

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา อิทธิพลของครอว์ปิดในกระบวนการขึ้นรูปลิก ชีงงานที่มีรูปทรงไม่สมมาตรต่อคุณภาพของชีงงาน เพื่อนำเสนอแนวทางในการเลือกใช้ชนิดและขนาด ความสูงของครอว์ปิดมาช่วยในการขึ้นรูปลิกโลหะแผ่นที่มีรูปทรงไม่สมมาตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทดสอบโดยการทดลองขึ้นรูปชีงงานจริงโดยใช้ครอว์ปิดชนิดสามเหลี่ยม ครอว์ปิดชนิดครึ่ง วงกลม และ ครอว์ปิดชนิดสามเหลี่ยมเอียง ที่ระดับความสูง 3 4 5 6 7 และ 8 มม. ช่วยในการขึ้นรูป แล้ววัดขนาดการเปลี่ยนรูปของกริดวงกลมเป็นเปอร์เซ็นต์ ความเครียดหลัก ความเครียดรอง และค่า ความหนาของชีงงานที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อหาค่าความเครียด ณ จุดต่างๆ บนชีงงานจากการดำเนิน โครงการสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 เปรียบเทียบชนิดของครอว์ปิดสามชนิด คือ ครอว์ปิดชนิดสามเหลี่ยม ครอว์ปิดชนิด ครึ่งวงกลม และครอว์ปิดชนิดสามเหลี่ยมเอียง ที่ระดับความสูง 3 4 5 6 7 และ 8 มม. ที่ชนิดและ ความสูงของครอว์ปิดจะใช้แรงกดและแรงที่ใช้ในการขึ้นรูปแตกต่างกันซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของ ชีงงาน พอที่จะสรุปได้ดังนี้

1) ครอว์ปิดชนิดสามเหลี่ยม

- ความสูง 3 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 3% ที่ ระดับ 55.64 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 48% ที่ระดับ 150.82 kN
- ความสูง 4 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.9% ที่ ระดับ 55.53 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 55% ที่ระดับ 156.9 kN
- ความสูง 5 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.8% ที่ ระดับ 55.24 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 56% ที่ระดับ 158.61 kN
- ความสูง 6 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.6% ที่ ระดับ 54.88 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 59% ที่ระดับ 160.78 kN
- ความสูง 7 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.5% ที่ ระดับ 54.74 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 60% ที่ระดับ 162.03 kN

- ความสูง 8 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.3% ที่ระดับ 54.32 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 69% ที่ระดับ 170.77 kN

2) ครอว์ปีดชนิดครึ่งวงกลม

- ความสูง 3 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 3% ที่ระดับ 55.68 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 44% ที่ระดับ 146.35 kN
- ความสูง 4 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 3% ที่ระดับ 55.72 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 51% ที่ระดับ 153.48 kN
- ความสูง 5 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.6% ที่ระดับ 54.86 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 52% ที่ระดับ 154.31 kN
- ความสูง 6 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.5% ที่ระดับ 54.81 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 54% ที่ระดับ 156.33 kN
- ความสูง 7 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.1% ที่ระดับ 53.84 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 59% ที่ระดับ 160.6 kN
- ความสูง 8 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 3% ที่ระดับ 55.72 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 60% ที่ระดับ 162.34 kN

3) ครอว์ปีดชนิดสามเหลี่ยมเอียง

- ความสูง 3 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.4% ที่ระดับ 54.42 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 53% ที่ระดับ 155.57 kN
- ความสูง 4 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.2% ที่ระดับ 54.12 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 64% ที่ระดับ 165.83 kN
- ความสูง 5 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.4% ที่ระดับ 54.46 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 70% ที่ระดับ 171.34 kN
- ความสูง 6 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 1.9% ที่ระดับ 53.42 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 71% ที่ระดับ 172.45 kN
- ความสูง 7 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2% ที่ระดับ 53.67 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 72% ที่ระดับ 173.01 kN
- ความสูง 8 มม. ปริมาณของแรงกดที่ใช้เพิ่มขึ้นจากการคำนวณเท่ากับ 2.2% ที่ระดับ 54.18 kN แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นเท่ากับ 73% ที่ระดับ 174.67 kN

4) ครอว์ปีดจะทำหน้าที่ชะลอการไหลตัวของวัสดุให้ช้าลง เพื่อให้การไหลตัวของวัสดุที่เท่ากันตลอด จากครอว์ปีดทั้งสามชนิดความสูงของครอว์ปีดมีอิทธิพลต่อแรงที่ใช้ในการขึ้น

รูป กล่าวคือ เมื่อเพิ่มขนาดครอว์ปิดให้สูงขึ้น แรงที่ใช้ในการขึ้นรูปก็จะสูงตามไปด้วย ที่ความสูงของครอว์ปิด 5 6 7 และ 8 มม. จะพบรอยย่นเกิดขึ้นที่บริเวณปีกของชิ้นงาน โดยจะเริ่มย่นมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเปรียบเทียบที่ความสูงของครอว์ปิดทั้งสามชนิด พบว่าครอว์ปิดชนิดสามเหลี่ยมเอียงใช้แรงในการขึ้นรูปสูงสุด รองลงมาคือครอว์ปิดชนิดสามเหลี่ยม และครอว์ปิดชนิดครึ่งวงกลม ตามลำดับ ครอว์ปิดชนิดครึ่งวงกลมมีการกระจายตัวของแรงที่ใช้ในการขึ้นรูปแตกต่างต่ำที่สุด

