

สถาบันวิทยบริหาร

รายงานผลการวิจัยสิ่งประดิษฐ์

เรื่อง

การออกแบบเครื่องมือรีดโลหะแผ่น

ROLLER MACHINE

ณัฐวุฒิ อินทร์ักษ์  
คมสันติ เม่ากลาง

ลงทะเบียนวันที่	1.8.5.ค. 2544
เลขทะเบียน	071406
เลขหมู่	79 รช ๖๖.๑.ก
หัวเรื่อง	1. ศึกษาค้นคว้า - วิชา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร  
คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล  
งบประมาณประจำปี 2547

เครื่องม้วนโลหะแผ่น  
MOTOR ROLLING

ณัฐวุฒิ อินทรักษ์\*  
Nuttawut Intarak\*

กมลสันติ เม่ากลาง\*  
Komsanti Maoklang\*

บทคัดย่อ

เครื่องม้วนโลหะแผ่น ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องโดยคำนึงถึงหลักทางวิศวกรรมและการใช้งานที่ได้ประสิทธิภาพที่ดี และมีต้นทุนในการผลิตต่ำ ตัวเครื่องมีขนาดความกว้าง 0.86 เมตร ยาว 2.14 เมตร สูง 0.5 เมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้าส่งกำลังเข้าสู่ชุดเฟืองทดรอบเพื่อทำการหมุนลูกกลิ้งลำเลียงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. ยาว 1.3 ม. จำนวน 2 ลูก การม้วนจะอาศัยหลักการการเคลื่อนที่ของลูกกลิ้งลำเลียง หมุนขึ้นงานเดินหน้าและถอยหลัง ที่ควบคุมด้วยตัวควบคุมการทำงาน โดยจะมีลูกกลิ้งกดม้วนอยู่ด้านบน ลูกกลิ้งลำเลียงหมุนด้วยความเร็วรอบ 10 รอบ/นาที

คำสำคัญ: เครื่องม้วนโลหะแผ่น

\*อาจารย์คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร,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

ในการผลิตเครื่องจักรหรือเครื่องทุ่นแรงทางการเกษตร มีชิ้นส่วนบางชิ้นที่ต้องผ่านกรรมวิธีการผลิต การขึ้นรูปของชิ้นส่วนนั้นๆเป็นลักษณะทรงกระบอก โดยวัสดุที่ใช้ขึ้นรูปอาจจะเป็นแผ่นเหล็ก หรือ แผ่นสแตนเลส ที่มีความหนาแตกต่างกันไป ซึ่งในการขึ้นรูปทรงกระบอกดังกล่าวนี้ต้องผ่านการม้วนจากเครื่องจักรที่จะสามารถม้วนแผ่นโลหะได้ และในปัจจุบันเครื่องม้วนโลหะแผ่นจะมีหลายขนาด ทั้งขนาดเล็กที่ใช้หลักการม้วน โดยอาศัยการหมุนจากแรงงานคน และขนาดใหญ่ที่ใช้การส่งกำลังของมอเตอร์ ซึ่งเครื่องเหล่านี้จะมีราคาที่สูง

ดังนั้นการที่จะผลิตชิ้นส่วนด้วยโลหะแผ่นให้เป็นทรงกระบอกที่มีความหนา เพื่อใช้ในการทำโครงการวิศวกรรมของนักศึกษา หรือการทำงานวิจัยของอาจารย์ ก็ต้องนำไปข้างเพราะไม่มีเครื่องม้วนที่สามารถจะทำงานได้ การออกแบบและสร้างเครื่องม้วนโลหะแผ่นที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ แต่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง นับเป็นวิธีแก้ปัญหาอีกทางหนึ่ง

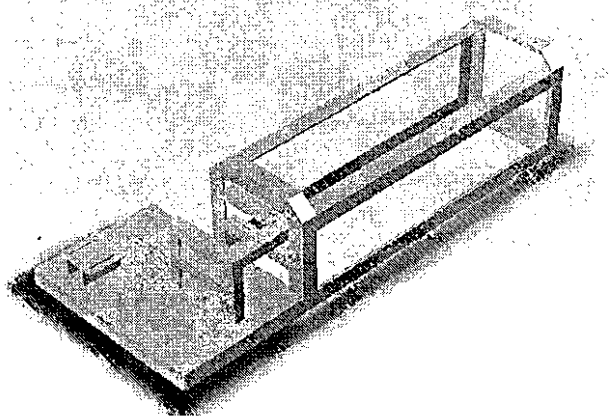
## วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยที่ใช้ คือการออกแบบสร้างและทดสอบการม้วนโลหะแผ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 1. ขั้นตอนการออกแบบสร้าง

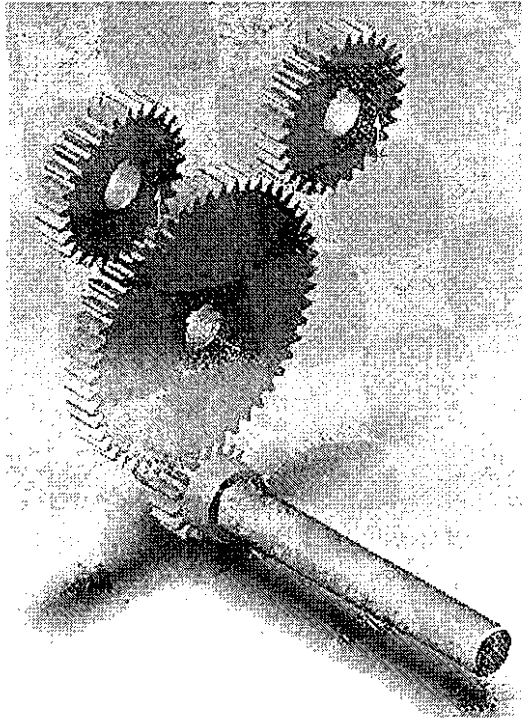
เครื่องม้วนโลหะแผ่นนั้น ดำเนินการออกแบบโดยพิจารณาจากหลักการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล แล้วมาเขียนแบบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งจะมีชิ้นส่วนที่สำคัญดังนี้

