22

รายงานผลการวิจัยสิ่งประดิษฐ์

เรื่อง

การออกแบบเครื่องม้วนโลหะแผ่น

ROLLER MACHINE

ลงทะเบียนวันที่ 18 ธ.ค. 2544
เลขทะเบียน 071406
ธน
เลขหมู่ 1
หัวเรื่อง

ณัฐวุฒิ อินทรักษ์
คมสันติ เม่ากลาง

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร
คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

งบประมาณประจำปี 2547

เครื่องม้วนโลหะแผ่น

MOTOR ROLLING

ณัฐวุฒิ อินทรักษ์* คมสันติ เม่ากลาง*

Nuttawut Intarak* Komsanti Maoklang*

บทคัดย่อ

เครื่องม้วนโลหะแผ่น ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องโดยคำนึงถึงหลักทางวิศวกรรม และการใช้งานที่ได้ประสิทธิภาพที่ดี และมีต้นทุนในการผลิตต่ำ ตัวเครื่องมีขนาดความกว้าง 0.86 เมตร ยาว 2.14 เมตร สูง 0.5 เมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้าส่งกำลังเข้าสู่ชุดเฟืองทดรอบ เพื่อทำการหมุนลูกกลิ้งลำเลียงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 ม.ม. ยาว 1.3 ม. จำนวน 2 ลูก การม้วนจะอาศัยหลักการการเคลื่อนที่ของลูกกลิ้งลำเลียง หมุนชิ้นงานเดินหน้าและถอยหลัง ที่ควบคุมด้วยตู้ควบคุมการทำงาน โดยจะมีลูกกลิ้งกดม้วนอยู่ด้านบน ลูกกลิ้งลำเลียงหมุนด้วยความเร็วรอบ 10 รอบ/นาที

คำสำคัญ: เครื่องม้วนโลหะแผ่น

*อาจารย์,คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร,สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ABSTRACT

The roller machine was design and built by to consider engineering principle, efficiency and low cost . The structure of machine to consist of 3 hp motor ,gearing and two rollers. Structure rollers were based on diameter 100 mm and long 1.3 m .Steel was inserted to between two rollers gap. For application, it was found that steel to go forward and to move backward by automatic control .Both roller were rotated at 10 rpm.

Key words: The roller machine

บทนำ

ในการผลิตเครื่องจักรหรือเครื่องทุ่นแรงทางด้านการเกษตร มีชิ้นส่วนบางชิ้นที่ต้องผ่านกรรมวิธีการผลิต การขึ้นรูปของชิ้นส่วนนั้นๆเป็นลักษณะทรงกระบอก โดยวัสดุที่ใช้ขึ้นรูปอาจจะเป็นแผ่นเหล็ก หรือ แผ่นสเตนเลส ที่มีความหนาแตกต่างกันไป ซึ่งในการขึ้นรูปทรงกระบอกดังกล่าวนี้ต้องผ่านการม้วนจากเครื่องจักรที่จะสามารถม้วนแผ่นโลหะได้ และในปัจจุบันเครื่องม้วนโลหะแผ่นจะมีหลายขนาด ทั้งขนาดเล็กที่ใช้หลักการม้วนโดยอาศัยการหมุนจากแรงงานคน และขนาดใหญ่ที่ใช้การส่งกำลังของมอเตอร์ ซึ่งเครื่องเหล่านี้จะมีราคาที่ค่อนข้างสูง

ดังนั้นการที่จะผลิตชิ้นส่วนด้วยโลหะแผ่นให้เป็นทรงกระบอกที่มีความหนา เพื่อใช้ในการทำโครงงานวิศวกรรมของนักศึกษา หรือการทำงานวิจัยของอาจารย์ ก็ต้องนำไปจ้างเพราะไม่มีเครื่องม้วนที่สามารถจะทำงานได้ การออกแบบและสร้างเครื่องม้วนโลหะแผ่นที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ แต่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง นับเป็นวิธีแก้ปัญหาอีกทางหนึ่ง

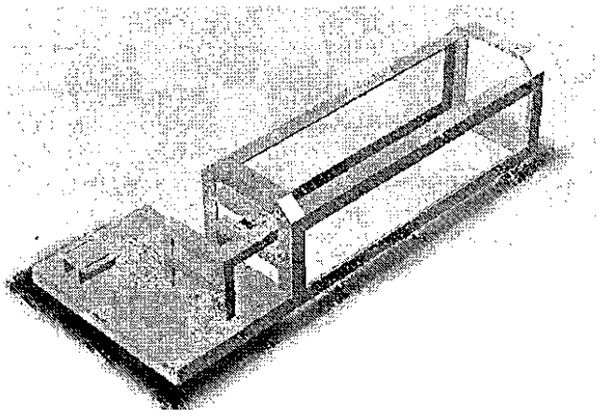
วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยที่ใช้ คือการออกแบบสร้างและทดสอบการม้วนโลหะแผ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนการออกแบบสร้าง

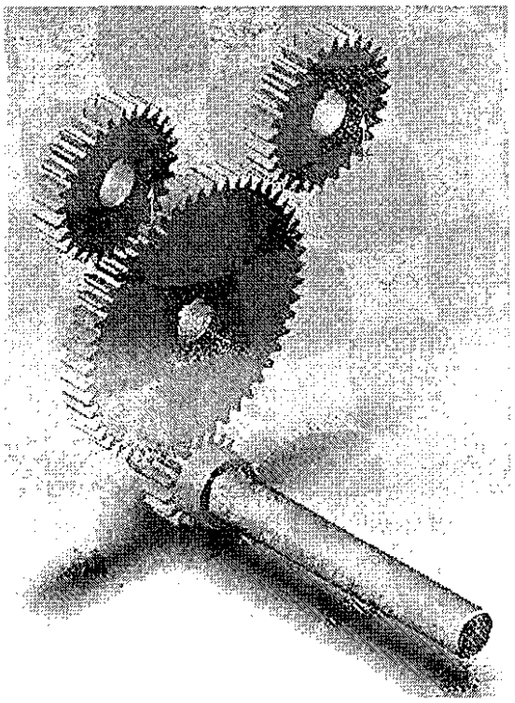
เครื่องม้วนโลหะแผ่นนั้น ดำเนินการออกแบบโดยพิจารณาจากหลักการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล แล้วมาเขียนแบบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งจะมีชิ้นส่วนที่สำคัญดังนี้

1.) **โครงเครื่อง** เป็นชิ้นส่วนรองรับน้ำหนัก ทำจากเหล็กฉากขนาด 4 นิ้วหนา 5 มม. ประกอบโดยการเชื่อมประสาน



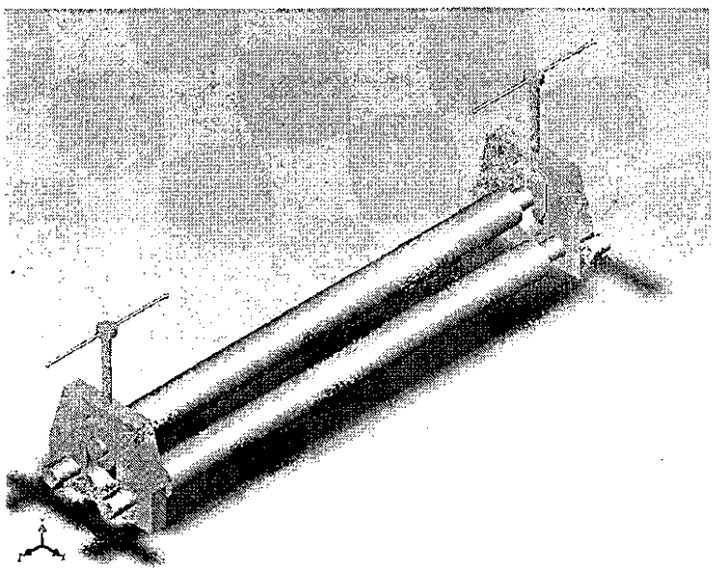
ภาพที่ 1 โครงเหล็กฉาก

2.) **ชุดทดความเร็วรอบ** มีหน้าที่ลดความเร็วของมอเตอร์ เพื่อเพิ่มแรงบิดไปยังลูกกลิ้งที่ทำการม้วนโลหะแผ่นประกอบด้วย เฟือง 4 ตัว



ภาพที่ 2 ชุดเฟืองทดความเร็วรอบ

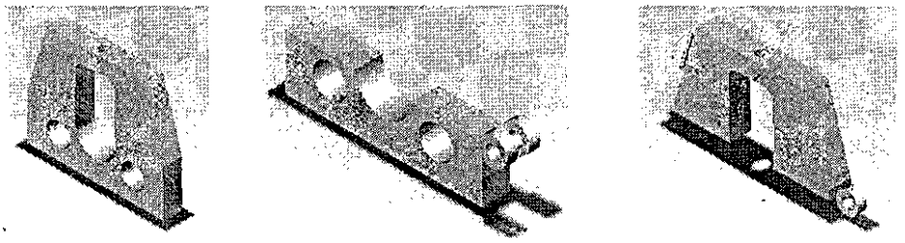
3.) **ชุดลูกกลิ้งม้วนโลหะ** มีหน้าที่ม้วนแผ่นโลหะให้เป็นทรงกระบอกตามขนาดที่ต้องการ โดยการปรับลูกกลิ้งขึ้นลงในแนวดิ่ง



ภาพที่ 3 ชุดลูกกลิ้งม้วนโลหะ

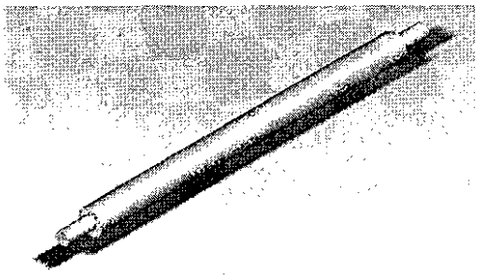
ชุดลูกกลิ้งม้วน จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบดังนี้

ก. **ฐานรองลูกกลิ้ง** เป็นตัวยึดลูกกลิ้งล่างทั้งสองตัวไว้ และมีร่องสำหรับให้ลูกกลิ้งบนเลื่อนขึ้นลง ฐานรองลูกกลิ้งจะมี 2 แบบ คือ แบบเต็ม กับ แบบ 2 ชิ้นประกบเพื่อเปิดเอาชิ้นงานออกจากลูกกลิ้ง

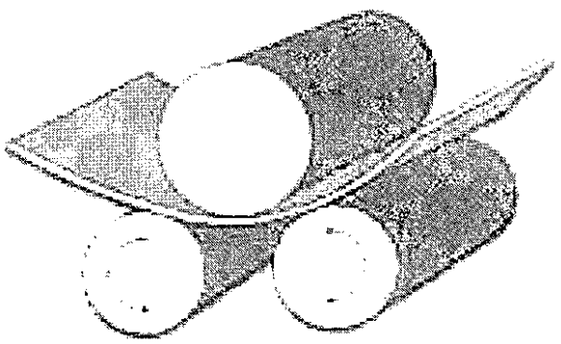


ภาพที่ 4 ฐานรองลูกกลิ้ง

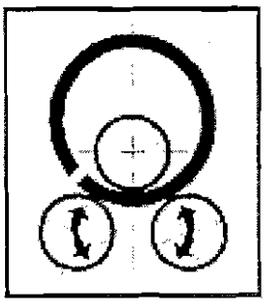
ข. **ลูกกลิ้ง** ลูกกลิ้งจะมีทั้งหมด 3 ชิ้น ทำหน้าที่กดม้วนและลำเลียงชิ้นงาน ให้เคลื่อนที่ไปมา



ภาพที่ 5 ลูกกลิ้ง

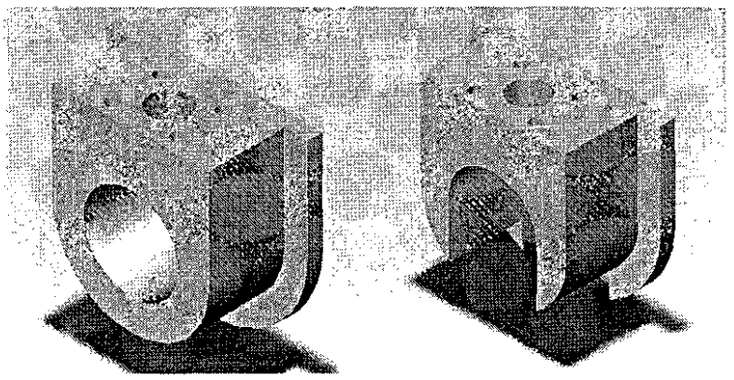


ภาพที่ 6 ภาพการทำงานของลูกกลิ้ง

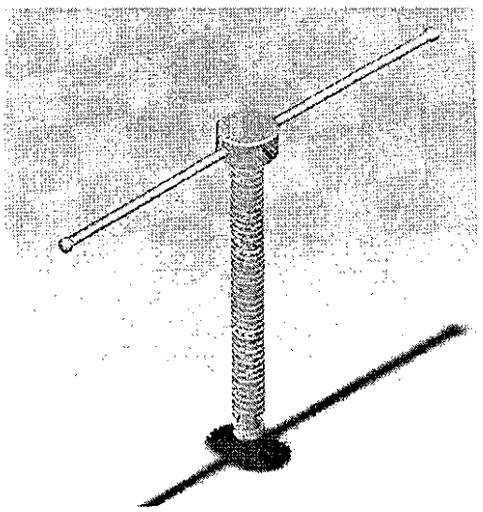


ภาพที่ 7 ลักษณะการทำงาน

ค. **ตัวกดลูกกลิ้ง** เป็นส่วนที่ทำการกด หรือยกลูกกลิ้งให้เลื่อนขึ้นลง โดยใช้มือหมุนที่เป็นเกลียว



ภาพที่ 7 ตัวกดลูกกลิ้ง



ภาพที่ 8 มือหมุน

4.) **ชุดควบคุมการทำงาน** ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่อง เป็นตู้ควบคุมไฟฟ้ามีสวิทซ์เปิด-ปิด ปุ่มกดเดินหน้า ปุ่มกดถอยหลัง และปุ่มกดหยุด

2. ขั้นตอนการทดสอบ

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1.) เครื่องม้วนโลหะแผ่น

2.) แผ่นเหล็กหนา 1 มม.

