบและความเร็วเชิงเส้น

การเปลี่ยนความเร็วรอบ ขึ้นอยู่กับการจัก PULLEY ถ้าต้องการเพิ่มความ

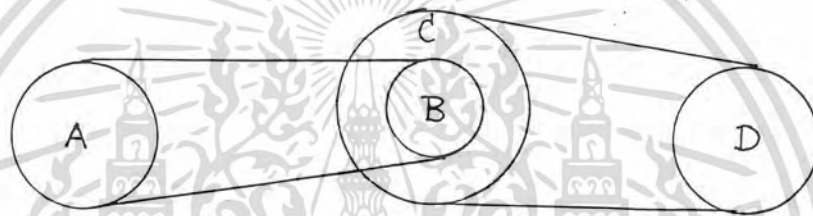
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เร็วรอบให้สูงขึ้นต้องใช้ PULLEY ตัวขับเคลื่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยาวกว่า ϕ ของ PULLEY หรือใบเลื่อยที่มีแกน ถ้าต้องการลดความเร็วรอบให้น้อยลงจะต้องใช้ PULLEY ตัวขับเคลื่อน ϕ สั้นกว่า ϕ ของ PULLEY ตัวส่ง

การเปลี่ยนความเร็วเชิงเส้น เปลี่ยนได้จากขนาด ϕ ของ PULLEY หรือใบเลื่อยที่มีแกนร่วมกัน ถ้าจำนวนรอบเท่ากัน แต่ขนาด 1 รอบค่างกันก็จะทำให้ความเร็วเชิงเส้นเปลี่ยนไปตามความต้องการ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง R.P.M., ϕ ของ PULLEY เมื่อต้องการ เปลี่ยนความเร็ว



ได้ดังนี้

จากรูป กำหนดให้ PULLEY A ใ้รับกำลังจากมอเตอร์ จักชนิกของ PULLEY

A และ C เป็น PULLEY ตัวขับเคลื่อน

B และ D เป็น PULLEY ตัวส่ง

ตามหลัก PULLEY คู่ใดที่ใช้สายพานร่วมกันจะมีความเร็วเชิงเส้นเท่ากัน

ความจริง PULLEY คู่ใดที่ใช้เพลาร่วมกันจะมีความเร็วรอบเท่ากัน

สายพาน ซกเดียวกัน

กำหนดให้ d_1 เป็นความยาวของ ϕ ของ PULLEY ตัวขับเคลื่อน

d_2 เป็นความยาวของ ϕ ของ PULLEY ตัวส่ง

n_1 เป็นความเร็วรอบต่อนาทีของ PULLEY ตัวขับเคลื่อน

n_2 เป็นความเร็วรอบต่อนาทีของ PULLEY ตัวส่ง

LINEAR SPEED เป็นความเร็วเชิงเส้นที่ PULLEY และใบเลื่อยสายพาน

RESIPHERAL SPEED เป็นความเร็วเชิงเส้นของใบคัทที่เลื่อยวงเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **C** เป็นความยาวของเส้นรอบวง PULLEY

ไม่ควรถูกนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{LINEAR} = C \times \text{R.P.M.}$$

ตัวอย่าง 1 ถ้า PULLEY มีความเร็วเชิงเส้น 600 ฟุต/นาที เส้นรอบวงยาว 3 ฟุต
จงหาความเร็วรอบ

วิธีทำ

$$\text{LINEAR SPEED} = C \times \text{R.P.M.}$$

$$600 = 3 \times \text{R.P.M.}$$

$$\therefore \text{R.P.M.} = \frac{600}{3} = 200 \text{ R.P.M.}$$

ดังนั้น มีความเร็วรอบ 200 R.P.M. ตอบ

ตัวอย่าง 2 PULLEY มีความเร็วเชิงเส้น 480 ฟุต/นาที มีความเร็วรอบ 300 R.P.M.
จงหาเส้นรอบวงของ

วิธีทำ

$$\text{LINEAR SPEED} = C \times \text{R.P.M.}$$

$$480 = C \times 300$$

$$\therefore C = \frac{480}{300} = 1.6 \text{ ft.}$$

ดังนั้น เส้นรอบวงของ PULLEY ยาว 1.6 ฟุต ตอบ

ตัวอย่าง 3 จงหาความเร็วเชิงเส้นของ PULLEY ที่มีความเร็วรอบ 420 R.P.M.
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ฟุต

วิธีทำ

$$\text{LINEAR SPEED} = C \times \text{R.P.M.}$$

$$C = d = \frac{22}{7} \times 3$$

$$= \frac{22}{7} \times 3 \times 420$$

$$S = 3,960$$

ดังนั้น ความเร็วเชิงเส้นเท่ากับ 3,960 ฟุต/นาที ตอบ

ฉะนั้นความเร็วเชิงเส้นของ PULLEY ทั่วๆ ไปเท่ากับ เส้นรอบวงทั่วๆ ไป \times R.P.M.

ทั่วๆ ไป

เท่ากับ $d_1 n_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉะนั้นความเร็วเชิงเส้นของ PULLEY ตัวส่งเท่ากับเส้นรอบวงตัวส่ง \times R.P.M. ตัวส่ง
เท่ากับ $d_2 n_2$

แต่ PULLEY ตัวขับและตัวส่งใช้สายพานร่วมกันย่อมมีความเร็วเชิงเส้นเท่ากัน

ดังนั้น $d_1 n_1$ เท่ากับ $d_2 n_2$

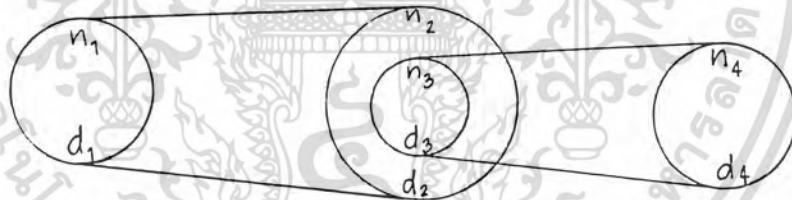
เพราะฉะนั้น $d_1 n_1$ เท่ากับ $d_2 n_2$

นั่นคือ ผลคูณของเส้นผ่าศูนย์กลาง PULLEY ตัวขับกับความเร็วรอบของ PULLEY
ตัวขับมีค่าเท่ากับ ผลคูณของเส้นผ่าศูนย์กลาง PULLEY ตัวส่งกับความเร็วรอบของ PULLEY

การคำนวณหาอัตราทดตามกฎให้ความเร็วตัวขับตาม ถ้าเราให้ 1 เป็นอัตรา
ทด จากสูตรบนจะได้

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

ดังนั้นอัตราทด $i = \frac{n_1}{n_2}$
สายพานหลายทก สายพานแบบนั้้น PULLEY สังก่าลิ่งต่อกันไปหลายทก



กำหนดให้

d_1 เป็นความยาวของ ϕ PULLEY ตัวขับ

d_2 เป็นความยาวของ ϕ PULLEY ตัวส่ง

n_1 เป็นความเร็วรอบต่อนาทีของ PULLEY ตัวขับ

n_2 เป็นความเร็วรอบต่อนาทีของ PULLEY ตัวส่ง

i เป็นอัตราทดรอบของ PULLEY ตัวขับและตัวส่งแต่ละคู่

j เป็นอัตราทดรอบรวม

อัตราทด $i_1 = \frac{n_1}{n_2}$

ดังนั้น $j = j_1 \times j_2 = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_3}{n_4}$

(โดยการคูณกัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษามาก่อน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น $n_2 = n_3$ เพราะรวมแกนเดียวกัน
 ดังนั้น $j = \frac{n_1}{n_4}$ ความเร็วรอบแรก
 ความเร็วรอบสุดท้าย

จากรูป

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 \quad (1)$$

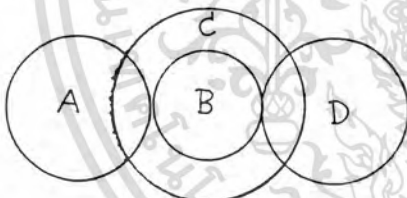
$$n_3 d_3 = n_4 d_4 \quad (2)$$

$$(1) \times (2) \quad n_1 d_1 \times n_3 d_3 = n_2 d_2 \times n_4 d_4$$

ตัดค่า n_2 และ n_3 ซึ่งเท่ากันออกทั้งสองข้างจะได้

$$n_1 d_1 d_3 = n_4 d_2 d_4 \dots \dots \dots *$$

นี่คือ ผลคูณของความเร็วที่วัดกันที่เส้นผ่าศูนย์กลางของตัวขับทั้งหมดยอมเท่ากับผลคูณของความเร็วจากตัวส่งสุดท้าย กับผ่าศูนย์กลางตัวส่งทั้งหมด
การส่งกำลังด้วยฟันเฟือง การส่งกำลังด้วยฟันเฟือง อาศัยหลักเกี่ยวกับการส่งด้วยสายพาน แต่ใช้ความเร็วเชิงเส้น เป็นจำนวนฟันเฟือง \times ความเร็วรอบ



ดังนั้น จำนวนฟันเฟืองของเฟืองขับ \times R.P.M. ตัวขับ = จำนวนฟันเฟืองส่ง \times R.P.M. ตัวส่ง

กำหนดให้ Z_1 เป็นจำนวนฟันเฟืองของเฟืองขับ

Z_2 " " " ส่ง

n_1 เป็นความเร็วรอบก่อนหน้าของเฟืองขับ

n_2 " " " ส่ง

i เป็นอัตราครอบของเฟืองตัวขับและตัวส่งแต่ละคู่

j เป็นอัตราครอบรวม

ดังนั้น ถ้าเฟือง 1 คู่ เราจะได้ $n_1 Z_1 = n_2 Z_2 \dots \dots \dots$

อัตราครอบ $j = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นคืออัตราทด $i = \frac{n_1}{n_2}$
 ถ้าเฟืองหลายทดเราจะได้ดังนี้

อัตราทด $i_1 = \frac{n_1}{n_2}$

$i_2 = \frac{n_3}{n_4}$

$\therefore j = i_1 \times i_2 = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_3}{n_4}$ (โดยการคูณกัน)

แต่ $n_2 = n_3$ เพราะรวมแกนเดียวกัน

ดังนั้น $j = \frac{n_1}{n_4} \frac{\text{ความเร็วรอบแรก}}{\text{ความเร็วรอบสุดท้าย}} \dots \dots \dots *$

จากรูป

$n_1 z_1 = n_2 z_2 \dots \dots \dots (1)$

$n_3 z_3 = n_4 z_4 \dots \dots \dots (2)$

$(1) \div (2) \Rightarrow \frac{n_1 z_1 n_3 z_3}{n_2 z_2 n_4 z_4} = \dots$

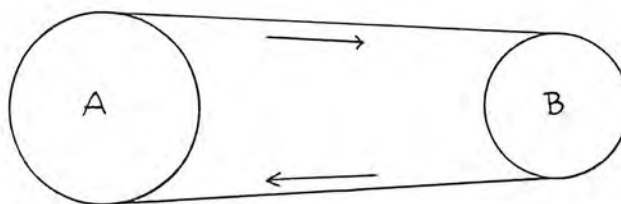
ตัดค่า n_2 และ n_3 ซึ่งเท่ากันออกทั้งสองข้างจะได้

$\frac{n_1 z_1 z_3}{n_4 z_2 z_4} = \dots \dots \dots *$

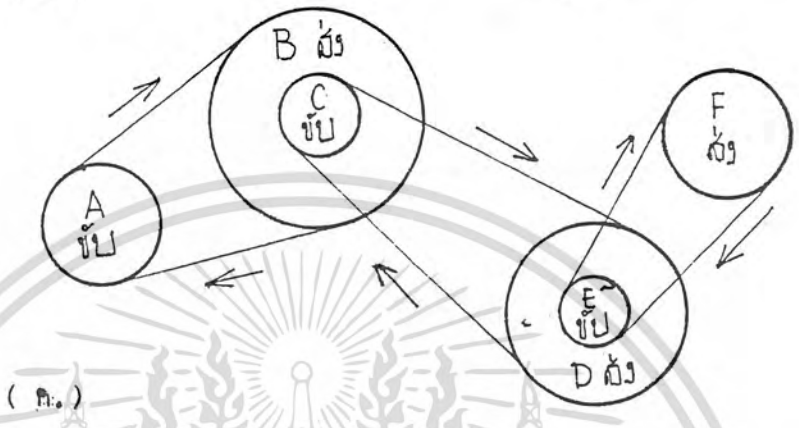
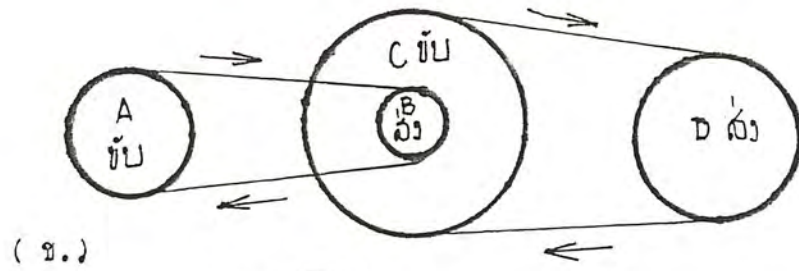
นั่นคือ ผลคูณของความเร็วตัวขับเคลื่อน กับจำนวนฟันตัวขับทั้งหมด ย่อมเท่ากับ ผลคูณของความเร็วตัวส่งสุดท้ายกับจำนวนฟันตัวส่งทั้งหมด

ปัญหาในการใช้สกรู จะต้องเข้าใจสิ่งเกตุว่าเฟือง หรือ PULLEY ตัวใดเป็นตัวส่งหรือตัวขับ ต่อไปนี้เป็นรูปตัวอย่างของตัวขับ PULLEY และฟันเฟือง พร้อมทั้งแสดงทิศทางการเคลื่อนที่

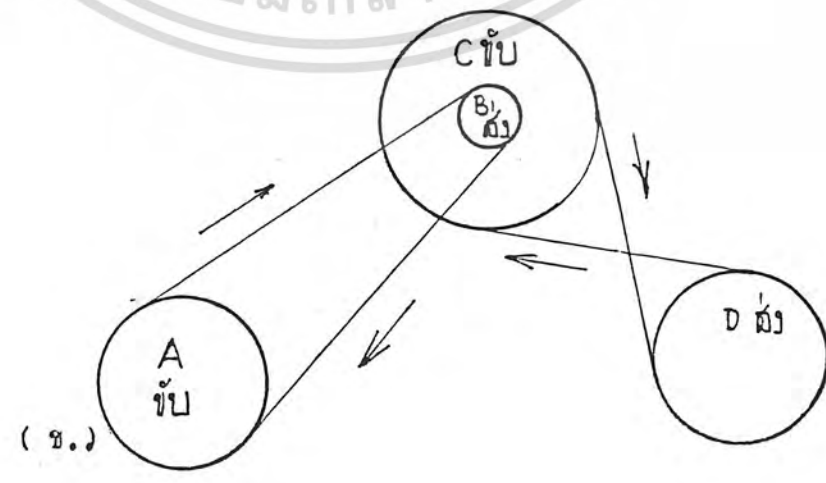
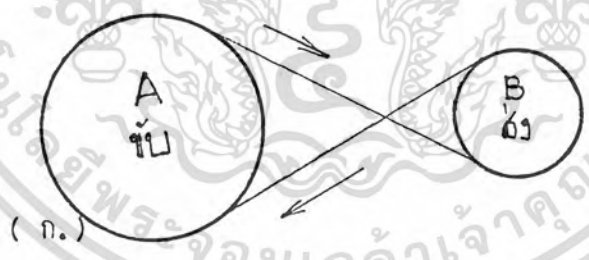
แบบที่ 1



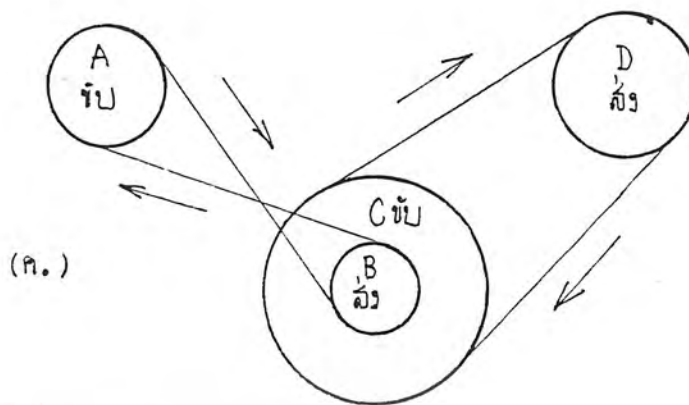
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



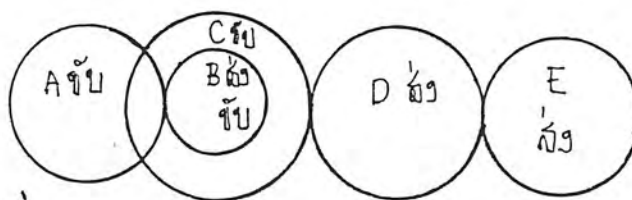
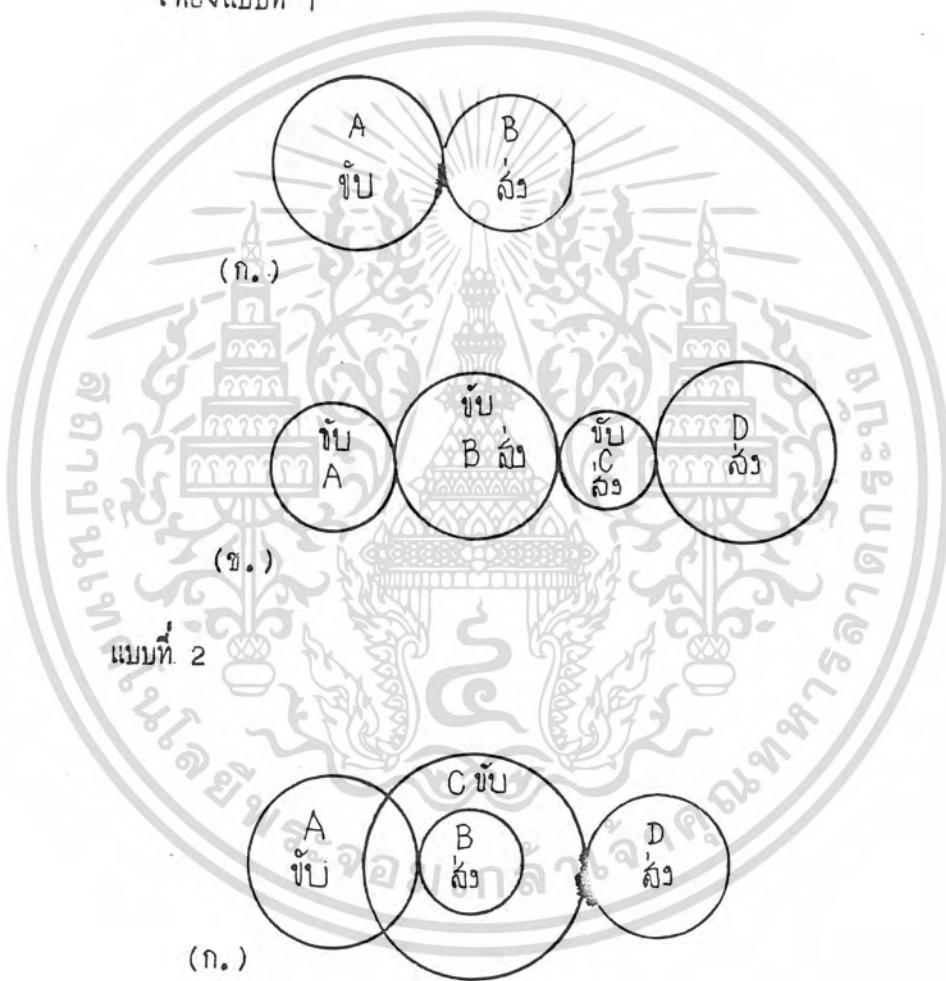
แบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

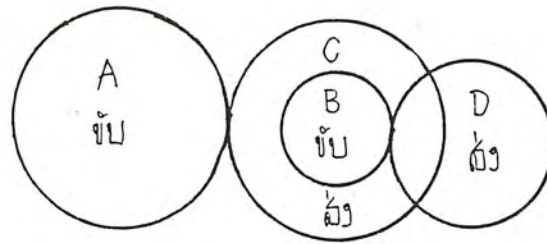


เฟืองแบบที่ 1

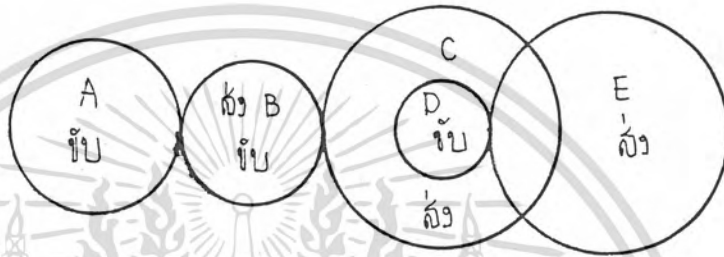


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 3



(ก.)



(ข.)

หมายเหตุ: เพียงตัวเกี่ยวกันอาจจะเป็นทั้งตัวขั้วและตัวส่ง ในเชิงซุกหนึ่งๆ จะมี-
เพียงขั้วและให้ส่งเทาๆ กัน

4.6 ลักษณะมาตรฐาน

4.1.1 ลักษณะการทำงานใช้แรงคน, ลักษณะงาน

การศึกษาเกี่ยวกับระบบกำลังด้วยแรงคนนี้ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับประ-
สิทธิภาพในการทำงานของมนุษย์ เพราะเป็นข้อมูลอันหนึ่งที่จะนำไปออกแบบฯ เพื่อให้เกิดความ
เหมาะสมในการทำงานมากที่สุด

ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยข้อพับต่างๆมากมาย สามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยการ
ควบคุมของสมองและระบบประสาทอย่างเป็นอิสระในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับการทำงาน
ของร่างกาย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่คงศึกษาถึงร่างกายมนุษย์ให้เข้าใจอย่างถูกต้องและ
คุ้มค่า ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้

ในการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของมนุษย์นั้นจะคงศึกษาในท่านต่างๆคือ

ก). ความสามารถในการทำงานของส่วนต่างๆ ของร่างกายและตำแหน่งที่ร่าง
กายสามารถทำงานได้อย่างสะดวก เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อในท่าต่างๆ เรารู้ว่ากล้าม-
เนื้อขาแข็งแรงมากกว่ากล้ามเนื้อ แต่กล้ามเนื้อขาที่เหมาะสมสำหรับการทำงานในลักษณะหนึ่ง ขณะ
ที่กล้ามเนื้อมือสามารถทำงานในอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งกล้ามเนื้อขาทำไม่ได้ คือมือใช้หยิบของหรือ
จับหัวไม้ แต่ขาใช้หยิบของไม้ได้เช่นกัน ต้องเข้าใจว่า ขาใช้ทำงานในระดับต่ำ แต่มือใช้ทำ-
งานในระดับสูงกว่า หรือในบางครั้งก็ทำงานในลักษณะระดับที่ต่ำกว่าขาได้ ซึ่งกล้ามเนื้อเมื่อ
ทำงานหนักจะเหนื่อยเร็ว ในขณะที่กล้ามเนื้อขาที่มีความสามารถในการทำงานที่นานกว่าถ้าใช้ขา
กว่า เรารู้แล้วว่า ถ้าใช้มือทำงานในระดับต่ำกว่าข้อศอกต้องนั่งทำจึงจะดี ถ้าใช้มือทำงานใน
ระดับไหล่ต้องยืนจึงจะสะดวก เป็นต้น ในขณะเดียวกันก็ต้องศึกษาถึงการเคลื่อนที่ของงานว่าไป
ในทางทิศใดด้วยความเร็วและด้วยแรงเท่าใด ถ้าเราใช้มือทำงานเคลื่อนที่ไปข้างหน้า สิ่งที่มา
สัมผัสก็คือ ถ้านั่งต้องไขเก้อช่วย ถ้ายืนต้องใช้เท้ายันไว้ ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงที่ออก
ไปหรือถ้าใช้แขนทำงานในทิศทางขึ้นลง ชาย-ขวา ก็อาจมีเงื่อนไขที่แตกต่างกันออกไป

ในบางครั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีวัตถุประสงค์เหมือนกัน เช่น ที่นั่งคนขับรถ-
ไฟ, รถยนต์หรือเครื่องบิน ซึ่งใช้นั่งเหมือนกัน แต่ก็ไม่เหมือนกัน เพราะระบบการทำงานที่แตก
ต่างกันออกไปนั่นเอง การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงขีดความสามารถในการทำงานของร่างกาย-
มนุษย์และระบบการทำงานด้วย

ข). ระบบการรับรู้และการตอบสนองของร่างกายและจิตใจมนุษย์ การรับรู้จะ
นำมาซึ่งความรู้สึกและตอบสนองความรู้สึกนั้น การรับรู้ เช่น การมองเห็น การสัมผัส การได้ยิน
การไถ่กลิ่น การลิ้มรส สิ่งภายนอกที่เข้ามาสู่การรับรู้มีอิทธิพลต่อร่างกายเสมอ ซึ่งมีทั้งในทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนวิเสสาทิบการใช้งานเอกสารที่กษเอทาน เมื่อผู้ยติเห็นการใช้ประโยชน์การ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อนึ่งที่นี้ไม่มีสิทธิสงวนลิขสิทธิ์

และไม่ก็ การที่คนต้องทำงานนานๆ ย่อมก่อให้เกิดผลอย่างหนึ่ง แต่ถ้าการทำงานนั้นมีการเปลี่ยน อริยามที่อยู่เสมอ ก็ก่อให้เกิดผลที่เสียอย่างหนึ่ง หรือการทำงานในที่ร้อน ที่เย็น ที่มีค ที่สว่าง ใน ห้องแคบ ในที่กว้าง ที่มีเสียงหนวกหู ที่เงียบ ฯลฯ สิ่งแวดล้อมที่ต่างกันออกไปก็จะมีผลที่ต่างกัน- ออกไปด้วย เมื่อสิ่งแวดลอมที่ไม่ก็ก็จะก่อให้เกิดความเครียดนั้น มีผลเสียอย่างมาก อาจทำให้เกิด อាកาณคณคททางประสาทช้ันค้

การออกแบบผลิตภัณฑ์ฯ จึงต้องรู้วัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์นั้น ลักษณะการทำงาน ระยะเวลาการทำงาน การใช้แสง ขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ ตลอดจนสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบอยู่เสมอ

ความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย อวัยวะส่วน ต่างๆของร่างกายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกกำลัง (แรง) ทำงานในลักษณะของการใช้เครื่อง วัคมีคังนี้

มือ มือเป็นอวัยวะที่สำคัญส่วนหนึ่งของร่างกายและมีความสำคัญมากในการทำงาน เพราะมือเป็นอวัยวะที่รับประสาทล้มน้ส้ค้ไค้ว้ที่สุค้ เช่น เมื่อเกิดแรงกระตุ้นแก่มือ เช่น ถูก ความร้อนหรือไฟช้อก มือจะทอบสนองค้ย อค้ไค้น้ค้ค้ ค้ย ค้ยทูก หรือหลบเล้ยงค้ยท้นที่ และ มือยังมีนิ้วซึ่งมีประยค้ฉ้ในการจับ ถือ หรือม้ก้บค้ค้ยอย่างละเอ้ยค้ค้ย เช่น การเขียนหนังสือ หรือวาดกรูบ หรือทำงานอย่างละเอ้ยค้ค้ยอวัยวะส่วนอื่ณของร่างกายทำไม่ค้ แต่มือมีข้อจ้ก้ค้ใน ค้ันประลค้ทค้ภาพ ค้ย ลักษณะของการทำงานของมือจะมีประลค้ทค้ภาพสูงสุค้ค้ในการทำงานไม่เก้ณ ลักษณะก้ามือ ถ้ามือย้งก้าหลวมช้ันหรืออยู่ใล้ลักษณะของการทำงานใหญ่ช้ัน ประลค้ทค้ภาพการทำงาน ของมือจะลค้ลง

ข้อมือ ข้อมือเป็นอวัยวะที่ท้อจากมือ ลักษณะการทำงานของข้อมือมีจ้ก้ก้ก้มาก- เพราะสามารถทำงานค้ยลักษณะการบค้ข้อมือในแนวค้ยหรือก้มข้อมือ และบค้ไปทางช้ายหรือชวา เท้าน้ัน ในทางค้ยงไม่สามารทกระทำค้ และในการทำงานของข้อมือก็ม้ขี้จ้ก้ก้ค้ ค้ย ห้ามูม ก้มเงยให้สูงสุค้ค้ไม่เก้ณ 140° และข้อมือจะลค้ประลค้ทค้ภาพลงอื่ก้ในลักษณะการบค้ค้ยช้ายและ ชวา ช้่งทำให้สูงสุค้ค้ 85° และใล้ลักษณะการออกแรงข้อมือจะอ้านวยผลในการออกแรงให้น้อย มาก ช้่งแทบจะไม่มีผลในการออกแรงเลย

ท่อนแขน แขนบ้ยระหว่างถ้ก้จากข้อมือถ้ถึงหัวไหล่ แขนสามารถอ้านวยความสะ- ค้วค้ในการทำงานค้ค้ช้ยการพ้บแขนหรือเห้ยค้แขน(การค้ันออกจากร้าพ้บแขน) ในลักษณะและ ประลค้ทค้ภาพในการทำงานจ้ริงๆ ช องแขนนั้นสามารถทำงานค้สูงสุค้ก้ยการค้ง เช่น ลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญุ ให้เนาไปช้ยประยค้ช้ณค้ันการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อื่ก้ทั้งห้ามให้ด้ดเปลงเนือหา และต้องอ้างอ้งถ้งเจ้าของเอกสารทุกค้ั้งที่มีการนำป้ช้

การเล่นบาร์ การคิงทิวซัน ส่วนอีกลักษณะหนึ่งในการทำงานของแขนคือ การคั้นซึ่งสามารถทำงานได้ต่ำกว่าการคิง เพราะเฉพาะแขนจริงๆใช้งานในการคั้นได้ต่ำ เช่น เวลาเราวิกพื้นออกกำลัง แขนจะลมประสิทธิภาพในการทำงานรวดเร็วมาก ส่วนลักษณะการคั้นในท่าอื่นนั้น นามมาเป็นประสิทธิภาพของแขนไม่ได้ เพราะมีการออกแรงที่ขา ที่เอวและไหล่ด้วย

ไหล่ ไหล่เป็นอวัยวะในการอำนวยความสะดวกออกแรง แต่ไหล่เองไม่สามารถออกแรงได้เพราะลักษณะของไหล่ไม่มีส่วนที่สามารถออกแรงได้ แต่ไหล่เป็นฐานในการออกแรงของแขนและมือ เช่น เวลาเราเหยียดแขนหรือคั้นแขน กล้ามเนื้อที่แขนจะทำงานก่อนและเมื่อกำลังเนื้อส่วนแขนทำงานจนเกือบเต็มทีกล้ามเนื้อไหล่จึงจะทำงาน เช่น เวลาเราเหยียดแขน กล้ามเนื้อไหล่จะทำงานด้วยตนเองในลักษณะของการเหยียดแขนเท่านั้น ซึ่งในที่นี้ไม่ได้หมายถึงการเหยียดแขนเพื่อออกแรงคั้นหรือคิง ส่วนลักษณะของการยกไหล่ไม่ได้ออกแรง แต่เป็นการรับแรงเท่านั้น

เอว เอวเป็นอวัยวะในการอำนวยความสะดวกออกแรง เช่นเดียวกับไหล่ แต่เอวสามารถทำงานในลักษณะต่างๆ ได้หลายทิศทาง เช่น ก้ม เงย บิดซ้าย ขวา เอวสามารถรับแรงได้ดีกว่าออกแรง เช่น เวลาเราแบกของไว้บนหลังน้ำหนักจะตกอยู่กับเอว ส่วนการออกแรงนั้นหากไม่รวมกับอวัยวะอื่นก็ไม่สามารถทำได้ การออกแรงร่วมกับอวัยวะอื่นของเอว เช่น การหิ้วของ ยกของขึ้น นอกจากนี้เอวยังสามารถเอื้ออำนวยในการออกแรงโดยการบิดของเอว เพื่อเหวี่ยงช่วงไหล่ และแขน เช่น ลักษณะการออกแรงเหวี่ยง

ขา ขาเป็นอวัยวะทำงานออกแรงที่สามารถรับภาระได้สูงที่สุด เพราะขาจะทำงานตลอดเวลาในลักษณะของการยืน เดิน วิ่ง ขาเป็นอวัยวะที่แข็งแรงและสามารถทำงานได้นานกว่าแขน เช่น เวลาเราเดินสามารถเดินได้นานๆ หรือเวลาเรายืนอยู่ก็ตาม ลักษณะการทำงานของขามี 2 ช่วงคือ การพับข้อพับช่วงหัวเข่าและการเหวี่ยงของช่วงเข่าส่วนบน การพับตรงช่วงเข่านั้น การทำงานสามารถออกแรงให้สูง โดยการเหยียดขาเท่านั้น ส่วนการทำงานของข้อพับส่วนบนของขาที่สามารถออกแรงกระทำได้เช่นเดียวกัน แต่สามารถออกแรงได้หลายทิศทาง ทั้งข้างหน้าและข้างหลัง ซ้ายๆ โดยการเหวี่ยงขาไปข้างหน้า ข้างหลัง และข้าง และสามารถออกแรงให้มากในทิศทางข้างหน้าและข้างหลัง ส่วนคานข้างจะมีแรงน้อยกว่า 2 ทิศทางคั้งกล่าวและมีข้อจำกัดมากกว่า

เท้า เท้าเป็นอวัยวะซึ่งทำงานโดยการรับน้ำหนักของร่างกายทั้งหมด เท้าสามารถเท้าสามารถทำงานด้วยตัวเองได้จำกัด ทำได้เพียงการก้มหรือเงยเท่านั้น ซึ่งทำได้ไม่เกิน 70 องศา และรับแรงได้ไม่เกินลักษณะการทำงานปกติของร่างกาย เช่น เดิน วิ่ง เหยียด ซึ่งในท่าเขย่งนั้นไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะลดประสิทธิภาพลงอย่างรวดเร็ว คือเมื่อเชิงโคโยปกติไม่ยกของสามารถทำได้ในเวลาที่นานกว่ายกของมากและการทำงานของเท้า ส่วนมากจะรับแรงที่ส่งมาจากขา ซึ่งโคโยมากจะไม่สามารถทำงานได้มากนัก

ฝ่ายการวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ได้ทำการสำรวจข้อมูลตัวเลข เพื่อหามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ส่วนสูง และน้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถามที่เกี่ยวกับตัวเลข อายุ ส่วนสูง และน้ำหนักไปยังสถานศึกษาและหน่วยราชการบางหน่วยทั่วประเทศ ใน พ.ศ. 2515 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ได้รับคำตอบกลับมา 385 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้น 100,000 ตัวอย่าง และด้วยความร่วมมือของกองบริการคำนวณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข ความสูง และน้ำหนักในระบอบอายุต่างๆ

ลักษณะมาตรฐาน มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ความสูง และน้ำหนัก

ข้อมูลที่ได้จากการส่งแบบสอบถามออกไปสำรวจทั่วประเทศ ได้ถูกนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานสัมพันธ์เบื้องต้นก่อนทำการศึกษาวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่า มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ความสูง และน้ำหนักโดยแยกตามเพศ คือ เพศชาย เพศหญิง และชายหญิงรวมกัน

ในหลายประเทศที่พัฒนาแล้ว มักจะมี เกณฑ์มาตรฐานนี้กำหนดไว้ เพื่อบอกให้ทราบว่า ชายหรือหญิงมีอายุเท่านั้น ควรจะมีความสูงและน้ำหนักที่สัมพันธ์กันอย่างไร โดยถือค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ตัวเลขความสูงและน้ำหนักนี้ จะแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติ และเผ่าพันธุ์ นอกจากนี้พัฒนาการในทางโภชนาการ ก็มีส่วนในการทำให้ตัวเลขความสูงและน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปได้เหมือนกัน

มิติของส่วนต่างๆของร่างกายและการนำไปใช้ในการออกแบบ

ในการหามิติของส่วนต่างๆของร่างกายที่มีความสำคัญต่องานออกแบบ เช่น ความสูงยืน ความสูงในระบอบสรวท ความกว้างของช่วงไหล่ ฯลฯ ตามวิธีการทำบันทึกในทางสถิติแล้วควรจะได้ทำการสำรวจและตรวจบันทึกมิติโดยละเอียด โดยวิธีสุ่มตัวอย่างในทั่วทุกพื้นที่ของประเทศไทย จากตัวอย่างที่มาจากหลายอาชีพ เพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่มีความถูกต้องและมั่นใจได้ แต่การสำรวจข้อมูลดังกล่าว จะต้องทำการสำรวจในพื้นที่กว้าง และมีจำนวนตัวอย่างที่มากพอควร ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำไต่ยาก และสิ้นเปลืองเวลามาก

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า มิติของส่วนต่างๆของร่างกายที่วัดได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับความสูงยืน จะให้อัตราส่วนที่คงตัวหรือใกล้เคียงกัน ในแต่ละตัวอย่าง ดังนั้นในการหาสำรวจ

ของฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง จึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลขความสูงและน้ำหนัก และนำมาจัดทำเป็นมาตรฐานสัมพัทธ์ของความสูงและน้ำหนักทุกระยะอายุ เพื่อใช้เลือกตัวอย่างมาทำการวัดและบันทึกมิติของส่วนต่างๆของร่างกาย ที่พอจะให้ความถูกต้องและมั่นใจได้ มิติของส่วนต่างๆของร่างกายที่มีความสำคัญต่องานออกแบบ การนำไปใช้มิติวิกฤตและมิติปรับปรุง สถาปนิกและนักออกแบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้อีกหลายกรณีตามความเหมาะสม

1. มิติวิกฤต

มิติของส่วนต่างๆของร่างกาย เช่น เกี่ยวกับความสูงยืน คือค่าที่วัดได้จะมีทั้งค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเฉลี่ย การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤตขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้ ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกันยกตัวอย่าง เช่น การนำมิติหมายเลข (1) ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ค่าที่ต่ำสุด) สำหรับของประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤต เป็นค่าสูงสุด หรือการนำมิติหมายเลข (5) ความสูงที่เอื้อมมือขึ้นบน ไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือ ค่าต่ำสุดซึ่งใน 2 กรณีนี้ หรือในทุกรณี การพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤตถือหลักว่า มิติวิกฤตที่เลือกจะต้องไปช่วยให้งานออกแบบนำไปใช้ได้ดี สะดวกสบายต่อผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้ใ้กว้างขวางที่สุด มิติวิกฤตของส่วนต่างๆของร่างกาย

2. มิติปรับปรุง

มิติปรับปรุง เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืนวัดแบบกับศีรษะ ตอนบนสุด ในขั้นการนำ ตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุงมิติ เพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดย เฉพาะอย่างยิ่ง มิติในทางตั้ง สิ่งที่จะต้องพิจารณาประกอบมิติวิกฤต คือ

- ก). ความหนาของรองเท้า : กำหนดค่า VARIES จาก 2.5 ซม. ถึง 10 ซม.
- ข). ที่วางเหนือศีรษะ : กำหนดประมาณ 10 ซม.
- ค). ความหนาของเครื่องแต่งกาย เสื้อผ้า : กำหนดประมาณ 2.5 ซม.