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



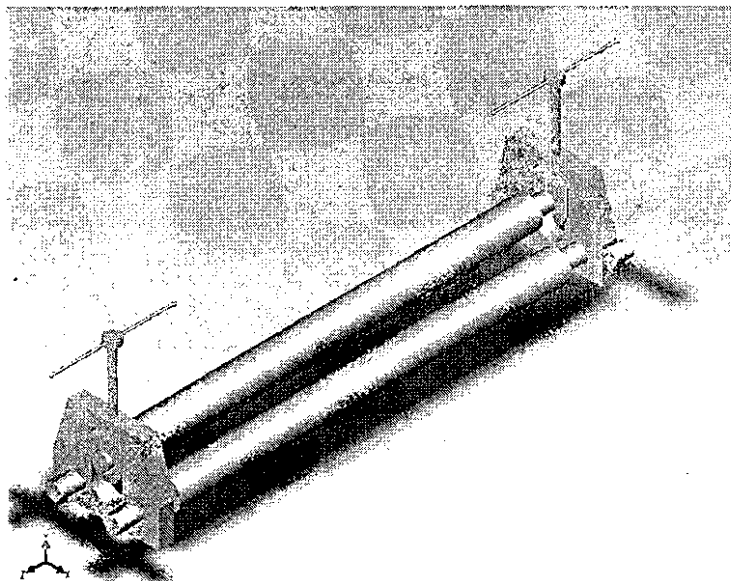
ภาพที่ 1 โครงเหล็กฉาก

2.) ชุดทดความเร็วรอบ มีหน้าที่ลดความเร็วของมอเตอร์ เพื่อเพิ่มแรงบิดไปยังลูกกลิ้ง ที่ทำการม้วนโลหะแผ่นประกอบด้วย เฟือง 4 ตัว



ภาพที่ 2 ชุดเฟืองทดความเร็วรอบ

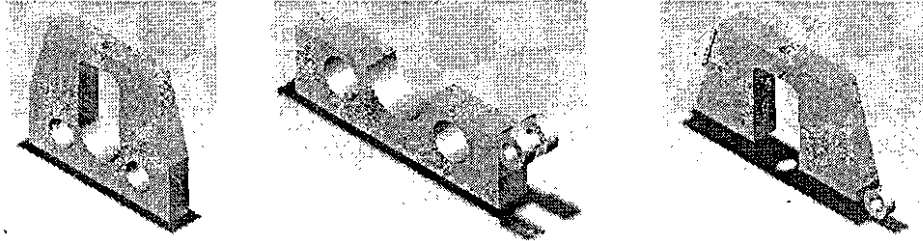
3.) ชุดลูกกลิ้งม้วนโลหะ มีหน้าที่ม้วนแผ่นโลหะให้เป็นทรงกระบอกตามขนาดที่ต้องการ โดยการปรับลูกกลิ้งขึ้นลงในแนวตั้ง



ภาพที่ 3 ชุดลูกกลิ้งม้วนโลหะ

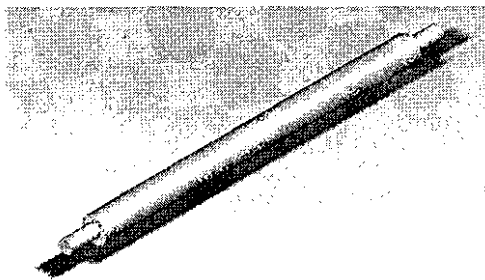
ชุดลูกกลิ้งม้วน จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบดังนี้

ก. ฐานรองลูกกลิ้ง เป็นตัวยึดลูกกลิ้งล่างทั้งสองตัวไว้ และมีร่องสำหรับให้ลูกกลิ้งบนเลื่อนขึ้นลง ฐานรองลูกกลิ้งจะมี 2 แบบ คือ แบบเต็ม กับ แบบ 2 ชั้นประกบเพื่อเปิดเอาชิ้นงานออกจากลูกกลิ้ง

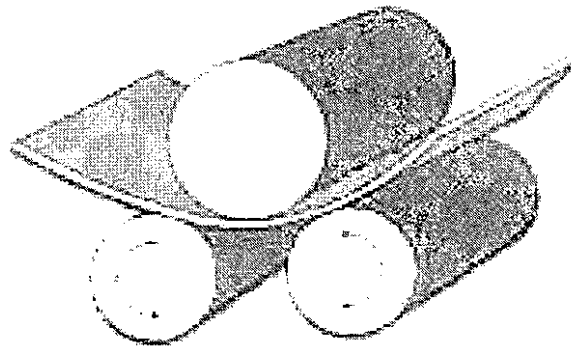


ภาพที่ 4 ฐานรองลูกกลิ้ง

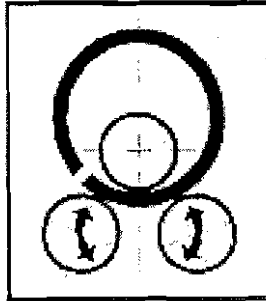
ข. ลูกกลิ้ง ลูกกลิ้งจะมีทั้งหมด 3 ชั้น ทำหน้าที่กดม้วนและลำเลียงชิ้นงาน ให้เคลื่อนที่ไปมา



