บทคัดย่อ

เตรียมคอมปาวด์ของยางธรรมชาติ ยางเอสบีอาร์ และยางเบลนด์ระหว่างยางธรรมชาติกับยางเอสบีอาร์ที่สัดส่วน 50/50 เสริมแรงด้วยเขม่าดำชนิด N-330 ปริมาณ 60 phr ใช้น้ำมันช่วยแปรรูปปริมาณ 10 phr แปรชนิดของน้ำมันช่วยแปรรูป คือ น้ำมันอะโรมาติก (DAE) น้ำมันปาล์มอิพอกซิไดซ์ (EPO) และน้ำมันถั่วเหลืองอิพอกซิไดซ์ (ESBO) พบว่าค่าแรงบิดสูงสุด การเพิ่มขึ้นของแรงบิด เวลาสก๊อช เวลาวัลคาไนซ์ ดรรชนีการวัลคาไนซ์ ความแข็ง มอดุลัส ความกระเด้งตัว ความต้านทานต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดจนขาด และการกระจายตัวของสารตัวเติมของยางทั้งสามชนิดที่ใช้น้ำมัน DAE มีค่าใกล้เคียงกับการใช้น้ำมัน EPO ส่วนการใช้น้ำมัน ESBO ให้ยางมีสมบัติดังกล่าวด้อยที่สุด การใช้น้ำมัน EPO ให้สมบัติความต้านทานต่อการสึกหรอดีที่สุด จากการวิเคราะห์สมบัติเชิงกลพลวัตพบว่ายางที่ใช้น้ำมัน ESBO มีค่าอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะแข็งคล้ายแก้ว (Tg) ต่ำกว่ายางที่ใช้น้ำมัน DAE และ EPO ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า Tan δ ที่อุณหภูมิ 60°C พบว่ายางที่ใช้น้ำมัน ESBO มีค่า Tan δ สูงกว่ากรณีที่ใช้น้ำมัน DAE และ EPO ซึ่งให้ยางที่มีค่า Tan δ ใกล้เคียงกัน เมื่อปรับปรุงสูตรยางธรรมชาติที่ใช้น้ำมันถั่วเหลืองอิพอกซิไดซ์โดยแปรสัดส่วนกำมะถันกับสารตัวเร่ง พบว่า การใช้สัดส่วน Sulfur/CBS/DPG ที่ 2.5/1.0/0.5 (phr/phr/phr) ให้สมบัติเชิงกลของยางดีที่สุด และเมื่อนำสัดส่วนกำมะถันกับสารตัวเร่งดังกล่าวไปใช้ในสูตรยางเอสบีอาร์ และยางเบลนด์ระหว่างยางธรรมชาติกับยางเอสบีอาร์ พบว่า ยางทุกชนิดมีพฤติกรรมการวัลคาไนซ์ และสมบัติเชิงกลดีขึ้นเมื่อเทียบกับยางก่อนปรับปรุงสูตร แต่ในยางเอสบีอาร์มีการเปลี่ยนแปลงของสมบัติหลังปรับปรุงน้อยที่สุด จึงมีการปรับปรุงสูตรเพิ่มเติมโดยการลดปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองอิพอกซิไดซ์จาก 10 phr เป็น 6 phr พบว่าทำให้ยางมีพฤติกรรมการวัลคาไนซ์ และสมบัติเชิงกลดีขึ้นชัดเจน

คำสำคัญ น้ำมันแปรรูปยาง; ยางธรรมชาติ; ยางเอสบีอาร์; ยางเบลนด์; น้ำมันพืชอิพอกซิไดซ์; น้ำมันอะโรมาติก

Abstract

Compounds of natural rubber (NR), styrene butadiene rubber (SBR) and their blends at a ratio of 50/50 were prepared using 60 phr of carbon black (N-330) and 10 phr of processing oil. Three different types of processing oils were investigated, i.e. distillate aromatic extract (DAE), epoxidized palm oil (EPO) and epoxidized soya bean oil (ESBO). The use of DAE and EPO oils in NR, SBR and NR/SBR blends resulted in similar maximum torque, torque difference, scorch and cure times, cure rate index, hardness, modulus, resilience, tensile strength, elongation at break and filler dispersion, whereas, the use of ESBO oil led to inferior properties. It was found that the rubbers containing EPO oil showed superior abrasion resistance over the use of DAE and ESBO oils. The results from dynamic mechanical analysis revealed that the rubbers with ESBO oil had lower glass transition temperature (Tg) than those of the rubbers with DAE and EPO oils, respectively. When considered the tan δ at 60 $^{\circ}$C, it was found that the rubbers with ESBO oil displayed higher tan δ than those of the rubbers with DAE and EPO oils which had similar values. Improvement of natural rubber compound with ESBO oil by varying sulfur and accelerator ratios revealed that the most suitable sulfur/CBS/DPG ratio which gave the best overall mechanical properties was at 2.5/1.0/0.5 (phr/phr/phr). By applying this sulfur/CBS/DPG ratio to the SBR and NR/SBR blend compounds, enhancement of cure characteristics and mechanical properties was observed when compared with the original formulation. However, there was only a little change in properties of SBR compound. Therefore, the SBR compound formulation was further adjusted. A reduction of ESBO oil content from 10 to 6 phr resulted in a clear improvement of both cure and mechanical properties.

Keywords rubber process oil; natural rubber; styrene-butadiene rubber; blends; epoxidized vegetable oils; aromatic oil