

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์สภาพขึ้นรูปได้ของแผ่นเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงพิเศษ โดยศึกษาจากการทดลองและการคำนวณเชิงตัวเลข
หน้ายกคิด	36
ผู้เขียน	นายแสนสด พานิช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร.สุรศักดิ์ สุรนันทชัย ผศ. ดร.วิฑูร อุทัยแสงสุข ดร.สุวัฒน์ จีระธีรนาถ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการขึ้นรูปโลหะ
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2557

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ นำเสนอการศึกษาระเบียบวิธีการหาสมบัติของสภาพขึ้นรูปได้ของแผ่นเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงพิเศษ โดยใช้การทดลองและการศึกษาเชิงตัวเลขในการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนรูปพลาสติกแอนไอโซทรอปิกของสภาพขึ้นรูปได้ของวัสดุเหล็กที่นำมาทดสอบ การทำนายสภาพขึ้นรูปได้ที่อยู่บนพื้นฐานสภาพอเสถียรภาพพลาสติกและพัฒนาการของความเสียหายในระดับจุลภาคบนพื้นฐานของการเริ่มต้นเกิดการเสียหายแบบแตก ในส่วนแรกศึกษาอิทธิพลของแบบจำลองคอนสตีติวทีฟของความเค้นครากที่อธิบายพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปพลาสติกแอนไอโซทรอปิกของแผ่นเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงพิเศษ เกรด TRIP780 ความแตกต่างของเกณฑ์การครากไอโซทรอปิกของฟอนมิสเชส แอนไอโซทรอปิกของ Hill (Hill'48) และแอนไอโซทรอปิกของ Barlat (Yld2000-2d), พฤติกรรมการทำให้งัดด้วยความเครียดบนพื้นฐานแบบจำลองของ Swift และ Voce นำมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน จากการวิจัยพบว่าศักยภาพความเค้นครากแอนไอโซทรอปิกและพฤติกรรมการทำให้งัดด้วยความเครียดมีผลกระทบที่สำคัญต่อความแม่นยำในการคำนวณการกระจายตัวของสภาพความเค้นและความเครียดเฉพาะบริเวณของแผ่นเหล็กกล้าระหว่างการเปลี่ยนรูปพลาสติก ส่วนที่สองศึกษาการทำนายสภาพขึ้นรูปได้ของแผ่นเหล็กกล้า DP780 และ TRIP780 โดยใช้เส้นโค้งจำกัดการขึ้นรูปบนพื้นฐานความเครียด (FLCs) และความเค้น (FLSCs) จากการทดลองและการคำนวณเชิงตัวเลข พบว่าเส้นโค้งจำกัดการขึ้นรูปบนพื้นฐานความเครียดและความเค้น มีผลกระทบอย่างมากจากการใช้เกณฑ์ความเค้นครากและแบบจำลองการทำให้งัดด้วยความเครียด สามารถแสดงให้เห็นว่าเส้นโค้งจำกัดการขึ้นรูปบนพื้นฐานความเค้นสามารถทำนายพฤติกรรมสภาพขึ้นรูปได้ของแผ่น

เหล็กกล้าความแข็งแรงสูงทั้งสองชนิดได้อย่างแม่นยำกว่าเส้นโค้งขีดจำกัดการขึ้นรูปบนพื้นฐานความเครียด

ในที่สุดท้าย พัฒนาสร้างเกณฑ์ความเสียหายบนพื้นฐานการเริ่มเกิดความเสียหายแบบเหนียวและสภาพเสถียรภาพพลาสติกสำหรับแผ่นเหล็กกล้า JAC780Y เส้นโค้งความเสียหาย (DCs) บนพื้นฐานการเริ่มเกิดการแตกเหนียวพัฒนาสร้างโดยการผสมการทดลองและการวิเคราะห์เชิงตัวเลขผ่านการทดสอบการดึงชิ้นงานที่มีรูปร่างที่แตกต่างกันและการเริ่มเกิดการเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการเปลี่ยนรูปประมุขสถานะ โดยใช้วิธีการผลต่างของความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น (DCPD) ในลำดับต่อมา จำลองด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ของการทดสอบการดึงชิ้นงานรูปร่างต่าง ๆ สำหรับการประเมินสภาพความเค้นในสามแกนและความเครียดพลาสติกสมบูรณ์ของบริเวณวิกฤต ค่าความเค้นและความเครียดนี้นำมาพัฒนาสร้างเส้นโค้งความเสียหายที่อยู่บนพื้นฐานการเริ่มเกิดการเสียหายและบนสภาพเสถียรภาพพลาสติก นอกจากนี้แล้วนำเกณฑ์การครากมาใช้คำนวณเพื่อศึกษาผลกระทบต่อเส้นโค้งความเสียหาย เส้นโค้งความเสียหายนำมาเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของเส้นโค้งขีดจำกัดการขึ้นรูปบนพื้นฐานความเครียด ในการตรวจสอบการนำไปประยุกต์ใช้งานได้ของเส้นโค้งความเสียหายและเส้นโค้งขีดจำกัดการขึ้นรูปบนพื้นฐานความเครียดที่เปลี่ยนรูปจากเส้นโค้งความเสียหายทั้งสองสภาพกับชิ้นทดสอบ Nakazima ด้วยรูปร่างชิ้นทดสอบที่แตกต่างกันและชิ้นส่วนขึ้นรูปอุตสาหกรรม จากงานวิจัยสามารถสรุปได้ว่าเส้นโค้งความเสียหายและเส้นโค้งขีดจำกัดการขึ้นรูปบนพื้นฐานความเครียดที่เปลี่ยนรูปจากเส้นโค้งความเสียหาย สามารถนำไปใช้งานได้ในสเกลของห้องปฏิบัติการและอุตสาหกรรม โดยเฉพาะเส้นโค้งขีดจำกัดการขึ้นรูปบนพื้นฐานความเครียดที่เปลี่ยนรูปจากเส้นโค้งความเสียหายสำหรับสภาพเสถียรภาพพลาสติกสามารถทำนายขีดจำกัดการขึ้นรูปของเหล็กกล้าได้แม่นยำกว่าเส้นโค้งขีดจำกัดการขึ้นรูปบนพื้นฐานความเครียดทั่วไป

คำสำคัญ : การเปลี่ยนรูปพลาสติกแอนไอโซทรอปิก / การเริ่มเกิดการเสียหาย / เกณฑ์ความเค้นคราก / เกณฑ์ความเสียหาย / เส้นโค้งขีดจำกัดการขึ้นรูปบนพื้นฐานความเครียดและความเค้น / เหล็กกล้าความแข็งแรงสูง