ภาพที่ 5 ลูกกลิ้ง

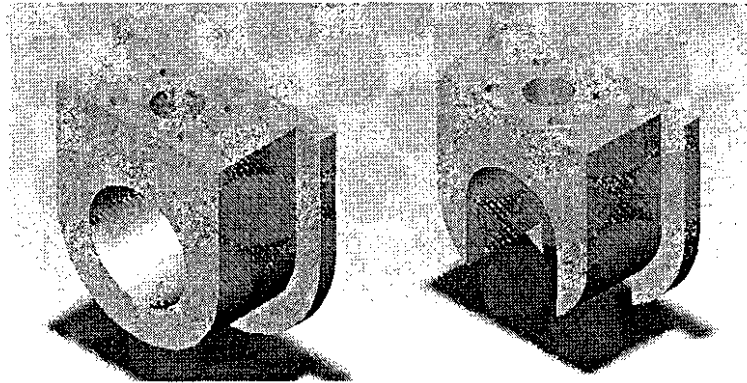


ภาพที่ 6 ภาพการทำงานของลูกกลิ้ง

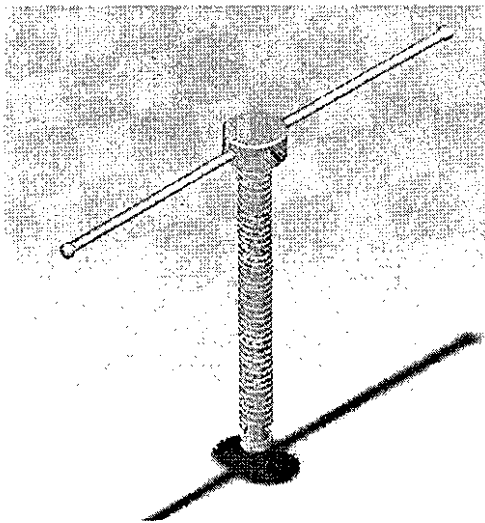


ภาพที่ 7 ลักษณะการทำงาน

ค. ตัวกดลูกกลิ้ง เป็นส่วนที่ทำการกด หรือยกลูกกลิ้งให้เลื่อนขึ้นลง โดยใช้มือหมุนที่เป็นเกลียว



ภาพที่ 7 ตัวกดลูกกลิ้ง



ภาพที่ 8 มือหมุน

4.) ชุดควบคุมการทำงาน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่อง เป็นตัวควบคุมไฟฟ้ามอเตอร์เปิด-ปิด ปุ่มกดเดินหน้า ปุ่มกดถอยหลัง และปุ่มกดหยุด

## 2. ขั้นตอนการทดสอบ

### 2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

- 1.) เครื่องม้วน โลหะแผ่น
- 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 มม. 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 มม. กว้าง 122 ซม. ยาว 122 ซม. ใส่เครื่องม้วน
- ช. ทำซ้ำ ตั้งแต่ ข. - จ.
- ซ. นำแผ่นเหล็กหนา 3 มม. กว้าง 122 ซม. ยาว 122 ซม. ใส่เครื่องม้วน
- ณ. ทำซ้ำ ตั้งแต่ ข. - จ.

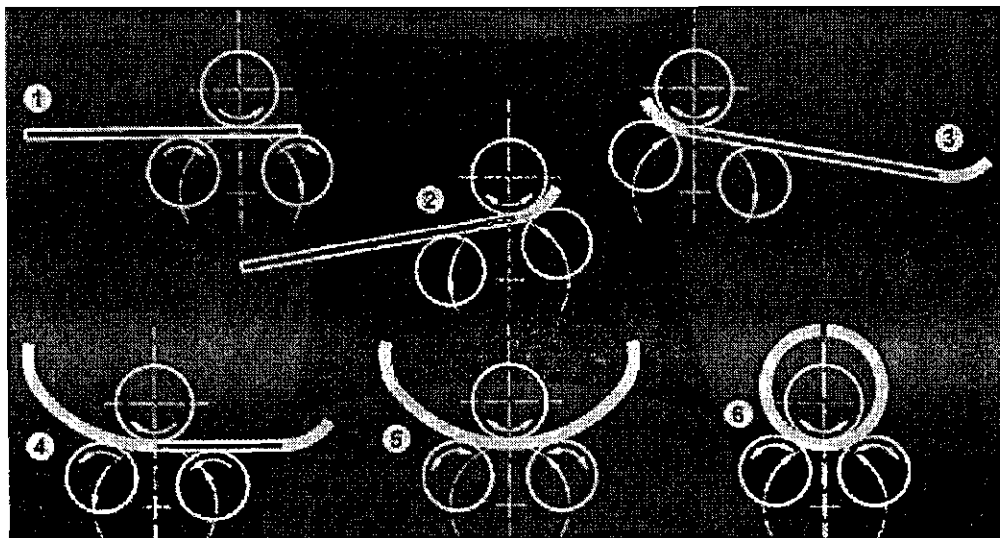


## ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการม้วนโลหะแผ่นที่มีต่างขนาดกัน พบว่าเครื่องม้วนโลหะสามารถม้วนชิ้นงานได้ดี โดยเครื่องม้วนโลหะหมุนด้วยความเร็วที่ลูกกลิ้ง 10 รอบ / นาที นำชิ้นงานเคลื่อนที่เดินหน้าถอยหลังด้วยการควบคุมจากตู้ควบคุม กดชิ้นงานให้ทำการม้วนด้วยลูกกลิ้งที่อยู่ด้านบนพร้อมกันทั้งสองข้าง โดยดูระยะการกดลงด้วยสเกลที่ติดอยู่ด้านข้าง ของฐานรองลูกกลิ้ง ชิ้นงานที่ผ่านการม้วนแล้วจะมีลักษณะเป็นท่อทรงกระบอก ที่มีขนาดความหนาที่แตกต่างกันไปในส่วนของแต่ละชิ้นงาน

## ข้อเสนอแนะ

การม้วนโลหะแผ่น ด้วยเครื่องม้วนนั้น ก่อนที่จะทำการม้วนทุกครั้งควรที่จะตรวจเช็คการหล่อลื่นที่เฟือง ความตึงของโซ่และสายพานส่งกำลัง เพื่อที่เครื่องม้วนจะสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพของเครื่อง และในการม้วนนั้นต้องมีการเคาะปลายของแผ่น โลหะทั้งสองด้านให้มีลักษณะโค้งก่อน เพราะเครื่องไม่สามารถที่จะม้วนบริเวณปลายของชิ้นงานได้



ภาพที่ 9 ลักษณะการม้วนโลหะแผ่น

## เอกสารอ้างอิง

บรรณเลข ศรนิติ และประเสริฐ ก๊วยสมบุรณ์ .2524.ตารางโลหะ.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ, กรุงเทพฯ

บรรณเลข ศรนิติและกิตติ นิงสานนท์ .2530.การคำนวณและออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล.สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ

มานพ ดันตระบัณฑิตย์. 2546 .เอกสารการสอนวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล1.

