เขม่าดำเป็นสารตัวเติมเสริมประสิทธิภาพที่ใช้ในสูตรดอกยางรถยนต์โดยทั่วไป แต่ปัจจุบันมีการใช้ซิลิกาทดแทนเขม่าดำมากขึ้นเพื่อลดแรงต้านการหมุนของล้อและลดพลังงานที่ใช้ ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของการใช้สารตัวเติมซิลิการ่วมกับเขม่าดำที่มีปริมาณรวมเท่ากับ 60 phr ต่อสมบัติของยางเบลนด์ NR/SBR สูตรดอกยางรถยนต์ที่ดัดแปลงจากสูตรมาตรฐาน ASTM E-1136 ผลการศึกษาสมบัติของยางคอมปาวด์ที่ใช้สารตัวเติมผสมระหว่างซิลิกากับเขม่าดำที่สัดส่วน 30 phr/30 phr โดยใช้ขั้นตอนการผสมต่างกันสามแบบ คือ การผสมแบบขั้นตอนเดียว (All-in-one) การใช้มาสเตอร์แบทของยางกับซิลิการ่วมกับมาสเตอร์แบทของยางกับเขม่าดำ (Y-mixing) และการผสมโดยใช้มาสเตอร์แบทของยางกับซิลิกา (Silica masterbatch) พบว่า ยางคอมปาวด์ที่ผสมแบบขั้นตอนเดียวมีความหนืดมูนนี่สูงที่สุดและมีสมบัติเชิงกลโดยรวมด้อยที่สุด ส่วนการใช้ Silica masterbatch ให้สมบัติเชิงกลสูงกว่าการผสมแบบ Y-mixing เล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ Silica masterbatch ที่เตรียมโดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้นการผสมที่ 70°C จะให้ยางที่มีสมบัติเหนือกว่าการใช้มาสเตอร์แบทที่เตรียมที่อุณหภูมิ 30°C ผลการทดสอบสมบัติของยางที่แปรสัดส่วนระหว่างซิลิกากับเขม่าดำซึ่งเตรียมโดยการผสมแบบใช้ Silica masterbatch พบว่า การเพิ่มสัดส่วนของซิลิกามีผลให้ความหนืดมูนนี่และเวลาการวัลคาไนซ์เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณ bound rubber ลดลง นอกจากนี้พบว่ายางวัลคาไนซ์มีความต้านทานต่อการฉีกขาดและการกระเด้งตัวมากขึ้น แต่มีความต้านทานต่อการสึกหรอ และความต้านทานต่อแรงดึงลดลงเล็กน้อยโดยที่ความแข็งของยางที่ได้มีระดับใกล้เคียงกัน ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลพลวัต พบว่า การใช้ซิลิกามีผลให้ยางคอมปาวด์มีค่าโมดูลัสสะสมที่เปอร์เซ็นต์การผิดรูปต่ำๆ สูงกว่าการใช้เขม่าดำ ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของอันตรกิริยาระหว่างอนุภาคของสารตัวเติม แต่จากการวิเคราะห์สมบัติของยางวัลคาไนซ์พบว่าการใช้ซิลิการ่วมกับเขม่าดำทำให้สมบัติการหน่วงซึ่งพิจารณาจากค่า Tan delta ลดลง เมื่อเทียบกับการใช้เขม่าดำแบบเดิม ยางมีสมบัติการหน่วงลดลงอย่างชัดเจนเมื่อใช้ซิลิกาถึง 20 phr แต่หลังจากนั้นจะเริ่มคงที่ โดยปริมาณซิลิกาที่ใช้ไม่ควรเกิน 40 phr เพราะจะมีผลให้สมบัติเชิงกลและสมบัติการแปรรูปด้อยลง

211262

Carbon black (CB) is generally used as a reinforcing filler in tire tread compounds. However, silica has now been used more to replace CB in order to decrease rolling resistance, and hence reduce energy and fuel consumption. In this work, the effect of silica/CB filler blend with a total amount of 60 phr on properties of NR/SBR tire tread compounds was investigated. The compound formulation employed was modified from standard formulation given in ASTM E 1136. The compounds filled with silica/CB at a ratio of 30 phr/30 phr were prepared using three different mixing methods. These include all-in-one mixing or one shot mixing, Y-mixing of silica masterbatch and CB masterbatch, and finally a mixing via a use of silica masterbatch. The compounds prepared by all-in-one mixing method showed the highest Mooney viscosity and the overall lowest mechanical properties, whereas the compounds prepared using silica masterbatch gave slightly better mechanical properties than those prepared via Y-mixing. In addition, the silica masterbatch which was prepared using initial mixing temperature at 70°C gave the vulcanizate properties better than a use of silica masterbatch prepared at 30°C. By varying the ratios of silica to CB in the compounds, it was found that an increase of silica contents resulted in an increase of Mooney viscosity and cure time but a decrease of bound rubber content. Furthermore, the blend vulcanizates showed increasing in tear strength and resilience but decreasing in abrasion resistance and tensile strength, whereas the hardness remained more or less the same. The dynamic mechanical property test results revealed that the incorporation of silica caused a higher storage modulus at low percentage of deformation in comparison with the use of CB, indicating an increase of interaction between filler particles. The use of silica/CB lowered the damping properties, i.e. lower tan delta, of the vulcanizates in comparison with that of conventional CB filled vulcanizates. Tan delta was found to decrease significantly when the silica content reached 20 phr where after the tan delta remained more or less constant. The amount of silica to be used should not exceed 40 phr in order to avoid the inferior mechanical and processing properties.