

ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการวิเคราะห์และช่วยแก้ปัญหาของกรรมวิธีการรีดขึ้นรูปเพื่อลดความหนาโลหะ ตั้งแต่การออกแบบแม่พิมพ์จนกระทั่งทำการกำหนดสถานะการทำงานของปัจจัยต่างๆให้เหมาะสม จะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้เทคนิคการคำนวณเชิงตัวเลขดังกล่าวเป็นการช่วยประหยัดแรงงานงบประมาณและรักษาสิ่งแวดล้อม เพราะสามารถลดขั้นตอนการลองผิดลองถูกได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นการทำแบบจำลองของกรรมวิธีการรีดขึ้นรูปเพื่อลดความหนาด้วยทรงกลม โดยใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์สำเร็จรูปทางการค้าชื่อ DEFROM - 2D เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ วัสดุที่นำมาวิเคราะห์คือเหล็กกล้าไร้สนิม SUS304 ชิ้นงานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 25 มม. ความหนา 1 มม. ทำการลดความหนาของผนังเป็น 0.625 มม. กำหนดให้วัสดุมีคุณสมบัติเท่ากันทุกทิศทาง แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์มีรูปทรงสมมาตร กรรมวิธีการรีดขึ้นรูปจะถูกกำหนดโดยให้ความร้อนกับชิ้นงานทดสอบที่อุณหภูมิต่างกันผ่านคานเพื่อให้ชิ้นงานสามารถไหลได้ง่าย ขณะเดียวกันจะกำหนดให้พื้นที่อุณหภูมิห้องคงที่ และกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเปลี่ยนแปลงตามค่าที่ทดสอบได้จากสารหล่อลื่น โดยทั่วไปภายใต้กรรมวิธีการรีดขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบสามารถพิจารณาให้มีคุณสมบัติการเปลี่ยนรูปแบบถาวร เป็นไปตามสมการยกกำลังและสมการคอนสทิทิวทีฟที่ใช้กฎของ Von-Mises เพื่อทำการอธิบายพฤติกรรมของการเปลี่ยนรูปของวัสดุ

ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของตัวแปรที่สำคัญคือ (ก) ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน  $\mu$  ระหว่างชิ้นงานกับแม่พิมพ์ (ข) อุณหภูมิที่ให้แก่ชิ้นงาน จากผลการจำลองทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของแรงในการรีด ความเค้น และความเครียดที่เกิดขึ้นภายในเนื้อวัสดุ ซึ่งมีผลมาจากตัวแปรดังกล่าว แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของแรงเมื่อค่าความเสียดทานสูงขึ้น และแนวโน้มการลดลงของแรงเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในกรรมวิธีการรีดขึ้นรูปสูงขึ้น ผลการทำนายที่ได้มีความสอดคล้องกับผลการทดลองซึ่งคิดเป็นค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 8.2 ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการออกแบบกรรมวิธีการผลิตแม่พิมพ์รีดขึ้นรูปเพื่อลดความหนาโดยการเลือกใช้สารหล่อลื่นที่เหมาะสมในอนาคต

Finite element method has become more influent in the analysis and solving metal forming problems. The usefulness includes die design and the suitable parameter conditions. This technique has save cost and time for trial and error process. This research concerned about the simulation of ironing process of cylindrical cup by using commercial finite element program DEFORM-2D. The stainless steel SUS304 cup had been used in the analysis with inner diameter of 25 mm. with 1 mm. wall thickness, and cup thickness had been ironed to 0.625 mm. The model has a symmetrically shape and the material property assumed to behave as isotropic. The temperature of the workpiece, die, and blank holder were varied, while punch temperature assumed to be at the room temperature. The friction coefficients were given to the blank holder and die according to the test from the lubrication. The blank holder and die were assumed to behave as rigid plastic, which neglected small effect of elastic property.

From the results of simulation, the variation of the parameters such as a) friction coefficient and b) temperature, had affected to the variation of ironing force, stress, and strain that formed inside the materials. The forces trend to increase as the friction increased and trend to decrease as the temperature increased. The simulation result had shown 8.2 percent error from the experiment, in which this additional information could be used for further development in the selection of proper lubrication in ironing process.