

บทคัดย่อ

โครงการวิจัย: RDG5450062

ชื่อโครงการวิจัย : การใช้เถาปล้ำน้ำมันเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ

นักวิจัย: ดร. ปุญญานิข อินทรพัฒน์และคณะ (คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วิทยาเขตหาดใหญ่ อ. หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112)

E-mail address: punyanich@hotmail.com

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย : 1 สิงหาคม 2554 ถึงวันที่ 30 สิงหาคม 2555

เถาปล้ำน้ำมันมีองค์ประกอบหลักทางเคมี คือ ซิลิกอนไดออกไซด์หรือซิลิกา 46.8 % และพบหมู่ฟังก์ชันที่สำคัญคือ หมู่ไฮดรอกซิลของโซลานอลและหมู่ไฮลอคเซน เมื่อนำเถาปล้ำน้ำมันมาใช้เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติโดยศึกษาอิทธิพลของปริมาณเถาปล้ำน้ำมันที่ 20, 30, 40, 50, 60 และ 70 phr และขนาดอนุภาคเถาปล้ำน้ำมันที่ 120, 200 และ 325 เมช พบว่า การใช้เถาปล้ำน้ำมันที่ปริมาณ 30 phr และขนาดอนุภาค 325 เมช ส่งผลให้ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงกลดีที่สุด ส่วนสมบัติการวัลคาไนซ์ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณเถาปล้ำน้ำมันส่งผลให้เวลาสกอซและเวลาวัลคาไนซ์ลดลง ขณะที่ค่าผลต่างแรงบิดเพิ่มขึ้น สำหรับอุณหภูมิการสลายตัวของยางมีค่าสูงขึ้นตามปริมาณเถาปล้ำน้ำมันที่เพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นถึงความเสถียรทางความร้อนที่เพิ่มขึ้น จากฐานฐานวิทยา พบว่าการเพิ่มปริมาณเถาปล้ำน้ำมันทำให้มีเถาปล้ำน้ำมันกระจายตัวอยู่ในยางเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อน เมื่อเปรียบเทียบสมบัติของยางที่ใช้เถาปล้ำน้ำมันเป็นสารตัวเติมกับสารตัวเติมทางการค้าอื่นๆ (ซิลิกา เชม่าดำ และแคลเซียมคาร์บอเนต) พบว่ายางธรรมชาติที่ใส่เถาปล้ำน้ำมันมีเวลาสกอซและเวลาวัลคาไนซ์น้อยกว่ายางธรรมชาติที่ไม่ใส่สารตัวเติมและใส่ซิลิกา ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับแคลเซียมคาร์บอเนตและเชม่าดำจะมากกว่าเล็กน้อย สำหรับสมบัติเชิงกลของยางที่ใส่เถาปล้ำน้ำมันนั้นมีความใกล้เคียงกับซิลิกา แต่มีความเสถียรต่อความร้อนสูงกว่าสารตัวเติมอื่นๆ จากฐานฐานวิทยา พบว่าเถาปล้ำน้ำมัน ซิลิกา และเชม่าดำมีการกระจายตัวสม่ำเสมอ และมีการยึดเกาะระหว่างเฟสยางกับสารตัวเติมดีกว่าแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อศึกษาการใช้สารตัวเติมผสมของเถาปล้ำน้ำมันร่วมกับสารตัวเติมทางการค้า (ซิลิกา เชม่าดำ และแคลเซียมคาร์บอเนต) ที่สัดส่วนเท่ากับ 0:30, 5:25, 15:15, 25:5 และ 30:0 phr พบว่า เมื่อสัดส่วนของเถาปล้ำน้ำมันในสารตัวเติมผสมทุกชนิดเพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาสกอซและเวลาวัลคาไนซ์ลดลง ส่วนสมบัติเชิงกล พบว่าการเพิ่มสัดส่วนเถาปล้ำน้ำมันในสารตัวเติมผสมของเถาปล้ำน้ำมันกับซิลิกาและเถาปล้ำน้ำมันกับแคลเซียมคาร์บอเนตสามารถปรับปรุงสมบัติเชิงกลให้ดีขึ้น แต่การใช้สารตัวเติมผสมของเถาปล้ำน้ำมันกับเชม่าดำพบว่าสมบัติเชิงกลมีค่าลดลงเล็กน้อย ความเสถียรทางความร้อนของยางที่ใช้สารตัวเติมผสมสูงกว่าการใช้สารตัวเติมเพียงตัวเดียว ส่วนฐานฐานวิทยาของสารตัวเติมผสมของเถาปล้ำน้ำมันกับซิลิกาและเถาปล้ำน้ำมันกับแคลเซียมคาร์บอเนตมีการกระจายตัวสม่ำเสมอมากกว่าสารตัวเติมผสมของเถาปล้ำน้ำมันกับเชม่าดำ

คำสำคัญ : ยางธรรมชาติ, เถาปล้ำน้ำมัน, สารตัวเติม

Abstract

Project Code: RDG5350026

Title: Using palm oil fuel ash as a filler in natural rubber

Investigator: Dr. Punyanich Intharapat, et al. (Faculty of Environmental Management, Prince of Songkla University, Hadyai Campus, Songkhla 90112)

E-mail address: punyanich@hotmail.com

Project period: August 1, 2010 – August 30, 2011

Palm oil fuel ash (POFA) mainly consists chemical composition of silicon dioxide or silica 46.8% with existing of important functional groups such as hydroxyl group of silanol and siloxane group. Using POFA as a filler in natural rubber (NR) considering on the effect of POFA content in 20, 30, 40, 50, 60 and 70 phr and particle size of POFA at 120, 200 and 325 mesh was found that the introducing of POFA at 30 phr with particle size of 325 mesh yielded optimum mechanical properties. Cure characteristic such as scorch time and cure time decreased while torque difference increased with increasing of POFA content. For degradation temperature of POFA filled NR, it increased with increasing POFA content. This indicated the increasing of thermal stability. Morphology revealed that increasing of POFA content caused increasing dispersed phase in NR and trend to form agglomeration. Comparing properties of POFA and commercial fillers (i.e., silica, carbon black and calcium carbonate) filled NR, it was found that NR containing POFA provided shorter scorch time and cure time than gum NR and NR containing silica but it was slightly longer scorch time and cure time than carbon black and calcium carbonate. For mechanical properties, NR containing POFA was comparable to NR containing silica. Thermal stability of NR containing POFA showed the highest degradation temperature over other fillers. Morphology showed the greater uniform dispersion and interfacial adhesion of POFA, silica and carbon black over than calcium carbonate. In case of NR filled hybrid fillers with POFA:commercial fillers (i.e., silica, carbon black and calcium carbonate) ratios of 0:30, 5:25, 15:15, 25:5 and 30:0 phr on cure characteristic showed that scorch time and cure time decreased with increasing amount of POFA in all types of hybrid fillers. For mechanical properties, increasing amount of POFA in POFA:silica and POFA:calcium carbonate hybrid fillers can improve mechanical properties but in POFA:carbon black hybrid fillers was slightly deficient. Thermal stability of NR filled with all type of hybrid fillers was superior to non-hybrid fillers. Morphology of POFA:silica and POFA:calcium carbonate hybrid fillers showed more uniform dispersion than POFA:carbon black hybrid fillers.

Keywords: natural rubber, palm oil fuel ash, filler