

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาชนิดและปริมาณของสารตัวเติมป้องกันรังสี 3 ชนิด ดังนี้ ผงกรดยอดริก ผงโบรอนออกไซด์ และผงตะกั่ว โดยปรับเปลี่ยนปริมาณที่ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 ส่วนในยางร้อยละ (Parts per hundred of rubber; phr) ในวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติ และวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติผสมผงซีลีเนียมได้ ตรวจสอบสมบัติด้านรังสี เวลาที่ยางเริ่มเกิดการคงรูป เวลาที่ยางคงรูป สมบัติเชิงกล ค่าความหนาแน่นและค่าการนำความร้อน จากการศึกษาสมบัติด้านรังสี พบว่า การเติมผงโบรอนออกไซด์ส่งผลทำให้วัสดุเชิงประกอบยางมีความต้านทานต่ออนุภาคนิวตรอนได้ดีกว่าผงกรดยอดริกในทุกสัดส่วนปริมาณของสารตัวเติม ส่วนการเติมผงตะกั่วส่งผลทำให้วัสดุเชิงประกอบยางสามารถต้านทานต่อรังสีแกมมา (ที่หลุดมาจากการดูดซับอนุภาคนิวตรอน) ได้ นอกจากนี้พบว่า การเติมสารตัวเติมชนิดผงกรดยอดริกในวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติ และวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติผสมผงซีลีเนียมส่งผลทำให้เวลาที่ยางเริ่มเกิดการคงรูปและเวลาคงรูปยางเพิ่มขึ้น ส่วนในกรณีการเติมสารตัวเติมชนิดผงโบรอนออกไซด์ในวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติ และวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติผสมผงซีลีเนียมทำให้เวลาที่ยางเริ่มเกิดการคงรูปและเวลาคงรูปยางลดลง ส่วนวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติ และวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติผสมผงซีลีเนียมที่เติมผงตะกั่วไม่ส่งผลต่อเวลาที่ยางเริ่มเกิดการคงรูปและเวลาคงรูปยาง การศึกษาสมบัติเชิงกล พบว่า การเติมผงกรดยอดริกในวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติ และวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติผสมผงซีลีเนียมส่งผลทำให้ค่าความแข็งที่ผิว ค่ามอดูลัสแรงดึง ความต้านทานแรงดึง เปอร์เซ็นต์การยืดตัว ณ จุดขาด และความต้านทานต่อแรงฉีกขาดลดลง ส่วนการเติมผงโบรอนออกไซด์ในวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติ และวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติผสมผงซีลีเนียมทำให้ค่าความแข็งที่ผิวเพิ่มขึ้น ยกเว้นค่ามอดูลัสแรงดึง ความต้านทานต่อแรงดึง เปอร์เซ็นต์การยืดตัว ณ จุดขาด และความต้านทานต่อแรงฉีกขาดลดลง ในกรณีการเติมผงตะกั่วในวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติ และวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติผสมผงซีลีเนียม ไม่ส่งผลต่อค่าความแข็งที่ผิวและค่ามอดูลัสแรงดึง แต่ความต้านทานแรงดึง เปอร์เซ็นต์การยืดตัว ณ จุดขาด และความต้านทานต่อแรงฉีกขาดมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้พบว่า การเติมสารตัวเติมป้องกันรังสีชนิดกรดยอดริก โบรอนออกไซด์ และผงตะกั่วในวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติที่เติมและไม่เติมผงซีลีเนียมมีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง $1.053 - 1.4064 \text{ g/cm}^3$ และมีค่าการนำความร้อนที่ใกล้เคียงกัน และมีสมบัติความเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดีกว่าเกณฑ์เป้าหมาย และพบว่า การเติมผงโบรอนออกไซด์ในวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติ และวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติผสมผงซีลีเนียมที่ปริมาณ 50 phr มีค่าความต้านทานต่ออนุภาคนิวตรอนเทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์จากเกณฑ์เป้าหมายของโครงการ

คำสำคัญ: ยางธรรมชาติ/ กรดยอดริก/ โบรอนออกไซด์/ ผงตะกั่ว/ สมบัติด้านรังสี/ สมบัติเชิงกล

Abstract

This research aims to investigate effects of three radiation protection agents: boric acid, boron oxide, and lead powders, with the contents of 0, 10, 20, 30, 40, and 50 phr (parts per hundred of rubber) in natural rubber composite and wood sawdust/natural rubber composite. The interested properties that are investigated include radiation properties, scorch time, cure time, mechanical properties, density and thermal conductivity. In the case of radiation properties, adding boron oxide to the composites can shield neutrons better than adding boric acid at the same contents, while lead powders can shield gamma ray, which emitted from neutron shielding. Results indicate that adding boric acid to the composites increases the scorch time and cure time, while boron oxide decreases the scorch time and cure time, and lead powder does not significantly affect the scorch time and cure time. In the case of mechanical properties, boric acid decreases hardness, modulus, tensile strength, elongation at break, and tear strength, while boron oxide increases hardness but decreases modulus, tensile strength, elongation at break, and tear strength. Lead powders do not affect hardness and modulus but decrease tensile strength, elongation at break, and tear strength. The densities of composites with boric acid, boron oxide, and lead powder are in between 1.053 – 1.4064 g/cm³, while thermal conductivity are about the same for each composite and are better insulators than the product target. Lastly, the composites with 50 phr of boron oxide has about the same ability to shield neutrons as the product target.

Keywords: natural rubber/ boric acid/ boron oxide/ lead powders/ radiation properties /