ลักษณะปรากฏ รวบรวม แลวงตัวเลขความสูงยืนสูงสุด ความสูงยืนต่ำสุด ความสูงยืนเฉลี่ยและ
น้ำหนักเฉลี่ยของผู้หญิงไทย อายุระหว่าง 3 ถึง 60 ปี

| FEMALE AGE (YRS) | AVG HT (CM) | MAX HT (CM) | MIN HT (CM) | STANDARD DIV | AVG WT (KG) | NOS. |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|------|
| 3 | 85.60 | 105.00 | 77.00 | 6.56 | 13.60 | 41 |
| 4 | 89.58 | 120.60 | 86.00 | 4.03 | 14.61 | 863 |
| 5 | 104.39 | 123.00 | 86.00 | 5.01 | 15.86 | 1087 |
| 6 | 110.08 | 127.00 | 95.00 | 5.14 | 17.46 | 944 |
| 7 | 115.28 | 134.00 | 89.00 | 5.56 | 19.27 | 1057 |
| 8 | 119.89 | 138.00 | 91.00 | 6.43 | 21.12 | 1120 |
| 9 | 125.50 | 148.00 | 95.00 | 6.53 | 23.66 | 1026 |
| 10 | 130.65 | 170.00 | 109.00 | 7.22 | 26.42 | 1171 |
| 11 | 135.05 | 160.00 | 113.00 | 7.50 | 29.40 | 1448 |
| 12 | 141.78 | 166.00 | 101.00 | 8.24 | 33.85 | 1921 |
| 13 | 148.10 | 166.00 | 112.00 | 6.41 | 38.77 | 3260 |
| 14 | 160.97 | 169.00 | 112.00 | 5.42 | 41.89 | 5472 |
| 15 | 153.04 | 180.00 | 118.00 | 4.09 | 43.98 | 6710 |
| 16 | 153.86 | 189.00 | 118.00 | 4.69 | 45.30 | 6366 |
| 17 | 154.86 | 184.00 | 106.00 | 4.69 | 46.16 | 4120 |
| 18 | 164.78 | 174.00 | 130.00 | 4.56 | 46.35 | 2544 |
| 19 | 155.17 | 177.00 | 137.00 | 4.75 | 46.29 | 1336 |
| 20 | 155.40 | 180.00 | 130.00 | 5.21 | 46.17 | 914 |
| 21 | 155.24 | 170.00 | 142.00 | 4.97 | 45.95 | 684 |
| 22 | 155.18 | 169.00 | 142.00 | 4.86 | 46.09 | 727 |
| 23 | 156.18 | 170.00 | 142.00 | 4.93 | 46.04 | 544 |
| 24 | 155.60 | 178.00 | 143.00 | 5.01 | 46.35 | 491 |
| 25 | 155.13 | 172.00 | 145.00 | 4.93 | 46.48 | 374 |
| 26 | 154.87 | 173.00 | 140.00 | 5.08 | 46.99 | 287 |
| 27 | 155.29 | 168.00 | 138.00 | 4.72 | 47.01 | 305 |
| 28 | 155.21 | 174.00 | 144.50 | 4.81 | 47.57 | 249 |
| 29 | 155.42 | 168.00 | 140.00 | 4.66 | 48.44 | 246 |
| 30 | 154.76 | 170.00 | 142.00 | 4.72 | 48.50 | 347 |
| 31 | 155.03 | 168.00 | 138.00 | 4.70 | 48.84 | 265 |
| 32 | 154.45 | 168.00 | 141.00 | 4.56 | 49.01 | 391 |
| 33 | 154.80 | 160.00 | 141.00 | 4.73 | 49.78 | 390 |
| 34 | 151.92 | 170.00 | 140.50 | 4.70 | 50.52 | 412 |
| 35 | 154.32 | 167.00 | 135.00 | 4.74 | 50.00 | 374 |
| 36 | 154.59 | 169.00 | 137.00 | 4.59 | 50.38 | 264 |
| 37 | 154.85 | 168.00 | 140.00 | 4.91 | 50.26 | 230 |
| 38 | 155.10 | 170.00 | 144.00 | 4.21 | 50.96 | 208 |
| 39 | 154.48 | 167.50 | 145.00 | 4.61 | 51.80 | 212 |
| 40 | 154.88 | 175.00 | 144.50 | 5.14 | 51.81 | 184 |
| 41 | 154.47 | 169.00 | 143.00 | 4.80 | 52.88 | 128 |
| 42 | 155.01 | 168.00 | 142.00 | 4.74 | 52.60 | 137 |
| 43 | 154.01 | 169.00 | 135.00 | 5.06 | 53.60 | 116 |
| 44 | 154.81 | 168.00 | 139.00 | 6.58 | 53.61 | 76 |
| 45 | 155.16 | 171.00 | 141.00 | 5.35 | 53.82 | 119 |
| 46 | 154.60 | 168.00 | 140.00 | 5.53 | 53.35 | 119 |
| 47 | 154.99 | 166.00 | 145.00 | 4.66 | 54.69 | 69 |
| 48 | 153.89 | 169.00 | 141.00 | 5.44 | 53.98 | 108 |
| 49 | 153.91 | 168.00 | 145.00 | 5.80 | 54.59 | 68 |
| 50 | 154.26 | 168.00 | 146.00 | 4.82 | 52.96 | 60 |
| 51 | 153.74 | 164.00 | 144.00 | 4.67 | 53.03 | 42 |
| 52 | 153.53 | 165.00 | 146.00 | 5.14 | 53.54 | 47 |
| 53 | 154.16 | 165.00 | 143.00 | 5.28 | 55.00 | 31 |
| 54 | 154.00 | 165.00 | 142.00 | 5.28 | 57.20 | 35 |
| 55 | 153.00 | 160.00 | 146.00 | | 53.60 | 27 |
| 56 | 153.70 | 165.00 | 146.00 | | 54.27 | 20 |
| 57 | 151.36 | 168.00 | 150.00 | | 57.50 | 7 |
| 58 | 153.21 | 161.50 | 150.00 | | 57.50 | 7 |
| 59 | 162.19 | 164.00 | 143.00 | | 63.03 | 16 |
| 60 | 151.31 | 161.00 | 141.00 | | 60.16 | 8 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
การวางที่ 4.4
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะมาตรฐาน แสดงตัวเลขของความสูงของการยืนสูงสุด ความสูงยืนต่ำสุด ความสูงเฉลี่ย
และน้ำหนักเฉลี่ยของชายไทย อายุระหว่าง 3 ถึง 60 ปี

| MALE AGE(YRS) | AVG. HT(CM) | MAX. HT(CM) | MIN. HT(CM) | STANDARD DIV | AVG. WT(KG) | NOS. |
|------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|------|
| 3 | 97.99 | 109.00 | 77.00 | 6.10 | 14.45 | 46 |
| 4 | 100.09 | 116.00 | 84.00 | 4.76 | 14.92 | 951 |
| 5 | 104.60 | 121.00 | 87.00 | 5.17 | 16.15 | 1032 |
| 6 | 110.29 | 126.50 | 84.00 | 5.46 | 17.86 | 958 |
| 7 | 115.65 | 135.00 | 94.00 | 5.50 | 19.62 | 1185 |
| 8 | 120.12 | 143.00 | 100.50 | 6.08 | 21.48 | 1183 |
| 9 | 125.10 | 183.00 | 107.00 | 6.37 | 23.42 | 1059 |
| 10 | 129.64 | 182.00 | 107.00 | 6.70 | 26.08 | 1122 |
| 11 | 133.06 | 168.00 | 109.00 | 6.92 | 28.47 | 1603 |
| 12 | 138.74 | 172.00 | 100.00 | 7.99 | 31.30 | 1914 |
| 13 | 145.56 | 199.00 | 118.00 | 8.65 | 35.74 | 2654 |
| 14 | 162.05 | 195.00 | 122.00 | 8.77 | 40.67 | 4242 |
| 15 | 158.17 | 184.00 | 120.00 | 7.88 | 45.40 | 5015 |
| 16 | 162.07 | 186.00 | 107.00 | 6.49 | 48.08 | 4748 |
| 17 | 164.48 | 185.00 | 135.00 | 5.75 | 61.16 | 4076 |
| 18 | 165.68 | 186.00 | 132.00 | 5.62 | 52.65 | 3151 |
| 19 | 166.65 | 189.00 | 143.00 | 5.37 | 53.65 | 1030 |
| 20 | 166.95 | 185.00 | 146.00 | 5.35 | 54.22 | 1422 |
| 21 | 166.58 | 192.50 | 147.00 | 5.34 | 54.27 | 1072 |
| 22 | 166.36 | 186.00 | 146.00 | 5.50 | 54.79 | 960 |
| 23 | 166.41 | 182.00 | 140.00 | 5.73 | 54.95 | 610 |
| 24 | 166.68 | 184.00 | 152.00 | 5.74 | 55.64 | 487 |
| 25 | 166.51 | 185.00 | 140.00 | 5.88 | 55.69 | 316 |
| 26 | 166.33 | 189.00 | 150.00 | 5.84 | 57.12 | 261 |
| 27 | 166.20 | 183.00 | 146.00 | 5.74 | 56.26 | 236 |
| 28 | 166.48 | 183.00 | 154.00 | 5.36 | 58.26 | 254 |
| 29 | 166.14 | 180.00 | 135.00 | 5.55 | 57.78 | 260 |
| 30 | 165.67 | 181.00 | 150.00 | 5.54 | 58.02 | 265 |
| 31 | 165.99 | 180.00 | 145.00 | 6.81 | 58.65 | 209 |
| 32 | 165.76 | 180.00 | 151.00 | 5.59 | 68.53 | 324 |
| 33 | 165.65 | 160.00 | 144.00 | 5.61 | 56.67 | 290 |
| 34 | 165.63 | 184.00 | 146.00 | 5.67 | 58.47 | 301 |
| 35 | 166.20 | 182.00 | 149.00 | 5.86 | 59.00 | 261 |
| 36 | 165.40 | 186.00 | 149.00 | 5.50 | 59.65 | 250 |
| 37 | 165.35 | 184.00 | 150.00 | 5.70 | 60.10 | 187 |
| 38 | 165.74 | 180.00 | 150.00 | 5.65 | 60.95 | 149 |
| 39 | 164.95 | 178.00 | 141.00 | 6.60 | 60.00 | 160 |
| 40 | 164.73 | 187.00 | 146.00 | 6.64 | 60.31 | 138 |
| 41 | 164.49 | 180.00 | 148.00 | 6.04 | 59.66 | 83 |
| 42 | 164.13 | 182.00 | 160.00 | 6.48 | 59.65 | 84 |
| 43 | 164.34 | 178.50 | 152.00 | 6.22 | 61.24 | 76 |
| 44 | 163.28 | 176.00 | 150.00 | 5.39 | 58.13 | 71 |
| 45 | 164.08 | 182.00 | 150.00 | 6.36 | 62.11 | 49 |
| 46 | 163.63 | 175.00 | 145.00 | 6.76 | 60.81 | 61 |
| 47 | 163.81 | 182.00 | 147.00 | 6.74 | 60.03 | 43 |
| 48 | 164.05 | 180.00 | 150.00 | 7.17 | 61.24 | 40 |
| 49 | 163.76 | 175.00 | 153.00 | 5.24 | 57.66 | 40 |
| 50 | 164.78 | 175.00 | 152.00 | 5.47 | 60.67 | 44 |
| 51 | 164.28 | 180.00 | 155.00 | 6.48 | 60.60 | 30 |
| 52 | 164.41 | 182.00 | 151.00 | 6.90 | 60.90 | 43 |
| 53 | 164.46 | 188.00 | 150.00 | 6.20 | 59.41 | 27 |
| 54 | 163.91 | 185.00 | 152.00 | 6.50 | 59.30 | 44 |
| 55 | 164.12 | 178.00 | 150.00 | 6.51 | 60.07 | 40 |
| 56 | 164.73 | 176.00 | 151.00 | 6.97 | 68.37 | 26 |
| 57 | 164.64 | 180.00 | 146.00 | 7.40 | 62.58 | 25 |
| 58 | 163.46 | 180.00 | 152.00 | 6.03 | 59.60 | 20 |
| 59 | 164.85 | 176.00 | 157.00 | 4.87 | 61.77 | 20 |
| 60 | 159.56 | 176.00 | 150.00 | 8.25 | 56.89 | 9 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
การวางที่ 4.15

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก และน้ำหนักบรรทุกของชายไทยระหว่าง อายุ 20 ปีถึง 45 ปี

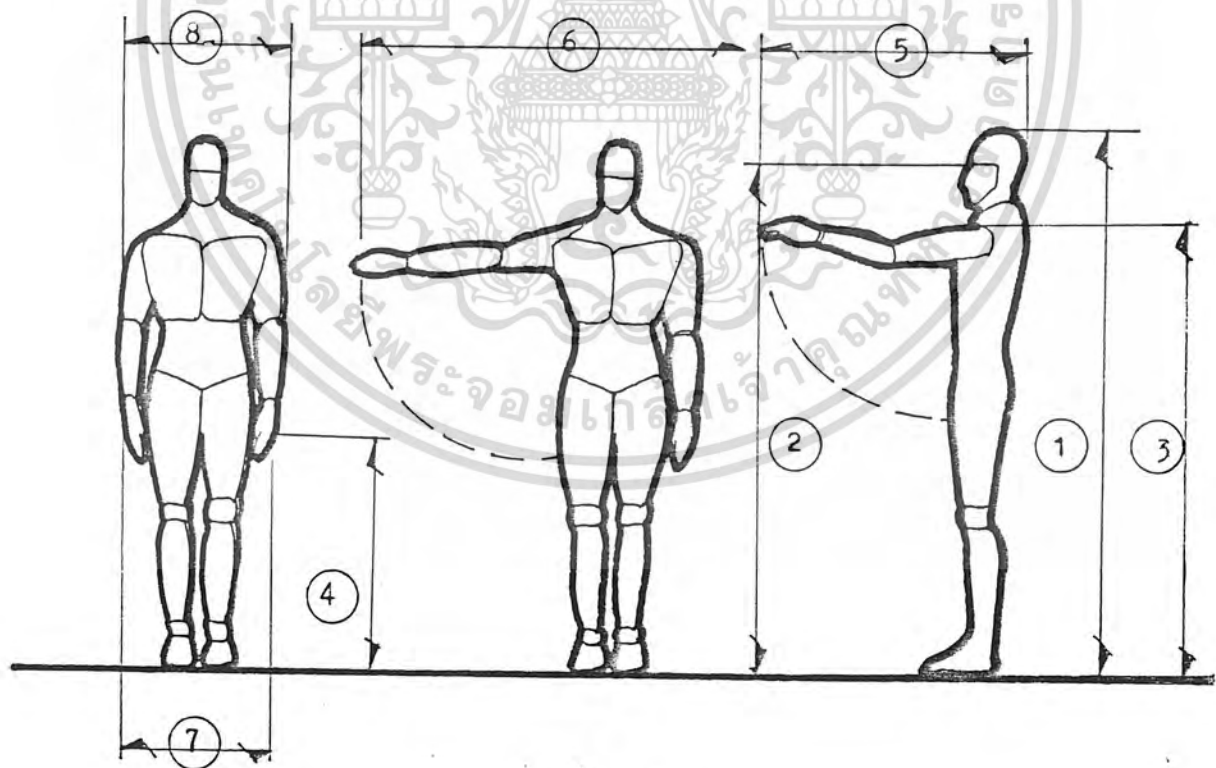
| อายุ (ปี) | น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม) | น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม) |
|-----------|--------------------------|--------------------------|
| 20 | 54.22 | 16.266 |
| 21 | 54.27 | 16.281 |
| 22 | 54.29 | 16.287 |
| 23 | 54.95 | 16.485 |
| 24 | 55.64 | 16.692 |
| 25 | 55.69 | 16.707 |
| 26 | 57.12 | 17.136 |
| 27 | 56.26 | 16.878 |
| 28 | 58.26 | 17.478 |
| 29 | 57.79 | 17.337 |
| 30 | 58.02 | 17.406 |
| 31 | 58.65 | 17.595 |
| 32 | 58.53 | 17.559 |
| 33 | 58.67 | 17.601 |
| 34 | 58.47 | 17.541 |
| 35 | 59.98 | 17.994 |
| 36 | 59.55 | 17.865 |
| 37 | 60.10 | 18.03 |
| 38 | 60.95 | 18.285 |
| 39 | 60.80 | 18.24 |
| 40 | 60.31 | 18.093 |
| 41 | 59.66 | 17.898 |
| 42 | 59.65 | 17.895 |
| 43 | 61.21 | 18.372 |
| 44 | 58.13 | 17.439 |
| 45 | 62.11 | 18.633 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ตารางที่ 4.6
 ไม่วากรณ์ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4

ตารางการแสดงผล ตัวเลขของมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน

| หมายเลข | มิติส่วนต่างๆของร่างกาย | ความสูงยืนต่ำสุด | ความสูงยืนเฉลี่ย | ความสูงยืนสูงสุด |
|---------|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | ความสูงยืน | 148.30 | 160.60 | 173.27 |
| 2 | ความสูงระดับสายตา | 138.36 | 149.63 | 161.66 |
| 3 | ความสูงระดับไหล่ | 122.64 | 130.81 | 143.29 |
| 4 | ความสูงระดับมือ | 64.80 | 70.18 | 75.71 |
| 5 | ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า | 72.81 | 78.85 | 85.07 |
| 6 | ความกว้างกางแขน | 151.56 | 164.13 | 177.08 |
| 7 | ความกว้างระหว่างศอก | 38.85 | 42.07 | 45.37 |
| 8 | ความกว้างของไหล่ | 37.51 | 40.63 | 43.83 |

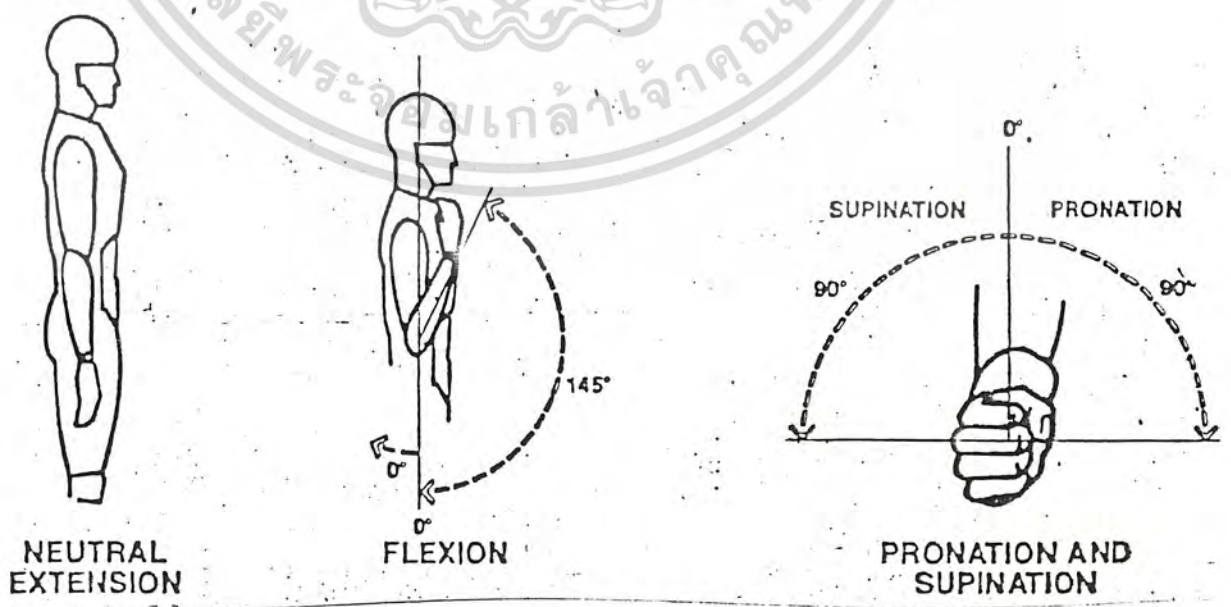
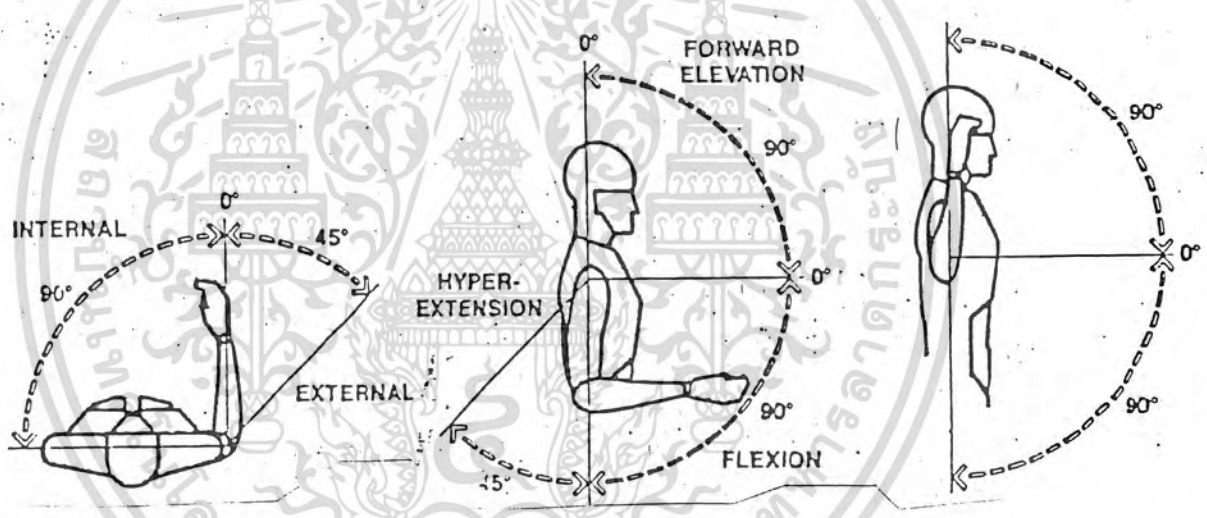
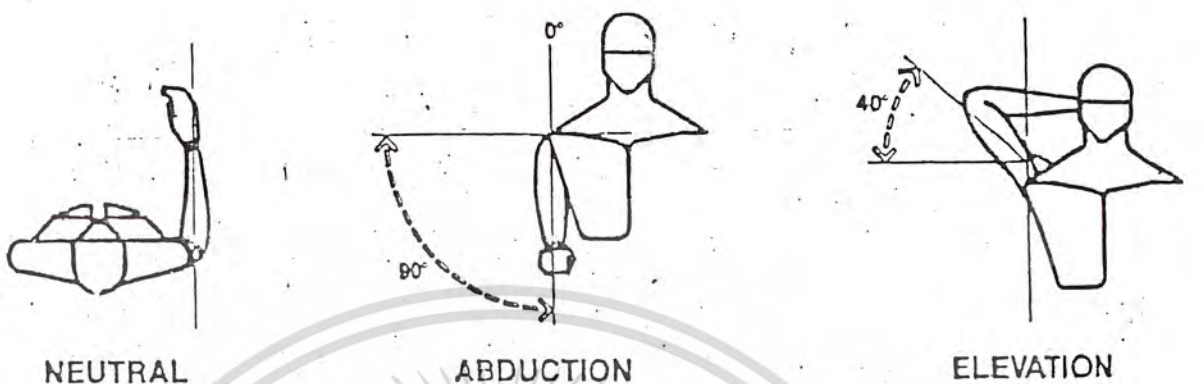


ภาพที่ 4.43

" ข้อมูลลักษณะคนไทย ", ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย

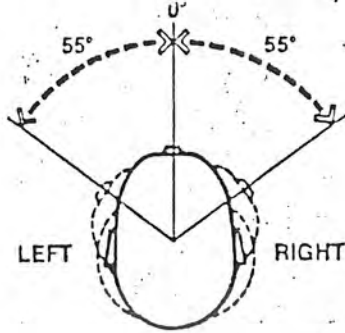
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ร่วมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
 ภาพที่ 4.43 แสดงการเคลื่อนไหวของ ขา ไหล่ ศอก และแขนขางกลางของมนุษย์
 "ไมวารณิใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้"

แสดงการเคลื่อนไหวศีรษะของมนุษย์ ในลักษณะต่างๆ

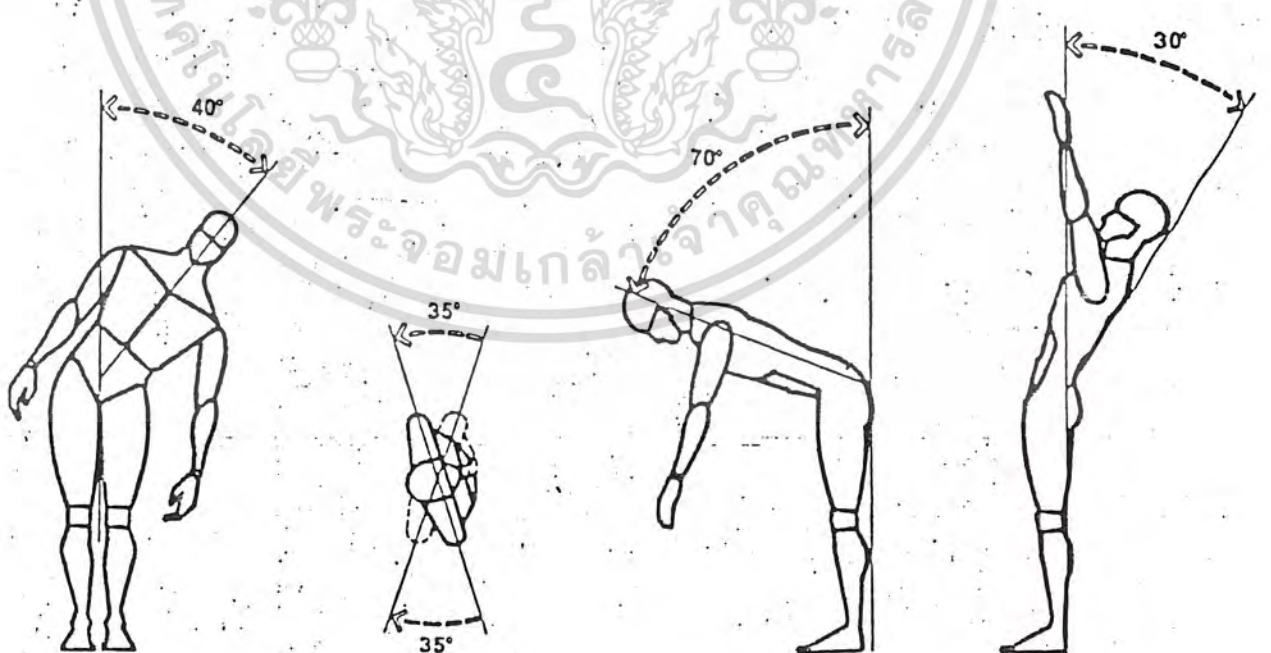


ROTATION



HYPEREXTENSION AND FLEXION

LATERAL BENDING



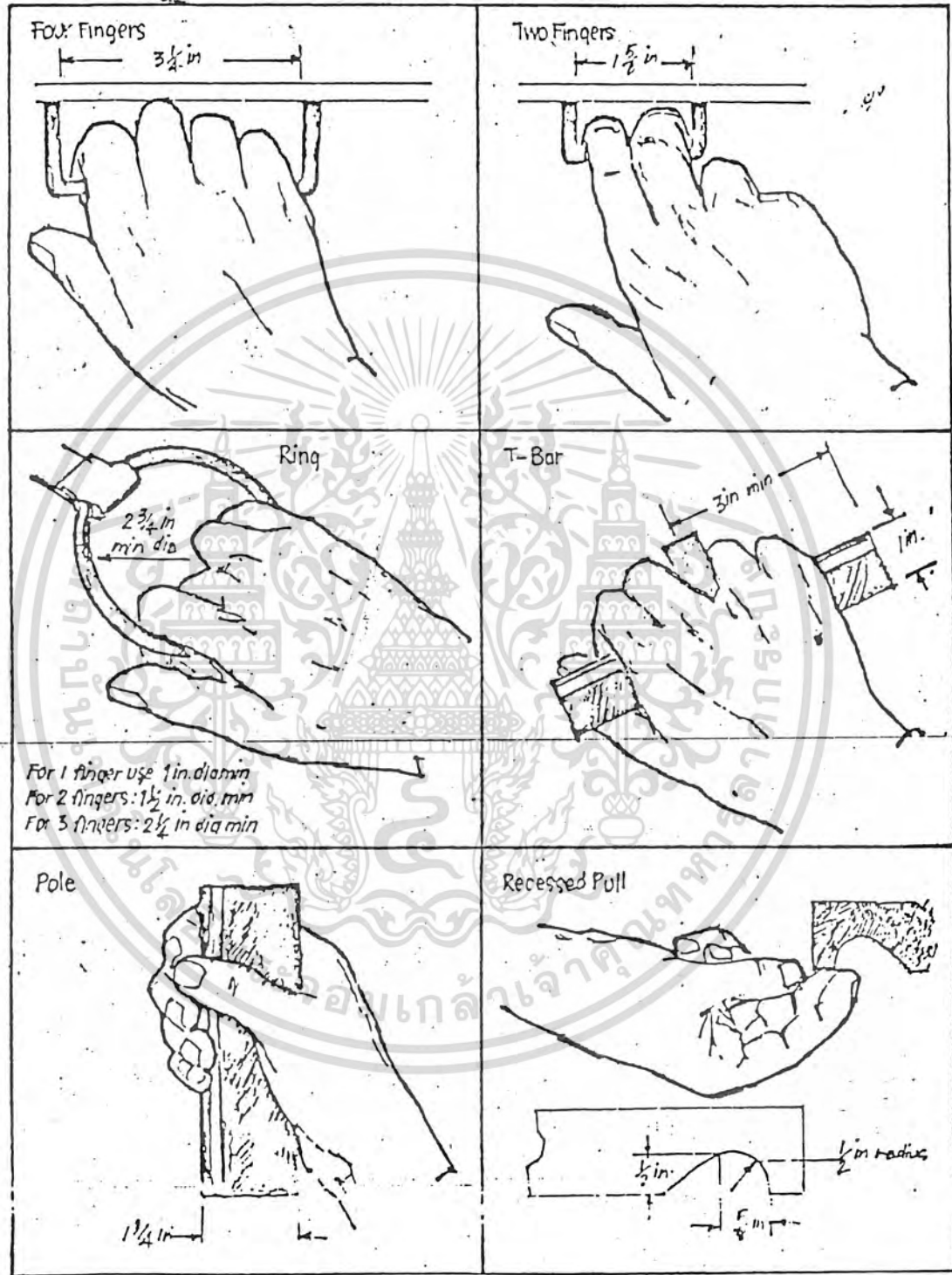
LATERAL BENDING

ROTATION

FLEXION

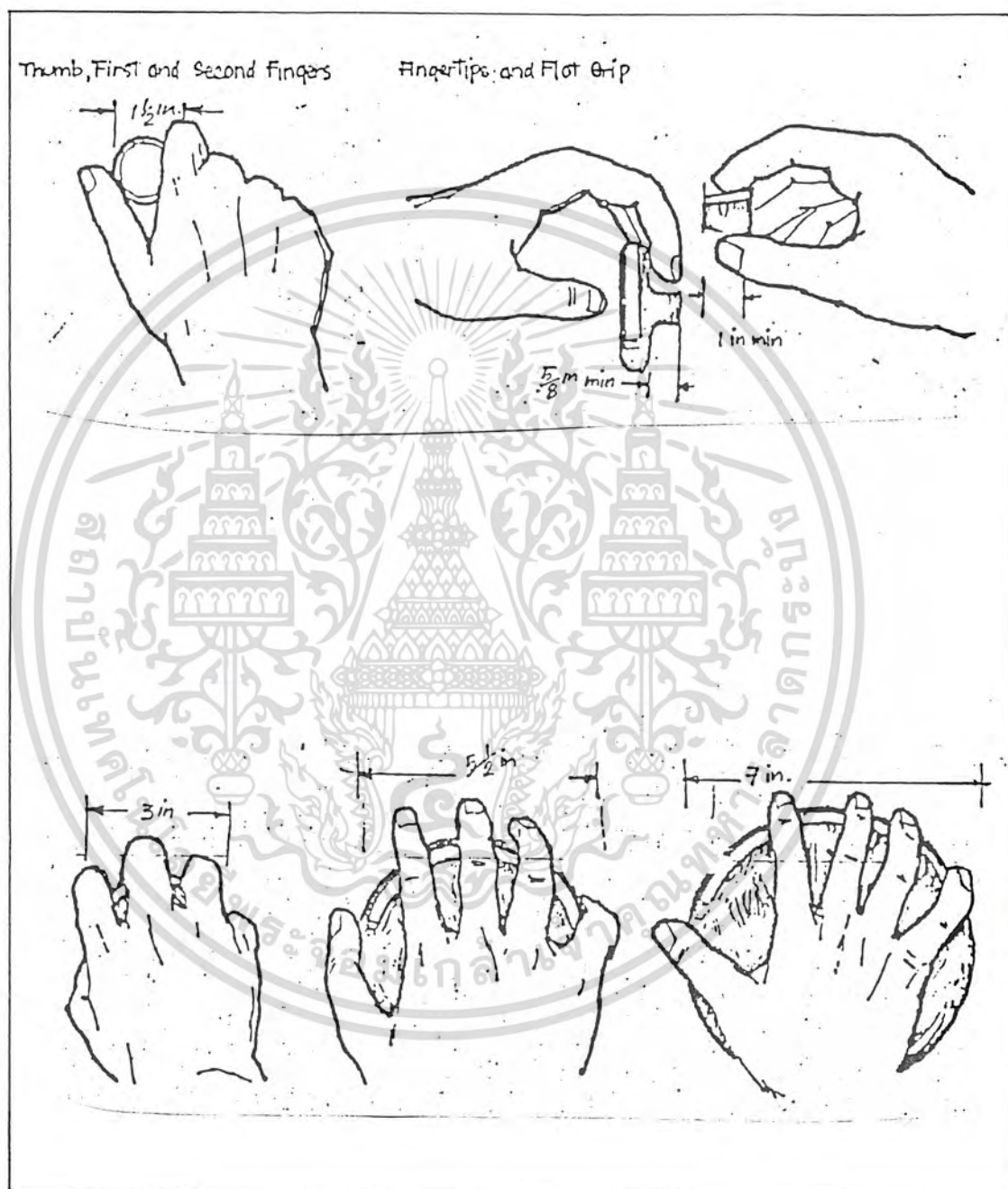
HYPEREXTENSION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 4.44 แสดงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังมนุษย์
 ไม่อาจกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.45 สัดส่วนมาตรฐานของมือจับแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