3.) แผ่นเหล็กหนา 2 มม.

4.) แผ่นเหล็กหนา 3 มม.

5.) ค้อน

6.) กล้องบันทึกภาพ

2.2 วิธีการทดสอบ

ดำเนินการทดสอบ ณ คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.) การเตรียมการทดสอบ

ก. เตรียมแผ่นเหล็กที่จะนำมาทดสอบ ใช้ความหนาตั้งแต่ 1-3 มม.

ข. ตรวจสอบการหล่อลื่นของชุดเฟือง โดยการเปิดเครื่อง แล้วอัดจาระบีเพื่อหล่อลื่น

2.) การทดสอบ

ก. นำแผ่นเหล็กหนา 1 ม.ม. กว้าง 122 ซม. ยาว 122 ซม.ใส่เครื่องม้วน

ข. เปิดเครื่องเดินหน้า พร้อมกดลูกกลิ้งลง เมื่อถึงขอบชิ้นงาน กดปุ่มหยุด

ค. เปิดเครื่องถอยหลัง พร้อมกดลูกกลิ้งลง เมื่อถึงขอบชิ้นงาน กดปุ่มหยุด

ง. ทำตาม ข้อ ข. และ ค. ไปจนชิ้นงานม้วนกลม

จ. ปิดเครื่อง นำชิ้นงานออกจากลูกกลิ้งม้วน

ฉ. นำแผ่นเหล็กหนา 2 ม.ม. กว้าง 122 ซม. ยาว 122 ซม.ใส่เครื่องม้วน

ช. ทำซ้ำ ตั้งแต่ ข. –จ.

ซ. นำแผ่นเหล็กหนา 3 ม.ม. กว้าง 122 ซม. ยาว 122 ซม.ใส่เครื่องม้วน

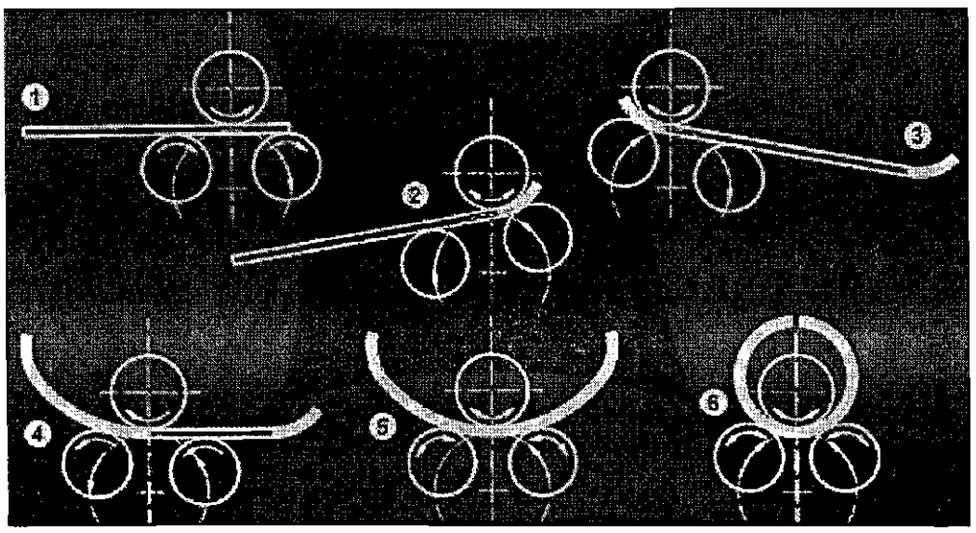
ฌ. ทำซ้ำ ตั้งแต่ ข. – จ.

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการม้วนโลหะแผ่นที่มีต่างขนาดกัน พบว่าเครื่องม้วนโลหะสามารถม้วนชิ้นงานได้ดี โดยเครื่องม้วนโลหะหมุนด้วยความเร็วที่ลูกกลิ้ง 10 รอบ /นาที นำชิ้นงานเคลื่อนที่เดินหน้าถอยหลังด้วยการควบคุมจากตู้ควบคุม กดชิ้นงานให้ทำการม้วนด้วยลูกกลิ้งที่อยู่ด้านบนพร้อมกันทั้งสองข้างโดยดูระยะการกดลงด้วยสเกลที่ติดอยู่ด้านข้าง ของฐานรองลูกกลิ้ง ชิ้นงานที่ผ่านการม้วนแล้วจะมีลักษณะเป็นท่อทรงกระบอก ที่มีขนาดความหนาที่แตกต่างกันไปในส่วนของแต่ละชิ้นงาน

ข้อเสนอแนะ

การม้วนโลหะแผ่น ด้วยเครื่องม้วนนั้น ก่อนที่จะทำการม้วนทุกครั้งควรที่จะตรวจเช็คการหล่อลื่นที่เฟือง ความตึงของโซ่และสายพานส่งกำลัง เพื่อที่เครื่องม้วนจะสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพของเครื่อง และในการม้วนนั้นต้องมีการเคาะปลายของแผ่นโลหะทั้งสองด้านให้มีลักษณะโค้งก่อน เพราะเครื่องไม่สามารถที่จะม้วนบริเวณปลายของชิ้นงานได้



ภาพที่ 9 ลักษณะการม้วนโลหะแผ่น

เอกสารอ้างอิง

บรรเลง ศรนิล และประเสริฐ ก๊วยสมบูรณ์ .2524.**ตารางโลหะ**.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ

บรรเลง ศรนิลและกิตติ นิงสานนท์ .2530.**การคำนวณและออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล**.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,กรุงเทพฯ

มานพ ตันตระบัณฑิตย์. 2546 .**เอกสารการสอนวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล1**.

มานพ ตันตระบัณฑิตย์. 2546 .**เอกสารการสอนวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล2**.

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญณัดงาน.2534 .**การออกแบบเครื่องจักรกล**.ซีเอ็ดยูเคชั่น,กรุงเทพฯ.

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลเกี่ยวกับการม้วนโลหะแผ่น

การขึ้นรูปโลหะแผ่น (Sheet Metal Forming)

เราสามารถขึ้นรูปเหล็กเส้นแบน แถบโลหะแผ่น และแผ่นโลหะ ตลอดแนวกว้างโดยการม้วนให้กลมหรือโค้งได้อย่างกลมกลืนสม่ำเสมอ มารถม้วนให้โค้งเพียงบางส่วนของวงกลมหรืออาจจะม้วนเป็นทรงกระบอกหรือเส้น curve โค้งของวงรี พาราโพล่า หรือม้วนเป็นรูปกรวย การม้วนขึ้นเป็นรูปเราสามารถเคาะม้วนขึ้นรูปด้วยมือ หรือม้วนขึ้นรูปด้วยเครื่องจักร โลหะแผ่นที่ต้องการขึ้นรูปให้โค้งเป็นแนวขนานตลอดความยาวชิ้นงาน เช่น ท่อทรงกระบอกใช้เครื่องขึ้นรูปแบบลูกกลิ้ง หรือเครื่องกดอัดขึ้นรูปโค้ง หรือเครื่องตัดขึ้นรูปโค้ง เป็นวิธีการขึ้นรูปโลหะแผ่นวิธีหนึ่ง โดยใช้เครื่องอัดช่วยกดรีด

1 วิธีการม้วนขึ้นรูป

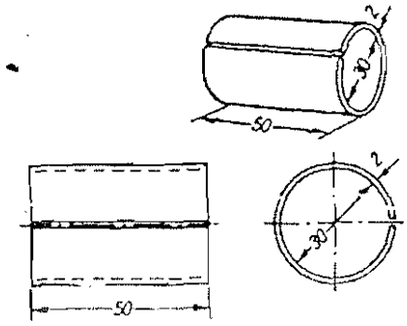
กำหนดความยาวเหยียดตรงของชิ้นงานก่อนม้วนขึ้นรูป ก่อนม้วนเหล็กเส้นแบน เหล็กแผ่นหรือแถบโลหะเป็นชิ้นงาน เช่น เป็นรูปปลอกรัดท่อ ผนังของถังหรือขอบภาชนะทรงกระบอกหรือกรวยตัด ต้องขีดหมายขนาดแผ่นคลี่ตามความยาวที่กำหนดได้ หรือเขียนแบบไว้เสียก่อนและต้องเผื่อระยะรอยต่อเกย รอยต่อบัดกรี รอยย้ำหมุด รอยยึดด้วยสกรูปรือพับตะเข็บตามความต้องการจำเป็นของลักษณะรอยต่อนั้น ๆ แผ่นโลหะที่เราเตรียมม้วนขึ้นรูปถ้ามีรอยปูดโป่งรอยบุบหรือย่น ต้องเคาะให้เรียบเสียก่อน เพราะการขึ้นรูปหรือม้วนโค้งไม่สามารถทำให้รอยปูดโป่ง รอยย่นหรือรอยบุบหายไปได้

ความยาวก่อนการม้วนขึ้นรูปคำนวณเช่นเดียวกับการคำนวณความยาวชิ้นงานก่นการดัดโค้ง ค่าความหนาของแผ่นงานมีความสำคัญยิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานต้องคำนึง ถ้าไม่รอบคอบทำให้ขนาดชิ้นงานผิดพลาดได้

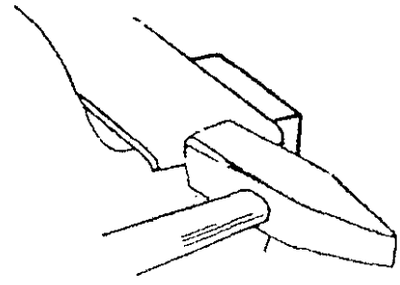
2 การม้วนขึ้นรูปด้วยมือ

สมมุติว่าเราต้องการดัดโลหะเส้นแบนที่มีความหนาให้เป็นปลอกรัดท่อกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ปกติเราไม่สามรถม้วนดัดด้วยเครื่องม้วนได้ เพราะมีขนาดเล็กกว่าขนาดลูกกลิ้งของเครื่องม้วน จำเป็นต้องเคาะม้วนขึ้นรูปด้วยมือ บางครั้งการปฏิบัติงานในโรงงานต้องผลิตหรือขึ้นรูปโค้งชิ้นงานโค้งแต่ไม่มีเครื่องม้วนโค้งเราต้องขึ้นรูปชิ้นงานให้ม้วนโค้งด้วยมือ

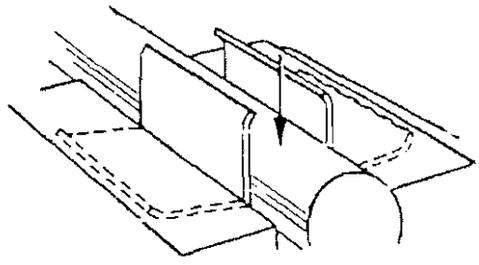
การม้วนขึ้นรูปแต่ละวิธี แตกต่างกันตามชนิดของวัสดุและขนาดของโลหะแผ่น ถ้าเป็นแถบโลหะแผ่นหน้าแคบ สามรถใช้ค้อนตีเหล็กหรือค้อนไม้ เคาะบนทั่งขึ้นรูป หรือเคาะดัดม้วนระหว่างปากกาโดยใช้เหล็กกลมหรือท่อดัดม้วนขึ้นรูปได้



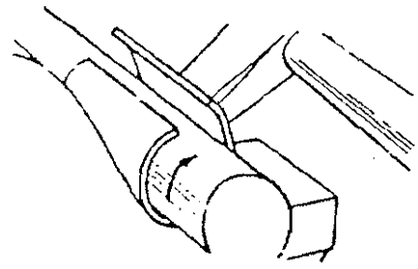
แบบชิ้นงาน



ดัดนำปลายโลหะเส้นแบนให้โค้งเท่ากับส่วนโค้งของท่อ



จับดัดชิ้นงานบนปากกา



เคาะดัดให้โค้งเป็นรูปท่อ และแต่งให้กลม

ภาพภาคผนวกที่ ก.1 การดัดม้วนขึ้นรูปท่อขนาดเล็กด้วยมือตามแบบ

3 การม้วนขึ้นรูปโลหะเส้นแบนหน้าแคบ

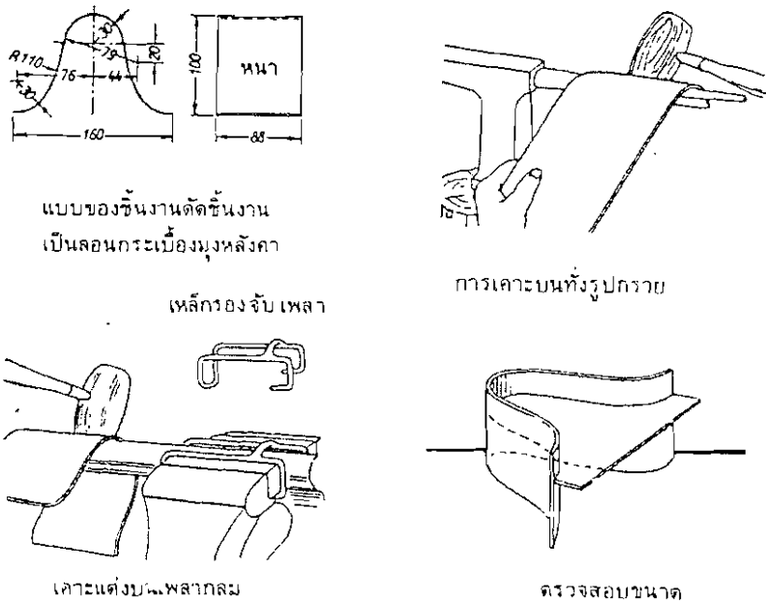
ก. ดัดนำปลายโลหะเส้นแบนให้ได้ส่วนโค้งตามแบบกับขอบทั่งรองเคาะ เพื่อช่วยให้ส่วนโค้งของโลหะเส้นแบนบริเวณรอยต่อภายหลังการม้วนมีส่วนโค้งกลมกลืน