มานพ ดันตระบัณฑิตย์. 2546 .เอกสารการสอนวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล2.

วิวิทย์ อิงภากรณ์ และชาญณันด์งาน.2534 .การออกแบบเครื่องจักรกล.ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

**ภาคผนวก ก.**

**ข้อมูลเกี่ยวกับการม้วนโลหะแผ่น**

## การขึ้นรูปโลหะแผ่น (Sheet Metal Forming)

เราสามารถขึ้นรูปเหล็กเส้นแบน แฉบโลหะแผ่น และแผ่นโลหะ ตลอดแนวกว้างโดยการม้วนให้กลมหรือโค้งได้อย่างกลมกลืนสม่ำเสมอ ม้วนให้โค้งเพียงบางส่วนของวงกลมหรืออาจจะม้วนเป็นทรงกระบอกหรือเส้น curve โค้งของวงรี พาราโบล่า หรือม้วนเป็นรูปกรวย การม้วนขึ้นเป็นรูปเราสามารถเคาะม้วนขึ้นรูปด้วยมือ หรือม้วนขึ้นรูปด้วยเครื่องจักร โลหะแผ่นที่ต้องการขึ้นรูปให้โค้งเป็นแนวขนานตลอดความยาวชิ้นงาน เช่น ท่อทรงกระบอกใช้เครื่องขึ้นรูปแบบลูกกลิ้ง หรือเครื่องกดอัดขึ้นรูปโค้ง หรือเครื่องตัดขึ้นรูปโค้ง เป็นวิธีการขึ้นรูปโลหะแผ่นวิธีหนึ่ง โดยใช้เครื่องอัดช่วยกดรีด

### 1 วิธีการม้วนขึ้นรูป

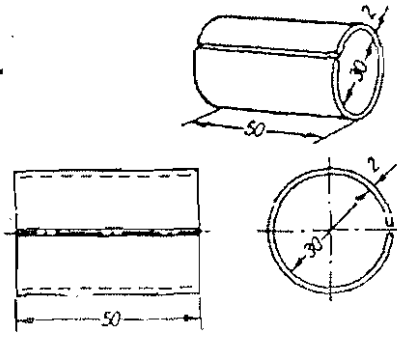
กำหนดความยาวเหยียดตรงของชิ้นงานก่อนม้วนขึ้นรูป ก่อนม้วนเหล็กเส้นแบน เหล็กแผ่นหรือแฉบโลหะเป็นชิ้นงาน เช่น เป็นรูปปลอกรัดท่อ ผนังของถังหรือขอบภาชนะ ทรงกระบอกหรือกรวยตัด ต้องขีดหมายขนาดแผ่นคลี่ตามความยาวที่กำหนดได้ หรือเขียนแบบไว้เสียก่อนและต้องเผื่อระยะรอยต่อแยก รอยต่อบัดกรี รอยย้ำมุม รอยยึดด้วยสกรูหรือพับตะเข็บตามความต้องการจำเป็นของลักษณะรอยต่อนั้น ๆ แผ่นโลหะที่เราเตรียมม้วนขึ้นรูปถ้ามีรอยปูดโป่ง รอยบุบหรือย่น ต้องเคาะให้เรียบเสียก่อน เพราะการขึ้นรูปหรือม้วนโค้งไม่สามารถทำให้รอยปูดโป่ง รอยย่นหรือรอยบุบหายไปได้

ความยาวก่อนการม้วนขึ้นรูปคำนวณเช่นเดียวกับการคำนวณความยาวชิ้นงานก่อนการตัดโค้ง ค่าความหนาของแผ่นงานมีความสำคัญยิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานต้องคำนึง ถ้าไม่รอบคอบทำให้ขนาดชิ้นงานผิดพลาดได้

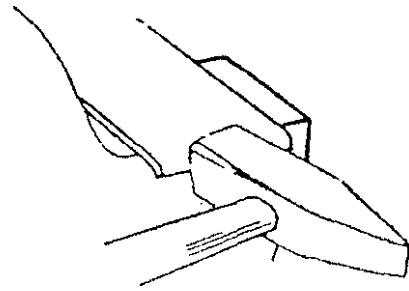
### 2 การม้วนขึ้นรูปด้วยมือ

สมมุติว่าเราต้องการตัดโลหะเส้นแบนที่มีความหนาให้เป็นปลอกรัดท่อกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ปกติเราไม่สามารถม้วนตัดด้วยเครื่องมือได้ เพราะมีขนาดเล็กกว่าขนาดลูกกลิ้งของเครื่องมือ จำเป็นต้องเคาะม้วนขึ้นรูปด้วยมือ บางครั้งการปฏิบัติงานในโรงงานต้องผลิตหรือขึ้นรูปโค้งชิ้นงานโค้งแต่ไม่มีเครื่องมือโค้งเราต้องขึ้นรูปชิ้นงานให้ม้วนโค้งด้วยมือ

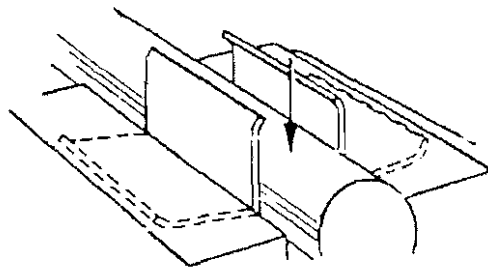
การม้วนขึ้นรูปแต่ละวิธี แตกต่างกันตามชนิดของวัสดุและขนาดของโลหะแผ่น ถ้าเป็นแผ่นโลหะแผ่นหน้าแคบ สามารถใช้ค้อนตีเหล็กหรือค้อนไม้ เคาะบนทั้งขึ้นรูป หรือเคาะตัดม้วนระหว่างปากกาโดยใช้เหล็กกลมหรือท่อตัดม้วนขึ้นรูปได้