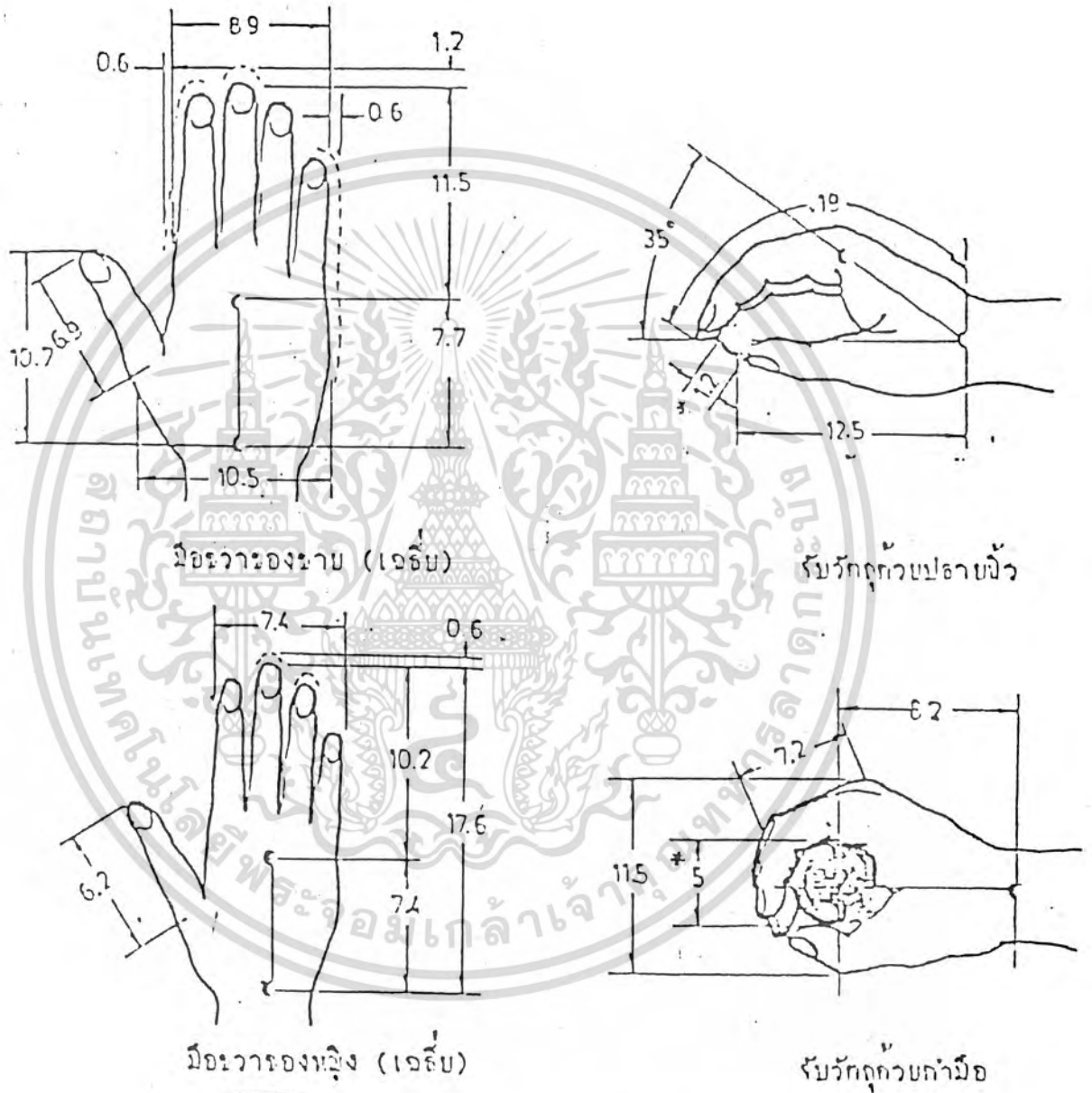


ภาพที่ 4.46 สัดส่วนต่างๆ มือจับแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

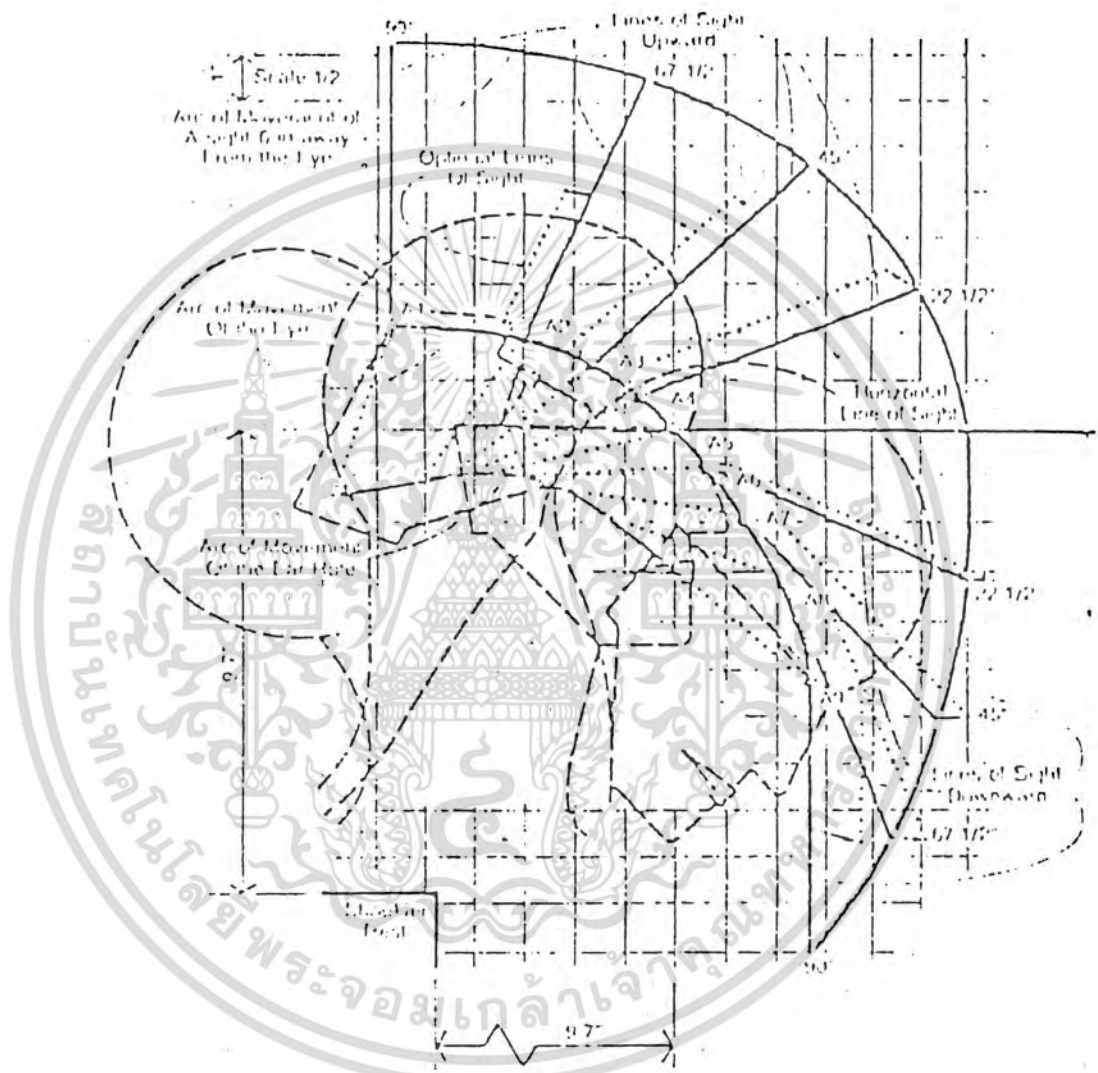
ขนาดลักษณะมือ ชาย หญิง

ขนาดนิ้วที่มือจับ โคถนัด



ภาพที่ 4.47 แสดงลักษณะมือมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



RANGE OF HEAD AND EYE MOVEMENT
IN THE VERTICAL PLANE

ภาพที่ 4.48 แสดงมุมก้มเงย และจังหวะการมองของตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ทฤษฎีสี่

ทฤษฎีสี่เราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง
2. สีเหลือง
3. สีน้ำเงิน

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัยหลักทฤษฎี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน
คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก มีความสะกดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชม-
กระชวย

สีเย็น
คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะกดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองไ้ -
นาน ๆ

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทาง
ค้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการ ใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวงานนอกเพื่อให้เกิดความสวยงาม และเพื่อชักจูงใจสำหรับการ-
ขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี เพื่อให้เกิดผลทั้งการ
ขาย ความสะกดตา ความงาม โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้ง
สีกันสนิม กันน้ำ หรือก่อความวุ่นวายการหลาจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

นอกจากนี้สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนใจ
สำหรับผลิตภัณฑ์ในร้านประโยชน์ใช้สอย โดยมีการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบอกถึง
สำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งาน ความประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใด ๆ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็ได้ แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ประโยชน์ในค่าน้ำใช้สอย รวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมี
 มีอันตรายหรือเตือนใจไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า เช่น เครื่องบรรจุหรือสกุกเตอร์
 ควรใช้สีเหลืองหรืออาจเป็นสีเหลืองที่บริเวณส่วนท้ายหรือกันชน ส่วนเครื่องจักรทางไฟฟ้า
 อาจใช้สีถ่วงเป็นสีน้ำเงิน โดยสีผิวภายในเป็นสีแดง เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระ
 แลไฟฟ้าสูง สำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล้องหรือสิ่งแสดงต่าง ๆ ให้กากบาทสี-
 เขียวบนพื้นขาว เป็นต้น

มาตรฐานกับงานสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้วนิยมใช้ตรงกับเครื่องแต่งกาย แต่มาตรฐานสา-
 กลแล้ว นิยมใช้สีเป็นสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร เช่น

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

สมาคมความปลอดภัยระหว่างชาติ กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์หรือความหมายเป็น
 หลักสากลดังนี้

| | | |
|-----------|-----|---|
| สีเหลือง | คือ | สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสี- ส้ม) |
| สีแดง | คือ | เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย |
| สีเขียว | คือ | วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาว สีที่ใช้ในกรณีนี้ได้ |
| สีน้ำเงิน | คือ | วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ |
| สีม่วง | คือ | วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า |

ลักษณะของสีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่
- สีสกปรกกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีสกปรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีสันติดกับสีเป็น
- สีที่ติดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น
- สีคานสีเหลือง
- สีเหลืองบนสีค่า
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล

สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอื่นซึ่งได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองนั้นดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดู ในเมื่อสีเป็นคือ สีน้ำเงิน น้ำเงิน เทา และม่วง ดูแล้วลอยห่างจากผู้ดูออกไป

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมา มากกว่า เพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การที่ใช้สีไม่มาคู่อย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ ปริมาณเท่ากันไปหมด

เทคนิคการใช้สี

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สีมีดังนี้

1. สีกับรูปร่าง สีชนิดเดียวกันใช้ของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน
2. สีกับผิว พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการต้องการให้เคลื่อนไหว ไม่ควรใช้สีมัน เพราะจะทำให้ระคายคายตาทำงานไม่สะดวก
3. สีกับวัสดุ วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภทด้วยกัน คือ
 - สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ
 - โลหะ
 - พลาสติก
 - เครื่องเคลือบดินเผา
 - แก้ว
4. เครื่องมือในการทดสอบสี
5. การกำหนดสี การออกแบบต้องกำหนดสีและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ยากไม่ได้ คือการกำหนดชนิดสีที่ต้องการ บนแผ่นสีเหลืองเล็กเป็นสีตัวอย่าง

ความสัมพันธ์ของสีต่อลัทธิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1. ขนาด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลีอ่อน ทำให้มีลักษณะทู่ใหญ่ขึ้น
 - ลีเข้ม ทำให้มีลักษณะทู่เล็กลง
2. หน้าหนัก
 - ลีอ่อนและลีร้อน ทำให้มีลักษณะทู่เบา
 - ลีเข้มและลีเย็น ทำให้มีลักษณะทู่หนัก
 3. ความแข็งแรง
 - ลีร้อน ทำให้มีความรู้สึกแข็งแรงมาก
 - ลีเย็น ทำให้มีความรู้สึกแข็งแรงน้อย
 4. อุณหภูมิ
 - ลีร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
 - ลีเย็น ทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ
 5. ความสะอาด
 - ลีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด
 - ลีอ่อน เช่น สีงาช้าง
 6. ความภูมิฐาน
 - สีเทา เป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด

ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะคงคิดว่าสีที่ใช้นั้นกลมกลืน หรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม
2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา ทง คาม เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้
3. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างที่ทำด้วย อิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระฉก โสหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรจะปิดบัง
4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดี จะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

เหล็กเป็นโลหะประเภท FERROUS METAL ซึ่งนำเอามาใช้ในงานต่าง ๆ มาก โดยปกติเหล็กบริสุทธิ์จะมีความเหนียวและอ่อนตัวสูง เหล็กสามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี จึงเป็นสนิมได้ง่าย ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเหล็กจึงต้องเคลือบผิว เพื่อป้องกันการผุกร่อน

ประเภทของเหล็ก

1. เหล็กหล่อ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาวเทา มีความแข็งสูงมาก เหล็กหล่อเหนียวและเหล็กพิเศษมีความเหนียว สามารถรับแรงได้สูง
2. เหล็กกล้า เหล็กกล้าเข้ามามีบทบาทแทนเหล็กหล่อ และเป็นที่ยอมรับใช้ประมาณ 150 ปีมาแล้ว เหล็กกล้าแผ่นบางได้เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แผ่นหนาใช้เป็นเครื่องจักร เหล็กกล้ามีความแข็งแรง ทนทานและไร้สนิม
3. เหล็กผสม มีความแข็งแรงมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น เนื้อผสมคาร์บอน ทำให้แข็งแรงและเปราะง่าย ผสมกับโครเมียมช่วยป้องกันสนิมเป็นต้น

รูปแบบของเหล็ก

รูปแบบของเหล็กที่ใช้ทั่วไปจะผลิตออกมาเป็นมาตรฐาน ไม่ว่าจะ เป็นเหล็กโครงสร้างที่ใช้กับงานก่อสร้าง หรือเหล็กที่ใช้กับงานช่าง วัสดุเหล่านี้ทำขึ้นจากการรีด คึง อัด คี

1. โลหะแผ่น ใช้ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ และยังมีเคลือบด้วยโลหะต่าง ๆ เช่น เคลือบผิวด้วยตระกั่ว สังกะสี หรือคิงุก

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- โลหะแผ่นเปลือย โดยมากจะเป็นประเภทที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอะลูมิเนียม แต่ก็ยังมีประเภทเหล็ก เช่น สแตนเลส เป็นต้น
- โลหะแผ่นเคลือบผิว โลหะที่ทำด้วยเหล็กเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะเป็นเหล็กแผ่นแล้วนำไปเคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ แล้วแต่การใช้งาน

2. เหล็กแท่งหรือเหล็กโครงสร้าง มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไปตามมาตรฐาน ซึ่งได้จากการรีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ท่อเหล็ก ได้จากการรีด คัดเหล็กแผ่นให้เป็นรูปท่อ และเชื่อมให้ติดกัน แล้วผ่านการรีดอีกครั้ง ให้ได้ขนาดตามต้องการ ท่อที่ไม่มีรอยต่อ สำหรับใช้งานที่มีความหนาสูง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของเหล็กมีดังนี้

1. มีความแข็งแรงต่อการรับแรงกระแทกสูง และทนต่อการรับแรงดึง
2. สามารถเป็นแม่เหล็กได้
3. นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี
4. ทาปฏิกิริยาได้ดีกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้เป็นสนิมง่าย
5. สามารถทำเป็นรูปโค้งโดยการหล่อ รีด คัดโค้ง
6. สามารถตกแตงผิวได้หลายวิธี ทั้งพ่นสี ชุบสี เคลือบด้วยโลหะ ฯลฯ
7. จุดหลอมเหลวสูง
8. ไม่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่าง ๆ
9. ราคาถูกกว่าโลหะอื่น ๆ เมื่อเทียบคุณสมบัติ

การตกแตงผิว

เนื่องจากเหล็กแผ่นโดยปกติแล้วจะเป็นสนิมง่าย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องป้องกัน เพื่อไม่ให้เกิดการเสียหายต่อแผ่นเหล็ก กรรมวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป

1. การชุบด้วยไฟฟ้า
2. การพ่นหรือทา
3. การเคลือบด้วยความร้อน
4. การชุบผงาสติง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่น

โลหะแผ่น ในงานช่างทั่วไปหมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษ เฉพาะตัวแตกต่างกัน ออกไป การทำงานแต่ละประเภทจึงต้องศึกษาและเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพ ของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. โลหะแผ่นเคลือบผิว จะทำเป็นโลหะแผ่น ประเภทเหล็กเสียก่อน แล้ว จึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เพื่อป้องกันมิให้ เกิดการกัดกร่อนซึ่งจะทำให้โลหะ นั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น โลหะแผ่นเคลือบผิวที่มีใช้อยู่ได้แก่

เหล็กอบสังกะสี

เหล็กอบตะกั่ว

เหล็กอบทีนุก

2. โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช้เหล็ก โลหะแผ่นเปลือยที่มีใช้อยู่ได้แก่

อะลูมิเนียม

ทองแดง

ทองเหลือง

สแตนเลส หรือ เหล็กกล้าไร้สนิม

เหล็กกล้า

ในที่นี้จะขอกล่าว ถึง ลักษณะคุณสมบัติโดยสังเขปของ โลหะแผ่นบางชนิดเท่านั้น

เหล็กอบสังกะสี

ในสภาพบรรยากาศปกติ สังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก จึงนิยมนำ ไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็ก ลอกหลุดไป ก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้ การผลิตแผ่นเหล็กอบสังกะสีทำได้ 2 วิธีดังนี้

1. โคยวิธีจุ่ม

2. โคยวิธีเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เคลือบ-
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ชีว ถ้ามีคุณภาพก็จะสามารถกัดโคยงอพิบ ให้เกิดความแข็งแรงโคยโคยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือรอน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

ออกจากผิวเหล็กไค่ง่าย และไม่ฉีกขาดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กแผ่นอบสังกะสี สามารถฉีกกรีดไค่ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยาก คือ เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผา จะเกิดก๊าซและควันพิษ ผลของการเผาไหม้ทำให้การเชื่อม-ติดไค่ยาก และการเชื่อมยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การนำเอาแผ่นเหล็กอบสังกะสีไปทำการเคลือบผิวด้วยการพ่นสีอีกครั้ง ควรล้างคิ้ว น้ำกรกก่อนๆ ก่อนที่จะพ่นสี ซึ่งจะช่วยให้สีพื้นเกาะติดผิวงานไค่ดีขึ้น

การใช้งานในบรรยากาศปกติ จะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5- 10 ปี โดยไม่ต้อง ทาสี หรือการป้องกันการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่ถ้านำไปใช้ในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ใต้น้ำกรก หรือที่ที่มีความชื้นมาก ๆ ควรจะทาสี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กหล่อและกรรมวิธีการผลิต

เหล็กหล่อ คือวัสดุเหล็ก - คาร์บอนที่ขึ้นรูปได้ โดยคาร์บอนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป- กราไฟท์หรือสร์ค่อนอยู่ระหว่างผลึกเม็คเกร็นและบางส่วนของคาร์บอนจะแผ่กระจาย (ทำปฏิกิริยา- ทางเคมี) กับผลึกเม็คเกร็น เหล็กเป็นผลึกเม็คเกร็น

เหล็กที่หล่อขึ้นรูปได้และเหล็กกล้าหล่อ ตามปกติเหล็กหล่อไม่ประสมจะต้องมีธาตุ- เจือ มากที่สุดคงต่อไปนี้ (ห้ามเกิน) นิเกิล 0.8 เปอร์เซ็นต์ , โมลิบดีนัม 0.12 เปอร์เซ็นต์ ซิลิกอน 2 เปอร์เซ็นต์, โครเมียม 0.6 เปอร์เซ็นต์, แมงกานีส 1.5 เปอร์เซ็นต์, วานาเดียม 0.2 เปอร์เซ็นต์

เหล็กหล่อสีเทา หรือเหล็กหล่อที่มีกราไฟท์ยาว ความหนาแน่น 7.3 KG/dm³เหล็กหล่อ สีเทาจะมีสีเทาบริเวณที่ผิวแตกหักนี้เนื่องจากการมีกราไฟท์อยู่ กราไฟท์ที่เคลือบอยู่กับเม็คเกร็นเหล็ก ทำให้เหล็กฉีกที่ สะดวกต่อการ ป่าคผิวเหล็กและใช้ทำเป็นฐานเครื่องจักรรับแรงสั่นสะเทือน เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนมากทำให้จุกลมเหลวทำและเทลงแบบได้ง่าย เหล็กหล่อสีเทาใช้- ทำเป็นแมรี่ โครงเครื่องจักร, ท่อเหล็กหล่อ เหล็กชนิดนี้แข็ง, เปราะ, หักง่ายไม่ยืดตัว วิธี- ป่าคผิวนอกจึงต้องใช้แรงมากกว่าปกติ ส่วนผิวภายในจะอ่อน ป่าคออกได้ง่าย การแยกชนิดเหล็กหล่อสีเทาแบ่งออกได้ดังนี้คือ

- เป็นเหล็กหล่อสีเทาธรรมดา
- เป็นเหล็กหล่อสีเทาคุณสมบัติ
- เป็นเหล็กหล่อสีเทาพิเศษ

เหล็กหล่อที่มีกราไฟท์กลมแตกต่างจากเหล็กหล่อสีเทา คือ เหล็กนี้สามารถยืดตัวไคราวๆ 2- 15 เปอร์เซ็นต์ จึงรับแรงดึง, ทนไฟสูงกว่า สามารถชุบเหนียวให้รับความเค้นดึงสูงขึ้นได้ และสามารถชุบให้แข็งขึ้นด้วยวิธีอื่นได้

คุณสมบัติอื่นๆคือ ทำการป่าคผิวได้ก็ด้วยโลหะแข็งได้ด้วยความเร็วตัดถึง 120 ม/นาที ทนต่อการ กัดกร่อนของสาร เคมี ทนความร้อน, และมีคุณสมบัติในการ เทหล่อได้ก็อีกด้วย ส่วนผิว- บริ เวณแตกหักมองดูจะเป็นเม็คเกร็นละเอียดเป็นสีเทาอ่อน

เหล็กหล่อแข็ง

เหล็กหล่อแข็งเป็นเหล็กหล่อสีเทาอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากน้ำเหล็กเย็นตัวเร็วเกินไปทำให้ไม่สามารถ เกิดกราไฟท์ขึ้นได้หรือการที่มีซิลิกอนน้อยเกินไป แมงกานีสมากเลยทำให้คาร์บอนไม่สามารถ- แยกตัวออกเป็นกราไฟท์ได้ทัน จึงรวมตัวกันกับเม็คเกร็นเป็นเหล็กคาร์ไบด์

วิธีเทแบบให้เป็นเหล็กหล่อแข็งทำโดยเทน้ำเหล็กลงในแบบเหล็ก หรือลงในแบบทราย- เบียดจะทำให้เกิดการ เย็นตัวของน้ำเหล็กโดยเร็วบริเวณผิวชั้นนอกหล่อทำให้ผิวชั้นนอกแข็ง, ทนการ- ลึกหรือ, วิธีหล่อนี้ใช้หล่อกานดิน และแร่ สะพานเครื่องกลึง เหล็กนี้ทนการสึกหรอได้ก็เป็น-

เอกสารนี้เผยแพร่โดยกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
ไม่อาจรับผิดชอบต่อข้อผิดพลาดใดๆที่ปรากฏในเอกสารนี้ และขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลที่มีอยู่

พิเศษ ต้องเจียรระโน หรือปากฉิวได้ควมคมมีคโลหะแข็ง หรือคมมีคออกไซด์เซอรัมิก เหล็กนี้ใช้-
ประโยชน์ ทำลูกสูบไฮโดรลิก, ล้อรถไฟ, ลูกกลิ้งเครื่องพิมพ์ใหญ่

เหล็กหล่อเหนียว เหล็กนี้ทำจากเหล็กที่มีซิลิกอนพิเศษ , เศษเหล็กและส่วนประสม-
อื่นๆ ถลุงในเตาถลุงไฟฟ้า หรือเตาหลอมไ พท์ฟาโดยแยกออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

- เหล็กหล่อเหนียวสีขาว
- เหล็กหล่อเหนียวสีดำ

คุณสมบัติ เหล็กหล่อเหนียวทั้งสองชนิดมีค่าความแข็ง, บั๊กหรืออ่อน, เหล็กหล่อเหนียว
สีขาวใช้บักกรีแข็งได้ก็, เหล็กหล่อเหนียวทั้งสองใช้ชุบแข็ง, อบชุบไค้, แต่เหล็กหล่อเหนียวสีขาว
สามารถชุบผิวให้แข็งไค้เพียงอย่างเดียว

การใช้งาน เหล็กหล่อเหนียวเหมาะสำหรับใช้ผลิตชิ้นเหล็กหล่อที่ต้องการให้มีความ-
เหนียวซึ่งใช้ทำเป็นล้อมือหมุน, ฐานปากกา, ข้อต่อไฮดรอลิก, ชิ้นส่วนหล่อสำเร็จ เช่น ท่อเหล็ก,
ประคูน้ำ, ลินกยูแจ, คลัช, ล้อช่วยแรง

เหล็กหล่อพิเศษ เหล็กหล่อทุกชนิดสามารถทำให้มีคุณสมบัติพิเศษไค้เช่น ทนความร้อน
กันสนิม ทนกรรหรือคาง ไค้โดยการประสมกับโลหะอื่น เช่น นิกเกิล, โครเมียม, โมลิบดีนัม,
วานาเดียม เหล็กหล่อที่มีส่วนประสมโลหะอื่นไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ เราเรียกว่า เหล็กหล่อ-
ประสมค่า ถ้ามีโลหะอื่นประสมอยู่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ เราเรียกว่า เหล็กหล่อประสมสูง

เหล็กเหนียวหล่อ
เหล็กเหนียวหล่อนี้ใช้สำหรับชิ้นส่วนเครื่องจักรและชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่รับแรงและการ ะสูง เนื่อง
จากการหล่อขึ้นรูปราคาไม่แพงมาก

การแยกชนิดเหล็กเหนียวหล่อ ไค้ดังต่อไปนี้

- หล่อในแบบเหล็กสำหรับภาระความเค้นที่สูงขึ้น
- สามารถเชื่อมไค้โดยการหลอมเหลวไค้
- หล่อในแบบเหล็กสำหรับภาระความเค้นที่สูง
- สามารถเชื่อมไค้โดยการหลอมไค้

การหล่อโลหะขึ้นรูป

การหล่อขึ้นรูป เป็นกรรมวิธีผลิตชิ้นส่วน โลหะที่สำคัญวิธีหนึ่งที่อาศัยการ เคา่ตัวของ-
เนื้อวัสดุเข้าด้วยกันให้ไค้ประโยชน์โดยโลหะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

ก). มีจุดหลอมเหลวที่ไม่สูงเกินไปนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข). ในการหลอมใช้ทุนไม่มาก
- ค). ควรเหลวใส เพื่อจะได้แหล่งแบบหล่อได้เต็มและสะดวก
- ง). มีเปอร์เซ็นต์การหดตัวเมื่อจับตัวแข็งต่ำ
- จ). มีความเครียดในชิ้นงานหลังจากเย็นตัวแล้วต่ำ

ในการหล่อขึ้นรูป น้ำโลหะจะต้องถูกหลอมจนเหลว, ใส, เพื่อจะได้แหล่งแบบหล่อ-
 ได้ดี เนื่องจากโลหะบางชนิดไม่มีคุณสมบัติเหลวใส, เมื่อถูกหลอม จึงได้มีการพัฒนาโดยการประสม
 โลหะอื่นเข้าไปให้มีคุณสมบัติเหลว, ใส เป็นโลหะหล่อประสมชนิดต่างๆกัน

ชิ้นส่วนเครื่องจักร เช่น โครงเครื่องจักร, ตัวเรือนเครื่องยนต์ จะเกิดขบวนการ-
 ผลิตที่ซับซ้อนที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ดังนั้นเขามีวิธีการขึ้นโลหะที่ประหยัดต้นทุนการผลิต กระทำ-
 โดย การขึ้นรูปโลหะด้วยการหล่อ โลหะที่เหมาะสมกับการขึ้นรูปด้วยการหล่อคือ เหล็กหล่อ, เหล็ก-
 กล้า, ทองแดง, ฝอย, สังกะสี, อลูมิเนียม, แมกนีเซียม-ประสม
การขึ้นรูปด้วยโลหะหล่อ

การหล่อหน้าแปลน จากเหล็กหล่อสีเทา เราต้องใช้แกนในการทำแบบหล่อ, สำหรับ-
 ช่องว่างในแบบเขาจะใช้แกนสอดเข้าไปทำจากไม้หรือโลหะและต้องมีขนาดโตกว่าชิ้นงานเหล็ก-
 หล่อ (ราวๆ 1 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเหล็กหล่อสีเทา) (เพราะเมื่อเวลาเหล็กเย็นตัวลง)
 ค่ากำหนดสำหรับการหดตัวหรือสำหรับการเผื่อการหดตัว

คนทำแบบหล่อหรือกระสวน จะต้องใช้ขนาดโตกว่าแบบจริงตามมาตรฐาน ทีไอเอ็น1511
 สำหรับโลหะที่หล่อขึ้นรูปเป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้

สำหรับเหล็กหล่อที่มีกราไฟท์ขาว 1 เปอร์เซ็นต์ เหล็กหล่อที่มีกราไฟท์กลม 0.5 เปอร์เซ็นต์-
 เซนต์ - 1.2 เปอร์เซ็นต์, เหล็กหล่อเหนียวสีขาว 1.6 เปอร์เซ็นต์, เหล็กหล่อเหนียวสีค่า 0.5
 เปอร์เซ็นต์, เหล็กเหนียวหล่อ 2 เปอร์เซ็นต์, ทองเหลืองหล่อประสม 1,2 เปอร์เซ็นต์,
 สังกะสีหล่อ 1,3 เปอร์เซ็นต์, อลูมิเนียมและแมกนีเซียม- ประสม 1.2 เปอร์เซ็นต์, อลูมิเนียม-
 บริสุทธิ์หล่อ 1.75 เปอร์เซ็นต์

การหล่อจะอัดพิมพ์ใส่แบบในพิมพ์หล่อตัวล่าง (เป็นทรายและดินเหนียว) ด้วยการอัด-
 ให้แน่นเป็นรูปแบบ จากนั้นเขาจะพลิกพิมพ์หล่อตัวล่างให้ตั้งขึ้น, พิมพ์หล่อตัวบนก็กระทำในลักษณะเช่น
 เดียวกันแล้วนำประกอบเป็นพิมพ์หล่อขึ้นเดียวกัน ในพิมพ์หล่อจะมีรูเท, รูสันและอื่นๆ

เพื่อป้องกันการรยกตัวของพิมพ์หล่อตัวบนจะใช้วิธีนำหนักดวงไว้ ก้นล่างสุดจะได้ขึ้นเหล็ก
 ที่หล่อแล้วที่แกะออกจากพิมพ์หล่อ (แบบ) โดยจะมีชิ้นส่วนของรูเท, รูสันติดกับหน้าแปลนหล่อมมา-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ขึ้นต้นการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คัวย หลังจากนั้นจะเป็นหน้าที่คยแต่งโดยจะใช้คัอน, สะกัค, เลื่อยหรือเลื่อยวงเ็อน คัคส่วน-
 ที่เก็ม เช่น รุกเท, ทางว้งน้ำเหล็กรอยตะเซ็บ , ถ้าเป็นเหล็กเหนียวหลอจะคัคคัวยเก็ส ทำความ-
 สะอากใช้แบรงลวคชัคหรือเครื่องหนทรายเป่าชัคทำความสะอาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

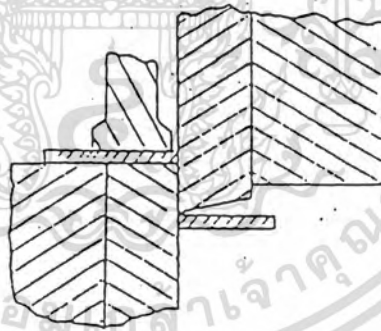
กรรมวิธีการขึ้นรูปโลหะ

งานขึ้นรูป ประเภทของงานขึ้นรูปมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 5 ประเภทดังนี้

1. งานตัด
2. งานพับและการขึ้นรูป
3. งานขึ้นรูป
4. งาน
5. อื่นๆ

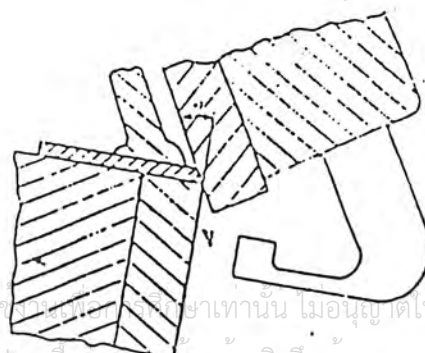
งานแต่ละประเภทเหล่านี้ ยังสามารถแบ่งออกเป็นประเภทย่อยๆ ได้ดังนี้

1. งานตัด เป็นงานขึ้นพื้นฐานของงานขึ้นรูป แบ่งออกเป็น
 - 1.1) เป็นงานตัดทั่วไปที่ใช้คมตัดเฉือนโลหะให้ขาดออกจากกัน



ภาพที่ 4.49 งานตัด

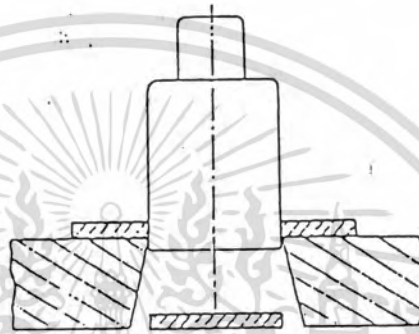
- 1.2) งานตัดครีมนวมของชิ้นงาน โดยมีคัตก้านบนเอียงทำมุมกับแนวตั้ง