ข. ม้วนขึ้นรูปโลหะเส้นแบนระหว่างปากกา ใช้เหล็กเพลากลมวางเป็นแบบรองดัดระหว่างปากกา ซึ่งเปิดพอดีกับขนาดโตนอกของชิ้นงานที่จะขึ้นรูปตามแบบ ขึ้นรูปครึ่งหนึ่งของทรงกระบอกก่อนให้ได้ชิ้นงานเป็นรูปตัวยู

ค. ใช้ค้อนเคาะแถบโลหะแผ่นให้ม้วนเป็นท่อ เคาะให้แนบสนิทกับเพลากลม ได้ขนาดท่อตามต้องการ

4 การเคาะม้วนเคาะขึ้นรูปโลหะแผ่นหน้ากว้าง

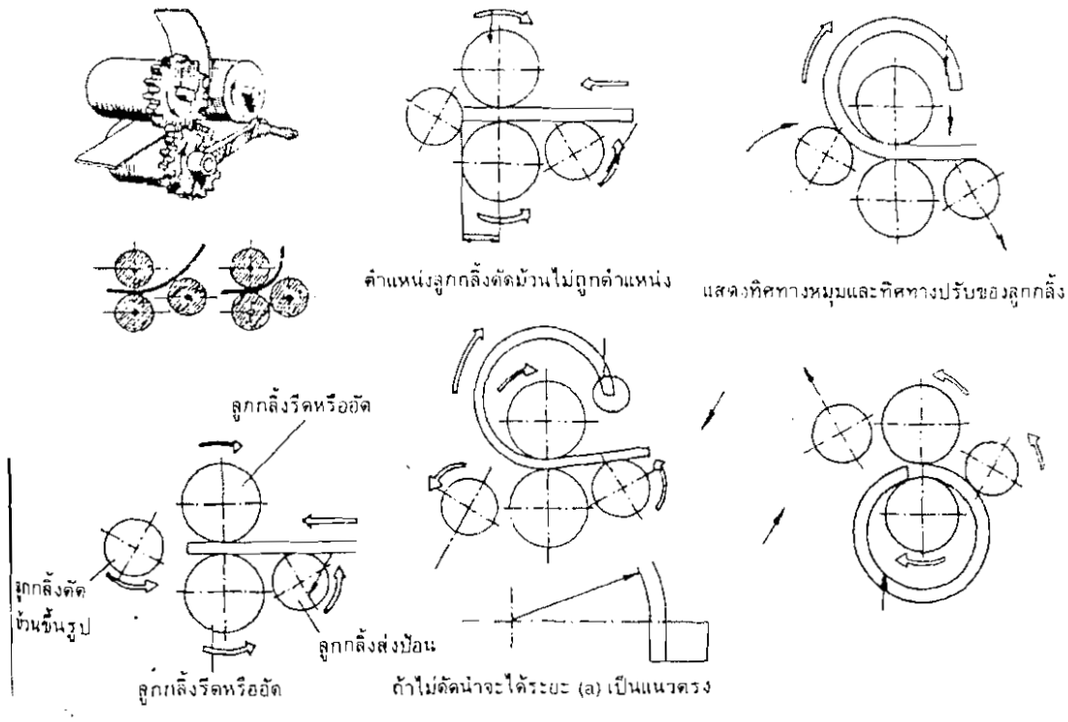
การเคาะขึ้นรูปโลหะแผ่นหน้ากว้างให้ม้วนโค้งตามแบบโดยเคาะชิ้นงานบนทั่งรูปกรวยหรือเคาะดัดบนเหล็กรางรถไฟ หรือบนเพลากลม หรือท่อกลม รัศมีของท่อหรือแม่แบบรองเคาะม้วน ต้องมีส่วนโค้งพอเหมาะกับส่วนโค้งของชิ้นงานที่จะม้วน การเคาะแต่งบนชิ้นงานเพลากลมซึ่งยึดระหว่างปากกา การจับเพลาบนปากกาให้ใช้เหล็กรองจับเพลาช่วยจับ เพื่อยึดไม่ให้เพลาหลุดจากปากกาขณะเคาะม้วนชิ้นงานการหมุนเกลียวขันปากกาต้องระมัดระวังไม่ให้ออกแรงเกินกำลังของเกลียวเพราะจะทำให้เกลียวเสีย หลังจากเคาะแต่งชิ้นงานบนเพลากลมแล้ว ต้องตรวจสอบความโค้งของชิ้นงานโดยตรวจสองด้วยแบบโลหะแผ่นดัดเป็นส่วนโค้งคล้ายส่วนโค้งตรวจสอบรัศมี



ภาพภาคผนวกที่ ก.2 การเคาะม้วนขึ้นรูปโลหะแผ่นหน้ากว้าง

5 การม้วนขึ้นรูปด้วยเครื่องม้วน

การม้วนขึ้นรูปด้วยเครื่องม้วนโค้งที่รวดเร็วกว่าวิธีม้วนอื่น ๆ ส่วนโค้งทุก ๆ ตอนจะกลมกลืนเท่ากันกว่าวิธีม้วนเคาะด้วยมือ ตัวลูกกลิ้งของเครื่องม้วนขับด้วยชุดเฟืองสามารถปรับลูกกลิ้ง 2 ลูกให้เคลื่อนเข้าหากันมีระยะห่างเท่าความหนาชิ้นงาน เพื่อทำหน้าที่ประคองการม้วนและขับให้ชิ้นงานเคลื่อนไปตามทิศที่ต้องการ ลูกกลิ้งตัวที่สามจะทำหน้าที่ดัดแผ่นโลหะให้โค้งงออยู่ในตำแหน่งโยกไปมาได้ และบังคับให้โลหะแผ่นม้วนโค้งได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ตามขนาดต้องการ การปรับลูกกลิ้งซึ่งทำหน้าที่ป้อนชิ้นงาน ไม่ควรให้แน่นมากนักเพราะจะทำให้ลูกกลิ้งบิดงอ และทำให้ขอบริมโลหะแผ่นถูกรีดและมีความเค้นภายในมาก โลหะแผ่นมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นขณะรีด ผิวโลหะก่อนม้วนต้องมีผิวหน้าเรียบมัน โลหะแผ่น เช่น แผ่นเหล็กอาบดีบุกหรือแผ่นเหล็กอัดเคลือบใช้กระดาษแข็งช่วยในการม้วนขึ้นรูปจะได้ผิวงานเรียบร้อยสวยงาม



ภาพภาคผนวกที่ ก.3 การม้วนขึ้นรูปด้วยเครื่องม้วนแสดงตำแหน่ง
และหน้าที่ของลูกกลิ้งแต่ละตัว ทิศทางปรับให้มีรัศมีดัดแคบและกว้าง

6 การพิจารณางานม้วนขึ้นรูป

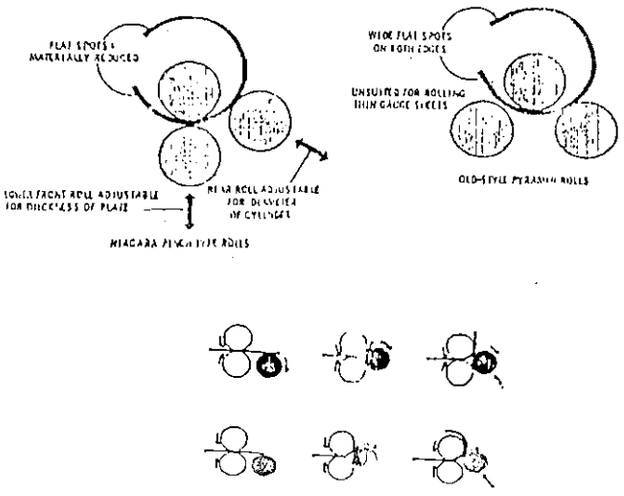
การพิจารณาถึงลักษณะของชิ้นงานในงานม้วนขึ้นรูป ที่มีลักษณะไม่ตรงตามต้องการ สาเหตุการเกิดหลายประการตามลักษณะของชิ้นงาน ซึ่งดูได้จากตารางภาคผนวกที่ 1

ตารางภาคผนวกที่ 1 การพิจารณาชิ้นงานที่ผ่านการม้วนขึ้นรูป

ลักษณะของชิ้นงาน	สาเหตุ
ส่วนโค้งไม่ได้โค้งอย่างสม่ำเสมอมีรอยพับเป็นช่วง ๆ	ผิวหน้าวัสดุมีความแข็งแรงไม่เท่ากันตลอด ทั้งหน้าโลหะแผ่นอันเป็นสาเหตุมาจากการรีดหรือชุบผิว หรือเคลือบผิวขณะผลิต
ปลายชิ้นงานไม่ม้วนโค้งกลมกลืน	ไม่ได้เคาะขึ้นรูปชิ้นงานบริเวณส่วนปลาย ให้ขึ้นโค้งนำก่อนขึ้นรูป
ขอบผิวชิ้นงานภายหลังการม้วนขึ้นรูปแข็งกว่าขึ้นรูป	ปรับแต่งลูกกลิ้งชุดป้อนให้มีระยะแคบเกินไป ทำให้ริมของแผ่นงานถูกอัดรีด ลักษณะรีดเย็นทำให้เกิดความเค้นภายในและความแข็งเพิ่มขึ้น

7 หลักการทำงานของเครื่องม้วนโลหะแผ่น

การทำงานของเครื่องม้วนโลหะแผ่น โดยทั่วไปแล้วจะใช้มือหมุนหรือใช้กำลังไฟฟ้าขับเพื่อการหมุนลูกกลิ้งในการม้วนโลหะแผ่น ซึ่งลูกกลิ้ง 2 ลูก ที่อยู่ด้านหน้าจะทำหน้าที่ป้อนชิ้นงานเข้าส่วนลูกกลิ้งลูกหลัง (Rear Roll) จะทำหน้าที่โค้งขึ้นรูปโลหะแผ่น ระยะช่องว่างของลูกกลิ้งลูกหลัง (Rear Roll) กับลูกกลิ้ง 2 ลูกหน้า (Lower-Upper-Front Roll) จะเป็นการกำหนดความโค้งของงานที่จะม้วนสามารถปรับได้โดยการหมุนปรับสกรูด้านหน้าของเครื่องม้วน เมื่อเรานำเอาชิ้นงานใส่เข้าไปในระยะของลูกกลิ้ง 2 ตัวหน้าแล้ว ก็หมุนลูกกลิ้งให้งานม้วนเป็นวงกลมและจะได้ขนาดของงานตามต้องการดังภาพภาคผนวกที่ ก.4



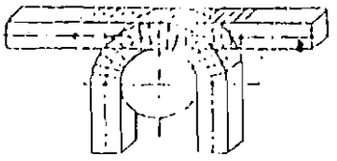
ภาพภาคผนวกที่ ก.4 แสดงการปรับของลูกกลิ้ง

8 คุณสมบัติของโลหะเมื่อถูกม้วนขึ้นรูป

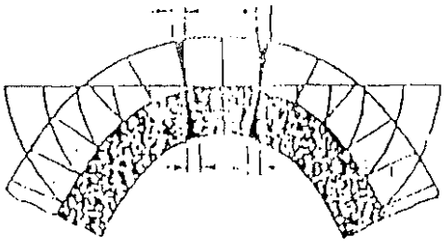
วัสดุที่ม้วนขึ้นรูปได้ต้องเป็นวัสดุที่ยืดตัวได้ วัสดุที่ยืดตัวได้เล็กน้อย เช่น โลหะแผ่นประเภทที่อาบหรือเคลือบผิวหน้า หรือโลหะแผ่นที่ประกบอัดรีด (โลหะต่างชนิดที่อัดรีดเป็นแผ่นเดียวกัน) แผ่นเหล็กอาบดีบุก หรือแผ่นเหล็กอาบสังกะสี เมื่อนำไปม้วนจะเกิดความเค้นแตกต่างระหว่างผิวเคลือบกับผิววัสดุชั้นใน หลังจากการม้วน ผิววัสดุที่เคลือบหรือชุบผิวภายนอกจะปริร่อนออกมา เราสามารถลดความเค้นโดยการเปลี่ยนทิศทางขึ้นรูปโค้งไปตามทิศทางรีดโลหะแผ่นขณะผลิต ซึ่งสามารถสับเปลี่ยนทิศทางรีดได้สองทาง ใช้แผ่นรองที่รองที่อ่อนนุ่มหรือใช้แท่นรองที่มีขาปรับรองรับ ทำให้โลหะแผ่นมีความยืดหยุ่นดีขึ้น