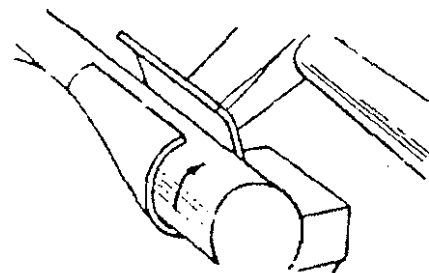
แบบขึ้นงาน



ดัดนำปลายโลหะเส้นแบนให้โค้งเท่ากับส่วนโค้งของท่อ



จับดัดขึ้นงานบนปากกา



เคาะตัดให้โค้งเป็นรูปท่อ และแต่งให้กลม

ภาพภาคผนวกที่ ก.1 การตัดม้วนขึ้นรูปท่อขนาดเล็กด้วยมือตามแบบ

### 3 การม้วนขึ้นรูปโลหะเส้นแบนหน้าแคบ

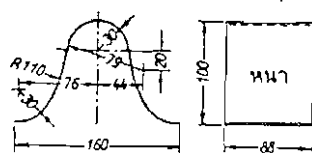
ก. ดัดนำปลายโลหะเส้นแบนให้ได้ส่วนโค้งตามแบบกับขอบทั้งร่องเคาะ เพื่อช่วยให้ส่วนโค้งของโลหะเส้นแบนบริเวณรอยต่อภายหลังการม้วนมีส่วนโค้งกลมกลืน

ข. ม้วนขึ้นรูปโลหะเส้นแบนระหว่างปากกา ใช้เหล็กเพลากลมวางเป็นแบบรองตัดระหว่างปากกา ซึ่งเปิดพอดีกับขนาดโคนอกของชิ้นงานที่จะขึ้นรูปตามแบบ ขึ้นรูปครึ่งหนึ่งของทรงกระบอกก่อนให้ได้ชิ้นงานเป็นรูปตัวยู

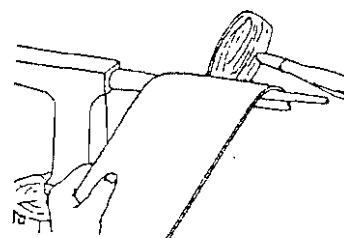
ค. ใช้ค้อนเคาะแถบโลหะแผ่นให้ม้วนเป็นท่อ เคาะให้แนบสนิทกับเพลากลม ได้ขนาดท่อตามต้องการ

#### 4 การเคาะม้วนเคาะขึ้นรูปโลหะแผ่นหน้ากว้าง

การเคาะขึ้นรูปโลหะแผ่นหน้ากว้างให้ม้วนโค้งตามแบบโดยเคาะชิ้นงานบนทั้งรูปกรวยหรือเคาะค้ำบนเหล็กกรางรถไฟ หรือบนเพลากลม หรือท่อกลม รัศมีของท่อหรือแม่แบบรองเคาะม้วน ต้องมีส่วนโค้งพอเหมาะกับความโค้งของชิ้นงานที่จะม้วน การเคาะแต่งบนชิ้นงานเพลากลมซึ่งยึดระหว่างปากกา การจับเพลานปากกาให้ใช้เหล็กทรงจับเพลาช่วยจับ เพื่อยึดไม่ให้เพลาลุดจากปากกาขณะเคาะม้วนขึ้นงานการหมุนเกลียวขันปากกาต้องระมัดระวังไม่ให้ออกแรงเกินกำลังของเกลียวเพราะจะทำให้เกลียวเสีย หลังจากเคาะแต่งชิ้นงานบนเพลากลมแล้ว ต้องตรวจสอบความโค้งของชิ้นงานโดยตรวจสอบด้วยแบบโลหะแผ่นตัดเป็นส่วนโค้งคล้ายส่วนโค้งตรวจสอบรัศมี