ภาพที่ 4.50 การตัดครีมนวม
ชิ้นงาน

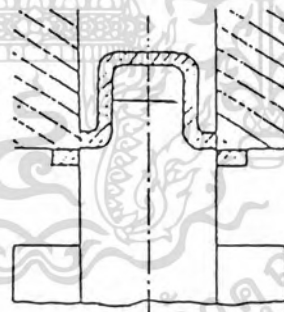
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) **BLANKING** เป็นงานตัดที่ต้องการเอาส่วนที่ถูกตัดไปแปลงสภาพเป็นชิ้นงานต่อไป โดยส่วนที่ถูกตัดจะมีรูปร่างที่ได้ออกแบบไว้แล้ว



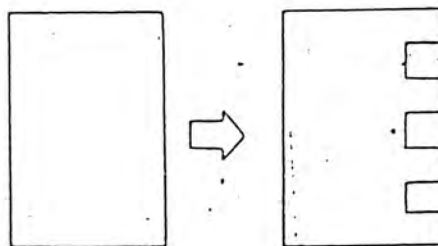
ภาพที่ 4.51 แสดงการตัด

1.4) **TRIMMING** เป็นงานตัดขอบส่วนที่ไม่ต้องการออกจากชิ้นงานที่ขึ้นรูปมาแล้ว



ภาพที่ 4.52 แสดงการตัดขอบชิ้นงาน

1.5) **NOTCHING** เป็นงานตัดเฉพาะบางส่วนทางก้านริมของชิ้นงานกึ่งรูป



ภาพที่ 4.53 แสดงการตัดบางส่วนของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6) SLITTING
ที่ฉีกหักแยกไม่สามารถแยกออกจากกัน

เป็นการตัดในแนวยาวของชิ้นงาน โคนส่วน-

ภาพที่ 4.54 แสดงการตัดแนวยาว



1.7) PARTING
ที่สามารถฉีกหักออกเป็น 2 ส่วน

หรือ SEPARATING เป็นการตัดแยกชิ้นงาน

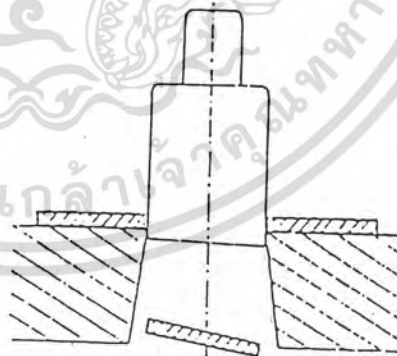


ภาพที่ 4.55 แสดงการตัดชิ้นงานเป็น 2 ส่วน

ของรูไปใช้งาน

1.8) PIERCING

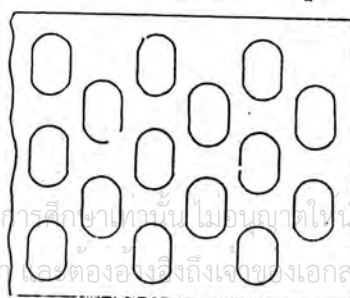
เป็นการตัดเจาะรูเพื่อนำรูไปใช้ ต่างกันที่นำเศษ



ภาพที่ 4.56 แสดงการเจาะรู

1.9) PERFORATING
ใหญ่รูเหล่านี้จะมีรูปร่างและขนาดเท่ากันหมด

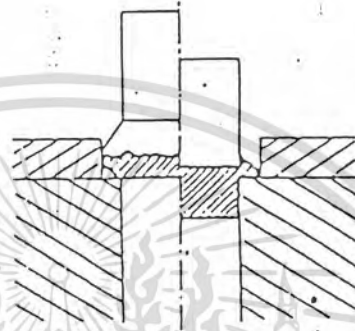
เป็นการตัดเจาะรูหลายๆ รูพร้อมกัน ซึ่งส่วน



ภาพที่ 4.57 แสดงการเจาะรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาเอกสารต้องอ้างอิงถึงแหล่งเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.10) SHAVING เป็นการตัดครั้งที่ 2 หลังจาก BHEARING หรือ CYTTING มาแล้วเพื่อทำให้ขอบของชิ้นงานเรียบ



ภาพที่ 4.58 แสดงการตัดครั้งที่ 2

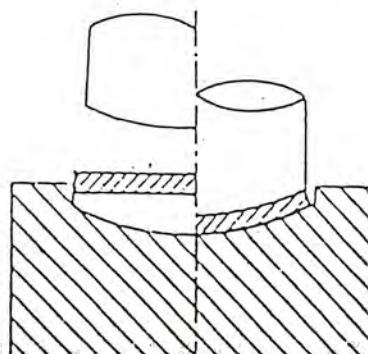
2. งานพับและงานบีบเข้ารูป แบ่งออกเป็น

2.1) เป็นการพับโลหะซึ่งอาจจะเป็นรูปตัว U หรือตัว V ก็ได้



ภาพที่ 4.59 แสดงการบีบขึ้นรูป

2.2) เป็นการบีบเข้ารูปโลหะแผ่นเรียบให้มีรูปร่างตามต้องการ โดยที่ชิ้นงานจะมีรูปร่างและขนาดตามรูปร่าง และขนาดของตัวกดและตัวแม่พิมพ์

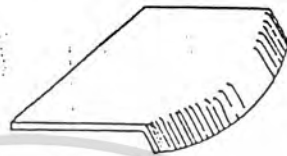


ภาพที่ 4.60 แสดงการบีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

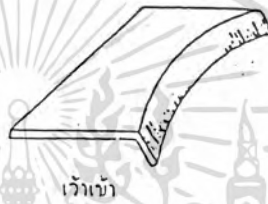
หรือเว้าเข้าตามรูป

2.3) เป็นการพับขอบของชิ้นงานซึ่งอาจจะมีทั้งพับตรง , โคนงออก



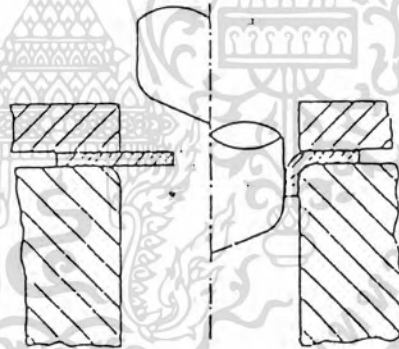
ภาพที่ 4.61 แสดงการขอบชิ้นงาน

โคงงออก



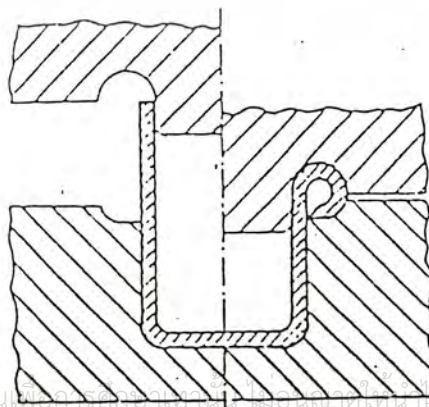
เว้าเข้า

2.4) เป็นการพับบริเวณขอบของรูหรืองานรูออก



ภาพที่ 4.62 แสดงการพับขอบ

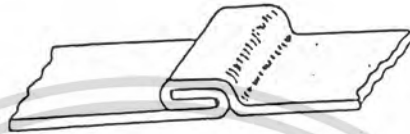
2.5) เป็นการม้วนที่ปลายของชิ้นงานรูปถ้วย, ท่อ หรือโลหะแผ่นเรียบ



ภาพที่ 4.63 แสดงการม้วนชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในกรณีฉุกเฉินที่จำเป็นเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าโดยไม่รับประกันความถูกต้องและประสิทธิภาพในการใช้งาน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6) เป็นการต่อปลายของ โลหะเข้าด้วยกันโดยวิธีการพับติดกัน

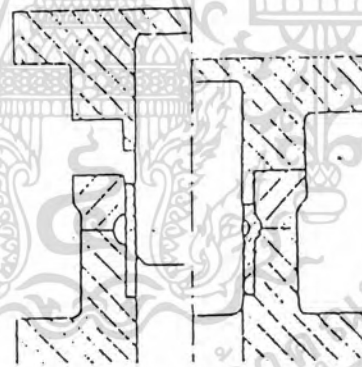


ภาพที่ 4.64 แสดงการพับโลหะ

single seaming



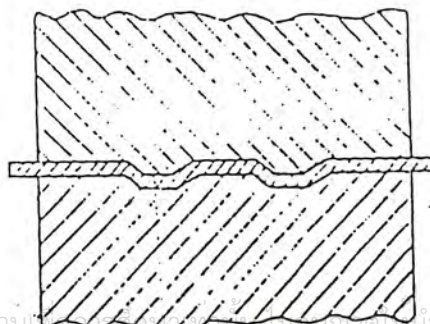
2.7) เป็นการขึ้นรูปลิ้นเป็น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับชิ้นงาน



ภาพที่ 4.65 แสดงการขึ้นรูปลิ้นเป็น

2.8) เป็นการบีบ โลหะเพื่อทำให้เกิดเป็นรอยกักกันๆ ซึ่งสามทฤษฎี

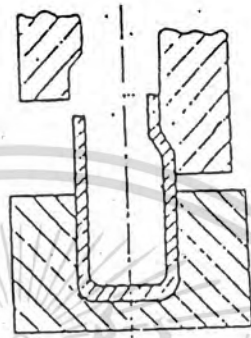
และไม่ทำให้ความหนาของ โลหะเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 4.66 การบีบโลหะ เป็นรอยกัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเอกสารนี้ เมื่อผู้ยูเอตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

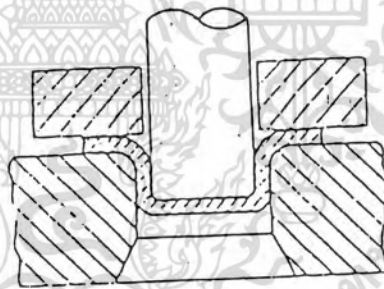
2.9) เป็นการลดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของภาชนะรูปทรงกลมออก
ลงในรูปร่างเหมือนบริเวณคอขวด



ภาพที่ 4.67 แสดงการบีบลดขนาด
ชิ้นงาน

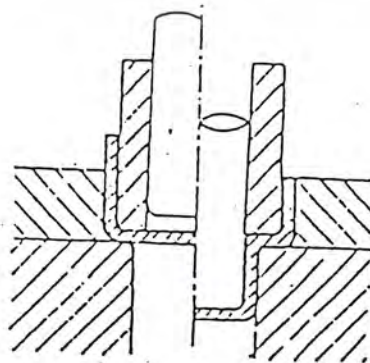
3. งานขึ้นรูปแบ่งออกเป็น

3.1) เป็นการขึ้นรูปโดยที่ตัวกด จะกดแผ่นโลหะแผ่นเรียบเข้าไป
ในช่องว่างของแม่พิมพ์ เพื่อให้ได้เป็นภาชนะรูปด้วยกลวง และไม่มีตะเข็บ



ภาพที่ 4.68 แสดงการขึ้นรูป
ครั้งที่ 1

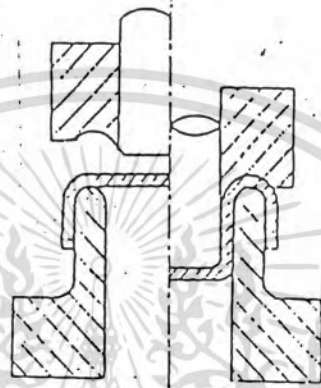
3.2) เป็นการขึ้นรูปต่อจากการขึ้นรูปครั้งแรก ซึ่งภาชนะรูปด้วย
จะมีความลึกเพิ่มขึ้น และพื้นที่หน้าตัดจะลดลง



ภาพที่ 4.69 แสดงการขึ้นรูป
ครั้งที่ 2

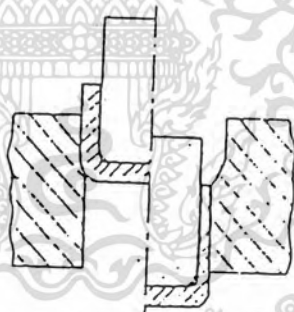
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) เป็นการขึ้นรูปต่อจากการขึ้นรูปครั้งแรก แต่ทิศทางของการขึ้นรูปตรงข้ามกับการขึ้นรูปครั้งแรก



ภาพที่ 4.70 แสดงการขึ้นรูป

3.4) เป็นการลดความหนาของผนังด้านข้างของรูปถ้วยและจะทำให้ผิวหน้าเรียบตลอด

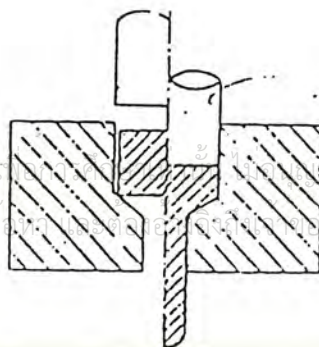


ภาพที่ 4.71 แสดงการลดความหนาของชิ้นงาน

4. งานประเภท EXTRUSION , COINING มีดังนี้

4.1) COLD EXTRUSION เป็นการขึ้นรูปชนิดหนึ่งโดยที่ตัวกดจะอัดโลหะเข้าไปในแม่พิมพ์ ซึ่งจะทำได้ชิ้นงานตามรูปพื้นที่ของ

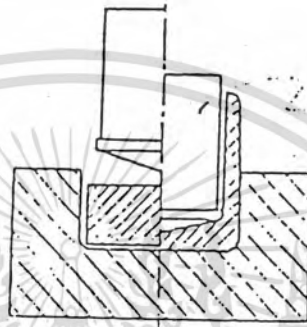
4.2) FORWARD EXTRUSION เป็นการอัดโลหะ โดยโลหะที่ถูกอัดจะไหลตัวเข้าไปในช่องว่างของแม่พิมพ์และมีรูปร่างตามลักษณะของแม่พิมพ์



ภาพที่ 4.72 แสดงการขึ้นรูปชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา โดยสงวนลิขสิทธิ์ในเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3) BACKWARD EXTRUSION เป็นการอัดโลหะโดยที่โลหะ-
ที่ถูกอัดจะไหลตัวเคลื่อนเข้าหาตัวกัก และจะไ้รูปร่างของชิ้นงานตามลักษณะของตัวกัก



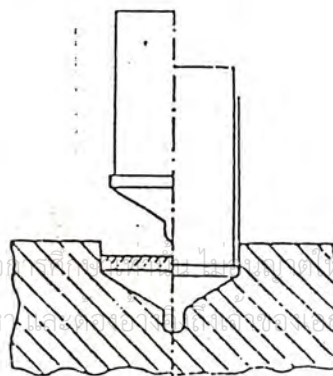
ภาพที่ 4.73 การอัดโลหะ

4.4) FORWARD AND BACKWARD EXTRUSION เป็นการอัดโลหะโดยโลหะ
จะไหลตัวเข้าไปในแม่พิมพ์และมีส่วนจะไหลตัวเคลื่อนเข้าหาตัวกักซึ่งจะทำให้ได้ชิ้นงาน-
ที่มีรูปร่างตามลักษณะของแม่พิมพ์ และตัวกัก



ภาพที่ 4.74 การอัดโลหะ

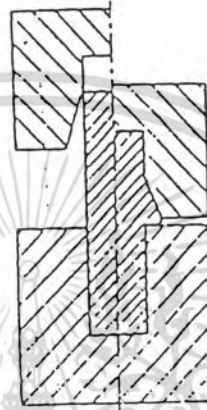
4.5) IMPACT EXTRUSION เป็น BACK WARD EXTRUSION
ชนิดหนึ่งซึ่งความหนาของผนังมีความบางมาก ใช้ได้กับโลหะที่อ่อนมากเช่น อลูมิเนียม, ตะกั่ว
กัมพูและสังกะสี



ภาพที่ 4.75 การวัดความหนา

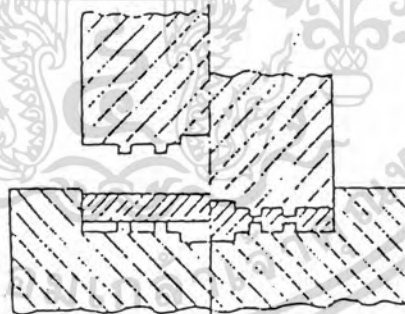
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และข้อมูลไปเผยแพร่ลงนิตยสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6) เป็นการอัดโลหะ เพื่อให้ความยาวลดลง โดยมีบางส่วนของชิ้นงานมีพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น



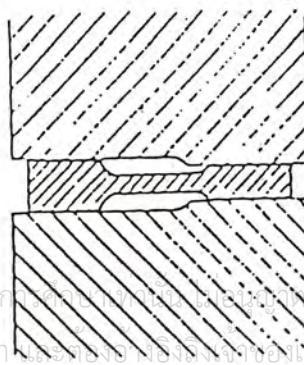
ภาพที่ 4.76 การอัดโลหะ

4.7) เป็นการอัดโลหะโดยที่ทุกส่วนของชิ้นงานจะถูกอัดอยู่ระหว่าง ตัวคกกับแม่พิมพ์และไม่มีส่วนใดออกมาจากแม่พิมพ์



ภาพที่ 4.77 การอัดโลหะ

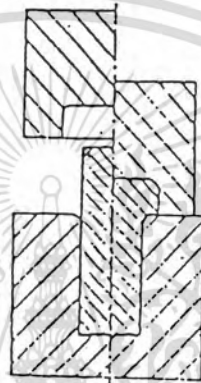
4.8) เป็นการขึ้นรูปร่างที่ 2 เพื่อให้ได้ขนาดที่ถูกต้องแน่นอนตามต้องการ



ภาพที่ 4.78 การขึ้นรูปร่าง

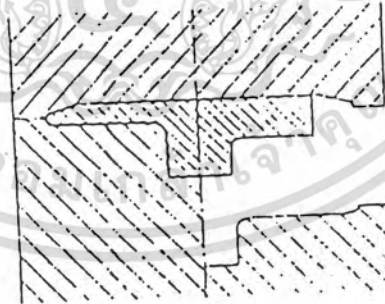
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องแจ้งไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9) เป็นการบีบเพื่อขึ้นรูป ทางด้านปลายของชิ้นงาน เช่น งานบีบหัว โปสต์ และรีเวท



ภาพที่ 4.79 การบีบขึ้นรูป

4.10) เป็นการอัดโลหะจนโลหะไหลตัวเข้าไปจนเต็มช่องว่างของ



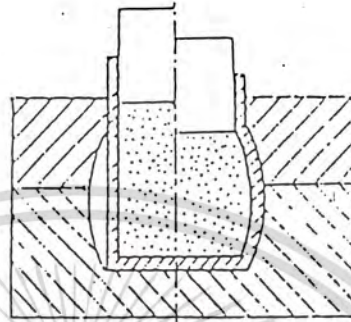
ภาพที่ 4.80 การอัดโลหะ

5. งานบีบประเภทอื่นๆ

5.1) เป็นการขยายผนังของรูปถ้วย, รูปทรงกระบอกหรือท่อต่างๆ โดยใช้แรงดันจากการอัดตัวของตัวกลางที่กระทำต่อตัวกลาง เช่น อากาศ ของเหลว หรือ สารพวกซีเมนต์, โขหรือยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2) STRETCH DRAW FORMING เป็นการขึ้นรูปที่มี CIAMD ยึดปลายทั้งสองข้างของโลหะไว้ หลักการของการขึ้นรูปแบบนี้คือการทำให้โลหะยืดตัวออก จนอยู่ในช่วงสามารถมองเห็นการ เกิดขึ้นรูปได้



ภาพที่ 4.81 การขยายผนังรูปถ้วย

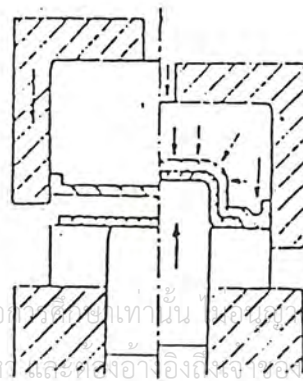
5.3) เป็นการขึ้นรูปที่มีแค่ตัวกดเท่านั้นที่จะเป็นตัวกำหนดรูปร่างของ ชิ้นงาน ส่วนที่แม่พิมพ์เป็นของเหลวซึ่งมีหน้าที่ในการอัดโลหะ ให้มีรูปร่างตามลักษณะของตัวกด การขึ้นรูปชนิดนี้นิยมใช้กับการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีรูปร่างยุ่งยาก



ภาพที่ 4.82 การขึ้นรูป

ภาพที่ 5.2

ภาพที่ 5.3



ภาพที่ 4.83 การอัดโลหะ

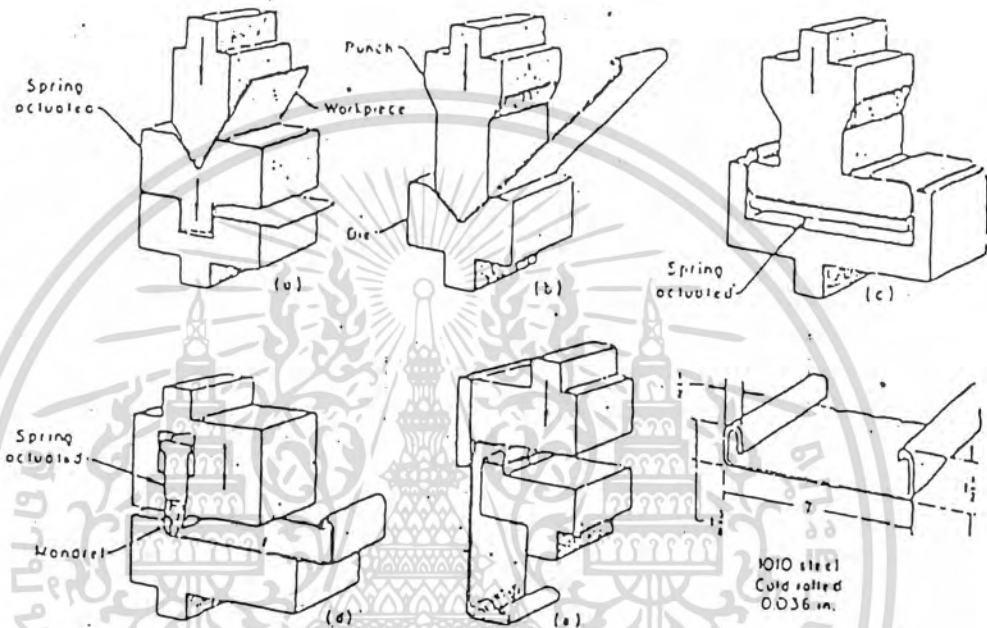
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รัศมีของการพับ ในการออกแบบแม่พิมพ์พับโลหะนั้นผู้ออกแบบ จะต้องทราบถึงค่าจำกัดของรัศมีของการพับที่น้อยที่สุดต่างกัน หากไม่คำนึงถึงค่าเหล่านี้แล้ว อาจทำให้เกิดปัญหาการพับโลหะได้ ค่ารัศมีของการพับนี้จะบอกเป็นค่ารัศมีทางคานาในของส่วนโค้งกึ่งรูป โดยทั่วไป รัศมีของการนับไม่ควรต่ำกว่า 1 เท่าของความหนาของโลหะที่จะนับ

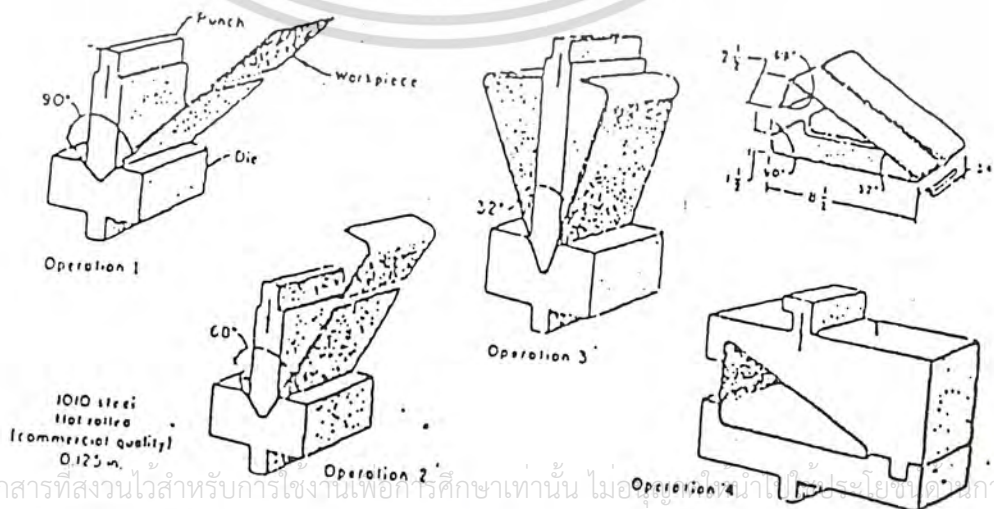


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการพับโลหะในลักษณะต่างๆ



ภาพที่ 4.87 ขั้นตอนในการพับชิ้นงานรูปสามเหลี่ยม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.88 ขั้นตอนในการพับชิ้นงาน

พลาสติก

พลาสติก เป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มีมนุษย์ทำขึ้น

มีธาตุประกอบหลักคือ ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน และคาร์บอน พลาสติกจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภท คือ

เทอร์โมเซตส์ เป็น พลาสติกที่มีรูปทรงถาวร จะนำไปหลอมละลาย เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ไม่ได้

เทอร์โมพลาสติก เป็นพลาสติกที่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ ภายหลังจากนำไปหล่อเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว

พลาสติกนับเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมาก เพราะเมื่อผลิตในจำนวนมากๆ จะมีราคาถูก สามารถทำให้มีสีสันได้มากมายหลายชนิด มีน้ำหนักเบา คุณสมบัติต่าง ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับสารประกอบที่ผลิตขึ้นมาเป็นพลาสติก ซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด ในที่นี้จะกล่าวถึงชนิดของพลาสติกที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการออกแบบเท่านั้น

เอมีเอส

เอมีเอส เป็นพลาสติกจำพวก จักอยู่ในตระกูล สไตรีน คุณสมบัติเด่นทั่วไปคือ ทนความร้อนได้ประมาณ 200 ฟาเรนไฮต์ ทนกรด่างได้พอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีผิวมันเรียบไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย รับแรงกระแทกได้ดีมาก เป็นพลาสติกที่ชุบโครเมียมติดทนทานดี นิยมใช้ทำหมวกกันน็อก หมวกหมอนำบัด ตู้วิทยุโทรทัศน์ ถาดอาหาร เครื่องโทรศัพท์ แฉงจีนส่วนหน้าบัพระหิบทกแก่งภายในรถยนต์ และเครื่องใช้ในครัวเรือน

เอททีเอ็น ไวนิล อารีเทท

เอททีเอ็น ไวนิล อารีเทท เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติคล้ายยางกิม มีความยืดหยุ่นตัวดี หนักทนอุณหภูมิสูงต่ำได้ปานกลาง ทนกรด่างได้บ้าง เหมาะสำหรับใช้ในงานรับแรงกระแทก เช่น เขียวกับธรรมชาติ ใช้ทำผลิตภัณฑ์ ฉายางห้องน้ำ ถุงมือ ผลิตภัณฑ์ยางที่เป่าลมได้ ทำให้อย่างหลอคมรรจุของเหลวแบบบีบได้

พีโนซี

เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับอีพอกซี แต่มีคุณสมบัติต่างกันหลายประการ พีโนซีในสภาพวัสดุเป็นของเหลวใส เมื่อผสมสารเคมีตัวเร่งให้แข็งตัวแล้วพีโนซีกลายเป็นพลาสติกที่ทนต่ออุณหภูมิสูง ทนต่ออินฟ้าอากาศ ทนสารเคมี ไม่มีหรือหคกัวมมาก เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ไม่ทำปฏิกิริยากับธาตุออกซิเจน ไม่ถูกขยับเก็บความชื้น แต่สามารถปล่อยให้ความชื้นส่วนเกินออกตัวของมันเอง จึงเหมาะสำหรับใช้ในงานบรรจุหีบห่อ โดยเฉพาะใช้เป็นวัสดุบรรจุอาหารสด

ผักสด ผักไม่สดก็ได้ก็มาก ใช้บรรจุอาหารร้อน ๆ ได้ดี

พีไอเอชยังมีความคงทนต่อการกักความร้อน โดยสารเคมีที่เป็นกรด ค้าง และสารจำพวกไฮโดรคาร์บอน และมีความแข็งแรง ทนต่อแรงกระแทกได้ดี จึงนิยมนำไปใช้ในการก่อสร้าง เช่นทำอุปกรณ์ประกอบในสรวายน้ำ ทำหม้อน้ำมันส่งสารเคมี ทำท่อระบายอากาศ และชิ้นส่วนกลไกในเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

โพลีเอทิลีน เป็นพลาสติกที่มีราคาถูกที่สุด น้ำหนักเบา ถ้าทำเป็นแผ่นบาง ๆ สามารถพับงอได้คล้ายกระดาษ รับแรงดึงแรงอัดได้น้อย มีความยืดหยุ่นสูงมาก มีความทนทานต่อความเป็นกรดได้ก็มาก (100 องศาฟาเรนไฮต์) โดยไม่สูญเสียคุณสมบัติทางกายภาพทนกรด ค้างได้ดีพอสมควร ละลายได้ในน้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน สามารถดูดซับความชื้นได้เล็กน้อย แต่ยอมให้อากาศซึมผ่านตัวของมันไปได้ ปกติมีลักษณะใส เมื่อทำเป็นแผ่นบาง แลจะขุ่นมัวถ้ามีความหนา ผสมสีได้หลายสี เหมาะสำหรับใช้ในร่ม ใช้ทำถุงบรรจุอาหารสด หรือบรรจุหีบห่อได้ ใช้ทำเสื้อผ้า ตุ๊กตา ดอกไม้พลาสติก ถาดน้ำแข็งในตู้เย็น ขวด และภาชนะต่าง ๆ

โพลีโพรพิลีน มีคุณสมบัติคล้าย โพลีเอทิลีนมาก แต่มีคุณสมบัติดีกว่า และราคาสูงกว่าด้วย นิยมใช้ทำถุงบรรจุอาหารร้อน เชือกเทียม ปอเทียม สายไฟฟ้า สายเคเบิล ถึงขยะ ถึงถังน้ำ ฝาปิดโถส้วม กระจับปี่ใส่ของ และเครื่องใช้ภาชนะใส่ของครัวเรือนทั่วไป

โพลีสไตรีน

เป็นพลาสติกที่นิยมใช้กันมาก มีน้ำหนักเบาที่สุด ในบรรดาพลาสติกชนิดแข็งด้วยกัน มีความคงรูป แข็งแต่เปราะ มีความดูดซับต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควร ทนกรดค้างชนิดอ่อน ๆ ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาร์บอน เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ใช้ภายในอาคารเท่านั้น ทำกล่องบรรจุอาหาร บรรจุของใช้ ทำของเล่น ทั่วไปบรรจุหีบห่อ ราคาถูก ในรูปของโฟมมีชื่อเรียกว่า สโตโลโฟม

โพลีสไตรีน สามารถทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไปจะทำให้กลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมา และมีคุณสมบัติต่างไปจากเดิม เช่น เอบีเอสโดยเติมสารเคมีบางชนิดเข้าไป เช่นเติม โพลีบูตาดีน และ สไตรีนบูตาดีนลงไปตั้งแต่ 10 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ตามต้องการทางคุณสมบัติก็จะทำให้เกิดคุณสมบัติความทนทานต่อแรงกระแทกได้มากขึ้น

พลาสติก เอบีเอส จึงเป็นที่รู้จักกันในชื่อของ " ไฮท์ อิมแพค โพลีสไตรีน " ใช้ทำผลิตภัณฑ์ เช่น โทรศัพท์ ฝา และฉากภายในตู้เย็น ตู้วึ่งกล่องด้วยรูป สันรองเท้า แผ่นกระเบื้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียมปูพื้น เป็นต้น

โพลีไวนิลคลอไรด์ คลอไรด์ เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติรับแรงดึงได้สูงกว่า สามารถผสมเป็นสีต่าง ๆ ได้ นิยมทำเป็นเส้น ทำผ้า ทำหนังเทียม ทำทุกอย่างสีต่าง ๆ

ออลลอยด์

ออลลอยด์ คำนี้ หมายถึง การผสมกันของ โพลีเมอร์ พลาสติกจำพวก ทีพี ทำให้เกิดเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมาอีก พลาสติกชนิดใหม่ที่เกิดขึ้นนี้ จะมีคุณสมบัติขึ้นหรือแตกต่างออกไปจากเดิม ออลลอยด์ที่นิยมใช้กันมากในงานผลิตภัณฑ์พลาสติกมีอยู่ 3 ชนิดคือ

1. เอมีเอส - โพลีคาร์บอเนตออลลอยด์

โดยการนำเอาพลาสติกเอมีเอส ผสมกับ โพลีคาร์บอเนต จะได้สารพลาสติกที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีกว่าเดิม พลาสติกชนิดใหม่นี้มีความแข็งแรงคงทนในการรับแรงสูงมาก ทนต่อการใช้งานในอุณหภูมิสูงกว่าเดิม แต่มีความหนาแน่นคือแรงกระแทกดีกว่า ไฮท์ อิมแพค เอมีเอส เล็กน้อย

2. เอมีเอส - พีวีซีออลลอยด์

โดยนำเอาพลาสติก เอมีเอส ผสมกับพีวีซี ชนิดแข็ง จะได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรง ทนต่อความร้อนสูงกว่าเดิม ทนต่อแรงกระแทกได้ดีกว่าเดิม

3. อคริลิก-พีวีซี ออลลอยด์

โดยนำเอาพลาสติก อคริลิกผสมกับ พีวีซี นิยมใช้ทำเป็นแผ่นหนาหรือบาง มีความหนาแน่นไม่ยึดหรือหล่ง่าย ทนทานต่อการใช้งานได้ดีกว่าพลาสติกชนิดอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

1. ประเภทหล่อพลาสติกเม็คและผง (HOLDING)

1.1 แบบอัด (COMPRESSION)

- ชนิดของพลาสติก พลาสติกที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นพวกเทอร์โมเซตติง เช่น เมลามีน ฟีโนลิก ยูเรีย สำหรับพวกเทอร์โมพลาสติกไม่นิยมใช้กับกรรมวิธีการผลิตแบบนี้ เพราะปัญหาเรื่องความร้อน

- ชนิดของผลิตภัณฑ์ ช้อน ซาม จาน อุปกรณ์ไฟฟ้า ค้ามือจับเตารีด หู-หม้อ หูกะทะ แผ่นเสียง ฯลฯ

1.2 แบบอัดลึง (TRANSFER MOLDING)

- ชนิดของพลาสติก เหมือนกับแบบอัด คือ ส่วนมากเป็นพวกเทอร์โมเซตติง

- ชนิดของผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีชิ้นส่วนโลหะติดอยู่ เช่น หัวครอบจานจ่ายรถยนต์ และอื่น ๆ

1.3 แบบฉีด (INJECTION MOLDING)

- ชนิดของพลาสติก ใช้พลาสติกเทอร์โมพลาสติกได้เกือบทุกชนิด

- ชนิดของผลิตภัณฑ์ ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท

1.4 แบบรีก (EXTRUSION)

- ชนิดของพลาสติก ใช้พวกเทอร์โมพลาสติก เช่น อะคริลิก สไตรีน โพลีเอททีลีน ไนลอน และไวนิล ฯลฯ

- ชนิดของผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้า ท่อพลาสติก สายเบ็ดตกปลา ไนลอน ถุงพลาสติก พลาสติกแผ่น ฯลฯ

1.5 แบบเป่า (BLOW MOLDING)

- ชนิดของพลาสติก เทอร์โมพลาสติกทุกชนิดใช้ได้กับกรรมวิธีการผลิตแบบนี้ แต่โพลีเอททีลีนเป็นพลาสติกที่นิยมใช้มากที่สุด

- ชนิดผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ผลิตส่วนมากเป็นขวดพลาสติกบรรจุของเหลวทุกชนิด

1.6 แบบลูกกลิ้ง (CALENDERING)

- ชนิดของพลาสติก ใช้เทอร์โมพลาสติก ไวนิลเป็นพลาสติกที่ใช้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ข้อมูลเพื่อการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชนิดของผลิตภัณฑ์ ด้ยต่าง พิธีวิธีต่าง ๆ การเป็องยง ฯลฯ

1.7 แบบอัดแผ่น (LAMINATING)

- ชนิดของพลาสติก ใช้พลาสติกเหลวชนิดเทอร์โมเซตติง เช่น เมลามีน

ฟิลิโคน

- ชนิดของผลิตภัณฑ์

เมลามีน - ใช้ทำแผ่นไม้ไมก้า สำหรับบุผิวหน้าเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ

ฟิลิโคน - ใช้ทำแผ่นอุปกรณ์ในเครื่องจักร

2. ประเภทหล่อพลาสติกเหลว (CASTING)

2.1 แบบหล่อเย็น (SIMPLE CASTING)

- ชนิดของพลาสติก สามารถใช้ได้ทั้งเทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซตติง ที่นิยมใช้มี อะคริลิก โพลีเอสเตอร์ อีพอกซีและยูเรเทน

- ชนิดของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์งานให้มีรูปร่างเป็นก้อน แผ่น ท่อ ฯลฯ ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีแบบนี้มี เช่น แผ่นพลาสติกใสอะคริลิก หล่อเปลือกหุ้มหม้อแปลงไฟ ผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ฯลฯ

2.2 แบบหล่อร้อน (PLASTISOL CASTING)

แบ่งได้ตามลักษณะการผลิต 3 ชนิด คือ

ก. ชนิดจุ่ม

ข. ชนิดเท

ค. ชนิดเหยียง

- ชนิดของพลาสติก ส่วนมากใช้พลาสติกพวกวินิล และโพลีเอทิลีน

- ชนิดของผลิตภัณฑ์

ชนิดจุ่ม - เช่น ถุงมือ รองเท้ายางกันฝน

ชนิดเท - เช่น ตุ๊กตาเด็กเล่น สุกบอลยาง

ชนิดเหยียง - เช่น สุกบอล ของเล่นพลาสติก

3. ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น

แบ่งออกได้เป็น 3 แบบคือ

3.1 แบบอัดด้วยแม่แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 3.2 หรือแบบสูญญากาศ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชนิดของพลาสติก เทอร์โมพลาสติกแผ่นทุกชนิดใช้ได้กับกรรมวิธีประเภทนี้ ที่นิยมใช้มาก คือ โพลีสไตรีน เซลลูลอสติก และอะคริลิก
- ชนิดของผลิตภัณฑ์ มีมากมาย เช่น ภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ ป้ายชื่อร้าน ป้ายโฆษณา เครื่องเล่น ฯลฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับการทำงานในการตกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน

ระบบการทำงานในการตกแต่งร่องขอบเกาะกลางนั้น ในการทำงานครั้งแรก จะมีการเตรียมคนที่เหมือนกัน เช่น อุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งการรื้อน้ำเกาะกลางก่อน เพื่อให้ดินอ่อนตัวลง ในการตกแต่งร่องเกาะกลางในปัจจุบันจะใช้แรงคน 2-6 คนในการทำงาน ซึ่งจะแบ่งเป็นพนักงานตกแต่งร่อง 4 คน พนักงานเก็บเศษวัสดุที่กองวางรอไว้ 2 คน ซึ่งในกลุ่ม 4 คนที่ทำารตกแต่งร่องแต่ละคนจะทำงานตั้งแต่ใช้มีดฟันแนว ชะหย้าขึ้น ตกแต่งร่อง และกวาดเศษวัสดุกองรวมกันไว้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นการขาดความสะดวกและรวดเร็ว และเสียกำลังคนมากพอสมควร ซึ่งการตกแต่งเฉพาะเกาะกลางถนนต่อจำนวนคน 6 คน ใช้เวลาการทำงานถึง 5 วัน

แต่เครื่องตกแต่งร่องขอบเกาะกลางที่ผู้วิจัยได้วางแนวทางไว้คือ ใคนำระบบต้นกำลังเข้ามาใช้ด้วย ซึ่งมีข้อดีคือ ผู้ที่ทำการตกแต่งร่องขอบเกาะกลางจะใช้การทำงาน 1 คน และคนเก็บเศษวัสดุอีก 2 คน และใช้ระยะเวลาในการทำงาน 3 วัน เป็นต้น

แบบใช้แรงคนกับอุปกรณ์เดิม

| | | | |
|--------------|---|----------------|---|
| <u>ข้อดี</u> | - แรงงานถูก - ประหยัดค่าบำรุงรักษา - ราคาอุปกรณ์ต่ำ | <u>ข้อเสีย</u> | - เมื่อยล้าในการทำงาน - ใตปริมาณงานน้อย - สิ้นเปลืองแรงงานมาก - ไม่มีความสะดวกสบาย - อาจเกิดอันตรายจากการทำงานได้ |
|--------------|---|----------------|---|

แบบใช้แรงคนกับต้นกำลัง

| | | | |
|--------------|--|----------------|--|
| <u>ข้อดี</u> | - ลดความเมื่อยล้าในการทำงาน - ใตปริมาณงานมากขึ้น - ประหยัดแรงงานในการทำงาน - มีความสะดวกสบายในการทำงาน - ลดอันตรายในการทำงาน | <u>ข้อเสีย</u> | - สิ้นเปลืองค่าไส้หุ่ยกับต้นกำลัง - สิ้นเปลืองค่าบำรุงรักษา - ราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับ- อุปกรณ์เดิม |
|--------------|--|----------------|--|

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อเปรียบเทียบข้างต้นจะเห็นได้ว่าทั้ง 2 แบบมีข้อดีและข้อเสียทั้งคู่ แต่
 ถ้าหากพิจารณาจากความจำเป็นและความเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในปัจจุบัน และเหตุ
 ผลต่าง ๆ ทั้งที่ใกล้แล้วไวแล้วในบทต้น ๆ เพราะคำนึงถึงผลที่จะได้รับในระยะเวลานาน
 ก็จะสรุปได้ว่า แบบใช้แรงคนกับคนกำลังนั้นเหมาะสมกว่า ถึงแม้ว่าในช่วงเวลาแรกจะเป็น
 การลงทุนค่อนข้างสูง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การวิเคราะห์การเลือกใช้แบบคนกำลัง

แบบของคนกำลังในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

แบบที่ 1 คนกำลังที่ใช้ไฟฟ้า

แบบที่ 2 คนกำลังที่ใช้น้ำมัน

ซึ่งในการวิเคราะห์จะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ความทนทานในการใช้งาน
- ความสะดวกสบายในการใช้งาน
- การใช้งานแบบต่อเนื่อง
- การบำรุงรักษา
- อายุการใช้งานนาน
- ราคา

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์การเลือกใช้แบบของคนกำลัง

| รูปแบบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 |
|--------------------------|----------|----------|
| คุณสมบัติ | | |
| ความทนทานในการใช้งาน | 2 | 3 |
| ความสะดวกสบายในการใช้งาน | 2 | 4 |
| การใช้งานแบบต่อเนื่อง | 3 | 4 |
| การบำรุงรักษา | 4 | 2 |
| อายุการใช้งานนาน | 2 | 3 |
| ราคา | 4 | 2 |
| รวม | 17 | 18 |

หมายเหตุ 4 = ดีมาก

3 = ดี

2 = พอใช้

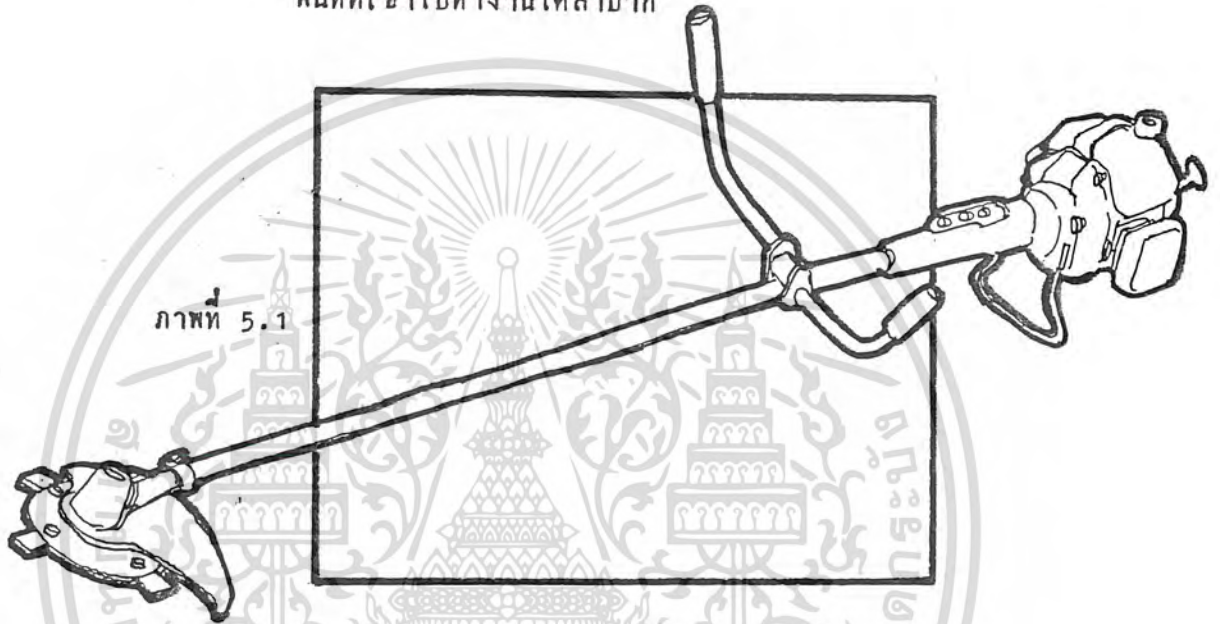
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปลงสื่อฯ และต้องส่งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป เลือกใช้คนกำลังแบบใช้น้ำมัน

5.3 การวิเคราะห์การเลือกใช้ต้นกำลังแบบใช้น้ำมัน

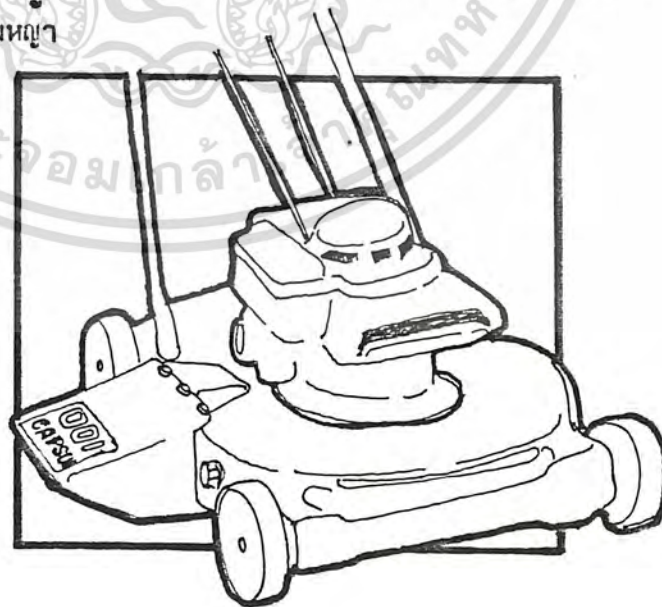
จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้แรงคนกับต้นกำลังนั้น สรุปผลก็คือใช้ต้นกำลัง เนื่องจากความเหมาะสมดังที่กล่าวมาแล้ว และจากการศึกษาเกี่ยวกับต้นกำลังที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ก็ได้ลักษณะของเครื่องที่สามารถนำมาพัฒนาพร้อมกันงานวิจัยดังนี้

แบบที่ 1 เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย เหมาะสำหรับการตัดหญ้าที่เป็นวัชพืชในพื้นที่ที่เข้าไปทำงานได้ลำบาก



ภาพที่ 5.1

แบบที่ 2 เครื่องตัดหญ้าแบบเข็น เหมาะสำหรับการตัดหญ้าบนทางเรียบ เช่น สนามหญ้า



ภาพที่ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ เลือกใช้ต้นกำลังแบบใช้น้ำมัน

โดยการวิเคราะห์พิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ความยากง่ายในการตัดแปลงระบบให้เข้ากับอุปกรณ์ใหม่
- ขนาดสัดส่วนของต้นกำลังที่เหมาะสม
- น้ำหนักของต้นกำลัง
- ความทนทานในการใช้งาน
- การบำรุงรักษา
- ราคา

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ต้นกำลังแบบใช้น้ำมัน

| คุณสมบัติ | รูปแบบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 |
|-------------------------|--------|----------|----------|
| ความยากง่ายในการตัดแปลง | | 3 | 2 |
| ขนาดสัดส่วนของต้นกำลัง | | 3 | 2 |
| น้ำหนักของต้นกำลัง | | 3 | 3 |
| ความทนทานในการใช้งาน | | 3 | 3 |
| การบำรุงรักษา | | 3 | 3 |
| ราคา | | 4 | 3 |
| | รวม | 19 | 16 |

หมายเหตุ 4 = ดีมาก

3 = ดี

2 = พอใช้

1 = ไม่ดี

สรุป เลือกใช้ต้นกำลังแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การวิเคราะห์ลักษณะการทำงานที่เหมาะสม

ลักษณะการทำงานของพนักงานกทม. เกี่ยวกับการตกแต่งร่องเกาะกลางถนน ในปัจจุบันคือ จะใช้การนั่งทำงาน หรือก้มตัวลงไปทำงานตามแต่ละบุคคล หรือตามสภาพ ของการทำงาน ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการทำงานอีกรูปแบบที่สามารถนำมา ใช้กับการทำงานเกี่ยวกับเกาะกลางถนนคือ แบบยืนทำงาน ดังนั้นรูปแบบในการทำงาน ที่จะนำมาวิเคราะห์มีอยู่ 2 แบบคือ

แบบที่ 1 นั่งทำงาน

แบบที่ 2 ยืนทำงาน

โดยมีเงื่อนไขในการพิจารณาดังต่อไปนี้

- ความเมื่อยล้าในการทำงาน หมายถึง ลักษณะการทำงานที่ถูกต้อง ซึ่งจะช่วยลดความเครียดของกล้ามเนื้อ ทำให้ไม่มีอาการเมื่อยล้า
- ความรวดเร็วในการทำงาน หมายถึง เมื่อมีลักษณะการทำงานที่ดี ถูกต้อง ความรวดเร็วในการทำงานก็ตามมา
- ความสะดวกสบายในการทำงาน หมายถึง ความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน
- ความสัมพันธ์ของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ในการทำงาน หมายถึง การทำงานที่ถูกต้อง ซึ่งก็จะช่วยส่งผลให้การใช้อวัยวะในการทำงานอยู่ในสภาพที่เหมาะสม
- ความต่อเนื่องในการทำงาน หมายถึง เมื่อมีสภาพที่ดีในการทำงาน ก็สามารถทำงานต่อเนื่องได้ ไม่ต้องหยุดพักเพื่อผ่อนคลายบ่อย ๆ
- ความปลอดภัย หมายถึง อันตรายที่เกิดจากการรถที่ขับไปมาขณะทำงาน

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ลักษณะการทำงานที่เหมาะสม

| รูปแบบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 |
|-------------------------|----------|----------|
| คุณสมบัติ | | |
| ความเมื่อยล้าในการทำงาน | 1 | 3 |
| ความรวดเร็วในการทำงาน | 2 | 4 |

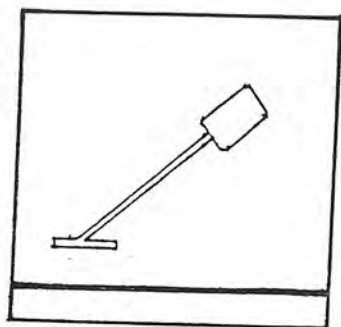
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| รูปแบบ คุณสมบัติ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 |
|--|----------|----------|
| ความสะอาดสบายในการทำงาน | 2 | 3 |
| ความสัมพันธ์ของอวัยวะส่วนต่างๆ ในการทำงาน | 2 | 3 |
| ความต่อเนื่องในการทำงาน | 2 | 4 |
| ความปลอดภัย | 1 | 3 |
| รวม | 10 | 20 |

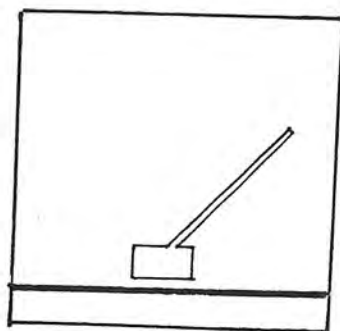
หมายเหตุ 4 = คมมาก
3 = ค
2 = พอใช้
1 = ไม่ดี

สรุป จากตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบนี้จะเห็นได้ว่า การทำงานแบบที่ 2
เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบที่ 1



แบบที่ 2

การวิเคราะห์นี้จะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- น้ำหนักกับการทำงาน คือการห้้้นน้ำหนักกับพื้น เพื่อเป็นการผ่อนแรงในการกดของผู้ปฏิบัติงาน
- ความสะดวกสบายในการทำงาน คือความคล่องตัวขณะปฏิบัติงาน
- ความเมื่อยล้าในการทำงาน คือการที่ช่วยความเมื่อยล้าในการทำงาน ซึ่งจะสืบเนื่องมาจากการทำงานที่ถูกวิธี
- ความสัมพันธ์กับกลไก คือความยากง่ายในการต่อระบบเครื่องกับใบมีด
- ความสัมพันธ์กับอวัยวะในการทำงาน คือการทำงานที่ถูกวิธี ซึ่งก็จะส่งผลให้การใช้อวัยวะในการทำงานอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม
- การนำพา คือความสะดวกในการนำพา เครื่องไปปฏิบัติงาน หรือขณะย้ายสถานที่ทำงาน

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ตำแหน่งการวางคนกำลัง

| รูปแบบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 |
|-------------------------------------|----------|----------|
| คุณสมบัติ | | |
| น้ำหนักกับการทำงาน | 2 | 4 |
| ความสะดวกสบายในการใช้งาน | 2 | 3 |
| ความเมื่อยล้าขณะทำงาน | 2 | 3 |
| ความสัมพันธ์กับกลไก | 2 | 3 |
| ความสัมพันธ์ระหว่างอวัยวะในการทำงาน | 3 | 3 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| คุณสมบัติ \ รูปแบบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 |
|--------------------|----------|----------|
| การนำพา | 4 | 3 |
| รวม | 15 | 19 |

หมายเหตุ 4 = คีมาก
 3 = คี
 2 = หอไช
 1 = ไมคี่

สรุป จากตารางวิเคราะห์เลือกไชแบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 การวิเคราะห์การทำงาน 1 มือ และการทำงาน 2 มือ

จากพฤติกรรมของผู้บริโภค จะพบว่าเครื่องมือทุกชิ้นตอนจะเกี่ยวข้องกับมือมากที่สุด ดังนั้นเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพดี ใ้ทำงานที่ดี จึงต้องศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการจับที่เหมาะสม ซึ่งจากลักษณะของอุปกรณ์ จึงสรุปลักษณะการทำงานออกเป็นดังนี้

แบบที่ 1 การทำงาน 1 มือ

แบบที่ 2 การทำงาน 2 มือ

การวิเคราะห์การทำงานนี้จะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- การรับน้ำหนักเครื่องมือ
- การบังคับทิศทาง คือการควบคุมเครื่องมือในการทำงาน
- ความมั่นคงในการจับอุปกรณ์
- การผ่อนแรงในการทำงาน
- การออกแรงกระทำกับเครื่อง เช่น ลักษณะการเข็นทำให้สะดวหรือไม่
- ความสอดคล้องในการทำงาน คือความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อวัยวะในการทำงาน

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์การทำงาน 1 มือ และการทำงาน 2 มือ

| รูปแบบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 |
|---------------------------|----------|----------|
| การรับน้ำหนักเครื่องมือ | 2 | 3 |
| การบังคับทิศทาง | 3 | 4 |
| ความมั่นคงในการจับอุปกรณ์ | 3 | 4 |
| การผ่อนแรงในการทำงาน | 2 | 3 |
| การออกแรงกระทำกับเครื่อง | 2 | 3 |
| ความสอดคล้องในการทำงาน | 3 | 4 |
| รวม | 15 | 21 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|----------|---|---|-------|
| หมายเหตุ | 4 | = | ดีมาก |
| | 3 | = | ดี |
| | 2 | = | พอใช้ |
| | 1 | = | ไม่ดี |

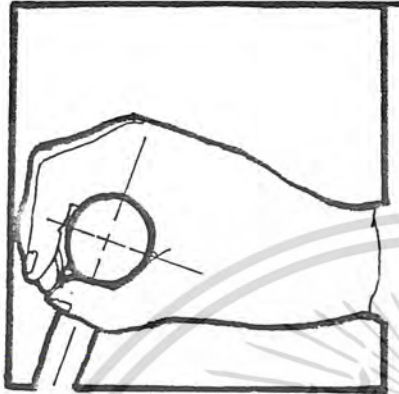
สรุป จากตารางวิเคราะห์เลือกใช้แบบที่ 2



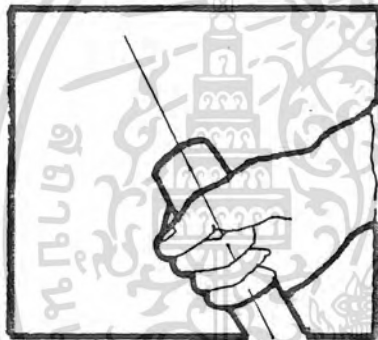
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 การวิเคราะห์ลักษณะการจับอุปกรณ์

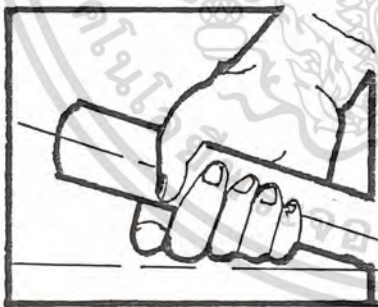
ลักษณะการจับเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยจากการศึกษาข้อมูล พอจะแบ่งออกได้เป็น 4 ลักษณะดังนี้



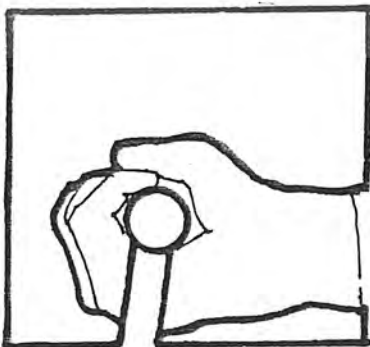
แบบที่ 1 การจับแบบคว่ำมือ ลักษณะโดยทั่วไปคือ ต้องกำรอบคัมของเครื่องมือ เหมาะกับการทำงานที่ถนัด หรือลาก สามารถจับเครื่องมือได้แน่นสนิท มือจะทำมุม 55-60 องศา กับเครื่องมือ การบังคับทิศทางได้ดี



แบบที่ 2 การจับเครื่องมือแบบทำมุมกับเครื่องมือ 45 องศา ลักษณะโดยทั่วไปคือต้องกำคัมเครื่องมือโดยรอบ นิ้วมือจะเรียงชิดกัน หัวแม่มืออยู่ด้านบน ออกแรงกระทำได้ทุกทิศทาง



แบบที่ 3 การจับเครื่องมือทำมุมกับเครื่องมือ 30 องศา มีลักษณะโดยทั่วไปคือต้องกำคัมเครื่องมือโดยรอบ นิ้วชิดติดกัน ออกแรงกระทำได้ในแนวตั้ง และลากเข้าหาตัว ออกแรงในแนวคดได้ดี



แบบที่ 4 การจับเครื่องมือแบบหงาย มีลักษณะทั่วไปคือต้องหงายมือจับคัมจับ นิ้วมือเรียงชิดติดกัน การออกแรงในแนวลากเข้าหาตัว ตั้งขึ้นจากพื้นได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ลักษณะการจับจะพิจารณาจากเงื่อนไขสำคัญดังต่อไปนี้

- การออกแรงกระทำต่อเครื่องมือ เช่น สามารถจะ เข็นได้สะดวก ประหยัดแรงหรือไม่
- การบังคับทิศทาง ในการทำงาน เช่น การเลี้ยว หรือตรง
- การรับน้ำหนักเครื่องมือ เพื่อลดความเมื่อยล้าในการทำงาน
- การจับเครื่องมือไคยนต์และมั่นคง ซึ่งจะส่งผลไปถึงการทำงาน การบังคับทิศทาง
- การทำงานสะดวก เช่น การเข็นในที่แคบ ก็สามารถทำงานได้ ไม่ว่าในสภาพอย่างไร

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ลักษณะการจับอุปกรณ์

| คุณสมบัติ \ รูปแบบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 | แบบที่ 3 | แบบที่ 4 |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| การออกแรงกระทำต่อเครื่องมือ | 3 | 3 | 4 | 2 |
| การบังคับทิศทาง | 4 | 3 | 2 | 2 |
| การรับน้ำหนักเครื่องมือ | 2 | 2 | 3 | 4 |
| การจับเครื่องมือไคยนต์และมั่นคง | 4 | 4 | 4 | 4 |
| การทำงานสะดวก | 4 | 3 | 3 | 3 |
| รวม | 17 | 15 | 16 | 14 |




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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ รับการจากวารสารวิเคราะห์เลือกใช้แบบที่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 การวิเคราะห์รูปแบบของโครงสร้าง

จากการวิเคราะห์การวางต้นกำเนิด และลักษณะการทำงานที่เหมาะสมก็คือ การขึ้นทำงาน และวางต้นกำเนิดไว้ด้านล่างซึ่งความเหมาะสมก็ได้อธิบายไว้แล้ว ดังนั้นจากลักษณะการวิเคราะห์ดังกล่าว จึงต้องมีโครงต่อจากต้นกำเนิด เพื่อให้สอดคล้องกันกับลักษณะการทำงานที่ได้อธิบายไว้แล้ว ซึ่งโครงสร้างของโครงนั้นจากการศึกษาข้อมูล หอจะสรุปรูปแบบของโครงที่สามารถจะนำมาใช้กับงานวิจัย คือ

ตารางที่ 5.1 ลักษณะโครงสร้างแบบต่าง ๆ

| แบบที่ | ชื่อโครงสร้าง | รูปแบบ |
|--------|-------------------|---|
| 1 | ทอกลม |  |
| 2 | โล่เกรทสี่เหลี่ยม |  |
| 3 | โล่เกรทกลองไม้ขีด |  |

การวิเคราะห์โครงสร้างจะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ความแข็งแรง คือ มีอายุการใช้งานที่นาน สามารถทำงานได้อย่างดีและไม่เสียหายง่าย
- การผู้กร่อน คือ การเป็นสนิมหรือไม่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมภูมิอากาศ
- การเชื่อมต่อในการประกอบเป็นโครงสร้าง รวมถึงความยากง่ายในการประกอบควย
- การทนแรงระแหก เช่น การใช้งานในพื้นที่ขรุขระหรือการสั่นสะเทือนจากเครื่องกับการทำงาน
- ความสามารถคัดกรอง ในกรณีที่มีการคัด จะเกี่ยวกับการผลิตความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยัดเห็นเป็นประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาก ง่าย

- ราคาถูก หมายถึง การเทียบกับวัสดุหลาย ๆ ประเภท

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์โครงสร้างส่วนต่อจากต้นกำลัง

| คุณสมบัติ / รูปแบบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 | แบบที่ 3 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| ความแข็งแรง | 4 | 4 | 3 |
| การผุกร่อนน้อย | 4 | 3 | 3 |
| การเชื่อมต่อ | 3 | 4 | 3 |
| ความทนแรงกระแทก | 4 | 3 | 3 |
| ความสามารถค้ำคอง | 4 | 2 | 2 |
| ราคาถูก | 4 | 4 | 3 |
| รวม | 23 | 20 | 17 |

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

สรุป จากตารางวิเคราะห์เลือกใช้แบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้าง

ส่วนโครงสร้างของเครื่องมีความสำคัญตามที่ได้อธิบายไว้แล้วนั้น จากการวิเคราะห์จึงได้ทราบถึงลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งานแล้ว และส่วนสำคัญที่จะทำให้โครงสร้างมีสมรรถภาพการใช้งานที่ดีขึ้น นอกจากการออกแบบแล้ว สิ่งที่สำคัญก็คือการเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อการผลิตที่เหมาะสมและความทนทาน ซึ่งมีดังนี้คือ

เหล็ก

อลูมิเนียม

ทองแดง

การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างจะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ง่ายต่อการผลิต คือ สามารถที่จะหาวัสดุได้ง่าย รวมทั้งสามารถประกอบกับชิ้นส่วนอื่นได้
- ต้นทุน คือ ราคาของวัสดุเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุชนิดอื่นแล้วราคาจะต่ำกว่า
- ความทนทานต่อการใช้งาน คือ สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ โดยมีอายุการใช้งานนาน
- ความแข็งแรงต่อการใช้งาน คือ ความแข็งแรงของเนื้อวัสดุเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อวัสดุอื่น
- การบำรุงรักษา ทำได้ง่าย เช่น สามารถทำความสะอาดได้โดยวิธีธรรมดา
- การหาคัดแทนซ่อมแซม สามารถหาซื้อวัสดุมาทดแทนได้ในทันที

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้าง

| คุณสมบัติ \ รูปแบบ | เหล็ก | อลูมิเนียม | ทองแดง |
|------------------------|-------|------------|--------|
| ง่ายต่อการผลิต | 4 | 4 | 3 |
| ต้นทุนต่ำ | 4 | 3 | 3 |
| ความทนทานการใช้งาน | 4 | 3 | 2 |
| ความแข็งแรงในการใช้งาน | 4 | 4 | 3 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ความแข็งแรงในการใช้งานศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| คุณสมบัติ \ รูปแบบ | หลัก | อคูมิเนียม | ทองแดง |
|--------------------|------|------------|--------|
| การบำรุงรักษา | 3 | 4 | 3 |
| การทดแทน ร่อมแซม | 4 | 3 | 2 |
| รวม | 23 | 21 | 16 |

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

สรุป จากตารางวิเคราะห์เลือกใช้หลักเป็นวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.9 การวิเคราะห์วัสดุทำ BODY ครอบคันท่อ

ลักษณะแนวทางการออกแบบเครื่องมือ เป็นลักษณะการใช้คันท่อเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งหากจะใช้คันท่อติดตั้งไว้เฉย ๆ โดยไม่มีส่วนห่อหุ้มก็จะเกิดปัญหาจากการใช้งาน เช่น เศษวัสดุต่าง ๆ อาจจะไปถูกคันท่อ ทำให้เกิดปัญหาได้ เพราะคันท่ออยู่ด้านล่าง ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นในการออกแบบส่วนห่อหุ้ม วัสดุต้องมีคุณสมบัติที่หล่อ ซึ่งก็ได้คัดเลือก วัสดุประเภทใหญ่ ๆ เพื่อวิเคราะห์คือ

พลาสติก

เหล็ก

ไม้

อลูมิเนียม

การวิเคราะห์วัสดุทำส่วนห่อหุ้มคันท่อนี้จะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- อายุการใช้งาน ทนต่อสภาพแวดล้อม สภาพการเปลี่ยนแปลงได้นาน
- ทนอุณหภูมิสูง เพราะเป็นส่วนที่ใกล้ชิดกับเครื่องมากที่สุด
- น้ำหนักเบา
- ทนต่อการลื่นสะเทือน จากคันท่อ และในขณะทำงานได้ดี ไม่แตกหัก เสียหายง่าย
- ขั้นตอนการผลิตง่าย เป็นการผลิตการผลิตรบบอุตสาหกรรม วัสดุได้ง่าย ประหยัดต้นทุน
- ราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น

ตารางที่ 9 วิเคราะห์วัสดุทำ BODY

| คุณสมบัติ \ วัสดุ | พลาสติก | เหล็ก | ไม้ | อลูมิเนียม |
|-------------------------|---------|-------|-----|------------|
| อายุการใช้งาน | 3 | 4 | 3 | 3 |
| ทนอุณหภูมิสูงได้และแข็ง | 3 | 4 | 2 | 2 |
| แรงทนทาน | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| คุณสมบัติ \ วัสดุ | พลาสติก | เหล็ก | ไม้ | อลูมิเนียม |
|---------------------|---------|-------|-----|------------|
| น้ำหนักเบา | 4 | 2 | 3 | 4 |
| ทนต่อการสั่นสะเทือน | 3 | 4 | 4 | 2 |
| ทำความสะดวกง่าย | 4 | 3 | 3 | 3 |
| ขั้นตอนการผลิตง่าย | 3 | 3 | 3 | 2 |
| ราคาถูก | 3 | 4 | 3 | 2 |
| รวม | 23 | 24 | 21 | 18 |

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

สรุป จากตารางวิเคราะห์ เหล็ก จะมีคุณสมบัติเหมาะสมกว่าวัสดุชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.10 การวิเคราะห์เหล็ก ทำส่วนห่อหุ้มคันท่อกำลัง

จากตารางการวิเคราะห์หาวัสดุประเภทใหญ่ ๆ เพื่อทำส่วนห่อหุ้มสรุปผลก็คือ เหล็ก เป็นวัสดุที่เหมาะสม และตารางวิเคราะห์ต่อไปนี้เป็นกรวิเคราะห์ย่อยลงไปอีกถึงชนิดของเหล็ก และชนิดโคที่ เหมาะสมกับการนำมาใช้มากที่สุดโดยได้คัดเลือกชนิดของเหล็กที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับที่ต้องการ เพื่อนำมาเปรียบเทียบและเลือกเพียง 1 ชนิดที่เหมาะสมที่สุด

การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกจะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- การรับแรงกระแทก สั่นสะเทือน ในขณะปฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องไม่เสียหายชำรุด
- ความง่ายในขั้นตอนการผลิต
- น้ำหนักเบา ซึ่งจะรวมไปถึงน้ำหนักรวมของเครื่องจะต้องไม่มากเกินไป
- ทนอุณหภูมิ เช่น สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ไม่ทำให้วัสดุ ยืด หดตัว ทำให้เสียหาย
- ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำมัน ซึ่งจะมาจากเครื่องและจากผู้ใช้ทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงสภาพไป

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์เหล็กทำส่วนห่อหุ้มคันท่อกำลัง

| คุณสมบัติ | ประเภท | เหล็กแผ่น | เหล็กหล่อ | อัลลอยด์ |
|-----------|------------------------------|-----------|-----------|----------|
| | รับแรงกระแทก, การสั่นสะเทือน | 3 | 3 | 3 |
| | ความง่ายขั้นตอนการผลิต | 2 | 3 | 2 |
| | น้ำหนักเบา | 3 | 2 | 2 |
| | ทนต่ออุณหภูมิสูง | 2 | 3 | 3 |
| | ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำมัน | 3 | 3 | 3 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ประเภท คุณสมบัติ | เหล็กแผ่น | เหล็กหล่อ | อัลลอยด์ |
|---------------------|-----------|-----------|----------|
| ต้นทุนการผลิต | 2 | 3 | 1 |
| รวม | 15 | 17 | 14 |

หมายเหตุ 4 = ดีมาก

3 = ดี

2 = พอใช้

1 = ไม่ดี

สรุป จากตารางวิเคราะห์สรุปผลคือ เหล็กหล่อ มีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมที่จะทำส่วนห่อหุ้มคนกำลังมากที่สุด เพราะตัวคนกำลังจะมีความสิ้นสະเทือนและอุณหภูมิสูงขณะทำงาน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.11 การวิเคราะห์วัสดุทำมือจับ