ส่วนเล็ก ๆ ของรูปทรงต่างๆ เรียกว่า โมเลกุล โมเลกุลของสารยึดเกาะกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันแรงยึดเหนี่ยวของวัสดุแต่ละชนิดจะมากน้อยแตกต่างกัน เช่น แรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลของไม้จะน้อยกว่าของเหล็กและเหล็กเหนียว

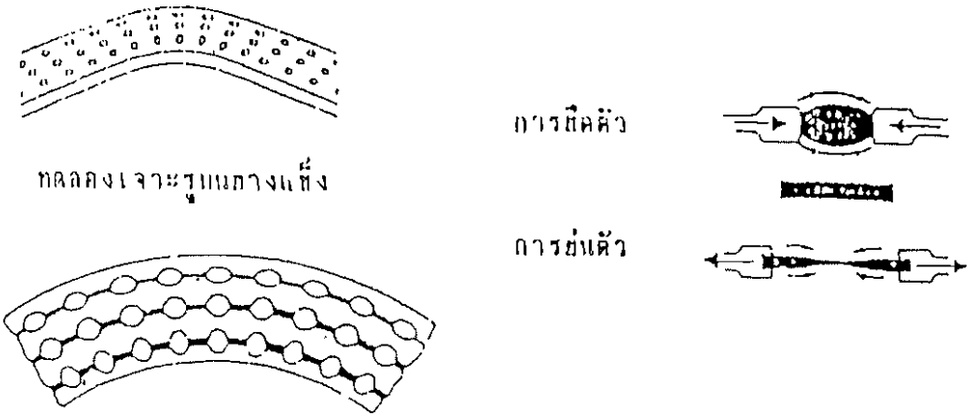
ขณะที่เราดัดวัสดุ เช่น การดัดเหล็กเหนียว แรงยึดเหนี่ยวจะล้าตัว ถ้าแรงที่ใช้ดัดสูงกว่าพิกัดความยืดหยุ่นของวัสดุนั้น วัสดุไม่สามารถสปริงกลับหรือเด้งกลับตำแหน่งเดิมได้จึงมีสภาพโค้งงอหรือพับได้ภายหลังการดัดและพับ การดัดและพับโลหะสามารถทำได้ในสภาพเย็นดัดด้วยมือและจับดัดบนปากกา



ภาพภาคผนวกที่ ก.5 การดัดเหล็กแท่งสี่เหลี่ยมให้โค้งโดยใช้แบบดัด



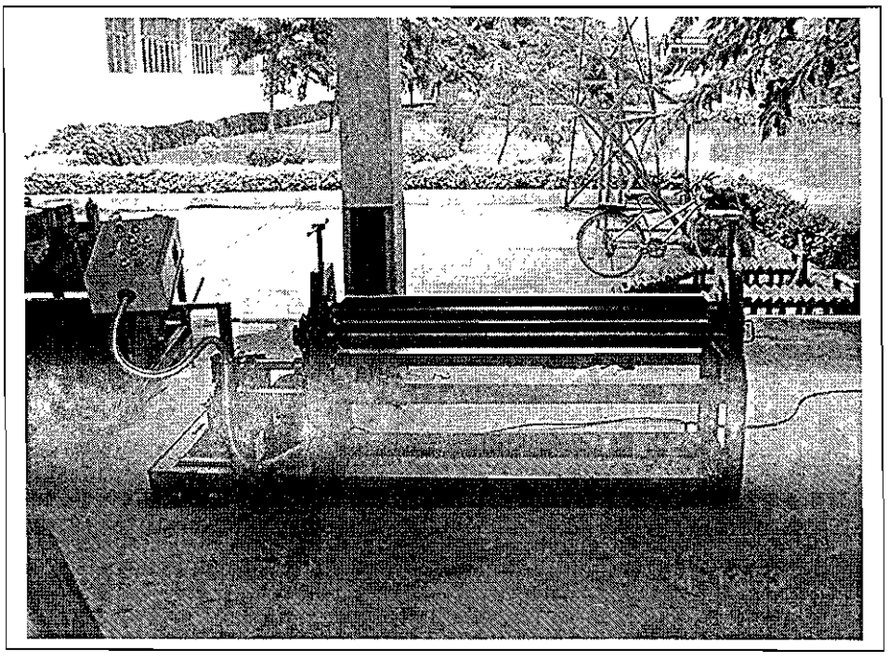
ภาพภาคผนวกที่ ก.6 ลักษณะเส้นที่ขีดก่อนและหลังการดัดโค้ง



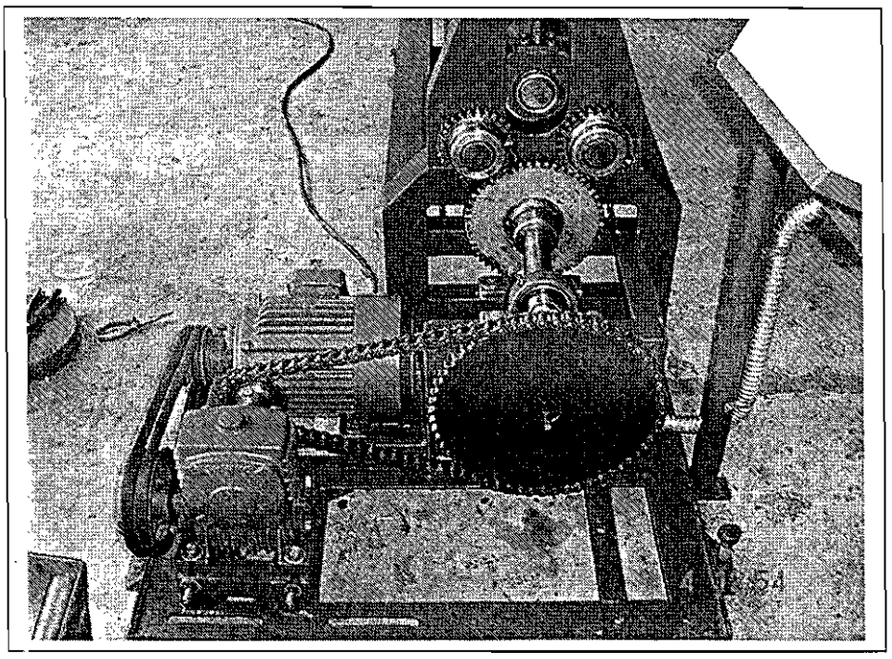
ภาพภาคผนวกที่ ก.7ลักษณะของรูเจาะหลังการดัดโค้ง

ภาคผนวก ข.

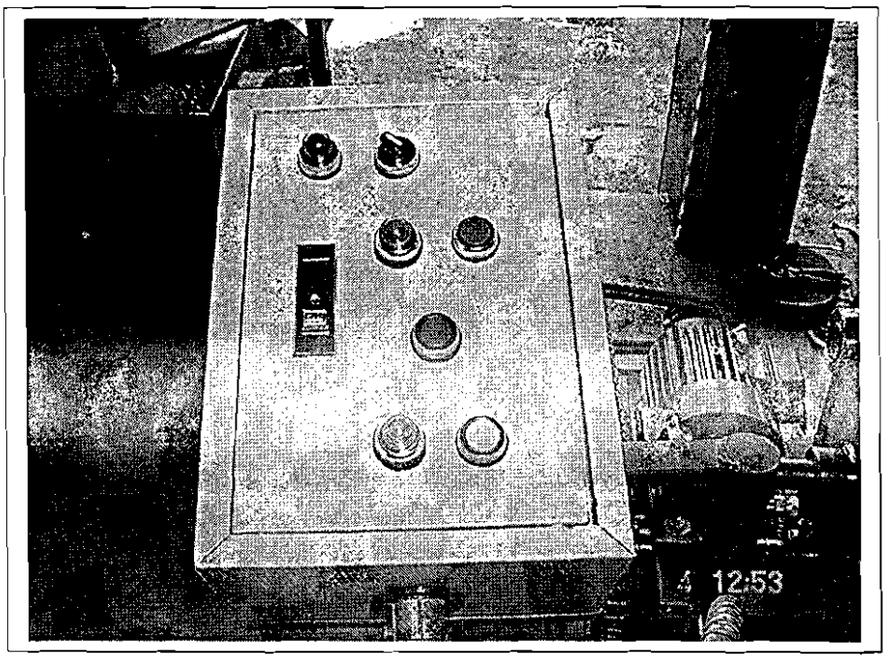
ภาพเครื่องม้วนโลหะแผ่นและการทดสอบ



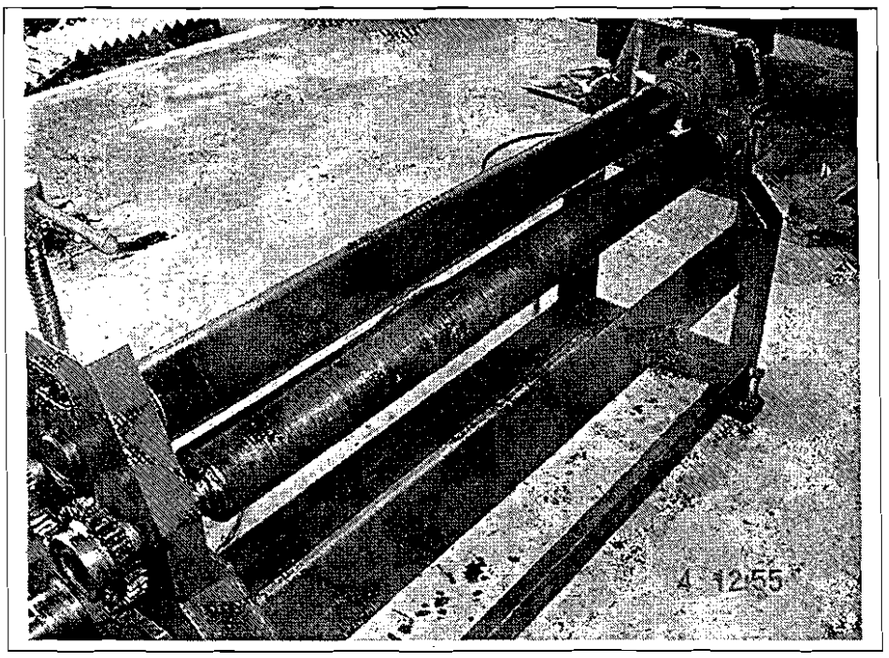
ภาพภาคผนวกที่ ข. 1 เครื่องม้วนโลหะแผ่น



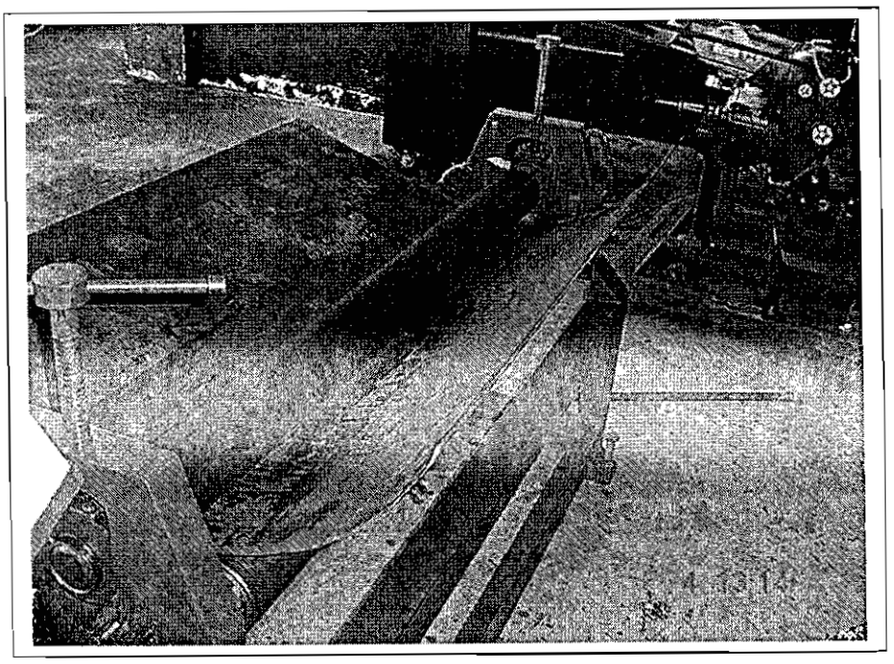
ภาพภาคผนวกที่ ข. 2 ชุดเฟืองส่งกำลังและทดรอบ