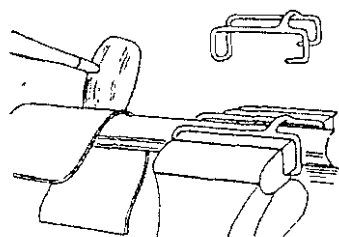


แบบของชิ้นงานตัดชิ้นงาน  
เป็นลอนกระเบื้องมุงหลังคา

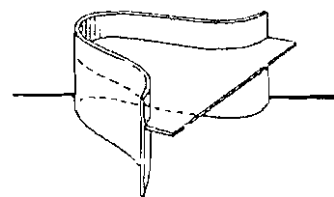


การเคาะบนทั้งรูปกรวย

เหล็กทรงจับ เพลา



เคาะแต่งบนเพลากลม

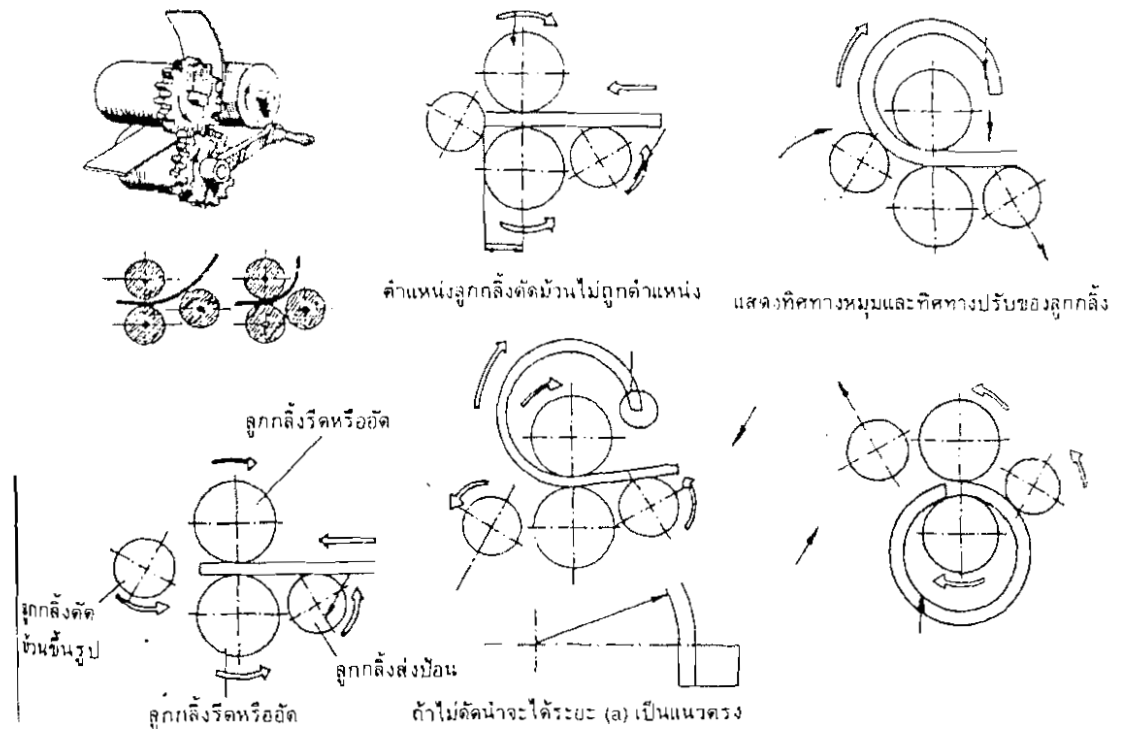


ตรวจสอบขนาด

ภาพภาคผนวกที่ ก.2 การเคาะม้วนขึ้นรูปโลหะแผ่นหน้ากว้าง

### 5 การม้วนขึ้นรูปด้วยเครื่องมือ

การม้วนขึ้นรูปด้วยเครื่องมือม้วนโค้งที่รวดเร็วกว่าวิธีม้วนอื่น ๆ ส่วนโค้งทุก ๆ ตอนจะกลมกลืนเท่ากันกว่าวิธีม้วนและด้วยมือ ตัวลูกกลิ้งของเครื่องมือม้วนขับเคลื่อนด้วยชุดเฟืองสามารถปรับลูกกลิ้ง 2 ลูกให้เคลื่อนเข้าหากันมีระยะห่างเท่าความหนาชิ้นงาน เพื่อทำหน้าที่ประกอการม้วนและขับให้ชิ้นงานเคลื่อนไปตามทิศที่ต้องการ ลูกกลิ้งตัวที่สามจะทำหน้าที่ตัดแผ่นโลหะให้โค้งงออยู่ในตำแหน่งโยกไปมาได้ และบังคับให้โลหะแผ่นม้วนโค้งได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ตามขนาดต้องการ การปรับลูกกลิ้งซึ่งทำหน้าที่ป้อนชิ้นงาน ไม่ควรให้แน่นมากนักเพราะจะทำให้ลูกกลิ้งบิดงอ และทำให้ขอบริมโลหะแผ่นถูกรีดและมีความเค้นภายในมาก โลหะแผ่นมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นขณะรีด ผิวโลหะก่อนม้วนต้องมีผิวหน้าเรียบมัน โลหะแผ่น เช่น แผ่นเหล็กอบตีบุกหรือแผ่นเหล็กอัดเคลือบใช้กระดาษแข็งช่วยในการม้วนขึ้นรูปจะได้ผิวงานเรียบเรียบร้อยสวยงาม



ภาพภาคผนวกที่ ก.3 การม้วนขึ้นรูปด้วยเครื่องมือแสดงตำแหน่งและหน้าที่ของลูกกลิ้งแต่ละตัว ทิศทางปรับให้มีรัศมีตัดแคบและกว้าง

## 6 การพิจารณางานม้วนขึ้นรูป

การพิจารณาถึงลักษณะของชิ้นงานในงานม้วนขึ้นรูป ที่มีลักษณะไม่ตรงตามต้องการ สาเหตุการเกิดหลายประการตามลักษณะของชิ้นงาน ซึ่งดูได้จากตารางภาคผนวกที่ 1

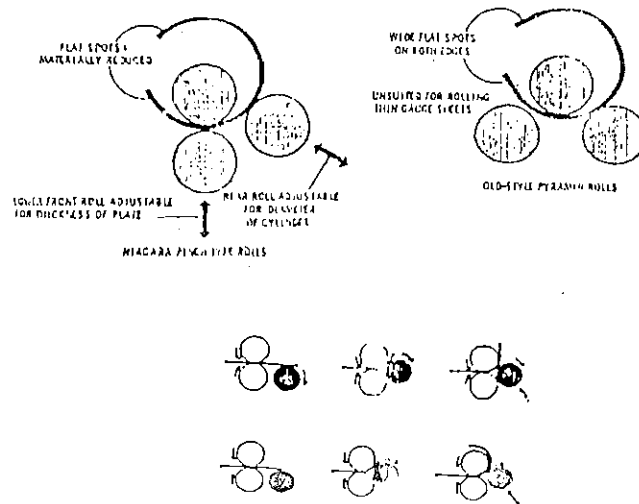
ตารางภาคผนวกที่ 1 การพิจารณาชิ้นงานที่ผ่านการม้วนขึ้นรูป

ลักษณะของชิ้นงาน	สาเหตุ
ส่วนโค้งไม่ได้โค้งอย่างสม่ำเสมอมีรอยพับเป็นช่วง ๆ	ผิวหน้าวัสดุมีความแข็งแรงไม่เท่ากันตลอด ทั้งหน้าโลหะแผ่นอันเป็นสาเหตุมาจากการรีดหรือชุบผิว หรือเคลือบผิวขณะผลิต
ปลายชิ้นงานไม่ม้วนโค้งกลมกลืน	ไม่ได้เคาะขึ้นรูปชิ้นงานบริเวณส่วนปลาย ให้ขึ้นโค้งนำก่อนขึ้นรูป
ขอบผิวชิ้นงานภายหลังการม้วนขึ้นรูปแข็งกว่าชิ้นรูป	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





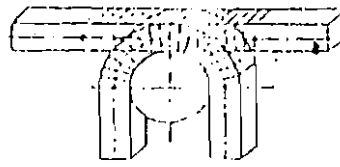
ภาพภาคผนวกที่ ก.4 แสดงการปรับของลูกกลิ้ง

