

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของ มุมกรวย รัศมีมโนลูกกลิ้งและความหนาของแผ่นอะลูมิเนียมที่มีต่อแรงกดลูกกลิ้งในการสปinningนึ่งด้วยทรงกรวยโดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ การวิเคราะห์ใช้มุมกรวย : 60, 90, 120 และ 150 องศา รัศมีมโนลูกกลิ้ง : 3, 5, 7 และ 9 mm และความหนาแผ่นอะลูมิเนียม 1100-O : 1, 2, 3 และ 4 mm กำหนดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกกลิ้ง 125 mm ความเร็วป้อนลูกกลิ้งตามแนวความสูงเอียงของกรวย 1 mm/rev และ แม่พิมพ์สปinningนึ่งหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่ที่ 450 rpm แบบจำลองสำหรับการสปinningนึ่งมีลักษณะ : ลูกกลิ้งและแม่พิมพ์เป็นวัสดุแข็งเกร็ง ชิ้นงานเป็นวัสดุไอโซทรอปิกที่มีสมบัติเป็นไปตามกฎยกกำลัง. การวิเคราะห์ไม่พิจารณาผลของความร้อนและแรงเสียดทาน การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองใช้ผลลัพธ์ในการสปinningนึ่งด้วยทรงกระบอกเปรียบเทียบกับผลการทดลอง [1] ซึ่งพบว่ามีคลาดเคลื่อนที่ตำแหน่งแรงสูงสุดในแนวแกนหมุน 4.44 % และในแนวรัศมี 1.74 %

จากผลลัพธ์เชิงตัวเลขสรุปได้ว่า แรงในกระบวนการสปinningนึ่งทั้งสามทิศทางแปรผันเชิงเส้นกับความหนาของวัสดุ การเพิ่มรัศมีมโนลูกกลิ้งทำให้ขนาดของแรงในแนวแกนหมุนลดลงเล็กน้อย แต่ขนาดของแรงในแนวรัศมีกับแรงในแนวเส้นสัมผัสเพิ่มขึ้นเล็กน้อย การเพิ่มมุมกรวยทำให้ขนาดของแรงทั้งสามทิศทางลดลง สุดท้ายนำผลลัพธ์เชิงตัวเลขมาสร้างฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับมุมกรวย รัศมีมโนลูกกลิ้ง และความหนาของวัสดุ ด้วยวิธีถดถอยแบบกำลังสองน้อยสุด

The objective of this thesis is to study the effects of cone angles, roller nose radius and aluminum sheet thicknesses on the roller forces in conical cup spinning process using finite element method. According to the analysis, the cone angles of 60, 90, 120 and 150 degrees, the roller nose radius of 3, 5, 7 and 9 mm, the aluminum 1100-O sheet thicknesses of 1, 2, 3 and 4 mm are selected. Furthermore, the roller diameter of 125 mm, the roller feed rate along cone inclined height of 1mm/rev, and mandrel speed of 450 rpm are specified. The spinning model is as follows : the roller and mandrel are rigid ; aluminum sheet is assumed to be isotropic and follows the power law ; friction forces and heat generated in the process are neglected. The accuracy of the finite element model was checked by comparing the numerical results obtained from cylindrical cup spinning with the experiment results [1]. It shows that the error of maximum axial roller force is 4.44% while 1.74% in radial direction.

According to the numerical results, all roller force components applied in spinning process are linearly proportion to the aluminum sheet thickness. Increasing of roller nose radius results in decreasing of axial force but increasing in radial and tangential forces. All roller force components decrease as the cone angle increases. At last, these numerical results are curve fitted by least square method.