179089

บทคัดย่อ

วัสดุยางเป็นวัสดุที่มีการนำมาใช้ในงานวิศวกรรมอย่างกว้างขวางตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยสามารถแบ่งวัสดุยางได้เป็น 2 ประเภท คือ ยางจากธรรมชาติ (Natural Rubber ; NR) และยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) จากคุณสมบัติความเป็นวิสโคอีลาสติก (Viscoelastic) ของยาง จึงเหมาะกับงาน เช่น ยางรถยนต์ อุปกรณ์ส่งกำลัง (Couplings) หรือ ฐานวางเครื่องยนต์ (Engine Mounts) ที่ต้องการลดการสั่นสะเทือน (Vibration) การเสียรูปของยางที่อยู่ภายใต้แรงกระทำแบบพลวัตในลักษณะเป็นแบบวงรอบ (Cyclic-Loaded) จะทำให้เกิดความร้อน (Heat Generation) ขึ้นที่กึ่งกลางของชิ้นส่วนยาง เกิดการสะสมและมีการกระจายความร้อนออกสู่สภาพแวดล้อมภายนอก เกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ (Heat Buildup) ภายในชิ้นส่วนยาง เมื่อนำชิ้นส่วนยางไปใช้งานในลักษณะการเสียรูปแบบเป็นวงรอบ (Cyclic Deformation) เกิดการสูญเสียของพลังงานขึ้นภายในวัสดุยางเนื่องจากพลังงานไม่สามารถย้อนกลับได้หมดเมื่อปล่อยภาระ (Unloading) หรือเรียกว่าวงรอบฮีซเทียรีสีซ (Hysteresis Loop) ความร้อนที่เกิดขึ้นและอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นภายในวัสดุยางจะส่งผลให้วัสดุยางเกิดความเสียหาย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเกิดความร้อนสะสม (Heat Build-up) ภายในวัสดุยางที่ใช้สารตัวเติมต่างกันสองชนิด อีกทั้งได้นำเสนอขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์เพื่อนำมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Fully Couple Temperature-Displacement และทำนายการเกิดความร้อนสะสมเนื่องจากการสูญเสียพลังงานกล (Hysteresis) สุดท้ายผลการจำลองได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองจริง

Abstract

179089

Rubber has been widely used in engineering applications. It can be divided into two types; natural rubber (NR) and synthetic rubber. The rubber is a viscoelastic material such that it can be appropriately used as vehicle tires, coupling or engine mounts and vibration absorbers. When the material under cyclic-loaded deformation, heat is generated and buildup at the center of the rubber, and then, dissipated to the environment. This heat arises from the viscoelastic behavior, which can be seen as hysteresis loops in stress-strain curve. This temperature rise causes damage in the rubber components.

In this work, the investigation of heat build-up in two rubber compounds of different filler types was carried out. In addition, a methodology to quantify and predict temperature rise in rubber valcanizates due to mechanical energy dissipation (hysteresis) via application of finite element analysis (FEA) using Fully Couple Temperature-Displacement (FCTD) analysis was devised. The predictions were validated against experimental data and it was found that they agree with each other.