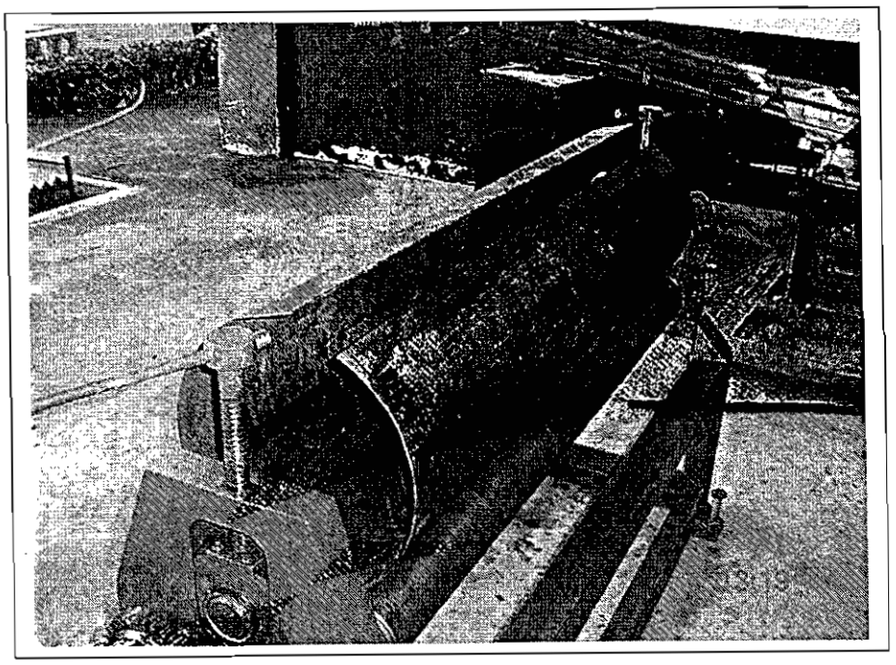
ภาพภาคผนวกที่ ข. 3 ตู้ควบคุมการทำงาน



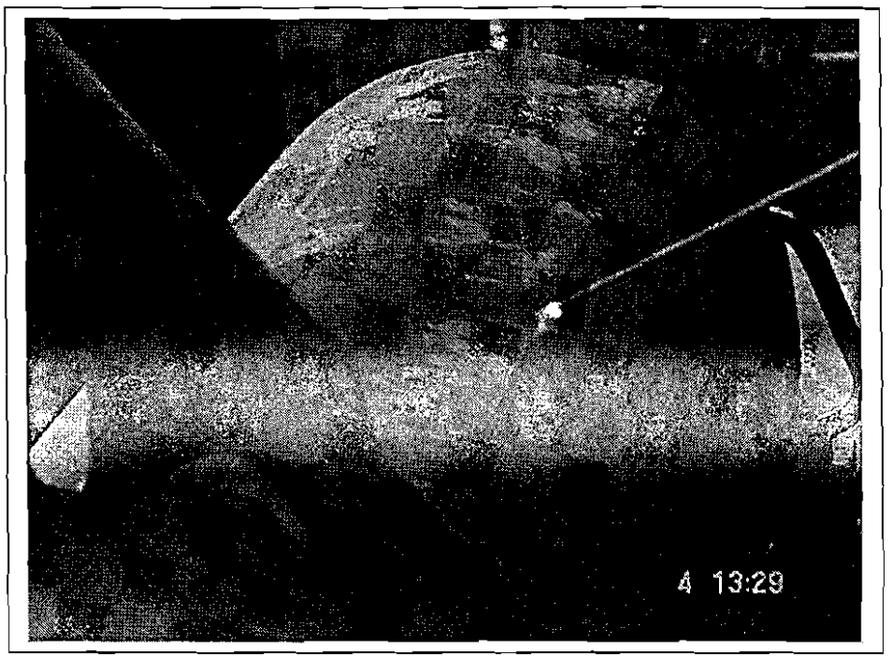
ภาพภาคผนวกที่ ข.4 ชุดลูกกลิ้งม้วนโลหะ



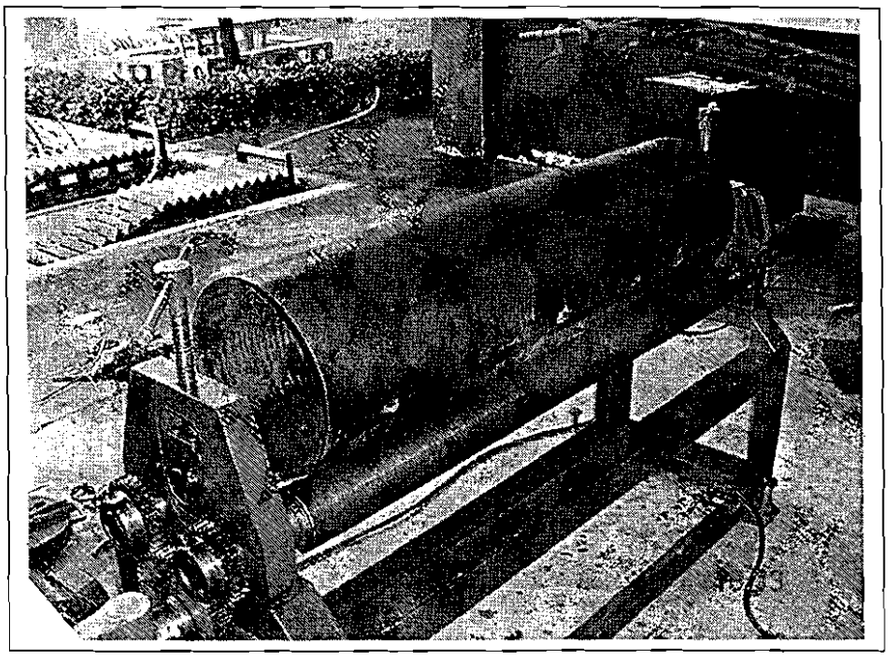
ภาพภาคผนวกที่ ข.5 การทำงานของเครื่องม้วน



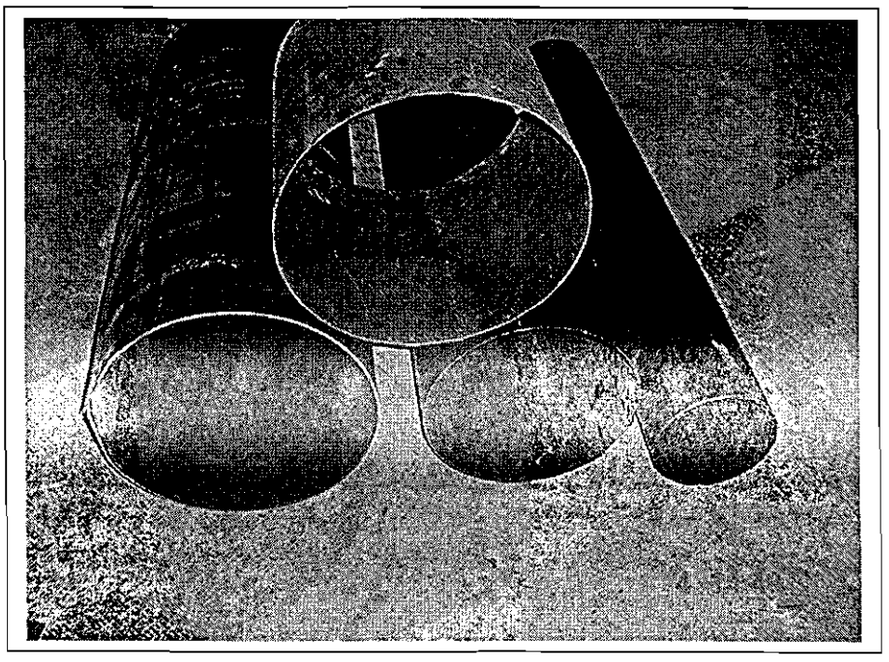
ภาพภาคผนวกที่ ข. 6 ชิ้นงานเมื่อทำการม้วนใกล้ได้ขนาด



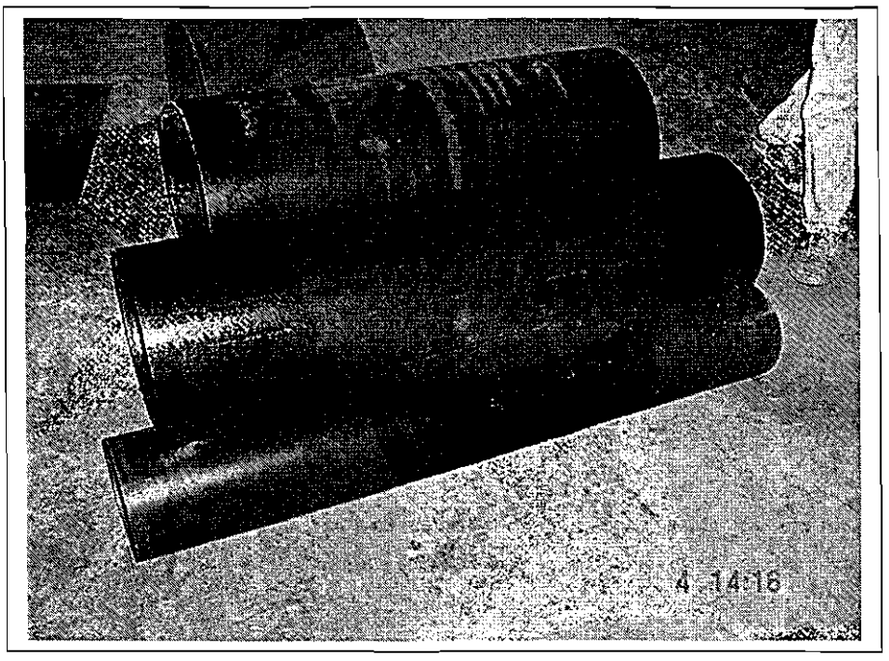
ภาพภาคผนวกที่ ข.7 เมื่อม้วนได้ขนาดแล้วต้องทำการเชื่อมประสาน



ภาพภาคผนวกที่ ข. 8 ทำการม้วนคลึงชิ้นงานให้มีความกลม



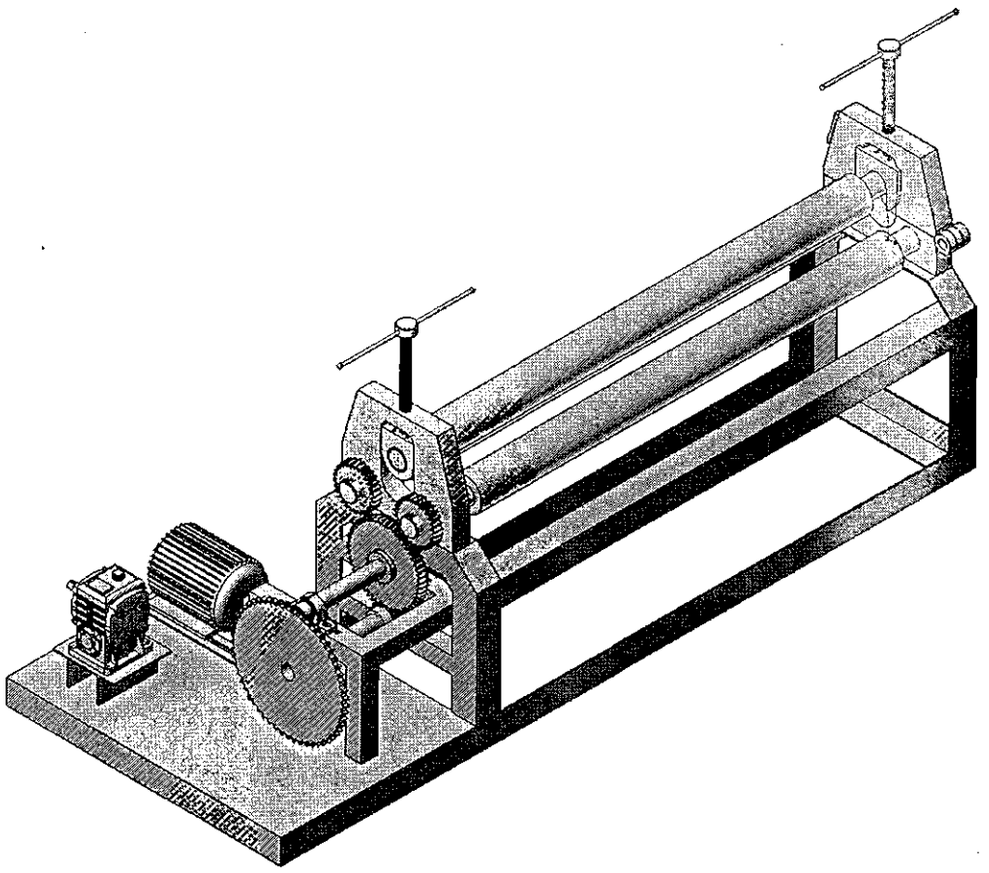
ภาพภาคผนวกที่ ข. 9 ชิ้นงานที่ทำการม้วนแล้ว



ภาพภาคผนวกที่ ข. 10 ชิ้นงานที่มีขนาดต่างกัน

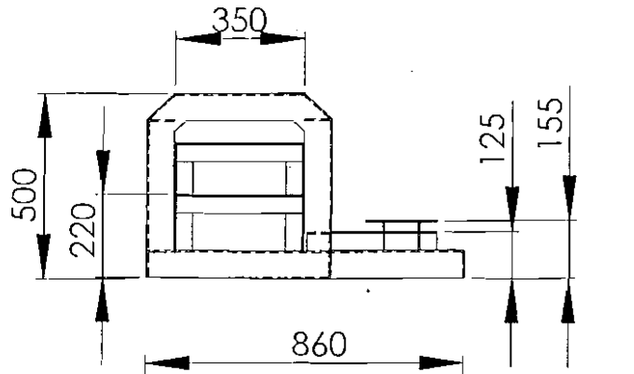
ภาคผนวก ค.