## 8 คุณสมบัติของโลหะเมื่อถูกม้วนขึ้นรูป

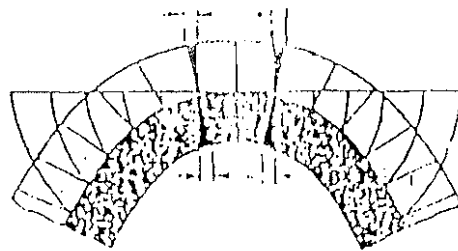
วัสดุที่ม้วนขึ้นรูปได้ต้องเป็นวัสดุที่ยืดตัวได้ วัสดุที่ยืดตัวได้เล็กน้อย เช่น โลหะแผ่นประเภทที่อบหรือเคลือบผิวหน้า หรือโลหะแผ่นที่ประกบอัดรีด (โลหะต่างชนิดที่อัดรีดเป็นแผ่นเดียวกัน) แผ่นเหล็กอบดับุก หรือแผ่นเหล็กอบสังกะสี เมื่อนำไปม้วนจะเกิดความเค้นแตกต่างระหว่างผิวเคลือบกับผิววัสดุชั้นใน หลังจากการม้วน ผิววัสดุที่เคลือบหรือชุบผิวภายนอกจะปริร่อนออกมา เราสามารถลดความเค้นโดยการเปลี่ยนทิศทางขึ้นรูปโค้งไปตามทิศทางรีด โลหะแผ่นขณะผลิต ซึ่งสามารถสลับเปลี่ยนทิศทางรีดได้สองทาง ใช้แผ่นรองที่รองที่อ่อนนุ่มหรือใช้แทนรองที่มีขาปรับรองรับ ทำให้โลหะแผ่นมีความยืดหยุ่นดีขึ้น

ส่วนเล็ก ๆ ของรูปทรงต่างๆ เรียกว่า โมเลกุล โมเลกุลของสารยึดเกาะกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันแรงยึดเหนี่ยวของวัสดุแต่ละชนิดจะมากน้อยแตกต่างกัน เช่น แรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลของไม้จะน้อยกว่าของเหล็กและเหล็กเหนียว

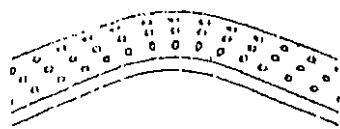
ขณะที่เราตัดวัสดุ เช่น การตัดเหล็กเหนียว แรงยึดเหนี่ยวจะฉีกตัว ถ้าแรงที่ใช้ตัดสูงกว่าพิคัดความยืดหยุ่นของวัสดุนั้น วัสดุไม่สามารถสปริงกลับหรือดึงกลับตำแหน่งเดิมได้จึงมีสภาพโค้งงอหรือพับได้ภายหลังการตัดและพับ การตัดและพับโลหะสามารถทำได้ในสภาพเย็นตัดด้วยมือและจับด้วยปากกา



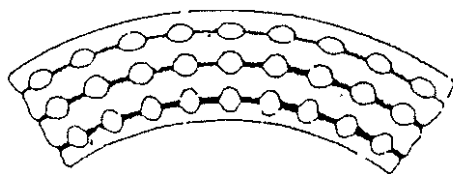
ภาพภาคผนวกที่ ก.5 การตัดเหล็กแท่งสี่เหลี่ยมให้โค้ง โดยใช้แบบตัด



