บทคัดย่อ

ซิลิกาเป็นสารตัวเติมเสริมแรงที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ยาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมยางรถยนต์ เพื่อลดแรงต้านทานการหมุนพร้อมๆ กับประสิทธิภาพยางล้อที่ดี แต่ซิลิกามักมีปัญหาการยึดติดกับยางเนื่องจากเป็นสารอนินทรีย์ และมักจะเกิดการเกาะกลุ่มระหว่างการเก็บ ในงานวิจัยนี้จึงศึกษาการเตรียมและการใช้งานยางธรรมชาติซิลิกามาสเตอร์แบทในสูตรดอกยางรถยนต์ที่ดัดแปลงจากสูตรมาตรฐาน ASTM E-1136 เพื่อศึกษาการลดพลังงานจากการผสม การกระจายตัวของซิลิกา การเกิดอันตรกิริยาของซิลิกากับยาง และสมบัติของยางคอมปาวด์ ผลการศึกษาพบว่าการลดน้ำหนักโมเลกุลของน้ำยางสดโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1.0 phr (LNR_1) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 0.34 phr ร่วมกับโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต 2.7 phr (LNR_4) ให้ยางมีความหนืดมูนนี่เท่ากับ 58.5 และ 52.3 และน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย ($\overline{M}_W$) เท่ากับ 518,870 และ 426,400 ตามลำดับ เมื่อนำมาเตรียมคอมปาวด์โดยใช้ผงซิลิกาปริมาณ 50 phr เปรียบเทียบกับคอมปาวด์ของยาง STR 5L พบว่าสามารถลดพลังงานในการผสมได้ 13.53% และ 8.41% ตามลำดับ การเตรียมยางธรรมชาติในรูปซิลิกามาสเตอร์แบทให้เวลาในการวัลคาไนซ์ยางคอมปาวด์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาแสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวที่สม่ำเสมอและการเกิดอันตรกิริยาที่แข็งแรงของซิลิกากับยาง ยางธรรมชาติซิลิกามาสเตอร์แบทจากน้ำยางสดจึงให้สมบัติเชิงกลโดยรวม ทั้งมอดูลัสที่ 300% ความทนทานต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดขาด ความทนทานต่อการฉีกขาด การทนต่อการสึกหรอดีกว่ายางแผ่นจับตัวอบแห้ง ยางแท่ง STR 5L และยางแผ่นรมควัน และเมื่อเทียบกับคอมปาวด์ของยาง STR 5L ที่ปริมาณซิลิกา 30 phr การเตรียมในรูปซิลิกามาสเตอร์แบททั้งจากน้ำยางสด และน้ำยางสดที่ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุล (LNR_1 และ LNR_4) สามารถลดพลังงานในการผสมได้เท่ากับ 30.15%, 33.12% และ 37.30% ตามลำดับ

คำสำคัญ ความหนืดต่ำ; ซิลิกา; มาสเตอร์แบท; พลังงาน

Abstract

Silica is widely used as a reinforcing filler in rubber products. In particular, industrial tires in order to decrease rolling resistance, and hence high performance tires. However, inorganic material silica has weak interaction with rubber compound, and tend to be agglomerate during storage. In this work, rubber with silica masterbatch was produced and used as based material in rubber compound. The compound formulation was modified from standard tread formulation given in ASTM E-1136. The reduction of mixing energy, particle distribution, rubber and silica interaction, and rubber compound properties were investigated. The result was found that, the low viscosity natural rubber were modified with 1.0 phr of hydrogen peroxide treatment, and 0.34 phr of hydrogen peroxide and 2.7 phr of potassium persulphate mixture treatment technique (LNR_1 and LNR_4) gave rubber sheets with mooney viscosity, 58.5 and 52.3, and average molecular weight ($\bar{M}_W$), 518,870 and 426,400, respectively. When compare with STR 5L compound, the low viscosity natural rubber (LNR_1 and LNR_4) compound with 50 phr of silica powder content can reduced the mixing power consumption 13.53% and 8.41%, respectively. The preparation of silica in masterbatch form slightly increased compound cure time. Whereas, scanning electron microscopy test revealed their homogenous distribution and strength interaction of silica particle in rubber matrix. The physical properties such as, 300% modulus, tensile strength, elongation at break, tear resistance, and abrasion resistance, results from fresh latex silica masterbatch exhibited higher level than the reference compound, dry rubber sheets, STR 5L, and RSS. Furthermore, compound with 30 phr silica content from both fresh latex and reducing molecular weight fresh latex (LNR_1 and LNR_4) showed the significant energy saving, 30.15%, 33.15 and 37.30% in comparison with those STR 5L compound, respectively.

Keywords low viscosity; silica; masterbatch; energy