จากพฤติกรรมการทำงานที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วนั้น อุปกรณ์จะต้องมีมือจับในการทำงาน ดังนั้นวัสดุประเภทใหญ่ ๆ ที่จะนำมาวิเคราะห์ทำมือจับก็ต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับเงื่อนไขในการออกแบบ และจากการศึกษาเรื่องวัสดุต่าง ๆ ก็พอจะคัดเลือกวัสดุประเภทใหญ่ ๆ ที่จะนำมาวิเคราะห์ได้ คือ

ไม้

เหล็ก

พลาสติก

อลูมิเนียม

การวิเคราะห์จะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- อายุการใช้งานนาน
- ความแข็งแรงทนทาน
- น้ำหนักเบา ซึ่งจะส่งผลไปถึงน้ำหนักรวมของเครื่อง จะทำให้การใช้งานดีขึ้น
- ทนต่อแรงกระแทก ทั้งจากผู้ใช้และจากเครื่อง
- การทำความสะอาดง่าย สามารถทำความสะอาดได้เมื่อสกปรกและทำได้ง่ายโดยวิธีธรรมดา
- ขั้นตอนการผลิตง่าย สามารถประกอบหรือผลิตได้ภายในประเทศ
- ราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ๆ

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์วัสดุทำมือจับ

| วัสดุ \ คุณสมบัติ | ไม้ | เหล็ก | พลาสติก | อลูมิเนียม |
|-------------------|-----|-------|---------|------------|
| อายุการใช้งานนาน | 3 | 4 | 3 | 3 |
| ความแข็งแรงทนทาน | 3 | 4 | 3 | 2 |
| น้ำหนักเบา | 3 | 1 | 4 | 4 |
| ทนต่อแรงกระแทก | 4 | 4 | 3 | 2 |
| ทำความสะอาดง่าย | 2 | 2 | 4 | 3 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| คุณสมบัติ \ วัสดุ | ไม้ | เหล็ก | พลาสติก | อลูมิเนียม |
|--------------------|-----|-------|---------|------------|
| ขั้นตอนการผลิตง่าย | 3 | 3 | 3 | 2 |
| ราคาถูก | 2 | 4 | 3 | 2 |
| รวม | 20 | 22 | 23 | 18 |

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

สรุป จากตารางวิเคราะห์จะเห็นได้ว่า พลาสติกมีคุณสมบัติเหมาะสมกับวัสดุชนิดอื่น จากเหตุผลต่าง ๆ ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.12 การวิเคราะห์พลาสติกที่จะนำมาทำมือจับ

จากตารางการวิเคราะห์หาวัสดุประเภทใหญ่ ๆ เพื่อนำมาทำมือจับ ก็พบว่าพลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสม แต่พลาสติกที่สามารถนำมาทำได้อีกมีหลายประเภทย่อยลงไป ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาว่าพลาสติกประเภทใดเหมาะสมกับการทำมือจับมากที่สุด โดยจะได้วิเคราะห์ตามคุณสมบัติดังต่อไปนี้ โดยประเภทพลาสติกเหล่านี้คัดเลือกมาโดยดูถึงคุณสมบัติใกล้เคียงกับอุปกรณ์มากที่สุดคือ

เอ.บี.เอส

โพลีเอสเตอร์

โพลีสไตรีน

ยูเรเทน

การวิเคราะห์พลาสติกทำมือจับจะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- รับแรงกระแทกได้ดี เป็นคุณสมบัติของวัสดุขณะใช้งาน
- ทนกรดด่างได้ดี จากสภาพการใช้งาน ซึ่งจะต้องไม่ทำให้คุณสมบัติ

ตัววัสดุเปลี่ยนไป

- น้ำหนักเบา เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ๆ
- ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำมัน จากผู้ให้ หรือจากการซ่อมแซม ไม่ทำให้คุณสมบัติวัสดุเปลี่ยนไป

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์พลาสติกทำมือจับ

| คุณสมบัติ | ประเภท | เอ.บี.เอส. | โพลีเอสเตอร์ | โพลีสไตรีน | โพลียูเรเทน |
|-------------------------|------------|------------|--------------|------------|-------------|
| รับแรงกระแทกได้ดี | | 4 | 3 | 2 | 3 |
| ทนกรดด่างได้ดี | | 3 | 2 | 2 | 2 |
| น้ำหนักเบา | | 2 | 1 | 4 | 4 |
| ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำมัน | | 4 | 3 | 2 | 3 |
| ต้นทุนการผลิต | | 1 | 3 | 3 | 3 |
| | รวม | 14 | 12 | 13 | 15 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ออกให้แก่นักศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การคัดลอกหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

| | | | |
|----------|---|---|-------|
| หมายเหตุ | 4 | = | ดีมาก |
| | 3 | = | ดี |
| | 2 | = | พอใช้ |
| | 1 | = | ไม่ดี |

สรุป จากตารางวิเคราะห์เลือกใช้โพลียูเรเทน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.13 การวิเคราะห์วัสดุทำกระบัง

กระบังป้องกัน วัสดุมีไว้เพื่อป้องกัน วัสดุกะเด็นจากการปฏิบัติงาน ประโยชน์ของกระบังนอกจากจะป้องกัน วัสดุแล้ว ยังเป็นการช่วยในการย่อยดินด้วย เช่น หากกระบังอยู่สูงก็จะทำให้ก้อนดินมีขนาดใหญ่ และหากกระบังอยู่ต่ำก็จะทำให้ก้อนดินมีขนาดเล็กลง เป็นต้น ฉะนั้นวัสดุที่จะใช้ ทำกระบังจะต้องมีความทนทาน แข็งแรง เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งจะต้องพิจารณามีอยู่ 3 ประเภทคือ

เหล็กแผ่น

พลาสติก

อลูมิเนียม

การวิเคราะห์วัสดุทำกระบังจะพิจารณาดังเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- อายุการใช้งานนาน มีการชำรุดเสียหายน้อย
- การรับแรงที่มากกระทำ เช่น เกษนิน ดินต่าง ๆ ไม่ทำให้เสียหาย
- ทนการสิ้นสະเทือน จากการทำงาน โดยไม่ชำรุดเสียหาย
- ขั้นตอนการผลิตง่าย เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนการผลิต ทำให้ราคาค้นทุนต่ำ
- แข็งแรง ทนทาน กับสภาพการใช้งานใดก็ตามเป้าหมาย
- ราคาถูก

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์วัสดุทำกระบัง

| คุณสมบัติ \ วัสดุ | เหล็กแผ่น | พลาสติก | อลูมิเนียม |
|--------------------|-----------|-----------|------------|
| อายุการใช้งานนาน | 4 | 3 | 3 |
| รับแรงที่มากกระทำ | 4 | 3 | 2 |
| ทนการสิ้นสະเทือน | 4 | 4 | 2 |
| ขั้นตอนการผลิตง่าย | 3 | 3 | 2 |
| แข็งแรง ทนทาน | 4 | 3 | 2 |
| ราคาถูก | 3 | 3 | 2 |
| รวม | 22 | 19 | 13 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ใช้ซ้ำหรือเผยแพร่ในทางอื่นโดยไม่ผ่านการอนุมัติจากเจ้าของเอกสารจะถือว่าผิดกฎหมาย และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|----------|---|---|-------|
| หมายเหตุ | 4 | = | ดีมาก |
| | 3 | = | ดี |
| | 2 | = | พอใช้ |
| | 1 | = | ไม่ดี |

สรุป จากการวิเคราะห์หัวข้อที่เหมาะสมที่จะนำมาทำกระบังคือ เหล็กแผ่นบาง ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ต้องการกับงาน เช่น รับแรงที่มากกระทำได้ดี แข็งแรงทนทาน ราคาถูก และอื่น ๆ ตามที่ได้กล่าวไว้แล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.14 การวิเคราะห์ลูกล่อ

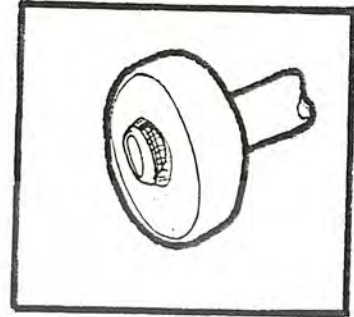
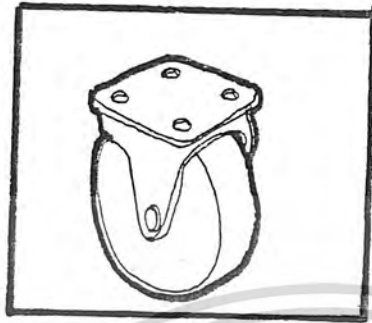
ล่อเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องตกแต่งรองเกาะกลางถนน เป็นส่วนสำคัญในการทำงานส่วนหนึ่งเช่นกัน รวมทั้งเป็นส่วนช่วยรับน้ำหนักของตัวเครื่องและลดการสั่นสะเทือนจากตัวเครื่องด้วย ฉะนั้นการเลือกใช้ล่อก็มีความสำคัญมากเช่นกัน เพราะล่อบางชนิดก็เหมาะสมกับงานชนิดหนึ่ง ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งาน และจากการวิเคราะห์ต่อไปนี้จะเป็นการคัดเลือกเฉพาะล่อที่สามารถนำมาใช้งานได้ใกล้เคียงกับความต้องการของงาน และนำมาวิเคราะห์เพื่อเลือกแบบที่เหมาะสมที่สุดกับการใช้งาน ซึ่งในที่นี้จะเปรียบเทียบและสรุปประเภทล่อก่อนดังนี้

ดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 แล้วถึงประเภทใหญ่ ๆ ของล่อซึ่งมี 2 ประเภทคือ

| <u>ล้อยางสูบลม</u> | | <u>ล้อยางตัน</u> | |
|--------------------|---|------------------|---|
| ข้อดี | <ol style="list-style-type: none"> 1. เหมาะสมกับงานรับน้ำหนักมาก 2. เหมาะกับงานพื้นต่างระดับ 3. กันสะเทือนได้ดี 4. เหมาะกับทางที่ไม่เรียบ | ข้อดี | <ol style="list-style-type: none"> 1. เหมาะกับรถขนาดเล็ก 2. ใช้ได้กับพื้นที่ขรุขระเล็กน้อย 3. มีหลายขนาดตามความเหมาะสม 4. ประหยัดค่าบำรุงรักษา 5. รับแรงกระแทกได้พอสมควร |
| ข้อเสีย | <ol style="list-style-type: none"> 1. ราคาค่อนข้างสูง 2. สิ้นเปลืองค่าบำรุงรักษา 3. มีขนาดใหญ่เลือกไม่มากนัก | ข้อเสีย | <ol style="list-style-type: none"> 1. รับน้ำหนักได้ไม่เกิน 300 กก. 2. ไม่เหมาะกับพื้นที่ต่างระดับ |

สรุป จากการเปรียบเทียบล้อยางสูบลมและล้อยางตัน จะเห็นได้ว่าทั้ง 2 แบบมีข้อดี-ข้อเสียเหมือนกัน แต่เมื่อพิจารณาจากความเหมาะสมกับสภาพการใช้งานต่าง ๆ แล้วล้อยางตันจะเหมาะสมกว่า เพราะเหตุผลหลาย ๆ ประการ เช่น ถึงแม้ว่าล้อยางตันจะรับน้ำหนักได้น้อย แต่เครื่องตกแต่งรองเกาะก็มีน้ำหนักไม่มากนัก และล้อยางตันยังมีขนาดใหญ่เลือกมาก ตามความเหมาะสมกับตัวเครื่อง การรับแรงกระแทกได้พอสมควร ราคายังถูกหาซื้อได้ง่าย และประหยัดค่าบำรุงรักษา

การวิเคราะห์แบบล่อที่จะใช้กับอุปกรณ์



แบบที่ 1 ล็อกสำเร็จรูป

แบบที่ 2 ล็อกแบบใช้เฟลา

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์แบบล่อที่จะใช้กับอุปกรณ์

| แบบที่ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 |
|-------------------------|----------|----------|
| คุณสมบัติ | | |
| ความแข็งแรง | 2 | 3 |
| การรับน้ำหนัก | 2 | 3 |
| รับแรงกระแทก | 2 | 3 |
| อายุการใช้งาน | 2 | 3 |
| ความคล่องตัวในการใช้งาน | 3 | 2 |
| การบำรุงรักษา | 3 | 2 |
| ราคา | 2 | 3 |
| รวม | 16 | 19 |

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สรุปไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผล

ประเภทของล้อย่อยนี้เป็นประเภทของล้อที่มีในท้องตลาดทั่วไป ซึ่งได้ทำการคัดเลือกรูปแบบออกมาแล้วว่า สามารถที่จะใช้ได้กับเครื่องตกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน แต่ก็ต้องมีการคัดเลือกแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานที่สุดดังนี้

แบบที่ 1 ล้อไนลอน เป็นล้อที่ขึ้นรูปโดยการฉีดไนลอนเข้ายังแม่แบบ มีคลัทช์ลูกปืน

แบบที่ 2 ล้อยาง เป็นล้อยางอีกแบบหนึ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม.

แบบที่ 3 ล้อยางอ่อน เป็นยางอ่อน สวมรอบแกนเหล็ก

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ผล

| แบบ คุณสมบัติ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 | แบบที่ 3 |
|----------------------|----------|----------|----------|
| อายุการใช้งาน | 3 | 2 | 3 |
| ความทนทาน แข็งแรง | 4 | 3 | 3 |
| การรับน้ำหนัก | 3 | 3 | 3 |
| การลศความสิ้นส่เหือน | 3 | 4 | 3 |
| ราคา | | 2 | |
| รวม | 1 | 14 | 1 |

หมายเหตุ 4 = ดีมาก

3 = ดี

2 = พอใช้

1 = ไม่ดี

สรุป จากตารางวิเคราะห์ ล้อ เป็นล้อที่เหมาะสมกับงานมากที่สุด

นอกจากเหตุผลข้างต้นดังกล่าวถึง ขนาดของล้อไนลอนมีขนาดที่ตรงตามวัตถุประสงค์ ใน

ขณะที่ล้อย่อยประเภทอื่นไม่มี เพราะถ้าหากเลือกใช้ของที่มีอยู่แล้วก็เป็นการประหยัด ลดต้นทุน

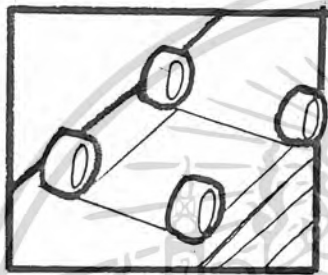
แทนที่จะสั่งทำใหม่ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

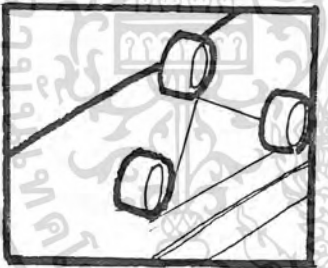
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.15 การวิเคราะห์การวางล้อ

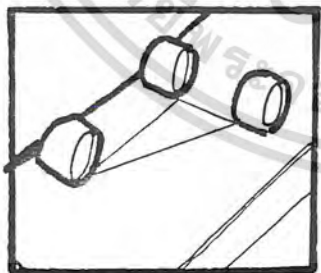
การวางตำแหน่งก็มีความสำคัญต่อเครื่องมาก การวางตำแหน่งล้อก็จะช่วยทำให้การใช้งานดีขึ้น ลดการสั่นสะเทือนจากเครื่อง การบังคับทิศทางต่าง ๆ ทำได้ง่ายขึ้น แต่การวางตำแหน่งล้อก็ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับเครื่องเป็นสำคัญเช่นกัน ซึ่งตำแหน่งการวางล้อพอจะสรุปได้ 3 แบบดังนี้ ซึ่งจะเป็นล้อยาวทั้งหมด เพราะระยะห่างของล้อแกน ไม่สามารถใช้ล้อเป็นได้



แบบที่ 1 มีลักษณะการวาง 4 ล้อ โดยล้อหน้า-หลังจะตรงกัน สามารถรับน้ำหนักได้ดี การบังคับทิศทางทำได้ การบังคับเลี้ยวจะทำได้ยาก



แบบที่ 2 มีลักษณะการวาง 3 ล้อ โดยหน้ามีล้อเดียว หลังมี 2 ล้อ รับน้ำหนักได้พอสมควร การบังคับทิศทางตรงทำได้ การบังคับเลี้ยวทำได้



แบบที่ 3 มีลักษณะการวาง 3 ล้อ โดยหน้ามีล้อเดียว หลังมี 2 ล้อ รับน้ำหนักได้พอสมควร การบังคับทิศทางตรงทำได้ การบังคับเลี้ยวทำได้ยาก

การวิเคราะห์การวางล้อจะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- การรับน้ำหนัก คือความสมดุลของการรับน้ำหนัก
- การบังคับทิศทางตรง คือสามารถทำได้สะดวก ไม่เกินแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การบังคับทิศทางเดียว สามารถทำได้ง่าย ประหยัดแรง
- ความสัมพันธ์กับใบมีดตัด เป็นการบังคับความสูงของใบมีดตัด รวมทั้งน้ำหนักเพื่อให้ออกใบมีด
- ความเหมาะสมกับงาน เช่น สภาพพื้นที่การทำงาน การปฏิบัติงาน

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์การวางล้อ

| แบบ คุณสมบัติ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 | แบบที่ 3 |
|-------------------------|----------|----------|----------|
| การรับน้ำหนัก | 4 | 3 | 3 |
| การบังคับทิศทางตรง | 4 | 4 | 4 |
| การบังคับทิศทางเดียว | 3 | 4 | 3 |
| ความสัมพันธ์กับใบมีดตัด | 3 | 3 | 2 |
| ความเหมาะสมกับงาน | 3 | 4 | 3 |
| รวม | 17 | 18 | 15 |

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

สรุป จากตารางการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่า การวางล้อแบบที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด ถึงแม้ว่าจะมีจุดบกพร่องอยู่บ้าง เช่น การรับน้ำหนักได้ไม่มาก แต่น้ำหนักของเครื่องไม่มาก ฉะนั้นจึงไม่มีปัญหาในขณะนี้ และยังได้เปรียบในด้านความประหยัดและรูปแบบที่สวยงาม และความสัมพันธ์กับใบมีดก็มีความสำคัญ ตลอดจนความเหมาะสมกับงานมากกว่าแบบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.16 การวิเคราะห์ความสูงการจับเข็น

ความสูงของการจับเข็นก็มีความสำคัญมากในการทำงาน เพราะหากระยะ - ความสูงผิดพลาด เช่น สูงเกินไป หรือสูงไม่พอ จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าในการทำงาน ได้ ฉะนั้นการกำหนดความสูงต้องพอดีกับผู้ใช้ปฏิบัติงาน จึงจะช่วยส่งผลดีในการทำงาน ซึ่ง - ความสูงในการเข็นก็พอสรุปได้ 3 แบบดังนี้

แบบที่ 1 ที่จับอยู่สูงจากพื้น 80 ซม.

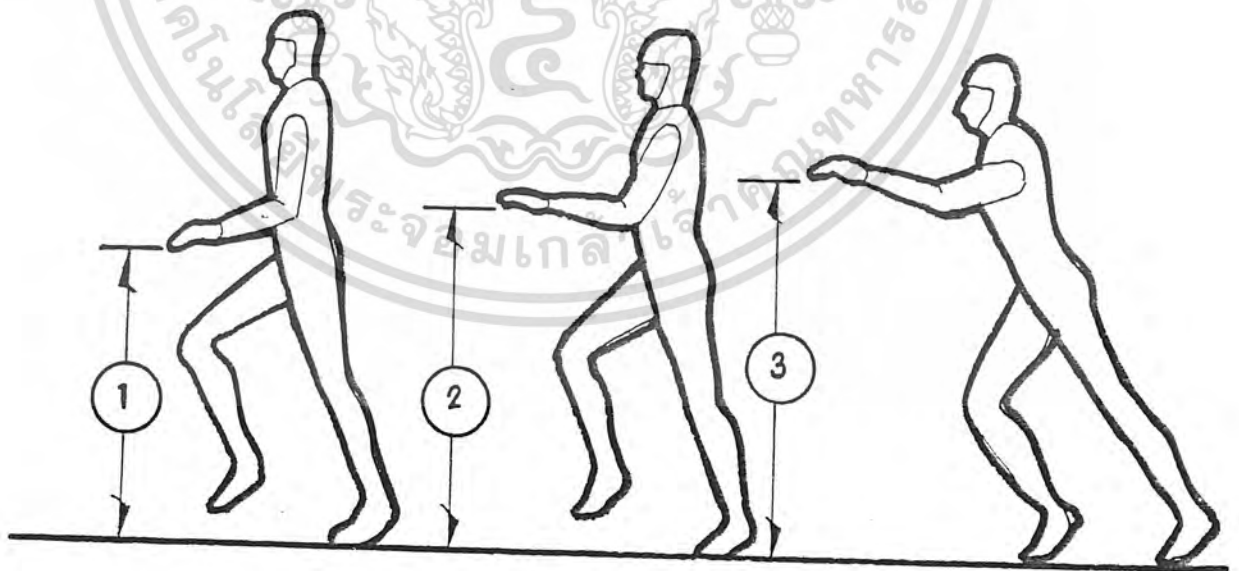
ลักษณะการเข็น เหมาะสมกับรถเข็นที่มีขนาดเล็กใช้รับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น รถเข็นเด็ก รถเข็นซูเปอร์มาร์เก็ต

แบบที่ 2 ที่จับอยู่สูงจากพื้น 95 ซม.

ลักษณะการเข็น เหมาะสำหรับรถเข็นขนาดกลาง ใช้รับน้ำหนักได้ประมาณ 100-200 กก.

แบบที่ 3 ที่จับอยู่สูงจากพื้น 105 ซม.

ลักษณะการเข็น เหมาะสำหรับรถเข็นขนาดใหญ่ น้ำหนักบรรทุกมากกว่า 200 กก.

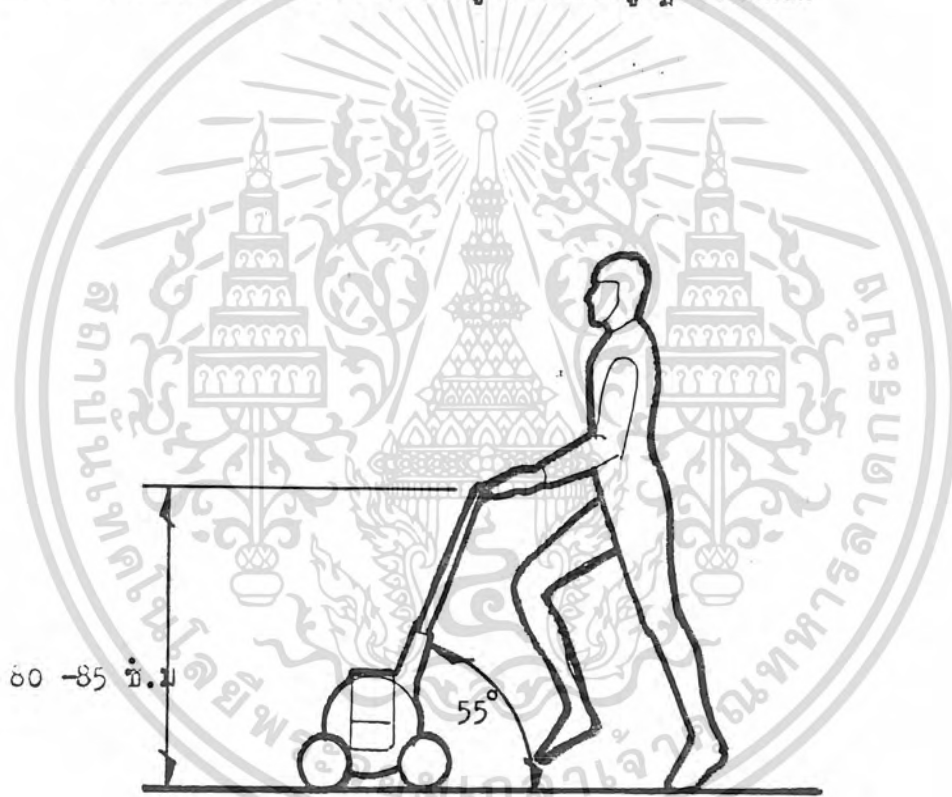


ภาพที่ 5.3 แสดงความสูงของการเข็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป จากข้อมูลของการเดินทั้ง 3 ระบบ และนำมาวิเคราะห์ เพื่อหาความสูง จะเห็นได้ว่า การเดินแบบที่ 1 จะเหมาะสมกับลักษณะงานมากที่สุด เนื่องจากเป็นความสูงของการเดินที่มีน้ำหนักไม่มาก ซึ่งเกณฑ์กำหนดจะใช้จากพนักงานปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นชายที่มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 173.27 ซม.

และความลาดเอียงของเครื่องขณะปฏิบัติงานจะใช้ความสูงของการเดินของแบบที่ 1 เป็นหลัก โดยสรุปความลาดเอียงที่เหมาะสมคือ 55 องศา เนื่องจากเป็นมุมเอียงที่สามารถออกแรงกดได้คือพอสมควร การออกแรงเดินทำได้ง่าย ซึ่งจะได้ความสูงของเครื่อง 100 ซม. ซึ่งจะพอดีกับความสูงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงานพอดี



ภาพที่ 5.4 แสดงความลาดเอียงและความสูงของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.17 การวิเคราะห์ระบบทดกำลัง

ระบบทดกำลังที่เหมาะสมกับการใช้งานมี 2 ลักษณะคือ

แบบที่ 1 แบบสายพานทด

แบบที่ 2 แบบเฟืองทด

โดยการวิเคราะห์จะพิจารณาตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ความทนทานในการใช้งาน
- การรับน้ำหนักขณะหมุน
- ความยากง่ายในการติดตั้ง
- หนองภูมิสูง
- การบำรุงรักษา
- อายุการใช้งาน
- ราคาถูก

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ระบบทดกำลัง

| แบบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 |
|-------------------------|----------|----------|
| คุณสมบัติ | | |
| ความทนทานในการใช้งาน | 3 | 3 |
| การรับน้ำหนักขณะหมุน | 2 | 3 |
| ความยากง่ายในการติดตั้ง | 1 | 3 |
| หนองภูมิสูง | 2 | 2 |
| การบำรุงรักษา | 3 | 3 |
| อายุการใช้งาน | 3 | 3 |
| ราคาถูก | 1 | 3 |

หมายเหตุ 4 = ดีมาก

3 = ดี

2 = พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะในชั้นเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น สรุปทั้งห้า เลือกให้ระบบที่ทดกำลังแบบเฟืองทด เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.18 การวิเคราะห์เฟือง

เฟืองใช้ประโยชน์ในการทดแรงมากขึ้น หรือน้อยลง เป็นการทดแรงจากต้นกำลังไปสู่ใบมีดตัด เพราะเฟืองเป็นระบบส่งกำลังที่ทำงานได้ดี ใช้สำหรับงานที่ต้องใช้-
 อุณหภูมิสูง ซึ่งต่อไปนี้เป็นชนิดของเฟืองที่เหมาะสมกับการทำงาน เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบ
 เทียบหาชนิดที่เหมาะสมที่สุด คือ

เฟืองตรง

เฟืองเอียง

เฟืองคู่

การวิเคราะห์เฟืองจะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ความสามารถในการคิดแปลงแบบอื่น คือสามารถที่จะต่อระบบอื่นเข้าไปในเครื่องได้อีก เช่น เปลี่ยนเป็นใบมีดตัดหญ้า เป็นต้น
- การรับน้ำหนัก คือการถ่ายเทแรงจากต้นกำลัง และเฟืองสามารถรับน้ำหนักได้ดี
- ทนอุณหภูมิสูง ในขณะที่เครื่องทำงานด้วยความเร็วสูง
- ราคาถูก
- ความยากง่ายในการผลิต

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์เฟือง

| ชนิดเฟือง คุณสมบัติ | เฟืองตรง | เฟืองเอียง | เฟืองเอียงคู่ |
|-----------------------------------|-----------|------------|---------------|
| ความสามารถในการคิดแปลง แบบอื่น | 4 | 2 | 2 |
| การรับน้ำหนัก | 4 | 2 | 4 |
| การทนอุณหภูมิสูง | 3 | 2 | 3 |
| ราคาถูก | 4 | 3 | 3 |
| ความยากง่ายในการผลิต | 3 | 3 | 2 |
| รวม | 18 | 12 | 14 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|----------|---|---|-------|
| หมายเหตุ | 4 | = | ดีมาก |
| | 3 | = | ดี |
| | 2 | = | พอใช้ |
| | 1 | = | ไม่ดี |

สรุป จากตารางวิเคราะห์จะเห็นว่า เพลงตรง เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด เนื่องจากคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น และรวมถึงการคิดแปลงให้เข้ากับเครื่องถ้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.19 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์

เครื่องตกแต่งห้องขอบเกาะกลางถนนจะถูกใช้งานในแต่ละวันเป็นระยะเวลา นาน แสดงว่าผู้ปฏิบัติงานจะต้องคลุกคลีกับเครื่องตลอดเวลาที่ทำงาน ดังนั้นลักษณะทางกายภาพจะเป็นส่วนประกอบสำคัญของเครื่อง ซึ่งในที่นี่ยอมรับรวมถึงสี่ของตัวเครื่องด้วย การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์จะพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ความเหมาะสมกับหน่วย คือ หน่วยงานที่จะใช้เครื่องโดยตรง
- ความเหมาะสมกับผลสัมฤทธิ์ คือ ลักษณะของผลสัมฤทธิ์ การใช้งาน
- ความรู้สึกแข็งแรง เป็นความรู้สึกจากผู้ปฏิบัติงาน
- ทำความสะอาดง่าย ไม่สกปรกง่าย สามารถทำความสะอาดได้

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์สี่ของผลสัมฤทธิ์

| สี่ | ค่า | แดง | ส้ม | เขียว |
|--------------------------|-----|-----|-----|-------|
| ความเหมาะสมกับหน่วยงาน | 1 | 4 | 4 | 3 |
| ความเหมาะสมกับผลสัมฤทธิ์ | 2 | 3 | 3 | 2 |
| ความรู้สึกแข็งแรง | 4 | 3 | 3 | 2 |
| ทำความสะอาดง่าย | 3 | 3 | 3 | 3 |
| รวม | 10 | 13 | 13 | 10 |

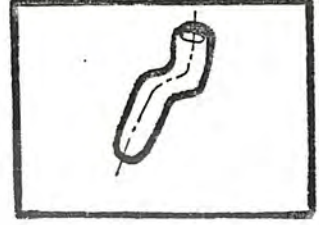
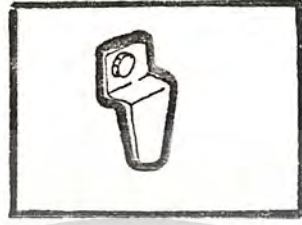
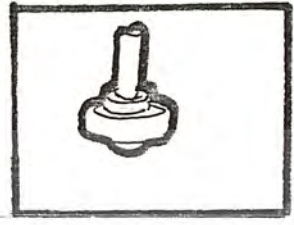
หมายเหตุ 4 = ดีมาก
 3 = ดี
 2 = พอใช้
 1 = ไม่ดี

สรุป จากตารางวิเคราะห์จะเห็นได้ว่า สี่แดงหรือสี่ส้ม เป็นสี่ที่เหมาะสมกับตัวผลสัมฤทธิ์มาก และสี่ที่นำมาเปรียบเทียบเป็นสี่ที่สามารถใช้ได้กับผลสัมฤทธิ์ได้ทุกสี่ เพียงแต่จะวิเคราะห์หาสี่ที่เหมาะสมเท่านั้น และในการออกแบบอาจจะนำสี่เหล่านี้มาใช้ด้วย แต่เป็นเปอร์เซ็นต์น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.20 การวิเคราะห์รูปแบบของชุดบังคับแนว

ชุดนําร่องมีไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และเป็นการควบคุมขนาด ความกว้างของร่องที่จะต้องทำ ซึ่งพอสรุปรูปแบบได้ดังนี้



แบบที่ 1 ไร้ล้อ

แบบที่ 2 ไร้แผ่นเหล็ก

แบบที่ 3 ไร้เหล็กกรม

ซึ่งในการวิเคราะห์พิจารณาจากเงื่อนไขดังนี้

- ความคล่องตัวในทางตรง
- ความคล่องตัวขณะ เลี้ยว
- ความแข็งแรง
- การบำรุงรักษา
- อายุการใช้งาน
- ราคา

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ชุดบังคับแนว

| แบบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 | แบบที่ 3 |
|----------------------|----------|----------|----------|
| คุณสมบัติ | | | |
| อายุการใช้งาน | 3 | 2 | 3 |
| ความทนทาน แข็งแรง | 4 | 3 | 3 |
| การรับน้ำหนัก | 3 | 3 | 3 |
| การลดความสั่นสะเทือน | 3 | 4 | 3 |
| ราคา | 3 | 2 | 3 |
| รวม | 16 | 14 | 15 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|----------|---|---|-------|
| หมายเหตุ | 4 | = | ดีมาก |
| | 3 | = | ดี |
| | 2 | = | พอใช้ |
| | 1 | = | ไม่ดี |

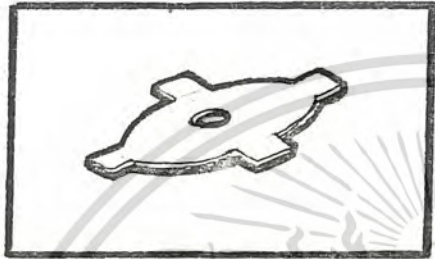
ข้อสรุป เลือกใช้จุดบังคับกับแนวแบบที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.23 การวิเคราะห์รูปแบบใบมีดตัดหญ้า

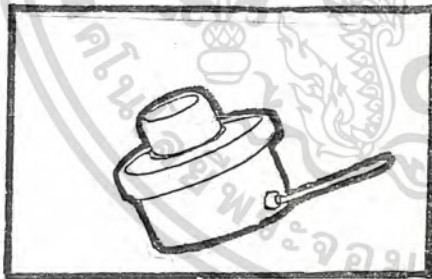
ใบมีดตัดหญ้าเป็นประเภณีใช้สอยเพิ่มเติมของเครื่องตกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนน โดยใช้ต้นกำลังเดียวกัน และใช้ลักษณะของดอกเปลี่ยน ฉะนั้นรูปแบบของใบมีดก็ต้องมีความสัมพันธ์กับการทำงานของต้นกำลัง และลักษณะการดอกเปลี่ยนใบมีดด้วย ซึ่งพอจะสรุปรูปแบบใบมีดตัดหญ้าได้ดังนี้



แบบที่ 1 แบบใบมีด 4 พัน เหมาะสำหรับการตัดหญ้ายาว ตามไหล่ทางต่าง ๆ ตัดหญ้าในแนวราบ



แบบที่ 2 แบบใบมีดวงเคียน เหมาะสำหรับตัดหญ้าชนสั้น ตามทางเรียบและไหล่ทาง สามารถตัดต้นไม้เล็ก ๆ ได้ ตัดในแนวราบ



แบบที่ 3 แบบใบมีดเอ็น เหมาะสำหรับตัดหญ้าระดับต่าง ๆ เหมาะกับการตัดหญ้าทางเรียบ ตัดหญ้าในแนวราบ

ทั้ง 3 รูปแบบที่แสดงไว้แล้วนั้น เป็นแบบที่มีขายในท้องตลาดปัจจุบัน ซึ่งต่อไปจะวิเคราะห์ให้ชัดเจนถึงรูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งาน