ภาพภาคผนวกที่ ก.6 ลักษณะเส้นที่ขีดก่อนและหลังการตัดโค้ง



ทดลองเจาะรูแบบวางตั้ง



การขีดลั่ว



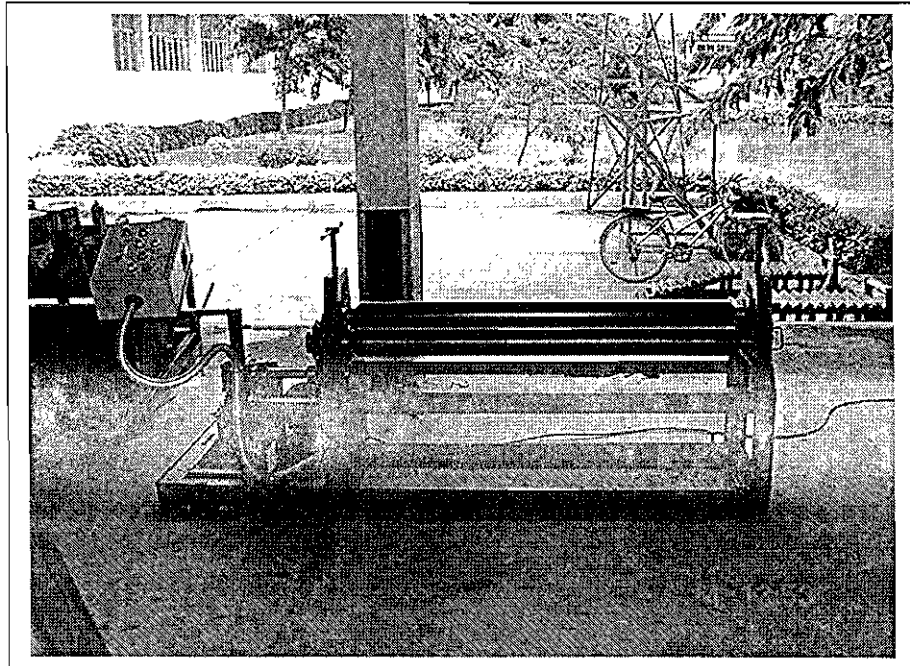
การข่าตัว



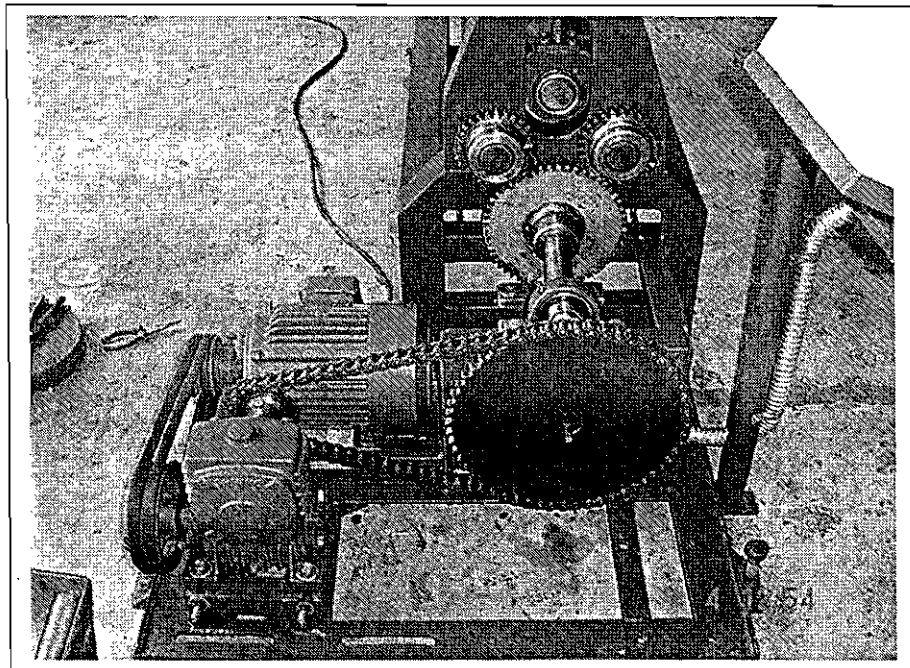
ภาพภาคผนวกที่ ก.7 ลักษณะของรูเจาะหลังการตัดโค้ง

**ภาคผนวก ข.**

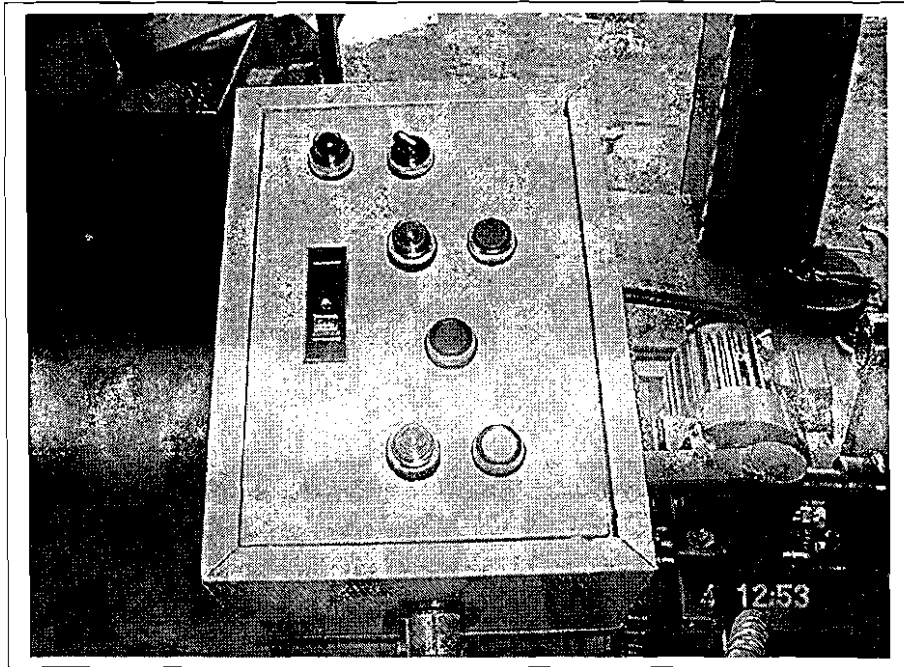
**ภาพเครื่องมือ โลหะแผ่นและการทดสอบ**



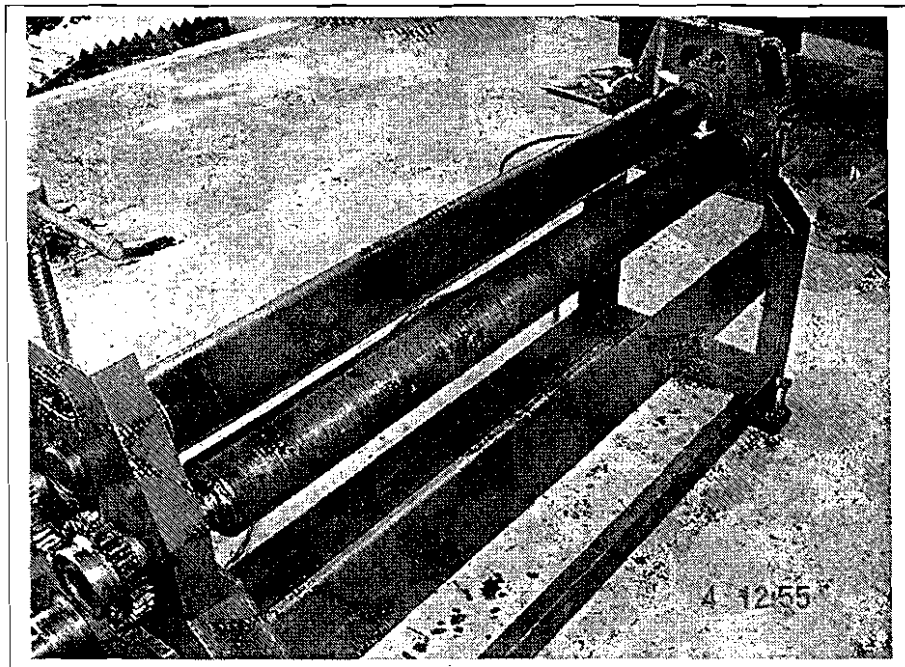
ภาพภาคผนวกที่ ข.1 เครื่องม้วนโลหะแผ่น



ภาพภาคผนวกที่ ข.2 ชุดเฟืองส่งกำลังและทศรอบ



ภาพภาคผนวกที่ ข.3 ตู้ควบคุมการทำงาน



ภาพภาคผนวกที่ ข.4 ชุดตุกกิ่งม้วนโลหะ













































