บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการลากขึ้นรูปลึก (Deep Drawing Process) เป็นกระบวนการผลิตที่สำคัญ สำหรับการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ต้องการขึ้นรูปจากโลหะแผ่นบาง กระบวนการลากขึ้นรูปเป็นกระบวนการผลิตชิ้นงานจากโลหะแผ่นเรียบ (Blank) ที่ถูกแรงกระทำจากแม่พิมพ์ตัวผู้ (Punch) กดลงในแม่พิมพ์ตัวเมีย (Die) ที่มีลักษณะเป็นหลุมโพรงลงไป เหมือนกับรูปทรงของชิ้นงานที่ต้องการผลิตโดยที่ความหนาของชิ้นงานไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในกระบวนการลากขึ้นรูปลึกให้ได้ชิ้นงานมีคุณภาพดีนั้นต้องอาศัย การควบคุมตัวแปรในกระบวนการผลิตหลายตัวแปรให้มีความเหมาะสมเช่น แรงกดของแผ่นกดงาน (Blank Holding Force : BHF) สารหล่อลื่น (Lubricants) ขนาดและรูปร่างของแผ่นเปล่า (Blank Size) ความเร็วในการขึ้นรูป (Drawing Speed) นอกจากนั้นคุณภาพของชิ้นงานยังขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ ของแม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูป เช่น ขนาดและตำแหน่งของดรอว์บีด (Draw Beads) รัศมีของแม่พิมพ์ตัวผู้ (Punch Radius) รัศมีของแม่พิมพ์ตัวเมีย (Die Radius) ช่องว่างระหว่างพั้นซ์กับดาย (Clearance) และความเรียบผิวบริเวณที่สัมผัสกับชิ้นงาน (Surfaces Roughness) ทั้งนี้ความยุ่งยากของการเลือกใช้ตัวแปรการผลิตเหล่านี้ขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของชิ้นงานเป็นสำคัญ

การขึ้นรูปลึกชิ้นงานที่มีรูปทรงไม่สมมาตรกัน (Non-Symmetrical Deep Drawing Process) เป็นกระบวนการที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากกว่าการลากขึ้นรูปชิ้นงานที่มีรูปทรงสมมาตร ทั้งนี้เพราะการลากขึ้นรูปชิ้นงานไม่สมมาตรกัน ก่อให้เกิดการกระจายความเครียด (Strain) บนชิ้นงานไม่สม่ำเสมอ ซึ่งอยากต่อการควบคุม ซึ่งในบริเวณที่มีความเครียดสูงอาจเกิดการฉีกขาด และในบริเวณที่มีความเครียดต่ำเกินไปอาจเกิดการสปิงตัวกลับซึ่งจะทำให้ชิ้นงานเสียรูปทรงได้ ดังนั้นในการลากชิ้นรูปลึกชิ้นงานที่ไม่สมมาตรกันมีความจำเป็นต้อง ควบคุมให้ขนาดความเครียดบนชิ้นงานให้มีความสมดุลย์กัน (Balance Strain) ซึ่งจะสามารถกระทำได้โดยการควบคุมการไหลตัวของวัสดุขณะขึ้นรูป เลือกใช้แรงกดแผ่นเปล่า สารหล่อลื่นเพื่อลดแรงเสียดทาน และใช้ดรอว์บีดในตำแหน่งที่เหมาะสมตามรูปร่างของชิ้นงาน ซึ่งการควมคุมการไหลตัวของวัสดุนี้มีอิทธิพลโดยตรงต่อขนาดความเค้นแรงดึง(Tensile Stress) และความเครียดบริเวณผนังของชิ้นงาน จะเห็นได้ว่าการลากขึ้นรูปลึกโลหะแผ่นเป็นกระบวนการผลิตชิ้นงานที่อาศัยการเสียรูปอย่างถาวรของเนื้อวัสดุโดยการใช้ภาระภายนอกกระทำต่อชิ้นงาน จนความเค้นภายในเนื้อวัสดุมีค่าเกินความแข็งคราก (Yield Strength) ซึ่งทำให้เกิดการเสียรูปอย่างถาวร จนได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างตามความต้องการ

จากการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรในกระบวนการขึ้นรูปลึกชิ้นงานที่มีรูปทรงไม่สมมาตร ต่อสมบัติการขึ้นรูป และการศึกษาความสามารถในการควบคุมการไหลของโลหะแผ่นของดรอว์บีด พบว่าการเกิดปัญหาความไม่สมดุลของความเครียดบนผนังชิ้นงานเป็นปัญหาที่สำคัญในกระบวนการลากขึ้นรูปลึก ดังนั้นผู้ผลิตจำเป็นต้องอาศัยการทดสอบเพื่อหาขนาดของตัวแปรต่างๆ อาทิเช่น แรงกดขึ้นรูป แรงกดยึดแผ่น ความเร็วในการขึ้นรูป และคุณสมบัติของวัสดุขึ้นรูป รวมทั้งรูปร่างของชุดอุปกรณ์ขึ้นรูปที่เกี่ยวข้อง ในการทดสอบหาค่าที่เหมาะสม โดยอาศัยการทดลองปรับเปลี่ยนค่าของตัวแปรต่างๆ จนได้ชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ ซึ่งการกระทำดังกล่าวมา ส่งผลให้ผู้ผลิตเกิดความสูญเสียในหลายๆด้าน เช่น เวลา แรงงาน วัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายต่างๆที่จะใช้ในการผลิตจริง

จากปัญหาดังกล่าวมาแล้ว โครงงานวิจัยนี้มุ่งทำการศึกษาและวิเคราะห์อิทธิผลของตัวแปรในกระบวนการลากขึ้นรูปลึกที่มีผลต่อความหนาของผนังชิ้นงานที่มีขนาดไม่สมมาตรกัน โดยการทดสอบการขึ้นรูปลึกชิ้นงานไม่สมมาตร จากวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอนรีดเย็น SPCC - SD ความหนา 1 มม. โดยมีปัจจัยที่นำมาศึกษาได้แก่ รูปร่างของแผ่นตัดเปล่า แรงกดชิ้นงานและชนิดของดรอว์บีด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาอิทธิพลของแรงกดในกระบวนการขึ้นรูปลึกชิ้นงานที่มีรูปทรงไม่สมมาตร ต่อความหนาผิวจากการขึ้นรูปของเหล็ก SPCC-SD

1.2.2 ทำการศึกษาตัวแปรต่างๆ ในการประยุกต์ของการขึ้นรูปลึกวัสดุเหล็กรีดเย็นเกรด (JIS: SPCC-SD) ได้อย่างเหมาะสม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 วัสดุชิ้นงานแผนเหล็กรีดเย็น SPCC-SD ขนาด 4 x 8 ฟุต ความหนา 1.0 มม. ตัดขนาดตามรูปร่างของแผ่นตัดเปล่า แล้วทำการลากขึ้นรูปลึกด้วยรูปทรงที่ไม่สมมาตร

1.3.2 ศึกษาอิทธิพลของรูปร่างของการตัดแผ่นเปล่า

1) แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 140x200 มม.

2) แบบสี่เหลี่ยมชนิดบากมุมทั้งสี่ด้านมุม 45 องศา ตัดขนาดความยาว 35 มม.จากมุม

3) แบบทรงตามรูปร่างของการขึ้นรูปซึ่งได้จากการประมาณค่า

1.3.3 ศึกษาอิทธิพลของแรงที่แผ่นกดชิ้นงานเทียบกับความหนาของผนังชิ้นงาน

1) แรงกดชิ้นงาน (Blank Holding Force)ใช้เท่ากับ 20 % 40 % 60 %และ 80 % ของแรงที่ใช้เพื่อขึ้นรูปลึก (Drawing Force)

1.3.4 ศึกษาอิทธิพลของชนิดของดรอว์บีดชนิดเดี่ยว

1) ชนิดที่ไม่ใช้ดรอว์บีด

2) ชนิดครึ่งวงกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.0 มม.

1.4 ตัวแปรที่ศึกษาของการขึ้นรูปลึก

1.4.1 ชนิดของแผ่นตัดเปล่า (Blank Geometry)

1.4.2 แรงกดของแผ่นตัดเปล่า (Blank Holder Force)

1.4.3 ชนิดของดรอว์บีด (Draw Bead)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถทราบหลักการคำนวณขนาดของแผ่นตัดเปล่า (Blank Geometry) โดยการประมาณค่าที่เหมาะสมในงานลากขึ้นรูปลึกแบบนี้

1.5.2 สามารถเลือกใช้แรงที่เหมาะสมในการกดชิ้นงานของแผนกด (Blank Holder Force)

1.5.3 สามารถวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นที่บริเวณผิวในการขึ้นรูปกับเหล็กรีดเย็นเกรด SPCC-SD

1.5.4 สามารถเลือกใช้ชนิดของดรอว์บีด (Draw Bead) ได้อย่างเหมาะสม

1.5.5 สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปทำการประยุกต์ใช้กับชิ้นงานรูปทรงอื่นๆได้อย่างมีประสิทธิ์ภาพ