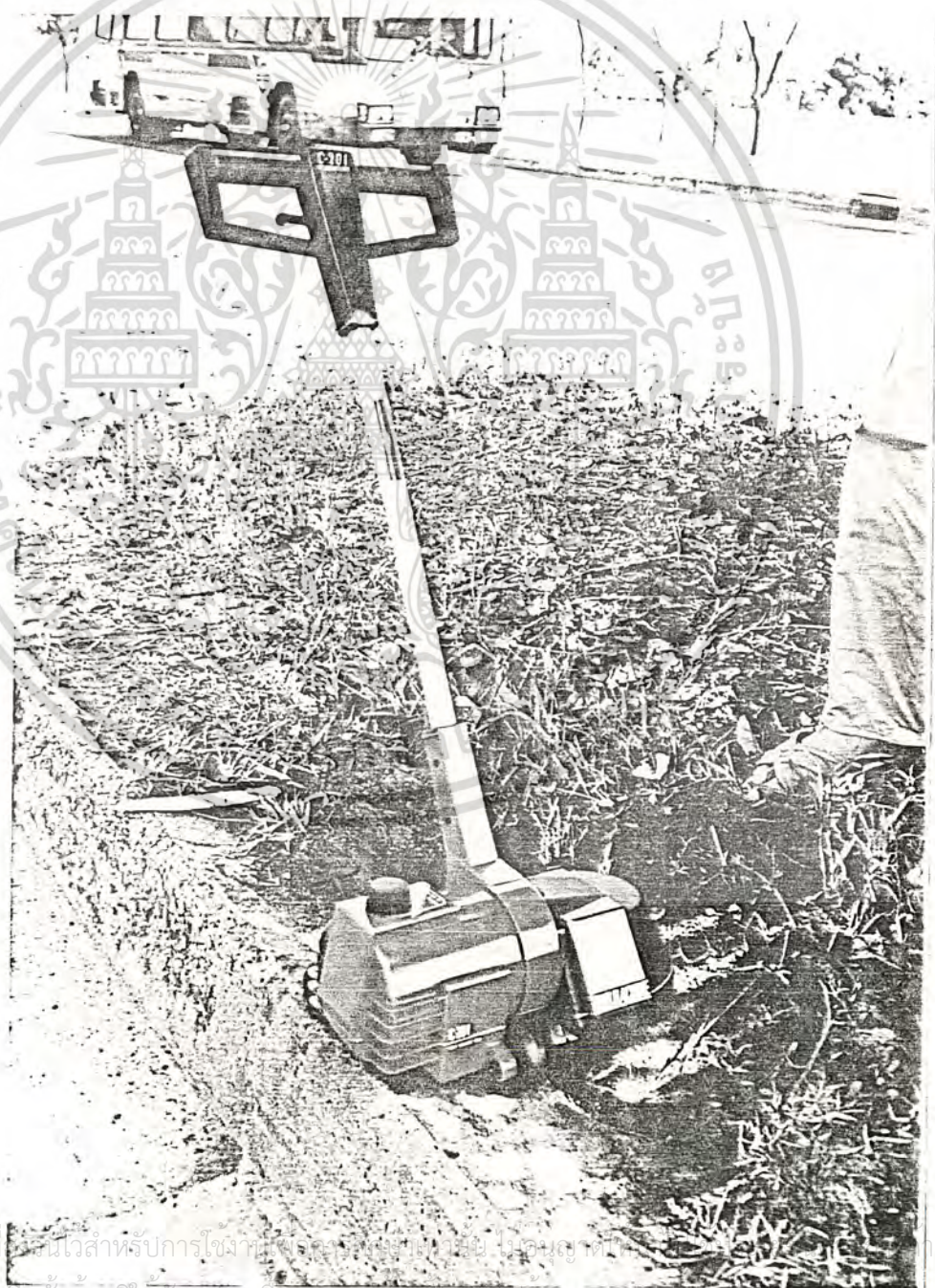
การวิเคราะห์รูปแบบใบมีดตัดหญ้าจะพิจารณาถึงเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ความสามารถในการตัดหญ้าของใบมีด
- ความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งาน
- การซ่อมแซม ทดแทน วัสดุจะต้องมีขายทั่วไป หาซื้อง่าย
- การบำรุงรักษา หลังการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะที่องค์กรศึกษาเท่านั้น ไม่ใช่อำนาจที่ให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ความปลอดภัยต่อผู้ทำงานเองและผู้ที่อยู่รอบข้าง
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

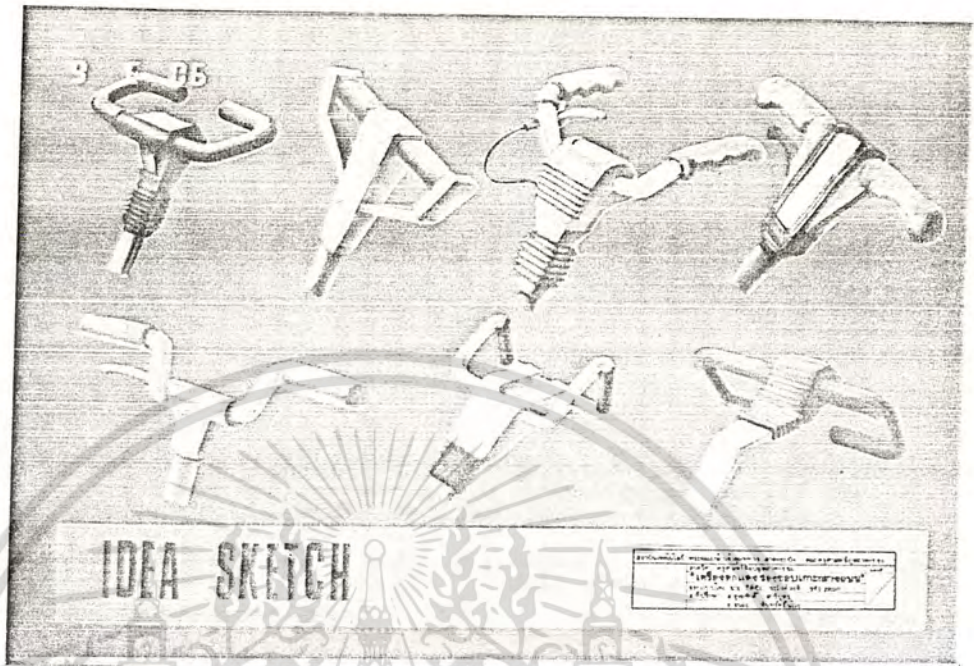
การเสนอมผลงานการออกแบบ

จากการศึกษาข้อมูลถึงบทค้นๆที่ผ่านมาแล้วนั้น และจากการวิเคราะห์ตาม-
ลักษณะการใช้งานจะได้ลักษณะที่ออกมาลักษณะดังที่จะเสนอต่อไปนี้

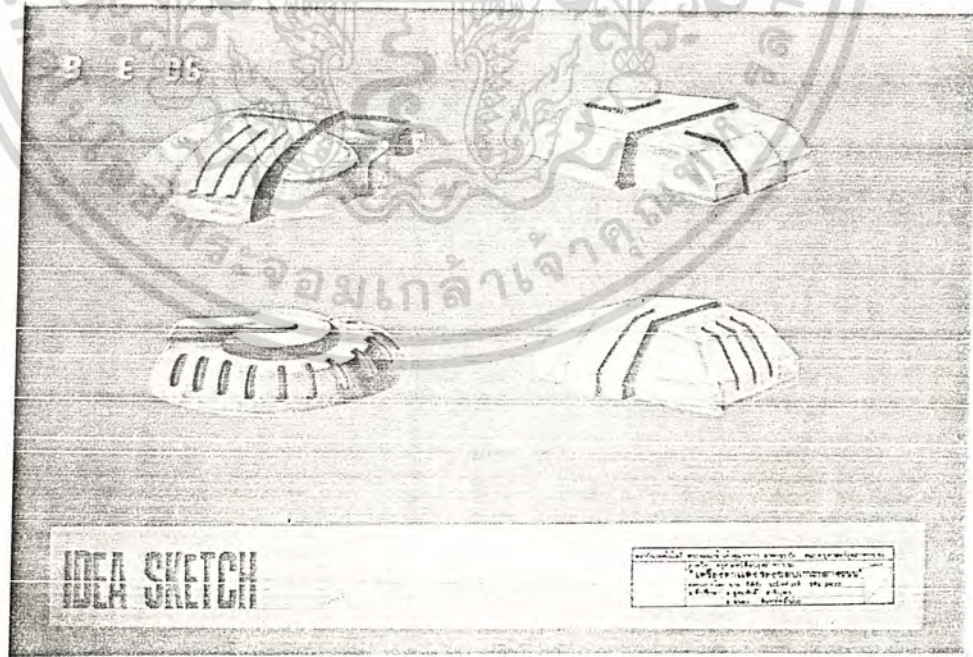


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานของโครงการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

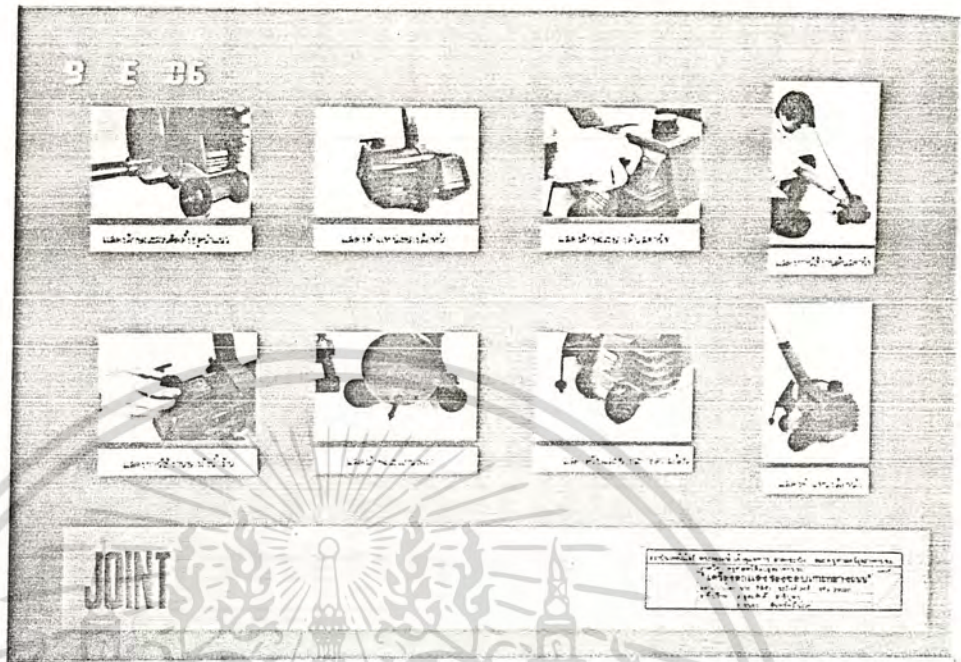
ภาพที่ 6.1 แสดงลักษณะการใช้งานของเครื่อง



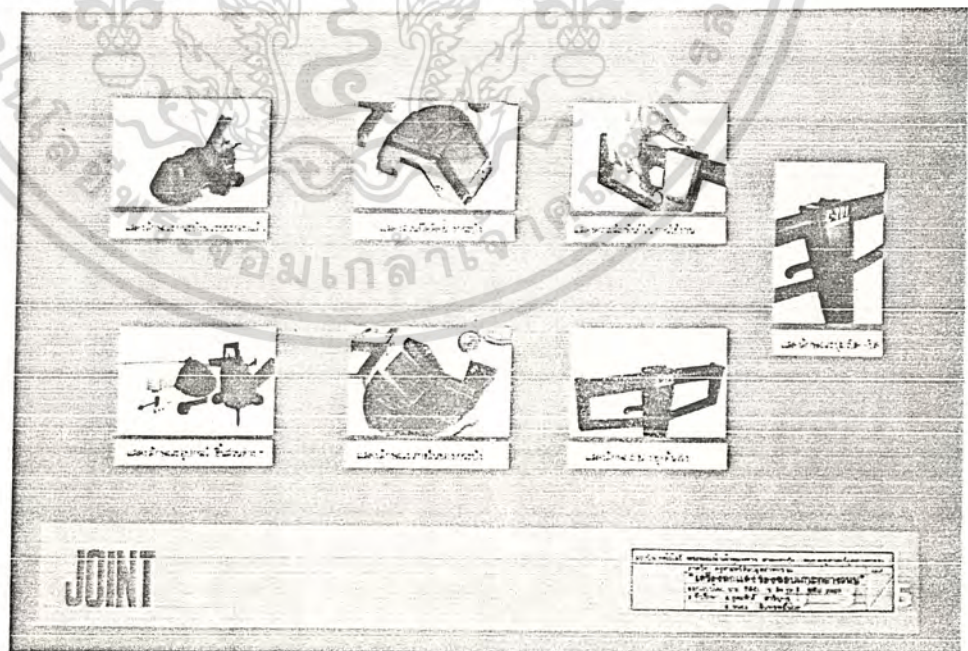
ภาพที่ 6.2 แสดงการออกแบบรูปทรง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 6.3 แสดงการออกแบบรูปทรง ญาติให้น่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

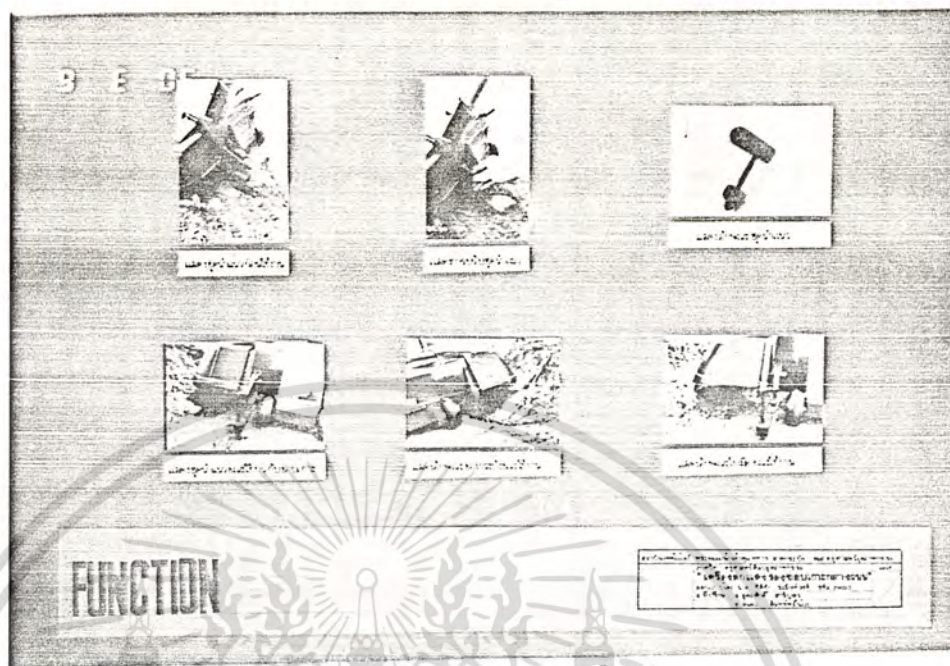


ภาพที่ 6.4 แสดงการประกอบและการใช้งาน

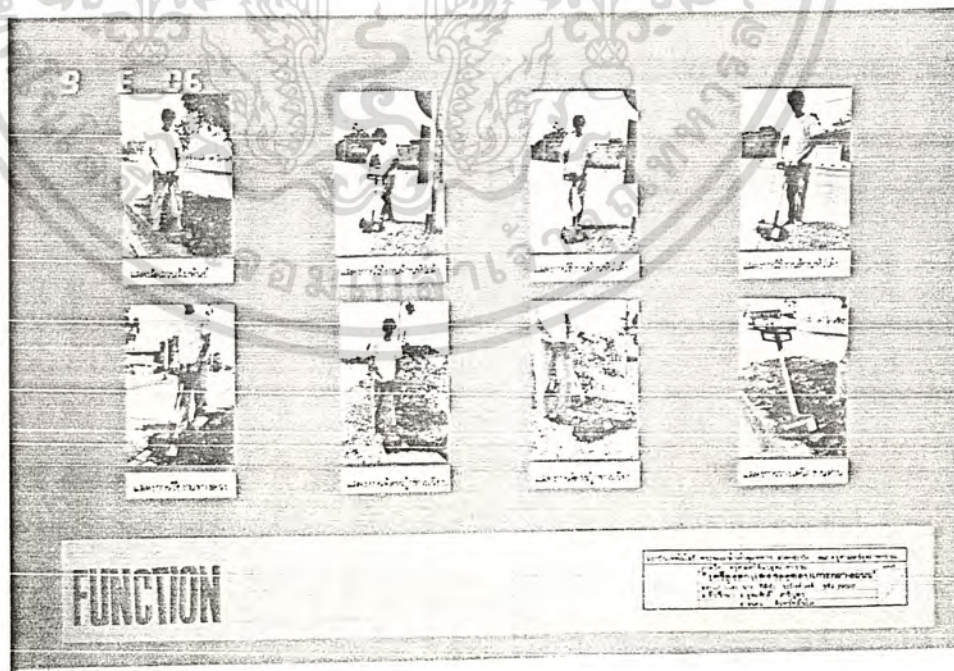


ภาพที่ 6.5 แสดงลักษณะชิ้นส่วนและการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

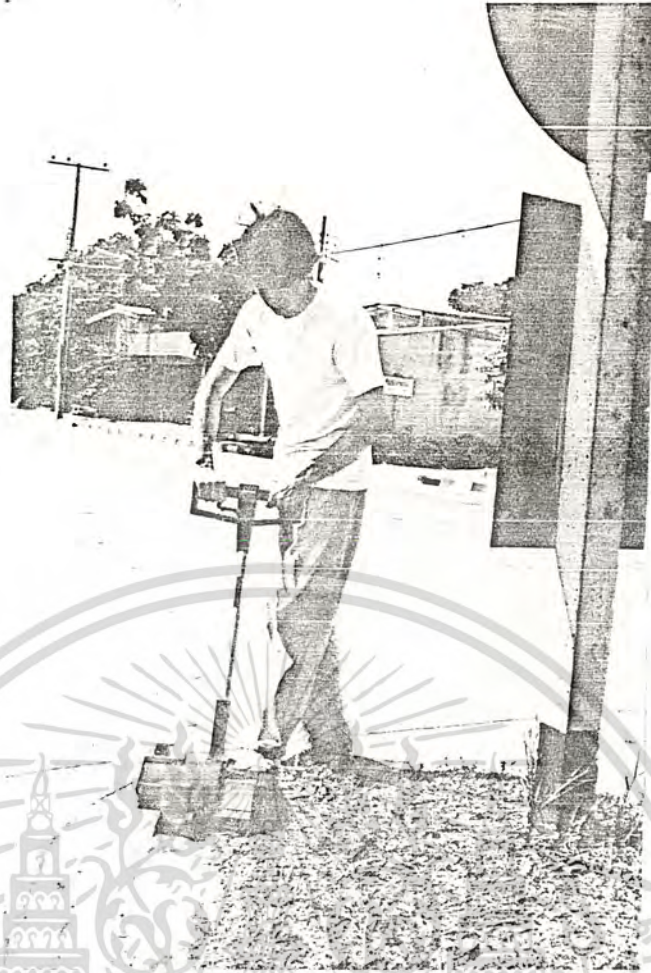


ภาพที่ 6.8 แสดงลักษณะการใช้งาน



ภาพที่ 6.9 แสดงลักษณะการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.12
 แสดงการใช้งานของ
 เครื่องบริเวณหัวโค้ง
 ของเกาะกลางถนน



ภาพที่ 6.13
 แสดงการใช้งานของ
 เครื่องบริเวณหัวโค้ง
 ของเกาะกลางถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน... ผู้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา... ครั้งที่มีการนำไปใช้

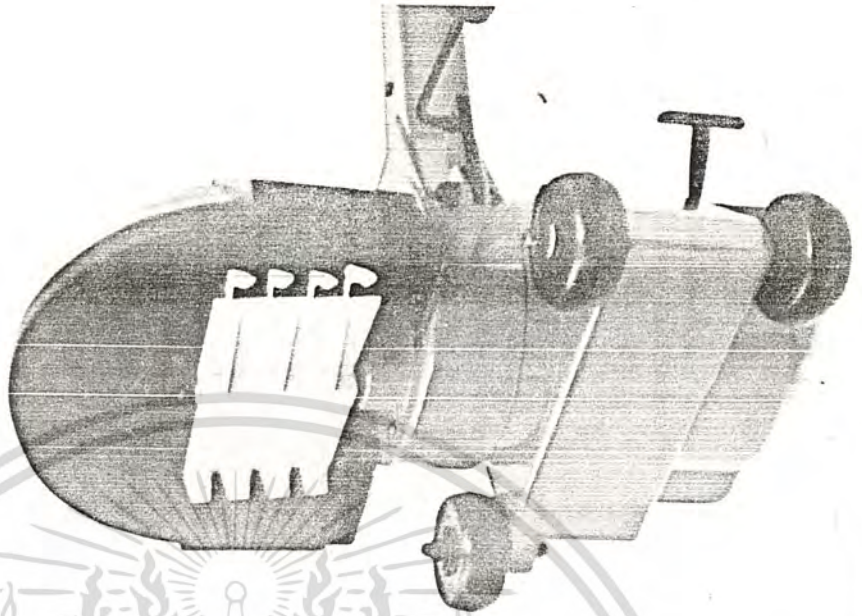


ภาพที่ 6.14
แสดงการใช้งานของ
เครื่องในการศึกษา
พื้นที่ราบ



ภาพที่ 6.15
แสดงการสักรัด
เครื่องยนต์ก่อน-
การทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ข้อมูลใดๆ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

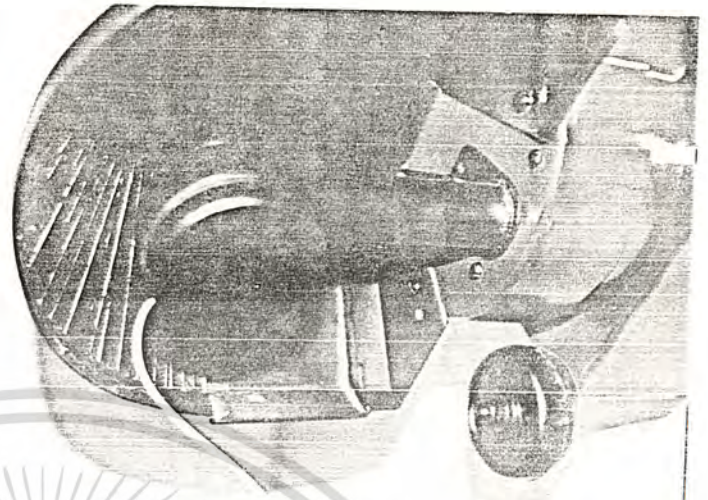


ภาพที่ 6.16 แสดงลักษณะใบมีกตกแต่งรองเท้าประกอบ

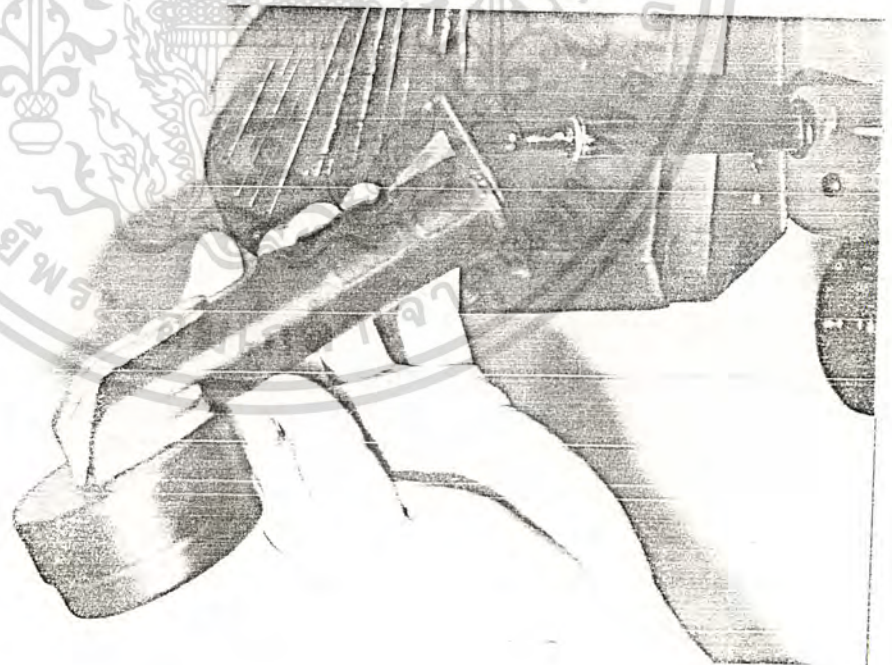


ภาพที่ 6.17 แสดงการถอยประกอบใบมีกตกแต่งรองเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.18 แสดงลักษณะชุดอุปกรณ์ศึกษา ขณะประกอบ



ภาพที่ 6.19 แสดงลักษณะการถอดประกอบชุดอุปกรณ์ศึกษา

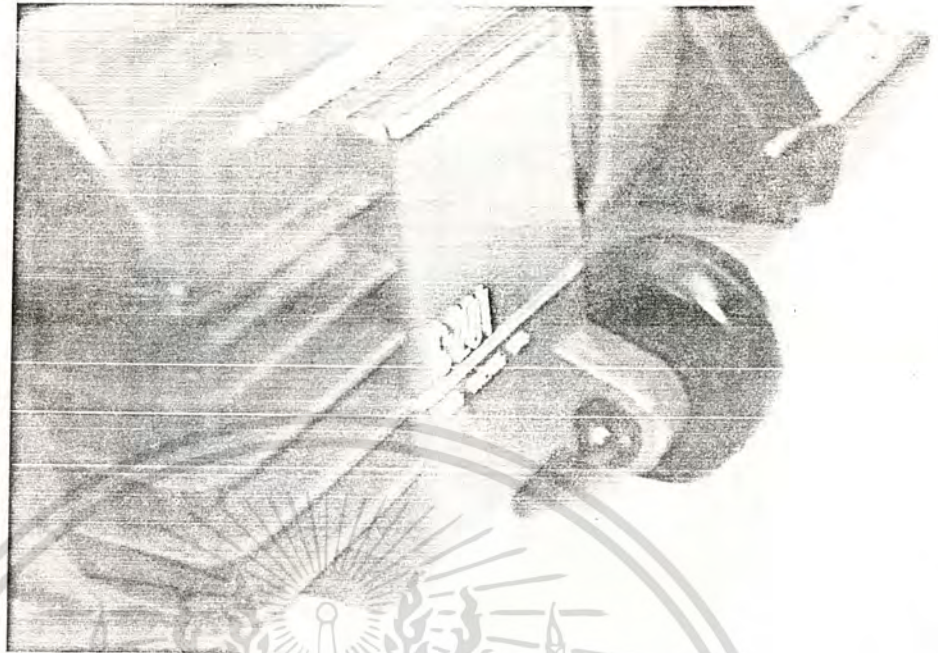
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



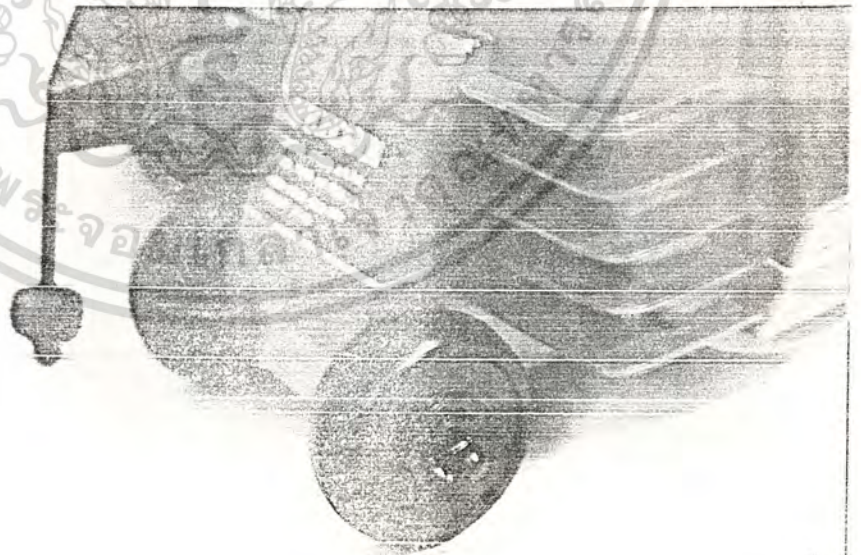
ภาพที่ 6.20
 แสดงลักษณะของชุก
 นำแนวก่อนการใช้-
 งาน

ภาพที่ 6.21
 แสดงลักษณะการ-
 ปรับชุกนำแนวเพื่อ
 ให้เกาะกับคานเกาะ
 กลางถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น การเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์อื่นใด



ภาพที่ 6.26 แสดงท่าแห่งการศึกษาค้นคว้า

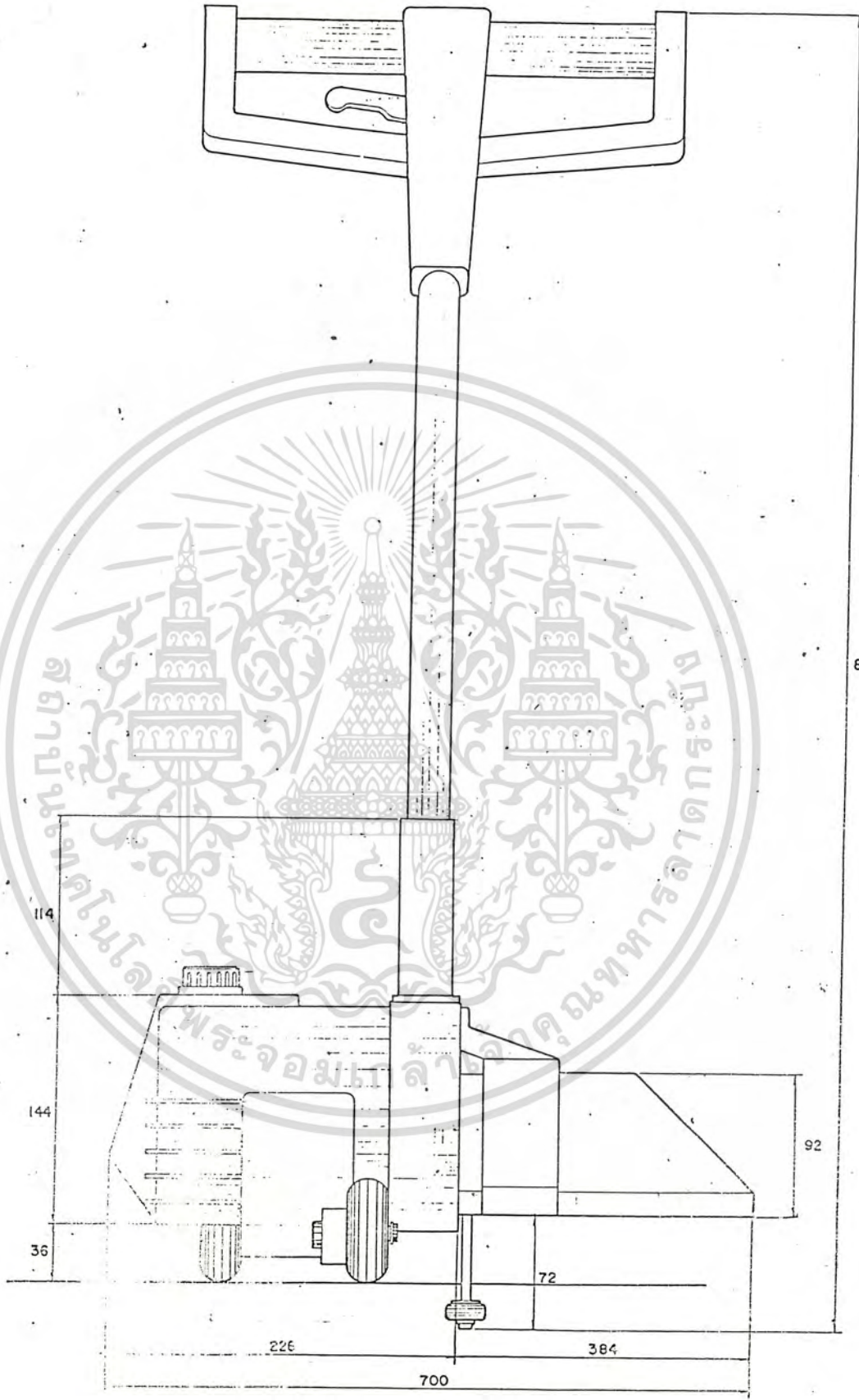


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 6.27 แสดงถึงท่าแห่งการศึกษาค้นคว้าที่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.32 แสดงทัศนียภาพของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

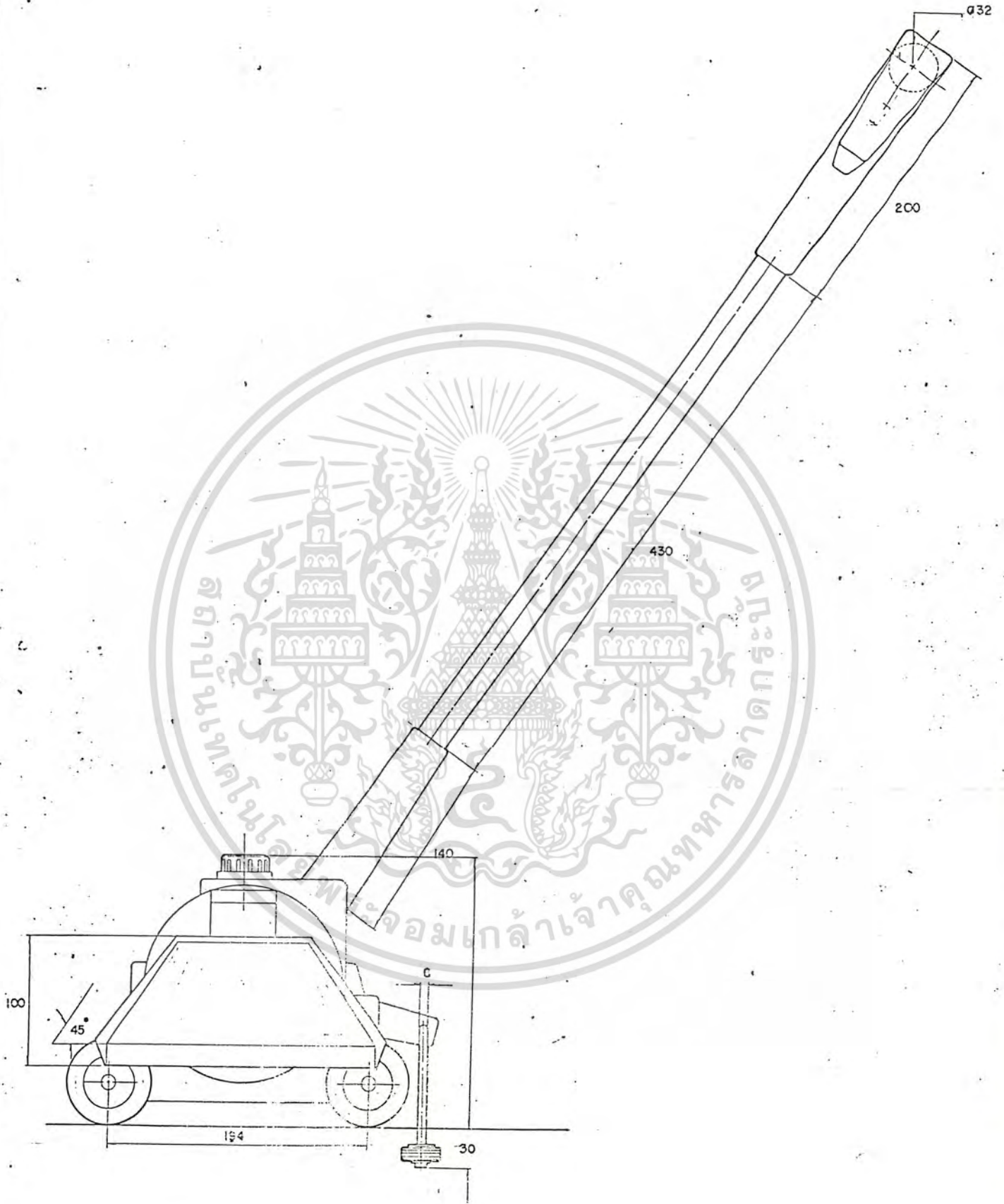


846

FRONT VIEW

SCALE 1:2 UNIT: MM.

