

รอย่นเป็นหนึ่งในปัญหาที่สามัญและสำคัญที่สุดที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น มีผู้วิจัยหลายท่านทำการวิเคราะห์เพื่อทำนายการเกิดรอย่นในกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น โดยการหาค่าความเค้นวิกฤติจากฟังก์ชันนัลไบเฟอร์เคชัน ผลงานวิจัยทั้งหมดที่ผ่านมาเป็นการวิจัยสำหรับโลหะที่มีการเพิ่มความแข็งแรงแบบไอโซทรอปิก แต่ยังมีโลหะอีกจำนวนมากที่มีสมบัติทางกลเป็นแบบที่มีการเพิ่มความแข็งแรงแบบผสมที่ถูกใช้ในงานขึ้นรูปโลหะแผ่น ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะทำการศึกษาขอบเขตการเกิดรอย่นสำหรับโลหะที่มีการเพิ่มความแข็งแรงแบบผสม

ในส่วนแรกของวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์การเกิดรอย่นถูกใช้ในการทำนายค่าความเค้นวิกฤติสำหรับโลหะที่มีการเพิ่มความแข็งแรงแบบผสม โดยใช้เกณฑ์การครากสามเกณฑ์เพื่อศึกษาผลกระทบต่อความเค้นวิกฤติที่เกิดจากระยะเลื่อนตำแหน่งของจุดศูนย์กลางผิวการคราก และได้แสดงผลการวิเคราะห์เป็นแผนภาพขีดจำกัดการเกิดรอย่นสำหรับกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น ผลการศึกษาพบว่า ขนาดและทิศทางของระยะการเลื่อนตำแหน่งของผิวการครากมีผลกระทบโดยตรงต่อค่าความเค้นวิกฤติ นั่นคือ เมื่อจุดศูนย์กลางผิวการครากเลื่อนตำแหน่งไปในทิศทางด้านความเค้นกด ก็จะทำให้ค่าความเค้นกดวิกฤติมีค่ามากขึ้น และถ้าจุดศูนย์กลางผิวการครากเลื่อนตำแหน่งไปในทิศทางด้านความเค้นดึง ก็จะทำให้ความเค้นกดวิกฤติมีค่าลดลง

ในส่วนที่สองของวิทยานิพนธ์ ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าความเค้นวิกฤติในการเกิดรอย่นสำหรับกระบวนการดึงขึ้นรูปลึก และแสดงผลในรูปแบบของแผนภาพขีดจำกัดรอย่นสำหรับการดึงขึ้นรูปลึก ได้ทำการศึกษาถึงตัวแปรของวัสดุที่มีผลต่อค่าความเค้นวิกฤติ ผลจากการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีค่าเพิ่มขึ้นแล้วทำให้ค่าความเค้นวิกฤติเพิ่มขึ้นตาม คือ ความหนาของแผ่นโลหะ เลขชี้กำลังการทำให้แข็งด้วยความเครียด สำหรับตัวแปรที่มีค่าลดลงแล้วทำให้ความเค้นวิกฤติเพิ่มขึ้น คือ รัศมีความโค้งหลัก ค่าความเค้นคราก ค่าสัมประสิทธิ์แอนไอโซทรอปี และ เลขยกกำลังของสมการการคราก สำหรับผลกระทบของระยะการเลื่อนตำแหน่งของจุดศูนย์กลางผิวการครากที่มีต่อค่าความเค้นวิกฤติในกระบวนการดึงขึ้นรูปลึก ได้ผลลัพธ์ที่เหมือนกันกับการศึกษาในส่วนแรก

Wrinkling is one of the most common and important problems in sheet metal forming operations. A large number of research works have been done to predict wrinkling in sheet metal forming process by determining the critical stresses using the bifurcation functional. Unfortunately, most of these researches were aimed only for the metal with isotropic hardening. However, there are a lot of metals having mixed hardening property used in sheet metal forming operations. Therefore, to study the wrinkling limits for mixed hardening metals is the objective of this dissertation.

In the first part of the dissertation, wrinkling analysis was used to predict the critical stresses for mixed hardening metals. Three mixed hardening yield criteria were used to study the effect of back stresses on wrinkling limit. The numerical results of wrinkling prediction were presented in form of wrinkling limit diagrams. It was found that the magnitude and direction of back stresses directly affect the critical stress, namely, increasing back stress component toward the compressive stress direction will increase the compressive critical stress but increasing back stress component toward the tensile stress direction will decrease the compressive critical stress.

In the second part of the dissertation, the critical stresses for deep drawing operation were predicted and presented in form of wrinkling limit diagrams. The effects of various material parameters on the critical stress values were studied. The parameters which cause the increasing of the critical stress values when their values are increased are: the sheet metal thickness and the hardening index. The parameters which cause the increasing of the critical stress values when their values are decreased are: the magnitude of principal curvature radii, the yield stress, the anisotropy parameters, and the yield function exponent coefficient. For the effects of the back stresses on the wrinkling limits, it was found to be in the same manner as in the first part.