บทที่ 5
สรุปผลของโครงการ และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงการ

จากการทดลองการศึกษาการกดรีดขึ้นรูปโลหะ ซึ่งแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น2 ส่วนคือส่วนของผลการทดลอง และส่วนของผลการจำลองด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ส่วนของผลการทดลอง

5.1.1 จากการทดลองพบว่า พฤติกรรมการลากขึ้นโดยการเปลี่ยนค่า Clearance ของ Die 25% 35% 45% 55% และ 60% วัสดุทำแม่พิมพ์ SUS 430 ที่ความแข็ง 60 HRC และมีสารหล่อลื่นคือ TDN 81 พบว่าเปอร์เซ็นต์เคลียร์เร้นท์มีค่ามากจะต้องใช้แรงในการขึ้นรูปมากตามไปด้วย

5.1.2 จากการวิเคราะห์ความสามารถในการยืดขึ้นของรูปวัสดุที่ใช้ในการทดลองที่มีความหนารวม 2 มิลลิเมตรซึ่งประกอบด้วยวัสดุ6ชนิดประกอบด้วย SUS 304, SUS 430 , SPCEN , SPCC, ALUMINUM และBASS ในกระบวนการการรีดขึ้นรูป พบว่าจากความสูงของถ้วย 24 มิลลิเมตร สามารถทำการรีดขึ้นรูปถ้วยได้สูงสุด

1. วัสดุ SUS 304 อยู่ที่ 32.82 มิลลิเมตร แต่เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง คือ การขึ้นรูปตามลำดับจาก 25% - 35% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น 136.75% (32.82/24 = 1.36 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 1.61มิลลิเมตร และความหนาลดลง 19.5% (2 – 1.61)/2 = 0.195 มิลลิเมตร)

2. วัสดุ SUS 430 อยู่ที่ 37.30 มิลลิเมตร แต่เป็นขบวนการที่ต่อเนื่องคือ ขึ้นรูปตามลำดับจาก 25% - 45% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น154.29% (37.03/24 = 1.54 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 1.31 มิลลิเมตร และความหนาลดลง 34.5% (2 – 1.31)/2 = 0.345มิลลิเมตร)

3. วัสดุ SPCEN อยู่ที่ 47.33 มิลลิเมตรแต่เป็นขบวนการที่ต่อเนื่องคือ ขึ้นรูปตามลำดับจาก 25% - 60% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น 197.20 % (47.33/24=1.97เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 1.32 มิลลิเมตร และความหนาลดลง 42.6% (2 – 1.32)/2 = 0.426มิลลิเมตร)

4. วัสดุ SPCC อยู่ที่ 47.37 มิลลิเมตร แต่เป็นขบวนการที่ต่อเนื่องคือ ขึ้นรูปตามลำดับจาก 25% - 60% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น 197.37 % (47.37/24 = 1.97 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 0.7 มิลลิเมตร และความหนาลดลง 65% (2 – 0.7)/2 = 0.65 มิลลิเมตร)

5. วัสดุ AUMINUM อยู่ที่ 34.65 มิลลิเมตร แต่เป็นขบวนการที่ต่อเนื่องคือ ขึ้นรูตามลำดับ จาก 25% - 45% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น144% (34.65/24 = 1.444 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 1.5 มิลลิเมตร และความหนาลดลง 34.5% (2 – 1.5)/2 = 0.25มิลลิเมตร)

6. วัสดุBASS อยู่ที่ 30.74มิลลิเมตร แต่เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องคือ ขึ้นรูปตามลำดับ จาก 25% - 35% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น 128% (30.74/24 = 1.281 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 1.46มิลลิเมตร และความหนาลดลง 27% (2 – 1.46)/2 = 0.27มิลลิเมตร)

<u>ส่วนของผลการจำลองด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์</u>

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการยืดขึ้นของรูปวัสดุที่ใช้ในการทดลองที่มีความหนารวม 2 มิลลิเมตร ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ 6 ชนิดประกอบด้วย SUS 304, SUS 430, SPCEN, SPCC, ALUMINUM และBASS ในกระบวนการการรีดขึ้นรูป พบว่าจากความสูงของถ้วย 24 มิลลิเมตร สามารถทำการรีดขึ้นรูปถ้วยได้สูงสุด ซึ่งการทดลองให้ผลสอดคล้องกัน

1. วัสดุ SUS 304 อยู่ที่ 31.75 มิลลิเมตร แต่เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง คือ ขึ้นรูปตามลำดับจาก 25% - 35% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น 132% (31.75/24 = 1.323 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 1.51 มิลลิเมตร และความหนาลดลง 19.5% (2 – 1.61)/2 = 0.245 มิลลิเมตร)

2. วัสดุ SUS 430 อยู่ที่ 36.10 มิลลิเมตร แต่เป็นขบวนการที่ต่อเนื่องคือ ขึ้นรูปตามลำดับ จาก 25% - 45% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น150% (36.1/24 = 1.504 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 1.31 มิลลิเมตร และความหนาลดลง 34.5% (2 – 1.31)/2 = 0.345มิลลิเมตร)