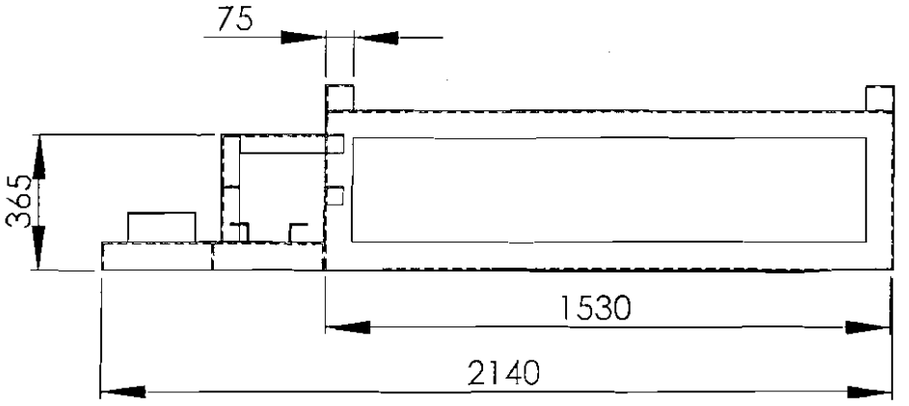
แบบเครื่องม้วนโลหะแผ่น

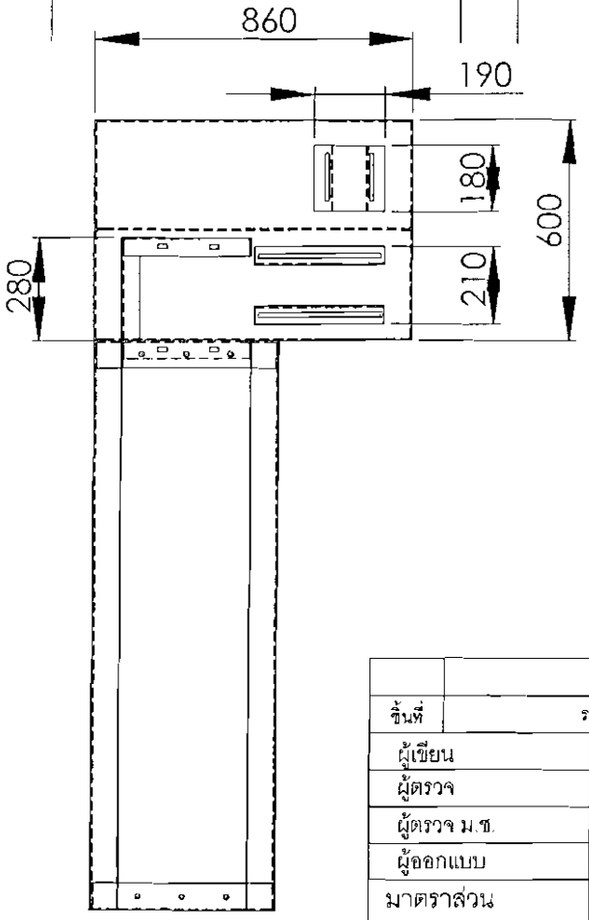


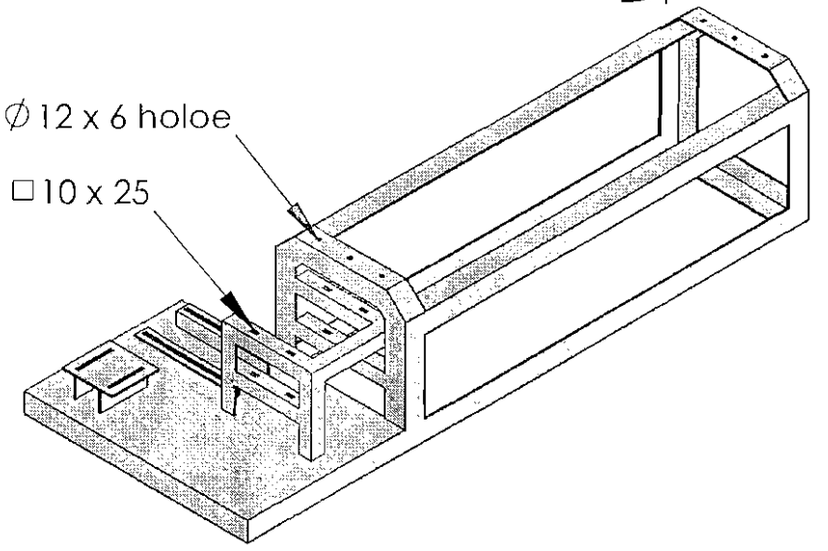
	เครื่องม้วนโลหะแผ่น			AE-46-000-01	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์	**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ		
ผู้ตรวจ ม.ช.		
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์	
มาตราส่วน 1:15	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น	หมายเลขแบบ AE-46-000-01







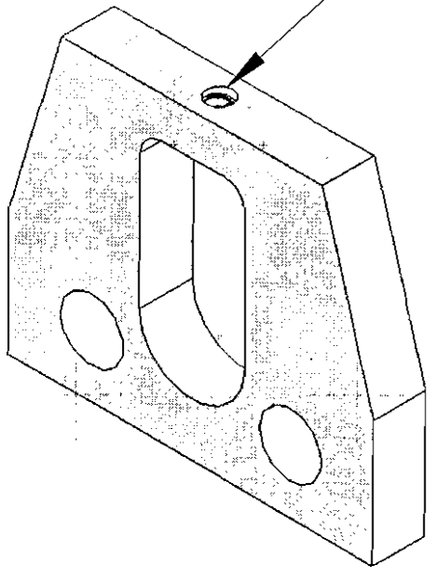


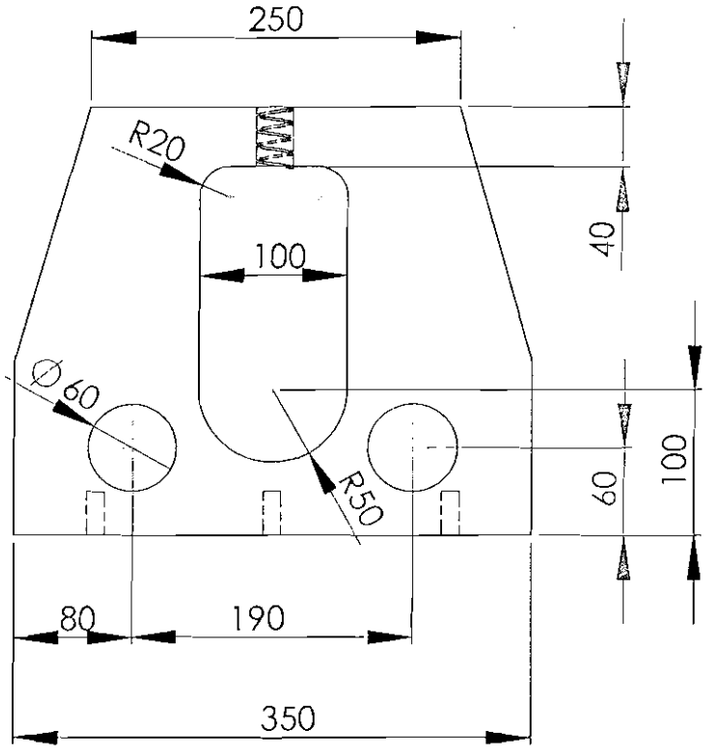
	โครง			AE-46-000-02	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

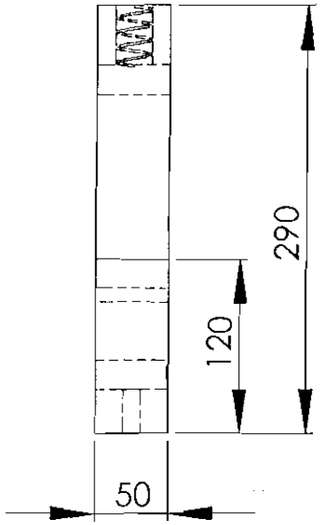
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์	
ผู้ตรวจ		
ผู้ตรวจ ม.ช.		
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์	
มาตราส่วน 1:20	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น	

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

หมายเลขแบบ AE-46-000-02

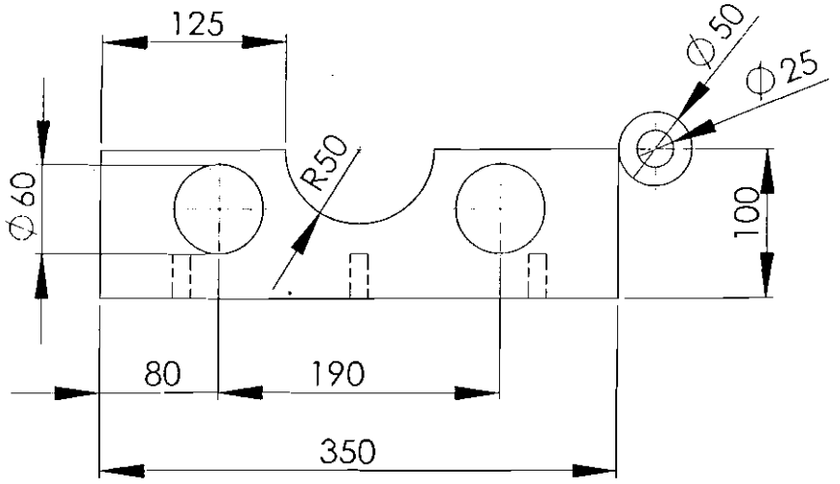


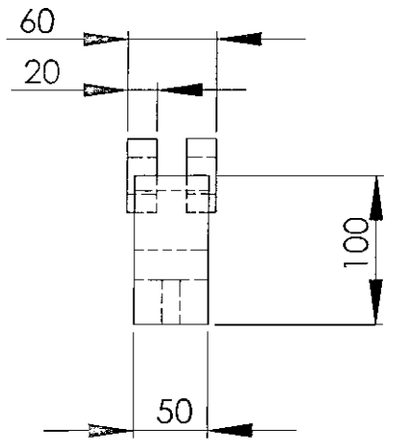


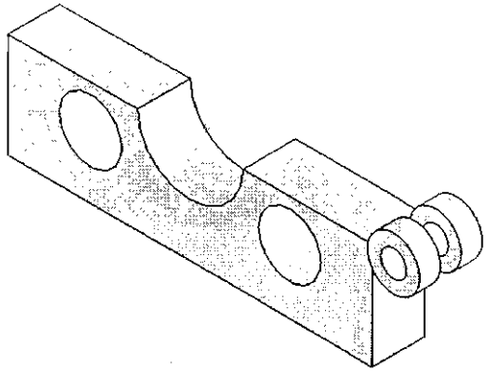


	รองลูกกลิ้ง1			AE-46-000-03	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-03

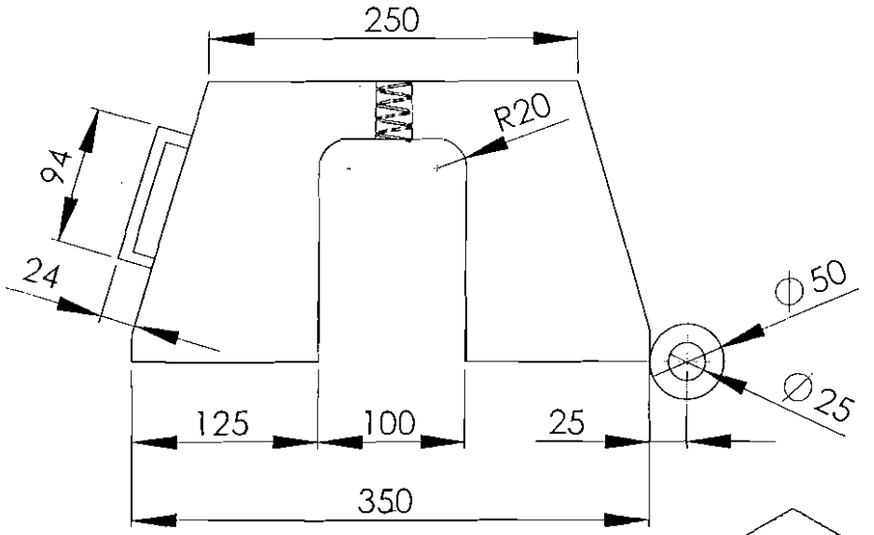


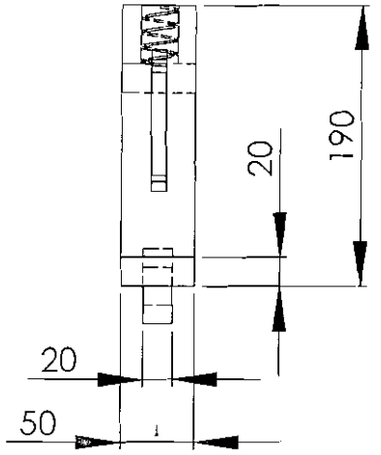


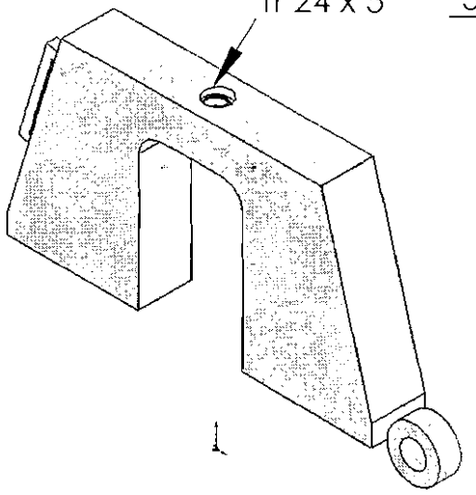


	รองลูกกลิ้ง 2			AE-46-000-04	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-04





