

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลของเหล็กกล้าโบรอนหลังการขึ้นรูปร้อน
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นายปวุฒิ แนมกลาง
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร.วิฑูร อุทัยแสงสุข
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

กระบวนการขึ้นรูปร้อนถูกนำมาใช้เพิ่มสูงขึ้นสำหรับการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีความแข็งแรงสูงพิเศษ การลดน้ำหนักตัวรถยนต์และเพิ่มความต้านทานแรงกระแทกของยานพาหนะรุ่นใหม่ ถูกพัฒนาไปพร้อมๆ กัน งานวิจัยนี้ ศึกษาการขึ้นรูปร้อนแบบตรงของเหล็กกล้าโบรอนจากการทดลองจริงและการจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์ ศึกษาอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในชิ้นงานและแม่พิมพ์ขณะขึ้นรูปร้อนจากการทดลองเปรียบเทียบกับค่าคำนวณจากไฟไนต์เอลิเมนต์ วิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคทดสอบความแข็ง และทดสอบแรงดึง บริเวณปีกและตรงกลางของชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปร้อน จากข้อมูลของแผนภาพแสดงการเปลี่ยนเฟสที่อุณหภูมิคงที่เทียบเวลาใช้ทำนายโครงสร้างจุลภาคที่เกิดขึ้น ซึ่งตอบสนองกับการกระจายตัวของความแข็งที่เปลี่ยนแปลงของชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปร้อน นอกจากนี้ ทดสอบการเย็นตัวในสภาวะต่างๆ ของเหล็กกล้าโบรอน กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นความเครียดจากสภาวะการเย็นตัวต่างๆ อธิบายด้วยสมการของแข็งของวัสดุของว็อยซ์ และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งและพารามิเตอร์ต่างๆ จากสมการของว็อยซ์ จากนั้นพัฒนาสมการเพื่อใช้ในการประเมินสมบัติทางกลของชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปร้อนในแต่ละบริเวณจากผลการคำนวณจากไฟไนต์เอลิเมนต์ พบว่าการคำนวณกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นความเครียดของชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปร้อนของแต่ละบริเวณมีความใกล้เคียงกับผลการทดลอง

คำสำคัญ : การขึ้นรูปร้อน / เหล็กกล้าโบรอน / โมเดลของว็อยซ์ / ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นความเครียด

Thesis Title	Investigation of Microstructures and Mechanical Properties of Boron Steel Sheet after Hot Stamping Process
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Pawut Namklang
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Vitoon Uthaisangsuk
Program	Master of Engineering
Field of Study	Mechanical Engineering
Department	Mechanical Engineering
Faculty	Engineering
Academic Year	2014

Abstract

Hot stamping process has been increasingly applied for producing automotive parts with ultra-high strength property. Reduction of car body weight and increasing crashworthiness of new generation vehicles could be hereby achieved at the same time. In this work, direct hot stamping of a boron alloy steel was investigated by experiment and FE simulation. Temperature evolutions of blank and dies were gathered during the experiments and verified with FE results. Metallographic analysis, hardness measurement and tensile test were performed for different locations of formed samples. Based on Time-Temperature-Transformation (TTT) diagram, local emerged microstructures and corresponding distributed hardness values of the stamped parts were predicted. Additionally, quenching tests by various media were carried out for the examined boron steel. Determined tensile stress-strain curves from each cooling condition were described using Voce hardening equation. Relationships between hardness and Voce model parameters were established. Then, developed constitutive equations were used to evaluate local mechanical properties of the samples after hot stamping with regard to obtained FE results. It was found that calculated stress-strain responses of different sample areas fairly agreed with those from the experiments.

Keywords : Hot stamping / Boron alloy steel / Voce model / Stress-strain behavior