3. วัสดุ SPCEN อยู่ที่ 45.36 มิลลิเมตรแต่เป็นขบวนการที่ต่อเนื่องคือ ขึ้นรูปตามลำดับ จาก 25% - 60% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น 189% (45.36/24=1.89 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 1.25 มิลลิเมตร และความหนาลดลง 37.5% (2 – 1.32)/2 = 0.375มิลลิเมตร)

4. วัสดุ SPCC อยู่ที่ 45.28 มิลลิเมตร แต่เป็นขบวนการที่ต่อเนื่องคือ ขึ้นรูปตามลำดับ จาก 25% - 60% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น 188.6 % (45.28/24 = 1.886 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 0.65 มิลลิเมตร และความหนาลดลง 67% (2 – 0.65)/2 = 0.675 มิลลิเมตร)

5. วัสดุ AUMINUM อยู่ที่ 32.34 มิลลิเมตร แต่เป็นขบวนการที่ต่อเนื่องคือ ขึ้นรูตามลำดับ จาก 25% - 45% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น134% (32.34/24 = 1.347 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 1.36 มิลลิเมตร และความหนาลดลง 32% (2 – 1.36)/2 = 0.32มิลลิเมตร)

6. วัสดุ BRASS อยู่ที่ 27.74มิลลิเมตร แต่เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องคือ ขึ้นรูปตามลำดับ จาก 25% - 35% เท่ากับว่าวัสดุมีความสูงเพิ่มขึ้น 115% (27.74/24 = 1.155 เท่า) ส่วนขนาดความหนาของชิ้นงาน ค่าอยู่ที่ 1.29 มิลลิเมตร และความหนาลดลง 35% (2 – 1.29)/2 = 0.355มิลลิเมตร)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

1. ทราบถึงพฤติกรรมของการลากขึ้นรูปโดยการเปลี่ยนค่าระยะเผื่อของแม่พิมพ์ตัวเมียที่มีต่อวัสดุแผ่นซ้อนต่างชนิด ในกระบวนการลากขึ้นรูป

2. ทราบถึงความสามารถในการยืดขึ้นรูปของวัสดุในกระบวนการรีดขึ้นรูปเมื่อมีการลดขนาดของวัสดุตามอัตราส่วนความหนาหรือพื้นที่

3. ทราบถึงหลักการการออกแบบแม่พิมพ์การกดรีดขึ้นรูปโลหะ

4. เพื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการการรีดขึ้นรูปเมื่อวัสดุยืดตัวขณะขึ้นรูปและเมื่อมีการลดขนาดความหนาของวัสดุตามเปอร์เซ็นต์การลดขนาด

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ปัญหาและข้อเสนอแนะวิธีการแก้ไข

ปัญหา การจัดทำขบวนการลากขึ้นรูปแล้วไม่สามารถจัดทำขบวนการลดขนาดวัสดุตามอัตราส่วนความหนาได้เพราะติดปัญหาหลายประการดังต่อไปนี้

1. ขนาดความยาวของชิ้นงานหลังขบวนการลากขึ้นรูปไม่สามารถจัดทำขบวนการถัดไปเนื่องจากไม่สามารถปิดฝาเครื่องทดสอบโลหะแผ่น (Universal Sheet Metal Testing Machine) ได้

2. มีรอยย่น (Wangle) เกิดขึ้นที่บริเวณขอบชิ้นงาน

3. ถ้าไม่ใช้แผ่นจับยึดชิ้นงาน (Bank holder) จะไม่สามารถปลดชิ้นงานออกจากพั้นซ์ได้

วิธีการแก้ไข ซึ่งสามารถนำชิ้นงานใส่ลงที่พั้นซ์และสามารถปิดฝาเครื่องเครื่องทดสอบโลหะแผ่น ได้และสามารถจัดทำงานในขบวนการถัดไปได้คือ

1. ลดขนาดความหนาของแผ่นเหยียบจาก 25 มิลลิเมตรให้เหลือ 8 มิลลิเมตร

2. ลดขนาดความสูงของชิ้นงานบริเวณที่เกิดรอยย่นออกประมาณ 7 มิลลิเมตร (31-7=24 มิลลิเมตร)

3. ต้องมีแผ่นเหยียบด้วยเพื่อใช้ปลดชิ้นงาน

4. จากข้อมูลและผลการทดลอง พบว่าแผ่นเหยียบที่100 kN ไม่สามารถทำให้รอยย่นหมดไปได้ก็ยังคงมีอยู่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยก่อนหน้านี้แต่จะพบปัญหาเรื่อง Punch Load แทน คือต้องปรับค่าแรงในการขึ้นรูปมากขึ้นเพื่อชนะแรงเหยียบจาก 116.5 กิโลนิวตัน เป็น 203 กิโลนิวตัน อาจมีการศึกษาหรือ การทดลองเกี่ยวกับเรื่องของการเคลือบผิวแม่พิมพ์ทั้งแม่พิมพ์ตัวผู้และแม่พิมพ์ตัวเมียเพื่อให้ได้คุณสมบัติของผิวของวัตถุดิบที่ดีขึ้น