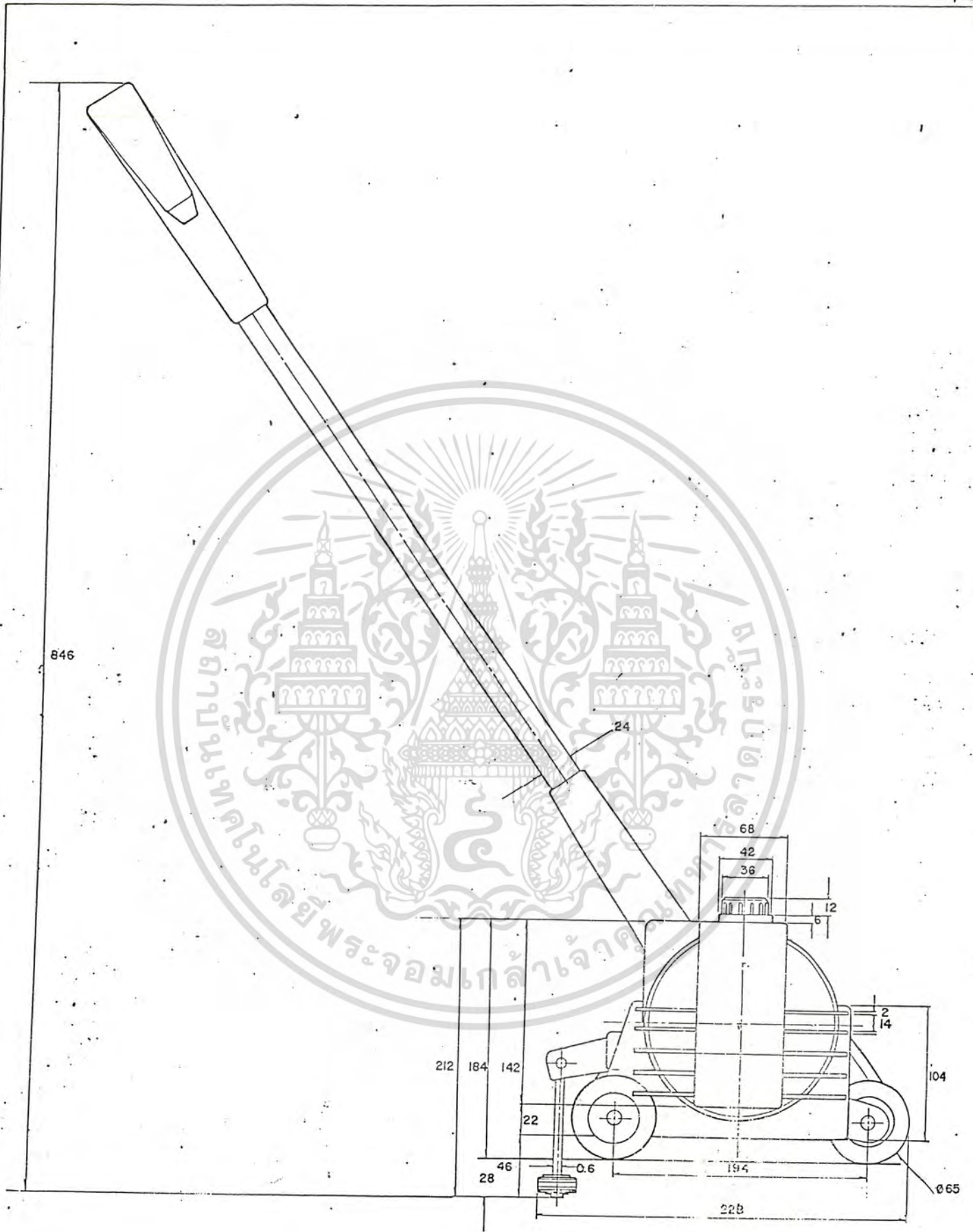
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SIDE LEFT VIEW

SCALE 1:2 UNIT: MM.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้เพื่อการค้า
 ไม่วาทกรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

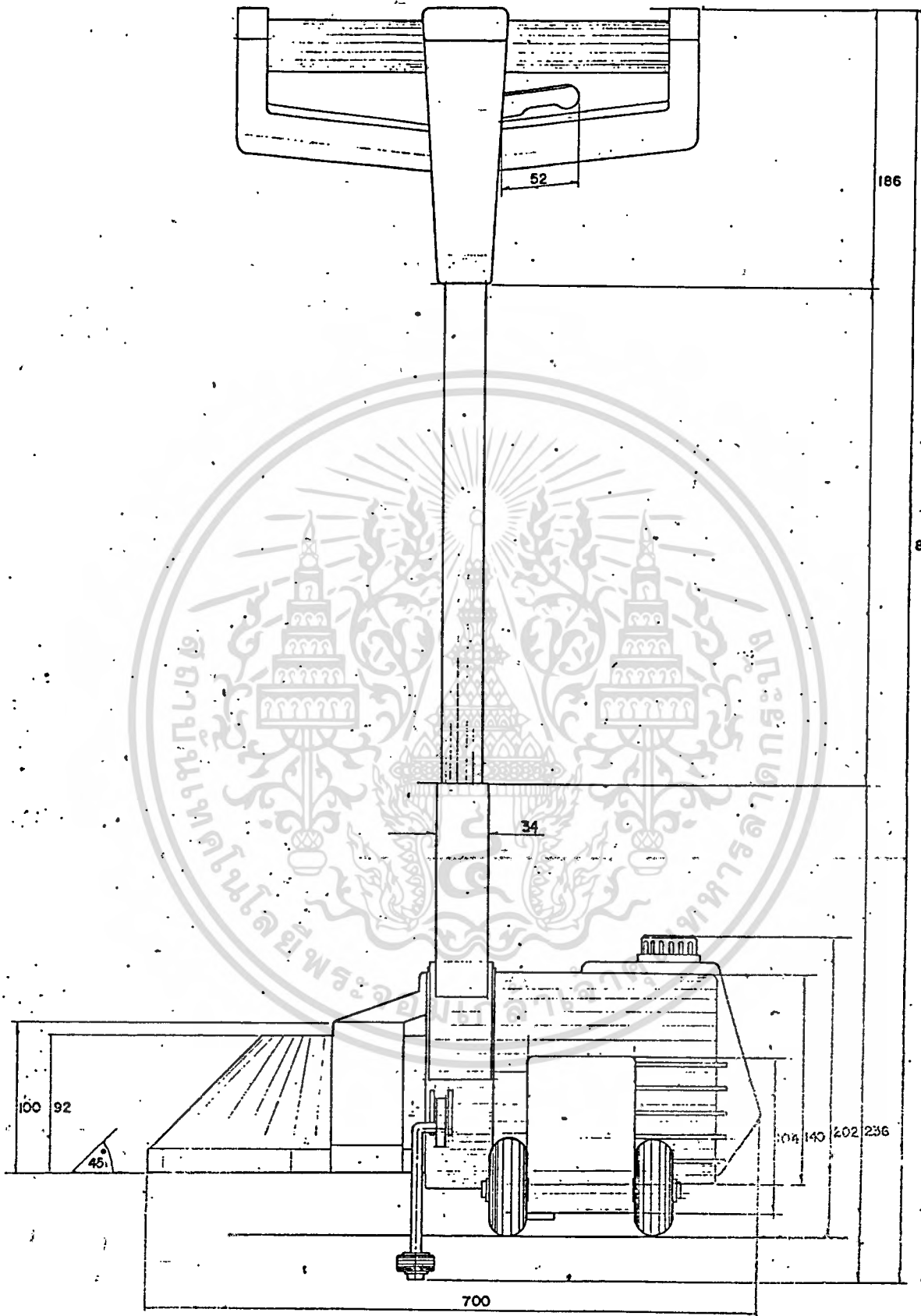


SIDE RIGHT VIEW

SCALE 1:2

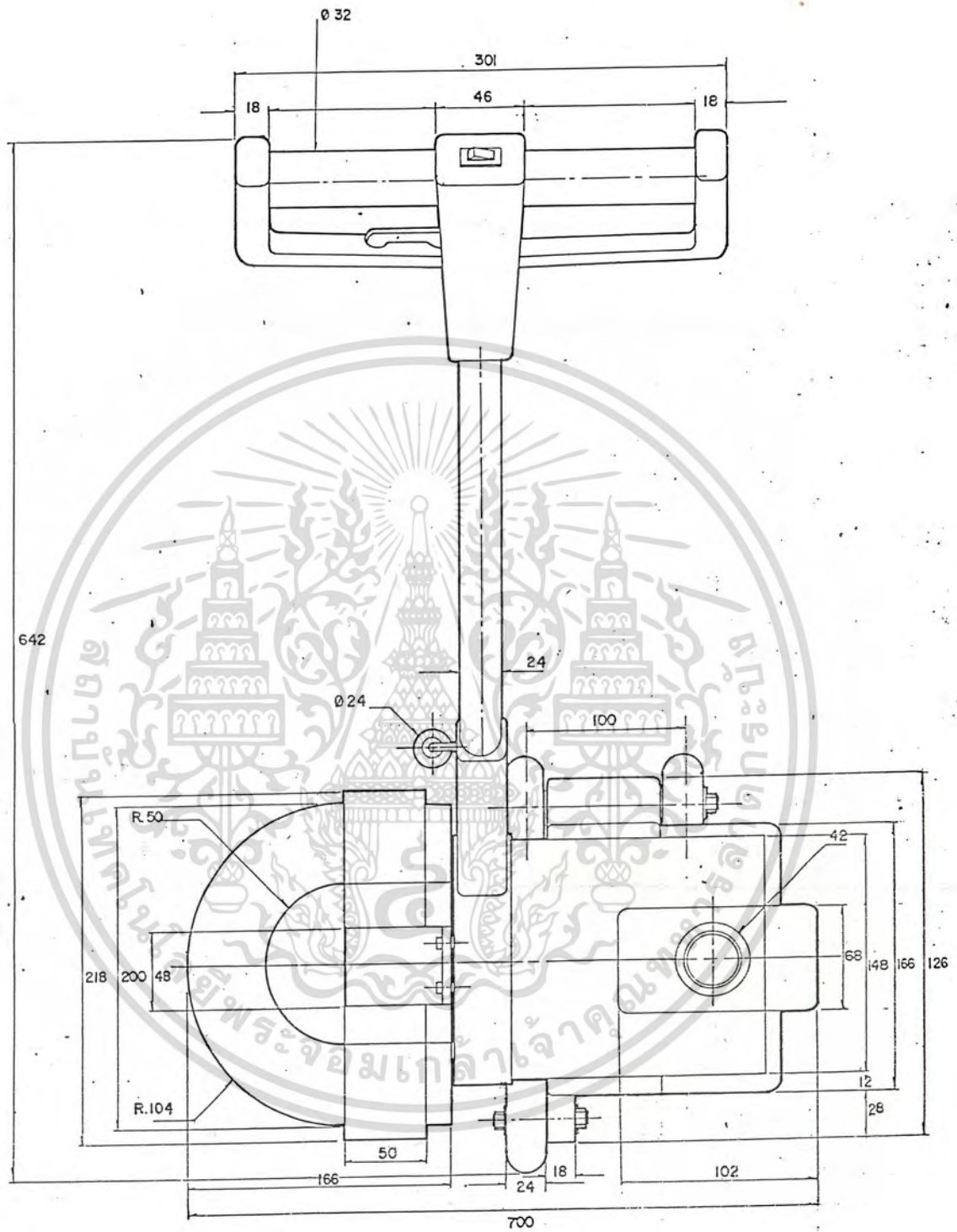
UNIT: MM.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วาทกรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



REAR VIEW

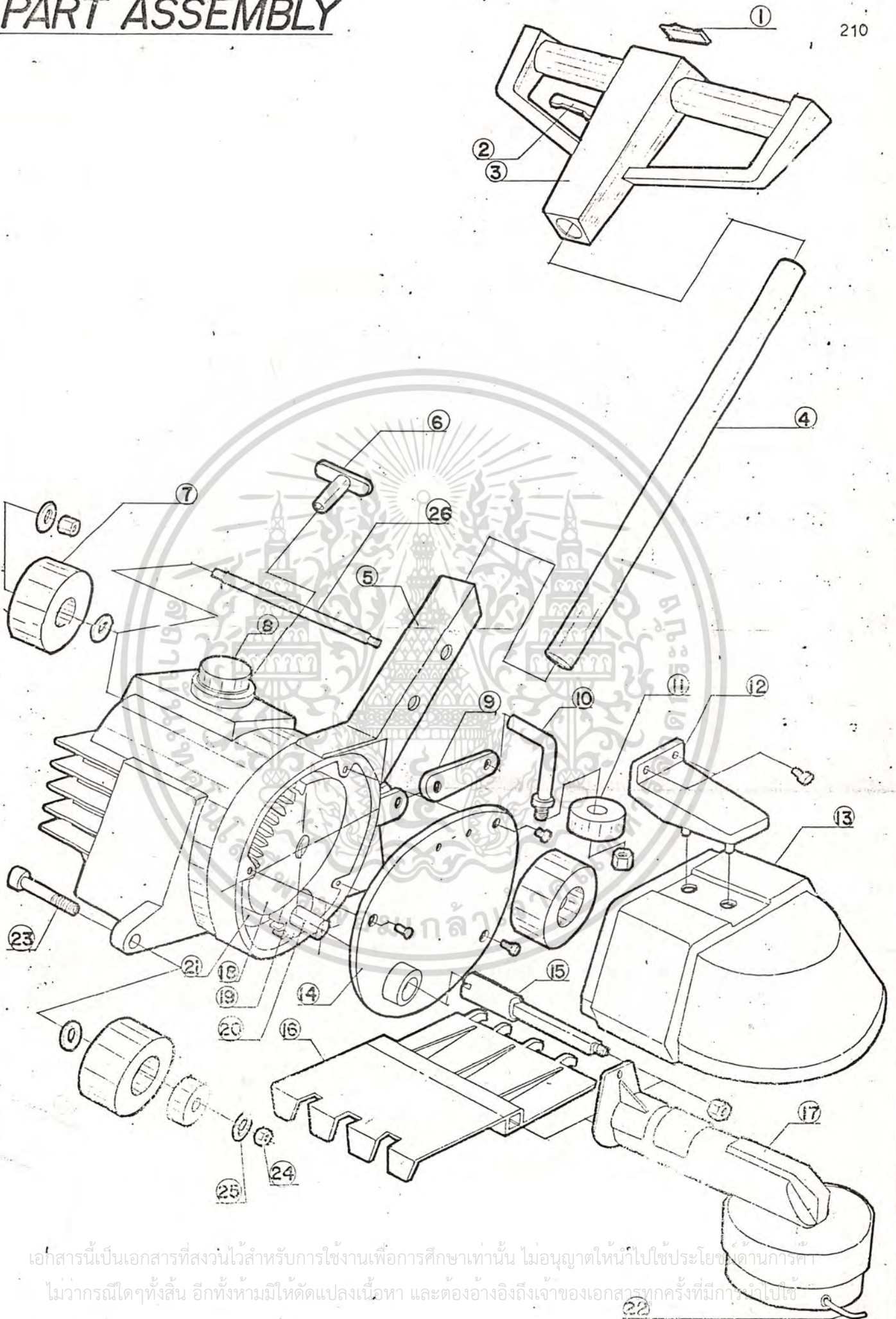
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ SCALE 1:2 ศึกษา UNIT: MM. กรุณาอย่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TOP VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 SCALE 1:2 UNIT: MM.
 ไม่วาทกรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

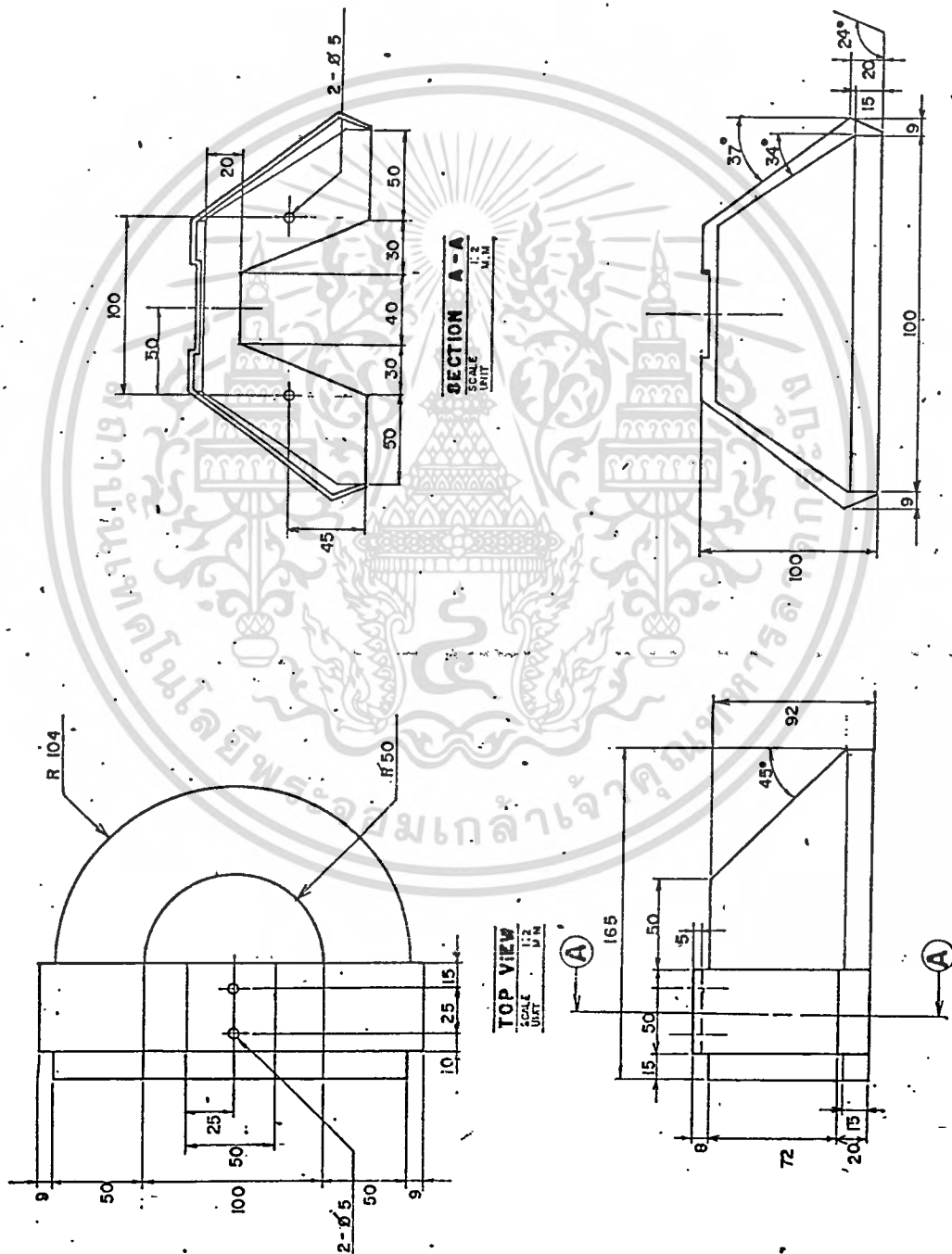
PART ASSEMBLY



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NOTES

1. THICKNESS 2 M.M
2. MATERIAL STEEL SHEET
3. PROCESS STAMPING
4. COLOUR FLAT BLACK



SIDE VIEW
SCALE 1:2
UNIT M.M

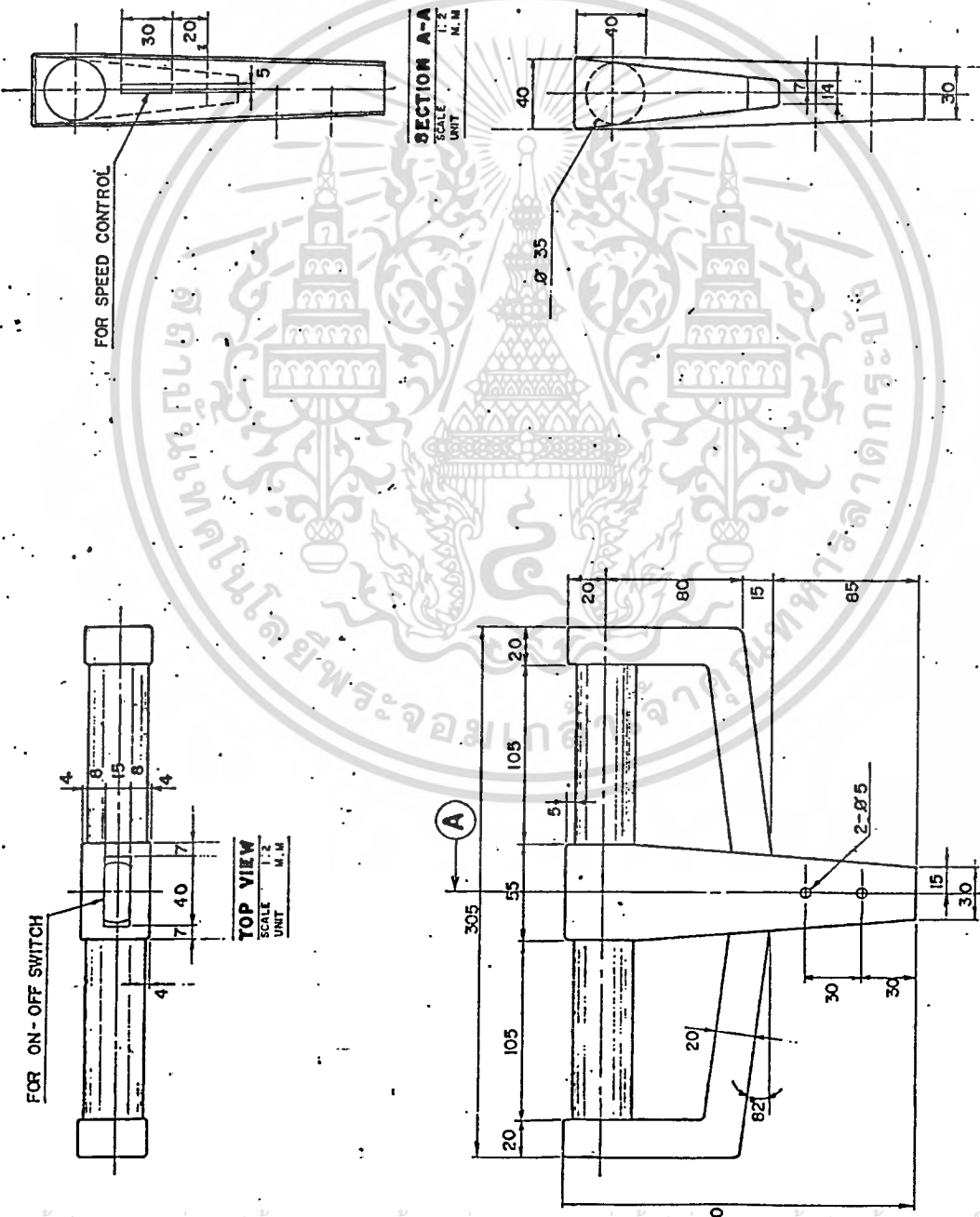
FRONT VIEW
SCALE 1:2
UNIT M.M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PART DETAIL HANDLE

NOTES

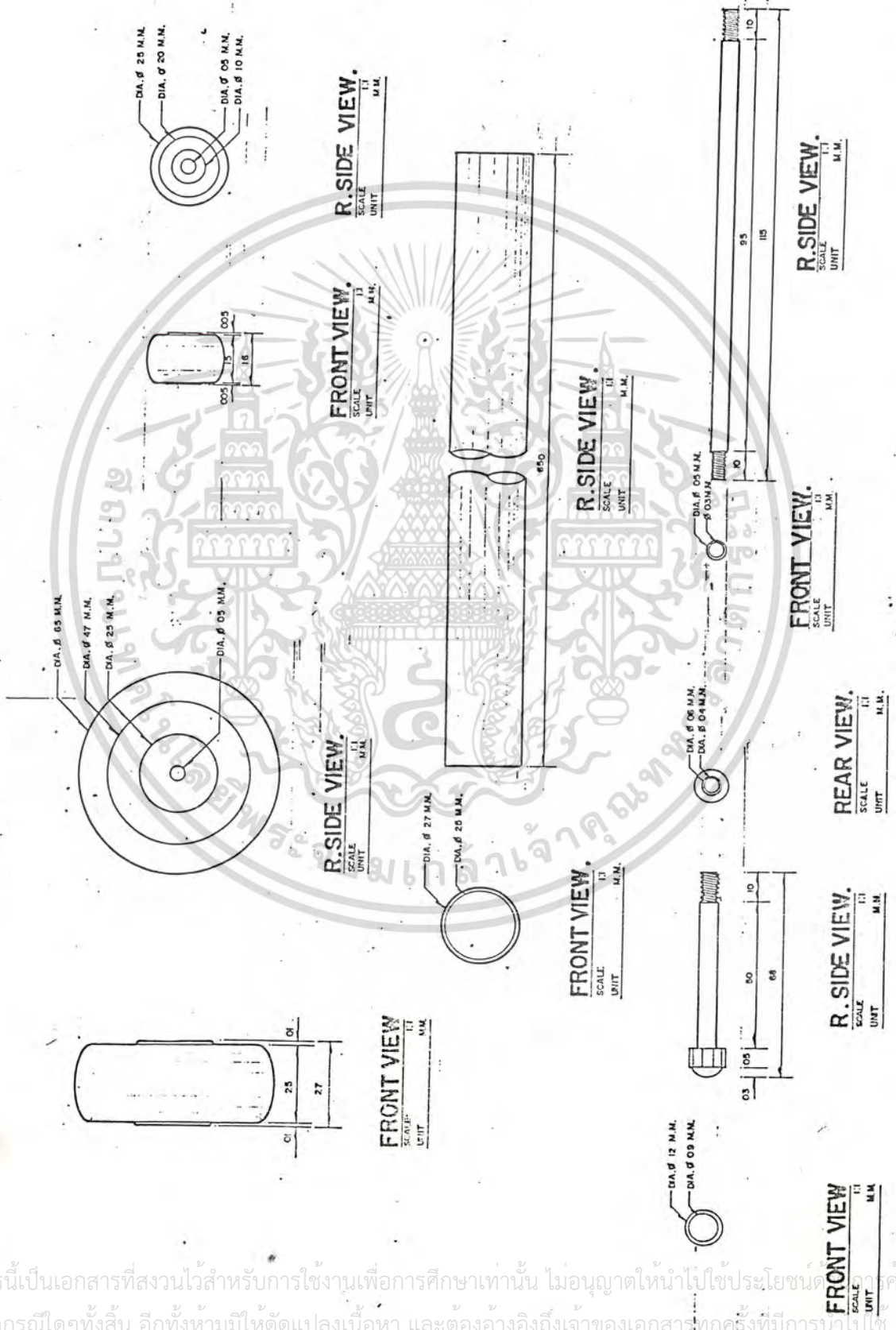
- 1. THICKNESS 3 M.M
- 2. MATERIAL PLASTIC POLYURETHANE
- 3. PROCESS INJECTION
- 4. COLOUR FLAT BLACK
- 5. QTY 1 PCS



FRONT VIEW
SCALE 1:2
UNIT M.M

SIDE VIEW
SCALE 1:2
UNIT M.M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ใด ๆ
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ

จากผลการวิจัยและออกแบบเครื่องตกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนนนั้น เพื่อใช้ในการบำรุงรักษาเกาะกลางถนน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลทั้งทางภาคสนามและทางทฤษฎีถึงความสามารถในการทำงาน พอจะได้ผลที่สามารถนำมาทำการสรุปและเสนอแนะดังนี้

7.1 สรุปผลการวิจัย

7.1.1 สรุปวัตถุประสงค์ในการทำ

กึ่งที่ใกล้แล้วไว้แล้วในบทที่ 1 ถึงเกาะกลางถนนนั้นจะเห็นได้ว่าเกาะกลางถนนเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับถนน แต่สภาพของเกาะกลางในปัจจุบันเนื่องจากขาดอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการทำความสะอาด บำรุงรักษา ทำให้มีสภาพไม่น่าดูและยังอาจเป็นปัญหาต่อการจราจรอีกด้วย ฉะนั้นจึงเห็นสมควรที่จะออกแบบอุปกรณ์สำหรับการทำความสะอาดเกาะกลางถนนโดยเฉพาะเพื่อเป็นการส่งเสริมระบบการทำงานให้มีแบบแผนขึ้น เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำงานและเพื่อเป็นการส่งเสริมเทคโนโลยีใหม่ๆขึ้นและเป็นการประหยัดแรงงาน

7.1.2 สรุปผลการดำเนินงานและรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยแบ่งงานออกเป็นขั้นตอนดังนี้

- หาข้อมูลเกี่ยวกับเกาะกลางถนน เช่น ซอกกำหนดค่างๆ
- ศึกษาลักษณะการทำงานที่เป็นปัญหาในการทำวิทยานิพนธ์
- ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน วิธีการใช้ และวัสดุต่างๆในการผลิต
- รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบ

7.1.3 สรุปผลที่ได้รับจากการวิจัย

เมื่อการทำวิจัยขั้นนี้ประสบความสำเร็จออกมาแล้วงานวิจัยนี้จะสนองผลดังนี้

- ในด้านการบำรุงรักษาทำความสะอาดจะเป็นอุปกรณ์ช่วยทุ่นแรงและทุ่นเวลาในการทำงานของพนักงาน ก.ท.ม. และสามารถใช้กับเกาะกลางทั่วทุกเขตในกรุงเทพฯ

7.1.4 สรุปการทำงานการตกแต่งร่องขอบเกาะกลางสนาม

1. ในการทำงานตกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนนนั้น พนักงานผู้ทำงานจะทำงานหลังจากที่มีการรอกน้ำแล้ว

2. พนักงานก.ท.ม. จะทำการตกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนนได้ก็ขึ้นอยู่กับค่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อชิงเงินรางวัลเท่านั้น ไม่สามารถนำค่าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาการออกแบบ

ข้อเสนอแนะนี้เป็นผลจากประสบการณ์และข้อคิดเห็นกลางประการของผู้ทำการวิจัยและออกแบบ เป็นการเสนอแนวทางสำหรับผู้สนใจหรือเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาต่อไป หัวข้อบางหัวข้อก็อาจจะขัดแย้งกับแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์หรือเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก ทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถที่จะนำมาเป็นแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์โดยเฉพาะ แต่ในลักษณะของการใช้งานจริงอาจจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ ซึ่งอาจจะให้ผลที่ดีกว่าเป็นอยู่ได้มาก

1. ดึงเก็บเศษวัสดุในขณะที่ทำการตกแต่งร่องเกาะกลางถนน เช่น ในขณะที่ใบมีดเขาระวังตะกวดกิน หรือนั้นแทนที่จะกองอยู่ที่เดิม เพื่อให้พนักงานอีกคนมาเก็บกวาดก็ทำให้ไม่มีตะกวดกิน หฐ้า เข้าเก็บในถุงเลย เป็นต้น ทำให้ประหยัดแรงงานได้อีก

2. ต้นทุนการผลิต ปัญหาข้อนี้เป็นปัญหาที่ใหญ่มาก จึงทำให้เหตุผลในข้อที่ 1 ก็จะคอยความหมายลงทันทีเมื่อถึงข้อนี้ เพราะปัจจุบันเราต้องยอมรับในต้นทุนเศรษฐกิจว่า ประเทศไทยยังมีเศรษฐกิจที่ไม่ดี ซึ่งส่งผลมาถึงการออกแบบด้วย เพราะเมื่อต้นทุนการผลิตสูงเกินไปแม้ว่าระบบการทำงานจะได้ออก 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ก็ต้องมาคิดทางด้านการตลาด เมื่อใดที่ปัญหาในข้อนี้หมดไป เราก็สามารถที่จะหาวิธีต่าง ๆ ที่จะมาทำให้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ สมบูรณ์ได้มากที่สุด

3. วัสดุที่ใช้ในการผลิตบางชนิดมีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ต้องการ เป็นต้นว่ามีความเหนียว สามารถบีบขึ้นรูปเป็นแผ่นได้ และมีความแข็งแรง อีกทั้งมีน้ำหนักเบา ซึ่งจะส่งผลให้ราคาสูงขึ้นตามลำดับ ทำให้เป็นข้อจำกัดในการออกแบบเป็นอย่างยิ่ง ในกาลต่อไปหากมีวัสดุที่มีผลิตภัณฑ์ ๆ ใ้ใช้กันอย่างทั่วไป

4. เกี่ยวกับระบบใบมีด หากจะให้ผลดีทั้งการเข็น และการสคาร์ท หากออกแบบให้ใบมีดตัดสามารถยกขึ้น-ลงได้ จะสมบูรณ์ในแง่การใช้ เช่น ขณะที่เข็นเครื่องหรือไม่ใช้ - เครื่อง ชุกใบมีดสามารถปรับยกขึ้นเหมือนกิน หากจะใช้งานก็สคาร์ทเครื่องและปรับชุกใบมีดลงตัด หลังจากเลิกใช้ก็ปรับใบมีดขึ้น เป็นต้น การทำงานของเครื่องก็จะสมบูรณ์กว่านี้

จากหัวข้อต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้เสนอแนะมานี้ คงพอจะเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาหรือพัฒนาแก่ผู้ทำการศึกษาวิจัย เพื่อพัฒนาเครื่องตกแต่งร่องขอบเกาะกลางถนนต่อไปในอนาคต สำหรับแนวทางการศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการตกแต่งร่องเกาะกลางถนน พอจะแยกเป็นเอกสารให้ผู้ออกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า หัวข้ออื่น ๆ ดังนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ประโยชน์ใช้สอย
 - ความเหมาะสมกับงาน
2. ความปลอดภัย
 - ของผู้ใช้หรือผู้ปฏิบัติงาน
 - ของผู้ร่วมงาน ผู้อยู่รอบข้าง
3. ราคา
 - เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย
 - ราคาการซ่อมทดแทน อุปกรณ์ร่วม
4. การซ่อมแซม บำรุงรักษา
5. ความสวยงาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ธีระยุทธ สุวรรณประทีป , รัช. หลักการทางงานและบำรุงรักษา เครื่องยนต์เล็ก.
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1
กรุงเทพ : 2531
- นายรัฐกิจ กอนเชอร์ตัน วิทยานิพนธ์ " เครื่องหยอกเมล็ดพืช (ถั่วเหลือง) ขนาดเล็กใช้แรงคน "
: 2527
- นายวิสูตร บินชุกอร์ วิทยานิพนธ์ " รถเข็นน้ำอัคริม "
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าลาดกระบัง 2531
- นายนที เชื้อนเคนทร์ วิทยานิพนธ์ " เครื่องปอกทุเรียน "
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าลาดกระบัง 2530
- อาจารย์โกศล วิทยานิพนธ์ " เครื่องช่วยคานา "
คณะสถาปัตยกรรม พระจอมเกล้าลาดกระบัง
- อาจารย์อัจฉรา สิบลินธุ์สกุลชัย เทคนิคการเขียนและพิมพ์วิทยานิพนธ์ พิมพ์ครั้งที่ 2
สถาบันวิจัยแห่งชาติ ข้อมูลสถิติส่วนบุคคลไทย
กรุงเทพ : สำนักนายกรัฐมนตรี
- อาจารย์ศุภมาศ พลิชศักดิ์พัฒนา ปฐพีวิทยาเบื้องต้น
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- อาจารย์ศุภมาศ พลิชศักดิ์พัฒนา พืชสวน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

นาย กิติชัย รมิงค่วงศ์

ที่อยู่ปัจจุบัน 502 ถนนเจริญเมือง ตำบลวัดเกตุ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

เกิด วันอาทิตย์ที่ 16 พฤษภาคม 2508

ชื่อบิดา นายสมคิด รมิงค่วงศ์

ชื่อมารดา นางจันทร์รา รมิงค่วงศ์

ประวัติการศึกษา

เริ่มการศึกษารั้งแรกที่โรงเรียนอนุบาลประทีปคุณศึกษา ถึงชั้นอนุบาล 2 การศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนหอพระ ถึงชั้นมัธยมปีที่ 3 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับวิชาชีพที่โรงเรียนเพาะช่าง เชียงใหม่ และศึกษาต่อในระดับวิชาชีพชั้นสูงที่วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ ในแผนกออกแบบผลิตภัณฑ์ จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้