5.1.2 ความเครียดเทียบเท่า ชนิดและความสูงของครอว์ปิดที่มีความเหมาะสมกับการขึ้นรูป ลึกชิ้นงานที่มีรูปทรงไม่สมมาตร คือครอว์ปิดที่เมื่อขึ้นรูปชิ้นงานแล้ว ชิ้นงานที่ได้จะต้องมีค่าความเครียดเทียบเท่าต่ำ และค่าความเครียดเทียบเท่าต้องมีการกระจายตัวใกล้เคียงกันทุกจุดบนแผ่นความหนาของวัสดุหลังการเปลี่ยนรูปอย่างถาวร ในบริเวณจุดวิกฤตความหนาของชิ้นงานจะลดลงเนื่องจากเป็นจุดที่ได้รับแรงกด ดึง และยึดแผ่นโลหะ ดังนั้นบริเวณที่ชิ้นงานมีความหนาต่ำคือบริเวณที่ได้รับความเครียดสูงหรือบริเวณวิกฤต

1) ความเครียดเทียบเท่าของครอว์ปิดชนิดสามเหลี่ยม พบว่าจุด A6 เป็นจุดที่มีค่าความเครียดเทียบเท่าสูงสุด และที่ความสูง 8 มม. เป็นระดับความสูงที่มีค่าความเครียดเทียบเท่าสูงสุดที่สุดในทุกระดับความสูง เท่ากับ 0.736 และที่ความสูง 3 มม. ค่าความเครียดเทียบเท่ามีค่าใกล้เคียงกันทุกจุดบนแผ่นชิ้นงาน ความหนาของชิ้นงานที่จุดตรวจวัด A2 มีขนาดความหนาเฉลี่ยของชิ้นงานมากที่สุด และที่จุดตรวจวัด A6 มีขนาดความหนาเฉลี่ยของชิ้นงานน้อยที่สุด

2) ความเครียดเทียบเท่าของครอว์ปิดชนิดครึ่งวงกลม พบว่าจุด A6 เป็นจุดที่มีค่าความเครียดเทียบเท่าสูงสุด และที่ความสูง 8 มม. เป็นระดับความสูงที่มีค่าความเครียดเทียบเท่าสูงสุดที่สุดในทุกระดับความสูง เท่ากับ 0.706 และที่ความสูง 3 มม. ค่าความเครียดเทียบเท่ามีค่าใกล้เคียงกันทุกจุดบนแผ่นชิ้นงาน ความหนาของชิ้นงานที่จุดตรวจวัด A4 มีขนาดความหนาเฉลี่ยของชิ้นงานมากที่สุด และที่จุดตรวจวัด A6 มีขนาดความหนาเฉลี่ยของชิ้นงานน้อยที่สุด

3) ความเครียดเทียบเท่าของครอว์ปิดชนิดสามเหลี่ยมเอียง พบว่าจุด A6 เป็นจุดที่มีค่าความเครียดเทียบเท่าสูงสุด และที่ความสูง 8 มม. เป็นระดับความสูงที่มีค่าความเครียดเทียบเท่าสูงสุดที่สุดในทุกระดับความสูง เท่ากับ 0.756 และที่ความสูง 3 มม. ค่าความเครียดเทียบเท่ามีค่าใกล้เคียงกันทุกจุดบนแผ่นชิ้นงาน ความหนาของชิ้นงานที่จุดตรวจวัด A2 มีขนาดความหนาเฉลี่ยของชิ้นงานมากที่สุด และที่จุดตรวจวัด A6 มีขนาดความหนาเฉลี่ยของชิ้นงานน้อยที่สุด

4) ครอว์ปิดทั้งสามชนิดมีค่าความเครียดเทียบเท่าสูงสุดที่จุด A6 และครอว์ปิดชนิดครึ่งวงกลมค่าของความหนาที่มีการกระจายตัวใกล้เคียงกันทุกจุด ดังนั้นความเครียดจึงกระจายตัวใกล้เคียงกันทั้งชิ้นงาน ระดับความแตกต่างของค่าความเครียดสูงสุดและต่ำสุดของชิ้นงานคือ 0.489 ดังนั้นครอว์ปิดชนิดครึ่งวงกลมจึงมีการกระจายตัวของความเครียดแตกต่างต่ำที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1) เพิ่มวิธีการทดสอบเพื่อจะได้นำผลการทดลองมากระทำการเปรียบเทียบกันและเพื่อแสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของผลการทดลอง

2) ควรมีการเปรียบเทียบผลการทดลองสำหรับวิเคราะห์ชิ้นงานจริงและวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1) ศึกษาปัจจัยที่มีผลเปรียบเทียบกับวัสดุหลายชนิด เช่น SPCC, SPCD และ SPCE

2) ศึกษาแรงดันการไหลของแผ่นแบลงก์ที่เกิดจากการใช้ดรอว์บีดรูปร่างต่างๆ

3) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของชิ้นงานกับขนาดของดรอว์บีด