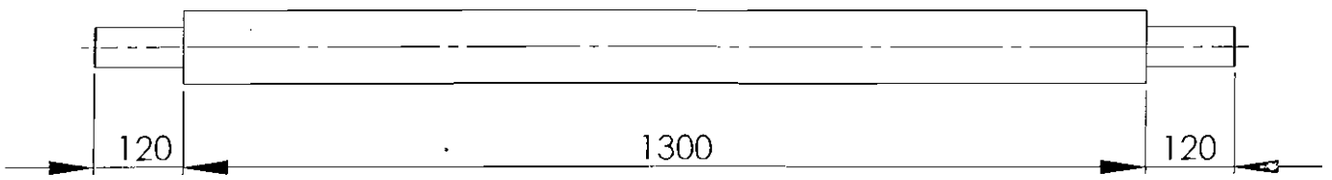


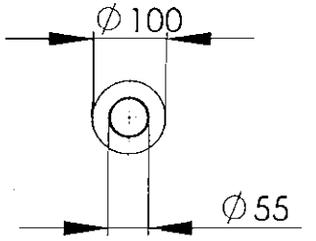
	รองลูกกลิ้ง 3			AE-46-000-05	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

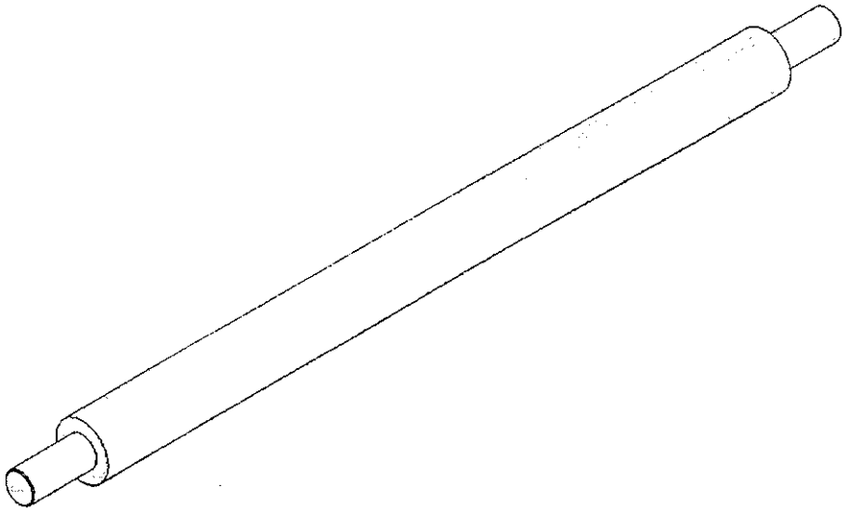
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-05

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

071406

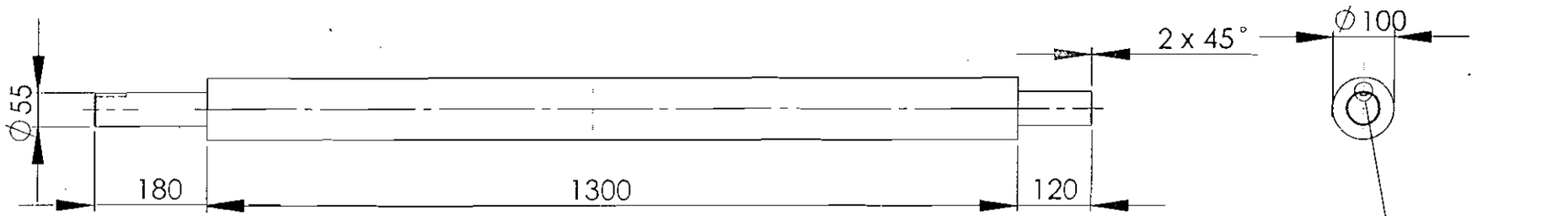


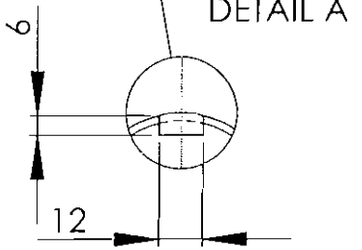


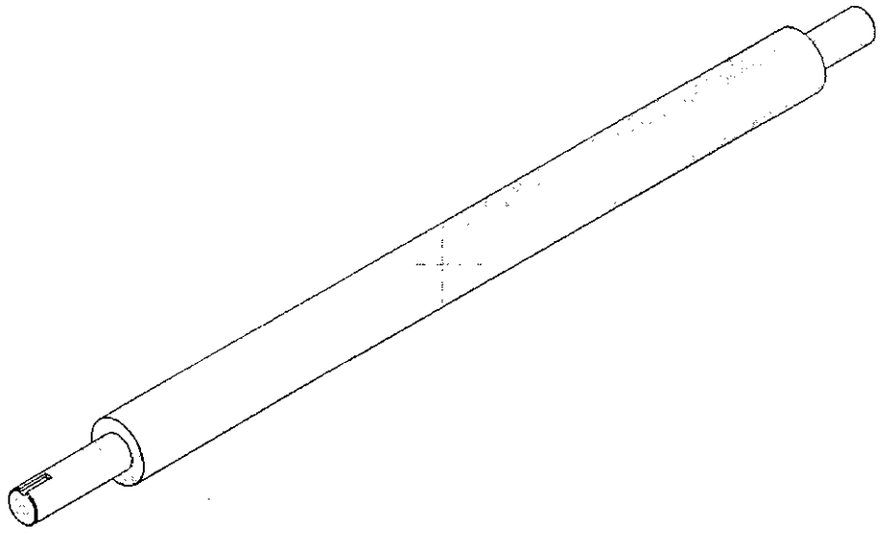


	ลูกกลิ้งบน			AE-46-000-06	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:10	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-06

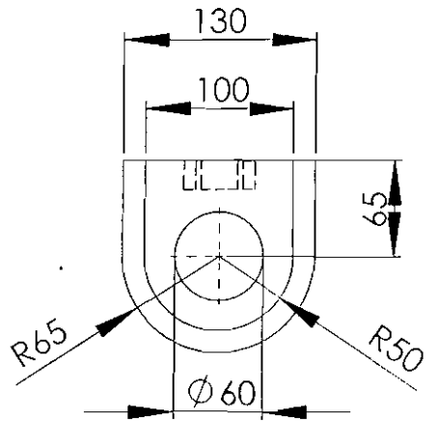


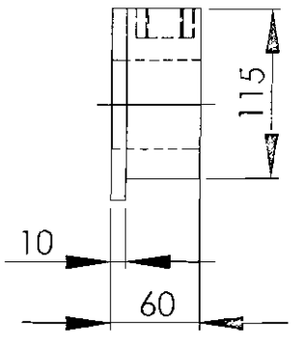


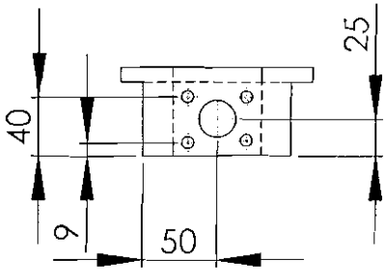


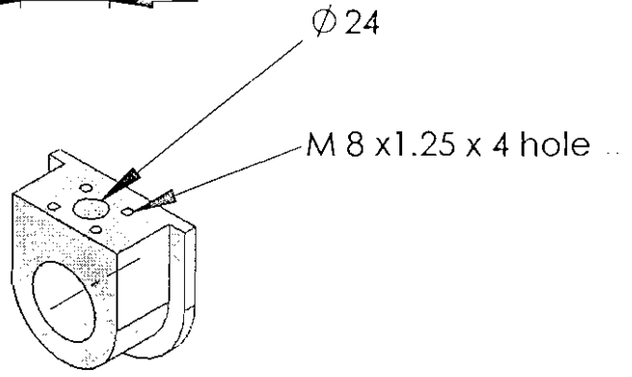
	ลูกกลิ้งล่าง			AE-46-000-07	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:10	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-07



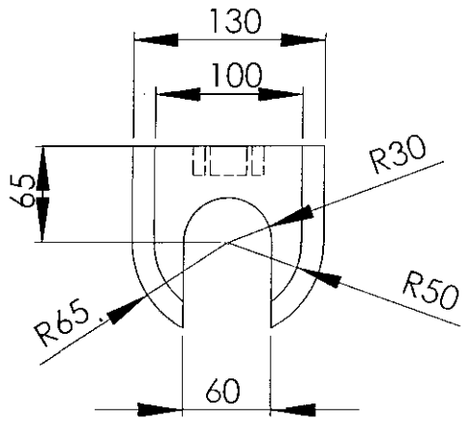


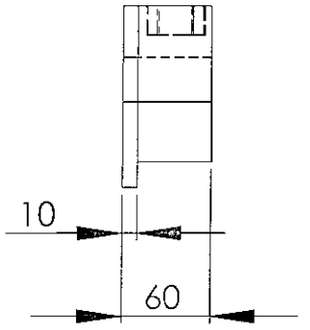


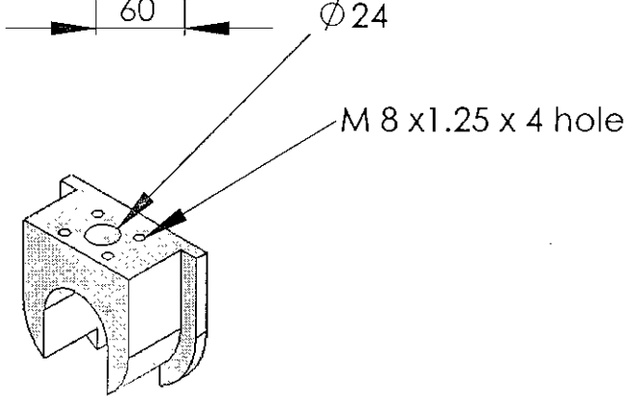


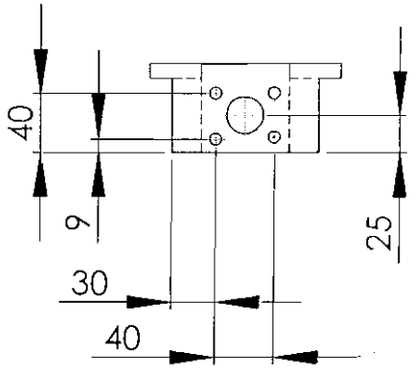
	เลื่อนลูกกลิ้ง			AE-46-000-08	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-08



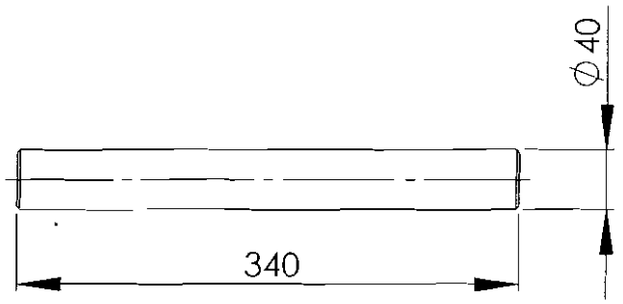


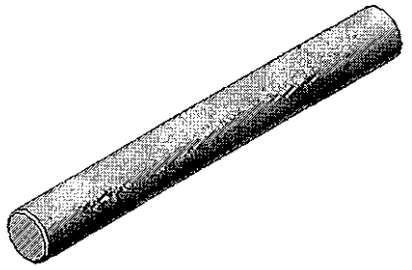




	เลื่อนลูกกลิ้ง1			AE-46-000-09	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

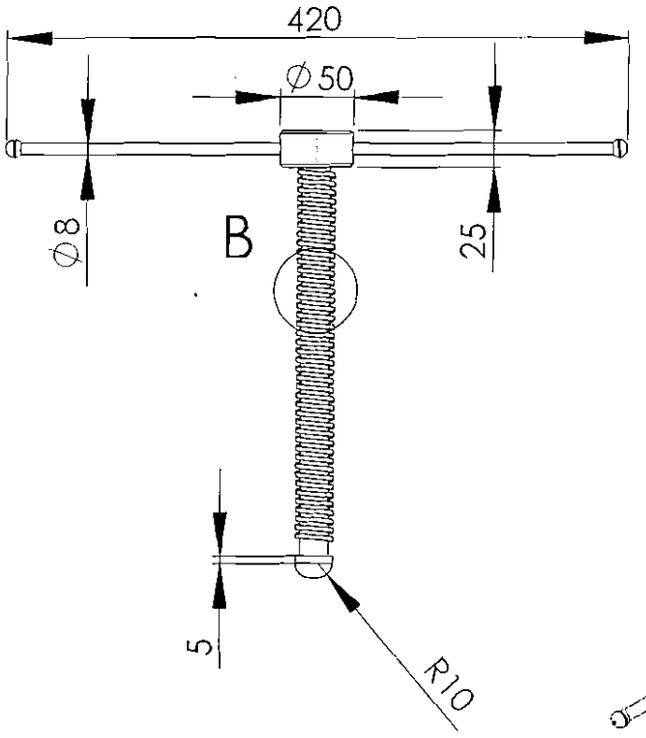
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-09

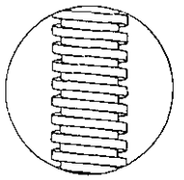




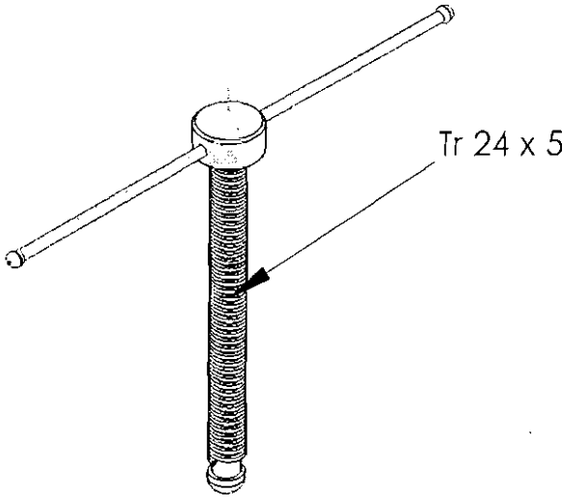
	แกนเพลา			AE-46-000-10	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-10



