ในปัจจุบันชิ้นงานขึ้นรูปโลหะมีลักษณะซับซ้อนมากขึ้น เพื่อตอบสนองต่อการนำไปใช้งาน ทำให้กระบวนการผลิตทำได้ยากขึ้นหรือมีขั้นตอนมากขึ้น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย สำหรับกระบวนการขึ้นรูปปีกรู (Hole flanging) เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่ประกอบด้วยหลายขั้นตอน คือ การตัดเฉือนรูกลมตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้แล้วใช้พันช์ดัดขึ้นรูปผ่านปากดาย เพื่อขึ้นรูปปีกรู แต่ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นภายหลังจากกระบวนการขึ้นรูปปีกรูคือการเกิดส่วน แหลมคมที่บริเวณตอนปลายของปีกรู จึงทำให้ต้องมีการเจียระไนเพื่อขัดเอาส่วนแหลมคมนั้นออก ทำให้เกิดต้นทุนและขั้นตอนการทำงานที่เพิ่มขึ้นเป็นผลให้ผลิตภาพการผลิตลดลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกทำการศึกษาถึงการออกแบบพันช์ที่มีลักษณะเอียงเพื่อทำให้เกิดการชดเชยเนื้อวัสดุที่ปริเวณปลายของปีกรู โดยจะใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อหามุมเอียงของพันช์ที่เหมาะสม โดยจากผลการวิเคราะห์โดยใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ทำให้ทราบว่าการกดชดเชยเนื้อวัสดุด้วยพันช์มุมเอียงสามารถทำให้ลดการเกิดส่วนแหลมคมบริเวณปลายปีกรูได้ แต่อย่างไรก็ตามจะต้องมีการกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกันด้วย สำหรับในงานวิจัยนี้จะใช้วัสดุอะลูมิเนียม 1100-O หนา 3 mm โดยใช้ระยะกดลึดเพื่อชดเชยเนื้อวัสดุประมาณ 1 ใน 3 ของความหนาวัสดุแล้วใช้พันช์และดายที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 และ 19 mm ตามลำดับ เพื่อขึ้นรูปปีกรูต่อไป โดยรัศมีขอบพันช์และดายที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยครั้งนี้เท่ากับ 8 และ 0.5 mm ตามลำดับ และจากผลการจำลองด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ทำให้ทราบว่าขนาดมุมกดชดเชยเนื้อวัสดุของพันช์ที่เหมาะสมคือ 45 องศาเพราะสามารถลดความสูงของส่วนแหลมคมได้ดีที่สุดซึ่งให้ผลสอดคล้องกับผลการทดลองจริง จึงทำให้สามารถลดกระบวนการเจียระไนภายหลังการขึ้นรูปได้

Abstract

231839

Manufactured metal parts are becoming increasingly complex in response to more extreme use. Consequently, the manufacturing process requires more steps to make a part, which in turn increases the cost of manufacturing. Ideally, the hold flanging process consists of two steps; The hold is cut and then a punch, which is larger in diameter than the hole, creates the flange against a matching die set. However, it is often found that a sharp edge is formed on the flange tip, necessitating an extra grinding step to remove it. It is possible to eliminate the formation of the sharp edge, and subsequently eliminate the removal step, if a flanging punch and die set with an alternate geometry is used. Determining the flanging punch and die design is experimentally challenging however due to the multitude of design possibilities. To resolve the problem, the finite element method (FEM) has been used to study the hole flanging process with different punch designs. It was initially determined that a single large corner radius punch was not able to reduce sharpness at the flange tip, so a step taper punch was explored. The hole flanging process was simulated using a 3mm thick sheet of Al 1100-O with a 16 and 19 mm diameter punch and die set, respectively. Approximately 1/3 the thickness of the aluminum plate was penetrated during the simulation. The results showed that the optimal taper angle of punch was found to be 45 degrees. The experimental results showed a reduction in flange tip sharpness, which were found to be in good agreement with the FEM simulations.