

การเสริมแรงของสารประกอบยางธรรมชาติด้วยซิลิกาผสมระหว่างเถ้าลอยและฟรีซีพีเทตซิลิกา

วีรยา วรคันธ์^{1*}, ณรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ¹, เอกชัย วิมลมาลา¹ และ ศิรินทร ทองแสง²

¹กลุ่มวิจัยการผลิตและขึ้นรูปพอลิเมอร์ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

²คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

*E-mail: kikidear@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเสริมแรงของยางธรรมชาติด้วยซิลิกาผสมระหว่างเถ้าลอยและฟรีซีพีเทตซิลิกา ด้วยการนำเถ้าลอยที่ปรับปรุงผิวด้วยสารคู่ควบไซเลนชนิด Si69 ปริมาณ 2 % โดยน้ำหนัก มาทำการศึกษาปริมาณซิลิกาของเถ้าลอย 0-40 ส่วนในร้อยส่วนของยาง และขนาดอนุภาคเถ้าลอยช่วงต่างๆ ที่น้อยกว่า 150 ไมครอน จากนั้นทำการเลือกปริมาณซิลิกาของเถ้าลอยและขนาดอนุภาคเถ้าลอยที่เหมาะสมไปทำการศึกษาต่อด้วยการนำไปใช้เป็นสารเสริมแรงร่วมกับฟรีซีพีเทตซิลิกาด้วยสัดส่วนต่างๆ ดังนี้ 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 ซึ่งทำการศึกษาทั้งระบบที่ไม่ปรับปรุงผิวและปรับปรุงผิวฟรีซีพีเทตซิลิกาด้วยสารคู่ควบไซเลนปริมาณ 2% โดยน้ำหนัก โดยทำการตรวจสอบสมบัติของสารประกอบยางธรรมชาติด้านลักษณะการคงรูปยาง สมบัติด้านความทนทานแรงดึง ความทนทานการฉีกขาด และความต้านทานการขั้ตูด จากการทดลอง พบว่า การเติมซิลิกาผสมปริมาณ 10 ส่วนในร้อยส่วนของยาง ทั้งกรณีไม่ปรับปรุงผิวและปรับปรุงผิวฟรีซีพีเทตซิลิกาให้ลักษณะการคงรูปยางและสมบัติเชิงกลโดยรวมของสารประกอบยางธรรมชาติไม่แตกต่างกันในทุกสัดส่วนของซิลิกาผสม ในขณะที่ยางธรรมชาติที่เติมซิลิกาผสมปริมาณ 40 ส่วนในร้อยส่วนของยาง มีสัดส่วนของฟรีซีพีเทตซิลิกามากกว่า 25% ให้สมบัติเชิงกลด้านต่างๆ แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดระหว่างระบบที่ไม่ปรับปรุงผิวกับปรับปรุงผิวฟรีซีพีเทตซิลิกา ซึ่งการปรับปรุงผิวฟรีซีพีเทตซิลิกาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเสริมแรงของสารประกอบยางธรรมชาติให้สูงขึ้นมาก นอกจากนี้ยังพบว่า ยางธรรมชาติที่เติมซิลิกาผสมด้วยเถ้าลอยขนาดน้อยกว่า 25 ไมครอน ให้ลักษณะการคงรูปยางและสมบัติเชิงกลโดยรวมดีกว่าการเติมด้วยเถ้าลอยขนาดอนุภาคในช่วง 45-74 ไมครอน

คำสำคัญ: ยางธรรมชาติ เถ้าลอย ซิลิกาผสม

Reinforcement of Natural Rubber with Fly Ash Silica/Precipitated Silica Hybrid Filler

Weeraya Vorakhan^{1,*}, Narongrit Sombatsompop¹, Ekachai Wimolmala¹ and Sirinthorn Thongsang²

¹*Polymer Processing and Flow (P-PROF) Group, School of Energy, Environment and Materials,*

King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT)

²*Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT)*

*E-mail: kikidear@hotmail.com

Abstract

This article investigated reinforcement of natural Rubber (NR) compounds by fly ash silica (FASi) and precipitated silica (PSi) hybrid fillers. The fly ash particles used were treated with 2.0 wt% Si69 coupling agent. The fly ash silica contents to be filled into the NR compound ranged from 0 to 40 parts per hundred of rubber (phr). The effect of particle size of fly ash was studied; its particle size of less than 150 micron was used. The optimum fly ash silica content and particle size to be introduced into NR vulcanizates were selected by considering the mechanical properties, which were then examined for the effect of co-reinforcing filler with precipitated silica in rubber compounds. The weight fraction FASi:PSi ratio used were 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 and 0:100. The effect of surface treatment on PSi with Si69 2.0 wt% was also of interest. The cure characteristics, tensile and tear properties, hardness, and abrasion resistance of the NR composites filled with FASi/PSi were determined. The experimental results indicated that the cure time and overall mechanical properties of the FASi/PSi-filled NR compounds with silica content of 10 phr were similar behavior for both the untreated and treated PSi filler. At silica content of 40 phr, there was a difference in the mechanical properties of FASi/PSi-filled NR vulcanizates between the untreated and treated PSi systems at PSi loading of >25%. The reinforcement of NR composites was sharply improved by Si69 treatment on PSi surface. Besides, it was observed that the NR vulcanizates filled with FASi particle size of less than 25 micron gave better cure and mechanical properties than those with FASi particle size of 45-74 micron.

Keywords: Natural rubber, Fly ash, Hybrid silica