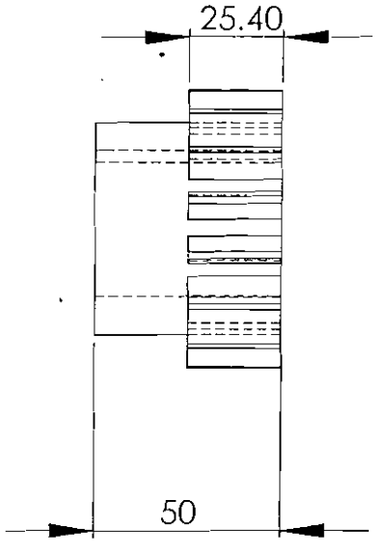


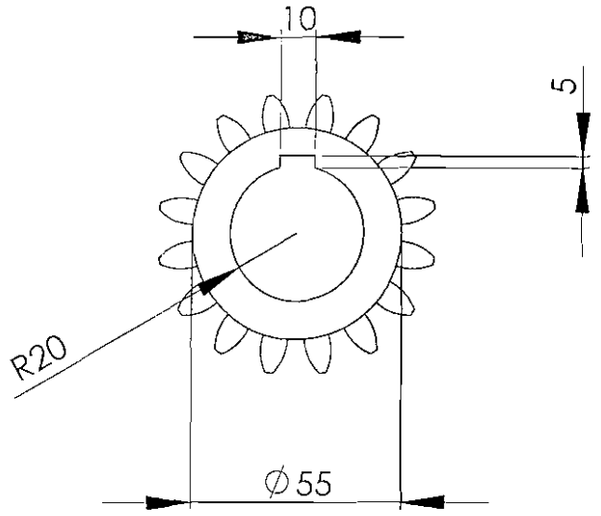
DETAIL B
SCALE 2 : 5

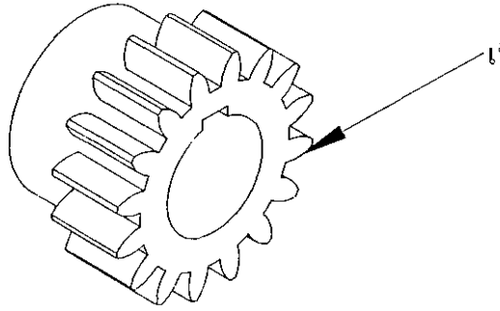


	มือหมุน			AE-46-000-11	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-11

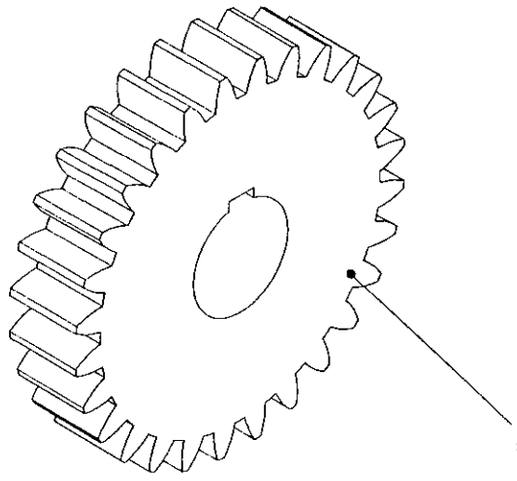




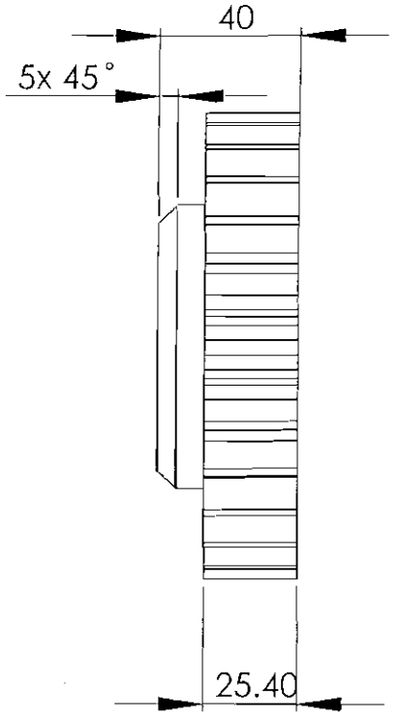


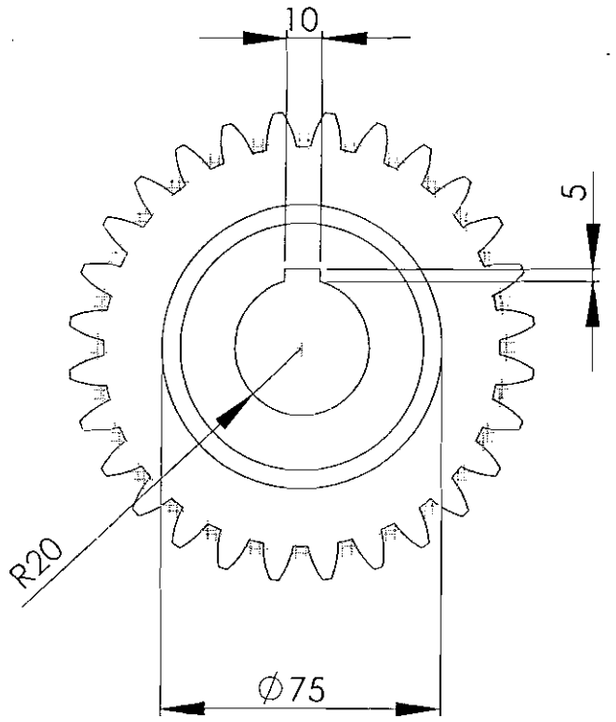
	เฟือง1			AE-46-000-12	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์				
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ข.					
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์				
มาตราส่วน 1:2	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น			หมายเลขแบบ AE-46-000-12	

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล



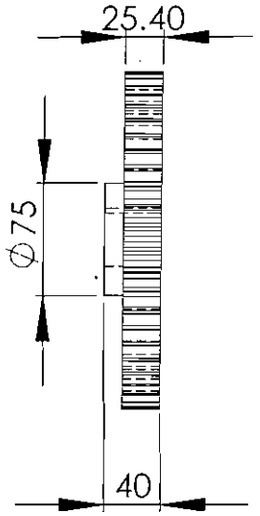
เฟืองตรง DP6 28ฟัน

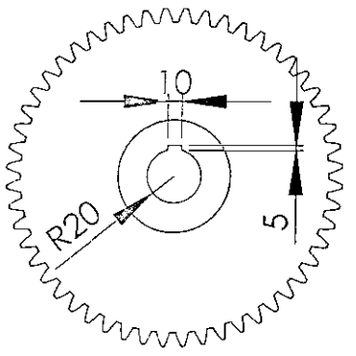


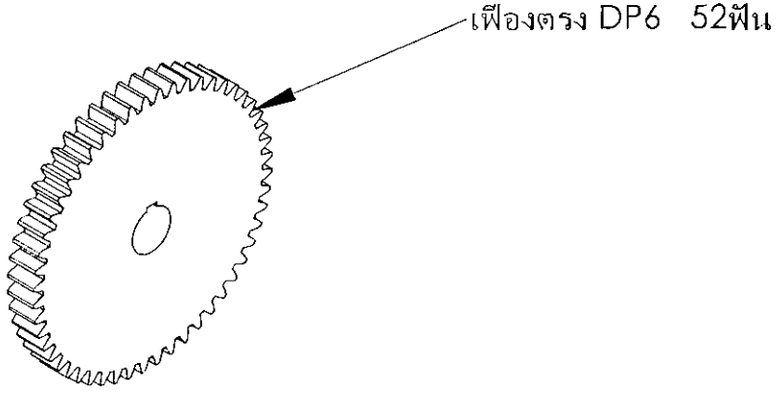


	เฟือง2			AE-46-000-13	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:2	ชื่อชิ้นงาน เฟือง2		หมายเลขแบบ AE-46-000-13

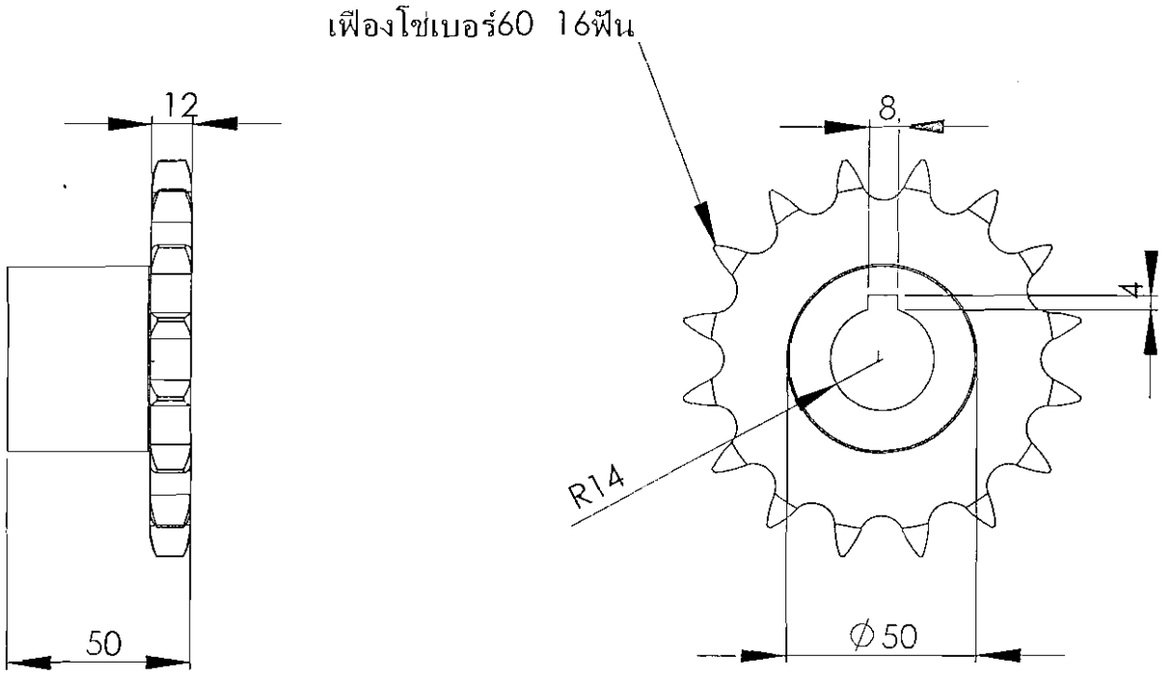






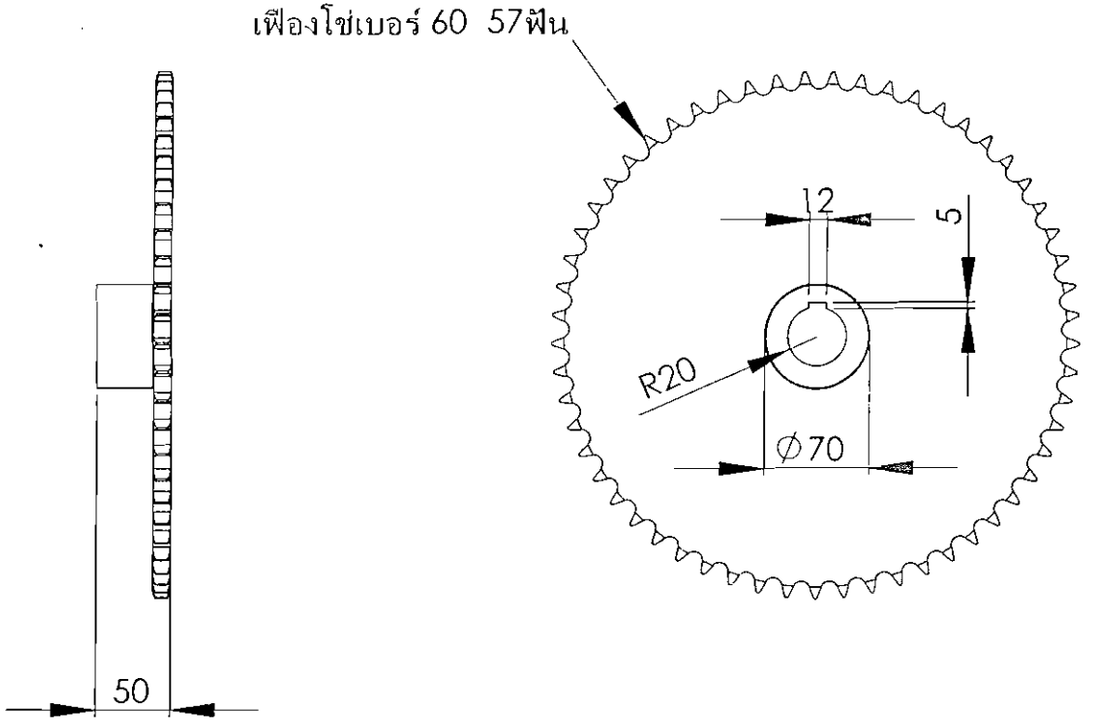
	เฟือง3			AE-46-000-14	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-14



	เฟืองโซ่ขับ			AE-46-000-15	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		**สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:2	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-15



	เฟืองโซ่ตาม			AE-46-000-16	
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	รายการ

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ผู้ตรวจ			
ผู้ตรวจ ม.ช.			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ อินทรักษ์		
มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องม้วนโลหะแผ่น		หมายเลขแบบ AE-46-000-16