

ปัจจุบันได้มีการนำยางคงรูปไปประยุกต์ใช้งานวิศวกรรมอย่างหลากหลายเพราะยางคงรูปมีคุณสมบัติเฉพาะที่เหมาะสมสามารถตอบสนองความต้องการในงานวิศวกรรมได้ดี งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและทำนายพฤติกรรมฉีกขาดเสียหายของยางคงรูปผสมคาร์บอนดำด้วยแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์ที่มาจากการประยุกต์ใช้ทฤษฎีกลศาสตร์การแตกหักโดยในการวิเคราะห์จะพิจารณาจากอัตราการปล่อยพลังงานความเครียด (G) หรือสำหรับวัสดุยางเรียกว่าพลังงานการฉีกขาด (T) ซึ่งคำนวณได้จากอัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงานรวมของชั้นทดสอบต่อพื้นที่รอยฉีกขาดหรือใช้วิธีการอินทิเกรตตามเส้นทางเดิน $J - Integral$ จากการวิเคราะห์แบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์เปรียบเทียบกับผลการทดลอง พบว่าวิธีการเปลี่ยนแปลงพลังงานรวมสามารถใช้แบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ที่มีเมชหยาบได้และจะให้ผลที่ดีที่ค่าความเค้นความเครียดต่ำแต่จะไม่สามารถแสดงพฤติกรรมวัสดุบริเวณปลายรอยฉีกขาดได้ดี ส่วนวิธี $J - Integral$ เป็นระเบียบวิธีที่มีความซับซ้อนและจำเป็นต้องมีการเมชที่เหมาะสมจึงจะให้ผลที่ดีและสามารถใช้ได้กับค่าความเค้นความเครียดสูงแต่มีข้อจำกัดในเรื่องการเสียรูปของเอลิเมนต์ที่บริเวณปลายรอยฉีกขาด เป็นสาเหตุทำให้การวิเคราะห์ด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์ไม่ประสบผลสำเร็จ งานวิจัยนี้ยังประยุกต์ใช้เทคนิควิธี $J - Integral$ ในการคำนวณมาใช้วิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของอัตราการปล่อยพลังงาน ΔG ของล้อลมยางที่มีรอยฉีกขาดเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์อัตราการขยายรอยฉีกขาดและทำนายอายุการใช้งานต่อไป

Abstract

192365

Rubber vulcanizate is a material which is widely used in many applications because its specific properties are suitable for engineering requirements. The suitable design of rubber product is very important. The objective of this thesis is to study failure behavior of the carbon black filled rubber vulcanizate by using finite element method and applying Fracture Mechanic analysis in with strain energy release rate (G). Two method of calculating G were investigated namely : The Global Energy balance and The $J - Integral$ method. When compare with experimental data, the global energy balance method shows good agreement at small strain. The $J - Integral$ method which requires more complicated procedure gives good agreement covering to large strain. The $J - Integral$ method was also applied to calculate ΔG of a crack in a pneumatic tire, for the purpose of predicting its service life.